



COMUNE DI VENAROTTA

Provincia di Ascoli Piceno

Regione Marche

AMPLIAMENTO CIVICO CIMITERO CAPOLUOGO

RELAZIONE GEOLOGICA - SISMICA



PROGETTO

Preliminare

Definitivo

Esecutivo



Data: agosto 2020

Località : Fraz. Castello

OPERA DELL'INGEGNO - RIPRODUZIONE VIETATA
OGNI DIRITTO RISERVATO - ART. 99 L. 633/41
NON RIPRODUCIBILE IN GIUDIZIO



**COMMISSARIO STRAORDINARIO
RICOSTRUZIONE SISMA - 2016**

Geologo Specialista
Dott. Geol. Gianluigi Bartolini



Committente:

Comune di Venarotta

Geol. Gianluigi Bartolini

Corso di Sotto, 62 - 63100 Ascoli Piceno (AP)
P.IVA: 02131380442 - e-mail: geoabsnc@gmail.com;
gianluigi.bartolini@pec.it
Tel: 0736 25 22 75 - mob. 328 8175388

INDICE

RELAZIONE

1 - RIFERIMENTI NORMATIVI.....	pag. 2
2 -PREMESSA.....	pag. 3
3 – INQUADRAMENTO GENERALE	pag. 5
3.1 – Descrizione e ubicazione topografica	pag. 5
3.2 – Inquadramento geomorfologico	pag. 7
3.3 - Inquadramento geologico	pag. 8
3.4 - Inquadramento idrologico e idrogeologico	pag. 12
3.5- Analisi dei vincoli - PAI	pag. 13
4 – MODELLAZIONE GEOTECNICA	pag. 14
4.1 – Descrizione sondaggi	pag. 14
4.2– Modello geotecnico	pag. 15
5 – MODELLAZIONE SISMICA	pag. 16
5.1 – Pericolosità sismica del sito	pag. 16
5.2– Caratterizzazione sismica dei terreni e categoria di suolo	pag. 19
5.3– Categoria topografica	pag. 20
5.4– Valutazione del potenziale di liquefazione	pag. 26
6– Terre e rocce da scavo.....	pag. 26
7 – CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI	pag. 27

ALLEGATI

- n. 1 UBICAZIONE INDAGINI REPERITE
- n. 2 ELABORAZIONE INDAGINE PENETROMETRICA
- n. 3 ELABORAZIONE INDAGINE SISMICA
- n. 4 PLANIMETRIA DI RIFERIMENTO
- n. 5 SEZIONE GEOLOGICA A-A..... SCALA 1:100
- n. 6 ASSEVERAZIONE INVARIANZA IDRAULICA

1. RIFERIMENTI NORMATIVI

- Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici, n. 3797 (Pres. Cons. Superiore -Servizio Tecnico Centrale, 6 novembre 1967) - ***Istruzioni per il progetto, esecuzione e collaudo delle fondazioni.***
- "Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche. A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana(1977)"
- Legge 11/02/94 n°109 e SS. MM. II.- ***Legge quadro in materia di lavori pubblici.***
- Circolare del Ministro dei LL.PP. n. 218/24/3 del 9/1/1996 - Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 11 marzo 1988. ***Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica.***
- 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.***
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - ***Istruzioni per l'applicazioni delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14.01.2008. Circolare 2 Febbraio 2009.***
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274 (e successive modifiche ed integrazioni) - ***Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica.***
- Deliberazione della Giunta Regionale n. 136 del 17 febbraio 2004 Art. 6, comma 7, dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 gennaio 2004, n. 3333. Modifica alla D.G.R. n. 1046 del 29 luglio 2003 - ***Indirizzi generali per la prima applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. Individuazione e formazione dell'elenco delle zone sismiche nella Regione Marche.***
- Deliberazione del Consiglio Regionale n. 116 del 21/01/2004 - ***Approvazione del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico per i bacini di rilievo regionale (PAI). Articolo 11 della L.R. 25 maggio 1999 n. 13.***
- Presidenza del Consiglio dei Ministri - Ord. 17/11/2016, n. 4 - ***Riparazione immediata di edifici e unità immobiliari ad uso abitativo e produttivo danneggiati dagli eventi sismici del 24 agosto 2016 e successivi, temporaneamente inagibili.***
- Decreto ministeriale 17.01.2018 - ***Testo unico "Norme Tecniche per le Costruzioni".***
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - ***Istruzioni per l'applicazioni delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 17.01.2018 pubblicato Gazzetta Ufficiale Supplemento Ordinario n.42 del 20 Febbraio 2018.***

2. PREMESSA

Su incarico con Determina n. 146 del 30/07/2020 del Geom. Gino Santoni Responsabile Tecnico del Comune di Venarotta è stata eseguita un'indagine geologica sul terreno di sedime interessato da un progetto di "AMPLIAMENTO CIVICO CIMITERO DEL CAPOLUOGO", sito in Fraz. Castello del Comune di Venarotta (AP).

Il sottoscritto, **Geol. Gianluigi Bartolini**, è in possesso dei requisiti previsti all'articolo 5, paragrafo §1 dell'Allegato "A" dell'Ordinanza del Commissario Straordinario per la Ricostruzione n° 12 del 09/01/2017 ed iscritta all'elenco speciale dei professionisti abilitati di cui all'articolo 34 del decreto legge 17 ottobre 2016, n. 189, convertito con modificazioni dalla legge 15 dicembre 2016, n. 229, al numero **EP_013273_2017**.

Il presente studio, redatto seguendo i dettami della norma vigente, ha lo scopo di raccogliere tutti i dati qualitativi e quantitativi necessari per il progetto previsto e per il controllo del comportamento dell'opera nel suo insieme ed in rapporto al terreno.

La campagna dei rilievi è stata effettuata secondo le "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche A.G.I (1977) e lo studio geologico è stato eseguito in conformità a quanto previsto dalle vigenti norme (Legge n. 64 del 2/2/74 e successivi D.M., con particolare riguardo al D.M. del 11/3/88 e relative istruzioni - Legge 11/02/94 n°109 e successive modifiche ed integrazioni, D.M. del 16/01/96 "norme per le costruzioni in zona, D.G.R. n. 1046/2003 nuova classificazione sismica, D.M. del 14/09/2005 e successive modifiche e NTC2018), estendendole a quella parte di sottosuolo (volume significativo) influenzato direttamente o indirettamente dall'opera, e ritenuto espressivo ai fini dei risultati dell'indagine stessa.

Il sito è stato oggetto di un accurato rilevamento di campagna che ha permesso di acquisire i dati geologici ed idrogeologici generali; la caratterizzazione geotecnica e stratigrafica dei litotipi geologici, costituenti il sito in studio, è stata ottenuta attraverso l'esecuzione di n. 1 indagine penetrometrica dinamica DPSH e di scavi effettuati dal sottoscritto per la realizzazione di nuovi loculi eseguiti nel 2013.

I risultati delle indagini, oltre all'ampia bibliografia dell'area posseduta, permettono di acquisire una completa conoscenza delle caratteristiche geotecniche del terreno di studio.

E' stata eseguita una misura H.V.S.R. per lo studio della frequenza fondamentale di risonanza del sito, per la categoria di suolo e dell'interazione dal punto di vista sismico del sistema terreno-struttura, eseguite dalla società **GEOAB SNC**, iscritta all'anagrafe antimafia esecutori con il numero **AE_009049_2017**; tali indagini rispondono anche alla vigente normativa, modifiche al DM 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con DM Infrastrutture del 17/01/2018.

3. INQUADRAMENTO GENERALE

3.1 Descrizione e ubicazione topografica

Il sito in oggetto fa parte del quadrante 133 IV(foglio 1:100.000 – 133 Ascoli Piceno) della Carta Topografica Regionale alla scala 1:25.000 ed è ubicato a Nord del centro storico di Venarotta, in località Castello. Le quote dell'area sono prossime ai 470 metri s.l.m. con pendenze del terreno, nel sito interessato, molto blande visto che ci troviamo su un crinale.

Il comune di Venarotta è limitato ad Ovest dai territori comunali di Roccafluvione e Palmiano, a Nord dai comuni di Force e Rotella, ad Est – Sud Est dal comune di Ascoli Piceno.

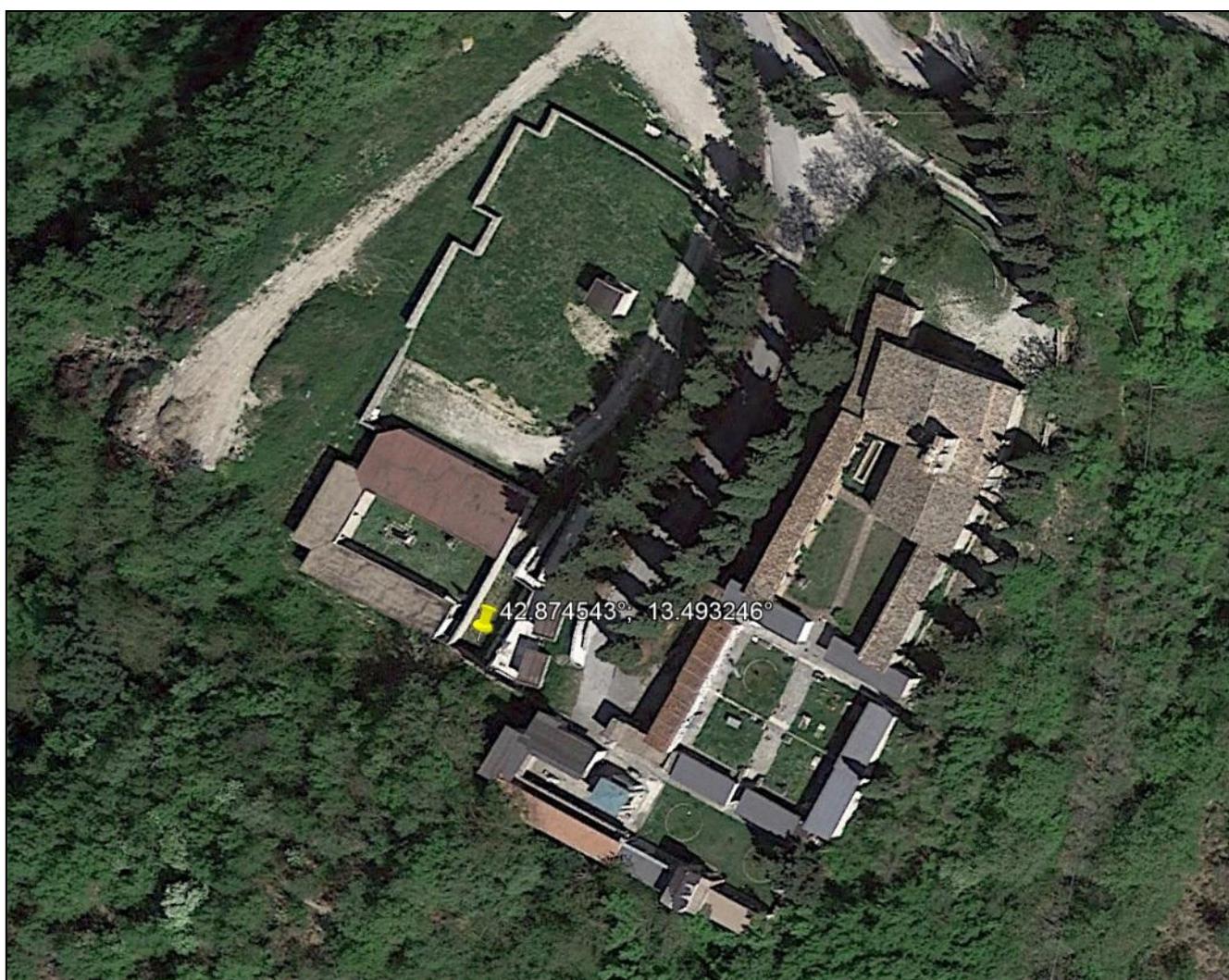


Fig. 1: ubicazione sito in esame

Le coordinate geografiche sono:

Latitudine: 42.874543°

Longitudine: 13.493246°

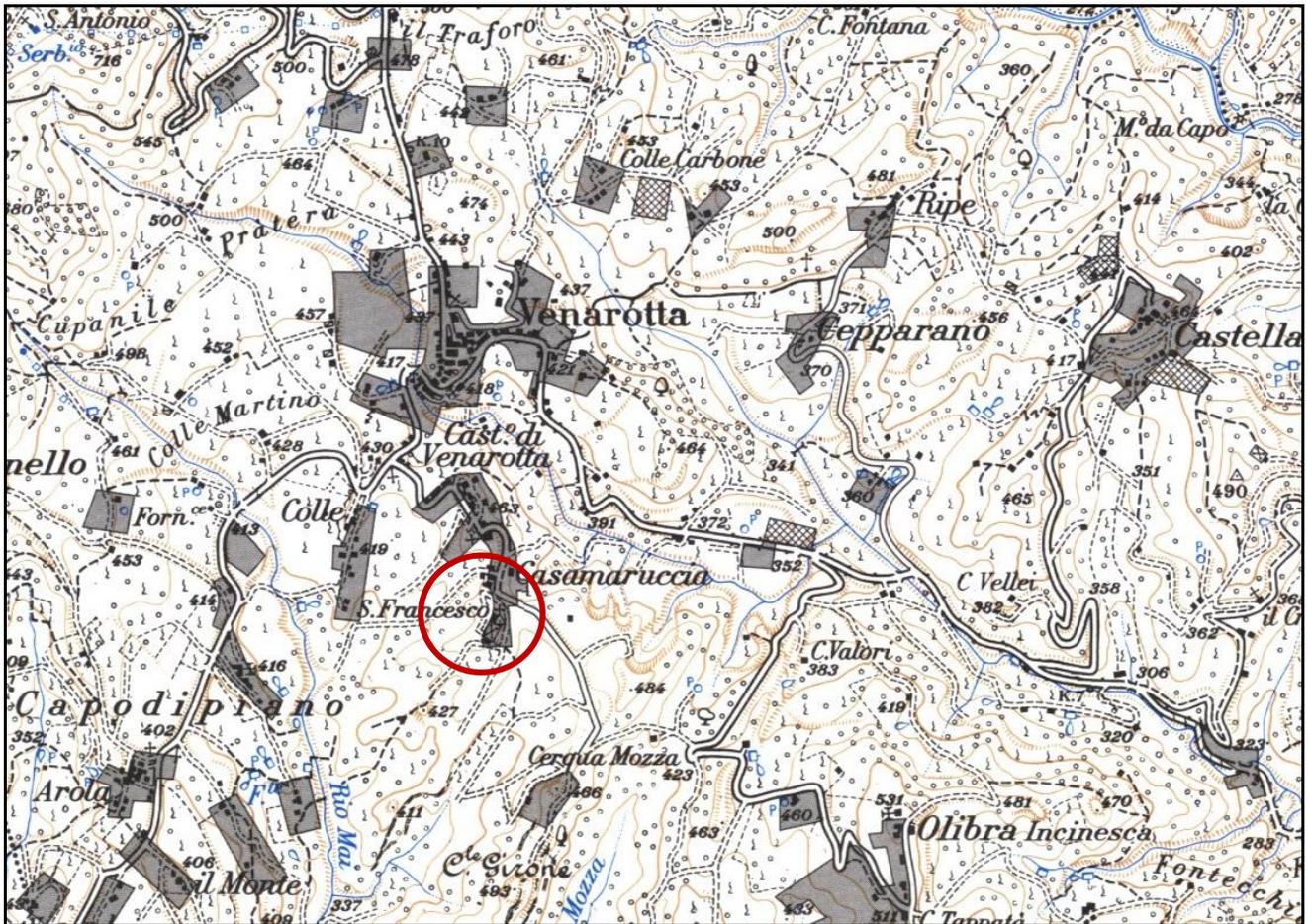


Fig. 2: stralcio CTR 1:25.000 Quadrante 133 IV "Ascoli Piceno"

3.2 Inquadramento geomorfologico

Il rilievo superficiale delle forme morfologiche riscontrabili sul terreno non si è limitato alla sola zona interessata dallo studio, ma si è cercato di ampliarlo così da poter meglio comprendere l'evoluzione morfologica dei versanti collinari e della zona di fondovalle.

La morfologia dell'area considerata è strettamente legata alla litologia ed all'assetto strutturale dei litotipi del substrato (arenarie) affioranti in buona parte dell'area in esame.

Si osserva che il versante posto a NE ha pendenze molto più accentuate rispetto al versante di SE dovuta alla giacitura del substrato a reggipoggio nel primo caso e a franapoggio nel secondo.

In alcuni punti dei versanti suddetti è possibile riscontrare irregolarità (piccole e medie scarpate naturali) dovute principalmente all'erosione differenziata del substrato.

In particolare nel sito oggetto di studio, si riscontrano pendenze minime, ulteriormente smussate nel tempo dall'azione dell'uomo che ha operato, per propri scopi, ulteriori modifiche (scarpate, strade, ecc.) alterando di conseguenza l'originaria morfologia.

In generale si può affermare che l'area non mostra segni d'instabilità profonda, anche nelle sue parti più acclivi, ma solo una naturale evoluzione morfologica dei versanti.

Inoltre, trovandosi il sito di studio lontano dalla zona d'influenza di corsi d'acqua e non esistendo segni d'instabilità del terreno di fondazione sullo stesso e nel fabbricato presente, si può affermare che l'area in studio si mostra naturalmente stabile.

In considerazione sia della struttura morfologica sia della natura e caratteristiche delle litologie interessate, che saranno poi descritte, e del tipo d'intervento progettato, si assicura la stabilità dell'area e dell'opera in progetto anche dopo la realizzazione della stessa.

Per le ragioni sopra esposte si omette la verifica di stabilità del versante risultando inutile ai fini di una corretta progettazione.

3.3 Inquadramento geologico

All'inizio del Lias un'intensa attività tettonica distensiva, provocando l'emersione della piattaforma carbonatica, crea il bacino Umbro-Marchigiano; i fenomeni regressivi, verificatisi nel Cretacico, danno luogo ad una sedimentazione prettamente argillosa.

Nel terziario, con la completa chiusura del bacino Ligure-Piemontese, emersa la catena alpina, inizia la formazione della catena appenninica.

Nel Miocene inferiore prende forma il bacino Umbro, che costituisce la più antica avanfossa, a sedimentazione torbidityca, del dominio Umbro-Marchigiano.

Dal punto di vista strutturale, partendo da Ovest verso est, ci si trova di fronte alla seguente successione: bacino Umbro – dorsale Umbro-Marchigiana – bacino Marchigiano interno – dorsale Marchigiana – Bacino Marchigiano esterno.

L'area indagata riguarda alcuni affioramenti della porzione orientale del bacino della Laga, il più grande dei "bacini minori" umbro – marchigiani, facente parte del bacino marchigiano esterno: la sedimentazione dei terreni rinvenuti nell'area studiata avveniva a partire dal Miocene inferiore - medio lungo dorsali e depressioni sottomarine longitudinali interrotte da faglie trasversali.

In queste depressioni si aveva la deposizione, ad iniziare appunto dal Miocene, dei terreni della Formazione della Laga di origine evaporitica, formazione che viene suddivisa in diversi membri: preevaporitico – evaporitico – postevaporitico.

La tettonica sedimentaria in questo periodo doveva essere abbastanza intensa, tanto da causare faglie e fratture nei depositi più antichi che verranno riempite da materiali terrigeni più recenti.

Il membro preevaporitico è costituito in prevalenza dalla unità arenacea, mentre quello evaporitico risulta formato da un'unità arenacea intercalata con livelli arenaceo pelitici e marne nere bituminose di ambiente euxinico; risulta presente anche un livello guida costituito da gessoareniti torbidityche, che comunque nella zona non si è potuto rilevare per la presenza di ampie zone detritiche.

Nel membro postevaporitico prevale l'associazione pelitico arenacea in cui si trovano intercalazioni di vulcanoclastiti.

La successione stratigrafica generale della zona mostra una lito-sedimentologia caratteristica delle aree

appartenenti al bacino della Laga e quindi ad una sedimentazione prevalentemente torbiditica, formatasi in un ambiente marino ristretto.

Da un accurato rilevamento geologico di campagna, dalle prove penetrometriche eseguite, si è potuto risalire alla reale successione geologico-stratigrafica presente nell'area oggetto di studio:

Le unità geologiche presenti nell'area sono:

- **Coltre Eluvio Colluviale - Suolo** – costituita prevalentemente da sabbie limose e limi sabbiosi; sono presenti inclusi di varia natura e dimensione, il tutto derivante dallo smantellamento ad opera degli agenti esogeni dei litotipi caratterizzanti il substrato geologico;
- **Substrato Arenaceo** – Arenarie torbiditiche di colore giallastro e grigio azzurro affiorante nell'area

Data la ristrettezza dell'area in studio non è stato possibile ricostruire l'andamento strutturale, che risulta comunque ininfluenza ai fini del presente rapporto.

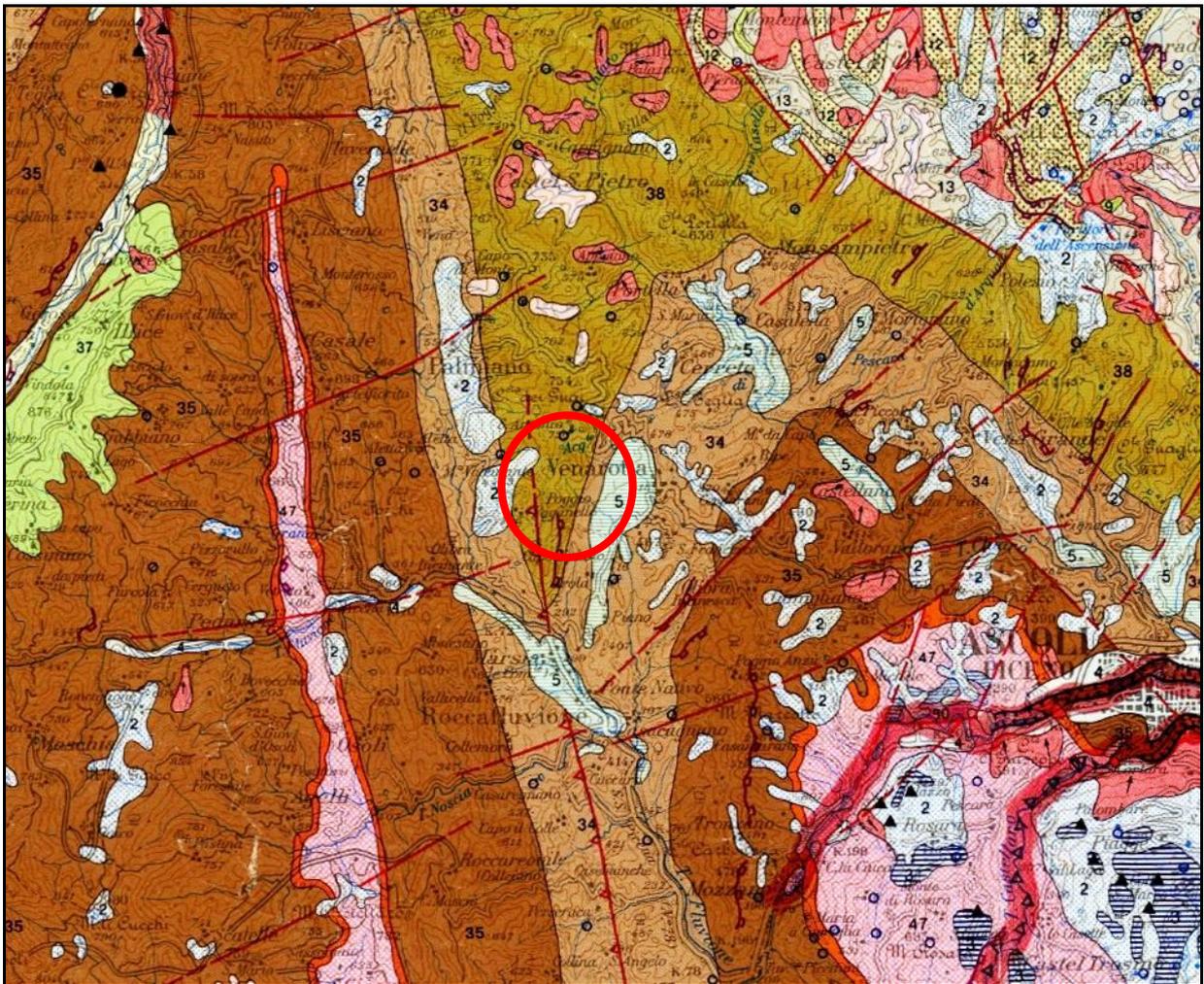


Fig. 3: Stralcio carta geologica

33	FORMAZIONE GESSOSO-SOLFIFERA: gessi, arenarie gessose; ges-sareniti, calcari solfiferi, argille bituminose e diatomiti. Messiniano p.p.
34	Depositi arenacei in strati spessi e massicci d'ambiente euxinico. Messiniano medio
35	Depositi arenacei in strati spessi e massicci. Messiniano inferiore - Tortoniano
36	Depositi arenaceo-conglomeratici a geometria lenticolare. Messiniano inferiore - Tortoniano
37	Depositi arenaceo-pellici in strati da sottili a medi. Messiniano inferiore - Tortoniano
38	Depositi pellico-arenacei con intercalazioni di orizzonti più grossolani spesso a geometria tabulare, in strati da medi a spessi (formazione della Laga, membro post-evaporitico). Messiniano superiore
39	Depositi pellico-arenacei in strati sottili e medi. Messiniano inferiore - Tortoniano



Fig. 4: Substrato affiorante nell'area oggetto di studio



Fig. 5: Particolare foto precedente

3.4 Inquadramento idrologico ed idrogeologico

Nell'area in questione è presente una via principale e preferenziale di scorrimento delle acque superficiali, individuabile nel fosso posto immediatamente a Sud - Ovest dell'area oggetto di studio che funge da dreno anche per le acque sotterranee.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche idrogeologiche dei terreni riscontrati nell'area:

- 1. coltre eluvio-colluviale: è classificata come terreno a permeabilità molto variabile a causa della sua disomogeneità tessiturale e litologica, sia in senso verticale sia orizzontale;*
- 2. associazione arenacea: sono classificate come rocce a bassa permeabilità ed esclusivamente per fessurazione e fratturazione.*

Dalla situazione stratigrafica si evidenzia la prevalenza di terreni poco permeabili che con la struttura morfologica e idrologica, non permettono l'accumularsi d'acqua sotterranea negli strati di terreno, facendo anche ritenere improbabile la presenza nel sottosuolo di una falda acquifera tale da essere influente sui loculi da realizzare.

Tale situazione è stata riscontrata anche nella realtà; infatti le indagini effettuate sul terreno non hanno evidenziato la presenza di una falda acquifera nel sottosuolo, sé non ad una profondità tale da risultare ininfluyente sul lotto oggetto di studio.

Da quanto detto, in considerazione della profondità della ipotetica falda, e visto come è stato prospettato l'intervento in progetto, si assicura che quest'ultimo non sarà influenzato negativamente dalle acque sotterranee e superficiali e non andrà a modificare il regime idrico locale e le linee di flusso e deflusso.

3.5 Analisi dei Vincoli

VINCOLO P.A.I. (PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO)

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Interregionale del Fiume Tronto (P.A.I.), d'interesse comune alle Regioni Marche, Abruzzo e Lazio, adottato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 3 del 07/06/2007, ai sensi dell'art. 18, comma 10, della Legge 18 maggio 1989 n.183 e s.m.i, e dell'art. 1.bis della Legge 11 dicembre 2000 n.365, individua e norma le aree a rischio frana ed esondazione.

In base alla suddetta normativa l'area in studio **non risulta interessata da fenomeni di frana o da fenomeni di esondazione**, come rilevabile dalla tavola 10_05, parte integrante della TAV.10 "Carta del dissesto e delle aree sondabili (da 1 a 49)"; si riporta, di seguito, uno stralcio della tav. 10_05 nel presente elaborato.



Fig. 7: Stralcio cartografia P.A.I. - Tav. 10_12

AREE A RISCHIO FRANA

-  AREE A RISCHIO MODERATO - R1
-  AREE A RISCHIO MEDIO - R2
-  AREE A RISCHIO ELEVATO - R3
-  AREE A RISCHIO MOLTO ELEVATO - R4

AREE A RISCHIO ESONDAZIONE

-  AREE A RISCHIO MODERATO - E1
-  AREE A RISCHIO MEDIO - E2
-  AREE A RISCHIO ELEVATO - E3
-  AREE A RISCHIO MOLTO ELEVATO - E4

4. MODELLAZIONE GEOTECNICA

4.1 Descrizione sondaggi

Per poter eseguire un corretto studio dell'area e allo stesso tempo caratterizzare il terreno di fondazione si è deciso di eseguire (in accordo con il progettista) 1 prova penetrometrica dinamica, mediante penetrometro pesante Pagani e il reperimento di scavi eseguiti per la realizzazioni di loculi nella stessa area di intervento; tali sono risultate sufficienti ed esaustive per la ricostruzione stratigrafica e geotecnica dei terreni presenti nell'area.

Sia le prove geotecniche che sismiche sono state ubicate in planimetria di riferimento dell'allegato n. 1.

Le indagini eseguite hanno permesso di caratterizzare il terreno di fondazione sia dal punto di vista stratigrafico che dal punto di vista geotecnico e sismico, non ritenendo necessarie ulteriori prove né in sito e né di laboratorio.

La stratigrafia locale derivata dalla prova penetrometrica dinamica è la seguente:

Stratigrafia prova DPSH_1

0.00 - 0.60 metri	Riporto
0.60 - 1.00 metri	Substrato arenaceo

L'interpretazione dei dati ricavati dalla prova penetrometrica eseguita ha permesso di definire l'assetto geotecnico dei terreni che saranno interessati dalle future opere da realizzare.

Come già detto in precedenza, nel corso delle indagini effettuate sul terreno non è stata rilevata la presenza di una falda fino alla profondità raggiunta dall'indagine.

4.2 Modello geotecnico

Per una puntuale parametrizzazione geologica e geotecnica dei terreni di fondazione, per una corretta verifica della stratigrafia e quindi del tipo di terreno è stata eseguita, come già detto in precedenza, un'indagine penetrometrica che ha permesso di caratterizzare da un punto di vista fisico-meccanico i terreni presenti nell'area.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche geotecniche medie dei terreni interessati:

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)	Densità relativa (%)
RIPORTO	0.00-0.60	31.85	Incoerente	1.71	2.07	27.1	--	371.15	213.90	0.29	1682.04	100
ARENARIA	0.60-1.00	67.62	Incoerente	1.94	2.20	42.29	--	771.00	883.22	0.22	3413.38	100

LG1 – Associazione arenacea

Nella caratterizzazione geotecnica, per assegnare i valori caratteristici dei parametri geotecnici, le NTC 2018 e le relative istruzioni non impongono procedure di calcolo dei valori caratteristici dei parametri geotecnici.

In particolare le NTC2018, al par. 6.2.2, recitano:

“Per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro per ogni stato limite considerato. I valori caratteristici delle proprietà fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere dedotti dall'interpretazione dei risultati di specifiche prove di laboratorio su campioni rappresentativi di terreno e di prove e misure in sito”

e inoltre:

“Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadono in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata su preesistenti indagini e prove documentate”.

5. MODELLAZIONE SISMICA

5.1 Pericolosità sismica del sito

Il territorio comunale di Venarotta è classificato sismico fin dalla Legge 1684/62, dove era compreso nell'elenco dei comuni nei quali era d'obbligo l'osservanza delle norme tecniche d'edilizia per le località sismiche di 1° e 2° categoria.

Il successivo D.M. del 10 febbraio 1983 "Aggiornamento delle zone sismiche della Regione Marche", decreta al comma 2 il territorio del Comune di Venarotta nell'elenco delle località confermate sismiche, ai sensi e per gli effetti della legge 2 febbraio 1974 n. 64, con il grado di sismicità $S = 9$.

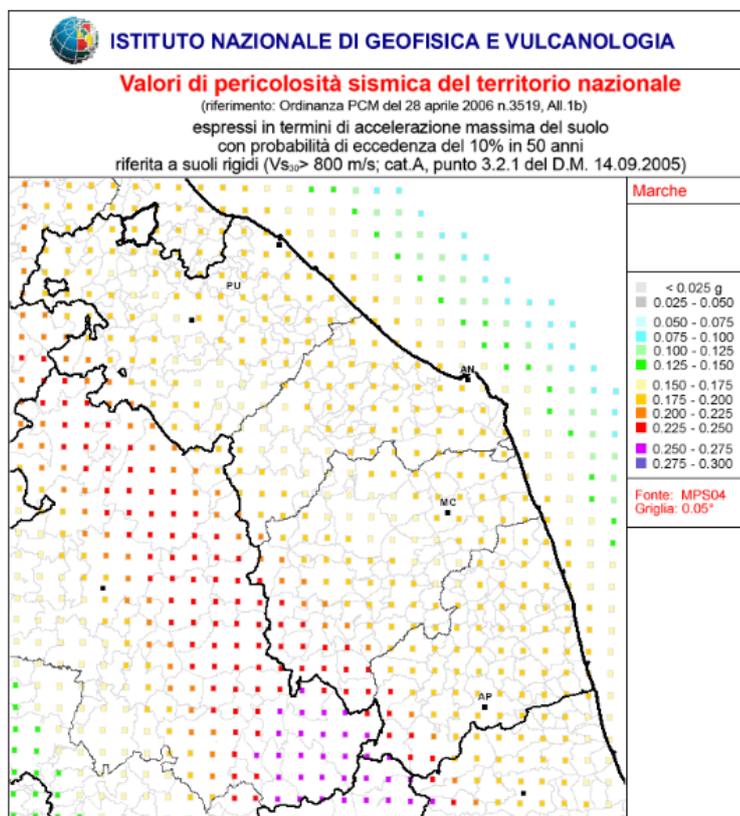
A seguito dell' O.P.C.M. 3274 del 22 marzo 2003, recepita dal DGR n. 1046 del 29 luglio 2003, e aggiornato con le modifiche introdotte con la DGR n. 136 del 17 febbraio 2004, all'art.1 il comune di Venarotta (AP) viene classificato come **Zona Sismica 2**.

Zona	A max
Zona 1	0.35 g
Zona 2	0.25 g
Zona 3	0.15 g
Zona 4	0.05 g

Tab.1: valori di accelerazione orizzontale massima rispetto alla zona di riferimento

La pericolosità sismica di un territorio è rappresentata dalla sua sismicità ovvero dalla frequenza e dall'ampiezza dei terremoti che possono interessarlo; in particolare la pericolosità sismica di una data zona è definita come la probabilità che in un determinato intervallo temporale (generalmente 50 anni) abbia luogo un sisma di una determinata magnitudo.

A tale scopo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e



successivamente Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006, oltre a definire le procedure e gli approcci scientifici da utilizzare, e grazie agli studi coordinati INGV, hanno portato alla realizzazione di una Mappa di Pericolosità Sismica nazionale che descrive la pericolosità sismica attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e orizzontale (pari ad un tempo di ritorno $T_r = 475$ anni).

Fig.8 : valori di pericolosità sismica per la Regione Marche

Le due O.P.C.M. hanno inoltre individuato i principi generali sulla base dei quali poi le Regioni hanno classificato i comuni in una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato classificato il territorio nazionale; a ciascuna zona è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido (ag). La Regione Marche con la D.G.R. n. 136 del 17 febbraio 2004 "indirizzi generali per la prima applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, "Individuazione e formazione dell'elenco delle zone sismiche nella Regione Marche" recependo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio del Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, ha aggiornato l'elenco delle zone sismiche del territorio regionale, provvedendo a classificare anche il territorio del Comune di Venarotta nella zona sismica 2; la sua pericolosità sismica di base espressa in termini di accelerazione massima attesa al suolo (rigido) vale 0,225 g - 0,250 g (vedi fig.2). Gli studi di pericolosità sismica sono alla base delle analisi territoriali finalizzate alla zonazione sismica (pericolosità sismica di base) e alla microzonazione sismica (pericolosità locale). Sono stati effettuati studi di

Microzonazione Sismica in cui l'individuazione della pericolosità locale consiste nella individuazione delle aree a scala comunale che, in occasione di un terremoto, possono essere soggette a fenomeni di amplificazione locale o eventuale instabilità. In tal modo, tali studi forniscono importanti indicazioni per la pianificazione urbanistica comunale.

L'area oggetto di studio **non rientra** nella perimetrazione delle aree prese in esame dagli studi di MZS di I° e III° livello. Le MOPS sono state estese anche fuori dal limite del studio e l'area rientrerebbe nella MOPS 2001.

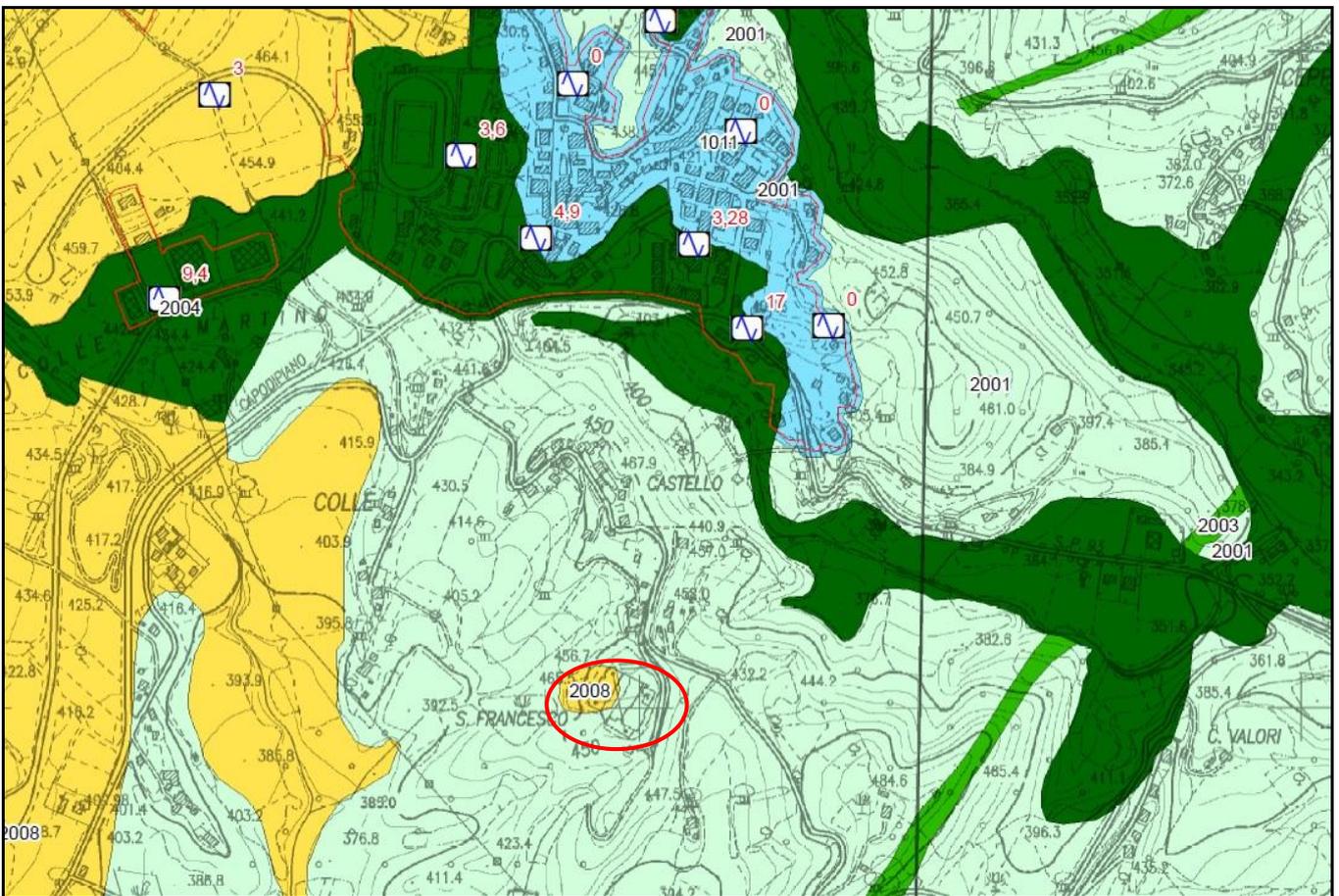
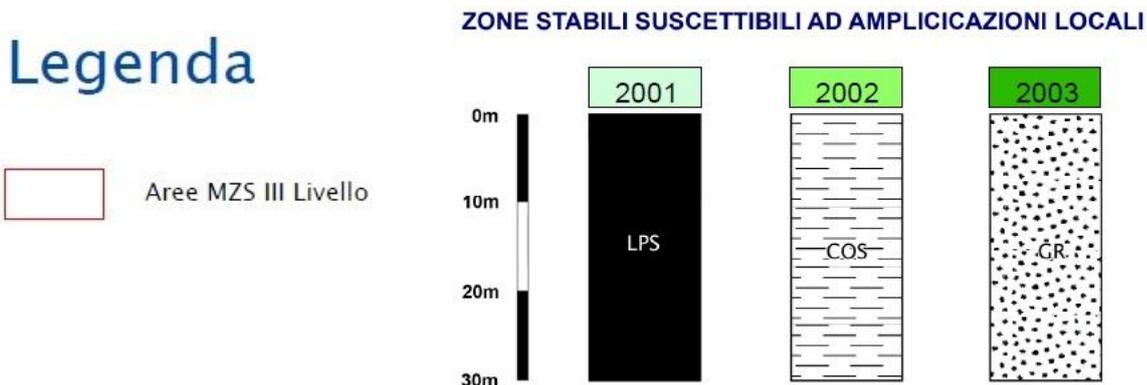


Fig.9: stralcio Carta delle M.O.P.S. relativa alla Microzonazione Sismica I e III livello



5.2 Caratterizzazione sismica dei terreni e categoria di suolo

La normativa D.M. del 17 gennaio 2018 "*Nuove norme tecniche per le costruzioni*" attribuisce la giusta importanza alla caratterizzazione sismica del terreno sul quale dovranno essere realizzate opere di qualsiasi genere. La caratterizzazione dal punto di vista sismico richiede la conoscenza del profilo delle velocità delle onde di taglio V_s degli strati di terreno, necessario per:

- *valutare azione sismica di progetto al livello delle fondazioni di qualsiasi struttura*
- *valutare il rischio di liquefazione del terreno in sito*
- *valutare rischi di instabilità dei pendii e/o opere di sostegno*
- *valutare i cedimenti delle fondazioni degli edifici, rilevati stradali*

Tra le importanti novità relative alle metodologie di calcolo delle strutture è stato introdotto l'uso di coefficienti per la determinazione dello spettro elastico di risposta che dipendono dalla classificazione dei suoli, per la definizione dell'azione sismica di progetto, in 5 categorie principali (dalla A alla E), distinte sulla base del parametro $V_{s,eq}$.

Nel nostro caso è stata eseguita una **Misura H.V.S.R.**

Esaminando i valori relativi al $V_{s,eq}$, così come prescritto dalla normativa (Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 17/01/2018, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 42 del 20/02/2018, § 3.2.2 – Tab. 3.2.II), con un valore di **$V_{s,eq}$ di 457 m/sec** con la M.A.S.W. otteniamo la seguente categoria di suolo:

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,eq}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s

Dall'elaborazione delle misure HVSR ed esaminando il rapporto H/V si nota che non si hanno picchi e la curva rimane praticamente piatta escludendo eventuali fenomeni di amplificazioni sismiche dovuti all'effetto di doppia risonanza.

La misura HVSR riflette la stratigrafia presente nell'area.

5.3 Categoria e amplificazione topografica

Per quanto riguarda le condizioni topografiche, per configurazioni superficiali semplici, esiste la seguente classificazione in categorie topografiche (NTC 2018 §3.2.2 – Tab. 3.2.III) in funzione delle caratteristiche della superficie topografica, a ciascuna delle quali corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica ST (NTC 2018 §3.2.3.2.1 – Tab. 3.2.V) che concorre alla determinazione dello spettro di risposta:

- **Cat. T1:** superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$; per tale categoria $ST = 1.0$.
- **Cat. T2:** pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$; per tale categoria $ST = 1.2$ in corrispondenza della sommità del pendio.
- **Cat. T3:** rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ < i < 30^\circ$; per tale categoria $ST = 1.2$ in corrispondenza della cresta del rilievo.
- **Cat. T4:** rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$; per tale categoria $ST = 1.4$ in corrispondenza della cresta del rilievo.

Da un punto di vista morfologico l'area oggetto dello studio è caratterizzata da rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ < i < 30^\circ$; da ciò si ricava che la categoria topografica assegnabile all'area in oggetto è la **Categoria T3**.

Di seguito vengono riportati la stima della pericolosità sismica della zona ed i coefficienti sismici da utilizzare per la progettazione delle opere, calcolati utilizzando i dati ricavati dalla prova sismica ed elaborati dal software GEOSTRU PS:

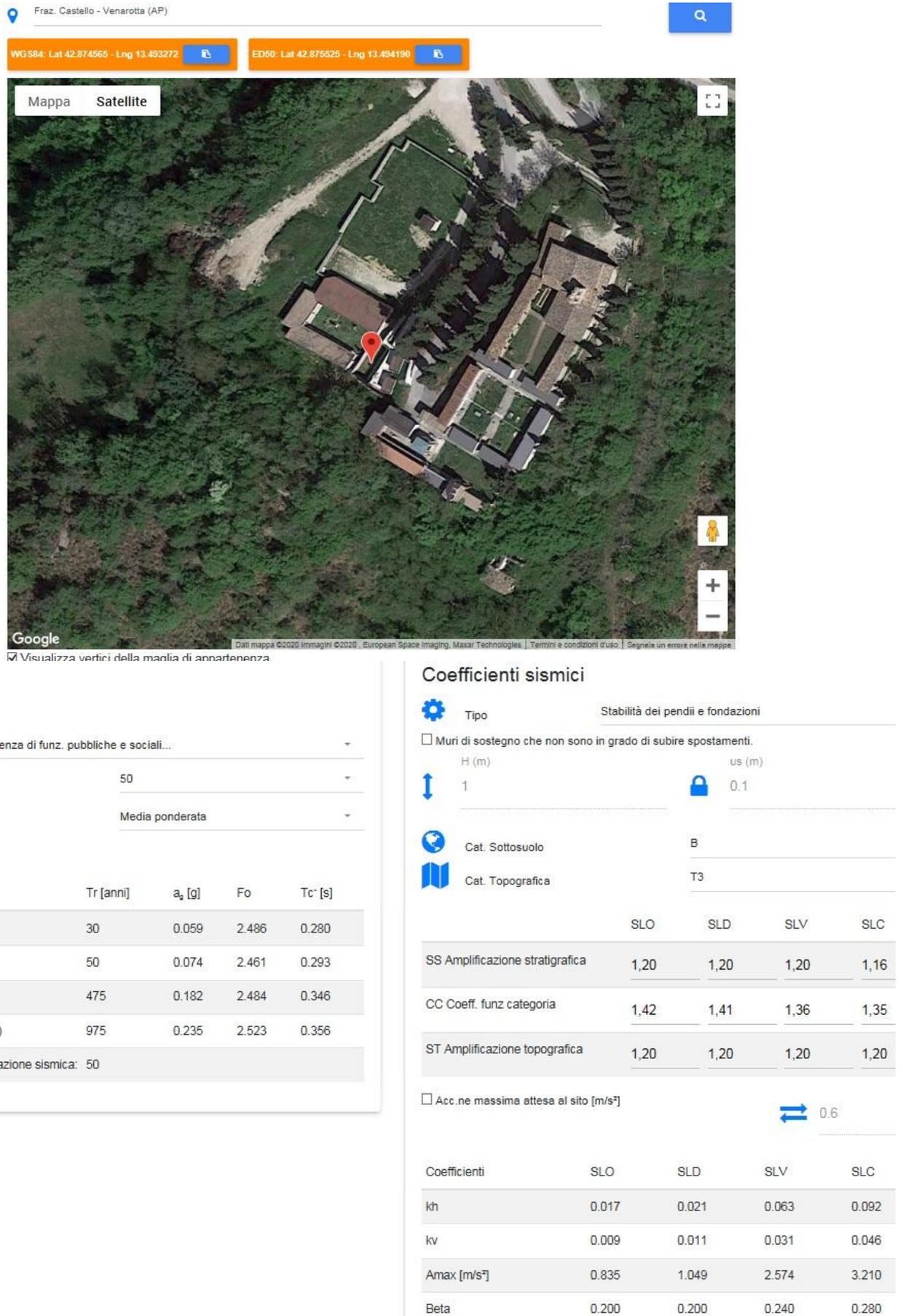


Fig 9: coefficienti sismici specifici del sito

Parametri sismici

determinati con **GeoStru PS**

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 42,875525 [°]

longitudine: 13,494190 [°]

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	24087	42,884950	13,490120	1099,2
Sito 2	24088	42,884940	13,558360	5332,4
Sito 3	24310	42,834940	13,558290	6904,1
Sito 4	24309	42,834960	13,490100	4522,9

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T3

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,059	2,486	0,280
Danno (SLD)	63	50	0,074	2,461	0,293
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,182	2,484	0,346
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,235	2,523	0,356

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,420	1,200	0,017	0,009	0,835	0,200
SLD	1,200	1,410	1,200	0,021	0,011	1,049	0,200
SLV	1,200	1,360	1,200	0,063	0,031	2,574	0,240
SLC	1,160	1,350	1,200	0,092	0,046	3,210	0,280

Geostru

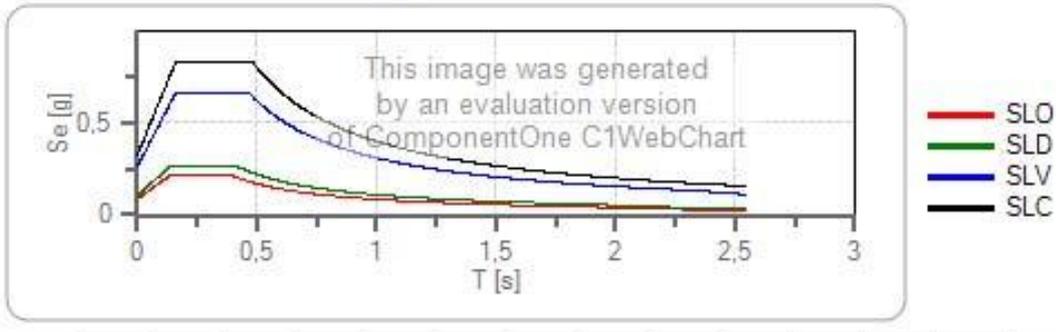
Spettri di risposta

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

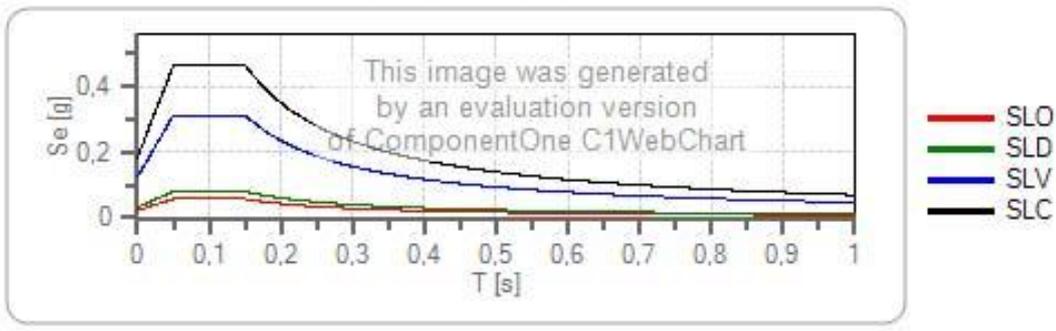
Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	ct	ag [g]	Fo	Tc' [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,059	2,486	0,280	1,200	1,420	1,200	1,440	1,000	0,132	0,297	1,836
SLD	1	0,074	2,461	0,293	1,200	1,410	1,200	1,440	1,000	0,138	0,413	1,897
SLV	1	0,182	2,484	0,346	1,200	1,360	1,200	1,440	1,000	0,157	0,471	2,329
SLC	1	0,236	2,523	0,356	1,160	1,350	1,200	1,392	1,000	0,160	0,480	2,541

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	ct	ag [g]	Fo	Tc' [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,059	2,486	0,280	1,000	1,420	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	1	0,074	2,461	0,293	1,000	1,410	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	1	0,182	2,484	0,346	1,000	1,360	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	1	0,236	2,523	0,356	1,000	1,350	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000

Spettro di progetto

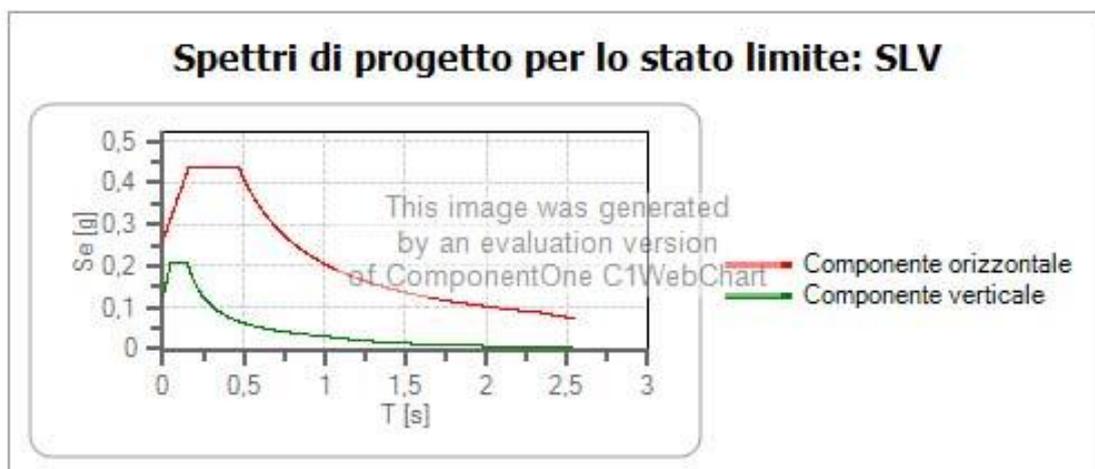
Coefficiente di struttura q per lo spettro orizzontale = 1.5

per lo spettro orizzontale = 0,667

Coefficiente di struttura q per lo spettro verticale = 1.5

per lo spettro verticale = 0,667

Stato limite: SLV



	ct	ag	Fo	Tc'	Ss	Cc	St	S	q	TB	TC	TD
		[g]		[s]						[s]	[s]	[s]
SLV orizzontale	1	0,182	2,484	0,346	1,200	1,360	1,200	1,440	1,500	0,157	0,471	2,329
SLV verticale	1	0,182	2,484	0,346	1,200	1,360	1,200	1,200	1,500	0,050	0,150	1,000

5.4 Valutazione del Potenziale di liquefazione

Il D.M. 17.01.2018 (paragrafo 7.11.3.4) e successiva Circolare esplicativa n. 617/2009 (paragrafo C7.11.3.4) impongono che sia valutata la stabilità nei confronti della liquefazione mediante il ricorso a metodologie analitiche o a carattere semiempirico.

Con il termine di liquefazione si intende generalmente la perdita di resistenza dei terreni saturi, sotto sollecitazioni di taglio cicliche o monotoniche, in conseguenza delle quali il terreno raggiunge una condizione di fluidità pari a quella di un liquido viscoso. Ciò avviene quando la pressione dell'acqua nei pori aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione totale di confinamento e quindi allorché gli sforzi efficaci, da cui dipende la resistenza al taglio, si riducono a zero.

Questi fenomeni si verificano soprattutto nelle sabbie fini e nei limi saturi di densità da media a bassa e a granulometria piuttosto uniforme, anche se contenenti una frazione fine limoso-argillosa.

Le caratteristiche stratigrafiche dei terreni presenti nell'area e l'assenza di una falda entro i 15 m permettono pertanto di **escludere l'instaurarsi di fenomeni di alterazione locale (liquefazione)** delle caratteristiche di resistenza al taglio dei terreni in concomitanza di eventi sismici.

6. Terre e Rocce da scavo

Le terre e rocce prodotte durante l'esecuzione di interventi che prevedono scavi di qualsiasi natura in materiali naturali possono essere riutilizzate (ad esempio per reinterri, riempimenti, rilevati, etc.) solo previa autorizzazione e solo nel caso in cui soddisfino i requisiti enunciati nell'art. 184 BIS del Decreto Legislativo 152/06 (Norme in materia ambientale). In particolare è necessario classificare questi materiali come sottoprodotti; in caso contrario devono essere considerati come rifiuti e si deve provvedere al loro smaltimento in discarica, secondo la normativa vigente in materia di rifiuti di cui alla parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Le terre prodotte dagli scavi verranno riutilizzate secondo quanto previsto dalla normativa vigente (DPR 120/2017).

7. CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Dalle risultanze dello studio effettuato, e sopra riportato in tutte le sue componenti, si può affermare che non esistono nell'area particolari problemi inerenti al progetto di intervento di ricostruzione e miglioramento sismico in ordine alle evidenze geologiche, geomorfologiche, idrologiche ed ambientali.

Come già ampiamente esposto in precedenza, l'area non rientra in aree delimitate dal PAI. L'opera in progetto non interferisce negativamente con il deflusso e con la dinamica del corso d'acqua, sia nei riguardi degli abitati limitrofi che delle infrastrutture a possibile esposizione.

Escludendo gli eventi sismici che hanno interessato il centro Italia da agosto 2016, sono riportati per il comune di Venarotta, dal database Macrosismico Italiano a cura dell'INGV, gli eventi i cui epicentri vengono però collocati quasi sempre al di fuori del territorio comunale. Per quanto riguarda la sismicità dell'area evidenziamo, quindi, come il territorio marchigiano sia sempre stato sede di intensa attività sismica, sia per l'intensità dei terremoti, che per la loro frequenza.

Nel territorio del Comune di Venarotta è stato eseguito lo studio di Microzonazione Sismica sia di primo che terzo livello, ma l'area oggetto di studio non rientra in quelle perimetrare in nessuno dei due casi quindi non è stato effettuato il confronto degli spettri non avendo lo spettro di MZS di III Livello.

Nel presente studio sono comunque presenti tutti i parametri geotecnici e sismici necessari ad una corretta progettazione.

Si rimane a disposizione per eventuali verifiche durante la realizzazione dei loculi.

Ascoli Piceno, agosto 2020

Il Geologo Specialista

Dott. Gianluigi Bartolini



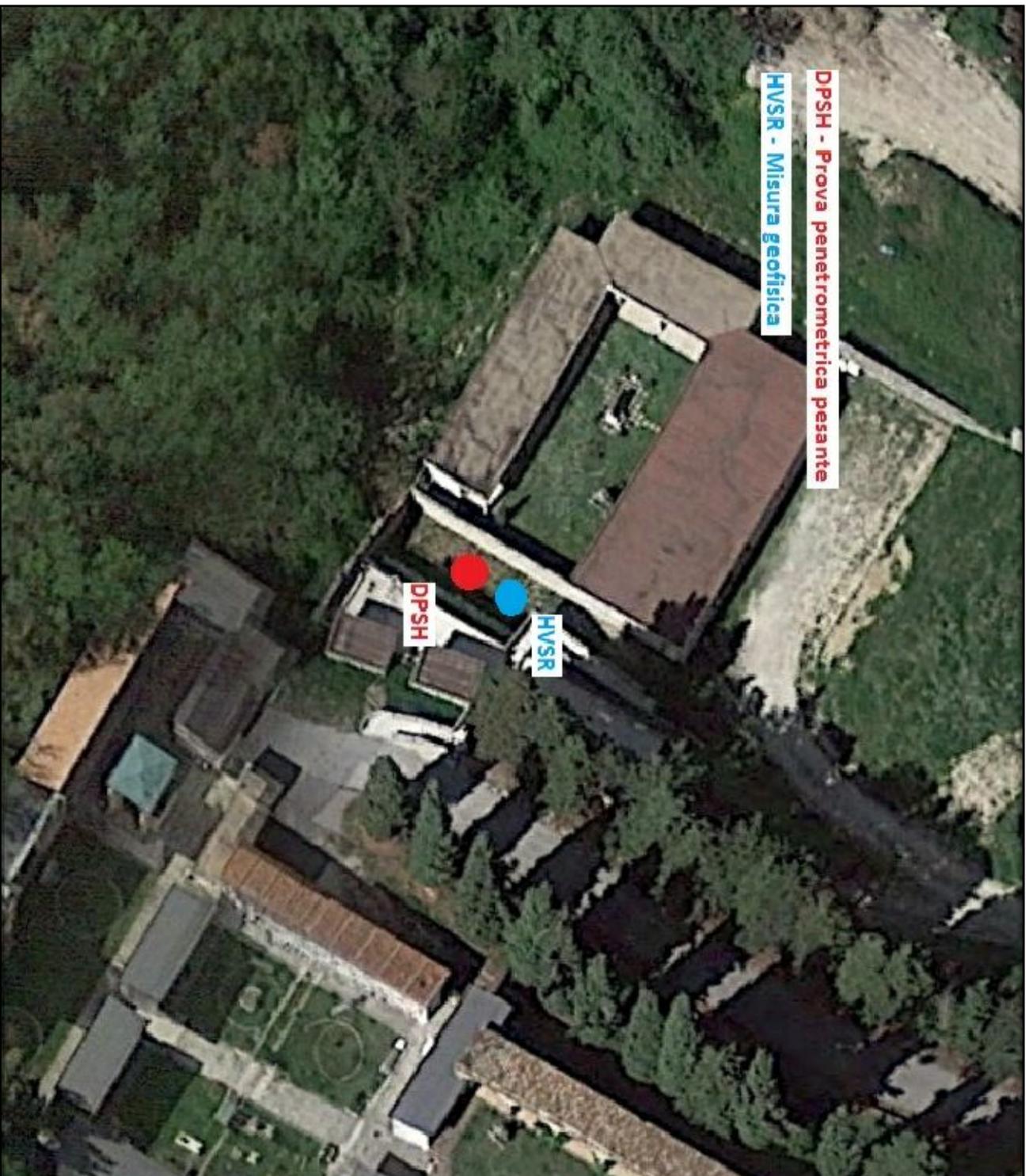
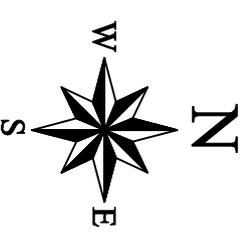


Immagine Satellitare



UBICAZIONE
INDAGINI

ELABORAZIONI PROVE DPSH

Geol. Gianluigi Bartolini
Corso di Sotfo, 62 - Ascoli Piceno (AP)

AMPLIAMENTO CIVICO CIMITERO DEL CAPOLUOGO - Località: FRAZ. CASTELLO DI VENAROTTA (AP)

ALLEGATO 2

Realizzazione Loculi Cimitero Capoluogo

Comune Venarotta (AP) – Fraz. Castello

INDAGINE GEOTECNICA:
PROVE PENETROMETRICHE SUPER PESANTI



Committente: *Geol. Gianluigi Bartolini*

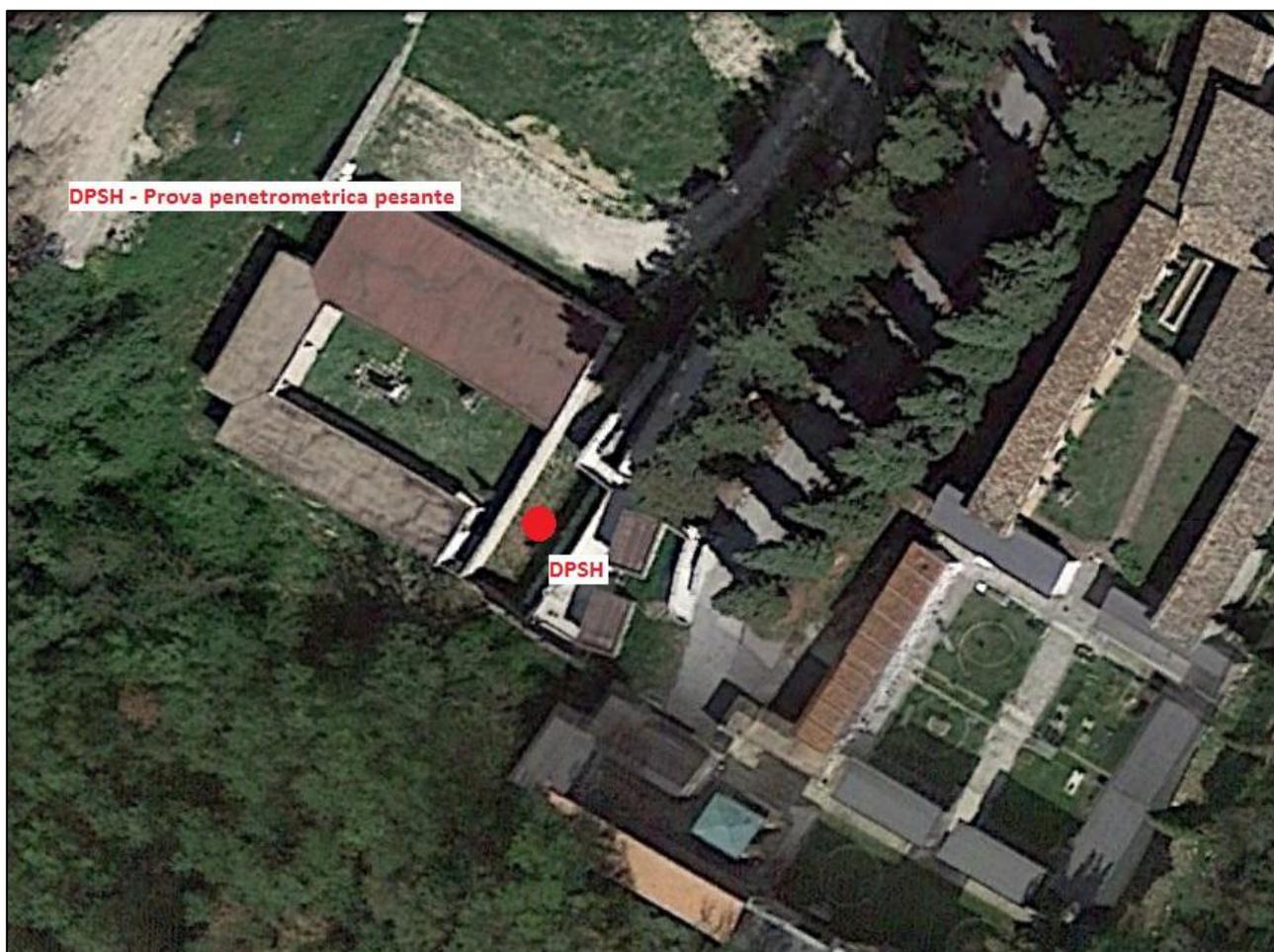


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Geol. Gianluigi Bartolini
Descrizione: Cimitero
Località: Fraz. Castello di Venarotta (AP)

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 17-07-2020
 Profondità prova 1.00 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	25	0.755	198.23	262.68	19.82	26.27
0.40	12	0.851	107.27	126.09	10.73	12.61
0.60	28	0.747	201.70	270.02	20.17	27.00
0.80	42	0.643	260.57	405.02	26.06	40.50
1.00	50	0.640	308.47	482.17	30.85	48.22

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
0.6	21.67	219.6	Incoerente	2.15	2.05	0.06	1.47	31.85	riporto
1	46	443.6	Incoerente	2.37	2.19	0.18	1.47	67.62	arenaria 3.bmp

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) riporto	31.85	0.00-0.60	31.85	Meyerhof 1957	100
Strato (2) arenaria 3.bmp	67.62	0.60-1.00	67.62	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) riporto	31.85	0.00-0.60	N1,60=0	Wolff (1989) N160	27.1
Strato (2) arenaria 3.bmp	67.62	0.60-1.00	N1,60=0	Meyerhof (1965)	42.29

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) riporto	31.85	0.00-0.60	31.85	Schultze-Menzenbach Sabbia limosa	213.90
Strato (2) arenaria 3.bmp	67.62	0.60-1.00	67.62	Schultze-Menzenbach Sabbia ghiaiosa	883.22

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) riporto	31.85	0.00-0.60	31.85	Menzenbach e Malcev	371.15
Strato (2) arenaria 3.bmp	67.62	0.60-1.00	67.62	Menzenbach e Malcev	771.00

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) riporto	31.85	0.00-0.60	31.85	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
Strato (2) arenaria 3.bmp	67.62	0.60-1.00	67.62	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (1) riporto	31.85	0.00-0.60	31.85	Terzaghi-Peck 1948	1.71
Strato (2) arenaria 3.bmp	67.62	0.60-1.00	67.62	Terzaghi-Peck 1948	1.94

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
Strato (1) riporto	31.85	0.00-0.60	31.85	Terzaghi-Peck 1948	2.07
Strato (2) arenaria 3.bmp	67.62	0.60-1.00	67.62	Terzaghi-Peck 1948	2.20

Modulo di Poisson

Realizzazione Loculi Cimitero Capoluogo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) riporto	31.85	0.00-0.60	31.85	(A.G.I.)	0.29
Strato (2) arenaria 3.bmp	67.62	0.60-1.00	67.62	(A.G.I.)	0.22

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (1) riporto	31.85	0.00-0.60	31.85	Ohsaki (Sabbie pulite)	1682.04
Strato (2) arenaria 3.bmp	67.62	0.60-1.00	67.62	Ohsaki (Sabbie pulite)	3413.38

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) riporto	31.85	0.00-0.60	31.85	Ohta & Goto (1978) Limi	98.68
Strato (2) arenaria 3.bmp	67.62	0.60-1.00	67.62	Ohta & Goto (1978) Limi	135.84

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) riporto	31.85	0.00-0.60	31.85	Navfac 1971-1982	5.86
Strato (2) arenaria 3.bmp	67.62	0.60-1.00	67.62	Navfac 1971-1982	11.93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) riporto	31.85	0.00-0.60	31.85	Robertson 1983	63.70
Strato (2) arenaria 3.bmp	67.62	0.60-1.00	67.62	Robertson 1983	135.24

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)	Velocità onde di taglio (m/s)	Densità relativa (%)
Strato (1) riporto	0.00-0.60	31.85	Incoerente	1.71	2.07	27.1	--	371.15	213.90	0.29	1682.04	98.68	100
Strato (2) arenaria 3.bmp	0.60-1.00	67.62	Incoerente	1.94	2.20	42.29	--	771.00	883.22	0.22	3413.38	135.84	100





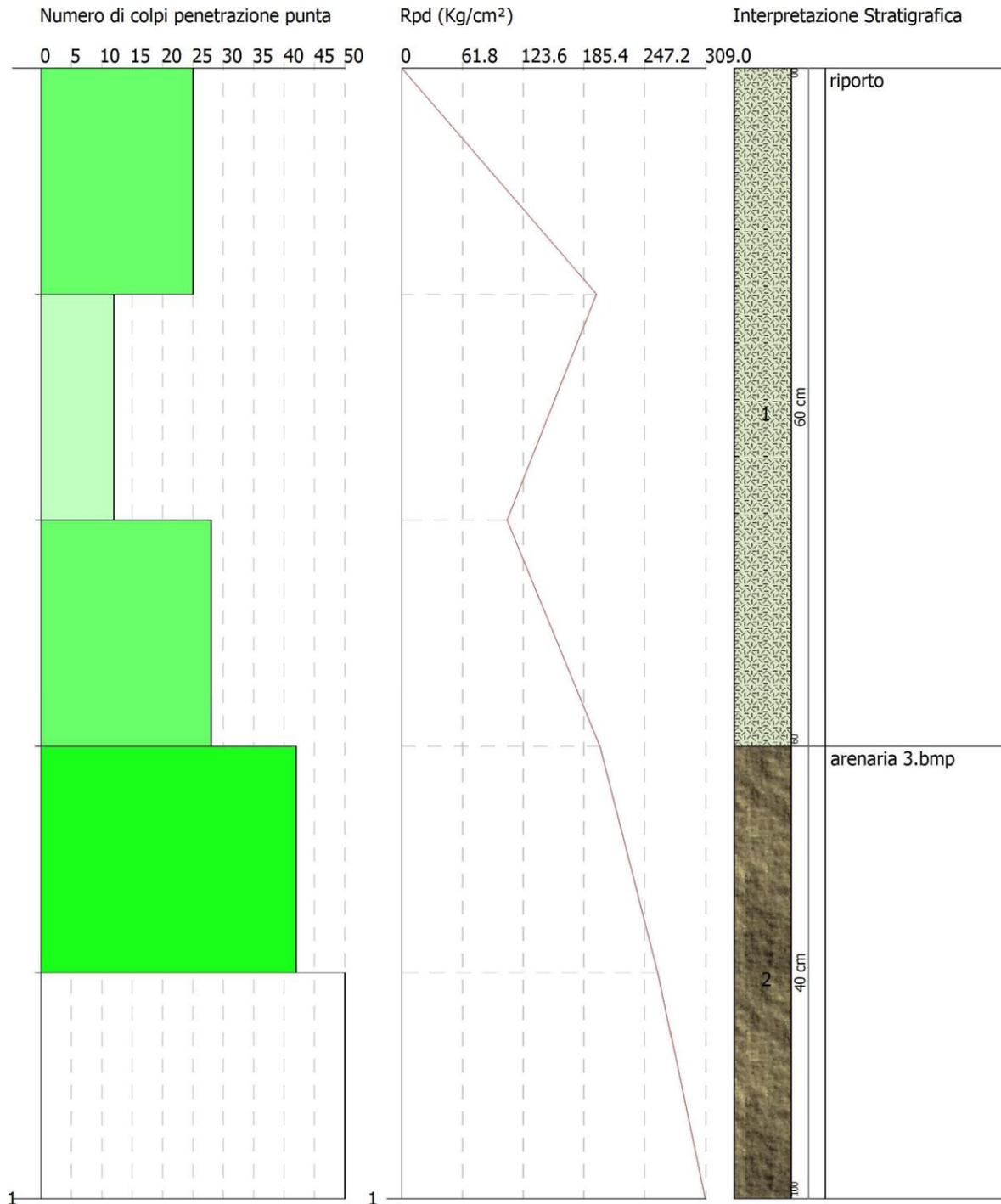
STRATI
Indagini Geognostiche sas
Macerata - Citanova Marche
www.provepenetrometriche.it

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

Committente: Amm.ne Comunale
Descrizione: Cimitero
Località: Venarotta

17-07-2020

Scala 1:5



ELABORAZIONE INDAGINE SISMICA

Geol. Gianluigi Bartolini
Corso di Soffo, 62 - Ascoli Piceno (AP)

AMPLIAMENTO CIVICO CIMITERO DEL CAPOLUOGO - Località: FRAZ. CASTELLO DI VENAROTTA (AP)

ALLEGATO 3

Ampliamento Cimitero Capoluogo

Fraz. Castello– Venarotta (AP)

INDAGINE GEOFISICA:
MISURA HVSR



Committente: *Geol. Gianluigi Bartolini*

GEOAB SNC di Abeti Sara e Bartolini Gianluigi

C.so di Sotto, 62 – Ascoli Piceno (AP)

P.iva:02312060441 – geoabsnc@gmail.com



PREMESSA

A seguito della richiesta e per incarico del **Geol. Gianluigi Bartolini**, è stata eseguita un' indagine geofisica misura della frequenza di risonanza del sito finalizzata alla caratterizzazione sismica del sottosuolo con calcolo del Vseq.

La **GEOAB snc** è iscritta all'anagrafe antimafia esecutori con il numero **AE_009049_2017**.

Tale indagine è stata eseguita nel comune di Venarotta (AP) in Fraz. Castello per progetto di **"Ampliamento Cimitero Capoluogo"**.

Si riporta, di seguito, l'ubicazione della campagna di indagini geofisiche effettuate (Foto 1):

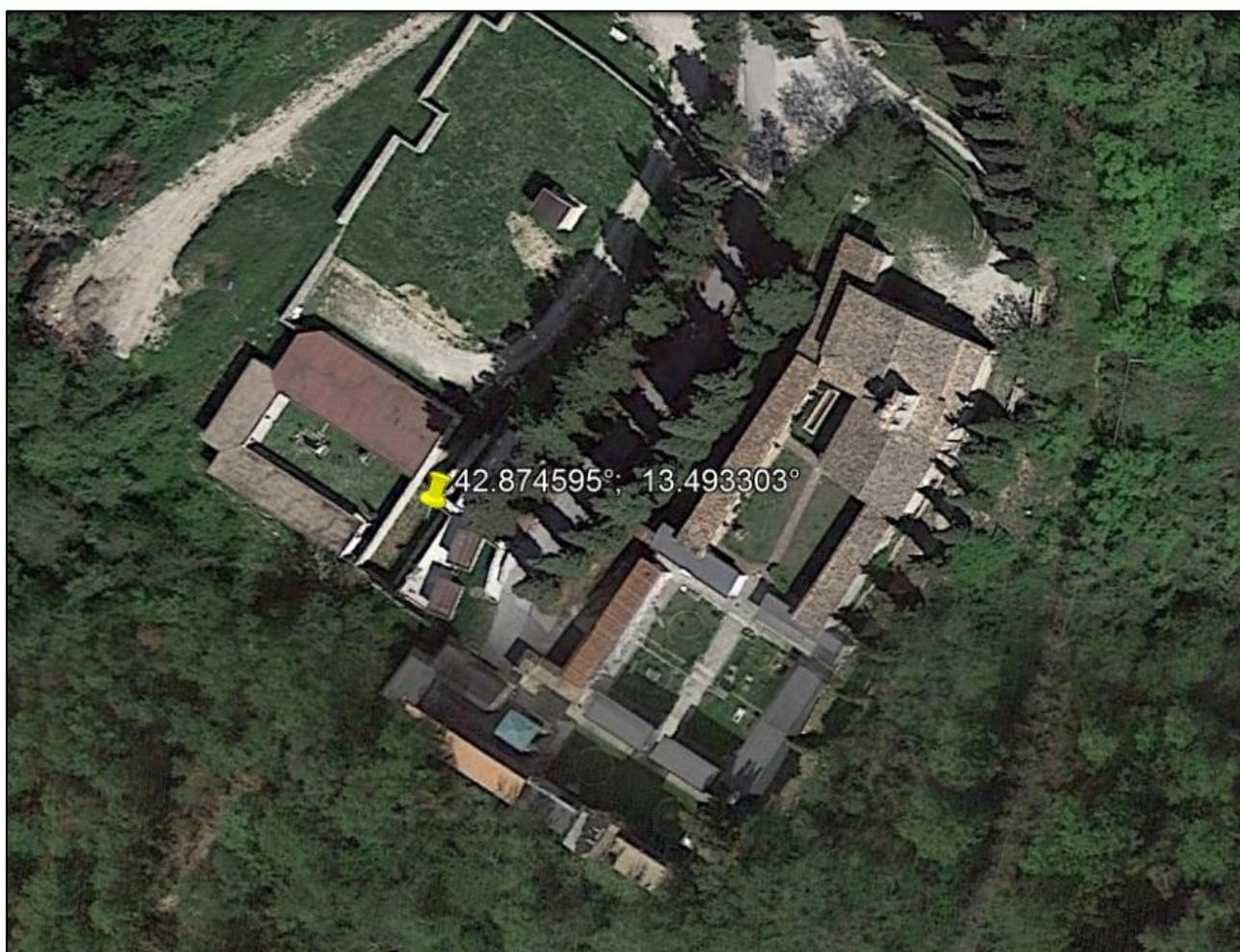


Foto 1: ubicazione edificio

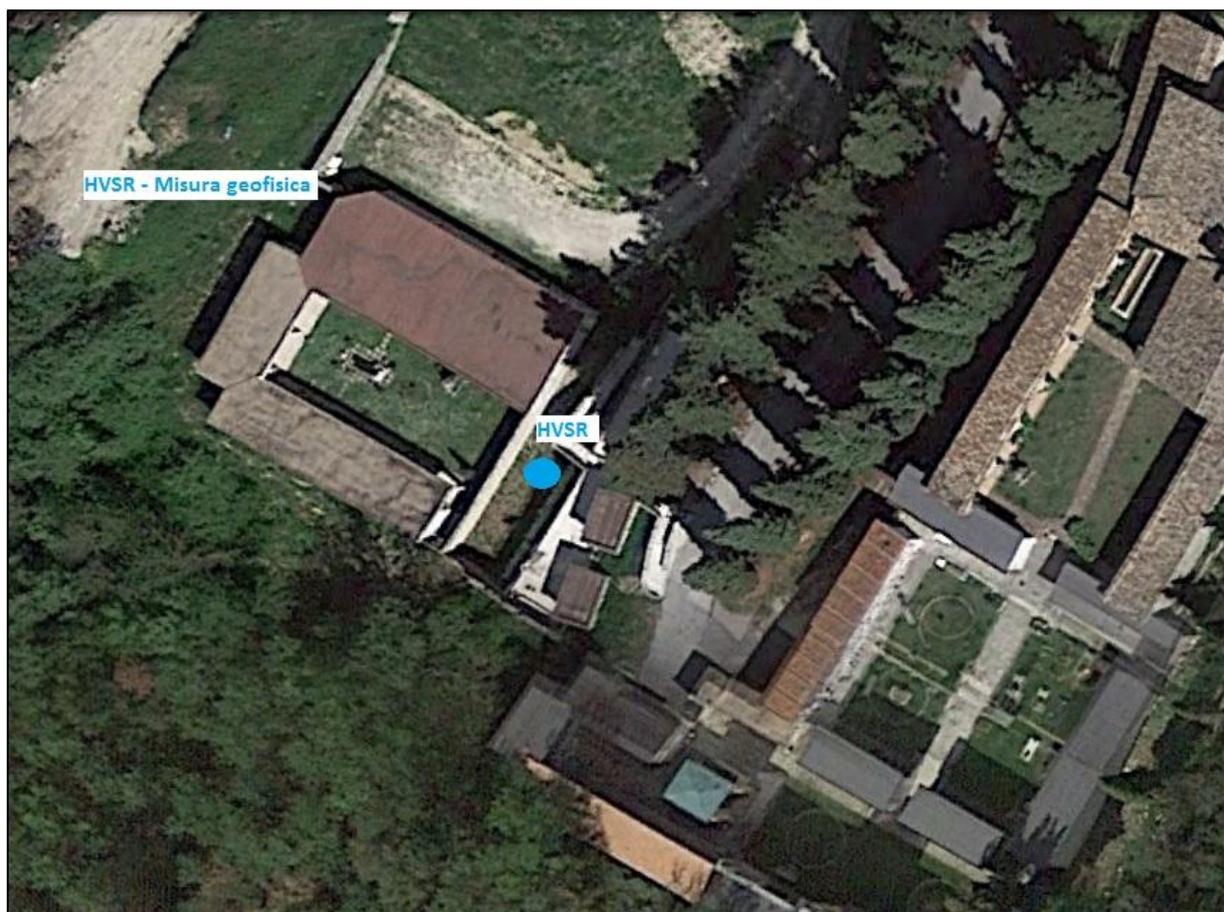


Foto 2 – Ubicazione indagine “Misura HVSr”



Foto 2 – Ubicazione indagine “Misura HVSr”

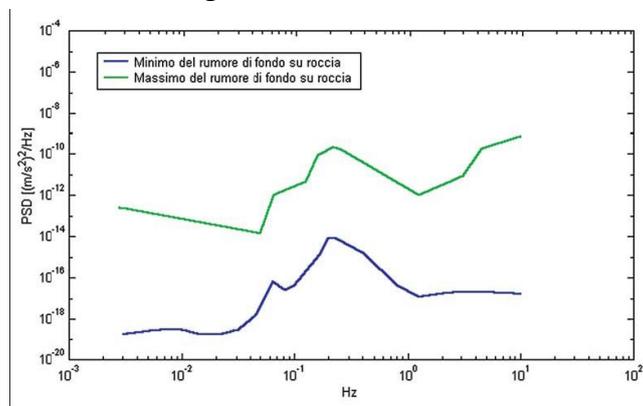
MISURA MICROTREMORE – TECNICA H.V.S.R.

INTRODUZIONE

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:



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.

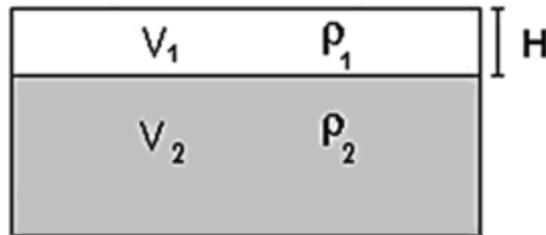
I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

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.

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).

STRUMENTAZIONE

Tutte le misure di microtremore ambientale, della durata minima di 10 minuti ciascuna, sono state effettuate con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico.

Lo strumento (SR04S3 - SARA electronic instruments) è un Sismografo triassiale con geofoni da 4.5 Hz dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, con banda utile di lettura 0.2 – 100 Hz , alimentato da 1 batteria 12V esterna, fornito di GPS interno, collegato ad un Notebook ACER – DualCore 1.6 GHz.

I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz tramite il software SEISMOLOG-MT della SARA electronic instruments. I segnali così acquisiti, relativi alle componenti Verticale (Z), Est-Ovest (E) e Nord-Sud (N), sono stati successivamente analizzati col software Geopsy (Wathelet -SESAME European research project – 2004) e quindi con la routine Dinver per derivare la curva d'inversione delle velocità Vs.

ACQUISIZIONE DATI

Per l'acquisizione il Geobox SR04SR 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 20/30 minuti.

STATION INFORMATION

Station code: -
Model: SARA GEOBOX
Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)
Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: Cimitero Capoluogo
Address: Castello - Venarotta (AP)
Latitude: 42.874595°
Longitude: 13.493303°
Coordinate system: WGS84
Elevation: 453 m s.l.m.
Weather: Sereno
Notes: -

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

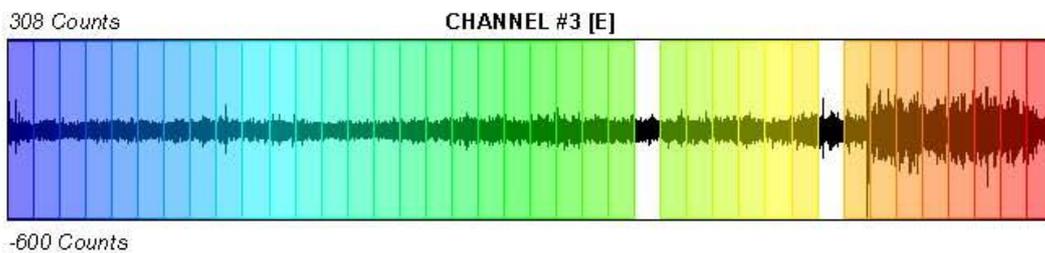
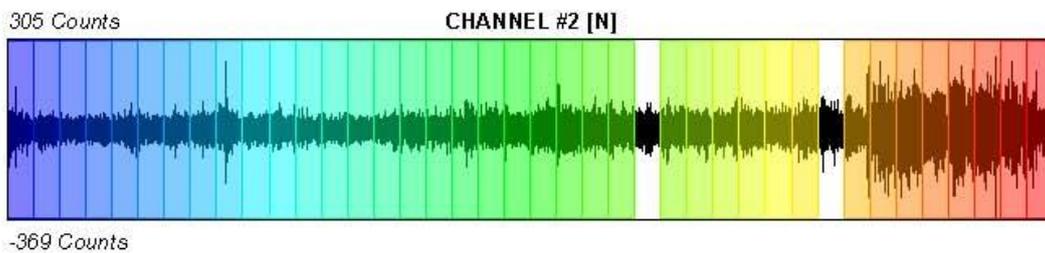
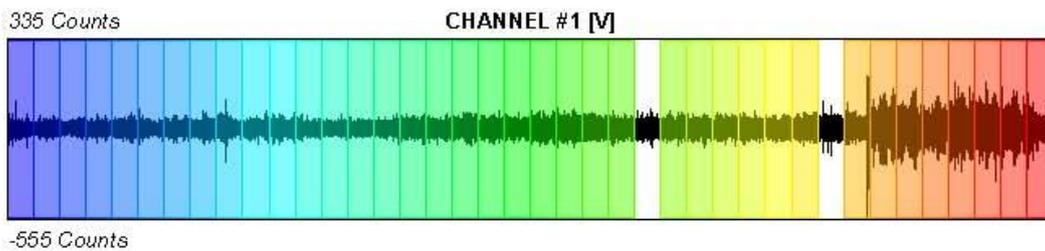
Recording start time: 2020/07/29 10:54:57

Recording length: 20 min

Windows count: 38

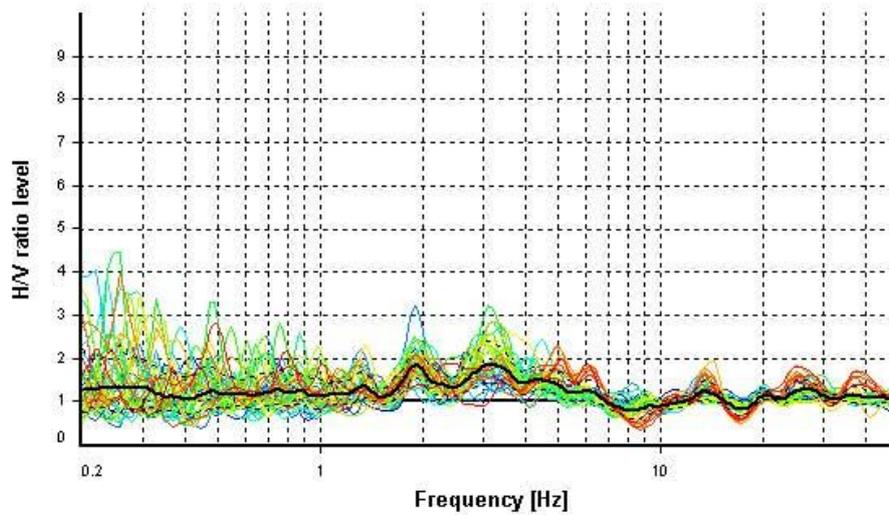
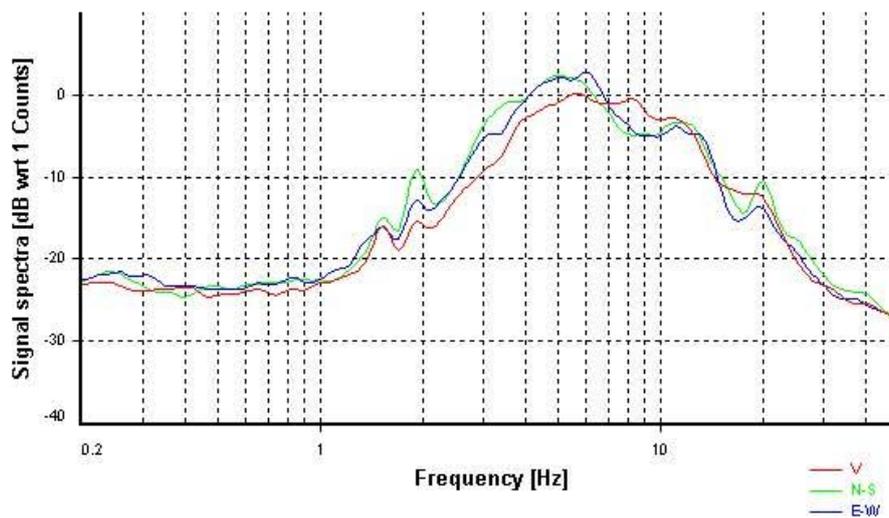
Average windows length: 30

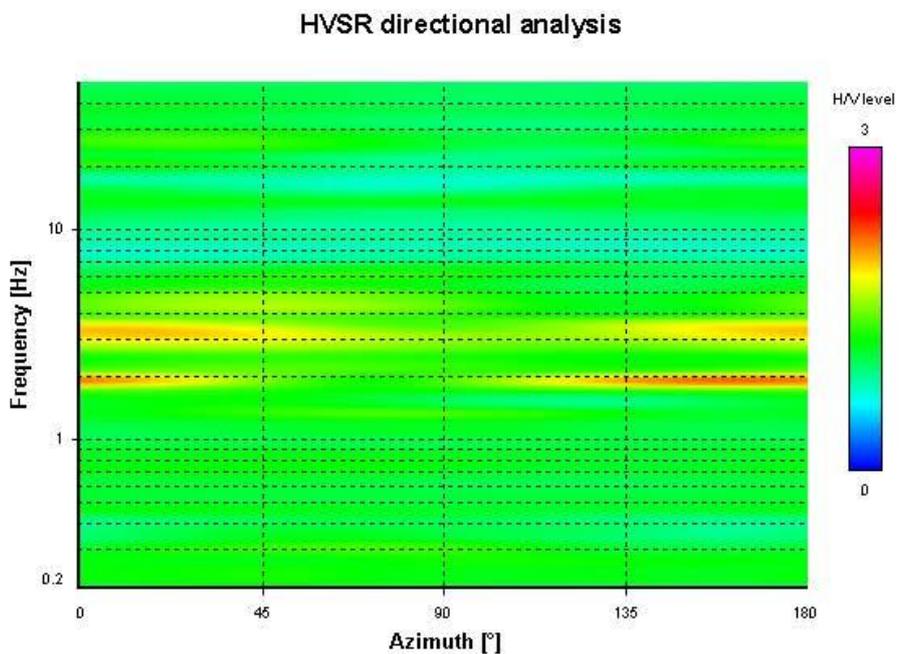
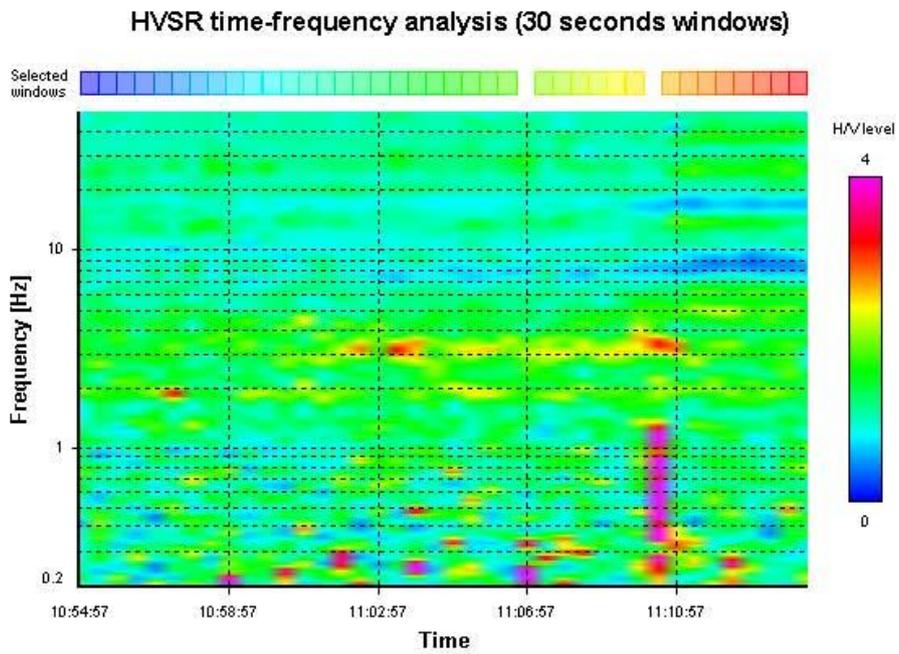
Signal coverage: 95%



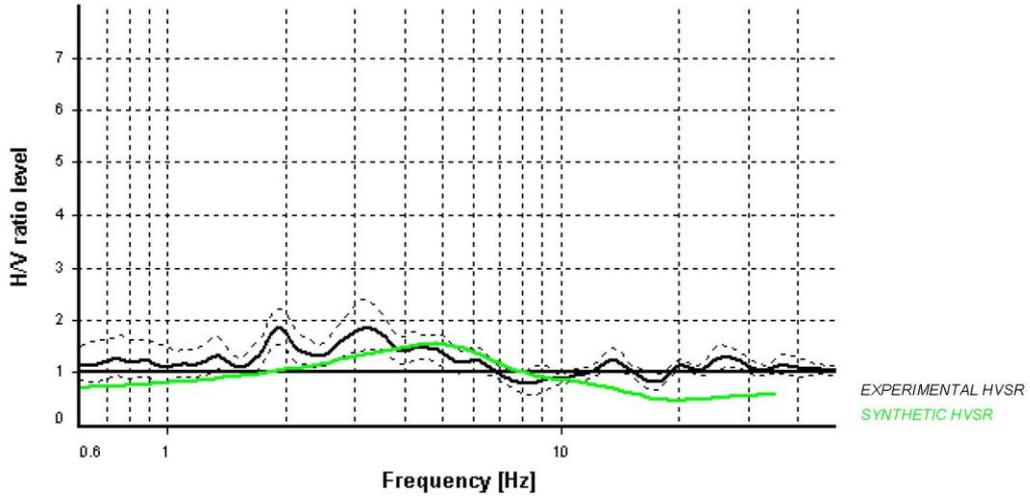
HVSR ANALYSIS

Tapering: Disabled
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)
Instrumental correction: Disabled

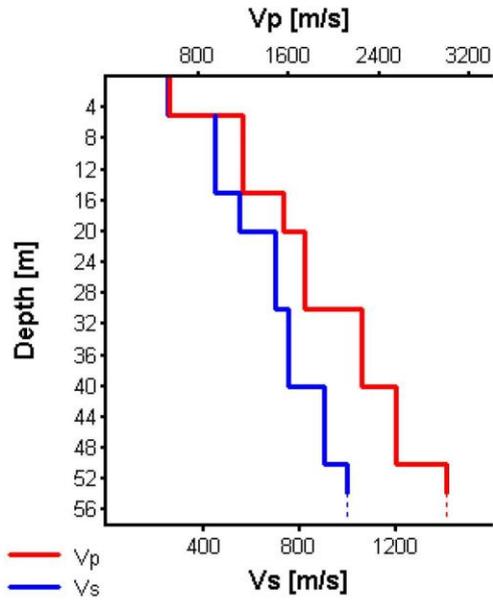
HVSR average**Signal spectra average**



Synthetic HVSR modelling



H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m ³]
5	5	550	250	
10	15	1200	450	
5	20	1550	550	
10	30	1750	700	
10	40	2250	750	
10	50	2550	900	
-	> 50	3000	1000	



Vs 30 = 457 m/s (Offset = 0 m)

COMMENTO

Esaminando i valori relativi al V_{seq} , così come prescritto dalla normativa (emanata con D.M. Infrastrutture del 17/01/2018, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 42 del 20/02/2018), con un valore di **V_{seq} di 457 m/sec** con la misura HVSR otteniamo la seguente categoria di suolo:

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,eq}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s

Esaminando la registrazione vediamo che la registrazione non mostra picchi rimanendo, la curva, costante.

Nel sito si possono escludere fenomeni di amplificazioni sismiche.

La determinazione definitiva della categoria di suolo spetterà comunque al geologo incaricato sulla base delle sue esclusive conoscenze geologiche e stratigrafiche del sito in esame ed in base alla completa campagna di indagini di cui dispone.

Ascoli Piceno, agosto 2020

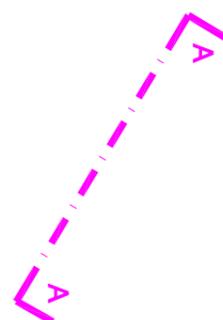
IL TECNICO

Geol. Sara ABETI

GEOAB SNC
CORSO DI SOTTO 62
63100 ASCOLI PICENO
P. IVA 02312060441

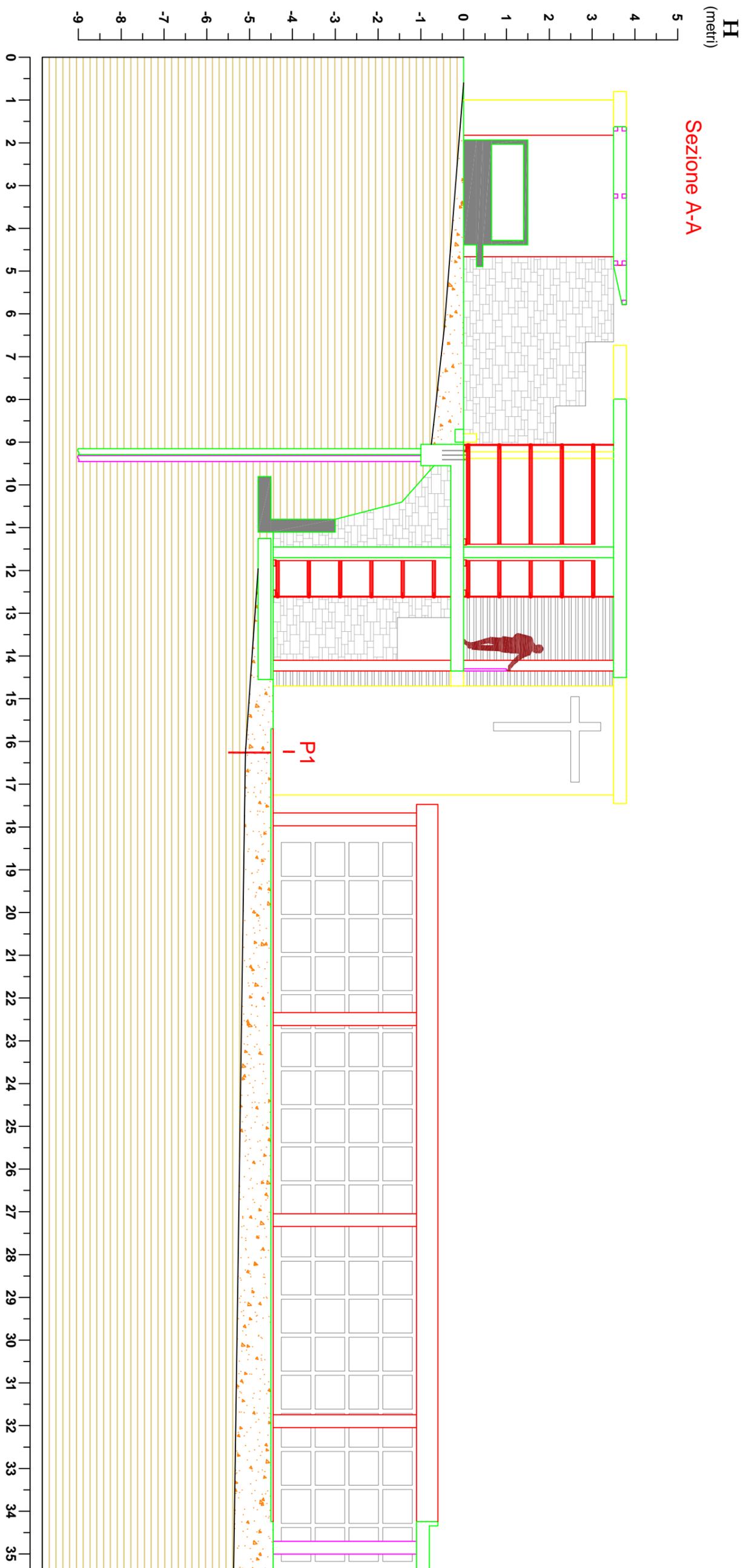


Traccia di sezione



PLANIMETRIA DI
RIFERIMENTO

Sezione A-A



SEZIONE
GEOLOGICA A - A

ASSEVERAZIONE INVARIANZA IDRAULICA

Geol. Gianluigi Bartolini
Corso di Sotfo, 62 - Ascoli Piceno (AP)

AMPLIAMENTO CIVICO CIMITERO DEL CAPOLUOGO - Località: FRAZ. CASTELLO DI VENAROTTA (AP)

ALLEGATO 6



REGIONE MARCHE – L.R. 22 DEL 23/11/2011, ART. 10
COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI

DGR N. 53 DEL 27/01/2014

**ASSEVERAZIONE SULLA
COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI**
(Verifica di Compatibilità Idraulica e/o Invarianza Idraulica)

Il sottoscritto **GEOL. GIANLUIGI BARTOLINI**

nato a SINGEN (GERMANIA) il 12/01/1973
residente a ASCOLI PICENO in via CORSO DI SOTTO n 62
in qualità di: X Libero professionista
in possesso di laurea IN SCIENZE GEOLOGICHE
incaricato, nel rispetto delle vigenti disposizioni che disciplinano l'esercizio di attività
professionale/amministrativa, da (ente pubblico o altro soggetto) **Comune d Venarotta**

(selezionare le voci secondo i casi trattati: sola verifica di compatibilità idraulica, sola invarianza idraulica, entrambe)

di redigere la Verifica di Compatibilità Idraulica del seguente strumento di pianificazione del territorio, in grado di modificare il regime idraulico:

.....
.....
.....
.....

di definire le misure compensative rivolte al perseguimento dell'invarianza idraulica, per la seguente trasformazione/intervento che può provocare una variazione di permeabilità superficiale:

AMPLIAMENTO CIVICO CIMITERO CAPOLUOGO



DICHIARA / DICHIARANO

- di aver redatto la Verifica di Compatibilità Idraulica prevista dalla L.R. n. 22/2011 conformemente ai criteri e alle indicazioni tecniche stabilite dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che la Verifica di Compatibilità Idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.
- di aver ricercato, raccolto e consultato le mappe catastali, le segnalazioni/informazioni relativi a eventi di esondazione/allagamento avvenuti in passato e dati su criticità legate a fenomeni di esondazione/allagamento in strumenti di programmazione o in altri studi conosciuti e disponibili.

X che l'area interessata dallo strumento di pianificazione

X non ricade / ricade parzialmente / ricade integralmente, nelle aree mappate nel Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI - ovvero da analoghi strumenti di pianificazione di settore redatti dalle Autorità di Bacino/Autorità di distretto).

- di aver sviluppato i seguenti livelli/fasi della Verifica di Compatibilità Idraulica:
- Preliminare;
 - Semplificata;
 - Completa.
- di avere adeguatamente motivato, a seguito della Verifica Preliminare, l'esclusione dai successivi livelli di analisi della Verifica di Compatibilità Idraulica.
- di avere adeguatamente motivato l'utilizzo della sola Verifica Semplificata, senza necessità della Verifica Completa.
- in caso di sviluppo delle analisi con la Verifica Completa, di aver individuato la pericolosità idraulica che contraddistingue l'area interessata dallo strumento di pianificazione secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale.

X che lo strumento di pianificazione/trasformazione/intervento ricade nella seguente classe (rif. Tab. 1, Titolo III, dei criteri stabiliti dalla Giunta Regionale) – barrare quella maggiore:

- trascurabile impermeabilizzazione potenziale;
- X modesta impermeabilizzazione potenziale;
- significativa impermeabilizzazione potenziale;
- marcata impermeabilizzazione potenziale.

X di aver definito le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica, conformemente ai criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.

X che la valutazione delle misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.

X che le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica sono quelle migliori conseguibili in funzione delle condizioni esistenti, ma inferiori a quelli previsti per la classe di appartenenza (rif. Tab. 1, Titolo III), ricorrendo le condizioni di cui al Titolo IV, Paragrafo 4.1.



ASSEVERA / ASSEVERANO

- la compatibilità tra lo strumento di pianificazione e le pericolosità idrauliche presenti, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che per ottenere tale compatibilità sono previsti interventi per la mitigazione della pericolosità e del rischio, dei quali è stata valutata e indicata l'efficacia.

X la compatibilità tra la trasformazione/intervento previsto e il perseguimento dell'invarianza idraulica, attraverso l'individuazione di adeguate misure compensative, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.

ASCOLI PICENO 03/08/2020

Il dichiarante

GEOL. GIANLUIGI BARTOLINI



