



**PIANO STRAORDINARIO PER LA MITIGAZIONE DEL
RISCHIO IDROGEOLOGICO**
Art. 2, comma 240, Legge 23 dicembre 2009, n. 191



ACCORDO DI PROGRAMMA MATTM-REGIONE MARCHE
25 NOVEMBRE 2010



COMMISSARIO STRAORDINARIO DELEGATO
DPCM 9 MARZO 2011

Ordinanza 21/12/2012, n. 25/2012

Intervento FM025A/10 – CUP C39H11000450001
Consolidamento versante con regimentazione acque
in località Sant'Elpidio Morico
Versante sud-est riclassif. FRANA R3
IMPORTO PROGETTO € 200.000,00



AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI FERMO
ASSESSORATO GENIO CIVILE E PROTEZIONE CIVILE



PROGETTO ESECUTIVO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

ing. marco trovarelli
geom. simone albertini
geom. andrea ciccolini



L'INGEGNERE CAPO
(Stefano Babini)

DIREZIONE DEI LAVORI:

ing. marco trovarelli

COORDINATORE DELLA SICUREZZA:

ing. marco trovarelli

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

ing. stefano babini

**RELAZIONE GEOLOGICA E PROVE
GEOTECNICHE**

Tav. N.

2

Prot.:

Data:

Scala:

File:

Aggiornamenti:

Novembre 2013

COMUNE DI MONSAMPIETRO MORICO

(Provincia di Fermo)



RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

Consolidamento versante con regimazione acque in
località Sant'Elpidio Morico, versante sud-est,
riclassif. frana dal PAI cod. F-23-0681 (R3-P3) ricadente
nel territorio del Comune di Monsampietro Morico



STUDIO GEOLOGICO

Consulenze
Geologiche e Ambientali

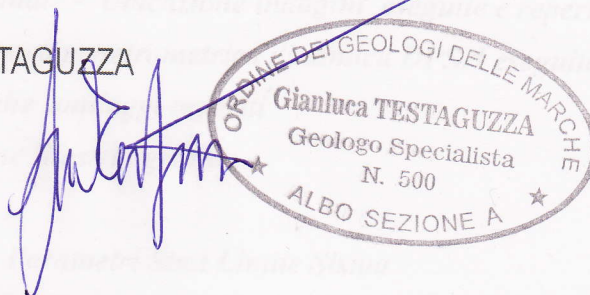
Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Porto San Giorgio, Agosto 2013

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

Geologo:

Dott. Gianluca TESTAGUZZA



Committente : PROVINCIA DI FERMO - Settore Genio Civile e Protezione Civile

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

INDICE

1 - PREMESSA	Pag. 1
2 - REPERIMENTO DATI ESISTENTI	Pag. 2
3 - SINTESI SUGLI INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO ESEGUITI	Pag. 2
4 - CARATTERI GENERALI	Pag. 3
4.1 - Morfologia	Pag. 3
4.2 - Geologia	Pag. 3
4.3 - Geomorfologia	Pag. 3
4.4 - Idrogeologia	Pag. 4
5 - PROGETTAZIONE DELL'INDAGINE GEOGNOSTICA	Pag. 4
6 - SCENARIO DEL SOTTOSUOLO	Pag. 5
6.1 - Connotazione litostratigrafica	Pag. 5
6.2 - Qualità fisico-meccanica dei sedimenti	Pag. 6
7 - SISMICITA' - APPROCCIO SITO DIPENDENTE	Pag. 7
7.1 - Classificazione sismicità dell'area	Pag. 8
7.2 - Categoria del sottosuolo	Pag. 8
7.3 - Categoria topografica	Pag. 9
7.4 - Parametri sismici di progetto	Pag. 9
8 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	Pag. 11

ALLEGATI

Corografia - Carta topografica

Inquadramento geologico - Carta Geologica

Carta del rischio idrogeologico - Stralcio PAI

Planimetria stato attuale - Rilievo delle evidenze geomorfologiche e dei dissesti

Planimetria stato attuale - Ubicazione indagini eseguite e reperite

Elaborazione dati prova penetrometrica dinamica DPSH eseguita

Colonne stratigrafiche sondaggi reperiti

Sezione A/A - Sezione litostratigrafica

Indagine geofisica

Sismicità dell'area - Parametri Stati Limite Sisma

Certificati prove di laboratorio reperite

Documentazione fotografica

RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

Consolidamento versante con regimazione acque in località Sant'Elpidio Morico, versante sud-est, riclassif. frana dal PAI cod. F-23-0681 (R3-P3) ricadente nel territorio del Comune di Monsampietro Morico

1 - PREMESSA

Con decreto del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino Regionale n. 8/SABN del 28/03/2011 è stata accolta l'istanza inoltrata dal Comune di Monsampietro Morico (FM) volta all'inserimento nel PAI di un nuovo perimetro di un'area in dissesto gravitativo, ubicata nel versante sud della frazione di Sant'Elpidio Morico che viene individuata nella tavola RI 66 con il codice F-23-0681 e classificata con livello di pericolosità P3 (elevato) e grado di rischio R3 (elevato).

Con DGR n. 1652 del 22/11/2010 allegato A1 al Comune di Monsampietro Morico - Frazione S. Elpidio Morico, sono stati assegnati €. 200.000,00 per il consolidamento del versante sud-est con regimazione acque.

La Provincia di Fermo, Settore Genio Civile e Protezione Civile ha incaricato lo scrivente, con comunicazione del RUP Prot. n. 26886 del 16/07/2013, di redigere il Rapporto Geologico e Sismico e di eseguire e coordinare le indagini geognostiche e geofisiche relative all'intervento oggetto del finanziamento.

La metodologia d'indagine ha seguito tre diverse fasi:

- 1) Reperimento dei dati esistenti;
- 2) Rilievo geomorfologico di dettaglio;
- 3) Indagini integrative di carattere geologico e sismico.

Verranno, sulla base delle osservazioni, dei rilievi e delle indagini eseguite, descritte le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche dell'area e fornite indicazioni sugli accorgimenti tecnici per la sistemazione idrogeologica della porzione di versante indagato.

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

- **Decreto Ministeriale 11.03.1988**
che sancisce le norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni di fondazione

- **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**

2 - REPERIMENTO DATI ESISTENTI

Gli studi preliminari eseguiti sono stati articolati su successive ricognizioni e rilievi di campagna, con esame di schedatura visiva, e sull'analisi critica delle cartografie tecniche esistenti. Precisamente è stata consultata la seguente documentazione tecnica:

- **Cartografia geologica** estratta dalla “Carta Geologica della Regione Marche Scala 1:100000 ;

- **Cartografia dell'assetto idrogeologico (PAI)**. Si tratta di uno strumento territoriale che riguarda la prevenzione e pianificazione ambientale a scala locale; esprime, pertanto, una identificazione delle aree fragili, sospette o che meritano attenzione in riferimento al grado di vulnerabilità ambientale e quindi, sostanzialmente, di rischio idrogeologico; nello scenario ambientale, nel dettaglio, sono state selezionate, negli ambiti fluviali, le aree a rischio di esondazione, e, negli ambiti di versante, le aree a rischio di frana;

- **Progetto di consolidamento del centro storico di Sant'Elpidio Morico del comune di Monsampietro Morico** redatto dall'ing. Di Nicola Vittorio con consulenza del Geologo Dott. Zamputi Marcello nel 1999;

3 - SINTESI SUGLI INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO ESEGUITI

Le antiche mura castellane presentavano, nel tratto sud del Centro Storico oggetto dello studio, gravi lesioni riscontrabili anche sulla muratura degli edifici soprastanti (via S. Elpidio) ed, in minore misura, nelle vie Albertino Ricci e Umberto I dove si era verificato il distacco della pavimentazione. L'origine dei danni era con molta probabilità da attribuirsi ad infiltrazioni d'acqua, causate da perdite della rete fognaria e/o idrica. Il sisma del 26 Settembre 1997, con le sue caratteristiche azioni ondulatorie e sussultorie, accentuò i fenomeni di instabilità ed aumentò il quadro fessurativo, mettendo in serio pericolo non solo la stabilità della cinta muraria, ma anche gli edifici soprastanti: case, negozi, botteghe, edifici storici e di culto, i quali nel complesso costituiscono il nucleo più antico del paese.

Furono eseguiti lavori di consolidamento del centro storico finanziati con la L. 61/98. Il progetto, esaminato in sede di conferenza dei servizi presso il COM di Muccia in data 27.05.1999, aveva l'obiettivo di migliorare il generale quadro statico delle aree interessate dal dissesto con i seguenti interventi:

1) Rifacimento ex-novo della rete idrica e fognaria nelle vie S.Elpidio, Albertino Ricci e Umberto I, che servì per eliminare una delle cause del dissesto;

2) Realizzazione di una paratia di pali di contenimento a monte del muro di cinta e a ridosso dei fabbricati, in modo da alleggerire il carico della spinta del terreno che gravava per intero sulle mura;

3) Consolidamento e sottofondazione della cinta muraria mediante micropali;

4) Ripristino della antica via che circonda le mura, con realizzazione di una gabbionata a miglior sostegno della scarpata di monte.

L'esaurimento dei fondi a disposizione non ha consentito l'intera sistemazione del versante con piantumazioni e rinverdimenti da eseguirsi con tecniche di ingegneria naturalistica, in modo da regolare lo scorrimento delle acque superficiali, l'erosione e l'umidità del terreno.

4 - CARATTERI GENERALI

4.1 Morfologia

L'area, oggetto di studio, ricade nella porzione medio-alta di una piccola dorsale modellata da fianchi aspri e duri; si evince, infatti, un risalto morfologico significativo rappresentato da balze dalle pareti dirupate e le porzioni circostanti in declivio, modellate su morfologie morbide tipiche dei rilievi collinari; sono zone di versante che, a tratti, risultano interrotte da cambi di gradiente e che si saldano, verso nord e sud, con le zone topograficamente più depresse solcate da linee di impluvio naturale (Fosso Vitarboro).

Nel dettaglio il sito insiste a valle della porzione sud della cinta muraria dell'Antico Borgo di Sant'Elpidio Morico, oggetto nel passato di interventi di consolidamento di una certa rilevanza, finanziati con la L. 61/98.

Cartograficamente risulta così distinta:

- Foglio n° 125 Fermo al 100.000;
- Quadrante III in scala 1:25.000 del Foglio 125;
- Sezione 314150 in scala 1:10.000 della CTR
- Tavole PAI RI 66c

4.2 Geologia

Da un punto di vista geolitologico, l'area oggetto dell'indagine, presenta tutte le peculiarità della successione plio - pleistocenica della parte centro - meridionale della regione Marche; in particolare risulta essere caratterizzata da successioni marine prevalentemente **pelitiche**, il cui ambiente deposizionale va da epibatiale a neritico. Tali litologie le ritroviamo, nell'area, nei fianchi collinari nei tratti medio-terminali. Le zone di cresta presentano in affioramento orizzonti **conglomeratici, Arenacei e Arenaceo -Pelitici che sormontano il basamento Pelitico**. Il complesso geologico descritto è il risultato di depositi torbiditici marini di mare relativamente profondo; sono corpi mediamente cementati che presentano un significativo risalto morfologico per la loro ossatura geologica dura rispetto alle litologie più stemperabili fini coesive. Le aree di fondovalle, scorrimento di fiumi e fossi, denotano un apparato sedimentologico costruito sui depositi sciolti fluvio-torrentizi.

La struttura geologica di substrato in particolare, nell'area indagata, è caratterizzata da alternanze sabbie ed argille stratificate, con vario rapporto, ricoperte da spessori anche apprezzabili di coltri di copertura eluvio-colluviale.

4.3 Geomorfologia

La geomorfologia è lo studio sistematico delle forme del rilievo e della loro origine. In particolare, nel caso in esame, ci troviamo di fronte a forme derivate, cioè modellate, nel tempo geologico, da processi fisico-meccanici e chimici di degradazione e demolizione. Il settore di cresta ed in declivio interessato dallo studio, in particolare, configura forme di versante risultato, nel tempo geologico, dell'evoluzione cinematica del pendio; esse sono, nella fattispecie, associate alla azione della gravità e dell'erosione selettiva degli agenti atmosferici.

In particolare la scarpata in oggetto è interessata da evidenti fenomeni di degradazione con processi di dilavamento della coltre superficiale rappresentata da terreni di copertura eterogenei; questo fenomeno risulta diffuso nella porzione alta della scarpata, a monte dei gabbioni esistenti, dove la copertura vegetale è quasi assente mentre a valle, dove la scarpata è intensamente vegetata, l'effetto del ruscellamento risulta concentrato e se vogliamo più pericoloso.

Il processo morfodinamico è in fase di regressione; tale evoluzione è dettata oltre che, dall'assetto morfologico particolarmente acclive e dalle condizioni litologiche dei terreni, da un'inefficiente regimazione delle acque superficiali lungo il pendio. Sono visibili piccole colate e lo smembramento della parte esterna della stradina (terrazzamento) creata in seguito all'esecuzione della fila doppia di gabbioni come da progetto finanziato con fondi della L. 61/98. La mancata regimazione delle acque meteoriche ha di fatto compromesso anche la stabilità di una grotta presente alla base della scarpata, il cui cedimento ha parzialmente compromesso una piccola porzione di gabbioni.

4.4 Idrogeologia

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 (porzione sabbiosa della coltre e 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 mentre sono frequenti, in periodi particolarmente umidi, percolazioni idriche anche consistenti a contatto con le porzioni a maggiore componente coesiva.

5 – 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 nella stessa area con committenza pubblica.

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
- consultazione delle indagini precedenti eseguite nell'area

- Trivellazioni meccaniche reperite (Srn):

(ricostruzione complesso sedimentario in posto e apparato stratigrafico sepolto)

Si tratta di sondaggi geognostici eseguiti dal dott. Zamputi Marcello nel 1999 per conto dell'Amministrazione Comunale di Monsampietro Morico. Sono state reperite N. cinque verticali di indagine puntuali che hanno raggiunto profondità massima di esplorazione di 11,00 metri dalla sommità della cinta muraria. Hanno ricostruito il completo complesso sedimentario dalla copertura al substrato di base evidenziando l'ossatura e la costituzione litologica dell'area. Per la definizione delle stazioni e della ubicazione delle perforazioni meccaniche si fa riferimento all'agosto "Ubicazione indagini (planimetria generale)".

-Penetrometrie dinamiche in sito DPSH (Tdn):

(caratterizzazione litologica e qualità geotecnica dei sedimenti)

Si tratta di prove penetrometriche pesanti di tipo dinamico continuo DPSH. Si misura l'affondamento di 20 cm di terreno, tramite maglio di battuta da 63.5 kg di spinta, con registrazione del numero equivalente di colpi. Tale indagine rappresenta una diagnosi dello stato di consolidazione e di addensamento degli orizzonti coesivi e granulari; trova una risposta geotecnica-litostratigrafica attendibile quando sono affiancate a trivellazioni meccaniche di taratura che hanno ricostruito l'apparato stratigrafico coperto.

E' stata eseguita n. 1 prova penetrometrica DPSH lungo la stradina a valle della gabbionata; essa ha orientato l'interpretazione della stratigrafia del sito e soprattutto la colonna di resistenza dei terreni arrivando ad entrare nel tetto del substrato Pelitico-Arenaceo. Per la definizione delle stazioni e della ubicazione delle penetrometrie si fa riferimento all'allegato "**Planimetria generale - Ubicazione indagini**".

- Analisi geotecnica di laboratorio reperite

(determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche e geotecniche)

Rappresentano diagnosi geotecniche e fisico-meccaniche delle terre quindi della loro storia geologica e dei processi di consolidazione e tensionali subiti in sito e registrati attraverso una "memoria" legata e decifrabile dai parametri fisico meccanici. In particolare sono state reperite due analisi geotecniche del tipo taglio consolidato drenato CD;

- Indagini geofisiche

(ricostruzione indiretta del complesso sedimentario in posto e apparato stratigrafico sepolto con definizione delle Vs30)

Si tratta di indagini geofisiche eseguite attraverso tecniche differenti e complementari (sismica a rifrazione e sismica passiva HVSR) che hanno permesso la conoscenza sismo-stratigrafica dei terreni e la loro consistenza attraverso la velocità di attraversamento delle onde P. Per la definizione della ubicazione degli stendimenti si fa riferimento all'elaborato "**Planimetria generale - Ubicazione indagini**".

6 - SCENARIO DEL SOTTOUOLO

6.1 Connotazione litostratigrafica

Allo scopo di identificare i terreni in profondità che caratterizzano la geologia della piccola dorsale dove sorge il centro storico di Sant'Elpidio Morico, sono state visionate e poste in allegato una serie di colonne stratigrafiche derivanti da sondaggi eseguiti per conto dell'Amministrazione Comunale di Monsampietro Morico dal dott. Zamputi Marcello nel 1999; le trivellazioni bordano la porzione di monte dell'area oggetto della presente indagine e sono state di aiuto per l'interpretazione delle indagini geotecniche e sismiche eseguite a valle.

La verticale d'indagine Sr2, che verrà di seguito esposta, risulta centrale al versante in oggetto e caratterizzante la sezione stratigrafica esposta in allegato:

a) Terreno di riporto

da 0,00 a 3,00 mt

Terreni di riporto argillo-sabbiosi con ciottoli calcarei e laterizi. (*Coltre antropica*);

b) Argille limo sabbiose

da 3,00 a 6,50 mt

Argille siltoso sabbiose di colore nocciola screziate grigie ed ocre con concrezioni calcaree (*Coltre eluviale*);

c) Associazione Arenaceo-Pelitica alt. e fratt. da 6,50 a 7,50 mt

Argille siltoso-marnose in strati da sottili a medi di colore grigio-marrone con intercalazioni sabbioso-arenacee di colore grigio e giallo ocre, alterate e fratturate. (*Substrato alterato e fratturato*);

d) Associazione Arenaceo-Pelitica integra da 7,50 a 10,00 mt

Argille siltoso-marnose in strati da sottili a medi di colore grigio-marrone con intercalazioni sabbioso-arenacee di colore grigio e giallo ocre. (*Substrato integro*).

L'apparato stratigrafico sopra descritto, ad esclusione del rilevante spessore di riporto e di una copertura argillosa limo-sabbiosa di origine eluviale, risulta composto fino alla profondità di 10,00 mt da argille marine SC alternate a sabbie depositatesi in ambiente epibatiale che fungono da substrato della sequenza stratigrafica e chiudono la sedimentazione plio-pleistocenica.

L'indagine sismica a rifrazione in onde P, eseguita lungo la stradina in terra realizzata in sede di sistemazione dell'intervento di consolidamento a valle della gabbionata, ha rilevato un substrato sub-affiorante nella porzione ovest del versante con approfondimento nella zona est fino ai 7,00 metri; risulta interessante notare come la sezione verticale dello stendimento (pag. 8 dell'indagine geofisica) mostri un sismostrato molto compatto intorno ai 20,00 metri con probabili stratificazioni arenacee.

In fase di ispezione nel sottosuolo non è stata rinvenuta l'esistenza di un livello acquifero anche se alcune terre, soprattutto nei passaggi granulari, presentano un certo grado di umidità.

6.2 - Qualità fisico-meccanica dei sedimenti

La caratterizzazione fisico-meccanica valutata attraverso la prova penetrometrica DPSH eseguita e le prove di laboratorio reperite, ha evidenziato sedimenti prevalenti misti, a gradazione medio-fine, con apporti coesivi a luoghi significativi. Sono terreni mediamente consistenti (coltre eluvio-colluviale) ricoperti da spessori variabili di riporto a maggiore componente granulare ben costipato. Il substrato, inizialmente alterato e fratturato, costituito da argille limose consistenti e stratificate a sabbie, tortora con screziature grigio cenere, mostra un buon grado di sovraconsolidazione a testimonianza di forte pressioni e carichi di consolidazione subiti nelle ere geologiche e successivamente asportate da fattori esogeni. Sono strati di base tenaci e portanti che garantiscono buona tenuta ai carichi verticali.

Di seguito vengono riassunte le caratteristiche fisico - meccaniche degli orizzonti attraversati con i rispettivi parametri geotecnici nominali.

DEPOSITI ANTROPICI

Sedimenti sciolti a bassa coesione composti da limi sabbiosi debolmente argillosi costipati. (*limi sabbiosi argillosi*)

- <i>N_{spt} equivalenti</i>	<i>N_{spt}</i>	=	16
- <i>Peso di volume naturale</i>	γ	=	1,90 g/cmc
- <i>Peso di volume saturo</i>	γ_s	=	1,96 g/cmc
- <i>Angolo di attrito interno</i>	ϕ	=	30°

DEPOSITI ELUVIALI

Sedimenti a media coesione a grana fine con tessitura costituita da miscele di argille,

limi con apparizioni sabbiose. (*argille limo- sabbiose*)

- <i>Nspt equivalenti</i>	<i>Nspt</i>	=	7	
- <i>Peso di volume naturale</i>	γ	=	2,00	g/cmc
- <i>Peso di volume saturo</i>	γ_s	=	2,10	g/cmc
- <i>Coesione non drenata</i>	<i>Cu</i>	=	0,80	Kg/cm ^q
- <i>Angolo di attrito interno</i>	ϕ	=	24,5°	
- <i>Coesione intercetta</i>	<i>C'</i>	=	0,05	Kg/cm ^q

DEPOSITI DI SUBSTRATO

Sedimenti coesivi a grana da fine a finissima costituiti da frazioni di argille e limi in varie percentuali con intercalazioni sabbiose sciolte. (*Argille limose stratificate a sabbie*)

a) *Porzione alterata a luoghi fratturata consistente*

- <i>Nspt equivalenti</i>	<i>Nspt</i>	=	27	
- <i>Peso di volume naturale</i>	γ	=	2,10	g/cmc
- <i>Peso di volume saturo</i>	γ_s	=	2,20	g/cmc
- <i>Coesione non drenata</i>	<i>Cu</i>	=	2,70	Kg/cm ^q
- <i>Angolo di attrito interno</i>	ϕ	=	25,0°	
- <i>Coesione intercetta</i>	<i>C'</i>	=	0,05	Kg/cm ^q

b) *Porzione integra molto consistente*

- <i>Nspt equivalenti</i>	<i>Nspt</i>	=	73	
- <i>Peso di volume naturale</i>	γ	=	2,20	g/cmc
- <i>Peso di volume saturo</i>	γ_s	=	2,30	g/cmc
- <i>Coesione non drenata</i>	<i>Cu</i>	>	4,00	Kg/cm ^q
- <i>Angolo di attrito interno</i>	ϕ	=	27,0°	
- <i>Coesione intercetta</i>	<i>C'</i>	=	0,31	Kg/cm ^q

Si rimanda alla elaborazione delle prova Td1 ed ai certificati di laboratorio reperiti la visione dei parametri geotecnici completi.

Risulta importante definire la presenza di una cavità di probabile origine antropica presente alla base della scarpata in oggetto, rilevata dallo sfornellamento avvenuto al di sotto della gabbionata esistente e ritrovata in sede di penetrometria dinamica a circa 5 metri di distanza

7 – SISMICITA' - APPROCCIO SITO-DIPENDENTE

L' approvazione della Legge n. 77 del 24 giugno 2009, di conversione del D.L. n. 39 del 28 aprile 2008, ha di fatto reso vigenti dal 31 luglio 2009 le norme del nuovo D.M. 14 gennaio 2008 per le costruzioni.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, infatti, **la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente"** e non più tramite un criterio "zona dipendente".

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi *stati limite* presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

7.1 - Classificazione sismicità dell'area

Il territorio comunale di Monsampietro Morico (FM) era classificato sismico ai sensi del D.M. 19.03.1982. L' Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 riclassifica l'intero territorio nazionale. In tale quadro il Comune di Monsampietro Morico ricade in **zona sismica 2**.

Si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ag, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

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

7.2 - Categoria del sottosuolo

Per definire l'azione sismica di progetto, si valuta l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. La classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} (tab. 3.2.II NTC).

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Nel caso specifico, quindi, per l'area in oggetto è stato determinato, attraverso l'esecuzione dell'indagine geofisica mediante tecnica dei rapporti spettrali o HVSR, un valore di Vs30 di **486 m/sec**; pertanto alla luce dei risultati della sismica effettuata e tenendo conto anche delle risultanze delle indagini eseguite e reperite, il suolo di fondazione in oggetto può essere assimilato, facendo riferimento alla normativa vigente (DM 14/01/08) a:

Categoria di sottosuolo "B"

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

7.3 - Categoria topografica

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione :

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Vista la descrizione morfologica eseguita nel capitolo 4.1 e considerando che malgrado la conformazione in rilievo l'inclinazione complessiva dei versanti risulta $<$ di 10° , il sito in esame può avere la seguente classificazione:

Categoria topografica T1

"Superficie pianeggiante e rilievi isolati con inclinazione media $< 15^\circ$ "

7.4 - Parametri sismici di progetto

Le *azioni sismiche di progetto* si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo ("periodo di riferimento" VR espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la *probabilità* è denominata "Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" PVR .

La pericolosità sismica è definita in termini di :

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

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

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

Una delle novità delle NTC è appunto la stima della pericolosità sismica basata su una griglia di 10751 punti, ove viene fornita la terna di valori ag , Fo e $T*C$ per nove distinti periodi di ritorno TR .

In allegato vengono riportati i parametri sismici riferiti alle NTC calcolati secondo normativa con programma libero della GEOSTRU. In particolare, tenendo conto della tipologia di intervento in progetto, il rispetto dei vari stati limite viene considerato conseguito dalle NTC nei confronti di tutti gli Stati Limite Ultimi (SLU) quando siano soddisfatte le verifiche relative al solo SLV. In questo caso i parametri sismici possono essere così riassunti:

Sito in esame

latitudine:	43,045007
longitudine:	13,561910
Classe:	2
Vita nominale:	50

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	50 anni
Coefficiente cu:	1
Salvaguardia della vita (SLV):	
Probabilità di superamento:	10 %
Tr:	475 [anni]
ag:	0,176 g
Fo:	2,437
Tc*:	0,340 [s]

Coefficienti Sismici

Salvaguardia della vita (SLV):	
Ss:	1,200
Cc:	1,360
St:	1,000
Kh:	0,051
Kv:	0,025
Amax:	2,067 m/s²
Beta:	0,240

8 – CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente Rapporto Geologico e Sismico commissionato dalla Provincia di Fermo si è reso necessario per meglio avviare la progettazione esecutiva della sistemazione della porzione Sud-Est del versante del centro abitato di Sant'Elpidio Morico. Questa porzione di territorio in versante ha avuto negli anni differenti vicissitudini legati ad un dissesto idrogeologico conclamato:

- Il versante sud-est dell'abitato storico dei Sant'Elpidio Morico presentava negli anni 90 seri e importanti segnali di dissesto aggravati dall'evento sismico Umbria-Marche del 1997;
- Usufruendo dei finanziamenti post sisma (L. 61/98) fu realizzato, su progetto dell'ing. Di Nicola Vittorio, un intervento di consolidamento volto a mitigare il rischio idrogeologico del versante Sud-Est della cinta muraria del Borgo Antico; tale intervento strutturale non ha consentito, per esaurimento dei fondi a disposizione, l'intera sistemazione del versante ma si è limitato al consolidamento del centro abitato;
- Sulla scorta della mancata sistemazione del versante con gli allora fondi del Sisma 1997, con DGR n. 1652 del 22/11/2010 allegato A1 al Comune di Monsampietro Morico - Frazione S. Elpidio Morico, sono stati assegnati €. 200.000,00 per il consolidamento del versante sud-est con regimazione acque;
- Con decreto del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino Regionale n. 8/SABN del 28/03/2011 è stata accolta l'istanza inoltrata dal Comune di Monsampietro Morico (FM) volta all'inserimento nel PAI di un nuovo perimetro di un'area in dissesto gravitativo, ubicata nel versante sud della frazione di Sant'Elpidio Morico che viene individuata nella tavola RI 66 con il codice F-23-0681 e classificata con livello di pericolosità P3 (elevato) e grado di rischio R3 (elevato).

Sulla base dei rilievi eseguiti è stato fotografato il seguente stato dei luoghi:

1. La scarpata in oggetto è interessata da evidenti fenomeni di degradazione con processi di dilavamento della coltre superficiale rappresentata da terreni di copertura eterogenei; questo fenomeno risulta diffuso nella porzione alta della scarpata, a monte dei gabbioni esistenti, dove la copertura vegetale è quasi assente mentre a valle, dove la scarpata è intensamente vegetata, l'effetto del ruscellamento risulta concentrato e se vogliamo più pericoloso;
2. Il processo morfodinamico è in fase di regressione; tale evoluzione è dettata oltre che, dall'assetto morfologico particolarmente acclive e dalle condizioni litologiche dei terreni, da un'inefficiente regimazione delle acque superficiali lungo il pendio;
3. Sono visibili piccole colate e lo smembramento della parte esterna della stradina (terrazzamento) creata in seguito all'esecuzione della fila doppia di gabbioni come da progetto finanziato con fondi della L. 61/98;
4. La mancata regimazione delle acque meteoriche ha di fatto compromesso anche la stabilità di una grotta presente alla base della scarpata, rilevata anche dall'indagine penetrometrica eseguita, il cui cedimento ha parzialmente compromesso una piccola porzione di gabbioni.

Sulla base delle indagini svolte di carattere geologico e sismico si possono avanzare le seguenti indicazioni conclusive per la progettazione esecutiva delle opere:

- a) Risulta di primaria importanza una regimazione delle acque meteoriche; in particolare si consiglia la realizzazione di un primo canale di sgrondo posto sopra le gabbionate ed uno al margine del percorso a monte della scarpata per impedire il ruscellamento concentrato delle acque con smembramento progressivo della stradina in terra esistente;
- b) Si intervenga nella porzione superiore della scarpata mediante opere di mitigazione dell'erosione; questo obiettivo può essere raggiunto mediante una piantumazione adeguata dell'intera scarpata e, se si reputa necessario, mediante sistemi di rivestimento mediante geostuoia o simili;
- c) Il progettista valuti l'opportunità di eseguire opere di stabilizzazione nella porzione di scarpata a valle della gabbionata; si consiglia a tale proposito di non smembrare la vegetazione presente con interventi massicci di risagomatura, ma di studiare la possibilità di realizzare gabbionate monoancorate al piede del pendio che prevedono leggeri movimenti terra per il loro inserimento.

Fermo, 30 agosto 2013

Dott. Geol. Gianluca TESTAGUZZA



Foto 1 : Visione della scarpata posta a valle della cinta muraria ed a monte delle gabbionate esistenti. Si nota la scarsità di vegetazione arbustiva e segnali di ruscellamento diffuso con piccoli smottamenti dello strato corticale



Foto 2 : Visione di una percolazione idrica lungo la cinta muraria lato Sud-Ovest



Foto 3 : Visione parziale da ovest della stradina in terra con evidenze di erosione concentrata della scarpata di valle con piccoli solchi in evoluzione. Si nota la mancanza totale di regimazione idrica superficiale.



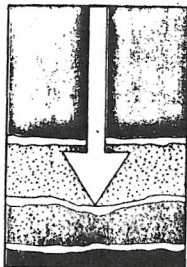
Foto 4 : Visione dello smottamento della stradina al di sotto dei gabbioni esistenti per il cedimento della volta di una grotta artificiale.



Foto 5 : Fotogramma dell'esecuzione della prova penetrometrica dinamica DPSH.



Foto 6 : Particolare della prova penetrometrica DPSH



Gestecno

di Francesco Pascarella

LABORATORIO GEOTECNICO

(iscrizione A.L.G.I. n. 95)

SISTEMI DI MONITORAGGIO
PROVE IN SITO

via Monte Primo, 12 62022 Castelraimondo (MC)
tel. e fax 0737/642174 - partita IVA 01137480438
trib. Camerino n. 1559 - C.C.I.A.A. MC n. 0118704

Castelraimondo, il 2 aprile 1998

ACCETTAZIONE: n° 1711/AC del 16/03/1998

COMMITTENTE: dott. geol. Marcello Zamputi

CANTIERE: Monsampietro Morico (AP)

CAMPIONE: S.16-C.1 PROF.: da 4,5 a 4,75 m

Apertura e descrizione geotecnica del campione (ASTM D2488)

Caratteristiche del contenitore

Tipo di contenitore:

- ☐ fustella metallica
☐ fustella in pvc
☒ sacchetto
☐ cellophane

Diametro della fustella:

Lunghezza della fustella:

Caratteristiche del campione

Data di prelievo del campione: 16 mar 98

Dimensioni del campione: diametro: 20 cm
lunghezza: 21 cm.

Classi di qualità del campione:

- ☐ indisturbato (Q.5)
☒ poco disturbato (Q.4)
☐ molto disturbato (Q.3)
☐ rimaneggiato (Q.1, Q.2)

Programma delle prove

- ☒ Apertura campione e descrizione geotecnica (AC)
☒ Determinazione del contenuto d'acqua e del peso volume (YW)
☐ Determinazione del peso specifico dei granuli (YS)
☐ Classificazione del terreno secondo le norme AASHO e/o USCS (CL)
☐ Determinazione dei limiti liquido e plastico (LM)
☐ Analisi granul. mediante vagliatura a secco o per via umida (GS/GU)
☐ Analisi granulometrica per sedimentazione (SD)
☐ Analisi granulometrica per vagliatura + sedimentazione (GUD)
☐ Prova di compressione semplice ad e.l.l. (EL)
☐ Prova di compressibilità edometrica (ED)
☐ Determinazione dei coefficienti C_v e K_v (PI)
☐ Prova di taglio diretto consolidato drenato (CD)
☒ Prova di taglio diretto residuo (RS)
☐ Prova di taglio diretto consolidato drenato + residuo (DR)
☐ Prova di compressione triassiale consolidata drenata (ICD)
☐ Prova di compressione triassiale consolidata non drenata (TCU)
☐ Prova di compressione triassiale non consolidata non drenata (TUU)
☐ Prova di costipamento Proctor standard o modificata (PS/PM)
☐ Prova di permeabilità a carico costante o variabile (PC/PV)

pocket (Kg/cm ²)	vane test (Kg/cm ²)	provini (sigla)	0 cm
2,20			
2,20	> 1,0		10
2,00		RS 1	
2,00	> 1,0	RS 2	20
		RS 3	
			30
			40
			50
			60
			70
			80

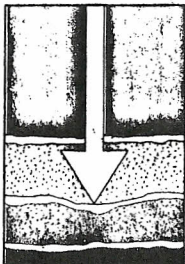
Descrizione del campione

Limo con sabbia avana con striature nere, di consistenza media e plasticità medio-bassa.

Sono presenti concrezioni carbonatiche diffuse di dimensioni inferiori al millimetro e rari inclusi sabbiosi di colore giallo ocra.

Documentazione reperita

Il Direttore del Laboratorio
dott. geol. Francesco Pascarella



Gestecno

di Francesco Pascarella

LABORATORIO GEOTECNICO

(iscrizione A.L.G.I. n. 95)

SISTEMI DI MONITORAGGIO
PROVE IN SITO

via Monte Primo, 12 62022 Castelraimondo (MC)
tel. e fax 0737/642174 - partita IVA 01137480438
trib. Camerino n. 1559 - C.C.I.A.A. MC n. 0118704

Castelraimondo, il 2 aprile 1998

ACCETTAZIONE: n° 1711/RS del 16/03/1998

COMMITTENTE: dott. geol. Marcello Zamputi

CANTIERE: Monsampietro Morico (AP)

CAMPIONE: S.16-C.1 PROF.: da 4,5 a 4,75 m

Prova di taglio diretto residuo

Altezza dei provini: 20 mm
Diametro dei provini: 60 mm
Velocità di deformazione: 0,004 mm/min

	provino 1	provino 2	provino 3	provino 4	provino 5
Peso di volume naturale (g/cm^3)	2,042	2,064	2,063		
Contenuto d'acqua naturale (%)	16,78	15,96	15,85		
Contenuto d'acqua finale (%)	19,26	17,38	16,42		

Pressione di consolidazione (Kg/cm^2)	1,0	2,0	3,0	
Tempo minimo di consolidazione (ore)	24	48	72	
Cedimento finale (mm)	0,389	0,805	1,019	

Dati relativi all'ultimo ciclo di taglio

Deformazione verticale a rottura (mm)	0,054	0,109	0,151	
Deformazione trasversale a rottura (mm)	2,521	3,001	3,450	
Sollecitazione tangenziale a rottura (Kg/cm^2)	0,474	0,926	1,387	

Contenuto d'acqua naturale medio (%)

$W_n = 16,2$

Peso di volume naturale medio (g/cm^3)

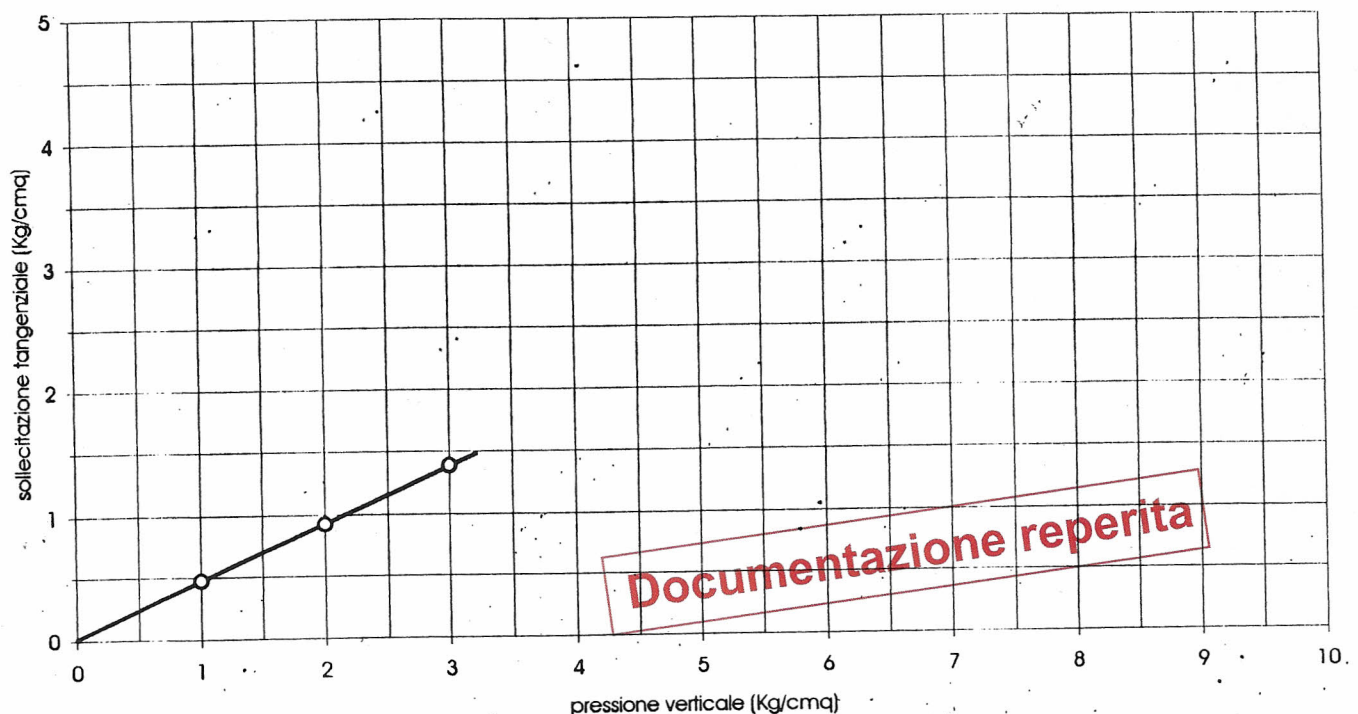
$\gamma_n = 2,06$

Angolo di resistenza al taglio residuo ($^\circ$)

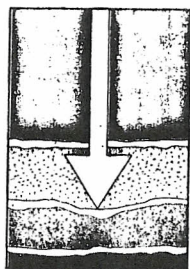
$\phi_r = 24,5$

Coesione intercetta residua (Kg/cm^2)

$C_r = 0,01$



Il Direttore del Laboratorio
dott. geol. Francesco Pascarella



Gestecno

di Francesco Pascarella

LABORATORIO GEOTECNICO

(iscrizione A.L.G.I. n. 95)

SISTEMI DI MONITORAGGIO
PROVE IN SITO

via Monte Primo, 12 62022 Castelraimondo (MC)
tel. e fax 0737/642174 - partita IVA 01137480438
trib. Camerino n. 1559 - C.C.I.A.A. MC n. 0118704

Castelraimondo, il 2 aprile 1998

ACCETTAZIONE: n° 1712/AC del 16/03/1998

COMMITTENTE: dott. geol. Marcello Zamputi

CANTIERE: Monsampietro Morico (AP)

CAMPIONE: S.16-C.2 PROF.: da 7,0 a 7,3 m

Apertura e descrizione geotecnica del campione (ASTM D2488)

Caratteristiche del contenitore

Tipo di contenitore:

- ☒ fustella metallica
☐ fustella in pvc
☐ sacchetto
☐ cellophane

Diametro della fustella: 10 cm

Lunghezza della fustella: 60 cm

Caratteristiche del campione

Data di prelievo del campione: 16 mar 98

Dimensioni del campione: diametro: 9,6 cm
lunghezza: 32 cm

Classi di qualità del campione:

- ☒ indisturbato (Q.5)
☐ poco disturbato (Q.4)
☐ molto disturbato (Q.3)
☐ rimaneggiato (Q.1, Q.2)

Programma delle prove

- ☒ Apertura campione e descrizione geotecnica (AC)
☒ Determinazione del contenuto d'acqua e del peso volume (Yw)
☐ Determinazione del peso specifico dei granuli (Ys)
☐ Classificazione del terreno secondo le norme AASHTO e/o USCS (CL)
☐ Determinazione dei limiti liquido e plastico (LM)
☐ Analisi granul. mediante vagliatura a secco o per via umida (GS/GU)
☐ Analisi granulometrica per sedimentazione (SD)
☐ Analisi granulometrica per vagliatura + sedimentazione (GUD)
☐ Prova di compressione semplice ad e.l.l. (EL)
☐ Prova di compressibilità edometrica (ED)
☐ Determinazione dei coefficienti Cv e Kv (PI)
☐ Prova di taglio diretto consolidato drenato (CD)
☐ Prova di taglio diretto residuo (RS)
☒ Prova di taglio diretto consolidato drenato + residuo (DR)
☐ Prova di compressione triassiale consolidata drenata (TCD)
☐ Prova di compressione triassiale consolidata non drenata (TCU)
☐ Prova di compressione triassiale non consolidata non drenata (TIU)
☐ Prova di costipamento Proctor standard o modificata (PS/PM)
☐ Prova di permeabilità a carico costante o variabile (PC/PV)

pocket (Kg/cm²)	vane test (Kg/cm²)	provini (sigla)	0 cm
--------------------	-----------------------	--------------------	------

> 4,0	> 1,0	DR 1	10
> 4,0	> 1,0	DR 2	20
> 4,0	> 1,0	DR 3	30
> 4,0	> 1,0		40
> 4,0	> 1,0		50
> 4,0	> 1,0		60
> 4,0	> 1,0		70
> 4,0	> 1,0		80

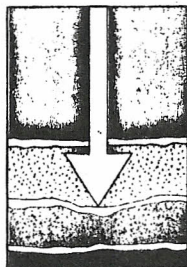
Descrizione del campione

Argilla con limo grigia di consistenza alta e plasticità medio-alta, fratturata.

Sono presenti livelli millimetrici di sabbie medio-fini sciolte di colore giallo ocra a giacitura suborizzontale (circa 10°).

Documentazione reperita

Il Direttore del Laboratorio
dott. geol. Francesco Pascarella



Gestecno

s.a.s.

di Francesco Pascarella

LABORATORIO GEOTECNICO

(iscrizione A.L.G.I. n. 95)

SISTEMI DI MONITORAGGIO
PROVE IN SITO

via Monte Primo, 12 62022 Castelraimondo (MC)
tel. e fax 0737/642174 - partita IVA 01137480438
trib. Camerino n. 1559 - C.C.I.A.A. MC n. 0118704

Castelraimondo, il 2 aprile 1998

ACCETTAZIONE: n° 1712/DR del 16/03/1998

COMMITTENTE: dott. geol. Marcello Zamputi

CANTIERE: Monsampietro Morico (AP)

CAMPIONE: S.16-C.2 PROF.: da 7,0 a 7,3 m

Prova di taglio diretto consolidato drenato e residuo (ASTM D3080)

Altezza dei provini: 20 mm
Diametro dei provini: 60 mm
Velocità di deformazione: 0,001 mm/min

	provino 1	provino 2	provino 3	provino 4	provino 5
Peso di volume naturale (g/cm ³)	2,068	2,088	2,079		
Contenuto d'acqua naturale (%)	19,24	18,96	18,69		
Contenuto d'acqua finale (%)	21,38	20,61	18,94		

Contenuto d'acqua naturale medio (%)
Peso di volume naturale medio (g/cm³)

$W_n = 19,0$
 $\gamma_n = 2,08$

Pressione di consolidazione (Kg/cm ²)	1,5	3,0	4,5		
Tempo minimo di consolidazione (ore)	24	48	72		
Cedimento finale (mm)	0,388	0,841	1,193		

TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO

Deformazione verticale a rottura (mm)	0,033	0,118	0,188		
Deformazione trasversale a rottura (mm)	1,310	1,421	1,970		
Sollecitazione tangenziale a rottura (Kg/cm ²)	1,076	1,911	2,651		

Angolo di resistenza al taglio (°)
Coesione intercetta (Kg/cm²)

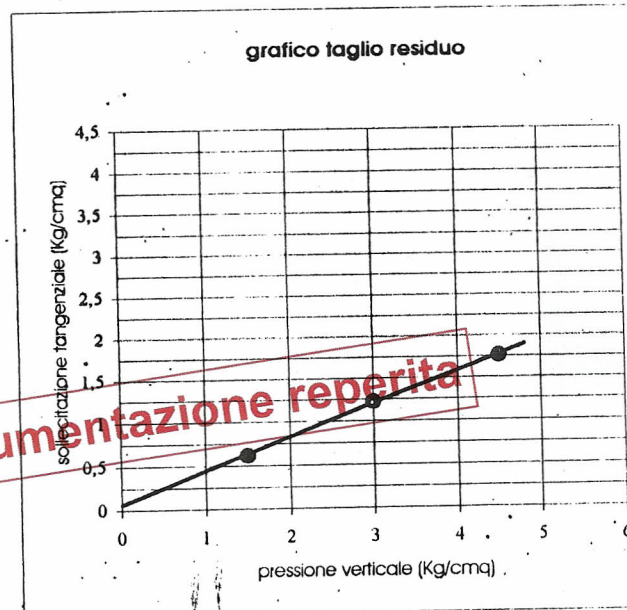
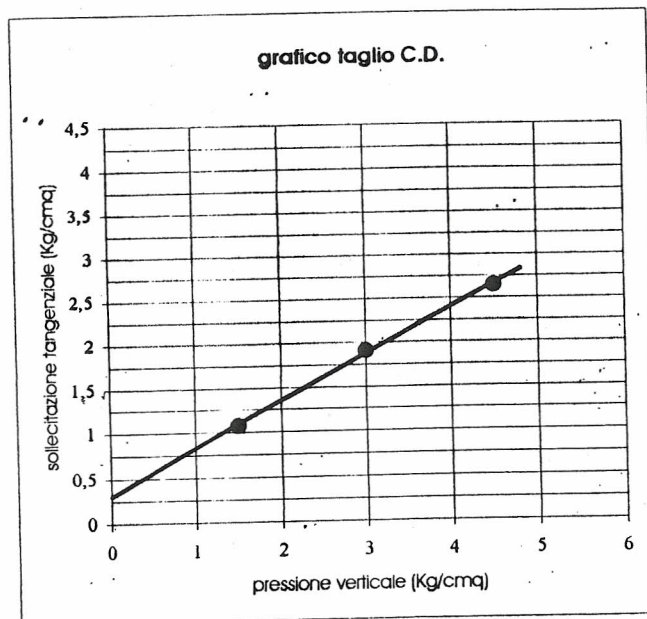
$\phi' = 27,7$
 $C' = 0,31$

TAGLIO DIRETTO RESIDUO (dati relativi all'ultimo ciclo di taglio)

Deformazione verticale a rottura (mm)	0,065	0,161	0,158		
Deformazione trasversale a rottura (mm)	1,808	2,958	3,340		
Sollecitazione tangenziale a rottura (Kg/cm ²)	0,622	1,228	1,769		

Angolo di resistenza al taglio residuo (°)
Coesione intercetta residua (Kg/cm²)

$\phi_r = 20,9$
 $C_r = 0,06$



Il Direttore del Laboratorio
dott. geol. Francesco Pascarella

Parametri sismici

determinati con **GeoStru PS** <http://www.geostru.com/geoapp>

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 43,045007 [°]

longitudine: 13,561910 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	23422	43,034950	13,558460	1153,0
Sito 2	23423	43,034890	13,626860	5397,1
Sito 3	23201	43,084890	13,626950	6898,1
Sito 4	23200	43,084950	13,558490	4450,1

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

	Prob. superament o [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,055	2,462	0,274

Danno (SLD)	63	50	0,070	2,437	0,292
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,176	2,437	0,340
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,227	2,474	0,348

Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,420	1,000	0,013	0,007	0,649	0,200
SLD	1,200	1,410	1,000	0,017	0,008	0,821	0,200
SLV	1,200	1,360	1,000	0,051	0,025	2,067	0,240
SLC	1,180	1,360	1,000	0,075	0,037	2,626	0,280



INDAGINE GEOFISICA

REPORT D'INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE ONDE P

E

SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA HVSR

Sismica a rifrazione

MASW

Downhole

Tromino

Microtremori

REMI

Tomografia Elettrica

Geoelettrica

Termografia IR

Misure Inclinoetriche

Carotaggi geognostici

Monitoraggi strutturali

e ambientali

Analisi e consulenze

ambientali,

civili, archeologiche,

agronomiche

geologiche e geofisiche

Comune di Monsampietro Morico (FM)

Oggetto: indagine mediante sismica a rifrazione con onde P e sismica passiva tipo HVSR su versante Sud-Ovest della frazione di sant'Elpidio Morico.

committente: Dott. Geol. Gianluca Testaguzza

2013



GeA S.n.c.
INDAGINI GEOFISICHE

www.geasnc.it – info@geasnc.it

Tel/Fax 0736 344383

Via del Commercio, 3

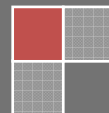
63100 Ascoli Piceno

P.IVA/C.F. 01852210440

Reg.Imp.CCIAA 178609

DOTT. GEOL. ORESTE SCHIAVONI

29/08/2013



PREMESSA

A seguito dell'incarico del **Dott. Gianluca Testaguzza, Geologo Specialista** di Porto San Giorgio (FM), alla scrivente **GeA S.n.c. "Indagini Geofisiche"**, di Ascoli Piceno (AP), è stato dato l'incarico per l'esecuzione di n.1 prospezione con sismica a rifrazione e n.1 prospezione a sismica passiva tipo HVSR, sul versante Sud-Ovest della frazione di sant'Elpidio Morico comune di Monsapientro Morico (FM) (vedi figura 1), a cui fa seguito il presente report d'indagine a firma dello scrivente Dott. Geol. Oreste Schiavoni.

L'indagine tipo Sismica a Rifrazione studia la propagazione delle onde acustiche nei corpi solidi: le onde sismiche (sonore) viaggiano nel sottosuolo a differente velocità, a seconda dei litotipi attraversati, e subiscono fenomeni di riflessione, rifrazione e diffrazione lungo le superfici di discontinuità geologica.

Per creare tali onde è possibile utilizzare vari tipi d'energizzatori: un martello percussore, una massa battente oppure una piccola carica esplosiva

Gli strati geologici caratterizzati da una differente velocità di propagazione delle onde, produrranno, in corrispondenza delle superfici di confine, raggi rifratti che viaggeranno parallelamente alla superficie di discontinuità (con la stessa velocità dello strato "più veloce") rifrangendo continuamente verso l'alto energia elastica: l'onda rifratta verrà misurata utilizzando i geofoni.

Attraverso lo studio dei tempi di arrivo e delle velocità di propagazione è possibile fornire indicazioni sulle caratteristiche meccanico-elastiche dei litotipi presenti, e ricostruirne la loro disposizione geometrica nell'area d'indagine.

La successiva elaborazione dei dati registrati in campagna è stata effettuata mediante software Intersism 1.0 (by GEO&SOFT International).

L'indagine tipo HVSR è stata eseguita mediante **tromometro digitale** (modello Tromino©, stazione sismica passiva tridirezionale), effettuando una registrazione a stazione singola con tromino, della durata di 20 minuti, che permette la misura diretta della **frequenza di risonanza** del sito in studio: particolarmente utile in fase progettuale per verificare l'interazione dal punto di vista sismico del sistema terreno-struttura. La conoscenza della frequenza di risonanza del sottosuolo è un parametro fondamentale per il progettista, perché deve assolutamente evitare, in fase progettuale, situazioni di "doppia risonanza suolo-struttura": cioè coincidenza delle frequenze di vibrazione proprie del sottosuolo con quelle degli edifici. Il verificarsi di tale sincronismo, o anche l'approssimarsi ad esso, comporterebbe situazioni problematiche dal punto di vista della vulnerabilità sismica. La successiva analisi della misura registrata, mediante software Grilla (vers.5 - 2010), ha permesso poi di ricavare profili di V_s con successiva di stima del parametro V_{s30} , particolarmente utile nella progettazione geologico-tecnica per la definizione della categoria di suolo del sito in oggetto come da normativa sismica vigente.

Tale indagine è stata eseguita in data 2 agosto 2013, su un'area del versante Sud-Ovest (vedi figura 1 e 2) della frazione di sant'Elpidio Morico comune di Monsampietro Morico (FM).

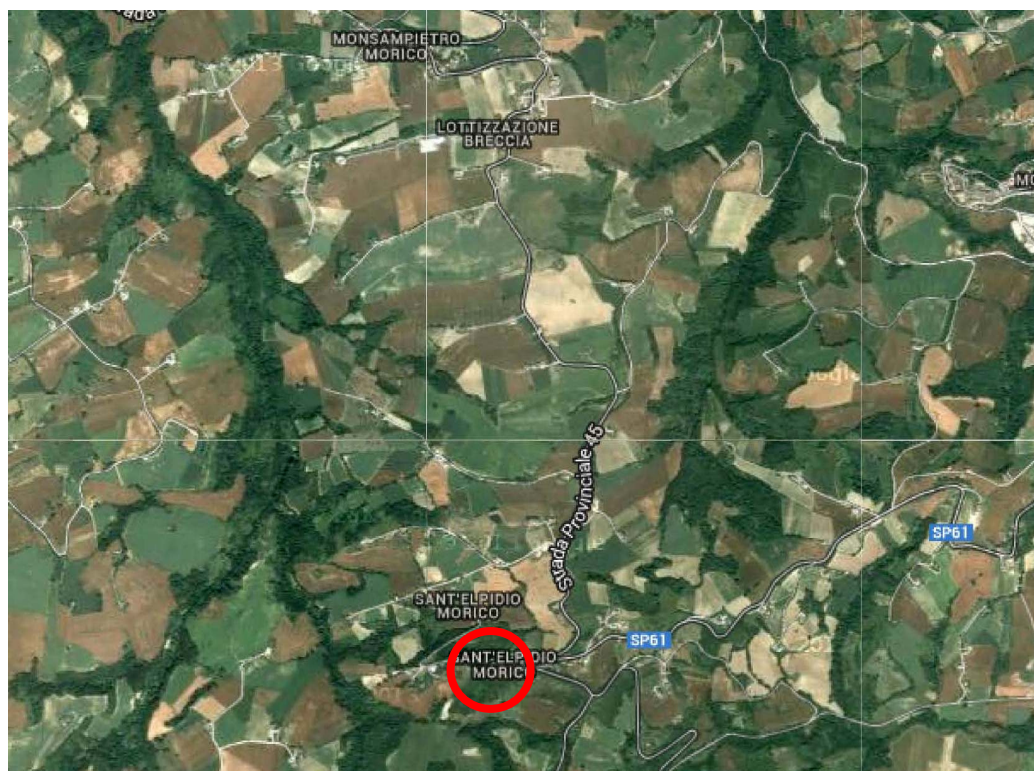


Figura 1 – ubicazione sito di progetto



Figura 2 – ubicazione indagine sismica: centro HVSR e direzione dello stendimento sismica a rifrazione realizzato.

SISMICA A RIFRAZIONE

METODOLOGIA D'INDAGINE

L'acquisizione è stata effettuata realizzando un allineamento rettilineo mediante n.24 geofoni equidistanti, con interasse di 3,00 metri, collegati con strumentazione di acquisizione modello Pasi mod.16SG24 a 24 canali, con tempo di durata di registrazione 256 ms. I collegamenti elettrici sono stati ottenuti con cavi dotati di connettori NK2721C ai geofoni sopra detti, ancorati verticalmente al terreno e aventi una frequenza di 10 Hz.,

ONDE "P"

L'analisi dei dati registrati dalla strumentazione si basa principalmente sullo studio dei tempi d'arrivo delle onde di compressione (nonché delle loro fasi) meglio note come onde "P"; le stesse si propagano, insieme alle onde "S" (di taglio) e a quelle di superficie (onde di Rayleigh), nel mezzo stratificato e sono chiamate anche Onde Primarie in quanto si propagano nel mezzo attraversato con maggiore velocità rispetto alle altre onde.

Con le onde P, le particelle che costituiscono il mezzo attraversato vengono spostate nello stesso senso di propagazione dell'onda, cioè in senso radiale; di conseguenza il materiale si estende e si comprime con il propagarsi dell'onda.

La velocità con la quale le onde P si propagano in un mezzo dipende dalle proprietà fisiche (cioè rigidità, densità, saturazione) e dal grado di omogeneità del mezzo attraversato.

Dalla sorgente di energizzazione viene emanato un "treno d'onde" i cui segnali saranno rilevati dalle stazioni riceventi (geofoni) ad intervalli di tempo dipendenti dalle caratteristiche elastiche del terreno. La registrazione grafica del treno d'onda in arrivo è chiamata "sismogramma".

ACQUISIZIONE DATI

La base sismica è costituita da 24 geofoni disposti ad intervalli di 3 metri per cui risulta lunga 138 metri compresi gli spari.

La base sismica è stata disposta nella zona di maggiore interesse per le finalità del progetto ed in funzione della morfologia e degli ostacoli presenti.

Per l'acquisizione sono stati effettuati 5 punti di energizzazione mediante mazza di battuta di Kg 10 con starter, posti sia all'esterno che all'interno dello stendimento secondo gli usuali schemi di rilievo sismico a rifrazione.

ELABORAZIONE DATI

I tempi di propagazione delle onde sismiche dai punti in cui è stato energizzato ai singoli geofoni sono riportati su diagrammi definiti "curva di propagazione" o "dromocrona" ("travel time curve"). Definirne l'andamento è compito primario nell'interpretazione di sismica a rifrazione.

Ciò che essenzialmente conta, per il metodo a rifrazione, è identificare il tempo di arrivo della prima onda in ogni geofono ("first break picking").

L'elaborazione dei dati, tramite un software, consiste nella determinazione delle velocità di propagazione nei vari strati sismici attraversati.

Al termine, ad ogni intervallo di velocità, proporzionale al grado d'addensamento e/o costipazione, è stato assegnato,

nelle sezioni sismostratigrafiche, un colore per una più facile lettura dei risultati.

ESITO DELLE INDAGINI

La prospezione eseguita permette di determinare la successione sismostratigrafica (sismica a rifrazione di superficie) presente nel sottosuolo dell'area.

L'indagine sismica a rifrazione è stata effettuata realizzando 1 sezione sismostratigrafica che va interpretata a supporto primario del rilevamento geologico di superficie.

Ai valori delle velocità sismiche misurate è possibile associare un significato, nei riguardi del grado di compattezza e dello stato di alterazione, solo contestualmente alle caratteristiche geolitologiche esistenti nell'area in esame.

BASE SISMICA

Base sismica costituita da 24 geofoni disposti ad intervalli di 3 metri per cui risulta lunga 138 metri compresi gli spari.

La profondità d'investigazione è risultata di circa 24 metri, nella quale, sono stati individuati tre sismostrati con netta differenza di velocità.

Il primo ha registrato una velocità di 614.3 m/s, il secondo ha registrato una velocità di 1547.5 m/s ed infine il terzo ha registrato una velocità di 3191.4 m/s.

Di seguito si riportano gli elaborati dell' ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE

Indagine tipo: Sismica a Rifrazione
Località: Frazione sant'Elpidio Morico - Comune Monsanpietro Morico (FM)
Committente: Dott. Geol. Gianluca Testaguzza

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
-345.00	0.00	sem01.dat
-15.00	0.00	sem02.dat
345.00	0.00	sem03.dat
705.00	0.00	sem04.dat
1035.00	0.00	sem05.dat

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da -34.5 [ms]	FBP da -1.5 [ms]	FBP da 34.5 [ms]	FBP da 70.5 [ms]	FBP da 103.5 [ms]
1	0.00	0.00	33.06	1.63	35.38	53.81	62.00
2	3.00	0.00	34.59	7.75	33.83	53.05	60.25
3	6.00	0.00	35.36	13.75	31.52	51.51	59.00
4	9.00	0.00	36.90	18.88	30.75	51.38	57.88
5	12.00	0.00	38.50	20.25	27.68	49.25	56.63
6	15.00	0.00	40.75	23.63	26.14	47.75	55.75
7	18.00	0.00	42.25	25.50	23.00	46.63	54.88
8	21.00	0.00	43.88	27.63	19.00	46.38	54.00
9	24.00	0.00	44.63	30.63	18.00	44.59	53.88

10	27.00	0.00	46.13	32.00	14.63	44.38	52.63
11	30.00	0.00	49.25	34.25	11.75	43.25	52.00
12	33.00	0.00	50.00	35.13	0.75	41.13	50.38
13	36.00	0.00	51.50	36.50	3.88	40.00	49.00
14	39.00	0.00	53.00	38.63	14.75	38.50	47.75
15	42.00	0.00	54.00	39.88	18.88	36.38	46.63
16	45.00	0.00	54.63	41.38	23.13	35.00	45.38
17	48.00	0.00	55.38	42.63	25.13	32.88	44.50
18	51.00	0.00	56.88	44.00	28.50	31.52	41.88
19	54.00	0.00	58.75	45.63	32.00	28.44	41.25
20	57.00	0.00	59.25	47.13	34.00	27.68	40.13
21	60.00	0.00	60.00	48.63	36.00	25.13	38.75
22	63.00	0.00	60.00	48.43	36.90	17.13	36.13
23	66.00	0.00	60.75	49.50	38.63	9.38	35.38
24	69.00	0.00	61.50	50.25	39.63	1.88	34.59

DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

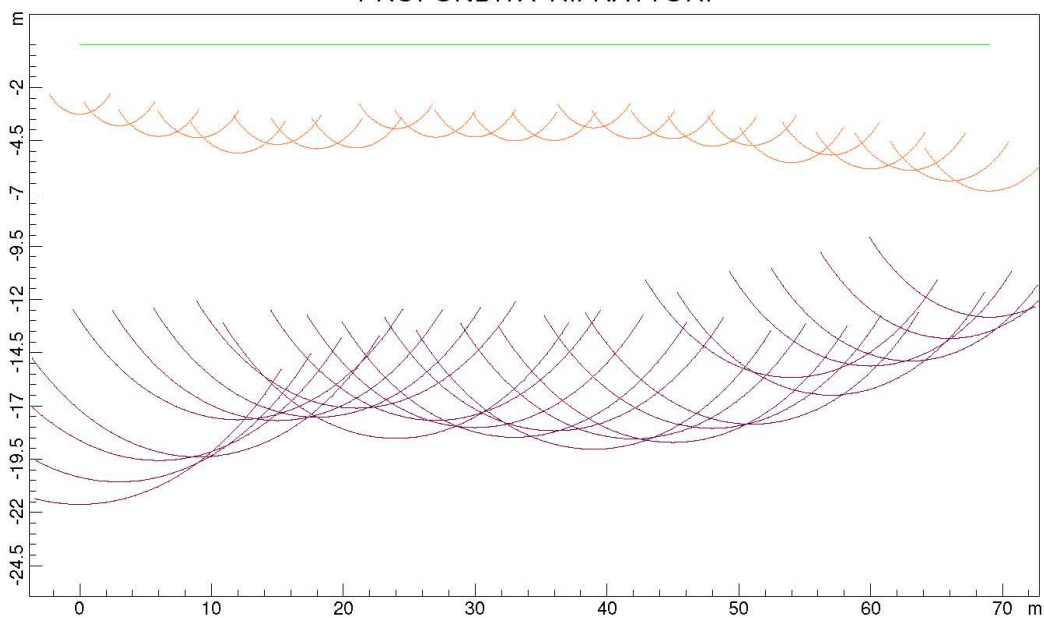
N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]	Dist. Rifr. 2 [m]
1	3.3	21.6
2	3.8	20.6
3	4.3	19.6
4	4.4	19.4
5	5.1	17.7
6	4.7	17.7
7	4.9	17.5
8	4.8	17.1
9	3.9	18.5
10	4.3	17.7
11	4.3	18.0
12	4.5	18.5
13	4.5	18.2
14	3.9	19.0
15	4.4	18.5
16	4.4	18.7
17	4.8	18.1
18	4.7	17.9
19	5.5	15.7
20	5.2	16.5
21	5.8	15.1
22	5.9	14.9
23	6.4	13.8
24	6.9	12.8

VELOCITA' DEGLI STRATI

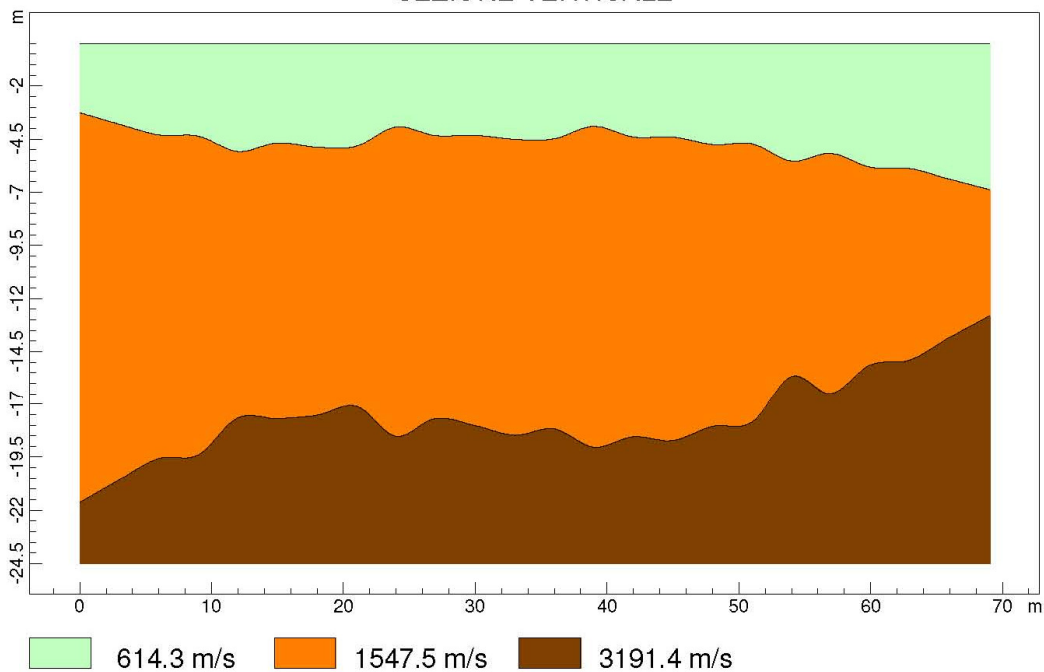
N. Strato	Velocità [m/s]
1	614.3
2	1547.5
3	3191.4

Indagine Sismica a Rifrazione
Comune Monsanpietro Morico
Dott.Geol. Gianluca Testaguzza

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE

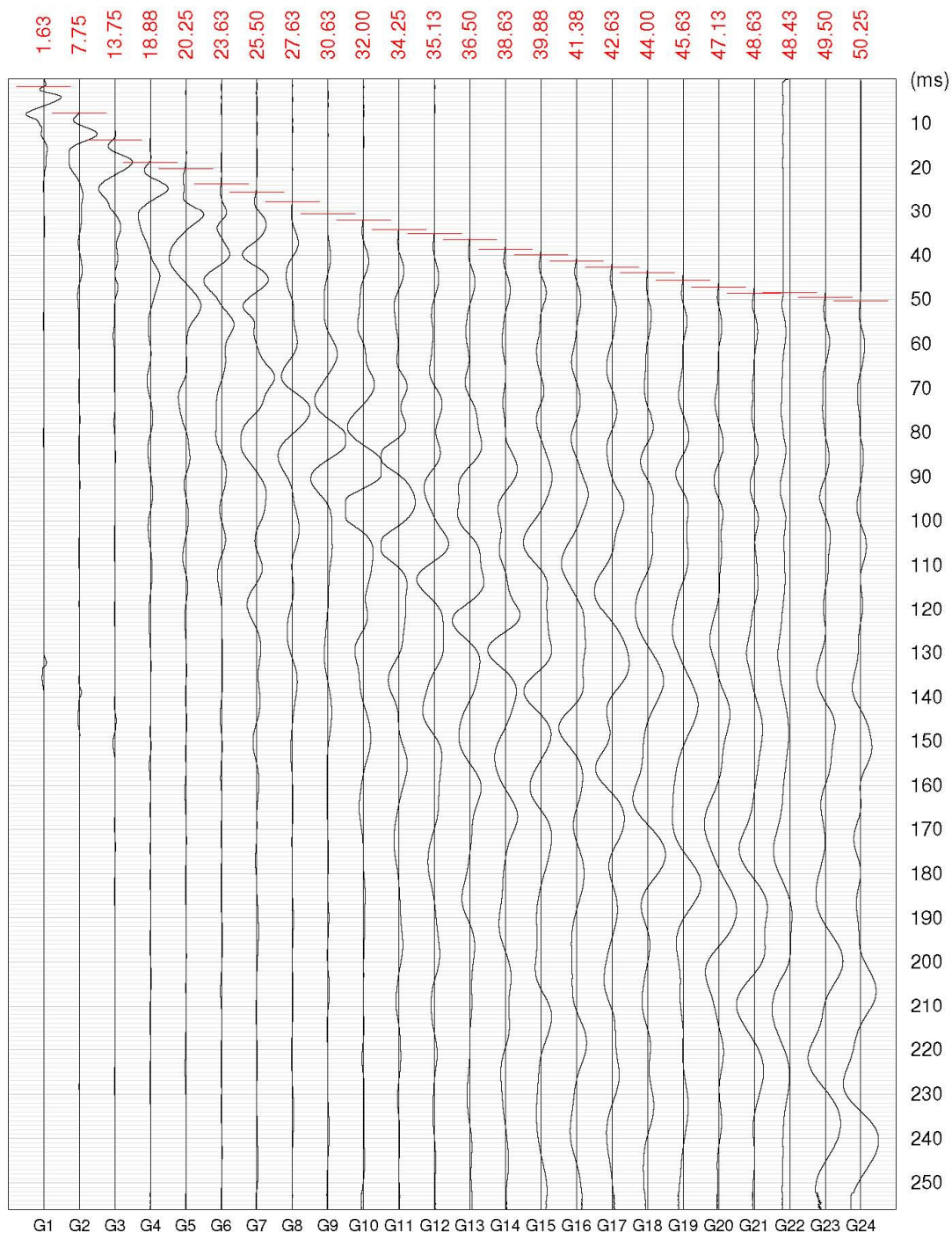
www.geoandsoft.com

Indagine Sismica a Rifrazione
 Comune Monsanpietro Morico
 Dott.Geol. Gianluca Testaguzza



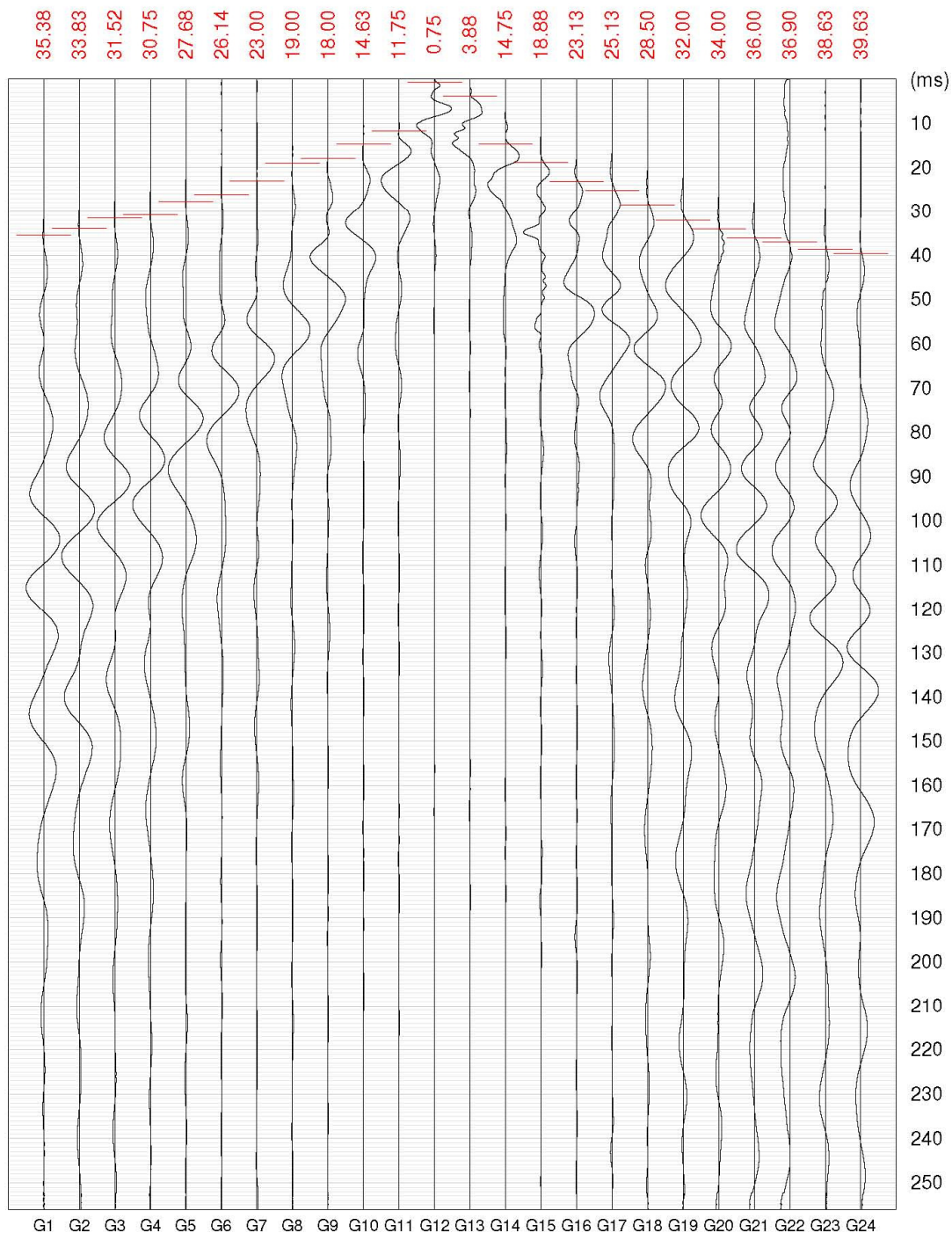
www.geoandsoft.com

Indagine Sismica a Rifrazione
Comune Monsanpietro Morico
Dott.Geol. Gianluca Testaguzza



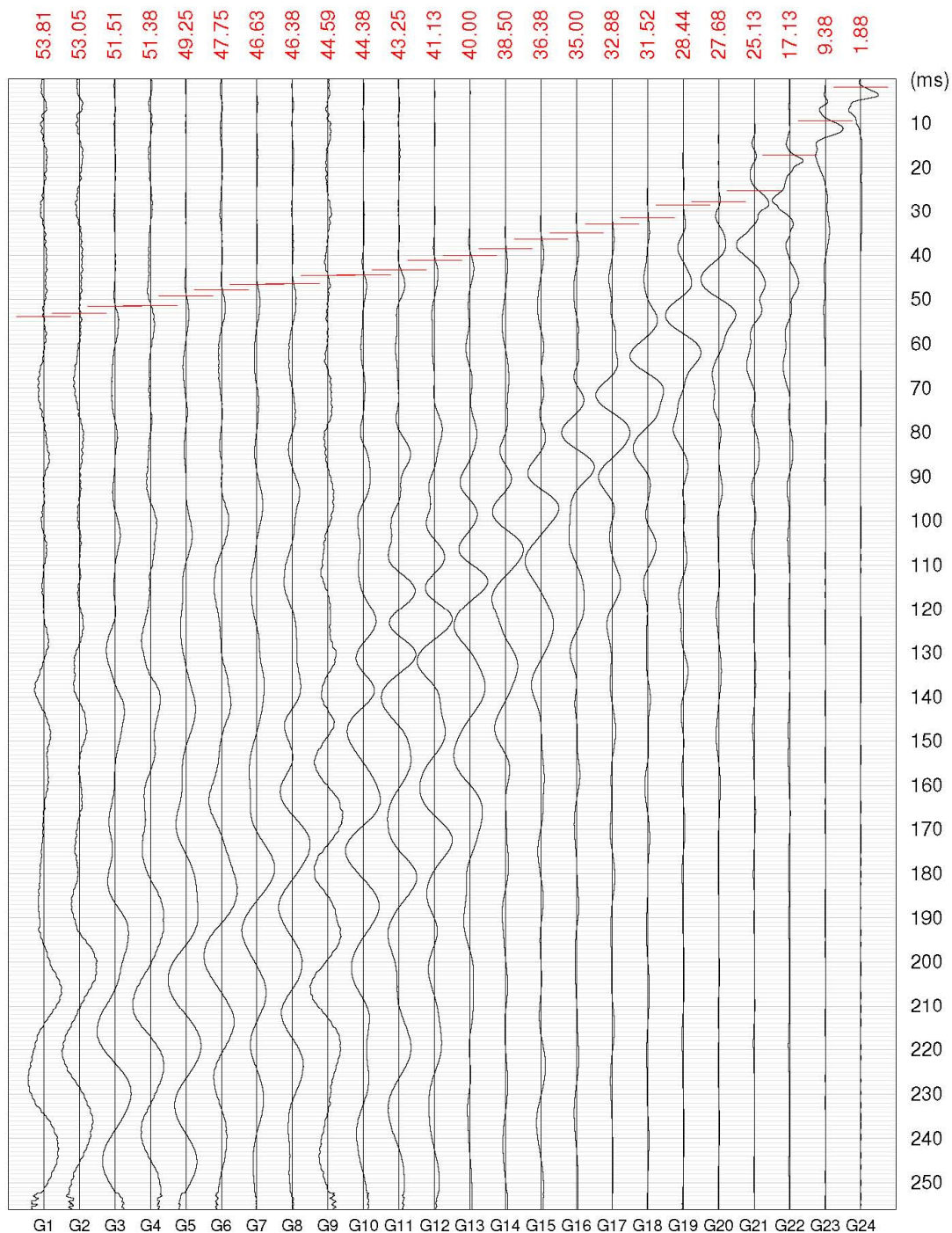
www.geoandsoft.com

Indagine Sismica a Rifrazione
Comune Monsanpietro Morico
Dott.Geol. Gianluca Testaguzza



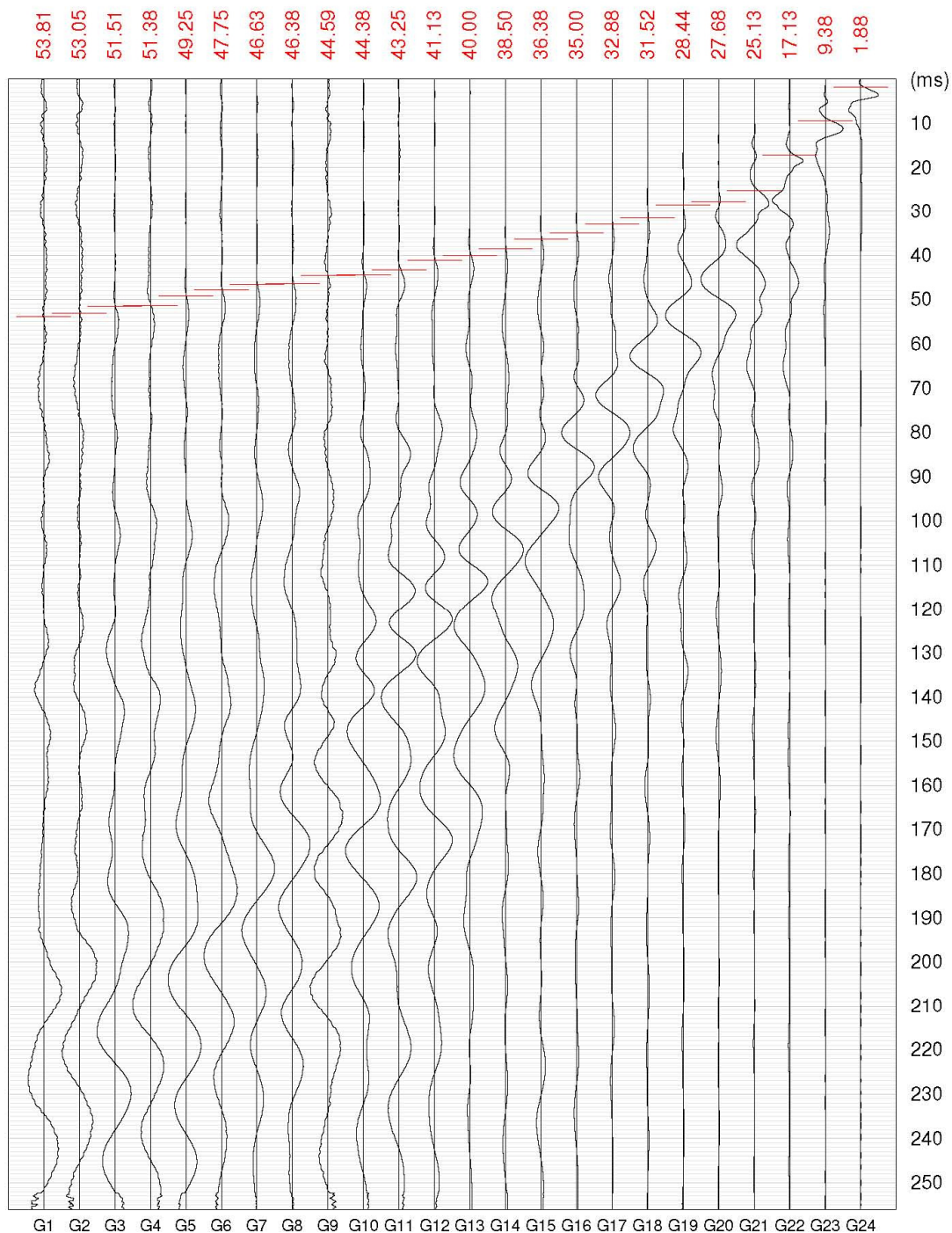
www.geoandsoft.com

Indagine Sismica a Rifrazione
 Comune Monsanpietro Morico
 Dott.Geol. Gianluca Testaguzza



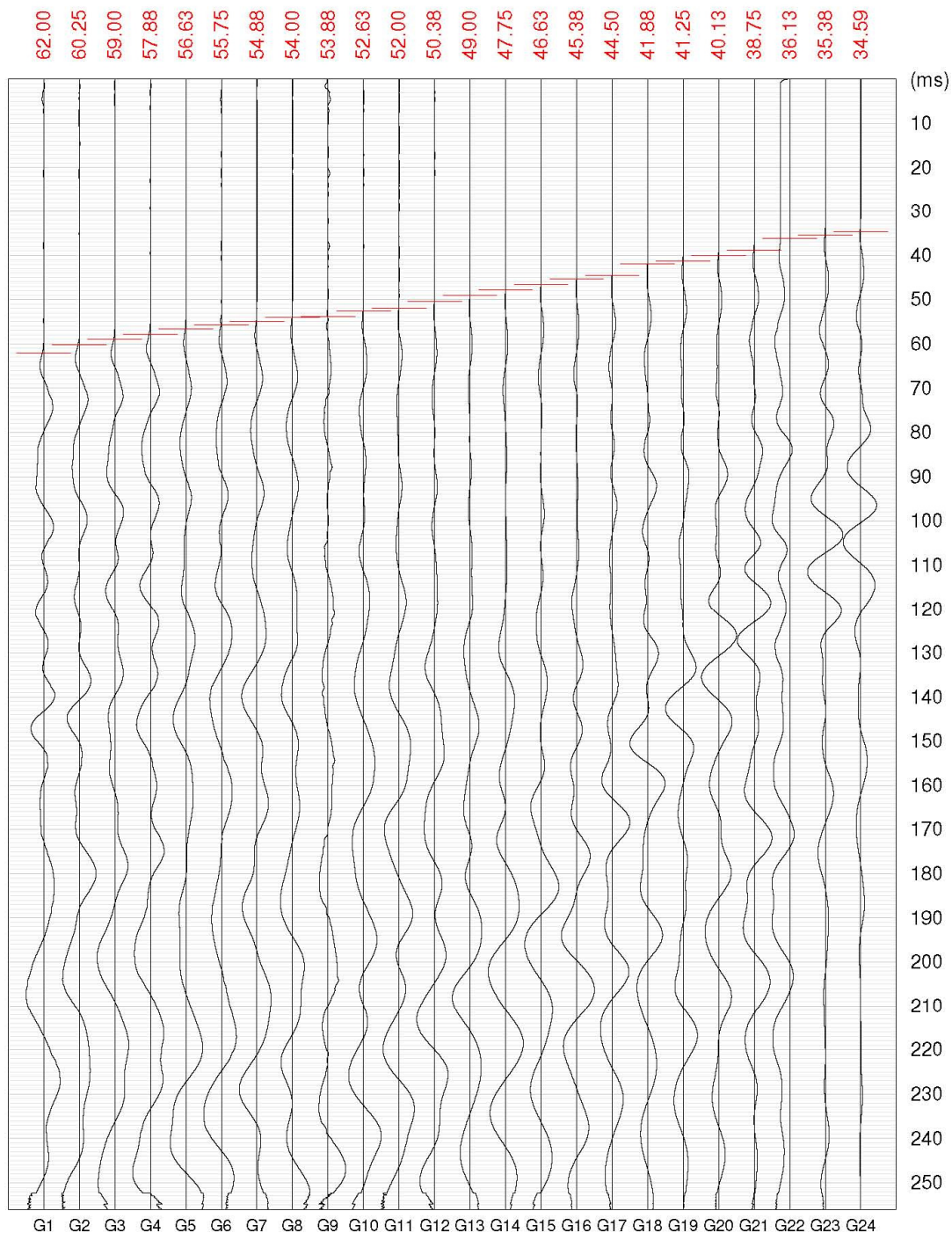
www.geoandsoft.com

Indagine Sismica a Rifrazione
Comune Monsanpietro Morico
Dott.Geol. Gianluca Testaguzza



www.geoandsoft.com

Indagine Sismica a Rifrazione
Comune Monsanpietro Morico
Dott.Geol. Gianluca Testaguzza



www.geoandsoft.com

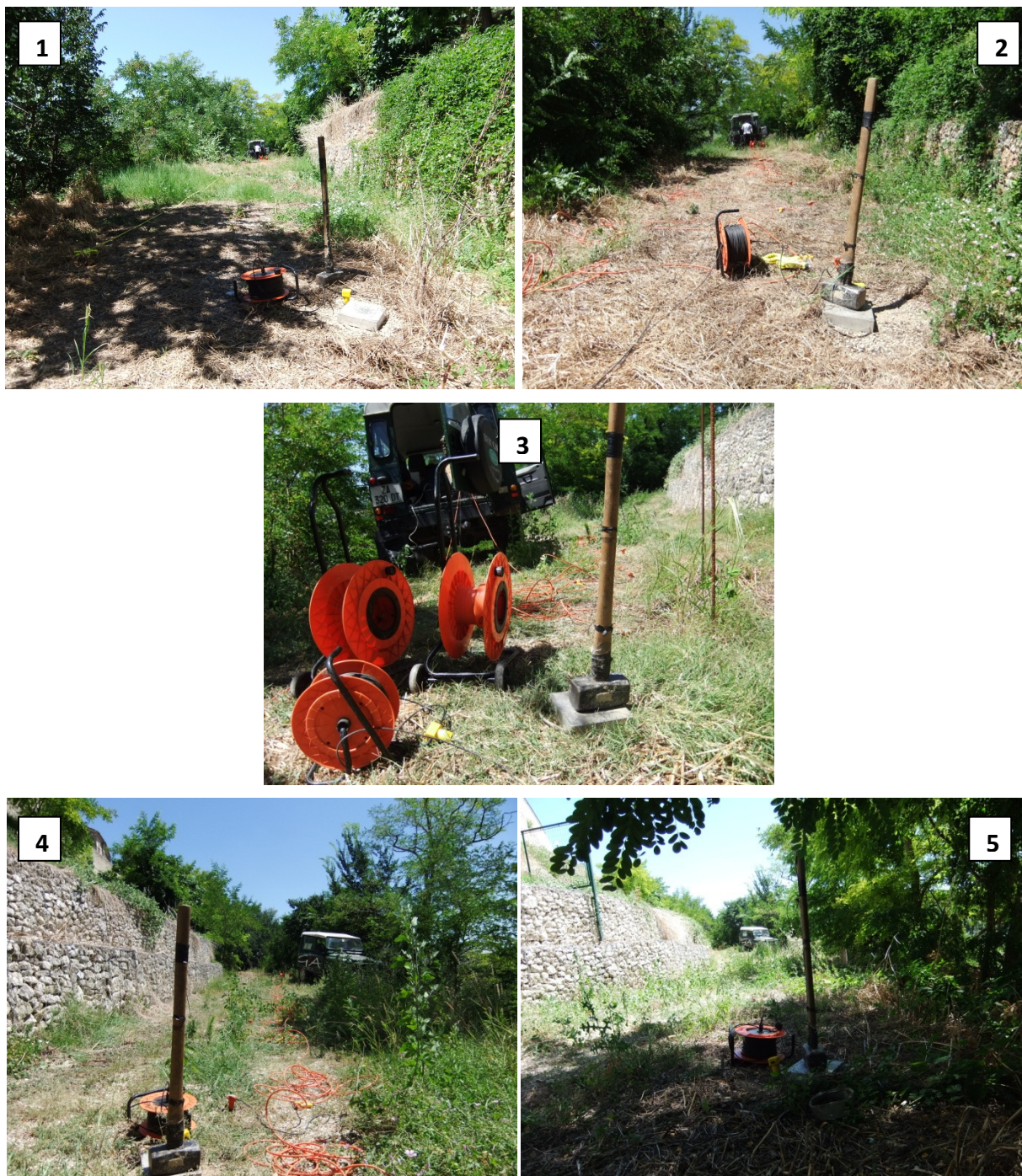


Foto 1 - ubicazione energizzazioni (spari) nell'indagine sismica a rifrazione.

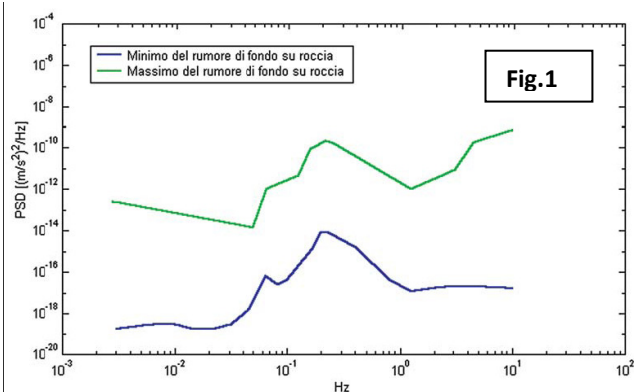
SISMICA PASSIVA HVSR

MISURA DEL MICROTREMORE

La sismica passiva è il ramo della sismologia/sismica che si basa sull'analisi del **microtremore sismico** (rumore sismico) ossia sulla parte del segnale che veniva scartato dall'indagine sismica tradizionale

Il *rumore sismico*, generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica, è presente ovunque sulla superficie terrestre. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti nel campo prossimo all'epicentro. Anche l'attività industriale o il traffico veicolare possono generare tremore sismico, soprattutto in alta frequenza (alcuni Hz), che si attenua rapidamente allontanandosi dalla sorgente. In aree prive di sorgenti locali di tremore, in assenza di vento o su basamenti rocciosi tabulari, lo spettro del tremore assume la forma mostrata in Figura 1: dove le curve blu e verdi indicano rispettivamente le ampiezze 'massima' e 'minima' assunte come standard per il rumore sismico di fondo dal Servizio Geologico degli Stati Uniti (USGS).

Lo spettro del rumore sismico diminuisce in corrispondenza delle alte frequenze e mostra due massimi a 0.14 e 0.07 Hz.



Questi massimi sono probabilmente legati al moto ondoso degli oceani i cui effetti si propagano a distanze anche dell'ordine delle migliaia di km dalla costa a causa delle particolari modalità di propagazione delle onde superficiali.

I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

Durante un terremoto, se la frequenza di risonanza del sottosuolo coincide con quella degli edifici presenti, può avere luogo un fenomeno di accoppiamento fra le due modalità di vibrazione. Questo effetto di amplificazione sismica produrrà un grande aumento della sollecitazione sugli edifici.

L'amplificazione sismica è la prima causa dei danni indotti dal terremoto, anche più importante della dimensione del terremoto stesso.

STRUMENTAZIONE

Le misura del microtremore ambientale, della durata minima di 10 minuti, è stata effettuata con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento (Tromino, 10 x 7 x 14 cm per 1,1 kg di peso) è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, alimentato da 2 batterie AA da 1.5 V, fornito di GPS interno. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz.

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza. Per strato si intende cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

Le misura a stazione singola in campo aperto è stata orientata secondo il Nord.

ACQUISIZIONE DATI

Per l'acquisizione il Tromino viene posizionato sul terreno cercando di ottimizzare al meglio l'accoppiamento terreno strumento, più importante del livellamento.

Nel posizionamento è preferibile posizionare lo strumento con l'asse maggiore in direzione del Nord nelle misure su terreno, mentre per le misure su edifici viene posizionato lungo l'asse principale dell'edificio.

Una volta posizionato lo strumento, come precedentemente detto, si parte con l'acquisizione che ha una durata di circa 10 minuti.

BASI TEORICHE DEL METODO H/V

Le basi teoriche dell'H/V sono relativamente semplici in un mezzo del tipo strato + bedrock (o strato assimilabile al bedrock) in cui i parametri sono costanti in ciascuno strato (1-D).

Consideriamo il sistema di Figura in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità (ρ_1 e ρ_2) e le diverse velocità

delle onde sismiche (V_1 e V_2). Un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene (parzialmente) riflessa dall'interfaccia che separa i due strati.

L'onda così riflessa interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente (λ) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore H del primo strato.

La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) dello strato 1 relativa alle onde S (o P) è pari a:

$$(f_r) = V_{s1}/4H \quad (f_r) = V_{p1}/4H \quad [1]$$

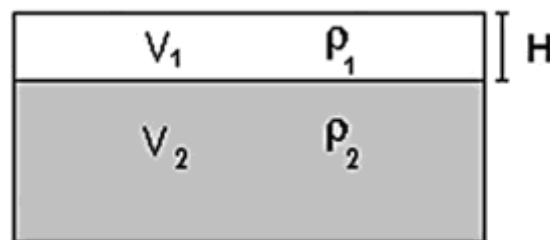
I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume P o S, e in misura molto maggiore da onde superficiali, in particolare da onde di Rayleigh. Tuttavia ci si può ricondurre a risonanza delle onde di volume, poiché le onde di superficie sono prodotte da interferenza costruttiva di queste ultime e poiché la velocità dell'onda di Rayleigh è molto prossima a quella delle onde S.

Questo effetto è sommabile, anche se non in modo lineare e senza una corrispondenza 1:1.

Ciò significa che la curva H/V relativa ad un sistema a più strati contiene l'informazione relativa alle frequenze di risonanza (e quindi allo spessore) di ciascuno di essi, ma non è interpretabile semplicemente applicando l'equazione [1].

L'inversione richiede l'analisi delle singole componenti e del rapporto H/V, che fornisce un'importante normalizzazione del segnale per a) il contenuto in frequenza, b) la risposta strumentale e c) l'ampiezza del segnale quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto.

La situazione, nel caso di un suolo reale, è spesso più complessa. Innanzitutto il modello di strato piano al di sopra del bedrock si applica molto raramente. Poi, la velocità aumenta con la profondità, possono esserci eterogeneità laterali importanti ed infine la topografia può non essere piana. L'inversione delle misure di tremore a fini stratigrafici, nei casi reali, sfrutta quindi la tecnica del confronto degli spettri singoli e dei rapporti H/V misurati con quelli 'sintetici', cioè con quelli calcolati relativamente al campo d'onde completo di un modello 3D. L'interpretazione è tanto più soddisfacente, e il modello tanto più vicino alla realtà, quanto più i dati misurati e quelli sintetici sono vicini.



In questo lavoro i segnali sono stati analizzati non solo attraverso i rapporti spettrali H/V ma anche attraverso gli spettri delle singole componenti, e nei casi più significativi, le curve HVSR sono state invertite secondo la procedura descritta da Arai e Tokimatsu (2004).

PROCEDURA ANALISI DATI

Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate e analizzate due serie di dati:

1. le curve HVSR, ottenute col software Grilla in dotazione al tromografo TROMINO, con parametri:
 - larghezza delle finestre d'analisi 20 s,
 - lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale,
 - rimozione delle finestre con rapporto STA/LTA (media a breve termine / media a lungo termine) superiore a 2,
 - rimozione manuale di eventuali transienti ancora presenti.
2. le curve dello spettro di velocità delle tre componenti del moto (ottenute dopo analisi con gli stessi parametri del punto 1).

SANT'ELPIDIO MORICO – COMUNE DI MONSAMPIETRO MORICO (FM), GEOL. G. TESTAGUZZA

Strumento: TEP-0064/01-10

Inizio registrazione: 02/08/13 13:01:22

Fine registrazione: 02/08/13 13:21:23

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

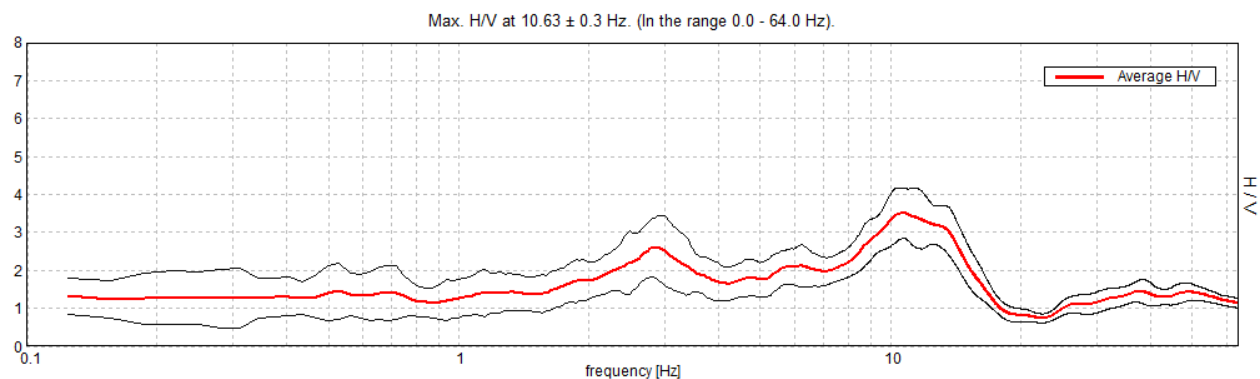
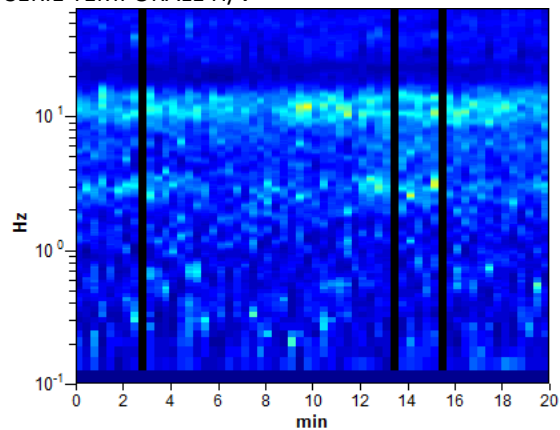
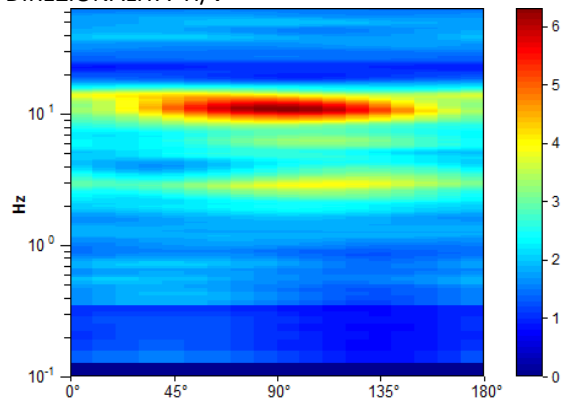
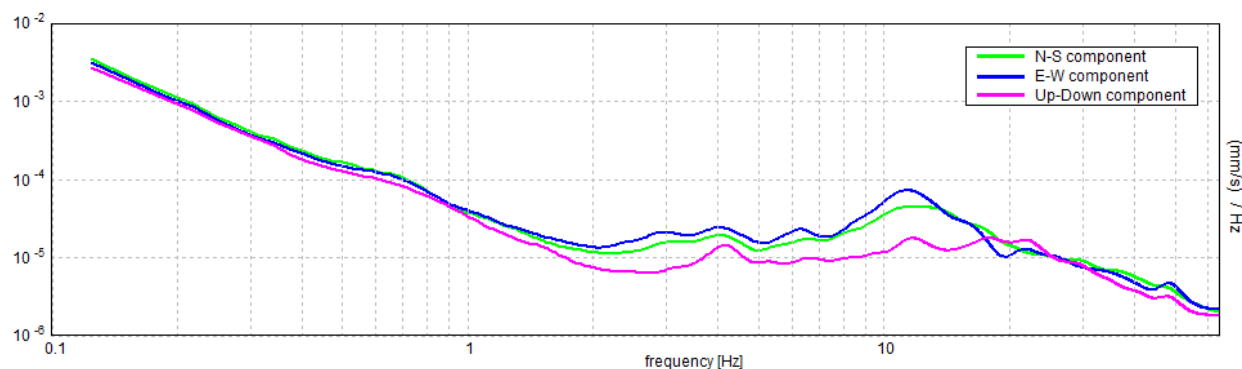
Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 95% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

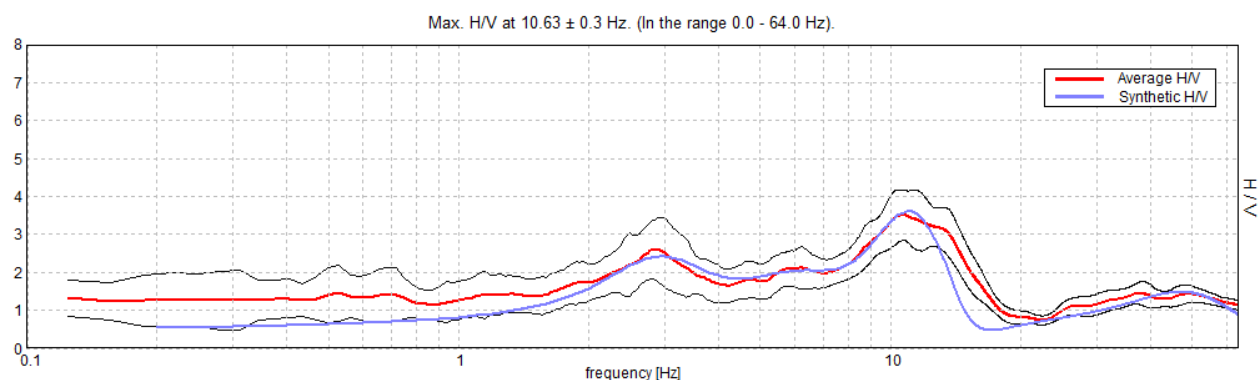
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

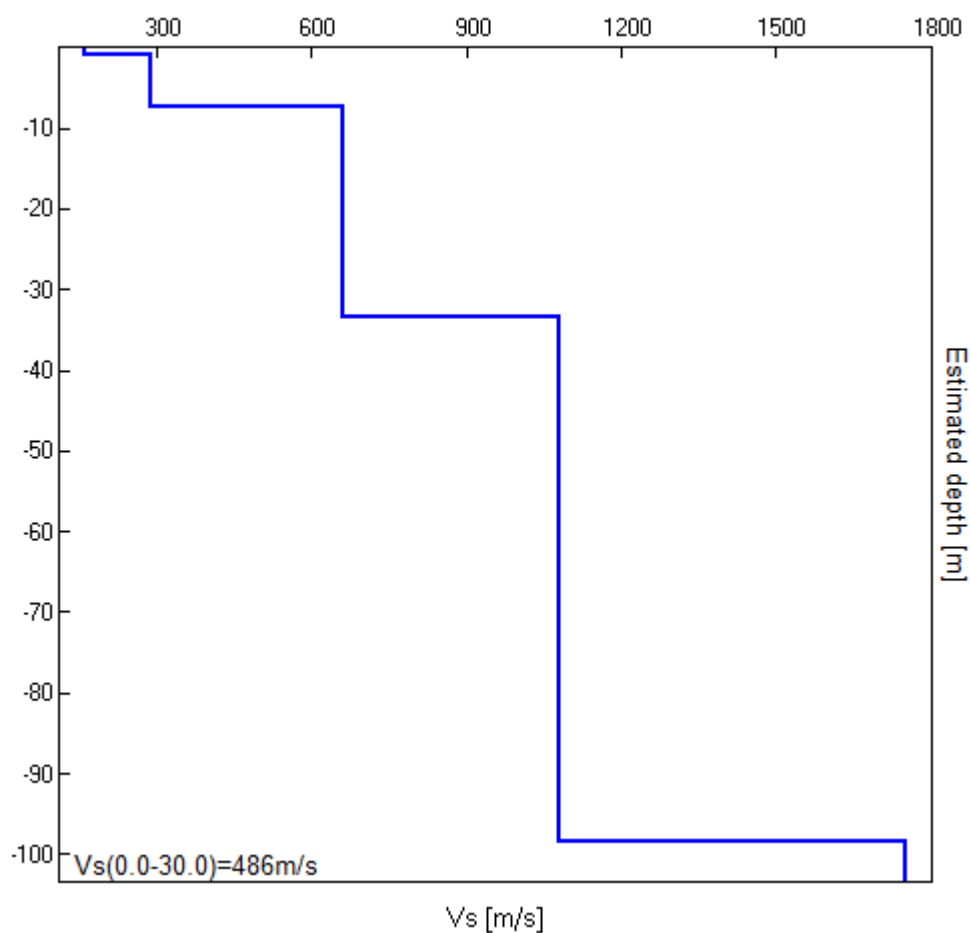
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE**SERIE TEMPORALE H/V****DIREZIONALITA' H/V****SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI**

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.80	0.80	161	0.40
7.30	6.50	290	0.37
33.30	26.00	660	0.30
98.30	65.00	1080	0.28
inf.	inf.	1750	0.25

Vs(0.0-30.0)=486m/s



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 10.63 ± 0.3 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$10.63 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$12112.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 511	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	5.063 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	15.969 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.51 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02798 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.29733 < 0.53125$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.6729 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



Foto 2 - ubicazione indagine HVSR, rispettivamente: panoramica e particolare sullo strumento.

CONCLUSIONI

Dall'analisi dell'indagine Sismica a Rifrazione e HVSR, effettuata rispettivamente con software Intersism 1.0 e software Grilla vers.6.2beta), sono stati ottenuti risultati che appaiono compatibili con il modello geofisico del sottosuolo elaborato.

Per quello che concerne il V_{S30} l'analisi ha evidenziato il seguente valore di:

V_{S30}	486 m/s
-----------	---------

Con tale valore di V_{S30} in base alla normativa vigente si può classificare l'area in oggetto come tipo di suolo:

tipo di suolo	B
---------------	---

Dalla normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008):

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Inoltre dall'analisi della registrazione HVSR nello spettro H/V è possibile osservare che il **picco massimo di frequenza** risulta pari a **10.63 (± 0.3) Hz**; il corrispondente **periodo di oscillazione è $T = 0.094$ s**.

Nello spettro H/V ottenuto è possibile osservare anche un secondo picco frequenza, a 2.86 Hz, probabilmente dovuto ad un salto di variazione litologica all'interno del substrato.

I risultati ottenuti e sopra riportati appaiono concordanti in entrambe le indagini.

Elaborazione - GeA S.n.c.

Dott. Geol. Oreste Schiavoni

GeA s.n.c.
Via del Commercio, 8 - Tel. 0736.344383
63100 ASCOLI PICENO
Partita IVA: 01862210440

A

Sr2

RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

Loc.tà: Sant'Elpidio Morico
- Comune di MONSAMPIETRO MORICO (FM) -

- SEZIONE A/A -

Elaborato: **SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA**
Scala 1 : 100



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 ANTROPICI



Terreno di riporto

DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI



Limo sabbioso argilloso

DEPOSITI DI SUBSTRATO



Substrato Pelitico Arenaceo alt. e fratt.



Substrato Pelitico Arenaceo

— Piano di campagna attuale

Proiezione
Td1

Fine sondaggio 10,00 metri

Fine penetrometria 6,80 metri

A

Studio di Geologia Applicata geologo dr. Marcello Zamputi				Data: 17/2/99	Sondaggio N° 1		
Committente: Amministrazione Comunale				Località: Centro Storico S. Elpidio Morico (AP)			
SCALA 1:100		p.c. circa 372.0m s.l.m.			Perforazione a carotaggio continuo con carotiere del diametro di 101mm		
profondità m. dal p.d.c.	cam- pio- ni ind.	spes- sore parzia- le m.	falda acqui- fera	stratigrafia*	descrizione del terreno	penetrometro tascabile Kg/cmq	scissometro tascabile Kg/cmq
		0.3			Pavimentazione e massetto.		
1		3.7			Terreni di riporto argillo-sabbiosi con ciottoli calcarei e laterizi, di consistenza molto molle (la perforazione è avvenuta senza rotazione).	-0.5	
2						-0.7	
3						-0.5	
4						-0.7	
5		1.7			Terreni eluviali: costituiti da argille siltoso-sabbiose di color nocciola con screziature grigie ed ocra	-2.5	-1.1
6		1.0			Porzione alterata e fratturata del sottostante Substrato.	-3.5	-1.6
7					->5.0	-2.5	
8					->5.0	-2.5	
9					->> 5.0	->2.5	
10					->> 5.0	->2.5	
11					->> 5.0	->2.5	
12					Substrato: costituito da argille siltoso- marnose in strati da sottili a medi di color grigio-marrone con intercalazioni sabbioso-arenacee di color grigio e giallo-ocra. Ascrivibile al Pliocene medio.	->> 5.0	->2.5
13						->> 5.0	->2.5
14						->> 5.0	->2.5
15						->> 5.0	->2.5
16						->> 5.0	->2.5
17						->> 5.0	->2.5
18						->> 5.0	->2.5
19						->> 5.0	->2.5
20						->> 5.0	->2.5

Sr1

Documentazione reperita

Stampa circolare: STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA, Dr. geol. Zamputi Marcello, Via S. Elpidio Morico, 343 Albo Prof., 61020 S. Elpidio Morico (MC)

Sr1

Documentazione reperita



Studio di Geologia Applicata geologo dr. Marcello Zamputi				Data: 18/2/99		Sondaggio N° 2	
Località: Centro Storico S. Elpidio Morico (AP)				Committente: Amministrazione Comunale			
SCALA 1:100		p.c. circa 372.0m s.l.m.			Perforazione a carotaggio continuo con carotiere del diametro di 101mm		
profondità m. dal p.d.c.	cam- pio ni ind.	spes- sore parzia- le m.	falda acqui- fera	stratigrafia	descrizione del terreno	penetrometro tascabile Kg/cmq	scissometro tascabile Kg/cmq
1		0,3			Pavimentazione e massetto.	-1,0	
2		2,7			Terreni di riporto argillo-sabbiosi con ciottoli calcarei e laterizi.	-1,5 -2,0	
3					Terreni eluviali: costituiti da argille siltoso-sabbiose di color nocciola screziate di grigio ed ocra con concrezioni calcaree.	-3,0	-1,2
4		3,5				-3,5	-1,6
5						-4,0	-1,8
6						-4,5	-2,0
7		1,0			Porzione alterata e fratturata del sottostante Substrato.	-5,0 ->5,0	-2,2 -2,5
8					Substrato: costituito da argille siltoso- marnose in strati da sottili a medi di color grigio-marrone con intercalazioni sabbioso-arenacee di color grigio e giallo-ocra. Ascrivibile al Pliocene medio.	->5,0	-2,5
9						->> 5,0	->2,5
10						->> 5,0	->2,5
11						->> 5,0	->2,5
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Sr2

Documentazione reperita

ORDINE DEI GEOLOGI
DELLA REGIONE MARCHE

Dr. Geol.
Zamputi Marcello
N° 343 Albo Prof.

Sr2

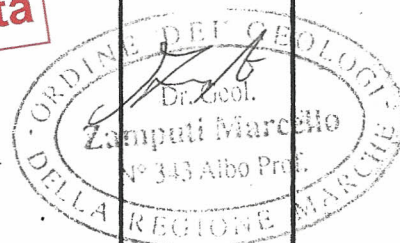
Documentazione reperita



Studio di Geologia Applicata geologo dr. Marcello Zamputi				Data: 18/2/99	Sondaggio N° 3		
Committente: Amministrazione Comunale				Località: Centro Storico S. Elpidio Morico (AP)			
SCALA 1:100		p.c. circa 372.0m s.l.m.			Perforazione a carotaggio continuo con carotiere del diametro di 101mm		
profondità m. dal p.d.c.	cam- pio- ni ind.	spes- sore parzia- le m.	falda acqui- fera	stratigrafia	descrizione del terreno	penetrometro tascabile Kg/cmq	scissometro tascabile Kg/cmq
1		0,3			Pavimentazione e massetto.	-2,0	
2		2,7			Terreni di riporto argillo-sabbiosi con ciottoli calcarei e laterizi.	-2,5 -3,0	
3							
4		1,5			Terreni eluviali: costituiti da argille siltoso-sabbiose di color nocciola con screziature grigie ed ocra.	-4,0 -5,0	-1,7 -2,2
5		1,0			Porzione alterata e fratturata del sottostante Substrato.	->5,0	-2,5
6					Substrato: costituito da argille siltoso- marnose in strati da sottili a medi di color grigio-marrone con intercalazioni sabbioso-arenacee di color grigio e giallo-ocra.	->5,0 ->> 5,0	-2,5 ->2,5
7						->> 5,0	->2,5
8					Ascrivibile al Pliocene medio.	->> 5,0	->2,5
9					↑ fine sondaggio		
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Sr3

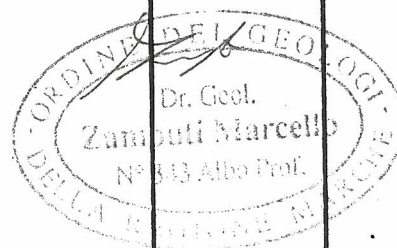
Documentazione reperita



Studio di Geologia Applicata geologo dr. Marcello Zamputi				Data: 18/02/99	Sondaggio N° 4		
Località: Centro Storico S. Elpidio Morico (AP)							
Committente: Amministrazione Comunale							
SCALA 1:100 p.c. circa 372.0m s.l.m.				Perforazione a carotaggio continuo con carotiere del diametro di 101mm			
profondità m. dal p.d.c.	cam- pio ni ind.	spes- sore parzia- le m.	falda acqui- fera	stratigrafia	descrizione del terreno	penetrometro tascabile Kg/cmq	scissometro tascabile Kg/cmq
1		0.3			Pavimentazione e massetto. Terreni di riporto argillo-sabbiosi con ciottoli calcarei e laterizi, di consistenza molto molle (la perforazione è avvenuta senza rotazione).	0.5	
2		2.7				0.7	
3						0.5	
4					Terreni eluvio-colluviali: costituiti da limi sabbioso-argillosi di color nocciola di consistenza da plastica a molto plastica.	0.5	
5		4.0				1.0	0.3
6						1.0	0.3
7					Porzione alterata e fratturata del sottostante Substrato. Substrato: costituito da argille siltoso- marnose in strati da sottili a medi di color grigio-marrone con intercalazioni sabbioso-arenacee di color grigio e giallo-ocra. Ascrivibile al Pliocene medio.	1.0	0.3
8		0.5				2.0	0.6
9						1.5	0.4
10					Substrato: costituito da argille siltoso- marnose in strati da sottili a medi di color grigio-marrone con intercalazioni sabbioso-arenacee di color grigio e giallo-ocra. Ascrivibile al Pliocene medio.	2.0	0.6
11						4.5	2.0
12						4.5	2.0
13					Substrato: costituito da argille siltoso- marnose in strati da sottili a medi di color grigio-marrone con intercalazioni sabbioso-arenacee di color grigio e giallo-ocra. Ascrivibile al Pliocene medio.	>> 5.0	>2.5
14						>> 5.0	>2.5
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Sr4

Documentazione reperita



Studio di Geologia Applicata
geologo dr. Marcello Zamputi

Data: 16/3/98

Sondaggio N° 16

Località: Zona 5 - P.R.G. Monsampietro M.

Committente: Amministrazione Comunale di Monsampietro Morico (AP)

SCALA 1:100

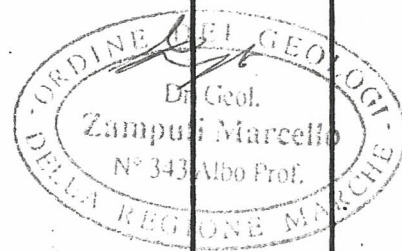
p.c. circa 372,0m s.l.m.

Perforazione a carotaggio continuo
a secco con macchina Trivelsonda.

profondità m. dal p.d.c.	falda	pie- zo- me- tro	can- pio ni ind.	spes- sore parzia- le m.	stratigrafia	descrizione del terreno	penetro- metro lasc. Kg/cmq	scissome- tro tasc. Kg/cmq
1				3,7		Terreni di riporto: calcinacci e terreni sabbioso-argillosi.		
2								
3								
4			IC1	1,8		Terreni colluviali: costituiti da limi sabbioso-argillosi di color avana con concrezioni calcaree.	- 3,0	- 1,1
5							- 2,5	- 1,0
6				1,0		Terreni eluviali: costituiti da argille siltoso-sabbiose con screziature di colore grigio e giallo.	- 2,5	- 1,0
7			IC2			Substrato: costituito da argille siltoso-marnose con strati da sottili a medi di color nocciola e grigio con intercalazioni arenacee, debolmente cementate, di color nocciola-giallastro. L'immersione degli strati è a reggipoggio N20-30° di circa 10°.	- > 6,0	- > 2,5
8							- > 6,0	- > 2,5
9							- > 6,0	- > 2,5
10						Pliocene medio.	- > 6,0	- > 2,5
11						fine sondaggio		
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

REPERITO
Sr5

Documentazione reperita



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Dott. Geol. Testaguzza Gianluca Cantiere: Sant'Elpidio Morico - mura lato Sud Località: Monsampietro Morico	
--	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 02/08/2013
 Profondità prova 6,80 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	15	0,805	126,82	157,61	6,34	7,88
0,40	14	0,801	117,80	147,10	5,89	7,36
0,60	8	0,847	65,34	77,15	3,27	3,86
0,80	5	0,843	40,66	48,22	2,03	2,41
1,00	3	0,840	24,29	28,93	1,21	1,45
1,20	20	0,786	151,65	192,87	7,58	9,64
1,40	16	0,783	120,79	154,30	6,04	7,71
1,60	10	0,830	73,92	89,11	3,70	4,46
1,80	8	0,826	58,91	71,29	2,95	3,56
2,00	4	0,823	29,34	35,64	1,47	1,78
2,20	5	0,820	36,54	44,55	1,83	2,23
2,40	2	0,817	14,56	17,82	0,73	0,89
2,60	1	0,814	6,74	8,28	0,34	0,41
2,80	1	0,811	6,72	8,28	0,34	0,41
3,00	2	0,809	13,39	16,56	0,67	0,83
3,20	2	0,806	13,35	16,56	0,67	0,83
3,40	1	0,803	6,65	8,28	0,33	0,41
3,60	2	0,801	12,39	15,47	0,62	0,77
3,80	1	0,798	6,18	7,74	0,31	0,39
4,00	1	0,796	6,16	7,74	0,31	0,39
4,20	1	0,794	6,14	7,74	0,31	0,39
4,40	1	0,791	6,12	7,74	0,31	0,39
4,60	1	0,789	5,73	7,26	0,29	0,36
4,80	1	0,787	5,71	7,26	0,29	0,36
5,00	1	0,785	5,70	7,26	0,28	0,36
5,20	4	0,783	22,73	29,03	1,14	1,45
5,40	6	0,781	34,01	43,54	1,70	2,18
5,60	6	0,779	31,95	41,00	1,60	2,05
5,80	17	0,727	84,50	116,18	4,22	5,81
6,00	18	0,725	89,24	123,01	4,46	6,15
6,20	20	0,724	98,92	136,68	4,95	6,83
6,40	19	0,722	93,75	129,85	4,69	6,49
6,60	48	0,570	176,80	309,98	8,84	15,50
6,80	52	0,569	190,99	335,81	9,55	16,79

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1,8	11	107,4	Incoerente	1,87	1,95	0,17	1,47	16,17	riporto
2,2	4,5	40,1	Incoerente - coesivo	1,84	1,89	0,37	1,47	6,62	limo sabbioso-argilloso
5	1,29	10,28		0,0	0,0	0,41	1,47	1,9	cavità
5,6	5,33	37,86	Incoerente - coesivo	2,13	2,29	0,47	1,47	7,84	limo sabbioso-argilloso
6,4	18,5	126,43	Incoerente - coesivo	2,13	2,29	0,62	1,47	27,19	Substrato pelitico-arenaceo alterato e fratturato
6,8	50	322,9	Incoerente - coesivo	2,5	2,5	0,76	1,47	73,5	Substrato pelitico-arenaceo integro

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
[1] - riporto	1,8	16,17	Incoerente	1,91	1,96	30,57	--	110,12	114,79	0,32	889,41
[2] - limo sabbioso-argilloso	2,2	6,62	Coesivo Incoerente	1,84	1,89	24,96	0,83	30,37	66,20	0,34	384,17
[3] - cavità	5,0	1,90									
[4] - limo sabbioso-argilloso	5,6	7,84	Coesivo Incoerente	1,89	1,90	25,84	0,98	39,20	78,40	0,34	450,37
[5] - Substrato pelitico-arenaceo alterato e fratturato	6,4	27,19	Coesivo Incoerente	2,13	2,29	32-35	2,72	124,75	271,90	0,3	1449,63
[6] - Substrato pelitico-arenaceo integro	6,8	73,50	Coesivo Incoerente	2,50	2,50	>38	>4,00	>350	>450	0,2	3691,68



STRATI Indagini Geognostiche
Via Velluti 118 MACERATA
via Piave 5 CIVITANOVA M.
Tel. 0733 28 34 69 - 389 57 18 641
fax 0733 28 78 24 info@provepenetrometriche.it

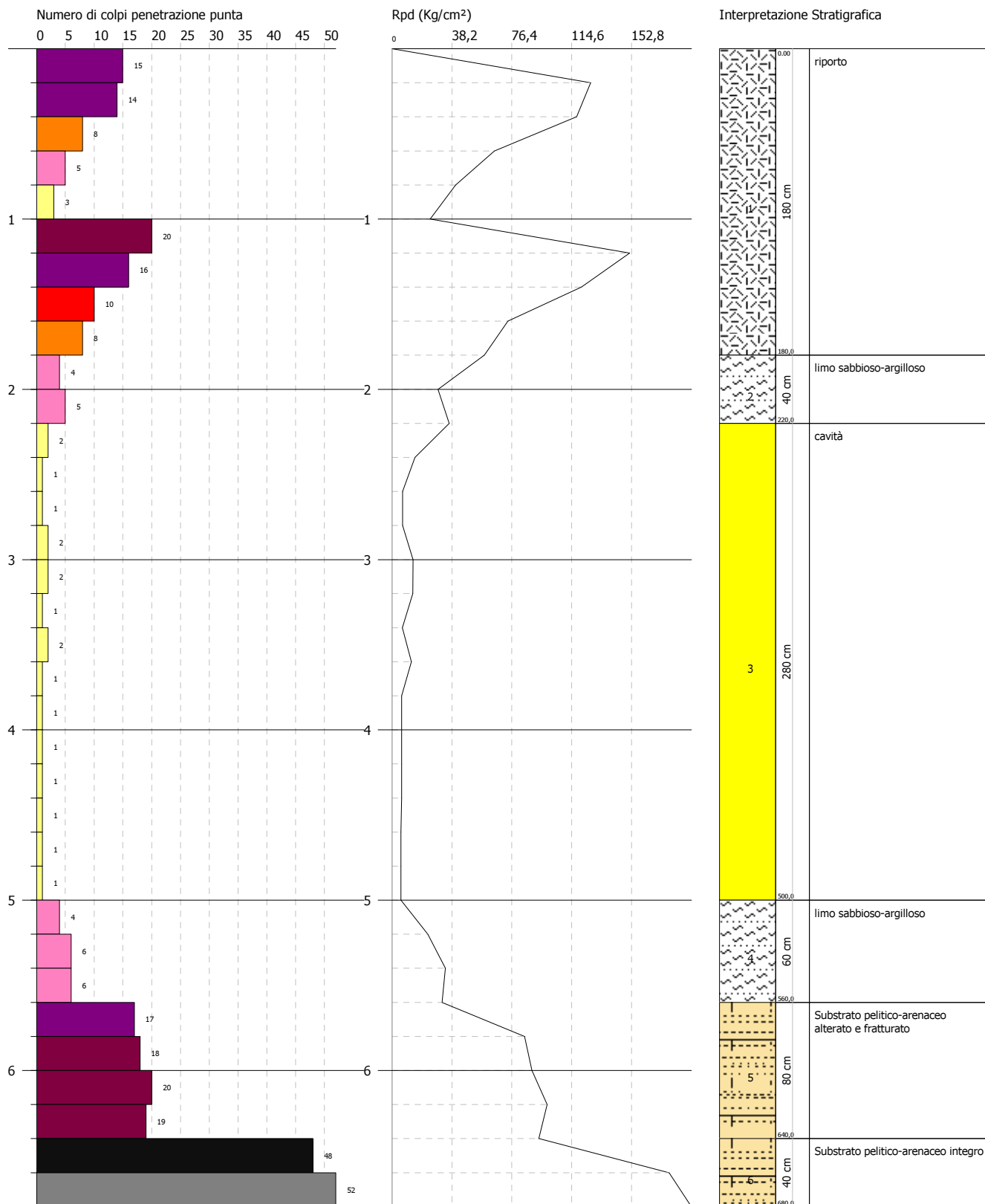
STRATI Indagini
Geognostiche sas
Interpretazione litologica e
stratigrafica proposta

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

Committente: Testaguzza
Cantiere: Sant'Elpidio Morico, mura lato Sud
Località: Monsanpietro Morico

Data: 02/08/2013

Scala 1:33



RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

Loc.tà: Sant'Elpidio Morico

- Comune di MONSAMPIETRO MORICO (FM) -

- PLANIMETRIA STATO ATTUALE -

Elaborato: **UBICAZIONE INDAGINI ESEGUITE E REPERITE**
Scala 1 : 300



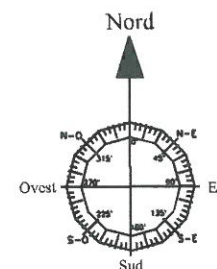
STUDIO GEOLOGICO

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

A A Traccia di sezione litostratigrafica

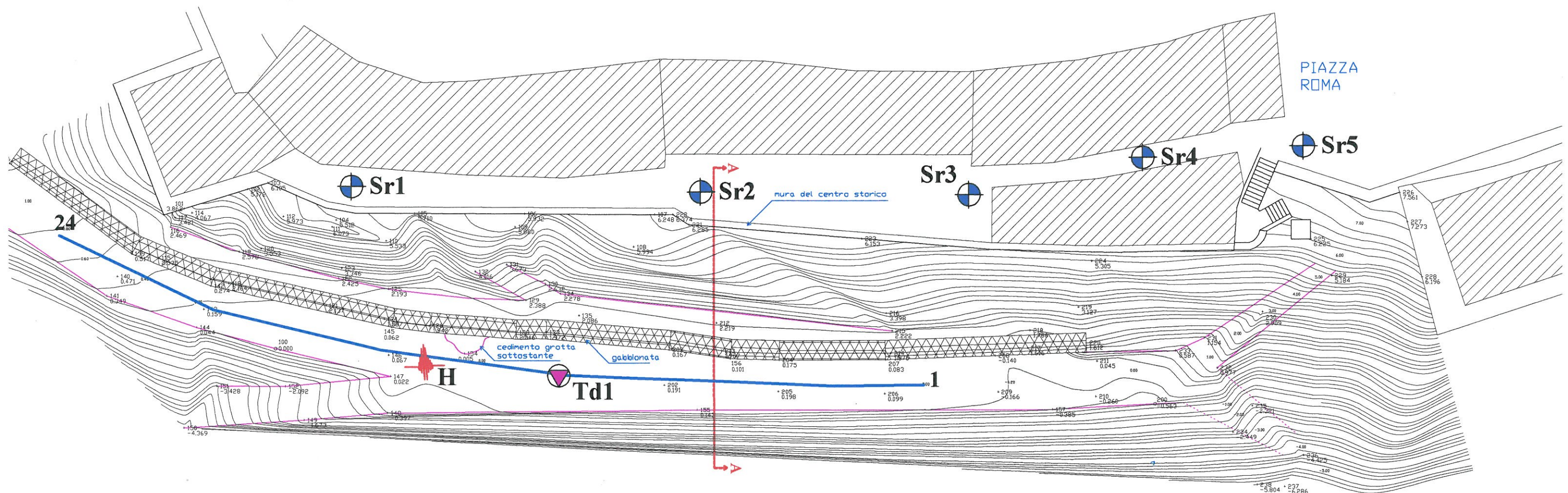
CAMPAGNA GEOGNOSTICA

Srn Sondaggio geognostico reperito

Td1 Prova penetrometrica dinamica DPSH eseguita

24 1 Stendimento sismico a rifrazione

H Sismica passiva HVSr



RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

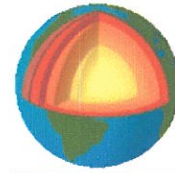
Loc.tà: Sant'Elpidio Morico

- Comune di MONSAMPIETRO MORICO (FM) -

- PLANIMETRIA STATO ATTUALE -

Elaborato: **RILIEVO DELLE EVIDENZE GEOMORFOLOGICHE
E DEI DISSESTI**

Scala 1 : 300

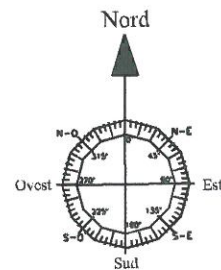


STUDIO GEOLOGICO

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.sicurezzapostale.it



Porzione con pendenze superiori al 30%



Ruscellamento diffuso



Ruscellamento concentrato



Pecolazione idrica lungo la cinta muraria



Lieve distacco della cinta muraria
dalla strada sovrastante



Superficie di riporto



Lievi smottamenti del bordo della
scarpata in riporto

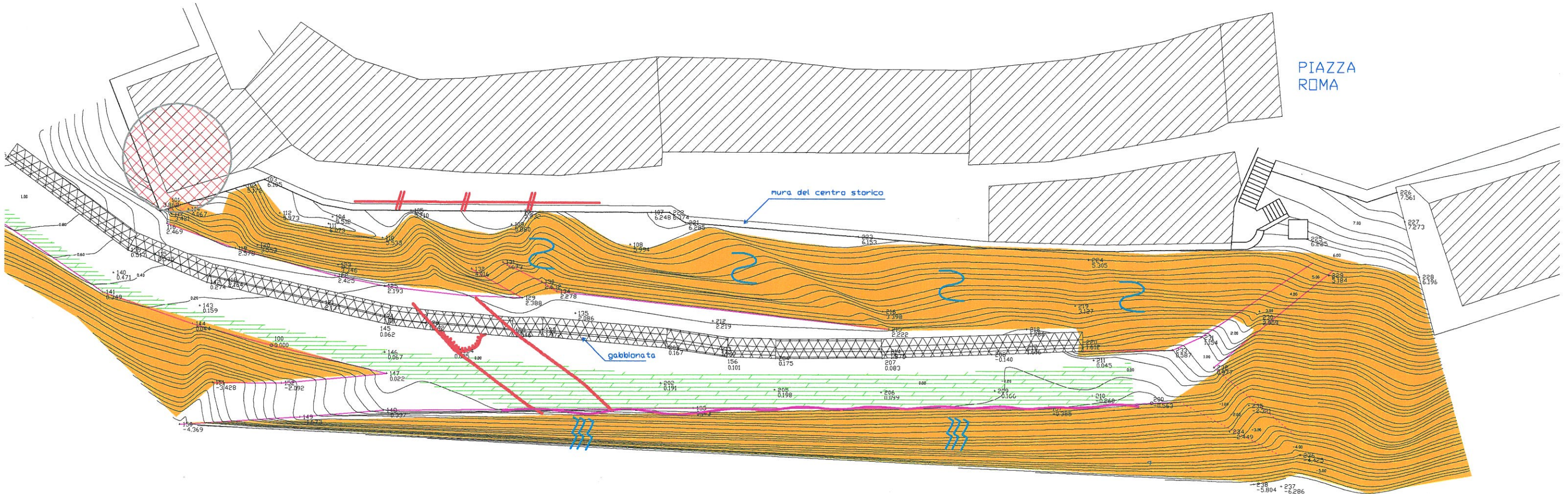


Grotta antropica



Cedimento della frotta sottostante

PIAZZA
ROMA



RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

Loc.tà: Sant'Elpidio Morico

- Comune di MONSAMPIETRO MORICO (FM) -

- CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO -

Elaborato: **DECRETO DEL SEGRETARIO GENERALE DELL'AUTORITA' DI BACINO REGIONALE N. 8/SABN 28/03/2011**
Scala 1 : 10.000



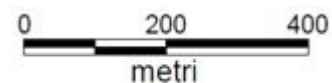
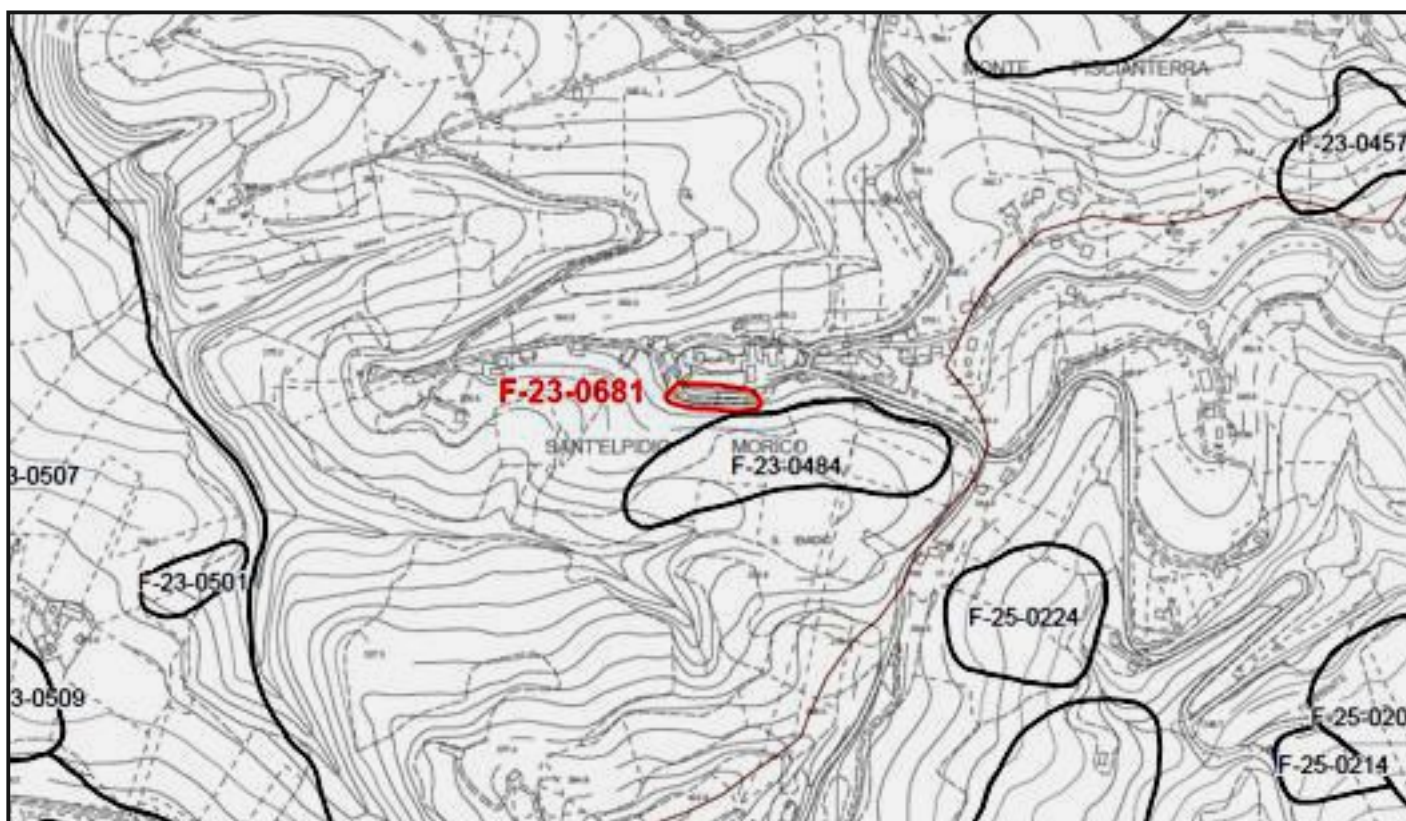
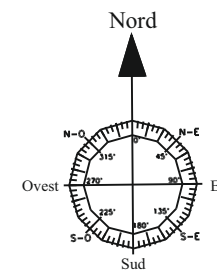
STUDIO GEOLOGICO

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.sicurezzapostale.it



Codice	R	P	Bacino	Comune	Prov	Note
F-23-0681	R3	P3	Ete Vivo	Monsampietro Morico	AP	nuovo inserimento

RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

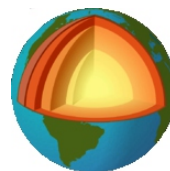
Loc.tà: Sant'Elpidio Morico

- Comune di MONSAMPIETRO MORICO (FM) -

- INQUADRAMENTO GEOLOGICO -

Elaborato: **CARTA GEOLOGICA**

Scala 1 : 50.000



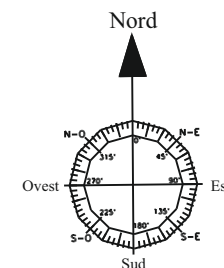
STUDIO GEOLOGICO

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@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it



Classificazione Litostratigrafica
e caratteristiche idrogeologiche schematiche
dei terreni

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



AREA INTERESSATA DALL'INDAGINE



I	II
1	Alluvioni attuali e recenti; depositi deltilzi 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 pelitico-arenacei o siltosi in strati sottili. <i>Pleistocene inferiore - Pliocene medio</i>
9	Corpi prevalentemente arenaceo-pelitici 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	Peliti con intercalazioni pelitico-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 pelitici. <i>Pleistocene inferiore - Pliocene medio</i>
14	Sabbie e conglomerati. <i>Pliocene medio p.p.</i>

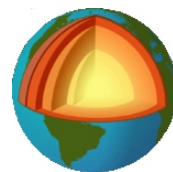
RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

Loc.tà: Sant'Elpidio Morico

- Comune di MONSAMPIETRO MORICO (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

