



COMUNE DI PORTO SAN GIORGIO

(Provincia di Fermo)



RAPPORTO GEOLOGICO E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

PIANO DI RECUPERO «AGRITURISMO
OLIBONI» IN VIA DOMENICO COLLINA NEL
COMUNE DI PORTO SAN GIORGIO
Legge regionale n. 22 del 08-10-2009 e smi (Piano Casa)



STUDIO GEOLOGICO

*Consulenze
Geologiche e Ambientali*

Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Viale dei Pini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448
E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it

Porto San Giorgio, dicembre 2014

Geologo:

Dott. Gianluca TESTAGUZZA



Committente : Sig.re Paolo OLIBONI

Opera dell'ingegno. Riproduzione vietata. Ogni diritto riservato. (Art. 99 legge n. 633/1941)

INDICE

1 - PREMESSA	Pag. 1
2 - RICOGNIZIONI E SOPRALLUOGHI	Pag. 1
3 - CARATTERI GENERALI	Pag. 2
3.1 - Morfologia e georeferenzazione dell'area	Pag. 2
3.2 - Geologia	Pag. 2
3.3 - Geomorfologia ed interferenza PAI	Pag. 3
3.4 - Idrografia superficiale dell'area	Pag. 3
4 - PROGETTAZIONE DELL'INDAGINE GEOGNOSTICA	Pag. 3
5 - SCENARIO DEL SOTTOSUOLO	Pag. 4
5.1 - Connotazione litostratigrafica	Pag. 4
5.2 - Situazione idrogeologica	Pag. 5
5.3 - Connotazione fisico-meccanica dei sedimenti	Pag. 5
6 - STATO DEI LUOGHI E CONDIZIONI STATICHE EDIFICIO ESISTENTE	Pag. 6
7 - CARTA LITOLOGICO-TECNICA	Pag. 7
8 - CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE	Pag. 7
9 - CARTA DELLE ZONE A MAGGIORE PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	Pag. 8
9.1 - Pericolosità sismica	Pag. 9
10 - STABILITA' DELL'AREA	Pag. 9
10.1 - Analisi geomorfologica qualitativa	Pag. 9
10.2 - Analisi quantitativa - Verifica di stabilità in condizioni dinamiche	Pag. 9
11 - VOCAZIONALITA' EDIFICATORIA	Pag. 11
12 - CONCLUSIONI	Pag. 11

ALLEGATI

Corografia - Carta topografica

Inquadramento geologico - Carta Geologica

Analisi assetto del territorio - Stralcio P.A.I.

Pericolosità fenomeni gravitativi - Stralcio Elaborato "c" del P.A.I.

Planimetria Piano di Recupero - Ubicazione indagini

Carta geologia e geomorfologica

Carta Litologica-Tecnica

Colonne stratigrafiche sondaggi eseguiti e documentazione fotografica

Elaborazione prove penetrometriche CPT eseguite e documentazione fotografica

Sezioni litostratigrafiche A-A e B-B

Indagine sismica passiva HVSR e documentazione fotografica

Verifica della stabilità del versante in condizioni dinamiche

Carta delle Pericolosità Geologiche

Carta delle Pericolosità Sismiche locali

Carta delle Vocazionalità Edificatorie

RAPPORTO GEOLOGICO E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

**PIANO DI RECUPERO «AGRITURISMO OLIBONI» IN VIA DOMENICO
COLLINA NEL COMUNE DI PORTO SAN GIORGIO**
Legge regionale n. 22 del 08-10-2009 e smi (Piano Casa)

1 – PREMESSA

L'intervento urbanistico in oggetto si riferisce al progetto del Piano di Recupero, redatto dall'arch. Gianfilippo Macchiati, che riguarda essenzialmente la demolizione e ricostruzione di un edificio agricolo e di accessori con la creazione di un complesso edilizio a vocazione agrituristica.

In questo rapporto viene prodotta una descrizione analitica dell'area oggetto d'indagine che essenzialmente riguarda aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e geologico-tecnici. Queste componenti sensibili del sistema territoriale sono state analizzate in forma critica, attraverso incroci e correlazioni parametriche. Il quadro di sintesi è rappresentato anche in termini di pericolosità geologiche e sismiche, ed individua il grado di vocazionalità all'edificazione dell'area. Tali dati consentono di ottimizzare la pianificazione urbanistica ed ambientale, a livello locale.

Lo studio ha lo scopo di fornire le seguenti indicazioni:

- la vocazionalità edificatoria dell'area da un punto di vista geologico, geomorfologico e geotecnico;
- le prescrizioni e le indicazioni necessarie allo sviluppo sostenibile dell'area legato alla compatibilità ambientale ed alla fattibilità geologica.

Il presente Rapporto Geologico è stato redatto in conformità con quanto previsto da:

- **Decreto Ministeriale 14.01.2008**

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni

- **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

- **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

- **Decreto Ministeriale 14.01.2008**

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni

- **P.A.I. Regione Marche approvato con D.C.R. Marche n. 116 del 21/01/2004**

Norme in materia di compatibilità idraulica ed idrogeologica

- **L.R. n. 34 del 05/08/1992**

Norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio

2 - RICOGNIZIONI E SOPRALLUOGHI

Allo scopo di conoscere nel dettaglio l'area in oggetto è stata effettuata una prima ricognizione generale; in particolare, in sede di sopralluogo, sono stati focalizzati i principali impluvi naturali, quindi la rete idrografica superficiale, i punti di emergenza principali; inoltre sono stati acquisiti i principali lineamenti morfologici e gli aspetti più salienti sull'apparato botanico-vegetazionale.

Gli elementi naturali sopra indicati, facenti parte integrante del territorio, sono risultati importanti per una prima valutazione geologica; infatti scarpate morfologiche, emergenze idriche diffuse, morfologie morbide e incisioni fluvio-torrentizie sono, in generale, indicative di cambi litologici, contatti tra corpi a composizione litologica-tessiturale differente e lembi impermeabili associati a formazioni in netta prevalenza argillosa. Inoltre un primo rapido censimento dei pozzi ad uso irriguo, distribuiti nei rilievi collinari e nelle zone sub-pianeggianti, sono stati degli input efficaci a intuire probabili zone acquifere in profondità a principale connotazione litologica granulare, poggianti su substrati impermeabili.

I primi rilievi di campagna sono stati affrontati con lo scopo di ricostruire la geologia dell'area studiata, l'andamento e la disposizione geometrica, nello spazio, del substrato; sulla base dei caratteri geologici sono stati studiati, successivamente, gli aspetti geomorfologici ed idrogeologici.

3 - CARATTERI GENERALI

3.1 Morfologia e georeferenziazione dell'area

Il panorama morfologico del sito indica un paesaggio collinare caratterizzato da strutture di creste, allungate in direzione sud-ovest/nord-est, separate da impluvi posizionati nelle zone topograficamente più depresse (vallecole con fondo concavo); si tratta di uno scenario distinto da rilievi collinari a morfologia dolce e morbida a volte irregolare.

Il sito si inserisce a ridosso della strada ex S.S. 210 per Porto San Giorgio, in corrispondenza del settore ovest del territorio comunale di Porto San Giorgio; più precisamente l'area in esame si colloca nella porzione nord della struttura di versante del Monte dei Caccioni, che si congiunge nel punto topograficamente più depresso con il fosso Rio Petronilla immediatamente a valle della strada ex S.S. 210. Nel dettaglio l'area si configura nella porzione medio-bassa del versante, quota topografica 88 metri s.l.m.; essa risulta scoperta, con scarso ed isolato tessuto urbanizzato prevalentemente agricolo ed a connotazione morfologica in discreta pendenza che complessivamente raggiunge il 27%.

Cartograficamente risulta così distinta:

- Foglio n° 125 Fermo al 100.000;
- Quadrante I in scala 1:25.000 del Foglio 125;
- Foglio 315 scala 1:50.000;
- Sezione 315020 in scala 1:10.000 della CTR
- Tavole PAI RI 60a

3.2 Geologia

L'andamento topografico sopra descritto risulta modellato su formazioni geologiche caratterizzate da una storia recente strettamente legata all'intensa attività tettonica plio-pleistocenica ed alla complessa storia delle glaciazioni quaternarie.

Il trend sedimentologico rivela un substrato pelitico di depositi epibatiali di età pleistocenica; queste condizioni di sedimentazione marina sono la conseguenza della tettonica distensiva e del conseguente collassamento dell'area orientale della regione marchigiana. Questi orizzonti pelitici si rinvergono, per lo più, lungo i versanti e sui fondovalle dove l'azione erosiva sia marina che fluviale li ha portati in affioramento.

Nella parte sommitale delle alture collinari della zona in studio, questi depositi risultano sovrastati da sabbie di tetto di età pleistocenica ricordo di antiche linee di spiaggia relitte (Monte dei Caccioni).

La fine della trasgressione versiliana ha permesso l'instaurarsi dell'attuale sistema di

sedimentazione, che caratterizza sia la porzione di fondovalle nella quale il substrato plio-pleistocenico è coperto da uno spessore variabile di depositi di fluvio-torrentizi, in particolare limi sabbiosi argillosi, sia da depositi continentali di tipo eluvio-colluviale originati dal disfacimento delle formazioni in posto da parte degli agenti esogeni e della gravità.

3.3 Geomorfologia ed interferenze con il P.A.I.

Il sito studiato si inserisce in un'area in pendenza con morfologia di versante esposto a nord; occupa la porzione medio-bassa di questa struttura che risulta nella parte sommitale (Monte dei Caccionui), pressoché pianeggiante e degrada verso nord con morfologie irregolari.

La cartografia geomorfologica del PRG, a conferma dell'osservazione visiva diretta, mostra la presenza, ai limiti ovest ed est dell'area, di processi geomorfologici classificati come scivolamenti rispettivamente attivi e quiescenti, mentre a valle, a giustificazione delle ondulazioni presenti, sono cartografate fenomeni riconducibili ad un soliflusso superficiale.

Il Piano di Assetto Idrogeologico inserisce gli edifici oggetto di Piano di Recupero all'interno di un'area **perimetrata dal PAI a pericolosità moderata (P1) con codice di identificazione F-22-0033**; la normativa tecnica attuativa e le conseguenti Norme di Salvaguardia derivanti dall'approvazione da parte del Consiglio Regionale con delibera n. 116 del 21 gennaio 2004, hanno, nell'art. 12 comma 2, incluso le aree perimetrare P1 in quelle potenzialmente oggetto di trasformazione edilizia previa esecuzione di indagini nel rispetto del D.M. LL.PP. 11 marzo 1988; in particolare l'articolato, qualora fosse dimostrata la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto ed il livello di rischio esistente, permette qualsiasi intervento di tipo urbanistico-edilizio.

Nella fase progettuale del Piano di Recupero, oltre all'esecuzione delle relative verifiche geologico-tecniche, saranno garantite, come vedremo più avanti, da adeguate opere di mitigazione.

3.4 Idrografia superficiale dell'area

La porzione in oggetto è caratterizzata da una successione di terreni a permeabilità variabile per porosità primaria e secondaria; sono infatti sedimenti con una spiccata discontinuità tessiturale sia orizzontale che verticale con scheletri solidi impermeabili ed a luoghi moderatamente aperti (livelli sabbiosi nel substrato Pelitico Arenaceo), che permettono un passaggio della fase liquida discontinuo e frazionato; nello specifico questi terreni risultano privi di una falda libera consistente.

La falda principale di sub-alveo (Rio Petronilla), contenuta negli apparati limo-sabbiosi presenti nelle alluvioni fluvio-torrentizie più recenti, è definita da una idrodinamica con flusso preferenziale da ovest ad est, con un potenziale circuito aperto tra le aree di monte e quelle di valle.

Il Rio Petronilla, alla cui destra idrografica si svilupperà l'intervento, rappresenta il principale canale di deflusso naturale delle acque superficiali. L'asta idrografica del fosso che sfocia direttamente a mare, assume un andamento prevalentemente antiappenninico. Si riconoscono diversi rami sia in sinistra che in destra idrografica che drenano adeguatamente i versanti, uno dei quali confina con la porzione est dell'area di proprietà.

4 – PROGETTAZIONE DELL'INDAGINE GEOGNOSTICA

L'impostazione della campagna geognostica è stata guidata in seguito a successivi sopralluoghi, ricognizioni in sito che hanno, in prima analisi, focalizzato i lineamenti generali geologici, i principali punti d'acqua, i reticoli idrografici superficiali e l'assetto morfologico. Inoltre l'indagine del sottosuolo è stata ottimizzata avvalendosi di significativi dati tecnici reperiti dalle indagini geologiche eseguite.

Sulla base delle condizioni ambientali e di accessibilità ai mezzi di esplorazione, il programma di indagine è stato organizzato come segue:

- **Acquisizione dei dati esistenti**

sono state visionate le cartografie geologica e quella riferita al Piano di Assetto Idrogeologico. In particolare è stata posta in allegato:

- Carta Geologica Regionale
- Stralcio del PAI

- **Trivellazione meccanica eseguita (Sn):**

(ricostruzione complesso sedimentario in posto e apparato stratigrafico sepolto)

si tratta di due sondaggi geognostici eseguiti con metodo a rotazione e distruzione di nucleo che ha raggiunto profondità massima di esplorazione di 15,00 metri dall'attuale piano di campagna. Hanno avuto lo scopo di verificare il complesso sedimentario dalla coltre al substrato.

- **Penetrometrie statiche in sito Cpt :**

(caratterizzazione litologica e qualità geotecnica dei sedimenti)

Sono state eseguite **N. 3 verticali di indagine puntuale** che hanno raggiunto la profondità massima di esplorazione di 15,60 metri dall'attuale piano di campagna ed hanno saggiato la consistenza degli orizzonti litologici.

- **Sismica mediante tecnica a Stazione Singola H/V:**

(caratterizzazione sismica dei sedimenti)

L'indagine Geofisica con questa metodologia ha permesso la misura diretta della frequenza del sottosuolo e, mediante la correlazione con il sondaggio e le penetrometrie eseguite, la stima delle Vs30.

5 - SCENARIO DEL SOTTOUOLO

Allo scopo di identificare i terreni in profondità e controllare il complesso sedimentario sepolto, il sottosuolo dell'area è stato esplorato attraverso sondaggi e penetrometrie Cpt eseguite. Di seguito sono definiti gli scenari che individuano la costituzione litologica idrogeologica e fisico-meccanica in profondità.

5.1 Connotazione litostratigrafica

Le caratteristiche litologiche-tessiturali venute a giorno nei sondaggi geognostici eseguiti, hanno mostrato una certa omogeneità areale per ciò che concerne le unità di copertura e di substrato; di seguito è riportata la stratigrafia del sondaggio S1.

- da 0,00 a 0,30 mt **Terreno vegetale**
- da 0,30 a 2,50 mt **Limo argilloso sabbioso** : Limo argilloso sabbioso, dall'avana al marrone, leggermente plastico. *COLTRE COLLUVIALE*;
- da 2,50 a 5,20 mt **Argilla limo-sabbiosa** : Argilla limosa con veli sabbiosi, di colore beige-avana con screziature ruggine e grigiastre, inizialmente plastica poi mediamente consistente. *COLTRE ELUVIALE*;
- da 5,20 a 7,50 mt **Argilla limosa alterata e fratturata** : Argilla limosa di colore beige-avana, alterata e molto fratturata, mediamente consistente, con veli irregolari di sabbia giallognola. A -5,40 metri livello centimetrico di sabbia umida. *SUBSTRATO ALTERATO E FRATTURATO*;
- da 7,50 a 9,90 mt **Argilla limosa alterata** : Argilla limosa SC di colore beige-avana,

stratificata e mediamente consistente. A -9,20 metri aumento di consistenza. **SUBSTRATO ALTERATO**;

- da 9,90 a 14,00 mt **Argilla limosa integra** : Argilla limosa SC di colore grigio-azzurro, con rari veli di sabbia grigiastra, con stratificazione media orizzontale, consistenza medio-alta. **SUBSTRATO INTEGRO**.

5.2 - Situazione Idrogeologica

Gli apparati sedimentologici presenti nell'area individuano strutture poco aperte e quindi sfavorevoli al circolo idrico e conseguente permeabilità medio-bassa. La bibliografia ufficiale per tali terreni fornisce valori del coefficiente di permeabilità (k) che oscillano tra 10^{-6} e 10^{-7} cm/sec che in alcuni casi, in presenza di orizzonti sabbiosi (contatto coltre –substrato), passano a 10^{-4} e 10^{-5} .

In particolare il sondaggio S1 e le prove penetrometriche T2 e T3 non ha mostrato percolazioni idriche significative ma solamente zone di saturazione nella coltre eluvio-colluviale; il sondaggio S2 e la prova Cpt T1 hanno invece rilevato percolazioni idriche modeste e comunque di significati idrogeologico intorno agli 8,00 metri.

5.3 - Connotazione fisico-meccanica dei sedimenti

I parametri fisico-meccanici dei litotipi incontrati in fase di trivellazione hanno focalizzato un sottosuolo costituito da sedimenti da leggermente plastici a mediamente consistenti (complesso coltre Eluvio Colluviale-Substrato Pelitico mediamente consistente).

I sedimenti di copertura (argille limo-sabbiose) appaiono poco consolidati, in riferimento a precarichi litostatici poco importanti sopportati in passato. Le argille limose stratificate leggermente fratturate denotano strutture mediamente consolidate, che mostrano cali di consistenza e livelli deboli in corrispondenza delle zone fessurate.

Sono state eseguite due diverse misurazioni dei parametri fisico-meccanici dei litotipi nelle diverse fasi dell'indagine ed in particolare:

1. Prove speditive sulle carote estratte (penetrometro tascabile)
2. Prove penetrometriche statiche eseguite in sito (n. 3 Cpt)

Per i parametri drenati si fa riferimento alle prove di laboratorio eseguite dal sottoscritto nelle numerose indagini redatte in un intorno significativo

I caratteri fisico -meccanici minimi delle terre, estrapolati dalle varie fasi, sono di seguito riassunti:

DEPOSITI ELUVIALI

Sedimenti a media coesione a grana fine con tessitura costituita da miscele di limi, argille con apparizioni sabbiose. (**Limo argilloso sabbioso**)

-Peso di volume naturale	y	=	1,95 g/cm ³
-Angolo di attrito drenato	Φ'	=	22°
-Coesione intercetta	c'	=	0,03 Kg/cm ²
-Coesione non drenata	Cu	=	0,80 Kg/cm ²

DEPOSITI ELUVIALI

Sedimenti a media coesione a grana fine con tessitura costituita da miscele di argille, limi con apparizioni sabbiose. (**Argilla limo-sabbiosa**)

-Peso di volume naturale	y	=	2,00 g/cm ³
-Angolo di attrito drenato	Φ'	=	23°
-Coesione intercetta	c'	=	0,05 Kg/cm ²
-Coesione non drenata	Cu	=	1,40 Kg/cm ²

DEPOSITI DI SUBSTRATO PELITICO

Sedimenti coesivi a grana da fine a finissima costituiti da frazioni di argille e limi in varie percentuali con intercalazioni sabbiose. (*Argilla limosa*)

a) Porzione fratturata

-Peso di volume naturale	y	=	2,00 g/cm ³
-Angolo di attrito drenato	Φ'	=	23°
-Coesione intercetta	c'	=	0,05 Kg/cm ²
-Coesione non drenata	Cu	=	1,60 Kg/cm ²

b) Porzione alterata

-Peso di volume naturale	y	=	2,10 g/cm ³
-Angolo di attrito drenato	Φ'	=	25,0°
-Coesione intercetta	c'	=	0,05 Kg/cm ²
-Coesione non drenata	Cu	=	2,00 Kg/cm ²

c) Porzione integra

-Peso di volume naturale	y	=	2,10 g/cm ³
-Angolo di attrito drenato picco	Φ'	=	27°
-Coesione intercetta	c'	=	0,10 Kg/cm ²
-Coesione non drenata	Cu	>	2,40 Kg/cm ²

6 - STATO DEI LUOGHI E CONDIZIONI STATICHE EDIFICIO ESISTENTE

Il complesso edilizio oggetto del Piano di Recupero presenta, nella sua porzione principale, un fabbricato con pianta rettangolare ed in elevazione un massimo di due livelli fuori terra ed uno interrato, mentre gli accessori sono composti da fabbricati ad un solo livello fuori terra.

La tipologia d'intervento, che prevede il recupero funzionale abitativo con demolizione e ricostruzione di tutti i fabbricati, ha determinato l'esigenza di un'analisi delle condizioni statiche dell'opera esistente che nella maggior parte dei casi sono la spia di eventuali crisi dovute ad una erronea interazione tra terreno e struttura di fondazione o da movimenti traslativi del terreno. Nel caso particolare si è provveduto all'analisi delle numerose lesioni presenti alle strutture ed alla verifica delle condizioni e della profondità di imposta delle fondazioni.

1) Esame delle lesioni e dei dissesti

L'esame del quadro fessurativo ha evidenziato una serie di lesioni aperte e diffuse lungo la porzione ovest l'edificio; in particolare le crepe sembrerebbero direttamente collegate a movimenti verticali e secondariamente traslativi della muratura portante esterna esposta NW. Il movimento verticale riscontrato viene ben evidenziato dall'andamento delle lesioni che presentano inclinazioni di 45° rispetto allo spigolo con un crollo di porzioni di solaio.

2) Verifica delle fondazioni

Il controllo visivo ha evidenziato la mancanza di apparati fondali adeguati ed in particolare è venuto a giorno quanto segue:

- *Fondazione di tipo continuo impostate a differenti profondità a secondo della presenza o meno del locale interrato*

3) Cause del Dissesto

Esaminato il quadro fessurativo in evoluzione, verificata la geometria delle fondazioni e tenuto conto dei rilievi geologici venuti a giorno dalle indagini eseguite, si può affermare che il dissesto generalizzato con parziale crollo dello spigolo NW è da addebitare ad una serie di concause di seguito brevemente esposte:

- a) Problema strutturale derivante da una probabile audace progettazione della struttura per ciò che concerne la dimensione degli elementi portanti (trattasi di edifici “poveri” sia come tipologia di materiali che come progettualità);
- b) Cattiva interazione tra terreno e struttura con particolare riferimento alla fondazione presente; le stesse fondazioni risultano comunque inadeguate per dimensioni ed approfondimento.
- c) Le serie lesioni e distacchi sembrerebbero legati principalmente all’effetto “fisarmonica” dei terreni argillosi di sottofondo oltre che evidenziato lievi movimenti traslativi della scarpata artificiale posta subito a valle dello spigolo in oggetto.
- d) Non si esclude che la vegetazione infestante di tipo arboreo presente in corrispondenza dello spigolo NW, dovuta al totale stato di abbandono del fabbricato, possa aver provocato nel tempo, con gli apparati radicali, la disarticolazione del paramento murario.

7 - CARTA LITOLOGICA-TECNICA

La carta litologica-tecnica è stata configurata raggruppando i litotipi caratterizzabili per tessitura, struttura, origine sedimentologica e proprietà fisico-meccaniche in tre UNITA' LITOTECNICHE non limitandosi alla sola area d'intervento ma allargandosi ad un intorno significativo:

UNITA' DELLA COPERTURA (spessore > 5,00 metri)

DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI

F1.E2: Sedimenti a media coesione, a grana fine, costituiti da limi, argille e subordinatamente sabbie in vari percentuali (*limi argillosi-sabbiosi*)

DEPOSITI FLUVIO-TORRENTIZI

E2.F1: Sedimenti a medio-bassa coesione, a grana da media a fine, costituiti da limi, sabbie e argille (*limi sabbiosi-argillosi*)

UNITA' DI SUBSTRATO

DEPOSITI PELITICI/PELITICO-ARENACEI

F1.E1: Sedimenti coesivi a grana da fine a finissima costituiti da argille e limi in varie percentuali con livelletti sabbiosi (*argille limose con sabbie*)

8 – CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE

La Carta delle Pericolosità Geologiche scaturisce dall'incrocio di tematismi naturali oggettivi come la geomorfologia, l'acclività, la litologia del substrato, l'uso del suolo e il rapporto geometrico giacitura-struttura-versante.

In particolare la zona in esame si colloca in un area caratterizzata da una copertura detritico-

colluviale disposta su pendio di pendenza apprezzabile che in un intorno significativo risulta caratterizzato da processi geomorfologici. Stringendo lo studio alla sola area di pertinenza del Piano di recupero è stata riconosciuta una sola zona a pericolosità geologica così distinta :

- 1) **AREA A PERICOLOSITA' GEOLOGICA MODERATA**– Riguarda l'intera area in cui gli interventi di urbanizzazione sono subordinati ad un accurata verifica puntuale geologico-geotecnica e da eventuali interventi di mitigazione:
 - a. aree prospicienti scarpate poligeniche;
 - b. aree con pendenze complessive apprezzabili e presenza del substrato inalterato a profondità superiori ai 5,00 metri.

9 – CARTA DELLE ZONE A MAGGIOR PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Già gli artt. 10 e 11 della L.R.n.33/1984 "Norme per le costruzioni sismiche nella Regione Marche", prevedono che in sede di formazione, revisione o adeguamento degli strumenti urbanistici generali ed attuativi i comuni predispongano specifiche indagini multidisciplinari "volte a definire il rapporto tra previsioni urbanistiche e caratteristiche sismiche e geologiche del territorio", nonché finalizzate alla "riduzione del rischio sismico".

Il compito della Regione resta quello di emanare apposite direttive che stabiliscano "l'ampiezza delle indagini multidisciplinari da effettuare", nonché di promuovere le iniziative necessarie per il coordinamento e l'effettuazione di tali indagini; è verso questa direzione che tale organo si è mosso compiendo, attraverso l'emanazione di una circolare (*n.15 del 28/08/90*) molto dettagliata. In tale circolare sono specificati i seguenti contenuti:

- *il punto 1 definisce il campo tematico della circolare con riferimento al quadro legislativo;*
- *il punto 2 definisce il campo territoriale di applicazione con una significativa raccomandazione per quei comuni formalmente non interessati alla stessa;*
- *I punti 3 e 4 specificano i fattori concorrenti alla valutazione del rischio sismico e ne forniscono la definizione;*
- *Il punto 5 descrive i tre livelli di pericolosità sismica con le relative "tipologie di danno", in cui è stato suddiviso il territorio delle Marche;*
- *i punti 6,7,8 e 9 articolano e approfondiscono la descrizione delle "variazioni locali del rischio sismico" sia rispetto alle condizioni geologiche-geomorfologiche, sia con specifica attenzione allo stato del patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente;*
- *il punto 10 introduce il tema complesso delle azioni finalizzate alla riduzione del rischio sismico, attuabili in sede di pianificazione urbanistica.*

Dalla perimetrazione dell'area il comune di **Porto San Giorgio ricade nella zona C – Rischio Basso** – con le seguenti tipologie di danni attesi:

- 1) Limitati casi (5%) di danneggiamento strutturale;
- 2) danneggiamento non strutturale diffuso,
- 3) limitati casi di inagibilità;
- 4) evacuazione limitata;
- 5) crisi temporanea della funzionalità del sistema urbano.

La citata Legge Regionale 33/84 risulta comunque superata all'entrata in vigore della recente normativa d'indirizzo, emanata con un Ordinanza del 20 marzo 2003 n. 3274 dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri, e successivamente modificata con D.M. 14/09/2005 che detta i nuovi criteri per classificare i comuni italiani nelle aree a rischio sismico; tale ordinanza, recepita dalla Regione Marche con DGR n. 1046 del 29 luglio 2003, classifica il comune di Porto San Giorgio in Zona 2.

9.1 Pericolosità Sismica

La risposta sismica locale di un'area è funzione dello scenario geologico, geomorfologico, idrogeologico ed urbanistico; esistono delle componenti naturali che comunque condizionano la risposta di un sito ad un evento sismico.

In definitiva la pericolosità sismica riguarda e focalizza porzioni, settori o aree in cui le componenti geoambientali assumono condizioni particolari e critiche (aree in frana o potenzialmente in frana, aree di cresta, cigli di scarpate con stacchi altimetrici significativi, aree di fondovalle con detrito di notevole spessore, aree con terreni particolarmente scadenti e aree con depositi sabbiosi con falda superficiale).

In particolare nell'area oggetto di progettazione urbanistica **non è stata individuata** una tipologia legata ai possibili effetti di amplificazione sismica locale susseguenti a terremoti di intensità pari a quello medio atteso nell'area.

10 – STABILITA' DELL'AREA

Le condizioni ambientali ed antropiche del settore interessato dallo studio in terreni in prevalenza scoscesi, ha suggerito, al fine di fornire una diagnosi attendibile circa le condizioni di stabilità superficiale, di radiografare l'area e cogliere eventuali segni e indicatori sospetti di precario equilibrio del sistema suolo-sottosuolo (analisi qualitativa) e di predisporre verifiche di stabilità di versante (analisi quantitativa).

10.1 Analisi geomorfologica qualitativa

L'esame visivo di schedatura dei luoghi ha fornito elementi utili a conoscere la risposta dei terreni in conseguenza ad eventuali insediamenti.

L'area oggetto di studio è apparsa guidata da acclività **variabile**, caratterizzata nella porzione monte e valle da versanti con pendenze che variano rispettivamente dal 27% al 23%, separate dal pianoro artificiale creato per l'edificazione della casa colonica attuale (max 0-5%).

Nella porzione studiata non si rinvengono, come già rilevato nella Carta Geomorfologica ed in quella delle Pericolosità Geologiche, aree con segnali evidenti di movimenti gravitativi in atto o quiescenti; le indagini soprattutto in riferimento alle prove penetrometriche Cpt, eseguite a monte ed a valle del sito in oggetto, non hanno rilevato cali di resistenza significativi anche se i punti di indagine (S2 e T1) ad ovest del comparto individuato per il Piano di Recupero, hanno segnalato la presenza della fase liquida intorno agli 8,00 metri.

La cartografia geomorfologica del PRG, a conferma dell'osservazione visiva diretta, mostra la presenza, ai limiti ovest ed est dell'area, di processi geomorfologici classificati come scivolamenti rispettivamente attivi e quiescenti, mentre a valle, a giustificazione delle ondulazioni presenti, sono cartografate fenomeni riconducibili ad un soliflusso superficiale.

10.2 Analisi quantitativa -Verifiche di stabilità in condizioni dinamiche-

In conseguenza alla edificazione prevista nel settore si è provveduto alla verifica di stabilità, in condizioni dinamiche, dell'area. Sulla base delle condizioni litostratigrafiche rilevate dai vari sondaggi geognostici e dalle prove penetrometriche statiche, sono stati calcolati, con metodologia di Janbù semplificato, i fattori di sicurezza della stabilità dell'intero versante, in corrispondenza della zona centrale maggiormente scoscesa.

L'analisi di stabilità, la cui relazione di calcolo è posta in allegato, ha preso in considerazione i seguenti dati di progetto:

- Calcolo della tipologia di sottosuolo mediante prova sismica HVSR posta in allegato;

- Calcolo dei coefficienti sismici secondo le NTC 2008;
- Profilo topografico estratto dalla cartografia tecnica Comunale in scala 1:2.000;
- Terreno composto da coltre eluvio-colluviale poggiate su un complesso substrato alterato a luoghi fratturato ed un substrato integro mediamente consistente;
- Parametri geotecnici a lungo termine, estrapolati da prove di taglio CD reperite, ridotti secondo le NTC 2008;
- Sovraccarico offerto dall'edificio esistente che presenta fondazioni dirette;
- Nelle verifiche sono state simulate le seguenti situazioni:
 - CONDIZIONI ATTUALI dove è stata presa in considerazione la condizione attuale del versante, con l'edificio attuale;
 - CONDIZIONI ESTREME con presenza di falda al piano di campagna.

Tutte le elaborazioni sono state effettuate tramite un programma di calcolo "Slope vers. 15 - 2010" collaudato dalla Ditta GeoStru di Reggio Calabria, basato sulla teoria di Janbù (semplificata), ipotizzando cioè varie superfici di scorrimento di forma sub-circolare, suddividendole tutte in più settori (conci) e ricercando quella che offriva la minore sicurezza alla stabilità (superficie critica).

Secondo le **NTC 2008** (v. § 6.3.4), *...il grado di sicurezza ritenuto accettabile dal progettista deve essere giustificato sulla base del livello di conoscenze raggiunto, dell'affidabilità dei dati disponibili e del modello del calcolo adottato in relazione alla complessità geologica e geotecnica, nonché sulla base delle conseguenze di un'eventuale frana.*

I vari docenti **APC** che si sono espressi in materia (G. Riga, M. Ponte) raccomandano di adottare, per le verifiche di stabilità dei **versanti**, lo stesso fattore di sicurezza che il **D.M. 11.3.1988** impone per i **fronti di scavo** ovvero un fattore sicurezza **Fs non inferiore a 1,3** *...nel caso di terreni omogenei e nei quali le pressioni neutre siano note con sufficiente attendibilità, mentre nelle altre situazioni il valore del coefficiente di sicurezza da adottare deve essere scelto caso per caso, tenuto conto principalmente della complessità strutturale del sottosuolo, delle conoscenze del regime delle pressioni neutre e delle conseguenze di un'eventuale fenomeno di rottura. Si deve tener conto dell'esistenza di manufatti e sovraccarichi.*

Nelle NTC 2008, recependo le indicazioni degli Eurocodici, le resistenze dei terreni (ϕ , c) devono essere ridotti secondo determinati coefficienti (tangente angolo di resistenza al taglio = 1,25; coesione efficace = 1,25; coesione non drenata = 1,4). Introducendo questi coefficienti riduttivi, nel caso di verifica di stabilità il rapporto tra il momento delle tendenti a resistere allo slittamento e quelle a produrlo deve essere > 1 . Questo significa che il fattore di sicurezza F_s non dovrà essere più necessariamente $> 1,2, 1,3$, ecc..

Di seguito sono riportati i risultati delle verifiche condotte:

Tipo di verifica	Fs minimo
condizioni attuali	1,19
condizioni estreme con falda	0,98

I risultati dimostrano come in condizioni ordinarie sussista, lungo il versante, generale stabilità nonostante siano stati volutamente introdotti nelle verifiche valori minimi dei parametri geotecnici; in particolare, a conferma delle indicazioni rilevate in sito, le porzioni con minore

coefficiente di sicurezza sono quelle superficiali impostate nei primi 2,50 metri.

In condizioni estreme di completa saturazione del complesso coltre-substrato alterato e fratturato si verifica una leggera instabilità della porzione a valle dell'edificio esistente influenzata anche dalla presenza del peso dello stesso.

La verifica allo stato di progetto a scala di versante può ritenersi soddisfatta dalla verifica allo stato attuale in quanto non sono presenti sostanziali modifiche e le opere di mitigazione proposte nelle indicazioni conclusive aumenteranno le condizioni di stabilità complessiva del sistema versante.

11 – VOCAZIONALITA' EDIFICATORIA

Il presente elaborato costituisce un primo riferimento per la progettazione; in particolare gli scenari litologico-tecnico, il quadro geomorfologico e geotecnico e la risposta sismica locale, inquadrata nell'ottica di rischio sismico, rappresentano dati per una efficace pianificazione urbanistica.

Dall'indagine geologica, geomorfologica, geotecnica e simica, l'area in oggetto risulta contraddistinta da un'unica classe della **vocazionalità ai fini edificatori**:

- 1) **EDIFICABILITA' CONDIZIONATA:** Riguarda l'intera area in quanto le matrici esaminate evidenziano in particolare attenzione soprattutto in riferimento alle condizioni idrogeologiche superficiali del versante a monte e di quello esposto ad ovest dell'area in oggetto nel quale è stata rilevata la presenza della fase liquida. Si consiglia, in fase esecutiva, di adottare tutti gli accorgimenti necessari (opere di mitigazione di seguito riportate) al fine di migliorare la stabilità superficiale dell'area.

12 - CONCLUSIONI

L'intervento urbanistico in oggetto si riferisce al progetto del Piano di Recupero che riguarda essenzialmente la demolizione e ricostruzione di un edificio agricolo e di accessori con la creazione di un complesso edilizio a vocazione agrituristica.

L'indagine di campo ha messo a fuoco i seguenti aspetti geologici:

- Parte dell'area di sedime del fabbricato in progetto ricade all'interno della perimetrazione del P.A.I. F-22-0033 a pericolosità P1;
- La porzione scandagliata ha mostrato costituzioni lito-stratigrafiche relativamente omogenee. In particolare il sito presenta una deposizione eluvio-colluviale con spessore massimo di 5,50 metri che sormonta un substrato Pelitico SC inizialmente fratturato;
- I sedimenti testati risultano a componente tessiturale eterogenea con predominio coesivo. Si tratta, inizialmente di sedimenti normal-consolidati di coltre, che sotto carico indotto importante entrano potenzialmente in carico subendo deformazione verticale a lungo termine per processi di consolidazione primaria e/o assestamento rapido; il substrato risulta essere, in tutta l'area, da mediamente consistente a consistente;
- I controlli piezometrici, eseguiti sulle verticali d'indagine, non hanno rilevato, lungo l'area edificabile, la presenza significativa della fase liquida fatta eccezione per la porzione ovest nelle verticali d'indagine S2 e T1;
- I rilievi di campagna associati a verifiche di stabilità dell'area hanno evidenziato la stabilità generale e puntuale del settore allo stato attuale e di progetto sia in condizioni normali che

nelle condizioni critiche di falda a piano di campagna, fatta eccezione per la porzione di rilevato esistente, che raggiunge la precaria stabilità in caso di falda a piano di campagna;

Sulla base dei dati acquisiti e delle indagini svolte, **l'edificazione di tale comparto può ritenersi fattibile da un punto di vista geologico** con le seguenti indicazioni che assumono carattere di mitigazione:

- L'assetto geidrogeologico-geotecnico del sottosuolo orienta per la scelta di tipologie di fondazioni profonde di grosso diametro, intestate in modo adeguato nella porzione consistente del substrato;

- Di prioritaria importanza la regimazione delle acque superficiali nella porzione a monte del versante mediante una adeguata sistemazione idraulico-agraria del fondo rurale e drenaggi superficiali in maniera di impedire una eventuale creazione di falde temporanee che, come abbiamo visto, possono causare problemi di stabilità agli orizzonti superficiali;

- Visto che l'indagine geognostica ha rilevato la presenza della fase liquida nella porzione ovest dell'area interessata dal Piano di Recupero e tenuto conto che proprio in adiacenza a codesta zona vi è presente un movimento gravitativo attivo, si consiglia la traslazione dell'edificazione nella porzione est meno pendente e con assenza di acqua in profondità;

- Si sconsiglia comunque la lavorazione del fondo a monte mediante aratura e fresatura o quant'altra operazione che porti ad un indebolimento delle consistenza superficiale della pendice; questo comporta l'abbandono delle colture annuali sostituendole con quelle erbacee per la ricostruzione del cotico erboso; resta importante nelle aree come questa la ricostruzione del sistema delle siepi campestri e delle reti ecologiche. L'esecuzione di questi accorgimenti limita l'assorbimento dell'acqua agli strati superficiali e impedisce l'erosione diffusa e concentrata probabile in terreni denudati e pendenti come quello a monte;

- Nella nuova sistemazione del terreno, soprattutto in riferimento alla scarpata a monte attualmente non protetta, si consiglia la realizzazione di opere di contenimento strutturale utilizzando anche sistemi di ingegneria naturalistica come palificate vive, terre rinforzate ecc. purchè munite di adeguate fondazioni profonde;

- In ogni caso per l'edificazione puntuale del comparto si richiedono ulteriori valutazioni geologiche-geotecniche puntuali in corrispondenza delle nuove impronte delle strutture previste, che valutino con accuratezza l'esatta interazione tra struttura in progetto e terreno di fondazione e gli scenari sismici da applicare alla progettazione esecutiva.

Porto San Giorgio, 16 dicembre 2014

Dott. Geol. Gianluca TESTAGUZZA



RAPPORTO GEOLOGICO E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Loc.tà: Via Domenico Collina

- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- COROGRAFIA -

Elaborato: **CARTA TOPOGRAFICA**
Scala 1 : 25.000

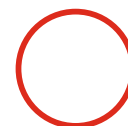


STUDIO GEOLOGICO

Consulenze
Geologiche e Ambientali

Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Viale dei Pini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448
E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it



AREA INTERESSATA DALL'INDAGINE



RAPPORTO GEOLOGICO E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Loc.tà: Via Domenico Collina
- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- INQUADRAMENTO GEOLOGICO -

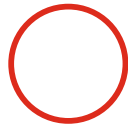
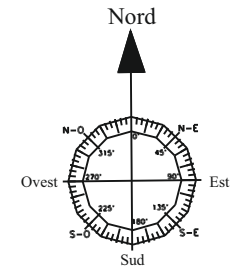
Elaborato: **CARTA GEOLOGICA**
Scala 1 : 50.000



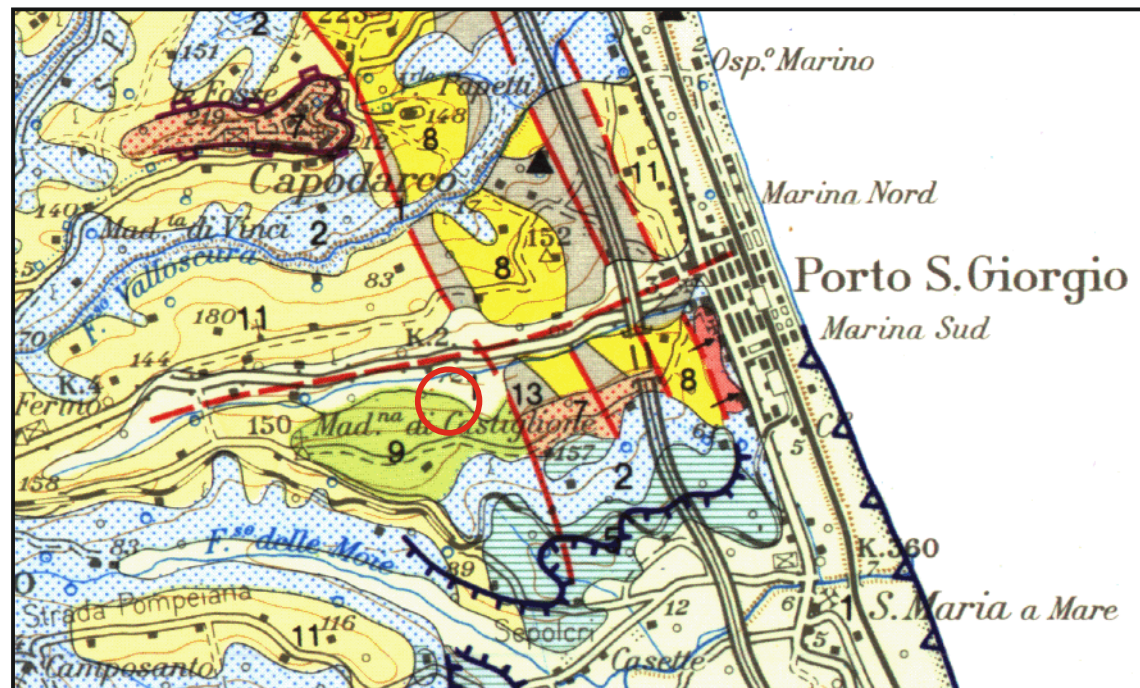
STUDIO GEOLOGICO
Consulenze
Geologiche e Ambientali

Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Viale dei Pini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448
E-mail: g.testaguzza@fiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it



AREA INTERESSATA DALL'INDAGINE



Classificazione Litostratigrafica
e caratteristiche idrogeologiche schematiche
dei terreni

- I - Terreni permeabili
- II - Terreni variamente permeabili
- III - Terreni impermeabili

I	II	
1		Alluvioni attuali e recenti; depositi delti e di spiaggia attuali e recenti. <i>Olocene</i>
	2	Detriti di falda; depositi di glaciai ed eluvio-colluviali. <i>Olocene-Pleistocene superiore-medio</i>
	3	Travertini. <i>Pleistocene superiore-medio (?)</i>
	4	Alluvioni terrazzate. <i>Pleistocene superiore</i>
	5	Alluvioni terrazzate. <i>Pleistocene medio</i>
	6	Depositi fluvio-lacustri e lacustri. <i>Pleistocene superiore-inferiore p.p. (?)</i>
	7	Conglomerati e sabbie di tetto con intercalazione di un livello-guida limoso a gasteropodi. <i>Pleistocene medio-inferiore</i>
	8	Corpi prevalentemente pellico-arenacei o siltosi in strati sottili. <i>Pleistocene inferiore - Pliocene medio</i>
	9	Corpi prevalentemente arenaceo-pellici in strati da sottili a spessi. <i>Pleistocene inferiore - Pliocene medio</i>
	10	Orizzonti arenacei in strati spessi o massicci. <i>Pleistocene inferiore - Pliocene medio</i>
	11	Pellici con intercalazioni pellico-arenacee in strati sottili. <i>Pleistocene inferiore</i>
	12	Orizzonti conglomeratici, sabbiosi e sabbioso-arenacei a geometria lenticolare con intercalazioni argillose. <i>Pleistocene inferiore - Pliocene medio</i>
	13	Depositi pellici. <i>Pleistocene inferiore - Pliocene medio</i>
	14	Sabbie e conglomerati. <i>Pliocene medio p.p.</i>

RAPPORTO GEOLOGICO E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Loc.tà: Via Domenico Collina

- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO -

Elaborato: **STRALCIO PAI**

Scala 1 : 10.000 adattata



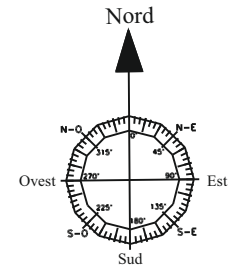
STUDIO GEOLOGICO

Consulenze
Geologiche e Ambientali

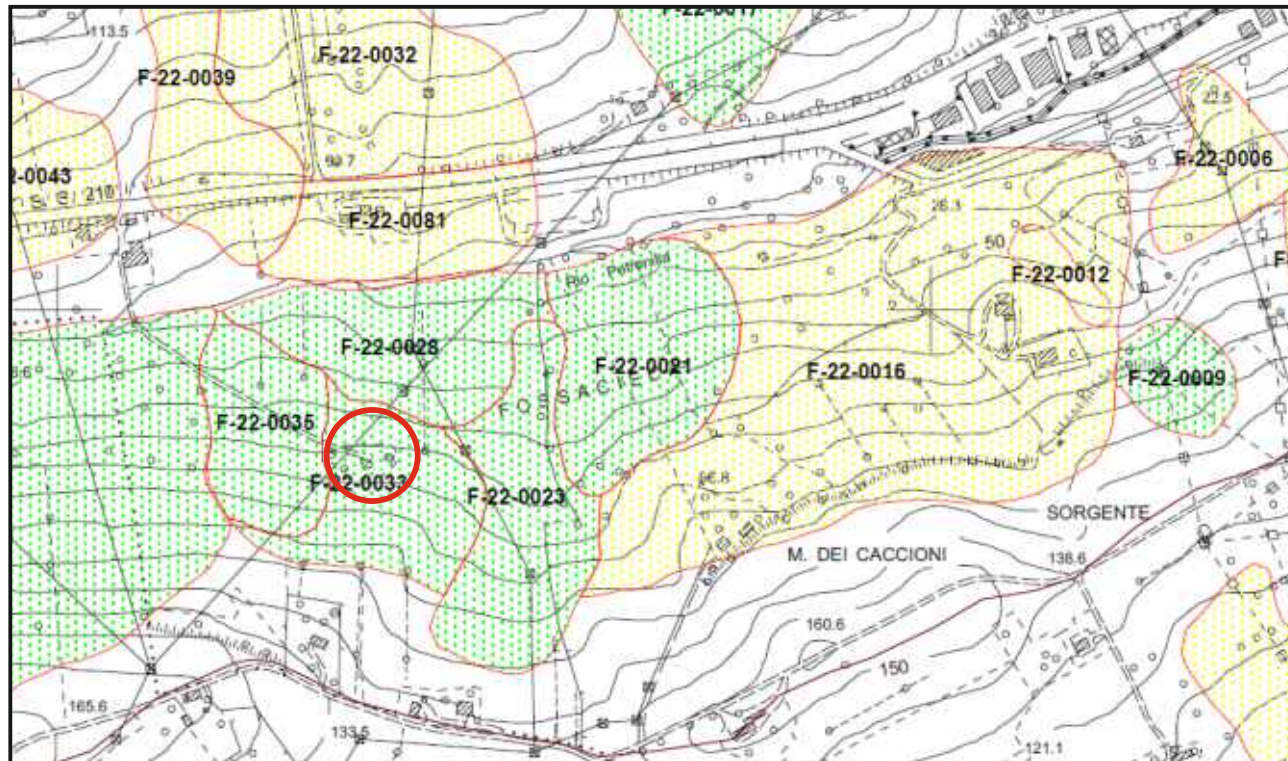
Dott. Geol. Gianluca Testaguzza

Viale dei Pini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448

E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it



AREA INTERESSATA DALL'INDAGINE



LEGENDA

Aree a rischio frana
(Codice F-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Aree a rischio esondazione
(Codice E-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Aree a rischio valanga
(Codice V-xx-yyyy)

- Rischio molto elevato (R4)

Limite di Bacino Idrografico

DESCRIZIONE CODICE LEGATO AI FENOMENI

numero abito frazione di bacino

Z - XX - YYYY

numero progressivo fenomeno

simbolo tipo di rischio

RAPPORTO GEOLOGICO E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Loc.tà: Via Domenico Collina
- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- PERICOLOSITA' FENOMENI GRAVITATIVI -

Elaborato: **STRALCIO ELABORATO «c» del PAI**



STUDIO GEOLOGICO
Consulenze
Geologiche e Ambientali

Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Viale dei Pini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448
E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it

Elaborato c - QUADRO DELLE PERICOLOSITA' DEI FENOMENI GRAVITATIVI

COD	P	R
F-21-1209	P1	R2
F-21-1210	P3	R4
F-21-1211	P1	R1
F-21-1212	P2	R2
F-21-1213	P3	R2
F-21-1214	P2	R3
F-21-1215	P3	R1
F-21-1216	P3	R2
F-21-1217	P3	R2
F-21-1218	P2	R2
F-21-1219	P3	R2
F-21-1220	P3	R1
F-21-1221	P1	R1
F-21-1222	P2	R2
F-21-1223	P3	R1
F-21-1224	P3	R1
F-21-1225	P2	R3
F-21-1226	P3	R1
F-21-1227	P3	R2
F-21-1228	P3	R1
F-21-1229	P1	R1

COD	P	R
F-21-1275	P2	R2
F-21-1276	P3	R1
F-21-1277	P3	R1
F-21-1278	P2	R2
F-21-1279	P3	R1
F-21-1280	P3	R1
F-21-1281	P1	R1
F-21-1282	P3	R2
F-21-1283	P1	R2
F-21-1284	P2	R2
F-21-1285	P2	R2
F-21-1286	P3	R1
F-21-1287	P3	R1
F-21-1288	P3	R1
F-21-1289	P2	R2
F-21-1290	P2	R1
F-21-1291	P4	R1
F-21-1292	P3	R1
F-21-1293	P2	R2
F-21-1294	P3	R1
F-21-1295	P2	R2

COD	P	R
F-21-1341	P3	R2
F-21-1342	P2	R1
F-21-1343	P4	R1
F-21-1344	P3	R3
F-21-1345	P3	R2
F-21-1346	P3	R1
F-21-1347	P4	R1
F-21-1348	P3	R2
F-21-1349	P3	R3
F-21-1350	P2	R1
F-21-1351	P3	R2
F-21-1352	P2	R1
F-21-1353	P3	R1
F-21-1354	P3	R2
F-21-1355	P2	R1
F-21-1356	P2	R1
F-21-1357	P3	R1
F-21-1358	P1	R1
F-21-1359	P3	R2
F-21-1360	P4	R1
F-21-1361	P2	R1

COD	P	R
F-22-0024	P2	R1
F-22-0025	P2	R1
F-22-0026	P2	R3
F-22-0027	P1	R1
F-22-0028	P1	R1
F-22-0029	P3	R1
F-22-0030	P1	R1
F-22-0031	P3	R1
F-22-0032	P3	R2
F-22-0033	P1	R1
F-22-0034	P1	R1
F-22-0035	P3	R1
F-22-0036	P2	R2
F-22-0037	P2	R2
F-22-0038	P1	R1
F-22-0039	P3	R2
F-22-0040	P3	R2
F-22-0041	P3	R2
F-22-0042	P3	R1
F-22-0043	P2	R2
F-22-0044	P1	R1

RAPPORTO GEOLOGICO E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Loc.tà: Via Domenico Collina
- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- PLANIMETRIA PIANO DI RECUPERO -





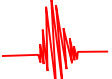


Elaborato: **UBICAZIONE INDAGINI**
Scala 1 : 500

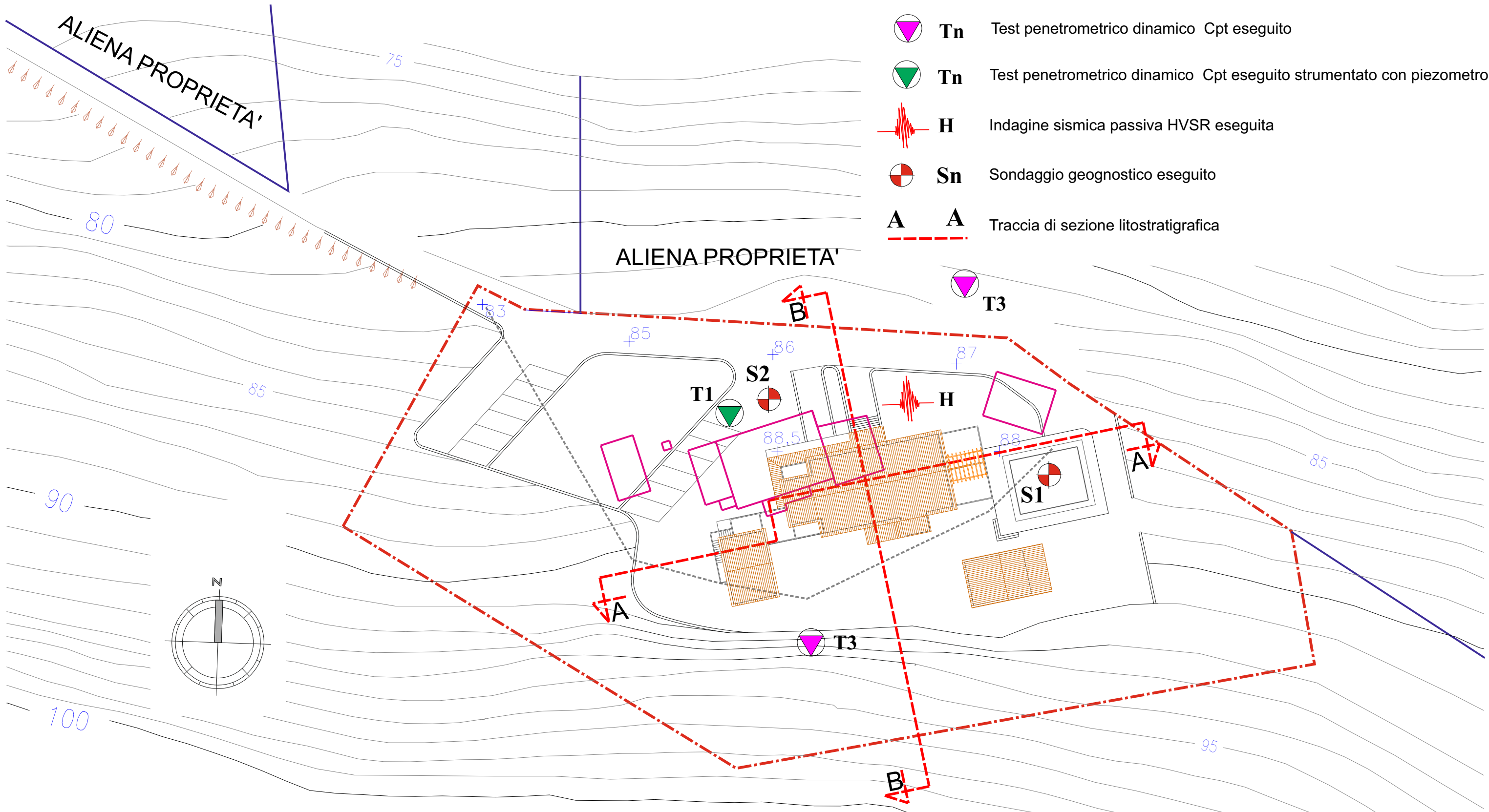


STUDIO GEOLOGICO
Consulenze
Geologiche e Ambientali
Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Viale dei Pini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448
E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it

LEGENDA

-  Limite Piano di recupero
-  Edifici esistenti da demolire
- CAMPAGNA GEOGNOSTICA**
-  **Tn** Test penetrometrico dinamico Cpt eseguito
-  **Tn** Test penetrometrico dinamico Cpt eseguito strumentato con piezometro
-  **H** Indagine sismica passiva HVSR eseguita
-  **Sn** Sondaggio geognostico eseguito
-  **A A** Traccia di sezione litostratigrafica



RAPPORTO GEOLOGICO E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Loc.tà: Via Domenico Collina
- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- CARTOGRAFIA TECNICA -
Elaborato: **CARTA GEOLOGICA E
GEOMORFOLOGICA**
Scala 1 : 2.000



STUDIO GEOLOGICO
Consulenze
Geologiche e Ambientali
Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Viale dei Pini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448
E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucestaguzza@epap.sicurezza postale.it



Perimetro Piano di recupero

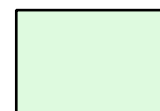
CARATTERI GEOLOGICI

Unita di Substrato

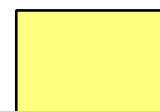


Associazione Pelitica/Pelitico-Arenacea

Unita di copertura con spessore H>5,00 metri



Depositi Eluvio - Colluviali



Depositi Alluvionali attuali e recenti

CARATTERI GEOMORFOLOGICI



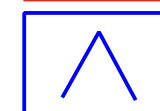
Fosso a cielo aperto



Fosso rivestito



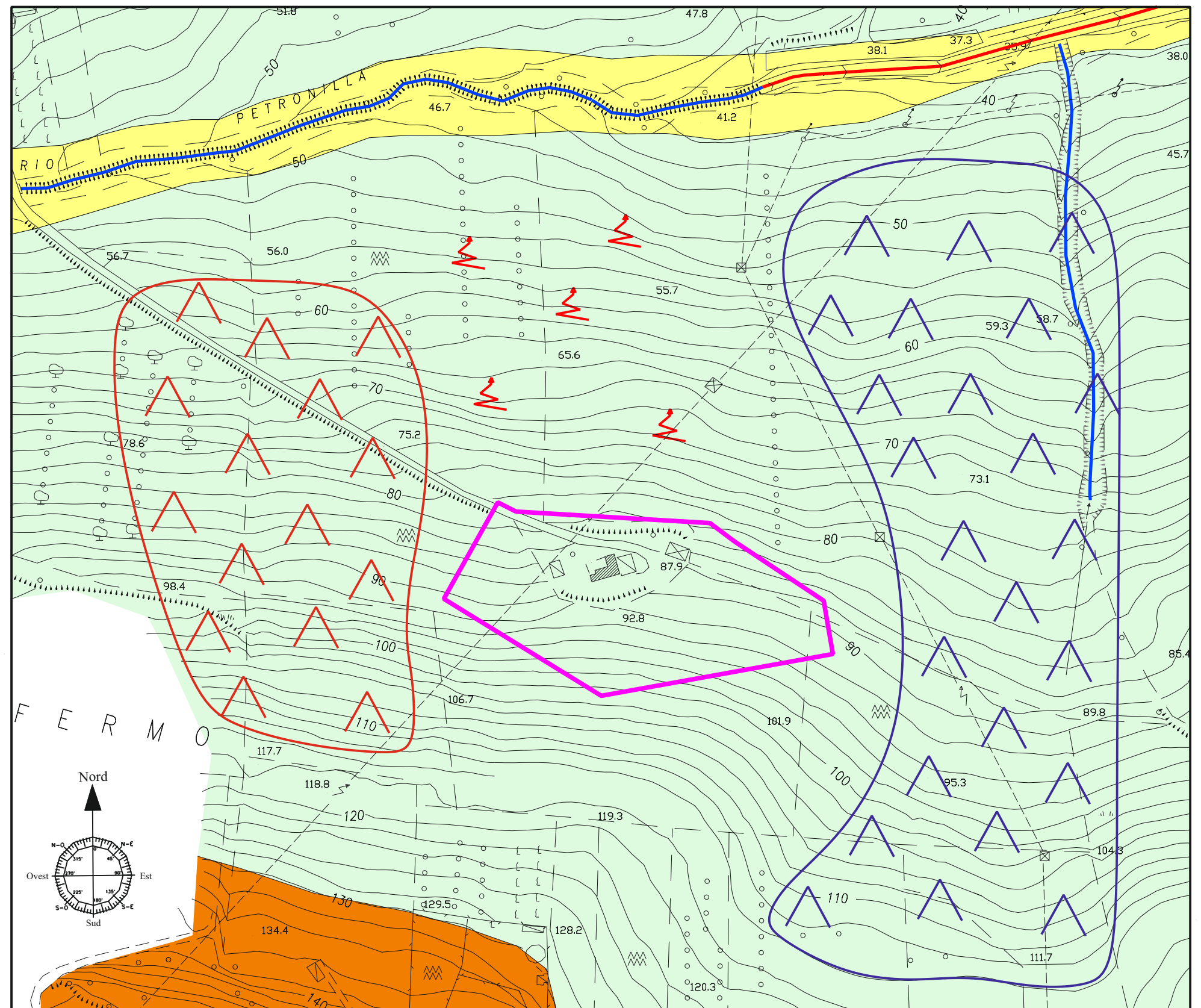
Corpo di frana roto-traslazionale attivo



Corpo di frana quiescente



Soliflusso



RAPPORTO GEOLOGICO E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Loc.tà: Via Domenico Collina

- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- CARTOGRAFIA TECNICA -

Elaborato: **CARTA LITOLOGICA - TECNICA**
Scala 1 : 2.000



STUDIO GEOLOGICO

Consulenze
Geologiche e Ambientali

Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Viale dei Pini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448
E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it



Perimetro Piano di recupero

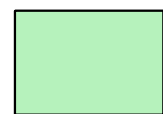
UNITA' LITOTECNICHE

di Substrato

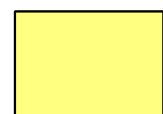


F1.E1 - Sedimenti coesivi a grana da fine a finissima costituiti da argille e limi in varie percentuali con livelletti sabbiosi (argille limose con sabbie)

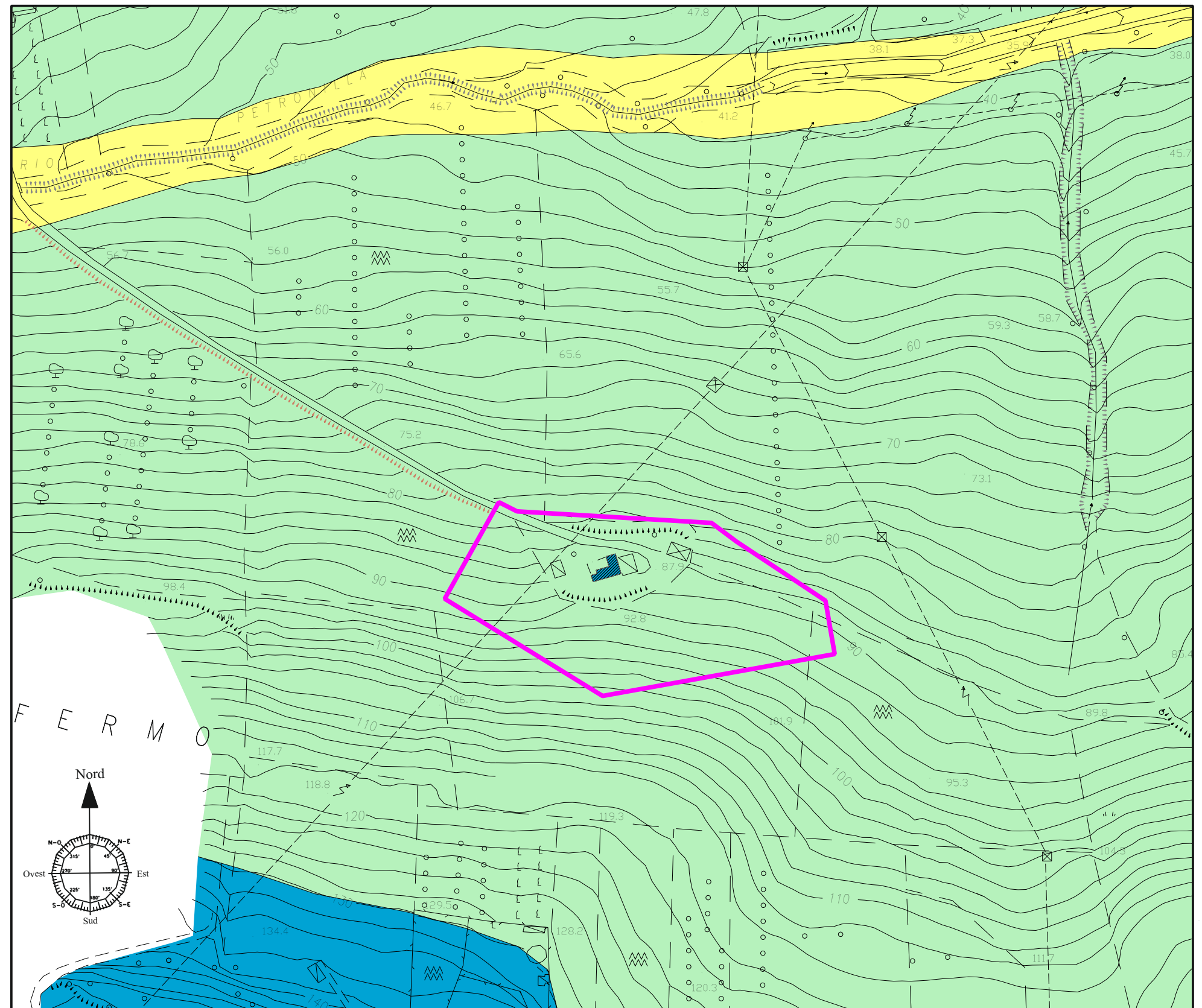
di Copertura con spessore H>5,00 metri



F1.E2 - Sedimenti a media coesione a grana fine con tessitura costituita da miscele di limi, argille e subordinatamente sabbie (limi argillosi-sabbiosi)



E2.F1 - Sedimenti a media-bassa coesione a grana da media a fine con tessitura costituita da miscele di limi, sabbie e argille (limi sabbiosi-argillosi)



STRATIGRAFIA - 1

SCALA 1 : 100

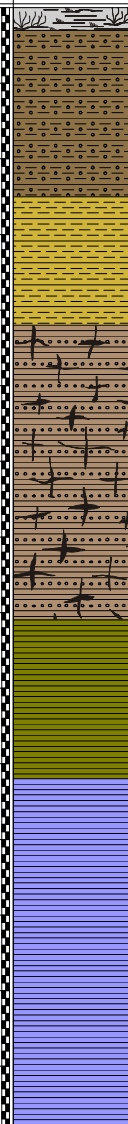
Pagina 1/1

Riferimento: Oliboni	Sondaggio: 1
Località: Via D Collina - Poto San Giorgio	Quota: 88,00 m/slm
Impresa esecutrice: Leonetti Fabrizio	Data: 12 novembre 2014
Coordinate:	Redattore: Dott. G. Testaguzza
Perforazione: Carotaggio a distruzione con carotiere a bocca di lupo da 500 mm	

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
													0.3	TERRENO VEGETALE
				1			1							LIMO ARGILLOSO SABBIOSO : Limo argilloso sabbioso, dall'avana al marrone, leggermente plastico. COLTRE COLLUVIALE
				2			1.5							
				3			2						2.5	ARGILLA LIMO-SABBIOSA. : Argilla limosa con veli sabbiosi, di colore beige-avana con screziature ruggine e grigiastro, inizialmente plastica poi mediamente consistente. COLTRE ELUVIALE
				4			1.5							
				5			2						4.6	ARGILLA LIMOSA ALT. E FRATT. : Argilla limosa di colore beige-avana, alterata e molto fratturata, mediamente consistente, con veli irregolari di sabbia giallogna.
				6			2.5							-5,00 metri livello centimetrico di sabbia umida. SUBSTRATO ALTERATO E FRATTURATO
				7			2.5						7.5	
				8			2.5							ARGILLA LIMOSA ALTERATA : Argilla limosa SC di colore beige-avana, stratificata e mediamente consistente.
				9			4							-9,20 metri aumento di consistenza SUBSTRATO ALTERATO
				10			4						9.9	ARGILLA LIMOSA INTEGRA: Argilla limosa SC di colore grigio-azzurro, con rari veli di sabbia grigiastra, con stratificazione media orizzontale, consistenza medio-alta.
				11			3.5							SUBSTRATO INTEGRO
				12			4							
				13			4							
500				14									14.0	

A fine perforazione non è stata rinvenuta la presenza della fase liquida a fondo foro.

Riferimento: Oliboni	Sondaggio: 2
Località: Via D Collina - Poto San Giorgio	Quota: 87,50 m/slm
Impresa esecutrice: Leonetti Fabrizio	Data: 12 novembre 2014
Coordinate:	Redattore: Dott. G. Testaguzza
Perforazione: Carotaggio a distruzione con carotiere a bocca di lupo da 500 mm	

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
										S.P.T.	N				
														0,3	TERRENO VEGETALE E/O RIPORTO
				1			1								LIMO ARGILLOSO SABBIOSO : Limo argilloso sabbioso, dall'avana al marrone, da consistente a leggermente plastico. COLTRE COLLUVIALE
				2			1,5								
				3			2							2,5	ARGILLA LIMO-SABBIOSA. : Argilla limosa con veli sabbiosi, di colore beige-avana con screziature ruggine e grigiastro, da mediamente consistente a plastica, presenza di concrezioni carbonato-calciche.
				4			1,5							4,2	-2,80 metri livelletto sabbioso giallognolo asciutto. COLTRE ELUVIALE
				5			2,5								ARGILLA LIMOSA ALT. E FRATT. : Argilla limosa di colore beige-avana, alterata e molto fratturata, mediamente consistente a luoghi leggermente plastica.
				6			2,5								-5,80 metri diminuisce la fratturazione e apparizione di livelletti sabbiosi giallognoli umidi. SUBSTRATO ALTERATO E FRATTURATO
				7			2,5								
				8			2,5							8,1	ARGILLA LIMOSA ALTERATA : Argilla limosa SC di colore beige-avana, stratificata e mediamente consistente.
				9			4								-8,30 metri livelletto sabbioso giallognolo bagnato SUBSTRATO ALTERATO
				10			4							10,2	ARGILLA LIMOSA INTEGRA: Argilla limosa SC di colore grigio-azzurro, con rari veli di sabbia grigiastra, con stratificazione media orizzontale, consistenza inizialmente leggermente plastica poi medio-alta.
				11			2,5								SUBSTRATO INTEGRO
				12			4								
				13			4								
				14			4								
500				15			4							15,0	

A fine perforazione è stata rinvenuta la presenza della fase liquida a fondo foro.

RAPPORTO GEOLOGICO E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Loc.tà: Via Domenico Collina
- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- INDAGINI ESEGUITE -

Elaborato: **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**



STUDIO GEOLOGICO

*Consulenze
Geologiche e Ambientali*

Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Viale dei Pini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448

E-mail: g.testaguzza@fiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it



Foto 1 : Fasi esecutive del sondaggio S1

a)

b)

c)

d)

e)



Foto 2 : Stratigrafia del sondaggio S1. Da sinistra a destra a) Limo argilloso sabbioso; b) Argilla limo-sabbiosa; c) Argilla limosa alterata e fratturata; d) Argilla limosa alterata; e) Argilla limosa integra.

RAPPORTO GEOLOGICO E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Loc.tà: Via Domenico Collina
- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- INDAGINI ESEGUITE -

Elaborato: **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**



STUDIO GEOLOGICO

*Consulenze
Geologiche e Ambientali*

Dott. Geol. Gianluca Testaguzza

Viale dei Pini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448

E-mail: g.testaguzza@fiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it



Foto 3 : Fasi esecutive del sondaggio S2



Foto 4 : Stratigrafia del sondaggio S2. Da sinistra a destra a) Limo argilloso sabbioso; b) Argilla limo-sabbiosa; c) Argilla limosa alterata e fratturata; d) Argilla limosa alterata; e) Argilla limosa integra.



Post CPT1 – Casa



Post CPT2 – Monte



Post CPT3 – Valle

**INDAGINE GEOTECNICA MEDIANTE PROVE PENETROMETRICHE
AD INTEGRAZIONE DELLA RELAZIONE GEOLOGICA
ESEGUITA IN VIA DOMENICO COLLINA
PRESSO IL COMUNE DI PORTO SAN GIORGIO (FM)**

Oggetto: Indagine Geotecnica
Committente: Dott. Geol. Gianluca Testaguzza
Commessa: 273-14

Monte San Vito, li 30 Ottobre 2014

Il Responsabile
(dott. geol. Angelo Curatolo)

Caratteristiche Strumentali PAGANI TG 63-200

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica (mm)	35,7
Angolo di apertura punta (°)	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

Legenda parametri geotecnici CPT:

CPT:	Cone Penetration Test
Stratigrafia:	Robertson (1983)
Nr:	Progressiva numero strati
Prof:	Profondità strato (metri)
Tipo:	I: Incoerente C: Coesivo
Cu :	Coesione non drenata (kg/cm ²) – Baligh ed altri 1980 Nk=20
Eu:	Modulo di deformazione non drenato (kg/cm ²) – Ladd (77) Nk=100
Mo :	Modulo Edometrico (kg/cm ²) – Coesivi - Buismann Sanglerat
OCR:	Grado di sovra consolidazione – Stress-History
G:	Modulo di deformazione al taglio (kg/cm ²)- Imai & Tomauchi
Puv :	Peso unità di volume (t/m ³) - Meyerhof
PuvS :	Peso unità di volume saturo (t/m ³) - Meyerhof
Dr:	Densità relativa (%) Schmertmann
Φ :	Angolo di resistenza al taglio (°) Sabbie – De Beer Ghiaie - Schmertmann
Ey	Modulo di Young (kg/cm ²) – Incoerenti - Robertson e Campanella
K:	Permeabilità (cm/s)

PROVA CPT1 – via Domenico Collina – Comune di Porto San Giorgio (FM)

Prova eseguita in data 29/10/2014
 Profondità prova CPT -15,60 m
 Note: Falda presente alla prof. di 7,00 m da p.c.



TABELLA VALORI DI RESISTENZA

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann	f _s /q _c x100 (Schmertmann)
0,2	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,4	39	53	39,1	2,1	18,6	5,4
0,6	48	79	48,1	2,9	16,6	6,0
0,8	52	96	52,1	3,0	17,4	5,8
1	54	99	54,1	3,7	14,6	6,8
1,2	55	110	55,3	4,0	13,8	7,2
1,4	56	116	56,3	4,2	13,4	7,5
1,6	51	114	51,3	4,7	10,9	9,2
1,8	41	111	41,3	2,7	15,3	6,5
2	43	83	43,3	1,5	28,9	3,5
2,2	39	61	39,4	3,1	12,7	7,9
2,4	31	77	31,4	3,6	8,7	11,5
2,6	33	87	33,4	2,3	14,5	6,9
2,8	39	73	39,4	3,1	12,7	7,9
3	43	90	43,4	1,9	22,8	4,4
3,2	47	75	47,6	2,9	16,4	6,1
3,4	32	75	32,6	1,1	29,6	3,4
3,6	27	43	27,6	2,5	11,0	9,1
3,8	36	73	36,6	2,7	13,6	7,4
4	40	81	40,6	2,1	19,3	5,2
4,2	54	85	54,7	1,2	45,6	2,2
4,4	35	53	35,7	1,6	22,3	4,5
4,6	32	56	32,7	2,2	14,9	6,7
4,8	36	69	36,7	2,3	16,0	6,3
5	36	70	36,7	1,5	24,5	4,1
5,2	34	56	34,8	1,1	31,6	3,2
5,4	34	50	34,8	1,0	34,8	2,9
5,6	32	47	32,8	0,8	41,0	2,4
5,8	48	60	48,8	1,2	40,7	2,5
6	45	63	45,8	1,5	30,5	3,3
6,2	40	63	41,0	2,8	14,6	6,8
6,4	43	85	44,0	2,0	22,0	4,5
6,6	45	75	46,0	2,6	17,7	5,7
6,8	40	79	41,0	2,4	17,1	5,9
7	39	75	40,0	2,5	16,0	6,3
7,2	35	72	36,1	2,1	17,2	5,8
7,4	34	66	35,1	1,9	18,5	5,4
7,6	32	60	33,1	1,6	20,7	4,8
7,8	31	55	32,1	1,7	18,9	5,3
8	38	63	39,1	1,8	21,7	4,6
8,2	36	63	37,2	1,8	20,7	4,8
8,4	34	61	35,2	1,7	20,7	4,8
8,6	32	58	33,2	1,9	17,5	5,7
8,8	40	69	41,2	2,4	17,2	5,8
9	43	79	44,2	2,5	17,7	5,7
9,2	38	76	39,4	2,5	15,8	6,3
9,4	46	83	47,4	2,6	18,2	5,5
9,6	43	82	44,4	2,9	15,3	6,5
9,8	50	93	51,4	3,1	16,6	6,0
10	44	90	45,4	3,1	14,6	6,8
10,2	32	78	33,5	2,7	12,4	8,1
10,4	34	75	35,5	2,7	13,1	7,6
10,6	52	92	53,5	3,1	17,3	5,8
10,8	52	99	53,5	3,2	16,7	6,0
11	52	100	53,5	3,3	16,2	6,2
11,2	54	103	55,7	3,3	16,9	5,9
11,4	52	102	53,7	3,3	16,3	6,1
11,6	50	100	51,7	3,4	15,2	6,6
11,8	54	105	55,7	3,4	16,4	6,1
12	58	109	59,7	3,7	16,1	6,2
12,2	54	109	55,8	3,7	15,1	6,6
12,4	58	113	59,8	3,7	16,2	6,2
12,6	59	114	60,8	3,6	16,9	5,9
12,8	56	110	57,8	3,5	16,5	6,1
13	57	109	58,8	3,7	15,9	6,3
13,2	57	112	58,9	3,8	15,5	6,5
13,4	59	116	60,9	3,9	15,6	6,4
13,6	59	117	60,9	3,9	15,6	6,4
13,8	58	116	59,9	4,1	14,6	6,8
14	59	120	60,9	4,0	15,2	6,6
14,2	61	121	63,1	3,9	16,2	6,2
14,4	58	117	60,1	3,9	15,4	6,5
14,6	58	116	60,1	3,9	15,4	6,5
14,8	58	117	60,1	4,1	14,7	6,8
15	61	123	63,1	3,7	17,1	5,9
15,2	65	120	67,2	3,9	17,2	5,8
15,4	59	117	61,2	3,8	16,1	6,2
15,6	58	115	60,2	0,0	0,0	0,0

PROVA CPT1 – via Domenico Collina – Comune di Porto San Giorgio (FM)

Prova eseguita in data 29/10/2014

Profondità prova CPT -15,60 m

Note: Falda presente alla prof. di 7,00 m da p.c.

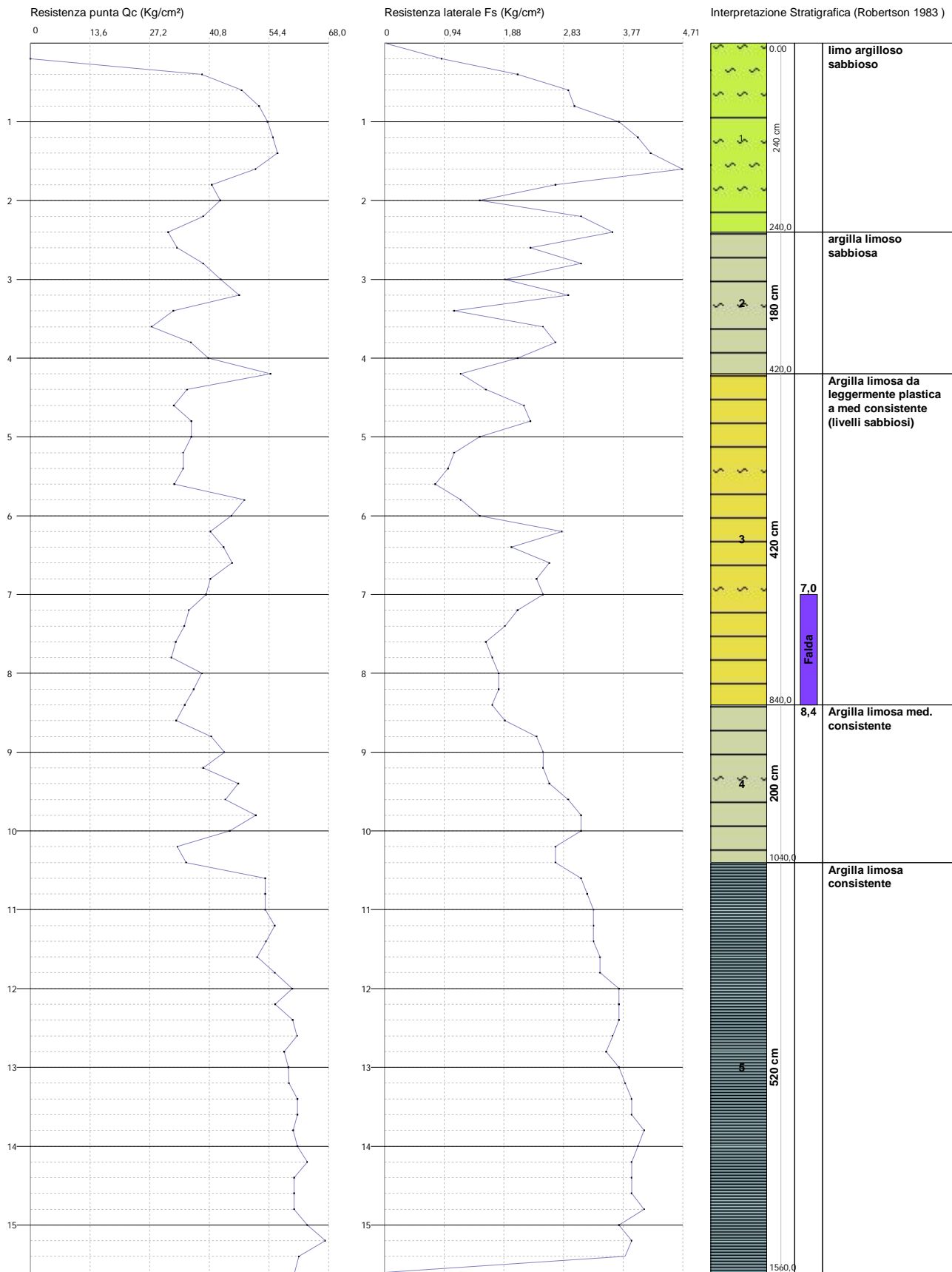


STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	g _{max} =0,15
1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,4	C	2,00	78,20	195,00	263,00	9,00	2,10	2,20	-	-	-	-
3	0,6	C	2,40	96,20	240,00	298,50	9,00	2,10	2,20	-	-	-	-
4	0,8	C	2,60	104,20	260,00	313,40	9,00	2,10	2,20	-	-	-	-
5	1,0	C	2,70	108,20	270,00	320,70	8,56	2,10	2,20	-	-	-	-
6	1,2	C	2,80	110,60	276,00	325,10	6,80	2,10	2,20	-	-	-	-
7	1,4	C	2,80	112,60	281,00	328,60	5,67	2,10	2,20	-	-	-	-
8	1,6	C	2,60	102,60	256,00	310,50	4,37	2,10	2,20	-	-	-	-
9	1,8	C	2,00	82,60	206,00	272,00	3,05	2,10	2,20	-	-	-	-
10	2,0	I-C	2,10	86,60	216,00	279,90	2,82	2,10	2,20	67,82	28,7	86,6	-
11	2,2	C	2,00	78,80	197,00	264,20	2,30	2,10	2,20	-	-	-	-
12	2,4	C	1,50	62,80	157,00	230,00	1,66	2,00	2,10	-	-	-	-
13	2,6	C	1,60	66,80	167,00	238,90	1,61	2,10	2,10	-	-	-	-
14	2,8	C	1,90	78,80	197,00	264,20	1,75	2,10	2,20	-	-	-	-
15	3,0	I-C	2,10	86,80	217,00	280,30	1,79	2,10	2,20	55,56	26,6	86,8	-
16	3,2	C	2,30	95,20	238,00	296,60	1,82	2,10	2,20	-	-	-	-
17	3,4	I-C	1,60	65,20	163,00	235,40	1,17	2,10	2,10	41,36	24,5	65,2	-
18	3,6	C	1,30	55,20	138,00	212,60	0,93	2,00	2,10	-	-	-	-
19	3,8	C	1,80	73,20	183,00	252,60	1,16	2,10	2,20	-	-	-	-
20	4,0	I-C	2,00	81,20	203,00	269,10	1,22	2,10	2,20	44,68	24,8	81,2	-
21	4,2	I-C	2,00	81,20	203,00	248,80	0,97	2,10	2,10	54,17	25,9	109,4	-
22	4,4	I-C	1,70	71,40	179,00	248,80	0,97	2,10	2,10	37,2	23,7	71,4	-
23	4,6	C	1,60	65,40	164,00	235,80	0,85	2,10	2,10	-	-	-	-
24	4,8	C	1,80	73,40	184,00	253,00	0,91	2,10	2,20	-	-	-	-
25	5,0	I-C	1,80	73,40	184,00	253,00	0,87	2,10	2,20	34,52	23,1	73,4	-
26	5,2	I-C	1,70	69,60	174,00	244,90	0,79	2,10	2,10	31,45	22,7	69,6	-
27	5,4	I-C	1,70	69,60	174,00	244,90	0,76	2,10	2,10	30,37	22,5	69,6	-
28	5,6	I-C	1,60	65,60	164,00	236,20	0,69	2,10	2,10	27,17	22	65,6	-
29	5,8	I-C	2,40	97,60	244,00	301,10	0,99	2,10	2,20	40,71	23,7	97,6	-
30	6,0	I-C	2,20	91,60	229,00	289,70	0,89	2,10	2,20	37,42	23,3	91,6	-
31	6,2	C	2,00	82,00	205,00	270,80	0,77	2,10	2,20	-	-	-	-
32	6,4	I-C	2,10	88,00	220,00	282,70	0,80	2,10	2,20	34,12	22,8	88	-
33	6,6	C	2,20	92,00	230,00	290,50	0,81	2,10	2,20	-	-	-	-
34	6,8	C	2,00	82,00	205,00	270,80	0,70	2,10	2,20	-	-	-	-
35	7,0	C	1,90	80,00	200,00	266,70	0,66	2,10	2,20	-	-	-	-
36	7,2	C	1,70	72,20	180,00	250,50	0,59	2,10	2,10	-	-	-	-
37	7,4	C	1,70	70,20	175,00	246,20	0,56	2,10	2,10	-	-	-	-
38	7,6	I-C	1,60	66,20	165,00	237,60	0,52	2,00	2,10	19,77	20,7	66,2	-
39	7,8	C	1,50	64,20	160,00	233,10	0,52	2,00	2,10	-	-	-	-
40	8,0	I-C	1,90	78,20	195,00	263,00	0,60	2,10	2,20	25,13	21,4	78,2	-
41	8,2	I-C	1,80	74,40	186,00	255,10	0,56	2,10	2,20	22,92	21,1	74,4	-
42	8,4	I-C	1,70	70,40	176,00	246,70	0,52	2,10	2,10	20,52	20,7	70,4	-
43	8,6	C	1,60	66,40	166,00	238,00	0,52	2,00	2,10	-	-	-	-
44	8,8	C	2,00	82,40	206,00	271,60	0,60	2,10	2,20	-	-	-	-
45	9,0	C	2,10	88,40	221,00	283,50	0,63	2,10	2,20	-	-	-	-
46	9,2	C	1,90	78,80	197,00	264,20	0,56	2,10	2,20	-	-	-	-
47	9,4	C	2,30	94,80	237,00	295,80	0,66	2,10	2,20	-	-	-	-
48	9,6	C	2,10	88,80	222,00	284,30	0,61	2,10	2,20	-	-	-	-
49	9,8	C	2,50	102,80	257,00	310,90	0,70	2,10	2,20	-	-	-	-
50	10,0	C	2,20	90,80	227,00	288,20	0,61	2,10	2,20	-	-	-	-
51	10,2	C	1,60	67,00	168,00	239,30	0,50	2,10	2,10	-	-	-	-
52	10,4	C	1,70	71,00	178,00	247,90	0,50	2,10	2,10	-	-	-	-
53	10,6	C	2,60	107,00	268,00	318,60	0,58	2,10	2,20	-	-	-	-
54	10,8	C	2,60	107,00	268,00	318,60	0,57	2,10	2,20	-	-	-	-
55	11,0	C	2,60	107,00	268,00	318,60	0,56	2,10	2,20	-	-	-	-
56	11,2	C	2,70	111,40	279,00	326,50	0,57	2,10	2,20	-	-	-	-
57	11,4	C	2,60	107,40	269,00	319,30	0,54	2,10	2,20	-	-	-	-
58	11,6	C	2,50	103,40	259,00	312,00	0,51	2,10	2,20	-	-	-	-
59	11,8	C	2,70	111,40	279,00	326,50	0,54	2,10	2,20	-	-	-	-
60	12,0	C	2,90	119,40	299,00	340,60	0,57	2,10	2,20	-	-	-	-
61	12,2	C	2,70	111,60	279,00	326,90	0,52	2,10	2,20	-	-	-	-
62	12,4	C	2,90	119,60	299,00	341,00	0,55	2,10	2,20	-	-	-	-
63	12,6	C	2,90	121,60	304,00	344,40	0,55	2,20	2,20	-	-	-	-
64	12,8	C	2,80	115,60	289,00	334,00	0,51	2,10	2,20	-	-	-	-
65	13,0	C	2,80	117,60	294,00	337,50	0,51	2,10	2,20	-	-	-	-
66	13,2	C	2,80	117,80	295,00	337,80	0,51	2,10	2,20	-	-	-	-
67	13,4	C	2,90	121,80	305,00	344,80	0,52	2,20	2,20	-	-	-	-
68	13,6	C	2,9	121,8	305	344,8	0,51	2,2	2,2	-	-	-	-
69	13,8	C	2,9	119,8	300	341,3	0,51	2,1	2,2	-	-	-	-
70	14	C	2,9	121,8	305	344,8	0,51	2,2	2,2	-	-	-	-
71	14,2	C	3	126,2	315	352,4	0,51	2,2	2,2	-	-	-	-
72	14,4	C	2,9	120,2	300	342	0,51	2,1	2,2	-	-	-	-
73	14,6	C	2,9	120,2	300	342	0,51	2,1	2,2	-	-	-	-
74	14,8	C	2,9	120,2	300	342	0,51	2,1	2,2	-	-	-	-
75	15	C	3	126,2	315	352,4	0,51	2,2	2,2	-	-	-	-
76	15,2	C	3,2	134,4	336	366,2	0,51	2,2	2,2	-	-	-	-
77	15,4	C	2,9	122,4	306	345,8	0,51	2,2	2,2	-	-	-	-
78	15,6	C	2,9	122,4	306	345,8	0,51	2,2	2,2	-	-	-	-

SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	g _{max} =0,15
1	2,4	C	2,32	93,04	232,18	291,45	5,66	2,09	2,19	-	-	-	-
2	4,2	I-C	1,84	75,96	189,89	255,39	1,38	2,09	2,16	48,94	25,45	85,65	-
3	8,4	I-C	1,84	76,07	190,14	258,15	0,73	2,09	2,15	30,11	22,31	76,33	-
4	10,4	C	2,00	83,12	207,90	272,37	0,59	2,09	2,17	-	-	-	-
5	15,6	I-C	2,82	117,51	293,92	337,18	0,53	2,13	2,20	-	-	-	-



PROVA CPT2 – via Domenico Collina – Comune di Porto San Giorgio (FM)

Prova eseguita in data 29/10/2014

Profondità prova CPT -15,00 m

Note: Falda non rilevata



TABELLA VALORI DI RESISTENZA

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann	f _s /q _c 100 (Schmertmann)
0,2	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,4	9	15	9,1	0,5	18,2	5,5
0,6	18	26	18,1	1,2	15,1	6,6
0,8	21	39	21,1	1,5	14,1	7,1
1	19	42	19,1	1,6	11,9	8,4
1,2	18	42	18,3	1,6	11,4	8,7
1,4	15	39	15,3	1,5	10,2	9,8
1,6	12	35	12,3	1,2	10,3	9,8
1,8	15	33	15,3	1,3	11,8	8,5
2	16	35	16,3	0,9	18,1	5,5
2,2	15	29	15,4	1,3	11,8	8,4
2,4	16	36	16,4	1,3	12,6	7,9
2,6	21	40	21,4	1,5	14,3	7,0
2,8	22	45	22,4	1,3	17,2	5,8
3	29	49	29,4	1,9	15,5	6,5
3,2	30	59	30,6	2,5	12,2	8,2
3,4	30	67	30,6	2,4	12,8	7,8
3,6	30	66	30,6	2,5	12,2	8,2
3,8	30	68	30,6	1,9	16,1	6,2
4	32	61	32,6	2,3	14,2	7,1
4,2	31	65	31,7	2,5	12,7	7,9
4,4	30	67	30,7	2,2	14,0	7,2
4,6	27	60	27,7	2,2	12,6	7,9
4,8	27	60	27,7	1,9	14,6	6,9
5	30	59	30,7	2,1	14,6	6,8
5,2	29	61	29,8	2,1	14,2	7,0
5,4	29	60	29,8	2,1	14,2	7,0
5,6	28	60	28,8	1,9	15,2	6,6
5,8	21	49	21,8	1,7	12,8	7,8
6	27	52	27,8	1,6	17,4	5,8
6,2	21	45	22,0	1,6	13,8	7,3
6,4	31	55	32,0	1,4	22,9	4,4
6,6	31	52	32,0	1,5	21,3	4,7
6,8	32	54	33,0	1,4	23,6	4,2
7	27	48	28,0	1,3	21,5	4,6
7,2	27	47	28,1	1,3	21,6	4,6
7,4	28	48	29,1	1,6	18,2	5,5
7,6	36	60	37,1	1,5	24,7	4,0
7,8	41	63	42,1	1,5	28,1	3,6
8	32	55	33,1	1,4	23,6	4,2
8,2	34	55	35,2	1,5	23,5	4,3
8,4	34	56	35,2	1,5	23,5	4,3
8,6	34	56	35,2	1,4	25,1	4,0
8,8	31	52	32,2	1,3	24,8	4,0
9	33	53	34,2	1,7	20,1	5,0
9,2	44	70	45,4	2,0	22,7	4,4
9,4	41	71	42,4	1,8	23,6	4,2
9,6	43	70	44,4	1,9	23,4	4,3
9,8	48	77	49,4	2,7	18,3	5,5
10	38	79	39,4	2,2	17,9	5,6
10,2	36	69	37,5	2,1	17,9	5,6
10,4	37	68	38,5	2,3	16,7	6,0
10,6	37	72	38,5	2,4	16,0	6,2
10,8	36	72	37,5	2,5	15,0	6,7
11	38	76	39,5	2,4	16,5	6,1
11,2	40	76	41,7	2,5	16,7	6,0
11,4	42	79	43,7	2,0	21,9	4,6
11,6	47	77	48,7	2,0	24,4	4,1
11,8	40	70	41,7	2,1	19,9	5,0
12	41	73	42,7	2,3	18,6	5,4
12,2	43	77	44,8	2,1	21,3	4,7
12,4	46	78	47,8	2,7	17,7	5,6
12,6	37	77	38,8	2,5	15,5	6,4
12,8	32	69	33,8	2,8	12,1	8,3
13	50	92	51,8	3,2	16,2	6,2
13,2	42	90	43,9	2,8	15,7	6,4
13,4	50	92	51,9	3,7	14,0	7,1
13,6	42	98	43,9	2,7	16,3	6,2
13,8	42	82	43,9	2,7	16,3	6,2
14	49	89	50,9	3,1	16,4	6,1
14,2	59	105	61,1	3,6	17,0	5,9
14,4	50	104	52,1	3,3	15,8	6,3
14,6	51	101	53,1	3,5	15,2	6,6
14,8	53	105	55,1	3,0	18,4	5,4
15	56	101	58,1	0,0	0,0	0,0
15,2	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
15,4	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
15,6	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0

PROVA CPT2 – via Domenico Collina – Comune di Porto San Giorgio (FM)

Prova eseguita in data 29/10/2014

Profondità prova CPT -15,00 m

Note: Falda non rilevata

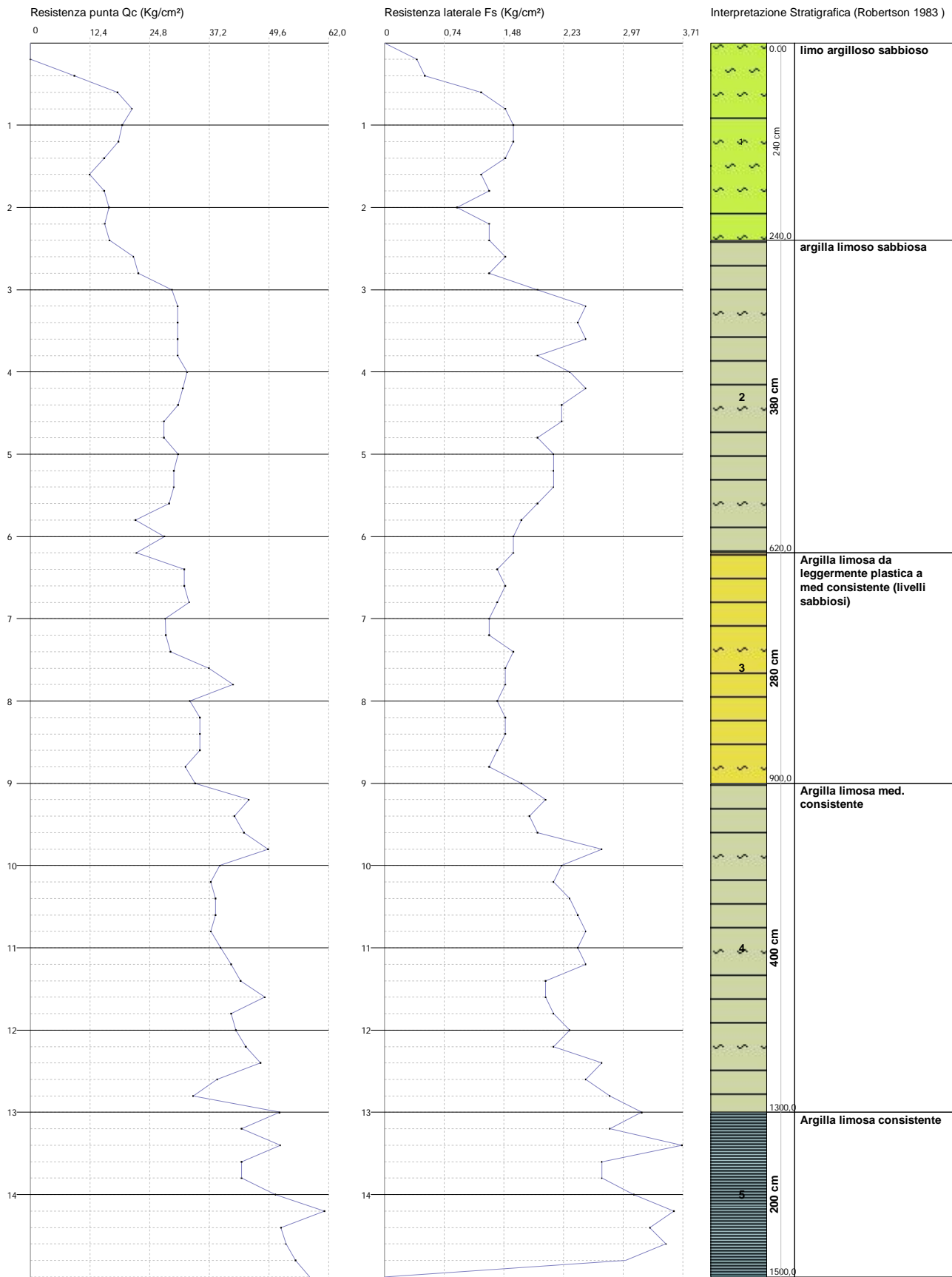


STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	g _{max} =0,15
1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,4	C	0,50	41,50	13,80	107,90	9,00	1,80	1,90	-	-	-	-
3	0,6	C	0,90	45,70	27,30	164,30	7,52	2,00	2,00	-	-	-	-
4	0,8	C	1,10	42,20	31,80	180,40	5,11	2,00	2,10	-	-	-	-
5	1,0	C	0,90	44,00	28,80	169,80	3,27	2,00	2,00	-	-	-	-
6	1,2	C	0,90	45,40	27,30	165,40	2,42	2,00	2,00	-	-	-	-
7	1,4	C	0,80	48,30	23,10	148,30	1,65	1,90	2,00	-	-	-	-
8	1,6	C	0,60	47,20	18,60	129,70	1,13	1,90	2,00	-	-	-	-
9	1,8	C	0,80	48,30	23,10	148,30	1,22	1,90	2,00	-	-	-	-
10	2,0	C	0,80	47,80	24,30	154,10	1,15	1,90	2,00	-	-	-	-
11	2,2	C	0,80	48,30	23,10	148,80	0,98	1,90	2,00	-	-	-	-
12	2,4	C	0,80	47,70	24,60	154,70	0,94	1,90	2,00	-	-	-	-
13	2,6	C	1,00	42,80	32,10	182,00	1,12	2,00	2,10	-	-	-	-
14	2,8	C	1,10	44,80	33,60	187,10	1,08	2,00	2,10	-	-	-	-
15	3,0	C	1,40	58,80	44,10	221,00	1,30	2,00	2,10	-	-	-	-
16	3,2	C	1,50	61,20	45,90	226,40	1,26	2,00	2,10	-	-	-	-
17	3,4	C	1,50	61,20	45,90	226,40	1,18	2,00	2,10	-	-	-	-
18	3,6	C	1,50	61,20	45,90	226,40	1,11	2,00	2,10	-	-	-	-
19	3,8	C	1,50	61,20	45,90	226,40	1,04	2,00	2,10	-	-	-	-
20	4,0	C	1,60	65,20	48,90	235,40	1,05	2,10	2,10	-	-	-	-
21	4,2	C	1,50	63,40	47,70	231,40	0,96	2,00	2,10	-	-	-	-
22	4,4	C	1,50	61,40	46,20	226,90	0,89	2,00	2,10	-	-	-	-
23	4,6	C	1,30	55,40	41,70	213,10	0,76	2,00	2,10	-	-	-	-
24	4,8	C	1,30	55,40	41,70	213,10	0,73	2,00	2,10	-	-	-	-
25	5,0	C	1,50	61,40	46,20	226,90	0,77	2,00	2,10	-	-	-	-
26	5,2	C	1,40	59,60	44,70	222,80	0,72	2,00	2,10	-	-	-	-
27	5,4	C	1,40	59,60	44,70	222,80	0,69	2,00	2,10	-	-	-	-
28	5,6	C	1,40	57,60	43,20	218,20	0,64	2,00	2,10	-	-	-	-
29	5,8	C	1,00	43,60	32,70	184,10	0,50	2,00	2,10	-	-	-	-
30	6,0	C	1,30	55,60	41,70	213,50	0,57	2,00	2,10	-	-	-	-
31	6,2	C	1,00	44,00	33,00	185,10	0,50	2,00	2,10	-	-	-	-
32	6,4	I-C	1,50	64,00	48,00	232,70	0,62	2,00	2,10	24,01	21,5	64	-
33	6,6	I-C	1,50	64,00	48,00	232,70	0,60	2,00	2,10	23,13	21,4	64	-
34	6,8	I-C	1,60	66,00	49,50	237,10	0,60	2,10	2,10	23,38	21,3	66	-
35	7,0	I-C	1,30	56,00	42,00	214,50	0,50	2,00	2,10	16,53	20,4	56	-
36	7,2	I-C	1,30	56,20	42,30	214,90	0,50	2,00	2,10	15,86	20,3	56,2	-
37	7,4	C	1,40	58,20	43,80	219,60	0,50	2,00	2,10	-	-	-	-
38	7,6	I-C	1,80	74,20	55,50	254,70	0,60	2,10	2,20	24,48	21,3	74,2	-
39	7,8	I-C	2,00	84,20	63,00	275,20	0,66	2,10	2,20	28,34	21,8	84,2	-
40	8,0	I-C	1,60	66,20	49,50	237,60	0,50	2,00	2,10	18,81	20,5	66,2	-
41	8,2	I-C	1,70	70,40	52,80	246,70	0,52	2,10	2,10	20,35	20,7	70,4	-
42	8,4	I-C	1,70	70,40	52,80	246,70	0,51	2,10	2,10	19,64	20,6	70,4	-
43	8,6	I-C	1,70	70,40	52,80	246,70	0,50	2,10	2,10	18,95	20,5	70,4	-
44	8,8	I-C	1,50	64,40	48,30	233,60	0,50	2,00	2,10	15,03	19,9	64,4	-
45	9,0	I-C	1,60	68,40	51,30	242,40	0,50	2,10	2,10	16,6	20,1	68,4	-
46	9,2	I-C	2,20	90,80	68,10	288,20	0,59	2,10	2,20	26,32	21,3	90,8	-
47	9,4	I-C	2,00	84,80	63,60	276,40	0,54	2,10	2,20	23,19	20,9	84,8	-
48	9,6	I-C	2,10	88,80	66,60	284,30	0,55	2,10	2,20	24,27	21	88,8	-
49	9,8	C	2,40	98,80	74,10	303,40	0,60	2,10	2,20	-	-	-	-
50	10,0	C	1,90	78,80	59,10	264,20	0,50	2,10	2,20	-	-	-	-
51	10,2	C	1,80	75,00	56,40	256,40	0,50	2,10	2,10	-	-	-	-
52	10,4	C	1,80	77,00	57,60	260,50	0,50	2,10	2,20	-	-	-	-
53	10,6	C	1,80	77,00	57,60	260,50	0,50	2,10	2,20	-	-	-	-
54	10,8	C	1,80	75,00	56,40	256,40	0,50	2,10	2,10	-	-	-	-
55	11,0	C	1,90	79,00	59,40	264,70	0,50	2,10	2,20	-	-	-	-
56	11,2	C	2,10	87,40	65,70	281,50	0,50	2,10	2,20	-	-	-	-
57	11,4	I-C	2,10	87,40	65,70	281,50	0,50	2,10	2,20	18,72	20	87,4	-
58	11,6	I-C	2,30	97,40	73,20	300,80	0,50	2,10	2,20	22,19	20,5	97,4	-
59	11,8	I-C	2,00	83,40	62,70	273,60	0,50	2,10	2,20	16,02	19,6	83,4	-
60	12,0	C	2,00	85,40	64,20	277,60	0,50	2,10	2,20	-	-	-	-
61	12,2	I-C	2,10	89,60	67,20	285,80	0,50	2,10	2,20	17,69	19,8	89,6	-
62	12,4	C	2,30	95,60	71,70	297,40	0,50	2,10	2,20	-	-	-	-
63	12,6	C	1,80	77,60	58,20	261,80	0,50	2,00	2,10	-	-	-	-
64	12,8	C	1,60	67,60	50,70	240,60	0,50	2,10	2,20	-	-	-	-
65	13,0	C	2,50	103,60	77,70	312,30	0,50	2,10	2,20	-	-	-	-
66	13,2	C	2,10	87,80	66,00	282,30	0,50	2,10	2,20	-	-	-	-
67	13,4	C	2,50	103,80	78,00	312,70	0,50	2,10	2,20	-	-	-	-
68	13,6	C	2,1	87,8	66	282,3	0,5	2,1	2,2	-	-	-	-
69	13,8	C	2,1	87,8	66	282,3	0,5	2,1	2,2	-	-	-	-
70	14	C	2,4	101,8	76,5	309	0,5	2,2	2,2	-	-	-	-
71	14,2	C	2,9	122,2	91,5	345,5	0,5	2,1	2,2	-	-	-	-
72	14,4	C	2,5	104,2	78	313,4	0,5	2,1	2,2	-	-	-	-
73	14,6	C	2,5	106,2	79,5	317,1	0,5	2,1	2,2	-	-	-	-
74	14,8	C	2,6	110,2	82,5	324,3	0,5	2,1	2,2	-	-	-	-
75	15	C	2,8	116,2	87	335	0,5	2,1	2,2	-	-	-	-

SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	g _{max} =0,15
1	2,4	C	0,81	46,04	24,16	151,97	3,13	1,93	2,00	-	-	-	-
2	6,2	C	1,35	56,49	42,41	215,21	0,89	2,01	2,10	-	-	-	-
3	9,0	I-C	1,59	66,64	49,97	238,22	0,54	2,05	2,11	20,39	20,79	67,29	-
4	13	I-C	2,03	85,00	63,80	276,40	0,51	2,10	2,19	21,20	20,44	88,89	-
5	15	C	2,45	102,80	77,10	310,39	0,50	2,11	2,20	-	-	-	-



PROVA CPT3 – – Comune di Porto San Giorgio (FM)

Prova eseguita in data 29/10/2014

Profondità prova CPT -11,60 m

Note: Falda non rilevata



TABELLA VALORI DI RESISTENZA

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann	f _s /q _c ×100 (Schmertmann)
0,2	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,4	12	20	12,1	0,9	13,4	7,4
0,6	18	31	18,1	0,9	20,1	5,0
0,8	23	37	23,1	0,7	33,0	3,0
1	39	50	39,1	0,9	43,4	2,3
1,2	29	43	29,3	0,9	32,6	3,1
1,4	27	40	27,3	1,2	22,8	4,4
1,6	43	61	43,3	1,1	39,4	2,5
1,8	31	47	31,3	2,9	10,8	9,3
2	33	76	33,3	2,9	11,5	8,7
2,2	35	78	35,4	1,2	29,5	3,4
2,4	31	49	31,4	1,1	28,5	3,5
2,6	33	50	33,4	3,1	10,8	9,3
2,8	43	90	43,4	1,5	28,9	3,5
3	22	45	22,4	1,3	17,2	5,8
3,2	29	49	29,6	2,1	14,1	7,1
3,4	36	68	36,6	1,5	24,4	4,1
3,6	35	57	35,6	1,6	22,3	4,5
3,8	34	58	34,6	1,2	28,8	3,5
4	32	50	32,6	2,3	14,2	7,1
4,2	36	70	36,7	1,5	24,5	4,1
4,4	40	63	40,7	2,5	16,3	6,1
4,6	41	79	41,7	2,1	19,9	5,0
4,8	43	75	43,7	2,1	20,8	4,8
5	34	66	34,7	2,1	16,5	6,1
5,2	37	69	37,8	2,4	15,8	6,3
5,4	39	75	39,8	2,6	15,3	6,5
5,6	40	79	40,8	2,4	17,0	5,9
5,8	45	81	45,8	2,4	19,1	5,2
6	35	71	35,8	2,5	14,3	7,0
6,2	35	72	36,0	2,5	14,4	6,9
6,4	37	75	38,0	2,1	18,1	5,5
6,6	30	61	31,0	2,6	11,9	8,4
6,8	40	79	41,0	2,1	19,5	5,1
7	37	69	38,0	1,1	34,5	2,9
7,2	32	48	33,1	1,3	25,5	3,9
7,4	45	65	46,1	1,6	28,8	3,5
7,6	40	64	41,1	2,1	19,6	5,1
7,8	45	77	46,1	1,7	27,1	3,7
8	38	63	39,1	1,9	20,6	4,9
8,2	32	61	33,2	2,5	13,3	7,5
8,4	43	81	44,2	2,5	17,7	5,7
8,6	33	70	34,2	2,9	11,8	8,5
8,8	36	80	37,2	2,3	16,2	6,2
9	32	67	33,2	3,2	10,4	9,6
9,2	52	100	53,4	3,5	15,3	6,6
9,4	54	107	55,4	3,1	17,9	5,6
9,6	50	97	51,4	3,3	15,6	6,4
9,8	54	103	55,4	3,3	16,8	6,0
10	52	102	53,4	3,6	14,8	6,7
10,2	54	108	55,5	3,5	15,9	6,3
10,4	56	109	57,5	3,5	16,4	6,1
10,6	56	109	57,5	3,8	15,1	6,6
10,8	58	115	59,5	3,7	16,1	6,2
11	58	113	59,5	3,8	15,7	6,4
11,2	60	117	61,7	3,5	17,6	5,7
11,4	55	107	56,7	3,6	15,8	6,3
11,6	61	115	62,7	0,0	0,0	0,0

PROVA CPT3 – – Comune di Porto San Giorgio (FM)

Prova eseguita in data 29/10/2014

Profondità prova CPT -11,60 m

Note: Falda non rilevata

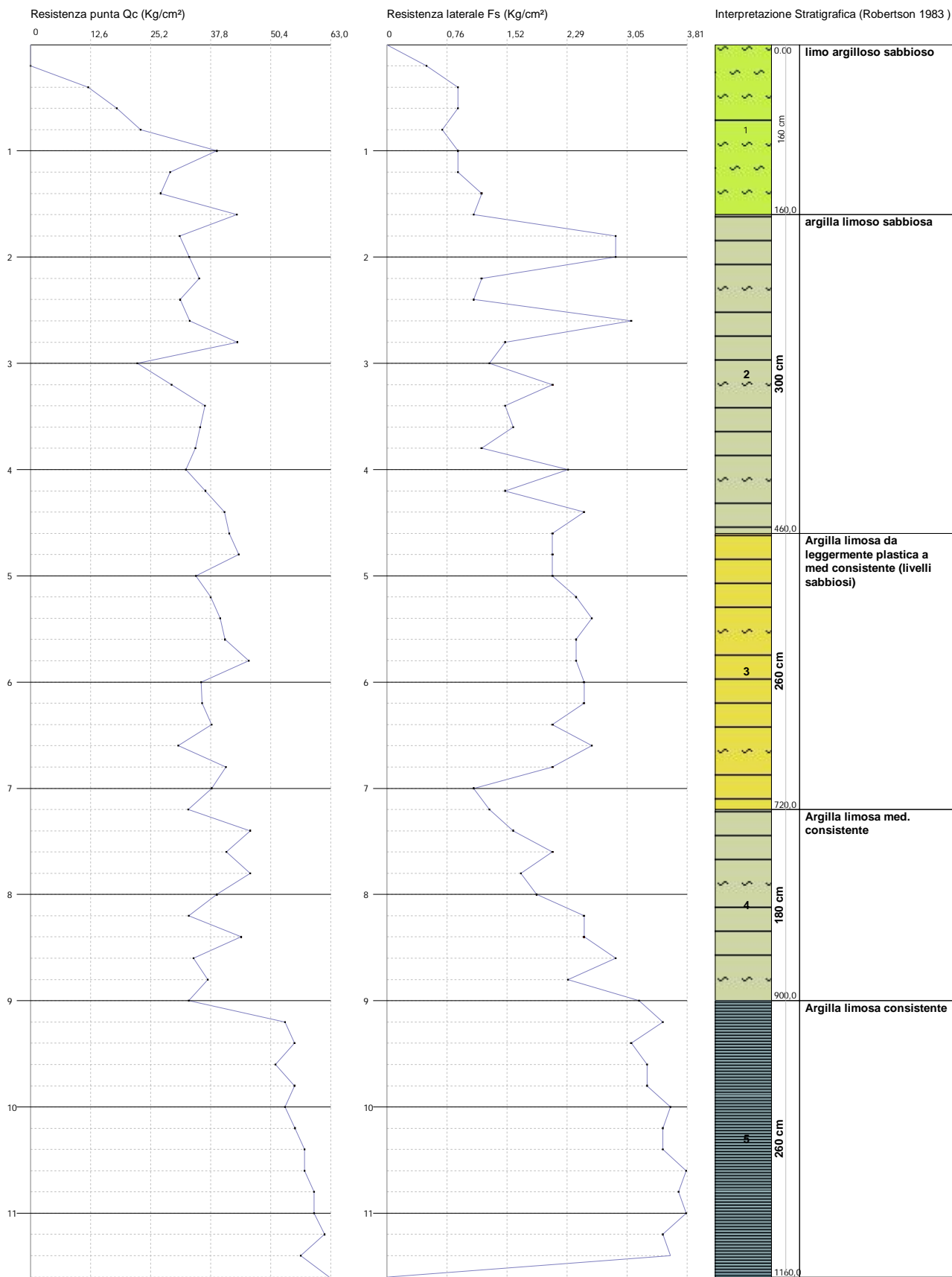


STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	g _{max} =0,15
1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,4	C	0,60	47,00	61,00	128,50	9,00	1,90	2,00	-	-	-	-
3	0,6	C	0,90	45,70	91,00	164,30	7,26	2,00	2,00	-	-	-	-
4	0,8	I-C	1,20	46,20	116,00	190,70	5,48	2,00	2,10	79,6	31,9	46,2	-
5	1,0	I-C	1,90	78,20	195,00	263,00	6,54	2,10	2,20	89,46	32,7	78,2	-
6	1,2	I-C	1,50	58,60	146,00	220,50	3,79	2,00	2,10	71,95	30,1	58,6	-
7	1,4	I-C	1,40	54,60	136,00	211,20	2,89	2,00	2,10	63,96	28,9	54,6	-
8	1,6	I-C	2,20	86,60	216,00	279,90	3,86	2,10	2,20	76,25	30,2	86,6	-
9	1,8	C	1,50	62,60	156,00	229,60	2,41	2,00	2,10	-	-	-	-
10	2,0	C	1,60	66,60	166,00	238,40	2,26	2,10	2,10	-	-	-	-
11	2,2	I-C	1,80	70,80	177,00	247,50	2,14	2,10	2,10	58,42	27,4	70,8	-
12	2,4	I-C	1,50	62,80	157,00	230,00	1,71	2,00	2,10	51,31	26,4	62,8	-
13	2,6	C	1,60	66,80	167,00	238,90	1,66	2,10	2,10	-	-	-	-
14	2,8	I-C	2,10	86,80	217,00	280,30	1,98	2,10	2,20	58,36	27,1	86,8	-
15	3,0	C	1,10	44,80	112,00	187,10	0,95	2,00	2,10	-	-	-	-
16	3,2	C	1,50	59,20	148,00	221,90	1,17	2,00	2,10	-	-	-	-
17	3,4	I-C	1,80	73,20	183,00	252,60	1,35	2,10	2,20	46,35	25,2	73,2	-
18	3,6	I-C	1,70	71,20	178,00	248,40	1,23	2,10	2,10	43,6	24,8	71,2	-
19	3,8	I-C	1,70	69,20	173,00	244,10	1,13	2,10	2,10	40,93	24,4	69,2	-
20	4,0	C	1,60	65,20	163,00	235,40	1,00	2,10	2,10	-	-	-	-
21	4,2	I-C	1,80	73,40	184,00	253,00	1,07	2,10	2,20	40,1	24,1	73,4	-
22	4,4	C	2,00	81,40	204,00	269,50	1,13	2,10	2,20	-	-	-	-
23	4,6	I-C	2,00	83,40	209,00	273,60	1,10	2,10	2,20	42,08	24,3	83,4	-
24	4,8	I-C	2,10	87,40	219,00	281,50	1,10	2,10	2,20	42,55	24,3	87,4	-
25	5,0	C	1,70	69,40	174,00	244,50	0,83	2,10	2,10	-	-	-	-
26	5,2	C	1,80	75,60	189,00	257,60	0,87	2,10	2,20	-	-	-	-
27	5,4	C	1,90	79,60	199,00	265,90	0,88	2,10	2,20	-	-	-	-
28	5,6	C	2,00	81,60	204,00	269,90	0,87	2,10	2,20	-	-	-	-
29	5,8	I-C	2,20	91,60	229,00	289,70	0,94	2,10	2,20	38,76	23,5	91,6	-
30	6,0	C	1,70	71,60	179,00	249,20	0,71	2,10	2,10	-	-	-	-
31	6,2	C	1,70	72,00	180,00	250,10	0,69	2,10	2,10	-	-	-	-
32	6,4	C	1,80	76,00	190,00	258,50	0,70	2,10	2,20	-	-	-	-
33	6,6	C	1,50	62,00	155,00	228,20	0,55	2,00	2,10	-	-	-	-
34	6,8	I-C	2,00	82,00	205,00	270,80	0,71	2,10	2,20	30,18	22,2	82	-
35	7,0	I-C	1,80	76,00	190,00	258,50	0,64	2,10	2,20	26,57	21,7	76	-
36	7,2	I-C	1,60	66,20	165,00	237,60	0,54	2,10	2,10	20,74	20,9	66,2	-
37	7,4	I-C	2,20	92,20	230,00	290,90	0,73	2,10	2,20	32,1	22,3	92,2	-
38	7,6	I-C	2,00	82,20	205,00	271,20	0,63	2,10	2,20	27,14	21,6	82,2	-
39	7,8	I-C	2,20	92,20	230,00	290,90	0,69	2,10	2,20	30,6	22,1	92,2	-
40	8,0	I-C	1,90	78,20	195,00	263,00	0,57	2,10	2,20	23,85	21,1	78,2	-
41	8,2	C	1,60	66,40	166,00	238,00	0,50	2,00	2,10	-	-	-	-
42	8,4	C	2,10	88,40	221,00	283,50	0,61	2,10	2,20	-	-	-	-
43	8,6	C	1,60	68,40	171,00	242,40	0,50	2,10	2,10	-	-	-	-
44	8,8	C	1,80	74,40	186,00	255,10	0,50	2,10	2,10	-	-	-	-
45	9,0	C	1,60	66,40	166,00	238,00	0,50	2,00	2,10	-	-	-	-
46	9,2	C	2,60	106,80	267,00	318,20	0,67	2,10	2,20	-	-	-	-
47	9,4	C	2,70	110,80	277,00	325,40	0,68	2,10	2,20	-	-	-	-
48	9,6	C	2,50	102,80	257,00	310,90	0,62	2,10	2,20	-	-	-	-
49	9,8	C	2,70	110,80	277,00	325,40	0,65	2,10	2,20	-	-	-	-
50	10,0	C	2,60	106,80	267,00	318,20	0,62	2,10	2,20	-	-	-	-
51	10,2	C	2,70	111,00	278,00	325,80	0,63	2,10	2,20	-	-	-	-
52	10,4	C	2,80	115,00	288,00	332,90	0,64	2,10	2,20	-	-	-	-
53	10,6	C	2,80	115,00	288,00	332,90	0,63	2,10	2,20	-	-	-	-
54	10,8	C	2,90	119,00	298,00	339,90	0,64	2,10	2,20	-	-	-	-
55	11,0	C	2,90	119,00	298,00	339,90	0,62	2,10	2,20	-	-	-	-
56	11,2	C	3,00	123,40	309,00	347,60	0,63	2,20	2,20	-	-	-	-
57	11,4	I-C	2,70	113,40	284,00	330,10	0,57	2,10	2,20	-	-	-	-
58	11,6	I-C	3,00	125,40	314,00	351,00	0,62	2,20	2,20	-	-	-	-

SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	g _{max} =0,15
1	1,6	I-C	1,39	59,56	137,29	208,30	5,55	2,01	2,10	76,24	30,76	64,84	-
2	4,6	I-C	1,69	69,16	172,93	243,35	1,49	2,07	2,13	47,64	25,46	73,85	-
3	7,2	I-C	1,83	76,23	190,62	258,62	0,77	2,09	2,16	31,76	22,52	80,64	-
4	9	I-C	1,89	78,76	196,67	263,67	0,58	2,08	2,16	28,42	21,78	86,20	-
5	11,6	C	2,76	113,78	284,77	330,63	0,63	2,12	2,20	-	-	-	-



RAPPORTO GEOLOGICO E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Loc.tà: Via Domenico Collina
- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- SEZIONE B/B -

Elaborato: **SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA**
Scala 1 : 200



STUDIO GEOLOGICO
Consulenze
Geologiche e Ambientali
Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Viale dei Pini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448
E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it

LEGENDA

DEPOSITI COLLUVIALI

Limo argilloso sabbioso

DEPOSITI ELUVIALI

Argilla limo sabbiosa

DEPOSITI DI SUBSTRATO

Argilla limosa alterata e fratturata

Argilla limosa alterata

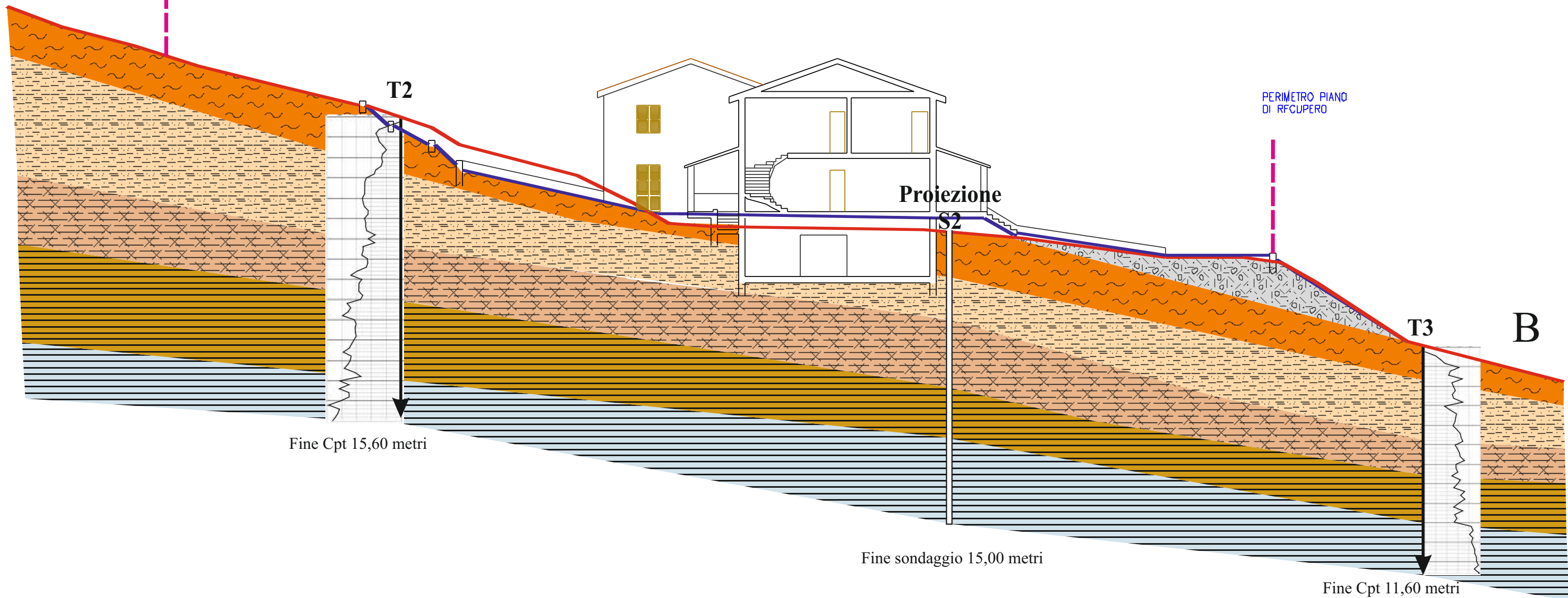
Argilla limosa integra

Piano di campagna attuale

Piano di progetto

B

PERIMETRO PIANO
DI RECUPERO

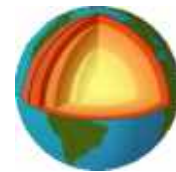


RAPPORTO GEOLOGICO E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Loc.tà: Via Domenico Collina
- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- SEZIONE A/A -

Elaborato: **SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA**
Scala 1 : 200




STUDIO GEOLOGICO
Consulenze
Geologiche e Ambientali
Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Viale dei Pini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448
E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it

LEGENDA

DEPOSITI COLLUVIALI

 Limo argilloso sabbioso

DEPOSITI ELUVIALI


 Argilla limo sabbiosa

DEPOSITI DI SUBSTRATO


 Argilla limosa alterata e fratturata

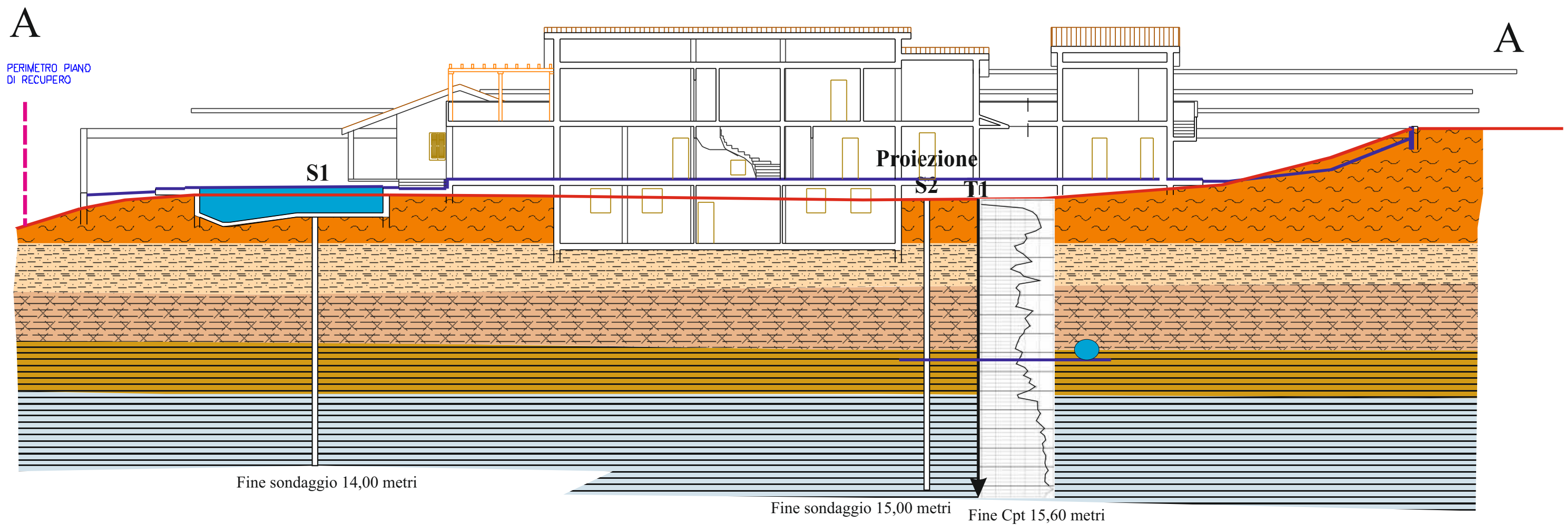
 Argilla limosa alterata

 Argilla limosa integra

 Piano di campagna attuale

 Piano di progetto

 Percolazione idrica





GeCO di Curatolo A. e Gaggiotti M. s.n.c.
Via Selva, 132 - 60037 Monte S.Vito (AN)
P. IVA / C.F. 02541280422

Tel./Fax +39 071 9989975
curatolo.angelo@gecosnc.com - cell. 328.02.82.743
gaggiotti.marco@gecosnc.com - cell. 328.20.40.857



**INDAGINE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA
MEDIANTE TECNICA DEI RAPPORTI SPETTRALI O HVSR
ESEGUITA IN VIA DOMENICO COLLINA
PRESSO IL COMUNALE DI PORTO SAN GIORGIO (FM).**

Oggetto: Indagine sismica passiva a stazione singola HVSR.

Committente: Dott. Geol. Gianluca Testaguzza

Commessa: 2743-14

Monte San Vito, lì 30 Ottobre 2014

I N D I C E

1	PREMESSA	3
2	STRUMENTAZIONE IMPIEGATA	3
3	PROCEDURE DI ANALISI DATI PER STAZIONI SINGOLE H/V.....	3
3.1	Stazione singola Geo1 - Dati di input	4
3.2	Rapporto spettrale H/V	5
3.3	Modello stratigrafico	6
4	CONCLUSIONI	7

1 PREMESSA

Su incarico del Dott. Geol. Gianluca Testaguzza, è stata eseguita in data 29 Ottobre 2014, una indagine geofisica mediante la tecnica dei rapporti spettrali o HVSR, in via Domenico Collina presso il Comune di Porto San Giorgio (FM).

Con tale metodo viene stimata la velocità di propagazione delle onde di taglio (V_{s30}) come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14 Gennaio 2008. L'indagine geofisica proposta si avvale della metodologia basata sulla tecnica di *Nakamura* e sul rapporto spettrale H/V.

2 STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

Le misure di microtremore ambientale sono state eseguite per mezzo di un tromografo digitale portatile progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico.

Per tale scopo viene utilizzato un sismografo 24 bit GEOBOX prodotto dalla ditta Sara Instruments Srl (frequenza di risonanza 0.45 Hz).

Lo strumento (GeoBox – Sara Instrument) è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati secondo le direzioni NS, EW e verticalmente, ad alta definizione, alimentato a batterie, senza cavi esterni.

3 PROCEDURE DI ANALISI DATI PER STAZIONI SINGOLE H/V

Sui terreni di sedime è stata condotta, un'indagine geofisica attraverso l'acquisizione di n.1 registrazione a stazione singola, denominata HVSR 1.

Dalla registrazione del rumore sismico ambientale in campo libero si ricava la curva H/V, secondo la procedura descritta in Castellaro et al. (2005), avendo utilizzato i seguenti parametri:

- larghezza delle finestre d'analisi 20 s,
- lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari a 10% della frequenza centrale;
- rimozione dei transetti sulla serie temporale degli H/V.

La curva H/V viene riprodotta creando una serie di modelli sintetici (che contemplano la propagazione delle onde di *Rayleigh* e di *Love* nel modo fondamentale e superiori in sistemi multistrato), fino a considerare per buono il modello teorico più vicino alle curve sperimentali.

Tale operazione è possibile esclusivamente in presenza di un vincolo che può essere la profondità, nota tramite prove dirette (Sondaggi eseguiti in situ), di un riflettore sismico il cui *marker* sia riconoscibile nelle curve H/V (Castellaro e Mulargia, 2008) o la velocità delle onde di taglio (V_s) del primo strato nota da altre indagini.

3.1 Stazione singola Geo1 - Dati di input

Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	300,00 Hz
Numero campioni:	360000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.
Numero totale finestre selezionate:	35
Numero finestre incluse nel calcolo:	35
Dimensione temporale finestre:	27,307 s
Tipo di lisciamento:	Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento:	10,00 %

Grafici tracce con finestre selezionate:

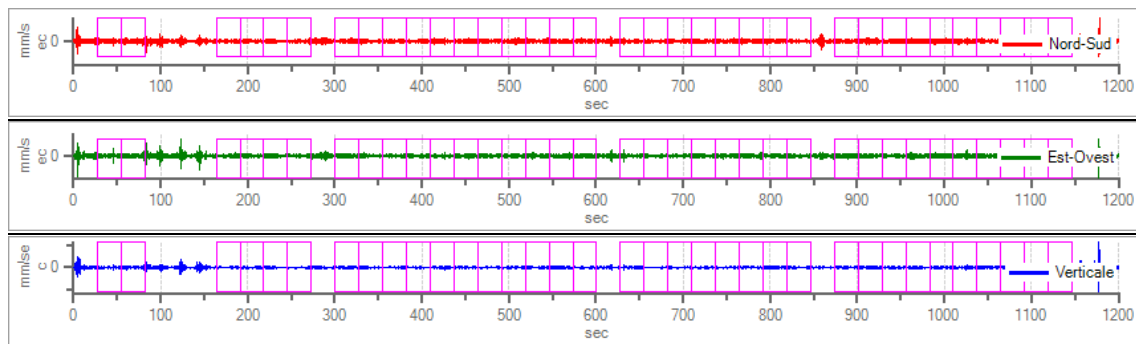


Fig. 1: Traccia e finestre selezionate in direzione N-S, E-W e Verticale.

Grafici degli spettri

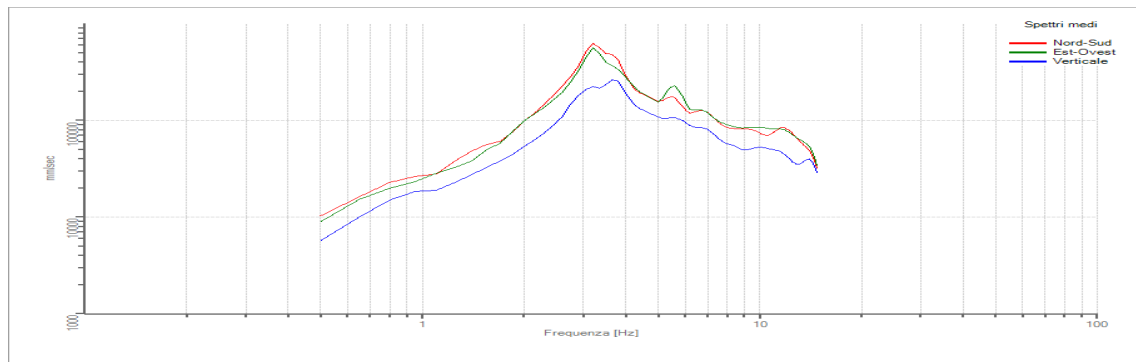


Fig. 2: Spettri medi nelle tre direzioni.

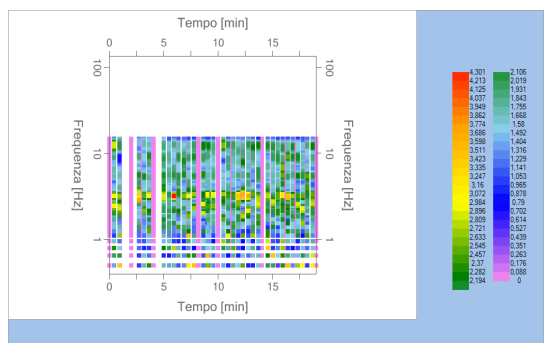


Fig. 3: Mappa della stazionarietà degli spettri.

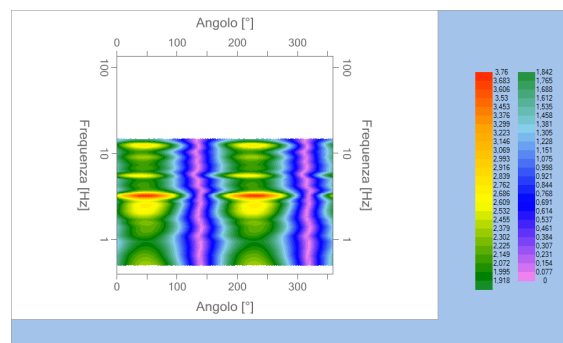


Fig. 4: Mappa della direzionalità degli spettri.

3.2 Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	15,00	Hz
Frequenza minima:	0,50	Hz
Passo frequenze:	0,15	Hz
Tipo lisciamento:	Triangolare proporzionale	
Percentuale di lisciamento:	10,00	%
Tipo di somma direzionale:	Media aritmetica	

Verifiche SESAME:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 3,20 Hz ±0,20 Hz
--

Affidabilità curva H/V	
$f_0 > 10/l_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	OK
$\sigma_A(f) < 2$ per $0,5 f_0 < f < 2 f_0$ se $f_0 > 0,5H$	OK
$\sigma_A(f) < 3$ per $0,5 f_0 < f < 2 f_0$ se $f_0 < 0,5H$	

Tab.1: Sesame – Affidabilità della curva H/V.

Affidabilità picco	
$Exist f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	No
$Exist f^* \text{ in } [f_0, 4 f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	No
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	OK

Tab.2: Sesame – Affidabilità del picco.

Grafico rapporto spettrale H/V

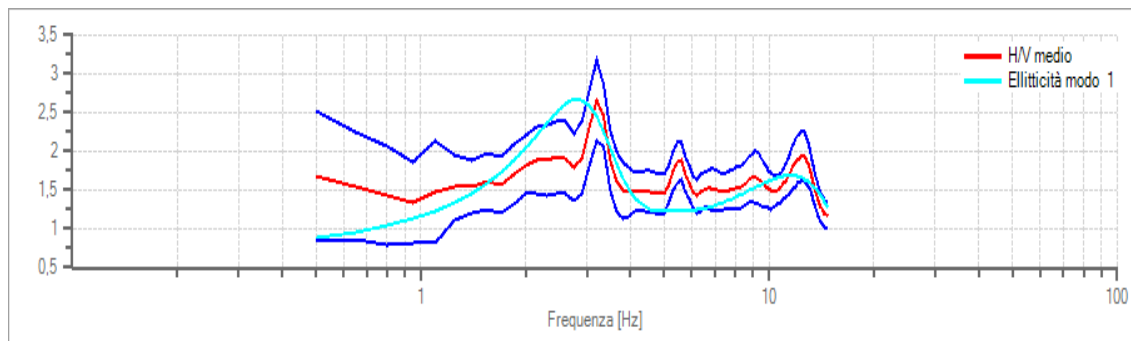


Fig.5: Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia.

3.3 Modello stratigrafico

Dati della stratigrafia:

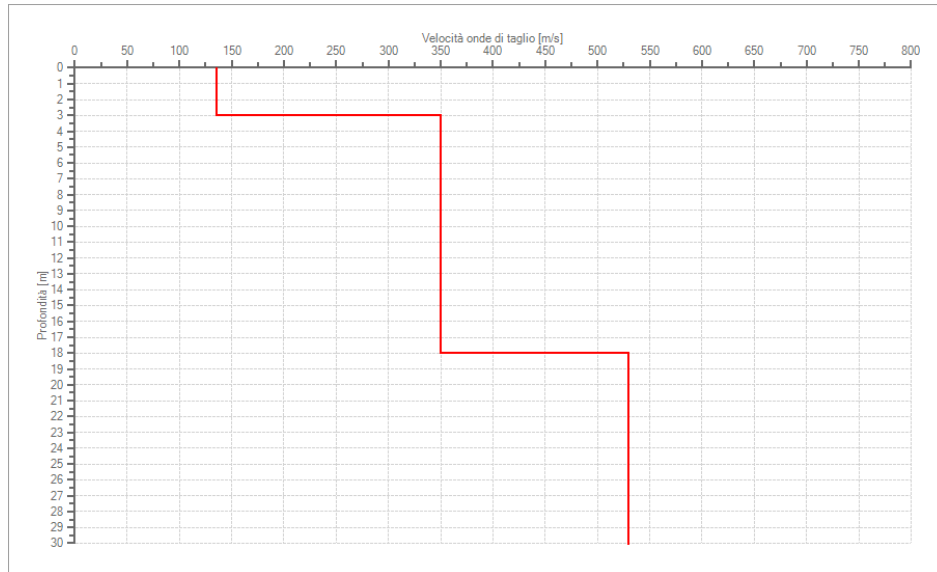


Fig. 6: Modello di velocità delle onde di taglio per il sito in oggetto.

Sismostrato (N°)	Profondità (m)	Spessore (m)	Velocità Media Onde S (m/s)
1	3.0	3.0	135
2	18.0	15.0	350
3	30.0	12.0	530

Tab.3: Modello di sottosuolo per il sito in oggetto.

E' stato quindi possibile stimare la V_{s30} , tramite la formula:

$$V_s = \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{v_i}}$$

dove:

v_s = valore di velocità delle onde di taglio (m/s)

H = profondità (m) alla quale si desidera stimare v_s (30 metri in caso di V_{s30})

h_i = spessore dello strato i – esimo (m)

la velocità delle onde V_s a 30,0 m dal piano di fondazione, nel caso di fondazioni dirette, come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 14/01/2008, calcolata con gli strati suddetti è pari a:

$HV1$	$V_{s30} (HVSR)$	=	342 m/s
-------	------------------	---	---------

4 CONCLUSIONI

Nel caso specifico, il calcolo della velocità delle onde "VS₃₀" è indicativo.

Non conoscendo la profondità esatta del piano di posa delle fondazioni, esso è stato calcolato dal piano campagna, pertanto alla luce dei risultati della sismica effettuata e tenendo conto anche delle risultanze delle prove geotecniche eseguite, facendo riferimento alla normativa vigente (DM 14/01/08) e successive integrazioni il suolo di fondazione in oggetto può essere assimilato ad una categoria di suolo di tipo "C".

Ovviamente sarà cura del progettista, al fine di evitare pericolosi fenomeni di doppia risonanza in caso di sisma, progettare una struttura con frequenze fondamentali di oscillazione lontane (superiori per un fattore di moltiplicazione di almeno 1.4, o meglio, minori) da quelle tipiche del terreno nel sito specifico di edificazione.

E' da tenere presente che le frequenze dei modi di vibrare delle strutture dipendono principalmente dalla loro altezza. Per edifici standard in c.a. relazioni tipiche sono date in Figura 7 relativamente al primo modo di vibrare.

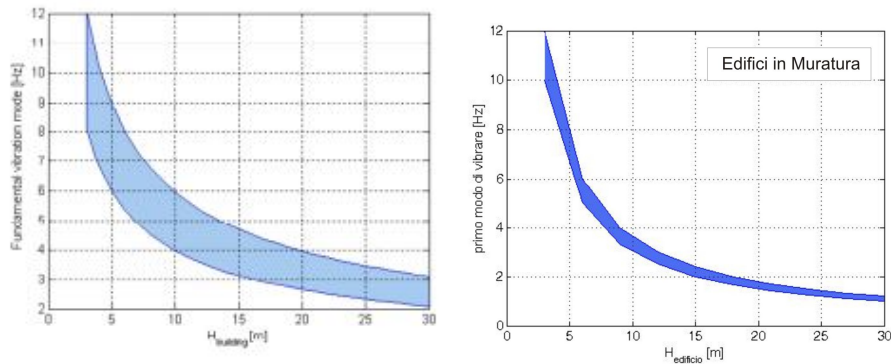


Fig. 7 - Relazione tra altezza e frequenze di vibrazione in edifici in c.a. e muratura.

Monte san Vito, li 30 Ottobre 2014

Il Responsabile
(dott. geol. Angelo Curatolo)
[Handwritten signature]

RAPPORTO GEOLOGICO E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Loc.tà: Via Domenico Collina

- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- PLANIMETRIA GENERALE -

Elaborato: **VERIFICA DI STABILITA'
DEL VERSANTE**

Scala 1 : 2.000



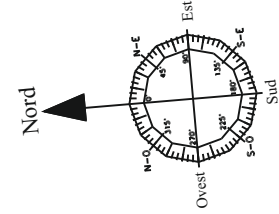
STUDIO GEOLOGICO

Consulenze
Geologiche e Ambientali

Dott. Geol. Gianluca Testaguzza

Viale dei Pini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448

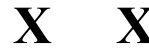
E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it



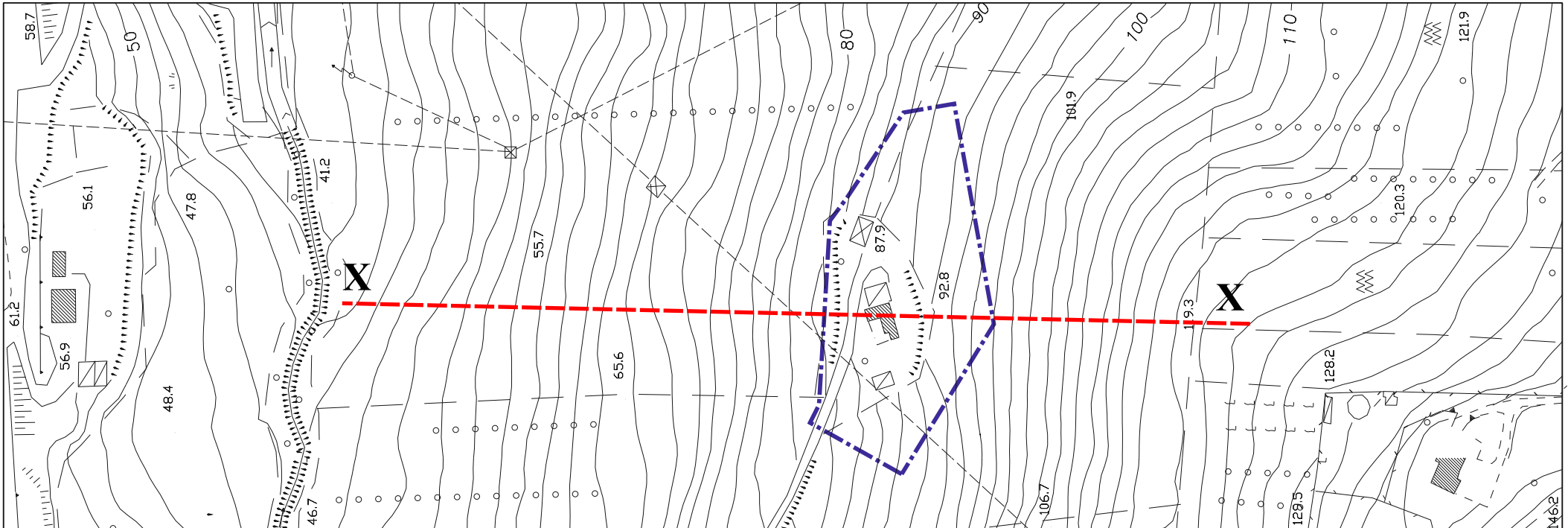
LEGENDA



Limite Piano di recupero



Traccia di sezione di verifica della stabilità del versante



RELAZIONE DI CALCOLO

VERIFICHE DI STABILITA' DEL VERSANTE IN CONDIZIONI DINAMICHE

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

- (a) Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
- (b) In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di *Coulomb*, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza $F = \tau_f / \tau$.

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (*Culman*), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (*Fellenius, Bishop, Janbu ecc.*).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.

Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

- n valori delle forze normali N_j agenti sulla base di ciascun concio;
- n valori delle forze di taglio alla base del concio T_j
- $(n-1)$ forze normali E_j agenti sull'interfaccia dei conci;
- $(n-1)$ forze tangenziali X_j agenti sull'interfaccia dei conci;
- n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_j ;

($n-1$) valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;
una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono ($6n-2$).

mentre le equazioni a disposizione sono:

Equazioni di equilibrio dei momenti n

Equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n

Equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n

Equazioni relative al criterio di rottura n

Totale numero di equazioni $4n$

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a

$$i = (6n-2)-(4n) = 2n-2.$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a ($n-2$) in quando si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia, ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le ($n-2$) indeterminazioni.

Metodo di JANBU (1967)

Janbu estese il metodo di *Bishop* a superfici di scorrimento di forma qualsiasi.

Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio) a tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni blocco.

$$F = \frac{\sum \{ c_i \times b + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i \} \times \frac{\sec^2 \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \tan \alpha_i}$$

Assumendo $\Delta X_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario.

Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

$$F_{\text{corretto}} = f_o F$$

dove f_o è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici.

Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.

VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Nelle verifiche agli Stati Limite Ultimi la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene eseguita con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica, nelle verifiche agli stati limite ultimi, vengono considerate le seguenti forze statiche equivalenti:

$$F_H = K_o \cdot W$$

$$F_V = K_v \cdot W$$

Essendo:

F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;

W: peso concio

K_o : Coefficiente sismico orizzontale

K_v : Coefficiente sismico verticale.

Calcolo coefficienti sismici

Le NTC 2008 calcolano i coefficienti K_o e K_v in dipendenza di vari fattori:

$$K_o = \beta_s \times (a_{max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \times K_o$$

Con

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{max} = S_S S_T a_g$$

S_S (effetto di amplificazione stratigrafica): $0.90 \leq S_S \leq 1.80$; è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).

S_T (effetto di amplificazione topografica).

Il valore di S_T varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:

$$T1(S_T = 1.0) \quad T2(S_T = 1.20) \quad T3(S_T = 1.20) \quad T4(S_T = 1.40).$$

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Descrizione:	
Latitudine:	43,17
Longitudine:	13,77
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:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,47	2,42	0,28
S.L.D.	50,0	0,6	2,48	0,29
S.L.V.	475,0	1,78	2,46	0,31
S.L.C.	975,0	2,31	2,52	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Verifica di stabilità del versante

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,705	0,18	0,0129	0,0065
S.L.D.	0,9	0,18	0,0165	0,0083
S.L.V.	2,5491	0,24	0,0624	0,0312
S.L.C.	3,1042	0,31	0,0981	0,0491

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0624
Coefficiente azione sismica verticale	0,0312

STATO ATTUALE

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Numero di strati	4,0
Numero dei conci	15,0
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	69,3 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	116,86 m
Ascissa vertice destro superiore xs	318,58 m
Ordinata vertice destro superiore ys	208,47 m
Passo di ricerca	15,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,86	33,89
2	10,22	32,12
3	11,48	30,76
4	12,79	32,12
5	19,6	34,12
6	28,0	35,91
7	29,37	36,19
8	35,33	37,14
9	41,52	38,12
10	50,67	40,12
11	58,16	42,12
12	68,24	44,12
13	85,79	48,12
14	93,81	50,12
15	99,46	52,12
16	106,61	53,84
17	117,5	56,12
18	129,56	58,12
19	144,52	62,12
20	152,99	64,12
21	158,74	66,12
22	165,79	68,06
23	173,52	70,12
24	186,63	73,63
25	207,26	74,12
26	216,96	78,12
27	230,84	82,12
28	245,06	86,12
29	258,95	90,12
30	264,82	92,12
31	269,93	94,12
32	277,28	96,12
33	288,23	100,12
34	303,29	104,12
35	313,45	106,12
36	328,44	107,58

Vertici strato1

N	X m	y m
1	0,86	24,25
2	11,48	25,76
3	169,4	67,42
4	196,62	71,47
5	230,84	79,72
6	288,78	97,29
7	328,44	105,81

Vertici strato2

N	X m	y m
1	0,86	13,4
2	90,97	38,19
3	169,52	60,91
4	196,62	65,47
5	230,84	73,12
6	328,44	100,44

Vertici strato3

N	X m	y m
1	0,86	3,64
2	170,06	59,19
3	196,62	63,47
4	230,84	69,12
5	328,44	93,76

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	Litologia
1	0,03	22	1950,00	2100,00	Limo argilloso legg. plastico
2	0,05	23	2000,00	2200,00	Argilla limosa da legg plastica a med. consistente
3	0,05	25	2100,00	2300,00	Argilla limosa med consistente
4	0,10	27	2100,00	2300,00	Argilla limosa consistente

Carichi distribuiti

N°	xi m	yi m	xf m	yf m	Carico esterno (kg/cm ²)
1	195	74,58	202	74,74696	1,5

1.1) In condizioni di assenza di falda**Risultati analisi pendio****Fs minimo individuato****1,19**

Ascissa centro superficie
Ordinata centro superficie
Raggio superficie

256,26 m
148,93 m
62,49 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 = 256,26 yc = 148,926 Rc = 62,488 Fs=1,1905

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	3,36	-6,0	3,38	4484,74	279,85	139,92	0,02	17,9	0,0	4758,6	2379,0
2	3,36	-2,9	3,37	12553,0	783,31	391,65	0,02	17,9	0,0	12823,6	4994,1
3	4,18	0,5	4,18	25381,22	1583,79	791,89	0,04	18,8	0,0	25284,0	10332,9
4	2,54	3,6	2,54	20022,81	1249,42	624,71	0,04	18,8	0,0	19573,4	7733,7
5	3,34	6,3	3,36	31285,41	1952,21	976,1	0,04	18,8	0,0	30181,6	11746,2
6	3,38	9,5	3,43	36857,04	2299,88	1149,94	0,04	18,8	0,0	35134,2	13581,6
7	1,73	11,8	1,76	20578,22	1284,08	642,04	0,04	18,8	0,0	19480,6	7532,5
8	5,0	15,0	5,17	61708,27	3850,6	1925,3	0,04	18,8	0,0	58009,8	22696,5
9	2,35	18,5	2,48	28573,4	1782,98	891,49	0,04	18,8	0,0	26736,2	10696,9
10	4,37	21,8	4,71	52030,22	3246,69	1623,34	0,04	18,8	0,0	48628,2	19955,2
11	3,36	25,7	3,73	38047,42	2374,16	1187,08	0,04	18,8	0,0	35635,5	15190,5
12	3,22	29,1	3,68	33172,04	2069,94	1034,97	0,04	18,8	0,0	31198,6	13906,9
13	3,5	32,7	4,16	29385,89	1833,68	916,84	0,04	18,8	0,0	27749,5	13267,4
14	3,36	36,5	4,18	18451,51	1151,37	575,69	0,02	17,9	0,0	17896,4	8505,4
15	3,36	40,5	4,42	6805,13	424,64	212,32	0,02	17,9	0,0	6287,7	4093,0

1.2) In condizioni estreme di falda prossima al piano di campagna

Falda

Nr.	X m	y m
1	0,97	28,74
2	39,77	38,62
3	111,74	55,55
4	182,29	72,48
5	205,57	73,89
6	217,57	78,83
7	282,48	98,59
8	310,7	107,05
9	326,92	108,46
10	328,44	108,6

Risultati analisi pendio

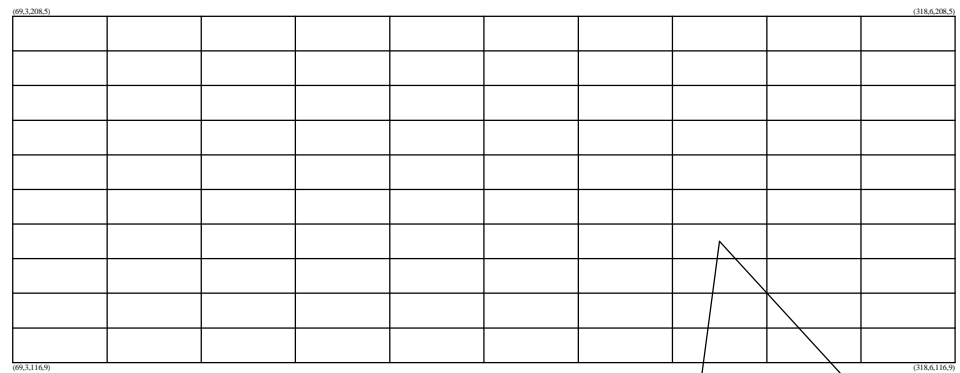
Fs minimo individuato	0,98
Ascissa centro superficie	169,01 m
Ordinata centro superficie	126,02 m
Raggio superficie	61,54 m

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 169,013 yc = 126,024 Rc = 61,544 Fs=0,9784

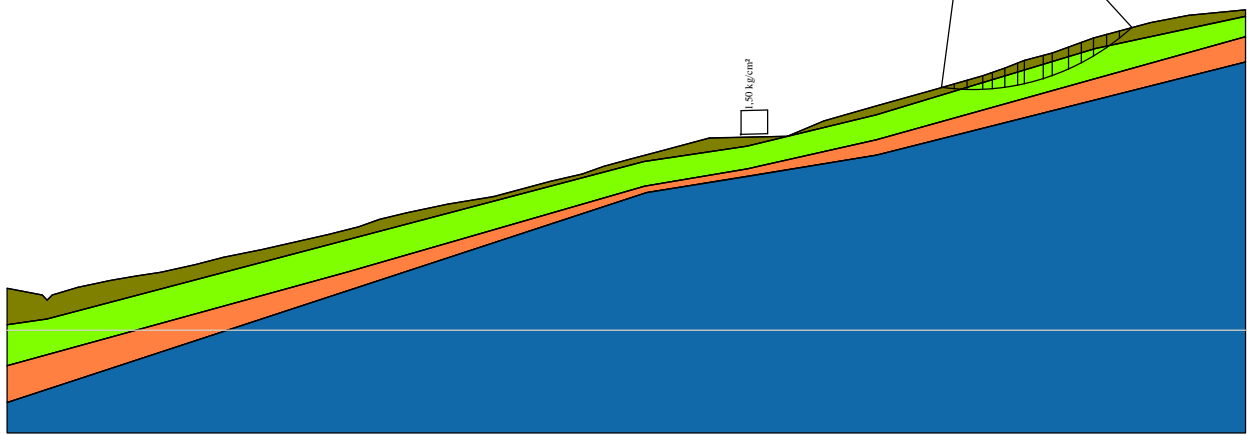
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,47	-10,3	1,5	639,8	39,92	19,96	0,02	17,9	1179,6	787,0	764,1
2	4,48	-7,5	4,52	8615,34	537,6	268,8	0,04	18,8	2359,9	9502,9	6220,8
3	2,57	-4,2	2,58	9045,27	564,42	282,21	0,04	18,8	3567,6	9452,0	5211,7
4	3,38	-1,4	3,38	15710,23	980,32	490,16	0,04	18,8	4428,1	15922,2	8282,7
5	4,35	2,2	4,36	25417,44	1586,05	793,02	0,04	18,8	5330,8	24961,7	12529,7
6	1,6	4,9	1,6	10444,12	651,71	325,86	0,04	18,8	5860,0	10053,4	4987,5
7	2,98	7,1	3,0	20691,24	1291,13	645,57	0,04	18,8	6168,0	19651,6	9720,1
8	2,98	9,9	3,02	21842,14	1362,95	681,47	0,04	18,8	6438,3	20431,8	10131,7
9	2,98	12,7	3,05	41933,8	2616,67	1308,34	0,04	18,8	6511,0	20837,1	10420,0
10	2,6	15,4	2,69	36560,09	2281,35	1140,68	0,04	18,8	5983,0	19241,5	9672,3
11	3,35	18,3	3,53	43357,42	2705,5	1352,75	0,04	18,8	5263,5	23296,9	12031,8
12	2,98	21,4	3,2	31651,55	1975,06	987,53	0,04	18,8	4313,5	16850,2	9213,3
13	2,98	24,4	3,27	38125,54	2379,03	1189,52	0,04	18,8	3236,4	25712,2	13508,6
14	2,98	27,5	3,35	59838,64	3733,93	1866,97	0,04	18,8	1968,6	49320,4	24989,8
15	2,98	30,7	3,46	48424,26	3021,67	1510,84	0,02	17,9	494,3	43719,3	21314,6

Verifica della stabilità del versante attuale in condizioni dinamiche
 Metodo Pseudostatico con teoria di jambu semplificato
 Parametri geotecnici drenati
 Assenza di falda
 Scala 1 : 2.000

- Limo argilloso legg. plastico
 $g=1950,00\text{Kg/m}^3$
 $Fi=22^\circ$
 $c=0,03\text{ kg/cm}^2$
- Argilla limosa da legg plastica a med. consistente
 $g=2000,00\text{Kg/m}^3$
 $Fi=23^\circ$
 $c=0,05\text{ kg/cm}^2$
- Argilla limosa med consistente
 $g=2100,00\text{Kg/m}^3$
 $Fi=25^\circ$
 $c=0,05\text{ kg/cm}^2$
- Argilla limosa consistente
 $g=2100,00\text{Kg/m}^3$
 $Fi=27^\circ$
 $c=0,10\text{ kg/cm}^2$

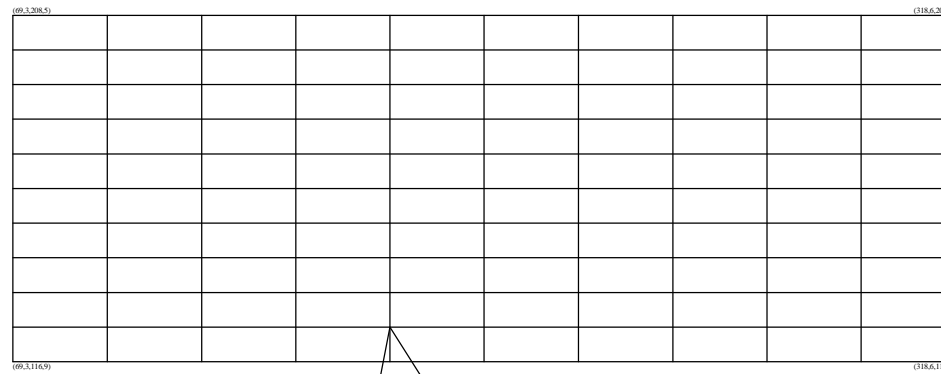


$x_c = 256,26$ $y_c = 148,93$ $R_c = 62,49$ $F_s = 1,19$

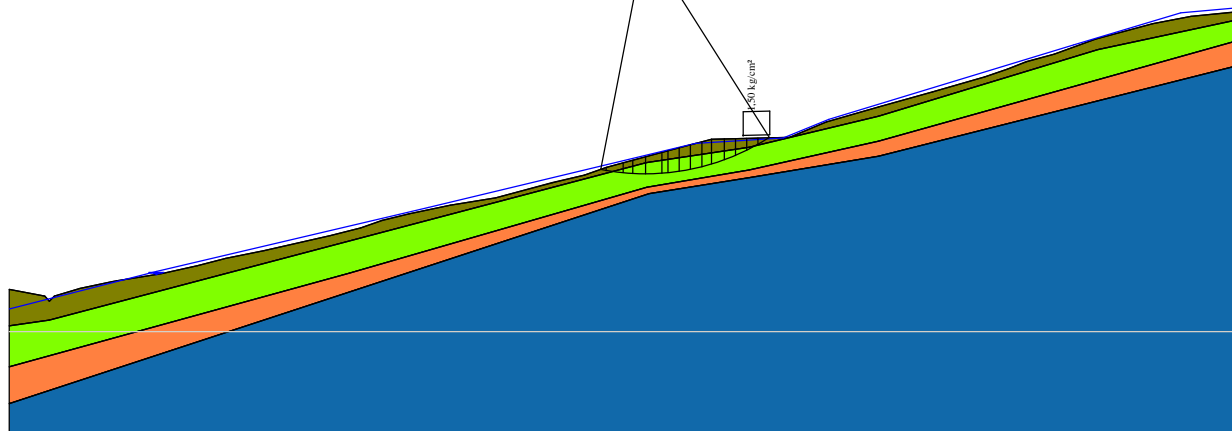


Verifica della stabilità del versante attuale in condizioni dinamiche
 Metodo Pseudostatico con teoria di jambu semplificato
 Parametri geotecnici drenati
 Presenza di falda temporanea nei pressi del piano di campagna
 Scala 1 : 2.000

- Limo argilloso legg. plastico
 $g=1950,00\text{Kg/m}^3$
 $F_i=22^\circ$
 $c=0,03\text{ kg/cm}^2$
- Argilla limosa da legg plastica a med. consistente
 $g=2000,00\text{Kg/m}^3$
 $F_i=23^\circ$
 $c=0,05\text{ kg/cm}^2$
- Argilla limosa med consistente
 $g=2100,00\text{Kg/m}^3$
 $F_i=25^\circ$
 $c=0,05\text{ kg/cm}^2$
- Argilla limosa consistente
 $g=2100,00\text{Kg/m}^3$
 $F_i=27^\circ$
 $c=0,10\text{ kg/cm}^2$



$x_c = 169,01$ $y_c = 126,02$ $R_c = 61,54$ $F_s=0,98$



RAPPORTO GEOLOGICO E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Loc.tà: Via Domenico Collina
- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- CARTOGRAFIA TECNICA -

Elaborato: **CARTA DELLE PERICOLOSITA'
GEOLOGICHE**

Scala 1 : 2.000



STUDIO GEOLOGICO

Consulenze
Geologiche e Ambientali

Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Viale dei Pini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448

E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it



Perimetro Piano di recupero



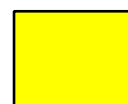
AREA A PERICOLOSITA' GEOLOGICA ELEVATA

Aree in cui gli interventi di urbanizzazione sono vietati
- aree soggette a movimenti gravitativi di massa attivi



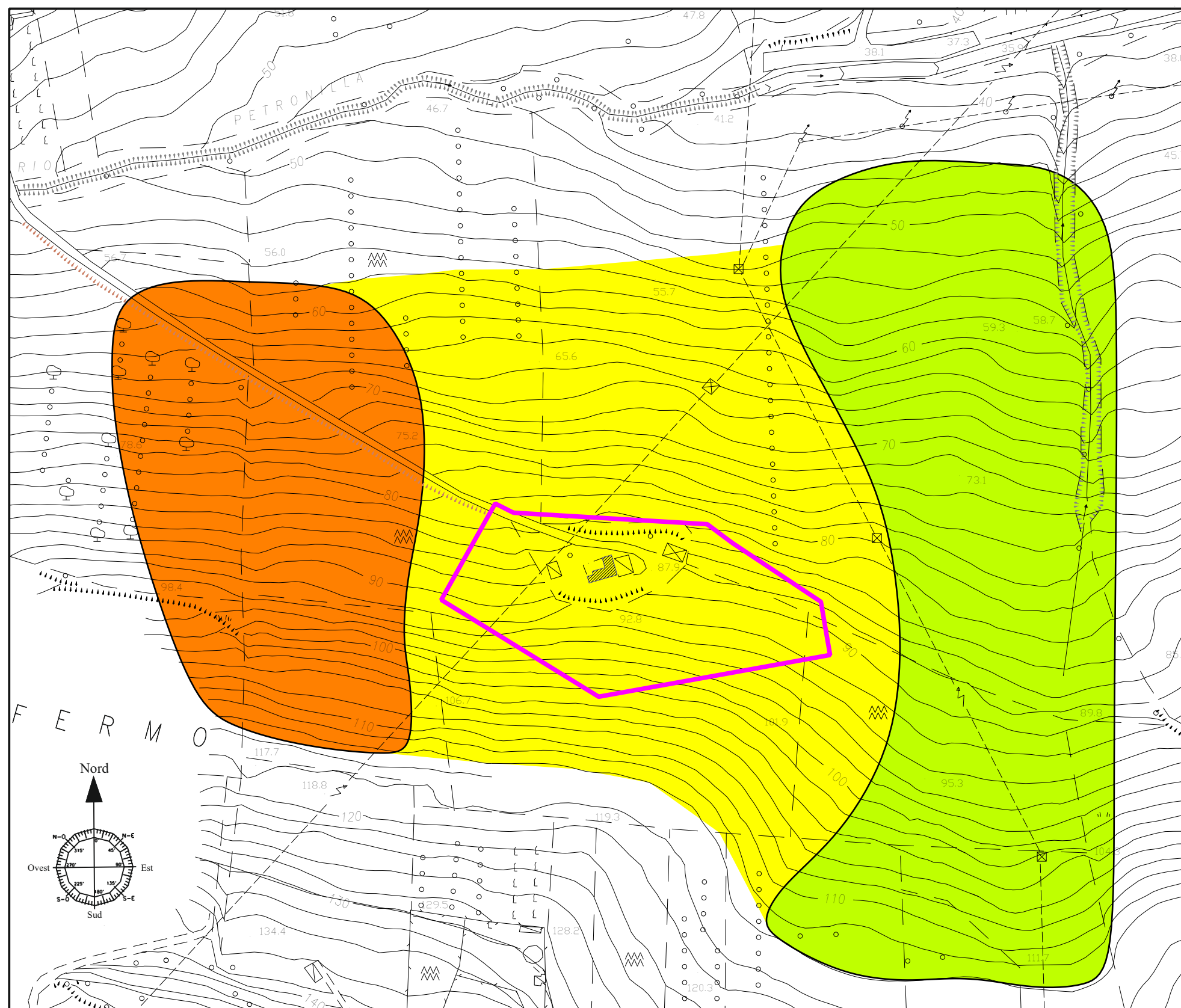
AREA A PERICOLOSITA' GEOLOGICA MEDIA

Aree in cui gli interventi di urbanizzazione sono sconsigliati.
- aree soggette a movimenti gravitativi antichi e/o quiescenti



AREA A PERICOLOSITA' GEOLOGICA MODERATA

Aree in cui gli interventi di urbanizzazione sono subordinati
ad un accurata verifica puntuale geologico-geotecnica e da
eventuali interventi di mitigazione
- aree prospicienti scarpate poligeniche
- aree con pendenze complessive apprezzabili e presenza
del substrato inalterato a profondità superiori ai 5,00 metri



RAPPORTO GEOLOGICO E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Loc.tà: Via Domenico Collina
- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- CARTOGRAFIA TECNICA -
Elaborato: **CARTA DELLE PERICOLOSITA'
SISMICHE LOCALI**
Scala 1 : 2.000



STUDIO GEOLOGICO
Consulenze
Geologiche e Ambientali

Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Viale dei Pini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448
E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it



Perimetro Piano di recupero

TIPOLOGIA DELLE SITUAZIONI



TIPOLOGIA A)

Area caratterizzata da frane recenti e quiescenti

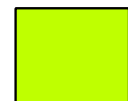
POSSIBILI EFFETTI IN CASO DI SISMA



TIPOLOGIA A)

Accentuazione di fenomeni di instabilità dovuti ad effetti dinamici in occasioni di eventi sismici

TIPOLOGIA DELLE SITUAZIONI



TIPOLOGIA B)

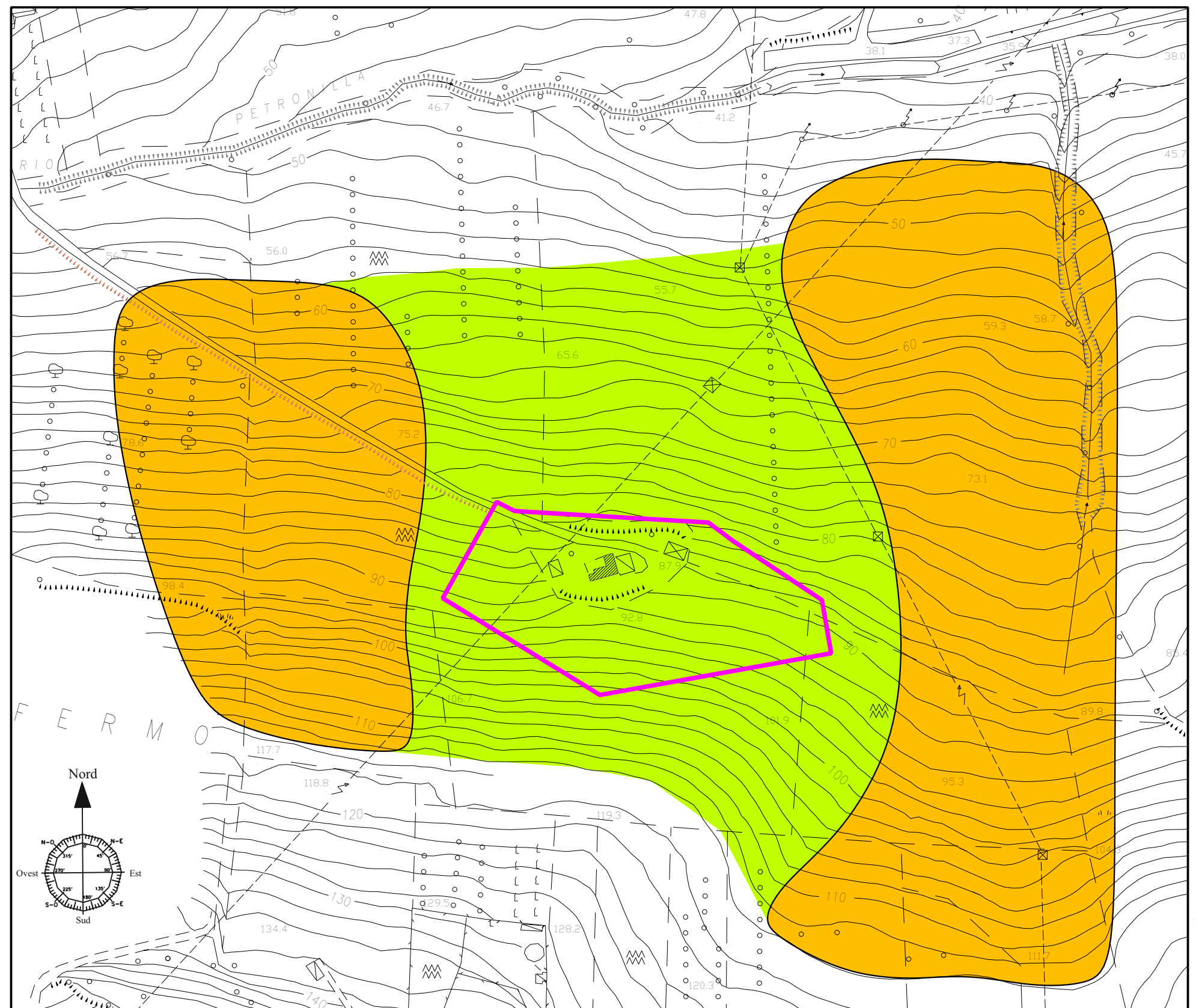
Area caratterizzata da depositi di coltre e/formazione pleistocenica da mediamente consistente a leggermente plastica

POSSIBILI EFFETTI IN CASO DI SISMA



TIPOLOGIA B)

Nessuna amplificazione del moto del suolo è prevista in quanto il comune di Porto San Giorgio ricade nel livello di rischio sismico C



RAPPORTO GEOLOGICO E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Loc.tà: Via Domenico Collina
- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- CARTOGRAFIA TECNICA -

Elaborato: **CARTA DELLE VOCAZIONALITA'
AI FINI EDIFICATORI**

Scala 1 : 2.000



STUDIO GEOLOGICO

Consulenze
Geologiche e Ambientali

Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Viale dei Pini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448
E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it



Perimetro Piano di recupero

VOCAZIONALITA' CONDIZIONATA



Riguarda l'intera area in quanto le matrici esaminate evidenziano una particolare attenzione soprattutto in riferimento alle condizioni idrogeologiche superficiali del versante a monte e di quello esposto ad ovest dell'area in oggetto nel quale è stata rilevata la presenza della fase liquida. Si consiglia, in fase esecutiva, di adottare tutti gli accorgimenti necessari esposti nella relazione (opere di mitigazione) al fine di migliorare la stabilità superficiale dell'area.

