

COMUNE DI PORTO SAN GIORGIO

(Provincia di Fermo)



RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

PIANO PARTICOLAREGGIATO DI
RECUPERO RELATIVO ALLA PORZIONE DI
UN EDIFICIO SITO IN VIA PIEMONTE N. 5
NEL COMUNE DI PORTO SAN GIORGIO
Legge Regionale n. 22/2009 e s.m.i.



STUDIO GEOLOGICO
*Consulenze
Geologiche e Ambientali*

Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

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

Porto San Giorgio, marzo 2017

Geologo:

Dott. Gianluca TESTAGUZZA



Committente : **Sig.re FICIARA' Sara, Silvia e RUBICINI Alessandra**

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

INDICE

1 - PREMESSA	Pag. 1
2 - STUDI PRELIMINARI	Pag. 1
3 - CARATTERI GENERALI	Pag. 2
3.1 - Georeferenziazione	Pag. 2
3.2 - Geologia	Pag. 2
3.3 - Morfologia, geomorfologia e storia della costa	Pag. 2
3.4 - Idrogeologia ed idrografia superficiale dell'area	Pag. 3
4 - PROGETTAZIONE DELL'INDAGINE GEOGNOSTICA	Pag. 4
5 - SCENARIO DEL SOTTOSUOLO	Pag. 4
5.1 - Assetto litostratigrafico	Pag. 4
5.2 - Situazione idrogeologica	Pag. 5
5.3 - Caratteristiche fisico-meccanica dei terreni	Pag. 6
6 - SISMICITA' - APPROCCIO SITO DIPENDENTE	Pag. 8
6.1 - Classificazione sismicità dell'area	Pag. 8
6.2 - Categoria del sottosuolo	Pag. 9
6.3 - Categoria topografica	Pag. 10
6.4 - Frequenza di risonanza dei terreni	Pag. 10
6.5 - Parametri sismici di progetto	Pag. 10
7 - CONCLUSIONI	Pag. 12

ALLEGATI

Corografia - Carta topografica

Inquadramento geologico - Carta Geologica delle Marche

Analisi assetto del territorio - Stralcio PAI

Planimetria generale - Ubicazione indagini

Colonna stratigrafica sondaggio reperito Sr

Elaborazione prova penetrometrica Dpm Tr reperita

Colonna stratigrafica scavo meccanici Sc1

Documentazione fotografica scavo

Sezione A/A - Sezione litostratigrafica

Elaborazione indagine sismica passiva HVSR reperita Hr

Sismicità dell'area - Parametri Stati Limite Sisma

RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

PIANO PARTICOLAREGGIATO DI RECUPERO RELATIVO ALLA PORZIONE DI UN EDIFICIO SITO IN VIA PIEMONTE N. 5 NEL COMUNE DI PORTO SAN GIORGIO *Legge Regionale n. 22/2009 e s.m.i.*

1 - PREMESSA

L'intervento urbanistico/edilizio in oggetto si riferisce al progetto di un Piano di Recupero, redatto dall'ing. Brasili Roberto, che riguarda essenzialmente la demolizione e ricostruzione di una porzione di edificio con la creazione di un fabbricato a vocazione residenziale.

In questo rapporto viene prodotta una descrizione analitica dell'area oggetto d'indagine che essenzialmente riguarda aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, geologico-tecnici e sismici. Queste componenti sensibili del sistema territoriale sono state analizzate in forma critica, attraverso incroci e correlazioni parametriche; tali dati consentono di ottimizzare la pianificazione urbanistica ed ambientale, a livello locale.

Lo studio ha lo scopo di fornire le seguenti indicazioni:

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

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

- **Decreto Ministeriale 11.03.88**

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

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

2 - STUDI PRELIMINARI

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 sono state consultate le seguenti cartografie:

- **cartografia geologica** estratta dalla "Carta Geologica della Regione Marche Scala 1:10.000 ;

- **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.

3 - CARATTERI GENERALI

3.1 Georeferenziazione

Il sito indagato rientra in un paesaggio aperto situato tra la SS16 e l'asse viario Ferroviario adriatico, ai limiti settentrionali del territorio comunale di Porto San Giorgio, ad una distanza di circa 350 metri dalla linea di costa attuale.

Il luogo in parola si colloca nei pressi della foce del fosso Valloscura, in destra idrografica, ed interessa una fascia di terreno subpianeggiante dalla morfologia piatta tipica della fascia costiera medio-adriatica.

Cartograficamente risulta così distinta:

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

3.2 Geologia

L'area, oggetto d'indagine, si colloca nella parte costiera della regione Marche ed è caratterizzata da una storia geologica molto recente strettamente legata all'intensa attività tettonica plio-pleistocenica ed alla complessa storia delle glaciazioni quaternarie.

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

Nella parte sommitale delle alture collinari della zona in studio, questi depositi risultano sovrastati da sabbie e conglomerati di tetto di età pleistocenica ricordo di antiche linee di spiaggia relitte e, in alcune fasce di territorio, da corpi pelitico-arenacei e arenaceo-pelitici.

La fine della trasgressione versiliana ha permesso l'instaurarsi dell'attuale sistema di sedimentazione, che caratterizza la recente piana costiera nella quale il substrato pliocenico è coperto da uno spessore rilevante di depositi di litorale fluviali ridepositati, in modo selettivo, dall'azione delle correnti marine.

L'area investigata non è caratterizzata dalla presenza di macro-discontinuità tettoniche che dislocano la locale successione stratigrafica del sottosuolo e le dislocazioni minori non mostrano evidenze di attività recente e, pertanto, non compromettono la sicurezza dell'area in esame.

3.3 Morfologia, geomorfologia e storia della costa

Il litorale costituisce una delle zone di transizione tra ambiente di terraferma e quello marino; rappresenta, infatti, il resoconto del bilancio sedimentario scaturito dagli apporti fluvio - torrentizi e l'elaborazione selettiva, del materiale alluvionale, del moto ondoso e delle

correnti sottocosta.

La storia geologica del litorale, nel tratto interessato dallo studio, trova origine dalla combinazione del periodo delle ultime glaciazioni, in cui il mare, in fase di ritiro, abbassava la propria superficie di 100 - 120 mt dal livello attuale aumentando il potere erosivo dei fiumi, e gli apporti di sedime granulare di foce dalle principali aste fluviali. Successivamente la trasgressione marina, in seguito allo scioglimento dei ghiacciai, ha ridistribuito la sabbia precedentemente depositata dando origine ad una copertura di sabbia relitta.

La striscia di territorio in parola mostra i caratteri tipici di una costa bassa sabbioso-ghiaiosa, costruita in parte dal trasporto solido trasferito a valle dalle aste fluviali principali; a questo primo stadio sedimentologico è anche intervenuta l'azione dinamica del mare che ha ripreso e rielaborato i materiali alluvionali di sosta.

Il litorale, nei tratti osservati, risulta legato ad una morfologia piatta estesa che si arresta bruscamente, verso monte, a circa 500 metri dalla linea di riva, in corrispondenza del piede delle pendici collinari che terminano a monte con le aree sommitali di crinale; queste, nell'area esaminata, si riferiscono a cimose ghiaio-sabbiose, a breve sviluppo planimetrico, messe in posto dal mare in fase di regressione (Monte dei Caccioni). Questa linea di sutura, che rappresenta il passaggio dal tavolato alluvionale ai tratti in declivio morbidi dei versanti, apre la visione ad uno scenario panoramico, verso monte, definito da un significativo risalto morfologico.

Particolare importante, che caratterizza la porzione litoranea di Porto San Giorgio, sono le cosiddette "colmate" e cioè opere di bonifica eseguite dai conti Salvadori alla fine del 1800 ed agli inizi del 1900; queste avevano lo scopo di "rubare" terreno al mare mediante il riempimento, con materiale di riporto, delle zone lagunose presenti lungo il litorale marino. Questo fa sì che alcune aree della fascia costiera, soprattutto a nord ed a sud del territorio comunale di Porto San Giorgio, gli strati superficiali siano costituiti da materiali antropici di riempimento.

L'area in esame non rientra tra quelle perimetrale a rischio idrogeologico dal P.A.I. della Regione Marche.

3.4 Idrogeologia ed idrografia superficiale dell'area

I complessi dei depositi di origine alluvionale recenti, distribuiti nell'area di progetto, sono costituiti essenzialmente da corpi sabbiosi e subordinatamente sabbioso-ghiaiosi con intercalazioni di lenti, di varia estensione e spessore, limo-argillose e limo-sabbiose.

In tali acquiferi sono presenti falde prevalentemente monostrato a superficie libera di notevole importanza, e più raramente, soprattutto in prossimità della costa, falde multistrato, confinate o semiconfinate.

L'alimentazione principale si esplica mediante apporti provenienti da monte, esistendo un circuito aperto (contatto idraulico) tra le pendici collinari e il materasso alluvionale costiero, e, in misura meno rilevante vista l'intensa urbanizzazione, dagli apporti meteorici diretti sulle pianura stessa.

Questi corpi alluvionali di copertura, in particolare modo gli orizzonti di sabbia e ghiaia, presentano conducibilità idrauliche e trasmissività medio alte con un'infiltrazione totale maggiore del ruscellamento; tali acquiferi sono sostenuti dal substrato pelitico plio-pleistocenico che funge da acquicludere dell'intero complesso alluvionale.

Il fosso Valloscura, alla cui destra idrografica si svilupperà l'intervento, rappresenta il principale canale di deflusso naturale delle acque superficiali. L'asta idrografica del fosso che sfocia direttamente a mare, assume un andamento prevalentemente antiappenninico. Si riconoscono diversi fossi senza denominazione che sfociano direttamente a mare i quali

tagliano trasversalmente l'area di versante. I corsi d'acqua permettono il deflusso delle acque bianche provenienti dalle sedi stradali poste ad ovest e delle acque di scolo del versante costiero.

4 – PROGETTAZIONE DELL'INDAGINE GEOGNOSTICA

L'impostazione della campagna geognostica è stata guidata in seguito a successivi sopralluoghi, ricognizioni in sito che hanno, in prima analisi, focalizzato i lineamenti generali geologici, i principali punti d'acqua, i reticoli idrografici superficiali e l'assetto morfologico. Inoltre l'indagine del sottosuolo è stata ottimizzata avvalendosi di significativi dati tecnici reperiti dalle indagini geologiche preliminari prodotte dal dott. geologo LIBRANDI per la redazione dell'adeguamento del P.R.G. al P.P.A.R. e da quelle del sottoscritto eseguite per la realizzazione dell'edificazione nei lotti posti a SE.

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

- Acquisizione dei dati esistenti

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

- Carta Geologica Regionale
- Stralcio del PAI

- Trivellazione meccanica reperita:

(ricostruzione complesso sedimentario in posto e apparato stratigrafico sepolto)

si tratta di un sondaggio geognostico eseguito all'interno dell'area, definita ZPU 1, in sede di variante al PRG. Essa ha raggiunto profondità massima di esplorazione di 18,50 metri dall'attuale piano di campagna ed ha ricostruito il completo complesso sedimentario dalla copertura al substrato di base evidenziando l'ossatura e la costituzione litologica dell'area.

- Penetrometria in sito reperita:

(caratterizzazione litologica e qualità geotecnica dei sedimenti)

si tratta di una prova penetrometriche pesante di tipo dinamico continuo Dpm. Misura l'affondamento di 10 cm di terreno, tramite maglio di battuta da 30 kg di spinta, con registrazione del numero equivalente di colpi. Essa è stata eseguita in sede d'indagine del lotto limitrofo.

- Scavo meccanico a carattere geognostico:

(caratterizzazione litologica primo sottosuolo)

si tratta di scavo eseguito con escavatore cingolato munito di benna a cucchiaio rovescio da 60 cm, che ha scandagliato il primo sottosuolo esternamente al lato est della sagoma d'ingombro dell'edificio da realizzare.

- Sismica mediante tecnica a Stazione Singola HVSR reperita:

(caratterizzazione sismica dei sedimenti)

L'indagine Geofisica con questa metodologia, eseguita dal sottoscritto in un lotto limitrofo, ha permesso la misura diretta della frequenza del sottosuolo e, mediante la correlazione con il sondaggio e la penetrometria reperiti, la stima delle Vs30.

5 - SCENARIO DEL SOTTOUOLO

5.1 Assetto litostratigrafico

L'apparato stratigrafico ad esclusione dello spessore di terreno vegetale e di una copertura limo sabbiosa di origine alluvio-colluviale, risulta composto fino alla profondità

investigata da terre di origine marina caratterizzate da un ambiente di deposizione a medio-alta energia e relativamente poco profondo (sabbie limose, sabbie e ghiaie). Le argille marine, rinvenute poi durante l'esecuzione sondaggio reperito e depositatesi in ambiente epibatiale, fungono da substrato della sequenza stratigrafica e chiudono la sedimentazione pelitica plio-pleistocenica.

Per dare un'idea dell'ossatura litologica dell'area investigata nel seguente paragrafo vengono riportate le caratteristiche litologiche-tessiturali che compongono la stratigrafia del sondaggio geognostico reperito Sr realizzato in sede di PRG.

- SONDAGGIO MECCANICO REPERITO Sr
- a) Terreno vegetale** **0,00 - 1,00 metri**

 - b) Coltre alluvio-colluviale:** **1,00 - 2,80 metri**
Alluvioni terroso-sabbiose giallastre;

 - c) Sabbie** **2,80 - 6,20 metri**
Sabbie giallastre a granulometria medio-fine;

 - d) Ghiaie e sabbie:** **6,20 - 8,00 metri**
Ghiaie e sabbie costituite da frammenti lapidei arrotondati di piccole e medie dimensioni immersi in sabbie limose ;

 - e) Limi sabbioso argillosi:** **8,00 - 12,00 metri**

 - f) Ghiaie e sabbie:** **12,00 - 16,00 metri**
Ghiaie e sabbie costituite da frammenti lapidei arrotondati di dimensioni da 0,2 a 10 cm addensati in strati separati da livelli sabbiosi grigiastri;

 - g) Substrato:** **16,00 - 18,50 metri**
Argille limoso-sabbiose grigio chiaro con livelletti centimetrici di sabbia fine grigio scura.

Lo scavo geognostico Sc1 eseguito esternamente alla sagoma dell'edificio in oggetto, ha permesso di verificare la profondità puntuale dell'apparato alluvionale sabbioso, buon orizzonte portante, che presenta un approfondimento di circa -1,20 metri.

5.2 - Situazione Idrogeologica

I caratteri geologici affioranti nel sito hanno messo in evidenza un significato idrogeologico delle litologie di apprezzabile valenza; infatti i sedimenti di copertura incontrati mostrano, come organizzazione tessiturale e impalcatura dello scheletro solido, aggregazioni granulari che favoriscono i passaggi idrici; sono sedimenti incoerenti sciolti, con strutture aperte, ad alta permeabilità primaria per porosità. Il substrato Pelitico pleistocenico costituisce, per la sua connotazione fine coesiva, la base impermeabile di sostegno all'acquifero intrappolato nel pacco di strati di copertura soprastanti.

In fase di ispezione nel sottosuolo è stata rinvenuta l'esistenza di un livello acquifero statico a circa **-2,00 metri dal piano di campagna** ben correlabile con il livello piezometrico rinvenuto nel rilievo di pozzi freatici dell'area; **tale livello acquifero nei mesi piovosi tende a risalire in maniera significativa, anche di 0,50-1,00 metro.**

5.3 – Caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni

Nel dettaglio è stato reperito un saggio penetrometrico dinamico continuo medio-leggero Dpm con maglio di battuta da 30,00 Kg. Questo tipo d'indagine risulta molto attendibile nel testare e individuare strati a diverso grado di compattezza e consistenza, come sono i depositi di litorale e alluvionali, soprattutto se affiancata e tarata con sondaggi meccanici di controllo litologico.

Il test penetrometrico ha raggiunto la profondità finale di 8,50 metri dal piano di campagna attuale.

I risultati ottenuti dall'indagine in sito hanno messo a fuoco un sottosuolo, fino alle profondità investigate, caratterizzato da strati a diversa competenza meccanica e compressibilità; sono stati ritrovati, infatti, prevalentemente terreni alluvionali di litorale a composizione tessiturale granulare ricoperti da una crosta colluviale a predominante frazione limo-sabbiosa.

In profondità il quadro litologico ha messo in risalto terreni prevalentemente coesivi con il rinvenimento del substrato pelitico in Sr a circa -16,00 metri dal P.C..

Per la composizione di dettaglio dell'apparato stratigrafico sepolto e la definizione degli spessori degli orizzonti rinvenuti in profondità si rimanda all'allegato (**elaborazione dati prova in sito reperita Tr**).

L'aspetto geotecnico dei terreni superficiali ha indicato un coltre tenera normalmente consolidata con valori di densità relativa bassi; di seguito i terreni granulari di litorale marino, anche se in falda, presentano caratteri geomeccanici discreti con punte di spiccato addensamento nelle ghiaie rinvenute a circa -12,00 metri in Sr. A maggiore profondità, in corrispondenza delle terre coesive, si assiste ad un miglioramento delle qualità geotecniche che raggiungono punti di elevata parametrizzazione fisico-meccanica in corrispondenza del substrato.

A) VALORI NOMINALI

I parametri fisico-meccanici dei terreni rinvenuti lungo la verticale d'indagine sono di seguito riassunti:

DEPOSITI ALLUVIO-COLLUVIALI

Limi sabbiosi: Sedimenti sciolti a grana fine costituiti limi e sabbie poco addensati.

- <i>Nspt equivalenti</i>	$Nspt = 2-5$
- <i>Peso di volume naturale</i>	$Y = 1,85 - 1,95 \text{ g/cmc}$
- <i>Densità relativa</i>	$Dr = 11 \%$
- <i>Angolo di attrito interno</i>	$\phi = 22^\circ - 26^\circ$
- <i>Modulo di elasticità</i>	$E = 50-70 \text{ kg/cmq}$

DEPOSITI ALLUVIONALI

Sabbie/Sabbie limose: Sedimenti sciolti a grana da media a fine costituiti sabbie a luoghi limose.

- <i>Nspt equivalenti</i>	$Nspt = 7 - 9$
- <i>Peso di volume naturale</i>	$Y = 1,85 - 1,95 \text{ g/cmc}$
- <i>Densità relativa</i>	$Dr = 20 - 30 \%$
- <i>Angolo di attrito interno</i>	$\phi = 28^\circ - 30^\circ$
- <i>Modulo di elasticità</i>	$E = 100 - 150 \text{ kg/cmq}$

Sabbie e ghiaie: Sedimenti sciolti a grana media costituiti da ghiaie di piccolo taglio in abbondante matrice sabbioso-limosa.

- <i>Nspt equivalenti</i>	$N_{spt} = 14 - 16$
- <i>Peso di volume naturale</i>	$Y = 1,90 - 2,00 \text{ g/cm}^3$
- <i>Densità relativa</i>	$Dr = 40 - 50 \%$
- <i>Angolo di attrito interno</i>	$\phi = 31^\circ - 32^\circ$
- <i>Modulo di elasticità</i>	$E = 150-230 \text{ kg/cm}^2$

Limi sabbiosi-argillosi: Sedimenti a bassa coesione a grana fine con tessitura costituita da miscele di limi, argille e sabbie .

- <i>Nspt equivalenti</i>	$N_{spt} = 6-8$
- <i>Peso di volume naturale</i>	$Y = 1,90 \text{ g/cm}^3$
- <i>Coesione non drenata</i>	$C_u = 0,38-0,50 \text{ Kg/cm}^2$

B) VALORI CARATTERISTICI

Per la presente tipologia d'intervento, i valori caratteristici dei parametri geotecnici, così come consigliato dalle "Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLP) sulle NTC 2008", visti i volumi di terreno coinvolti, possono essere assimilati:

1) Valori caratteristici circa uguali ai valori medi $V_k \sim V_{med}$

Nelle valutazioni che il geotecnico deve svolgere per pervenire ad una scelta corretta dei valori caratteristici, appare giustificato, secondo il CSLP, il riferimento a valori prossimi ai valori medi quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno (in fondazioni superficiali o in una frana il volume interessato dalla superficie di rottura è grande), con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti.

Valori prossimi ai valori medi possono essere adottati nelle seguenti situazioni:

- **terreno di sedime di fondazioni superficiali**
- **pali per la portata laterale**
- **pendii (coltre di frana) e fronti di scavo**
- **opere di contenimento di notevole altezza**
- **struttura rigida**

2) Valori caratteristici circa uguali ai valori minimi $V_k = V_{min}$

Valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici appaiono più giustificati nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di terreno (ad es. terreno di base di un palo, verifica a scorrimento di un muro), con concentrazione delle deformazioni fino alla formazione di superfici di rottura nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo, o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti a causa della sua insufficiente rigidità. La scelta di valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici può essere dettata anche solo dalle caratteristiche dei terreni; (ad esempio, effetto delle discontinuità sul valore operativo della resistenza non drenata). Una migliore approssimazione nella valutazione dei valori caratteristici può essere ottenuta operando le opportune medie dei valori dei parametri geotecnici nell'ambito di piccoli volumi di terreno, quando questi assumano importanza per lo stato limite considerato.

Valori prossimi ai valori minimi possono essere adottati nelle seguenti situazioni:

- **terreno di base di un palo**

- **verifica a scorrimento di un muro**
- **plinti e travi non collegati**
- **fronti di scavo di modesta ampiezza e muri di H contenuta**
- **struttura con insufficiente rigidità**

C) VALORI DI PROGETTO

I valori di progetto (fd) di c' e ϕ' da adottare nel calcolo si ottengono dividendo i valori caratteristici (fk) per un coefficiente riduttivo parziale γ_m , secondo quanto indicato al punto 6.2.3.1.2 delle NTC 2008.

6 – 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.

6.1 - Classificazione sismicità dell'area

Il territorio comunale di Porto San Giorgio (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 Porto San Giorgio 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

6.2 - 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 $V_{s,30}$ (tab. 3.2.II NTC).

Tabella 3.2.II (Norme Tecniche Costruzioni 2008) – Categorie di sottosuolo

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

In aggiunta a queste categorie se ne definiscono altre due per le quali sono richiesti studi speciali allo scopo di meglio caratterizzare l'azione sismica. Queste ulteriori categorie sono di seguito riportate in tabella.

Tabella 3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Nel caso specifico, quindi, per il lotto in oggetto è stato determinato, attraverso l'esecuzione di un'indagine geofisica mediante tecnica dei rapporti spettrali o HVSR, un valore di V_{s30} di **346 m/sec**; pertanto alla luce dei risultati della sismica effettuata e tenendo conto anche delle risultanze delle indagini eseguite, il suolo di fondazione in oggetto può essere assimilato, facendo riferimento alla normativa vigente (DM 14/01/08) a:

Categoria di sottosuolo "C"

“Rocce tenere e 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 $V_{s,30}$ 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).”

Il modello di velocità delle onde di taglio per il sito in oggetto risulta compatibile con la tipologia di sottosuolo esposta in precedenza, pur mostrando una leggera inversione tra i 9,00 e i 13,00 metri.

6.3 - 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 3.1, il sito in esame può avere la seguente classificazione:

Categoria topografica T1

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

6.4 - Frequenza di risonanza del terreno

La frequenza caratteristica di risonanza del sito rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale, in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare manufatti aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi in caso di sisma.

Nella valutazione della categoria di suolo e nell'approccio alla progettazione delle strutture in questione, non vanno comunque trascurate le informazioni acquisite con l'indagine sismica circa la frequenza di risonanza del sito.

Nel caso specifico è stata individuata una frequenza caratteristica di risonanza del terreno prossima a 3,35 Hz, a significare che il terreno in questione amplifica le onde di superficie (ed in misura leggermente diversa quelle S) a quella frequenza rispetto all'input su bedrock di riferimento.

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

6.5 - 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:	43,198321
longitudine:	13,787631
Classe:	2
Vita nominale:	50

Parametri sismici

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

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,180	g
Fo:	2,461	
Tc*:	0,303	[s]

Coefficienti Sismici

Salvaguardia della vita (SLV):

Ss:	1,430
Cc:	1,560
St:	1,000
Kh:	0,062
Kv:	0,031
Amax:	2,529 m/s²
Beta:	0,240

7 - CONCLUSIONI

L'intervento edilizio/urbanistico in oggetto si riferisce al progetto di Piano di Recupero che riguarda essenzialmente la demolizione e ricostruzione di una porzione di edificio con ampliamento, come da normativa del "Piano Casa", per la restituzione all'uso abitativo di un edificio in evidente stato di abbandono; esso risiede lungo la piana litoranea di Porto San Giorgio ad una distanza di circa 350 metri dalla linea di costa.

La porzione di edificio da demolire presenta attualmente una struttura in elevazione parte in muratura portante e parte in elementi prefabbricati; in pianta distingue uno sviluppo a geometria irregolare ed in elevazione raggiunge un solo livello fuori terra. Il nuovo progetto prevede la ricostruzione con ampliamento in strutture portanti in c.a. e solai in latero-cemento, secondo la vigente normativa antisismica, ed il mantenimento della tipologia in elevazione a due livelli come l'edificio originario da ristrutturare.

Le informazioni tecniche scaturite dai sopralluoghi e dall'indagine eseguita hanno focalizzato i seguenti aspetti:

- Il fabbricato risiede ai margini interni della piana litoranea di Porto San Giorgio a confine dei primi rilievi collinari ad una distanza di circa 350 metri dalla linea di costa;
- Dalle ricognizioni non sono emersi processi geomorfologici importanti in atto o potenziali nell'area in esame; la configurazione topografica dell'area, nel tratto interessato individua infatti superfici sub-orizzontali associate a sedimenti di buona connotazione fisico meccanica (substrato e copertura);
- Il PAI Marche, a conferma dell'analisi visiva diretta, non inserisce tale area in quelle potenzialmente a rischio idrogeologico; ulteriori informazioni verranno espresse nella Verifica di Compatibilità Idraulica prevista dalla normativa vigente;
- Presenza nell'immediato sottosuolo di terreni normal-consolidati teneri di natura sabbioso-limosa, seguiti da una sequenza di terre granulari sature di costa a varia competenza e dal substrato pelitico di buona consistenza che si rinviene intorno ai **16,00 metri** in Sr.
- La falda freatica presente nei sedimenti a maggior componente granulare, è localizzata sulle verticali di indagine reperite a **- 2,00 metri** dal piano di campagna attuale;
- Il sopralluogo mirato all'osservazione dell'equilibrio statico delle strutture edilizie esistenti, non ha rilevato particolari problematiche di crisi fondazionali delle stesse, considerando che tutte quelle impostate allo stesso piano morfologico sono su fondazioni superficiali.
- Per il sito in oggetto è stato determinato, attraverso l'esecuzione dell'indagine geofisica HVSR, un valore di **V_{s30} di 346 m/sec**; pertanto alla luce di tale risultanza il sottosuolo di fondazione in oggetto può essere assimilato, facendo riferimento alla normativa vigente (DM 14/01/08), ad una **CATEGORIA C**;
- Sulla base della morfologia pianeggiante si può adottare, facendo riferimento alla normativa vigente (DM 14/01/08), una **categoria topografica T1**;
- E' stata individuata una frequenza caratteristica **di risonanza del terreno prossima a 3,35 Hz**, ha significare che il terreno in questione amplifica le onde di superficie (ed in misura leggermente diversa quelle S) a quella frequenza rispetto all'input su bedrock di riferimento.

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

- L'assetto geo-idrogeologico-geotecnico del sottosuolo orienta per la scelta di tipologie di fondazioni dirette. A tale proposito, vista la buona tenuta statica dell'edificio originario, risulterebbe utile, in fase attuativa, verificare l'approfondimento della fondazione esistente, anche in considerazione dell'intervento di ristrutturazione da eseguire nella porzione di edificio non oggetto di demolizione, ed adeguarsi ad esso;

- Per il terreno appoggio della fondazione, se venisse verificata una profondità di almeno -1,20 metri, può essere adottato un coefficiente di sottofondo di Winkler di 1,00 Kg/cm³;

- Messa in opera di sistemi di raccolta ed evacuazione delle acque di infiltrazione diretta superficiale onde evitare un eventuale contatto con il piano di fondazione.

Porto San Giorgio, 14 marzo 2017

Dott. Geol. Gianluca TESTAGUZZA



RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

Loc.tà: Via Piemonte n. 5

- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- COROGRAFIA -

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



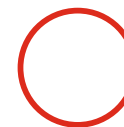
STUDIO GEOLOGICO

Consulenze
Geologiche e Ambientali

Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

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

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



AREA INTERESSATA DALL'INDAGINE



RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

Loc.tà: Via Piemonte n. 5

- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- INQUADRAMENTO GEOLOGICO -

Elaborato: **CARTA GEOLOGICA DELLE MARCHE**
Scala 1 : 10.000 adattata



STUDIO GEOLOGICO

Consulenze
Geologiche e Ambientali

Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

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

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

LEGENDA GEOLOGICA

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

SISTEMA DEL MUSONE

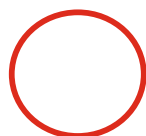
(OLOCENE)

- | | | |
|--|--------|---|
| | MUSa1 | Frane in evoluzione |
| | MUSa1q | Frana senza indizi di evoluzione |
| | MUSb2 | Depositi eluvio-colluviali |
| | MUSb | Depositi alluvionali attuali
ghiaia, sabbia |
| | MUSbn | Depositi alluvionali terrazzati
ghiaie sabbiose, sabbie limose |
| | MUSg2a | Depositi di spiaggia attuali
sabbie prevalenti |
| | MUSg2b | Depositi di spiaggia antica
ghiaie e sabbie in proporzioni variabili |

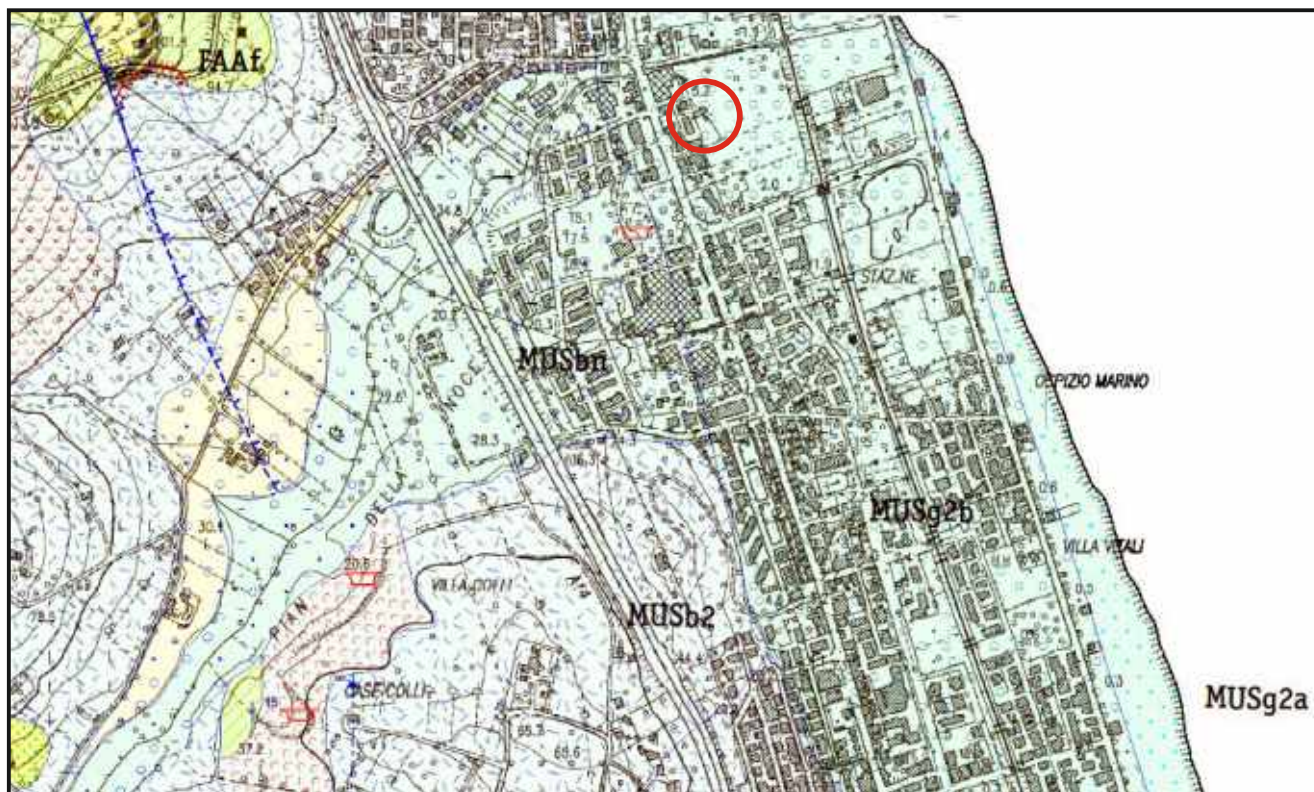
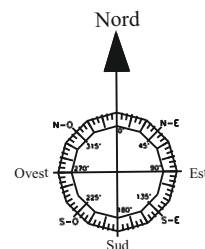
SUCCESSIONE PLOCENICA

- | | | |
|--|------|---|
| | FAA | FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE
Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore |
| | FAAg | FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE
livello calcareo conchigliare
Pleistocene inferiore p.p. |

- | | |
|--|---|
| | Contatto stratigrafico o litologico |
| | Contatto stratigrafico incontinuo |
| | Contatto stratigrafico o litologico incerto |
| | Contatto stratigrafico incontinuo incerto |
| | Faglia diretta |
| | Faglia incerta o sepotta |
| | Faglia diretta |
| | Faglia diretta incerta o sepotta |
| | Traccia di superficie assiale di anticlinale |
| | Traccia di superficie assiale di anticlinale, incerta o sepotta |
| | Orlo di scarpata di frana |



AREA INTERESSATA DALL'INDAGINE



RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

Loc.tà: Via Piemonte n. 5

- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO -

Elaborato: **STRALCIO PAI**
Scala 1 : 10.000 adattata



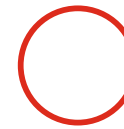
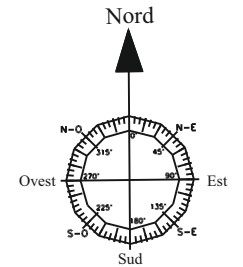
STUDIO GEOLOGICO

Consulenze
Geologiche e Ambientali

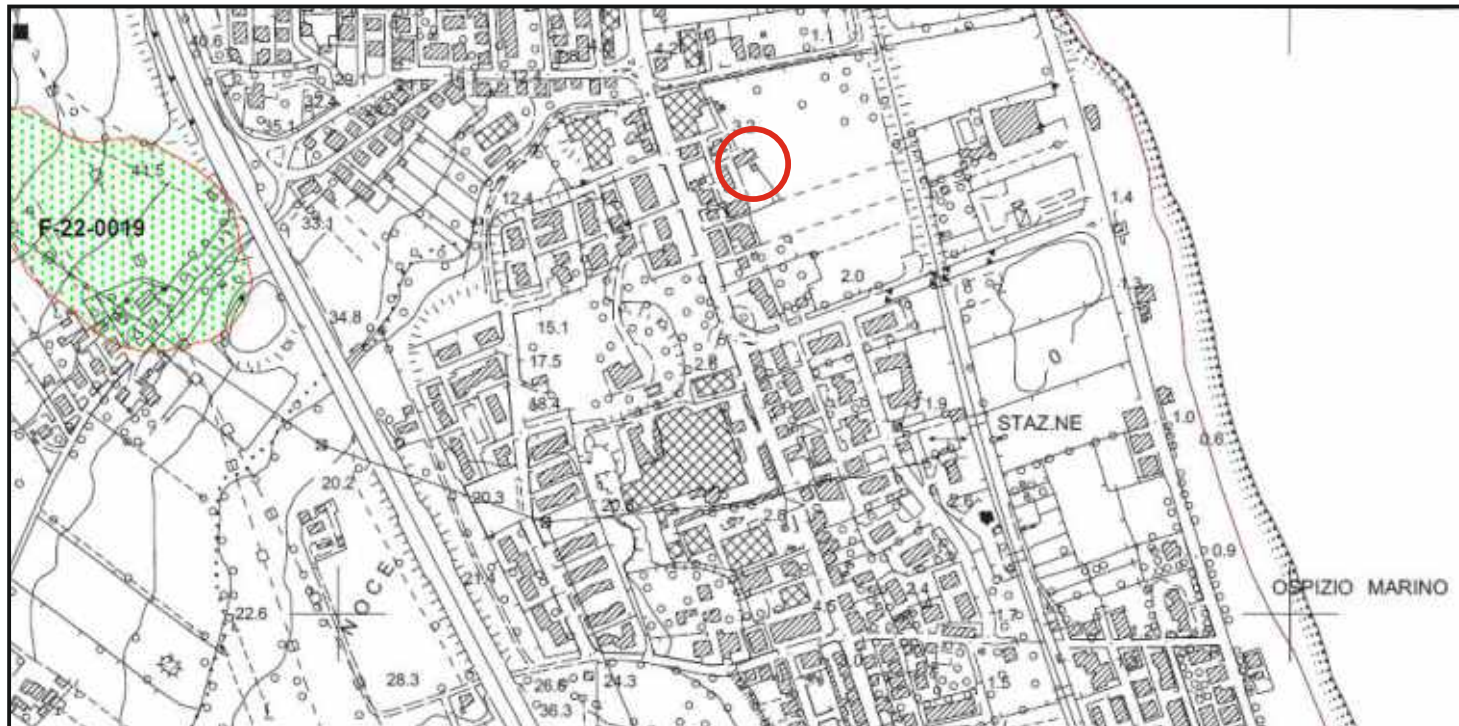
Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

P.le Colombo, 6 - 63900 Fermo (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448

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



AREA INTERESSATA DALL'INDAGINE



LEGENDA

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

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

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

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

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

- Rischio molto elevato (R4)

Limite di Bacino idrografico

DESCRIZIONE CODICE LEGATO AI FENOMENI

— numero identificativo di bacino

2 - XX - YYYY

— numero progressivo fenomeno

— valore tipo di rischio

RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

Loc.tà: Via Piemonte n. 5
- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- PLANIMETRIA GENERALE -



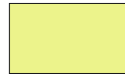






Elaborato: **UBICAZIONE INDAGINI**
Scala 1 : 500

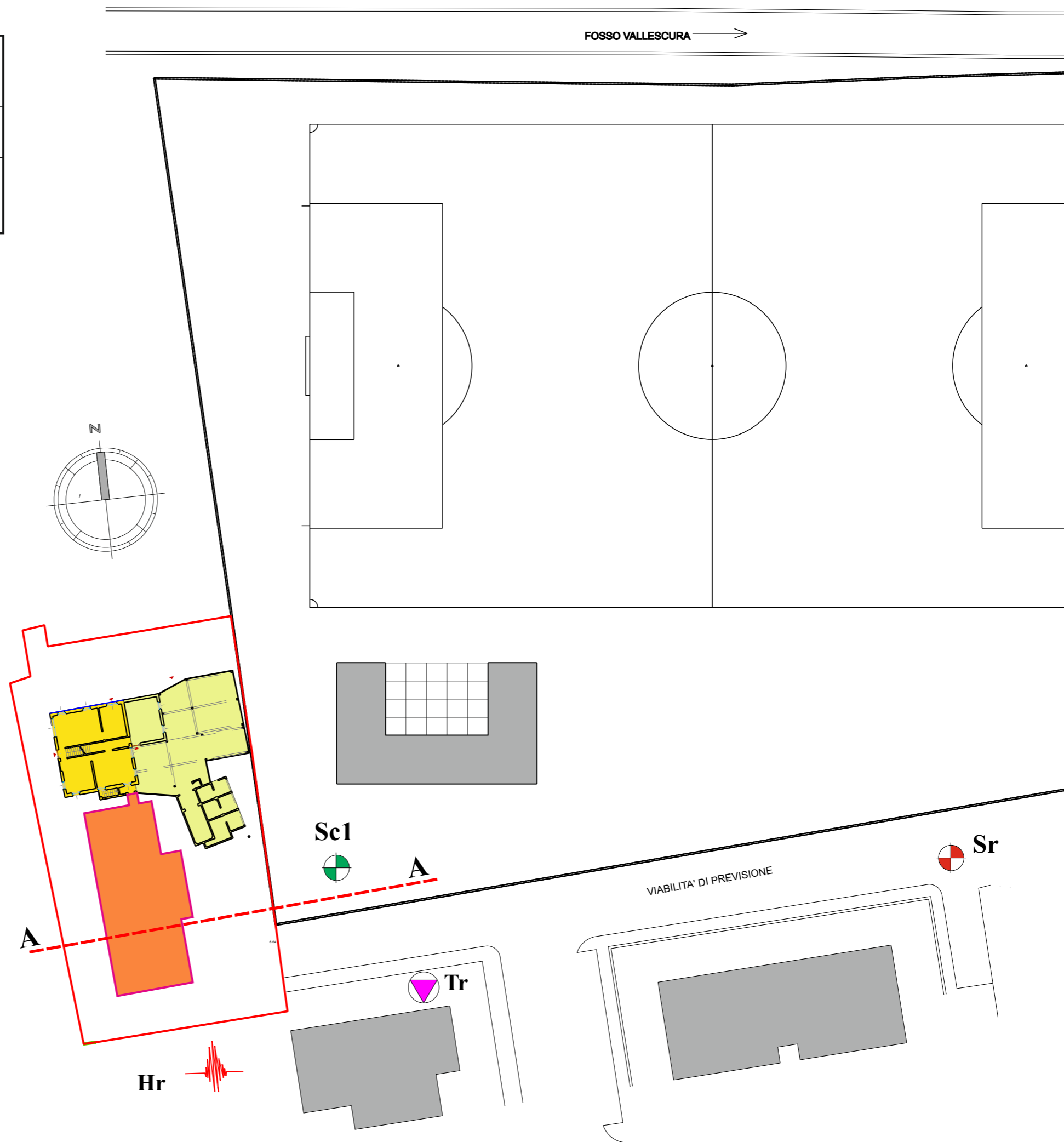


STUDIO GEOLOGICO
Consulenze
Geologiche e Ambientali
Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

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

LEGENDA

-  Lotto di proprietà
-  Porzione di edificio da ristrutturare
-  Porzione di edificio da demolire
-  Porzione di nuova edificazione
-  **Tn** Test penetrometrico dinamico Dpm30 reperito
-  **Hr** Indagine sismica passiva HVSR reperita
-  **Sr** Sondaggio geognostico reperito
-  **Sc1** Scavo geognostico eseguito
-  **A A** Traccia di sezione litostratigrafica




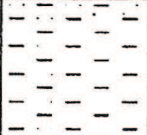






STUDIO GEOLOGICO-TECNICO
Dott. Ermanno Librandi

Via Donatello, 23 tel. 0734/676690
63017 Porto San Giorgio (AP)

Prog./Opera: Comune di Porto S. Giorgio (AP)
Adeguamento del PRG al PPAR

Località: Zona Via Marche

Sondaggio N. 2

Prof. dal p.c. (m)	Potenza strati (m)	Sezione stratigrafica	Sistema di perforazione: <u>Percussione</u>	Livello falda	Rp (kg/cm ²)	Camp.
			DESCRIZIONE LITOLOGICA			
1	1.00		Terreno vegetale.			
2			Alluvioni terroso-sabbioso giallastre.			
3	2.80	1.80				
4			Sabbie giallastre a granulometria medio fine.			
5						
6	6.20	3.40				
7			Ghiaie e sabbie: frammenti lapidei arrotondati di piccole e medie dimensioni immersi in sabbie limose.			
8	8.00	1.80				
9			Limi sabbioso-argillosi.			
10						
11						
12	12.00	4.00				
13			Ghiaie e sabbie: frammenti lapidei arrotondati di dimensioni da 0.2 a 10 cm addensati in strati separati da livelli sabbiosi grigiastri.			
14						
15						
16	16.00	4.00				
17			SUBSTRATO. Argille limoso-sabbiose grigio chiaro con livelletti centimetrici di sabbia fine grigio scuro.		3.5	
18					4.0	
19	18.50					
20						
21						

Sr

Documentazione reperita

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : TG 30-20 4x4

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG 30-20 4x4

PESO MASSA BATTENTE	M = 30,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,20 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 0,24 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 35,70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 10,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 2,40 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,10$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 6,00 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 0,766$ (teoricamente : Nspt = $\beta_t N$)

Tr

Documentazione reperita

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm ² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m ² = 10.197 kg/cm ²
1 bar = 1.0197 kg/cm ² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 1

- indagine : Realizzazione di un edificio di civile abitazione
 - cantiere : Studio geologico Earth & Soil
 - località : Viale delle Regioni (Comune di P.S.Giorgi)
 - note :

- data : 04/08/2003
 - quota inizio : p.c.
 - prof. falda : 2,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	2	11,0	---	1	4,30 - 4,40	11	46,9	---	5
0,10 - 0,20	5	27,6	---	1	4,40 - 4,50	17	72,4	---	5
0,20 - 0,30	7	38,6	---	1	4,50 - 4,60	18	76,7	---	5
0,30 - 0,40	8	44,1	---	1	4,60 - 4,70	17	72,4	---	5
0,40 - 0,50	10	55,1	---	1	4,70 - 4,80	20	85,2	---	5
0,50 - 0,60	9	49,6	---	1	4,80 - 4,90	15	60,5	---	6
0,60 - 0,70	8	44,1	---	1	4,90 - 5,00	18	72,6	---	6
0,70 - 0,80	7	38,6	---	1	5,00 - 5,10	11	44,4	---	6
0,80 - 0,90	7	36,0	---	2	5,10 - 5,20	16	64,5	---	6
0,90 - 1,00	5	25,7	---	2	5,20 - 5,30	14	56,5	---	6
1,00 - 1,10	11	56,5	---	2	5,30 - 5,40	12	48,4	---	6
1,10 - 1,20	10	51,4	---	2	5,40 - 5,50	12	48,4	---	6
1,20 - 1,30	9	46,2	---	2	5,50 - 5,60	12	48,4	---	6
1,30 - 1,40	12	61,6	---	2	5,60 - 5,70	12	48,4	---	6
1,40 - 1,50	14	71,9	---	2	5,70 - 5,80	10	40,3	---	6
1,50 - 1,60	15	77,1	---	2	5,80 - 5,90	14	53,6	---	7
1,60 - 1,70	15	77,1	---	2	5,90 - 6,00	15	57,4	---	7
1,70 - 1,80	14	71,9	---	2	6,00 - 6,10	14	53,6	---	7
1,80 - 1,90	14	67,3	---	3	6,10 - 6,20	18	68,9	---	7
1,90 - 2,00	10	48,1	---	3	6,20 - 6,30	8	30,6	---	7
2,00 - 2,10	9	43,3	---	3	6,30 - 6,40	21	80,4	---	7
2,10 - 2,20	24	115,4	---	3	6,40 - 6,50	19	72,7	---	7
2,20 - 2,30	22	105,8	---	3	6,50 - 6,60	26	99,5	---	7
2,30 - 2,40	20	96,2	---	3	6,60 - 6,70	17	65,1	---	7
2,40 - 2,50	19	91,3	---	3	6,70 - 6,80	8	30,6	---	7
2,50 - 2,60	17	81,7	---	3	6,80 - 6,90	7	25,5	---	8
2,60 - 2,70	17	81,7	---	3	6,90 - 7,00	4	14,6	---	8
2,70 - 2,80	18	86,5	---	3	7,00 - 7,10	4	14,6	---	8
2,80 - 2,90	10	45,2	---	4	7,10 - 7,20	4	14,6	---	8
2,90 - 3,00	5	22,6	---	4	7,20 - 7,30	6	21,8	---	8
3,00 - 3,10	3	13,6	---	4	7,30 - 7,40	6	21,8	---	8
3,10 - 3,20	10	45,2	---	4	7,40 - 7,50	7	25,5	---	8
3,20 - 3,30	8	36,1	---	4	7,50 - 7,60	9	32,8	---	8
3,30 - 3,40	8	36,1	---	4	7,60 - 7,70	9	32,8	---	8
3,40 - 3,50	12	54,2	---	4	7,70 - 7,80	9	32,8	---	8
3,50 - 3,60	10	45,2	---	4	7,80 - 7,90	10	34,7	---	9
3,60 - 3,70	14	63,3	---	4	7,90 - 8,00	10	34,7	---	9
3,70 - 3,80	16	72,3	---	4	8,00 - 8,10	9	31,3	---	9
3,80 - 3,90	8	34,1	---	5	8,10 - 8,20	10	34,7	---	9
3,90 - 4,00	4	17,0	---	5	8,20 - 8,30	10	34,7	---	9
4,00 - 4,10	15	63,9	---	5	8,30 - 8,40	12	41,7	---	9
4,10 - 4,20	15	63,9	---	5	8,40 - 8,50	13	45,1	---	9
4,20 - 4,30	13	55,4	---	5					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 30-20 4x4**

- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [$\delta = 10$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

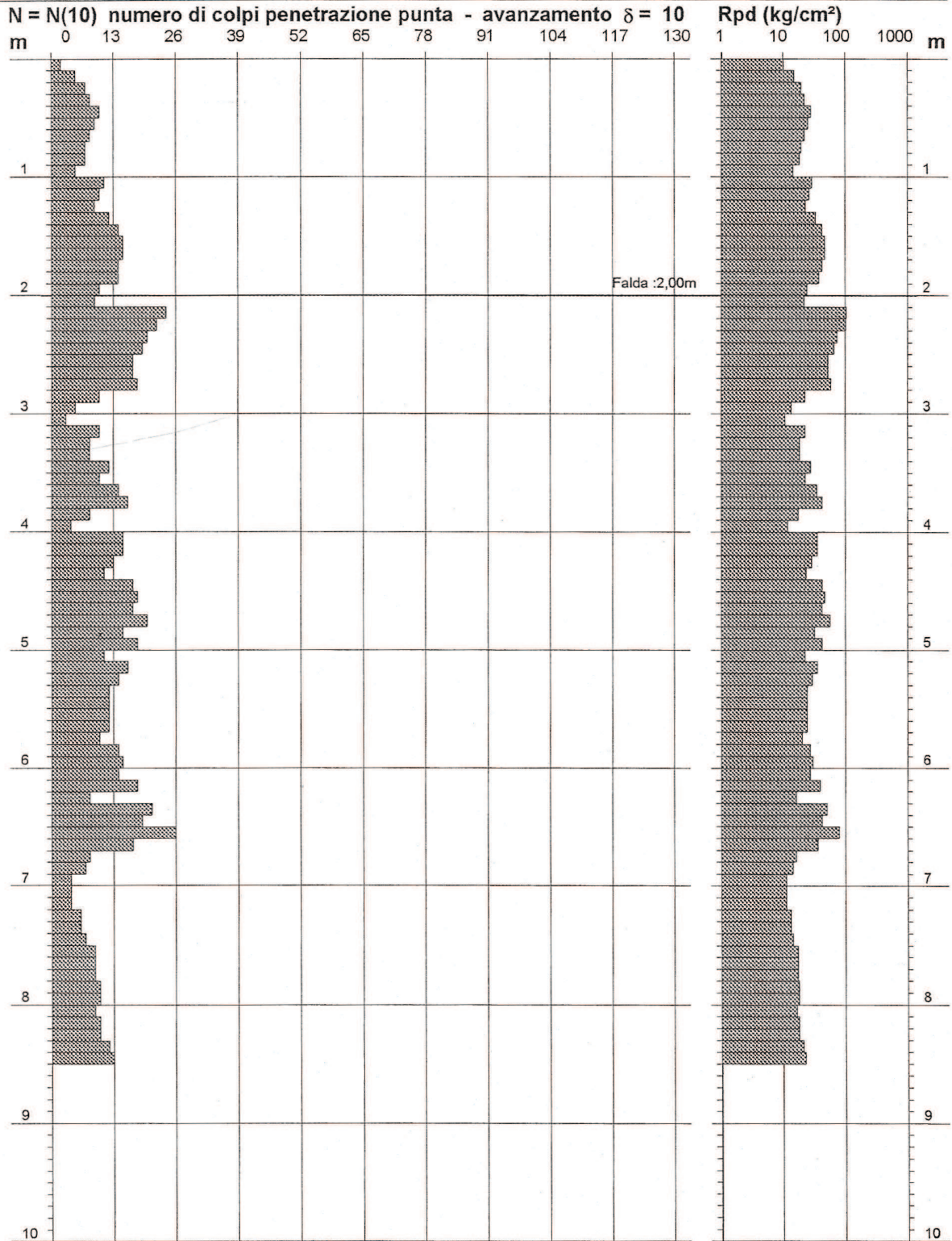
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 1

Scala 1: 50

- indagine : Realizzazione di un edificio di civile abitazione
- cantiere : Studio geologico Earth & Soil
- località : Viale delle Regioni (Comune di P.S.Giorgi)

- data : 04/08/2003
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : 2,00 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 30-20 4x4

- M (massa battente)= 30,00 kg - H (altezza caduta)= 0,20 m

- Numero Colpi Punta N = N(10) [$\delta = 10$ cm]

- A (area punta)= 10,00 cm² - D(diam. punta)= 35,70 mm

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 1

- indagine : Realizzazione di un edificio di civile abitazione - data : 04/08/2003
 - cantiere : Studio geologico Earth & Soil - quota inizio : p.c.
 - località : Viale delle Regioni (Comune di P.S.Giorgi) - prof. falda : 2,00 m da quota inizio
 - note : - pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 1,00	N	6,8	2	10	4,4	2,3	4,5	9,1	7	0,77	5
		Rpd	37,0	11	55	24,0	12,9	24,2	49,9	38		
2	1,00 2,10	N	12,1	9	15	10,5	2,4	9,7	14,5	12	0,77	9
		Rpd	61,1	43	77	52,2	12,7	48,4	73,8	61		
3	2,10 2,80	N	19,6	17	24	18,3	2,6	16,9	22,2	20	0,77	15
		Rpd	94,1	82	115	87,9	12,7	81,4	106,8	96		
4	2,80 4,40	N	10,1	3	16	6,6	4,0	6,1	14,1	10	0,77	8
		Rpd	44,7	14	72	29,1	17,4	27,3	62,1	44		
5	4,40 5,00	N	17,5	15	20	16,3	1,6	15,9	19,1	18	0,77	14
		Rpd	73,3	61	85	66,9	8,0	65,3	81,3	75		
6	5,00 6,10	N	12,9	10	16	11,5	1,8	11,1	14,7	13	0,77	10
		Rpd	51,2	40	65	45,8	6,7	44,5	58,0	52		
7	6,10 6,70	N	18,2	8	26	13,1	5,9	12,3	24,1	18	0,77	14
		Rpd	69,5	31	100	50,1	22,6	46,9	92,1	69		
8	6,70 8,50	N	8,2	4	13	6,1	2,6	5,5	10,8	8	0,77	6
		Rpd	29,1	15	45	21,8	8,9	20,2	38,0	28		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

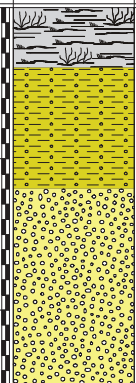
Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 1.00	Sabbie limose sciolte	5	18.3	28.0	70	1.88	1.41	----	----	----	----
2	1.00 2.10	Sabbie	9	31.7	30.0	150	1.92	1.48	----	----	----	----
3	2.10 2.80	Sabbie con ghiaie	15	42.5	32.0	230	1.96	1.54	----	----	----	----
4	2.80 4.40	Sabbie con livelli limosi	8	28.3	29.0	120	1.91	1.46	----	----	----	----
5	4.40 5.00	Sabbie con ghiaie sparse	14	41.0	31.0	170	1.96	1.53	----	----	----	----
6	5.00 6.10	Sabbie	10	35.0	30.0	150	1.93	1.50	----	----	----	----
7	6.10 6.70	Sabbie con ghiaie sparse	14	41.0	31.0	170	1.96	1.53	----	----	----	----
8	6.70 8.50	Limi sabbioso-limosi	6	----	----	----	----	----	0.38	1.85	37	1.000

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Riferimento: Zeffiro Immobiliare srl	Sondaggio: Sc1
Località: Via Mache	Quota: 3,00
Impresa esecutrice: Mannocchi Luigino	Data: 16 ottobre 2014
Coordinate:	Redattore: Geol. TESTAGUZZA Gianluca
Perforazione: Escavate cingolato con benna da 60 cm	

ø mm	R v	A r	s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
											S.P.T.	N				
															0,4	TERRENO VEGETALE E/ DI RIPORTO
					1										1,2	LIMO SABBIOSO : Limo sabbioso, di colore beige-giallognolo con screziature grigio-rugginose, ed intercalazioni argillose. COLTRE ALLUVIO-COLLUVIALE
					2										2,5	SABBIA : Sabbia giallognola mediamente addensata, debolmente limosa a granulometria media con presenza di ciottoli dispersi; livello in falda. COLTRE ALLUVIONALE

RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

Loc.tà: Via Piemonte n. 5

- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

- STRATIGRAFIA SUPERFICIALE -

Elaborato: *DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA*



STUDIO GEOLOGICO

Consulenze
Geologiche e Ambientali

Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

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

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



Foto 1 : Fasi esecutive dello scavo Sc1



0,00 metri

2,50 metri

Foto 2 : Stratigrafia dello scavo Sc1

RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO





Loc.tà: Via Piemonte n. 5








- Comune di PORTO SAN GIORGIO (FM) -

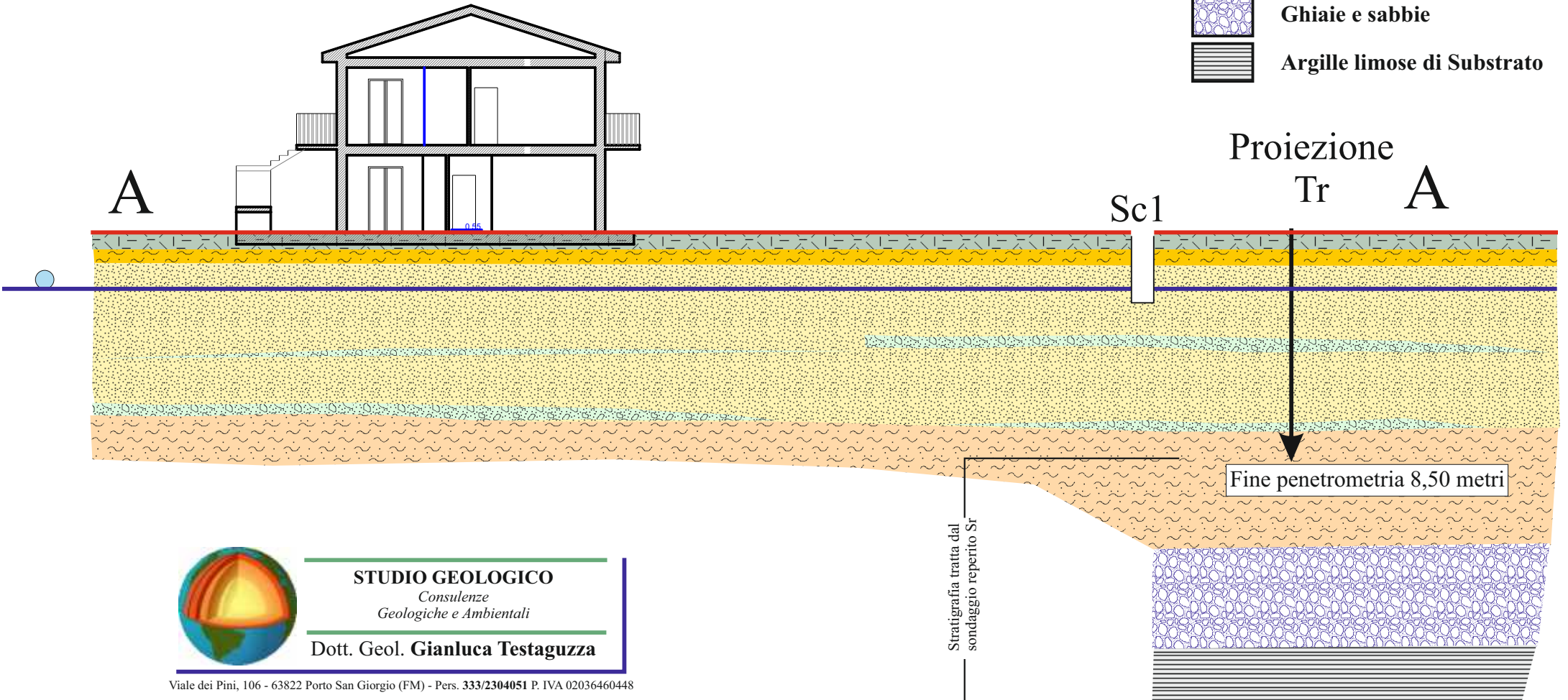
- SEZIONE A/A -

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

LEGENDA

- Scn  Scavo geognostico
- Tr  Test penetrometrico reperito Dpm
-  Piano di campagna attuale
-  Livello piezometrico falda

-  Terreno vegetale e/o di riporto
-  Limi sabbiosi
-  Sabbie
-  Sabbie con ghiaie
-  Limi sabbiosi argillosi
-  Ghiaie e sabbie
-  Argille limose di Substrato



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



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

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



**INDAGINE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA MEDIANTE TECNICA DEI
RAPPORTI SPETTRALI O HVSR AD INTEGRAZIONE
DELLA RELAZIONE GEOLOGICA ESEGUITA IN VIA A. COSTA N°32
PRESSO IL COMUNE DI PORTO SAN GIORGIO (FM).**

Oggetto: Indagine sismica passiva a stazione singola HVSR.

Committente: Dott. Geol. G. Testaguzza

Commessa:

Monte San Vito, lì 16 Ottobre 2012

Hr
Documentazione reperita

La presente relazione è ad uso esclusivo della pratica in oggetto. La pubblicazione integrale o di una sua parte è vietata senza il consenso dell'Autore.

I N D I C E

1	PREMESSA.....	3
2	STRUMENTAZIONE IMPIEGATA.....	4
3	PROCEDURE DI ANALISI DATI PER STAZIONI SINGOLE H/V.....	4
3.1	Stazione singola Geo1 - Dati di input.....	5
3.2	Rapporto spettrale H/V.....	6
3.3	Modello stratigrafico	7
4	CONCLUSIONI	8

1 PREMESSA

Su incarico e per conto del dott. Geol. G. Testaguzza è stata eseguita in data 05 Ottobre 2012, una indagine geofisica mediante la tecnica dei rapporti spettrali o HVSR, in via A. Corta n°32 presso il Comune di Porto San Giorgio (FM).

Lo scopo di questa indagine è la caratterizzazione sismica del sottosuolo e, in particolare, l'individuazione delle discontinuità sismiche nonché la ricostruzione della profondità del locale sub-strato geologico (o meglio *bedrock* geofisico). Con tale metodo viene stimata la velocità di propagazione delle onde di taglio (V_{s30}) come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14 Gennaio 2008. L'indagine geofisica proposta si avvale della metodologia basata sulla tecnica di *Nakamura* e sul rapporto spettrale H/V. La tecnica dei rapporti spettrali o HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) è totalmente non invasiva, molto rapida, si può applicare ovunque e non necessita di nessun tipo di perforazione, né di stendimenti di cavi, né di energizzazioni esterne diverse dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque.

I risultati che si possono ottenere da una registrazione di questo tipo sono:

- la frequenza caratteristica di risonanza del sito che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale, in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare manufatti aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi in caso di sisma;
- la frequenza fondamentale di risonanza di un edificio, qualora la misura venga effettuata all'interno dello stesso. In quanto risulterà possibile confrontarla con quella caratteristica del sito e capire se in caso di sisma la struttura potrà essere o meno a rischio;
- la velocità media delle onde di taglio V_s calcolata tramite un apposito codice di calcolo. E' necessario in questo caso, per l'affidabilità del risultato conoscere la profondità di un riflettore noto dalla stratigrafia (prova penetrometrica, sondaggio geognostico ecc..) e riconoscibile nella curva H/V. Dai dati è possibile calcolare la V_{s30} e la relativa categoria del suolo di fondazione come esplicitamente richiesto dal DM 14/01/08 a partire dal piano fondale;
- la sismo-stratigrafia del sottosuolo con un *range* di indagine compreso tra 0.0 e 40 mt. circa di profondità.

Il principio su cui si basa la presente tecnica, in termini di stratigrafia del sottosuolo, è rappresentato dalla definizione di strato inteso come unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto d'impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

2 STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

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

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

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

3 PROCEDURE DI ANALISI DATI PER STAZIONI SINGOLE H/V

Sui terreni di sedime è stata condotta, un'indagine geofisica attraverso l'acquisizione di n.1 registrazione a stazione singola, denominata Geo1.

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

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

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

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

3.1 Stazione singola Geo1 - Dati di input

Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	300,00 Hz
Numero campioni:	360000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.
Numero totale finestre selezionate:	32
Numero finestre incluse nel calcolo:	32
Dimensione temporale finestre:	27,307 s
Tipo di liscio:	Triangolare proporzionale
Percentuale di liscio:	10,00 %

Grafici tracce con finestre selezionate:

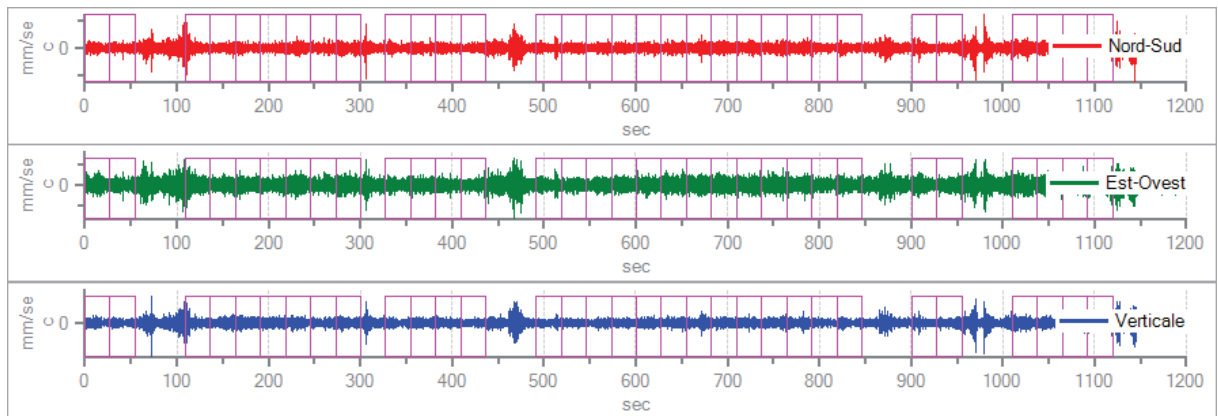


Fig.1: Traccia e finestre selezionate in direzione N-S, E-W e Verticale.

Grafici degli spettri

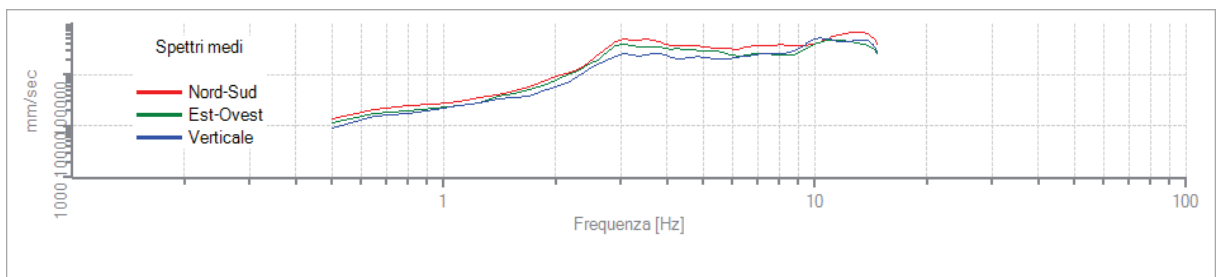


Fig.2: Spettri medi nelle tre direzioni.

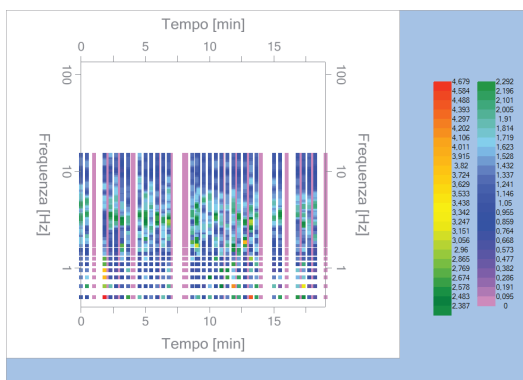


Fig.3: Mappa della stazionarietà degli spettri.

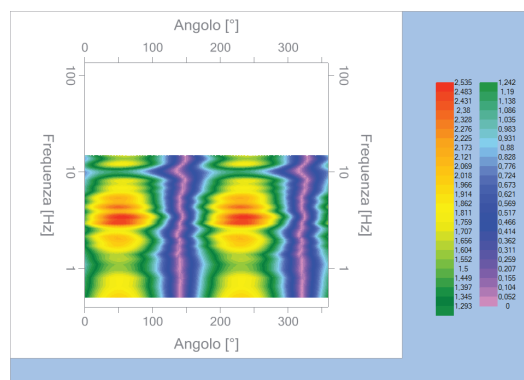


Fig.4: Mappa della direzionalità degli spettri.

3.2 Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 20,00 Hz
 Frequenza minima: 0,50 Hz
 Passo frequenze: 0,15 Hz
 Tipo lisciamento:: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10,00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Grafico rapporto spettrale H/V

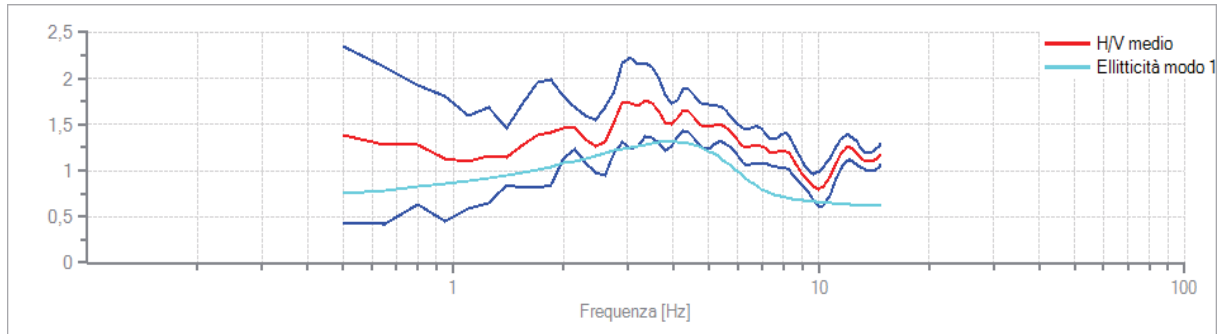


Fig.5: Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia.

Verifiche SESAME:

Frequenza del picco del rapporto H/V:	3,35 Hz ±0,23 Hz
---------------------------------------	------------------

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

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

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

Tab.2: Sesame – Affidabilità del picco.

3.3 Modello stratigrafico

Dati della stratigrafia:

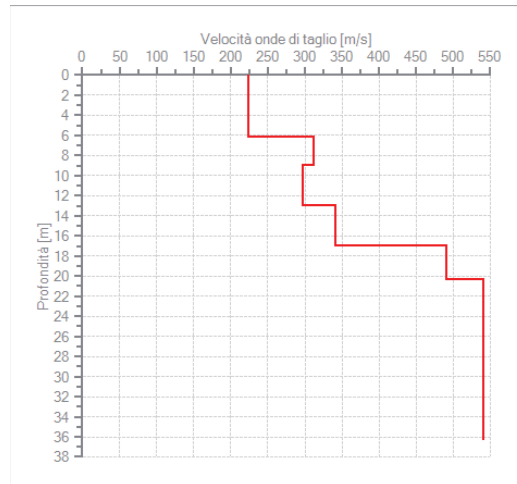


Fig. 6: Modello di velocità delle onde di taglio per il sito in oggetto.

Sismostrato (N°)	Profondità (m)	Spessore (m)	Velocità Media Onde S (m/s)
1	6.2	6.2	224
2	9.0	2.8	312
3	13.0	4.0	297
4	17.0	4.0	341
5	20.4	3.4	491
6	30.0	9.6	541

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

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

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

dove:

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

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

h_i = spessore dello strato i - esimo (m)

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

calcolata con gli strati suddetti è pari a:

$HV1$	$V_{s30} (HVSR)$	=	346 m/s
-------	------------------	---	---------

4 CONCLUSIONI

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

Non conoscendo la profondità esatta del piano di posa delle fondazioni, esso è stato calcolato dal piano campagna, attraverso l'esecuzione di n° 1 stazione singola mediante tecnica dei rapporti spettrali o HVSR, che ha dato un valore di VS₃₀ pari a 346 m/sec, pertanto alla luce dei risultati della sismica effettuata e tenendo conto anche delle risultanze delle prove geotecniche eseguite in situ, il suolo di fondazione in oggetto può essere assimilato, facendo riferimento alla normativa vigente (DM 14/01/08) ad una categoria di suolo di tipo "C".

Ovviamente sarà cura del progettista, al fine di evitare pericolosi fenomeni di doppia risonanza in caso di sisma, progettare una struttura con frequenze fondamentali di oscillazione lontane (superiori per un fattore di moltiplicazione di almeno 1.4, o meglio, minori) da quelle tipiche del terreno nel sito specifico di edificazione. E' da tenere presente che le frequenze dei modi di vibrare delle strutture dipendono principalmente dalla loro altezza. Per edifici standard in c.a. relazioni tipiche sono date in Figura 7 relativamente al primo modo di vibrare.

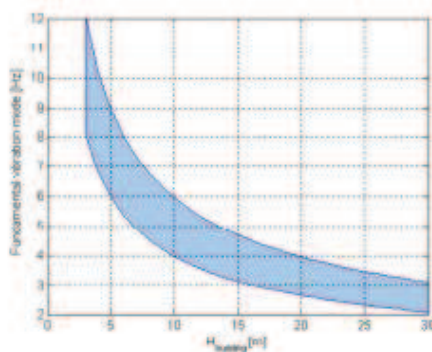


Fig. 7 - Relazione tra altezza e frequenze di vibrazione in edifici in c.a.

Monte san Vito, li 16 Ottobre 2012

Il Responsabile
(dott. Angelo Curatolo)
Angelo Curatolo

Parametri sismici

Geostru software - www.geostru.com

Sito in esame

Coordinate in ED50

latitudine: **43,198321**

longitudine: **13,787631**

Coordinate WGS84

latitudine: **43.197371**

longitudine: **13.786716**

Classe: **2**

Vita nominale: **50**

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 22759 Lat: 43,1847 Lon: 13,7643 Distanza: 2425,382

Sito 2 ID: 22760 Lat: 43,1845 Lon: 13,8328 Distanza: 3974,586

Sito 3 ID: 22538 Lat: 43,2345 Lon: 13,8331 Distanza: 5454,700

Sito 4 ID: 22537 Lat: 43,2347 Lon: 13,7645 Distanza: 4455,015

Parametri sismici

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

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,047 g
Fo: 2,410
Tc*: 0,279 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,060 g
Fo: 2,514
Tc*: 0,285 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,180 g
Fo: 2,461
Tc*: 0,303 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,235 g
Fo: 2,515
Tc*: 0,316 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,600
St: 1,000
Kh: 0,014
Kv: 0,007
Amax: 0,692
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,590
St: 1,000
Kh: 0,018
Kv: 0,009
Amax: 0,883
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,430
Cc: 1,560
St: 1,000
Kh: 0,062
Kv: 0,031
Amax: 2,529
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,350
Cc: 1,540
St: 1,000
Kh: 0,089
Kv: 0,044
Amax: 3,113
Beta: 0,280