PRG

Piano Regolatore Generale

Comune di Sant'Omero
Via Vittorio Emanuele II n°1 – 64027 - Sant' Omero (TE)

D2 - Microzonazione sismica

Geologo Claudio Cigno

D2 .a – Relazione illustrativa
D2 .b_1 – Carta delle indagini
D2 .b_2 – Carta delle indagini
D2 .b_3 – Carta delle indagini
D2 .b_4 – Carta delle indagini
D2 .c_1 – Carta geologico – Tecnico
D2 .c_2 – Carta geologico – Tecnico
D2 .c_3 – Carta geologico – Tecnico
D2 .c_4 – Carta geologico – Tecnico
D2 .d_1 – Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica e delle frequenze di risonanza
D2 .d_2 – Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica e delle frequenze di risonanza
D2 .d_3 – Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica e delle frequenze di risonanza
D2 .d_4 – Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica e delle frequenze di risonanza

IL SINDACO Dott. Avv. Andrea Luzii

Assessore all'Urbanistica: Dott. Avv. Adriano Di Battista

Il Responsabile del Procedimento Dott. Ing. Marina Domenica Di Marco

Approvato dal C.C. con delibera n° del

UNIONE EUROPEA

PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

REGIONE ABRUZZO

PROTEZIONE CIVILE REGIONE ABRUZZO

Attuazione dell'Art.11 della Legge 24 Giugno 2009, n. 77
Attività di Prevenzione del Rischio Sismico - Microzonazione Sismica del Territorio Regionale
Progetto Cofinanziato con Fondi Comunitari POR-FESR Abruzzo - 2007-2013 Asse IV - Attività IV 3.1

MICROZONAZIONE SISMICA

Relazione Illustrativa

Base topografica: CTR 1:5.000 fornita dal Servizio Cartografico della Regione Abruzzo - Sistema di Riferimento Geografico WGS 1984 Fuso 33N

REGIONE ABRUZZO

Comune di
Sant'Omero (TE)



Validazione del
Tavolo Tecnico MZS

Tecnico incaricato:	Collaboratore junior:	Data:
dott.Geol. Claudio CIGNO	dott.Geol. Stefano TUCCI	Maggio 2015

INDICE

INDICE *2*

1. Introduzione *3*

1.1 Individuazione delle aree d'indagine **3**

1.2 Raccolta dei dati pregressi esistenti nell'area **4**

1.3 Raccolta del materiale cartografico esistente **4**

1.4 Rilevamenti geologici di controllo sul terreno **4**

1.5 Nuove indagini geofisiche **4**

1.6 Archiviazione dei dati - prodotti finali **4**

1.7 Modalità operative **5**

2. Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento *7*

2.1. Sismicità storica 7

2.2 Sismicità attuale e forme spettrali previste dalle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni 9

3. Assetto geologico, geomorfologico, idrologico e idrogeologico dell'area *14*

3.1. Lineamenti geografici 14

3.2. Lineamenti geomorfologici 16

Principali elementi geomorfologici riportati nella Carta geologico-tecnica **18**

3.3. Assetto Geologico 19

3.4. Inquadramento idrologico-idrogeologico 23

4. Dati geotecnici e geofisici *27*

4.1. Dati geotecnici e geofisici 28

5. Modello del sottosuolo *56*

6. Interpretazioni e incertezze *60*

7. Metodologie di elaborazione e risultati *61*

7.1 Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali 63

7.2 Zone di Attenzione per le Instabilità 65

7.3 Forme di superficie 66

8. Elaborati cartografici *66*

8.1 Carta delle indagini 66

8.2 Carta geologico-tecnica 66

8.3 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica 69

9. Confronto con la distribuzione dei danni degli eventi passati *70*

10. Bibliografia *70*

1. Introduzione

L'Ente Attuatore Comune di Sant'Omero, sito in Sant'Omero (TE) in Via Vittorio Veneto n. 1, 64027 – e per esso il suo legale rappresentante Alberto Pompizi nella qualità di Sindaco pro-tempore ha affidato al sottoscritto Soggetto Realizzatore dott. Geol. Claudio Cigno (CF: CGNCND65E20F870A) iscritto all'Albo Professionale dei Geologi della Regione Abruzzo (sez. A) al n. 170, presente al n. 35 dell'Elenco di Professionisti specializzati nella realizzazione degli Studi di MZS – approvato con determinazione n. DC34/20 del 28.10.2013 (pubblicato sul BURA n. 42 del 20.11.2013), in collaborazione con il dott. Geol. TUCCI Stefano, iscritto dal 22/06/2009 all'Albo Professionale dei Geologi della Regione Abruzzo (sez. A) al n. 507 in qualità di Geologo iscritto da meno di 5 anni all'Albo Professionale, l'incarico per la realizzazione degli Studi di Microzonazione sismica relativamente al territorio comunale di Sant'Omero.

L'incarico è consistito in una raccolta organica e ragionata dei dati di natura geologica, geofisica e geotecnica preesistenti e/o acquisite al fine suddividere il territorio comunale in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tali approfondimenti sono stati necessari per la realizzazione della *Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica (M.O.P.S.)* effettuata secondo gli standard tecnici nazionali e regionali di riferimento:

- Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica (I.C.M.S.) redatti dal D.P.C. e approvati 13 novembre 2008 dalla conferenza delle Regioni e Provincie autonome;
- Microzonazione sismica per la ricostruzione dell'area aquilana, redatto dal D.P.C. e dalla Regione Abruzzo a seguito dell'evento sismico del 2009.
- Standard di rappresentazione cartografica ed archiviazione informatica (versione 3.0) – Specifiche tecniche per la redazione degli elaborati cartografici ed informatici relativi al Primo livello delle attività di Microzonazione sismica (versione 1.2) redatte dalla Regione Abruzzo al fine di uniformare gli I.C.M.S. alle caratteristiche regionali.

La finalità dello studio è quindi la valutazione della pericolosità sismica del territorio con lo scopo di guidare le scelte pianificatorie, nell'ottica di assicurare la riduzione del rischio sismico, evidenziando le criticità e individuando le aree per le quali sono richiesti studi di approfondimento.

1.1 Individuazione delle aree d'indagine

Come prima fase si sono individuati i centri urbani presenti nel territorio comunale e i nuovi siti di insediamento previsti nello strumento urbanistico, così da selezionare le aree da sottoporre a studi di Microzonazione sismica. È risultato che il Comune di Sant'Omero che ha una superficie di 39,98 Kmq, consta di quattro frazioni: Villa Ricci, Case Alte, Poggio Morello e Garrufo e dei seguenti nuclei abitati: Bivio Sant'Omero, Casette, Villa Gatti, Barracche.

Nella fase preliminare dello studio di Microzonazione Sismica di Livello 1, il territorio comunale era stato diviso in 4 zone così denominate:

1. Garrufo (comprendente la Frazione di Garrufo, il Nucleo Artigianale a cavallo della SP259 e l'abitato del Bivio di Sant'Omero);
2. Villa Ricci (comprendente l'omonima Frazione e il nucleo abitato di Mediana);
3. Sant'Omero (comprendente il capoluogo comunale, la Zona Pep e i centri abitati di Barracche, Casette, Case Alte, Santa Maria e "i Colli di Sant'Omero");
4. Poggio Morello (comprendente l'omonima Frazione, la Zona Artigianale di Poggio Morello e l'abitato di Villa Gatti).

In riferimento alla *trasmissione delle valutazioni tecniche* della Ufficio *Rischi Sismico, Neve e Forestale* della Regione Abruzzo, appartenente al *Servizio Prevenzione dei Rischi di Protezione Civile* (prot. N. RA/112137 del 23/04/2014), in cui si richiedeva che *le aree da investigare devono includere anche le zone che possono avere influenza sulle aree a più diretto interesse, quindi di norma l'intero versante, ed in ogni caso includere per intero eventuali fenomeni di dissesto,* si è deciso di estendere lo studio di microzonazione all'intero territorio comunale.

1.2 Raccolta dei dati pregressi esistenti nell'area

Si è proceduto con il recuperate le indagini geognostiche e geofisiche pregresse realizzate sul territorio comunale attraverso la sensibilizzazione dell'Ente Attuatore e dei professionisti operanti nel territorio, ciò al fine di sviluppare un piano di indagini integrativo di eventuali lacune conoscitive.

1.3 Raccolta del materiale cartografico esistente

Si è reperito il materiale cartografico consistente in basi topografiche a dettaglio variabile (CTR 5000 e scale inferiori), carte tematiche del territorio e dati informativi territoriali a carattere geologico-geomorfologico (Progetto IFFI, PAI Tronto, Carta Geologica d'Italia, Carta Geologica d'Abruzzo).

1.4 Rilevamenti geologici di controllo sul terreno

E' stato realizzato un rilevamento geologico-geomorfologico del territorio e una campagna integrativa di indagini geofisiche nelle aree in cui permanevano livelli di incertezza legati alla rilevazione del dato alla sua rappresentazione o alla sua interpretazione.

1.5 Nuove indagini geofisiche

Riguardo alla distribuzione areale delle indagini reperite sul territorio comunale, è stata effettuata una campagna di indagini geofisiche tesa a coprire le zone maggiormente significative prive di informazioni.

1.6 Archiviazione dei dati - prodotti finali

Tramite un appropriato sistema informatico di archiviazione e gestione dati territoriali, valutata la loro affidabilità, sono stati sintetizzati nel rispetto degli standard metodologici richiesti.

Sono state realizzate le carte tematiche richieste negli Studi di Microzonazione sismica di Primo livello:

- la *Carta delle indagini* (scala 1: 5.000) è un elaborato dove sono rappresentate il tipo e la localizzazione delle indagini preesistenti;
- *Carta Geologico – Tecnica e sezioni geologiche* (scala 1: 5.000); costituisce la mappatura dei depositi di copertura e l'individuazione del substrato. Contiene anche la ricostruzione dettagliata delle forme geomorfologiche, dei fenomeni gravitativi di versante e/o delle aree instabili. Le *Sezioni Geologiche* consentono di definire un modello geologico semplificato del sottosuolo.
- la *Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica*. Costituisce il documento fondamentale di questo livello di approfondimento, redatta in scala 1: 5000. Attraverso la caratterizzazione del substrato geologico, dei terreni di copertura, la ricostruzione delle aree potenzialmente interessate da deformazioni permanenti in caso di evento sismico, la definizione di forme geomorfologiche di superficie e sepolte, particolarmente importanti per problematiche sismiche, essa individua le zone dove, sulla base delle caratteristiche litostratigrafiche e geomorfologiche, è possibile prevedere un comportamento omogeneo in caso di terremoto.

1.7 Modalità operative

In generale, sono stati collezionati e archiviati dati pregressi ottenuti da indagini effettuate precedentemente allo studio e si è proceduto inoltre a:

- definire un appropriato sistema informatico di archiviazione e di gestione di dati territoriali anche a livello cartografico (SIT);
- valutare l'affidabilità dei dati;
- definire un sistema di controllo per l'archiviazione dei dati;
- definire un'opportuna modalità di presentazione dei dati pregressi raccolti, per aiutare i decisori nella fase di progettazione di nuove campagne indagini.

Oltre alla cartografia di base (rilievo aerofotogrammetrico a scala comunale), le cartografie tematiche di riferimento sono state: carte geologiche, carte litotecniche, carte geologico-tecniche, carte geomorfologiche, carte di dissesti.

A seguito della predisposizione del quadro conoscitivo generale è stata realizzata la ***Carta delle indagini*** per l'area di studio in scala 1:5.000.

In questa carta sono stati indicati:

- la localizzazione delle indagini pregresse raccolte
- la localizzazione delle indagini geofisiche condotte per lo studio di MZS;
- il tipo di indagini;

In particolare la campagna di indagini è consistita nella realizzazione di nuove indagini geofisiche di tipo passivo, tramite prova HVSR (horizzontal vertical spectra ratio), finalizzata alla valutazione della

frequenza di risonanza del sito.

Il secondo e terzo elaborato redatto in questo livello sono la ***Carta Geologico – Tecnica,*** in scala 1: 5.000 e la ***Tavola delle sezioni geologiche,*** in cui sono state utilizzate per la lunghezza la scala 1:5.000, mentre per le altezze la scala 1:2.500; sono il risultato di una corretta revisione della carta geologica, geomorfologica, idrogeologica, unitamente all'elaborazione dei dati litologici, stratigrafici, litotecnici e sismici acquisiti. In particolare è stata posta particolare attenzione alla mappatura dei depositi di copertura, alla ricostruzione dettagliata delle forme geomorfologiche, dei fenomeni gravitativi di versante e/o delle aree instabili ed all'individuazione del substrato. Le sezioni geologiche hanno consentito di definire un modello geologico semplificato del sottosuolo. In esse sono state riportati i terreni del substrato, le coperture colluviali e indicate con apposito graficismo le aree interessate da fenomeni gravitativi.

Vista la scarsità di affioramenti significativi per la ricostruzione geologica dell'area, non si è tenuta necessaria la realizzazione della ***Carta degli affioramenti***.

Il quarto elaborato, previsto in questo livello, è la ***Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica***. La carta è un elaborato di sintesi dell'insieme dei dati raccolti che individua le microzone ove, sulla base di osservazioni geologiche e geomorfologiche e della valutazione dei dati litostratigrafici (dati pregressi raccolti), è prevedibile l'occorrenza di diversi tipi di effetti prodotti dall'azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, liquefazione, ecc.).
Questa carta suddivide il territorio in aree caratterizzate da una risposta sismica coerente, sulla base di tre categorie:

- **zone stabili**, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di rilievo di alcuna natura (substrato geologico in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata – pendii con inclinazione inferiore a circa 15°);
- **zone stabili suscettibili di amplificazioni locali** , nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico locale;
- **Zone di Attenzione per le Instabilità**, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio (non sono necessariamente esclusi per queste zone anche fenomeni di amplificazione del moto). I principali tipi di instabilità sono:
    - instabilità di versante
    - liquefazioni
    - faglie attive e capaci
    - cedimenti differenziali

In merito alle faglie attive e capaci e alla loro individuazione si è fatto riferimento a studi di dettaglio eseguiti da esperti del settore, nello specifico all'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Ente preposto alla validazione tecnico-scientifica di tali studi.

In conclusione, attraverso il Livello 1 di microzonazione sismica, è stato possibile:

- l'individuazione delle aree a minore pericolosità locale (zone stabili);
- la programmazione di indagini di approfondimento, sulla base delle diverse tipologie di effetti attesi;
- l'individuazione delle aree per le quali sono necessari ulteriori livelli di approfondimento.

2. Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento

La pericolosità di base del territorio comunale di Sant'Omero viene di seguito definita sulla base dei dati di sismicità storica, dei parametri per la definizione delle forme spettrali previste dalle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni e dalle mappe interattive di pericolosità sismica.

2.1. Sismicità storica

I dati di sismicità storica riguardanti l'area in esame sono stati reperiti dall'archivio DBMI11[1] prodotto recentemente dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (I.N.G.V.). L'archivio contiene dati di eventi sismici al di sopra della soglia del danno, verificatesi in Italia nel periodo 1000-2006. Nella tabella 2.1 sono riportati gli eventi significativi relativi alla storia sismica del territorio di Sant'Omero. Per ogni evento sismico, elencato per magnitudo decrescente, sono riportati: la data e l'ora di occorrenza, il valore di intensità sismica raggiunto nel comune, il sito epicentrale e la relativa intensità sismica.

Nella Figura 1 è invece riportato il grafico anno/intensità per i principali eventi sismici individuati nel territorio comunale di Sant'Omero (TE).

Storia sismica di Sant'Omero
[42.786, 13.803]

Numero di eventi: 7

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I[MCS]	Data	Ax	Np	Io	Mw
4	1933 09 26 03:33	Maiella	326	9	5.95 ±0.09
6-7	1943 10 03 08:28	Marche meridionali-Abruzzo	131	8-9	5.83 ±0.14
6	1950 09 05 04:08	GRAN SASSO	386	8	5.68 ±0.07
7-8	1972 11 26 16:03	MONTEFORTINO	73	8	5.38 ±0.18
4	1984 05 07 17:49	Appennino abruzzese	912	8	5.89 ±0.09
3-4	1986 10 13 05:10	Appennino umbro-marchigiano	322	5-6	4.65 ±0.09
4-5	2004 12 09 02:44	Zona Teramo	224	5-6	4.18 ±0.09

[1] A cura di M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi. Database macrosismico italiano, DBMI11 è realizzato nell'ambito dell'attività del Tema trasversale Coordinato 5.1 *Banche dati e metodi macrosismici*. http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11

Tabella 2.1: principali eventi sismici registrati nel Comune di Sant'Omero (anni 1000-2006)

Dalla tabella e dalla successiva figura si evidenzia come l'archivio riporti unicamente terremoti recenti, successivi al 1933; sono inoltre assenti terremoti registrati in comuni limitrofi a Sant'Omero, come nel caso, ad esempio del terremoto dell'Appennino umbro-marchigiano (Foligno) del 1997 che a Nereto ha determinato effetti attribuibili all'intensità macrosismica 5 della scala MCS. Questa considerazione induce a ritenere incompleto il catalogo sismico relativo al comune di Sant'Omero.

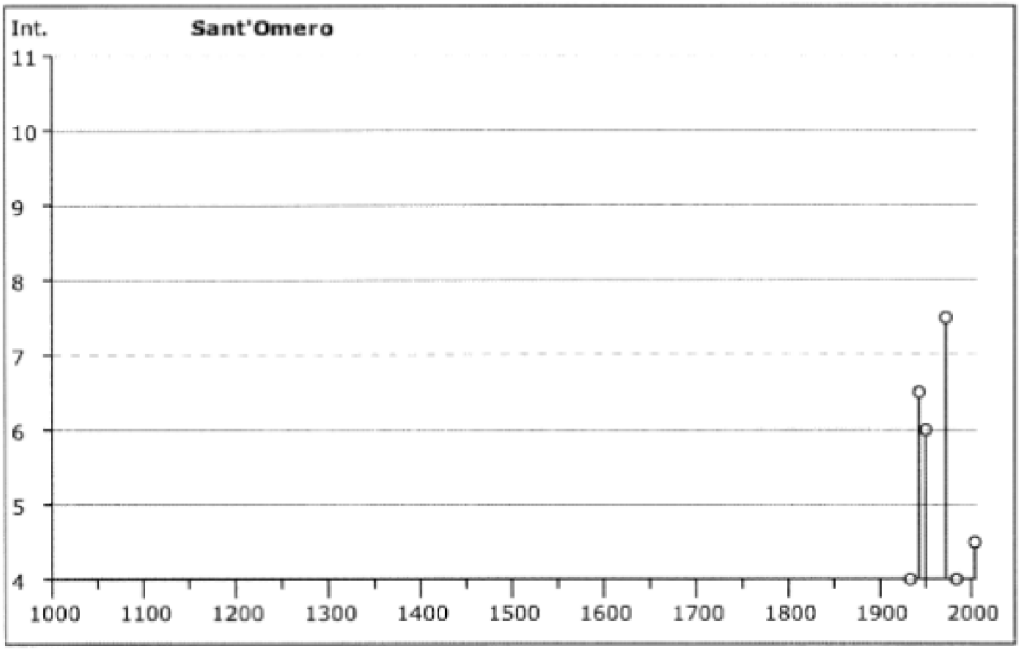


Figura 1: grafico tempo/intensità per la storia sismica di Sant'Omero

L'analisi storica è stata infine riassunta nella carta delle massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani, riportata in figura 2, redatta dalla sezione INGV di Milano.

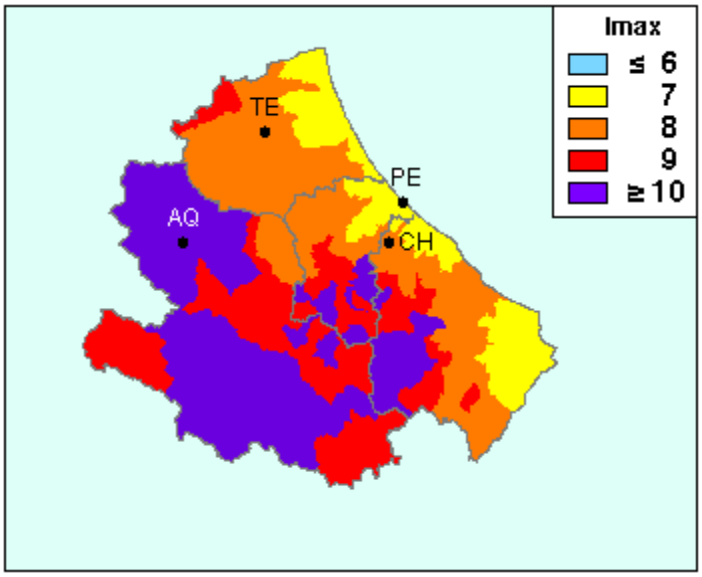


Figura 2: carta della massime intensità macrosismiche registrate nei comuni dell'Abruzzo

Geologo Dott. Claudio Cigno
Via I Maggio, 10 – Sant'Omero (TE)

2.2 Sismicità attuale e forme spettrali previste dalle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni

L'attuale classificazione sismica della Regione Abruzzo è legiferata dall'*Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003 (*e successive modifiche e integrazioni)- *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di Normative tecniche per le costruzioni in zona sismica,* per il quale la zona del Comune di Sant'Omero, è considerata una zona a sismicità bassa (*ZONA 3*)

Codice Istat 2001	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al I98N.C.)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
13067039	Sant'Omero	N.C.	III	3

Tab. 2 Ordinanza PCM 3274 – Allegato A

In seguito a questa classificazione, relativa a tutti i comuni italiani, è stato emanato un nuovo provvedimento che prevede l'adozione delle stime di pericolosità sismica del Progetto S1 (DPCN) nelle nuove *Norme tecniche per le costruzioni*. Lo studio è stato realizzato dall'INGV che ha messo a disposizione della comunità nazionale un prodotto che fosse scientificamente valido e avanzato e al tempo stesso immediatamente utilizzabile in provvedimenti normativi (figura 3).

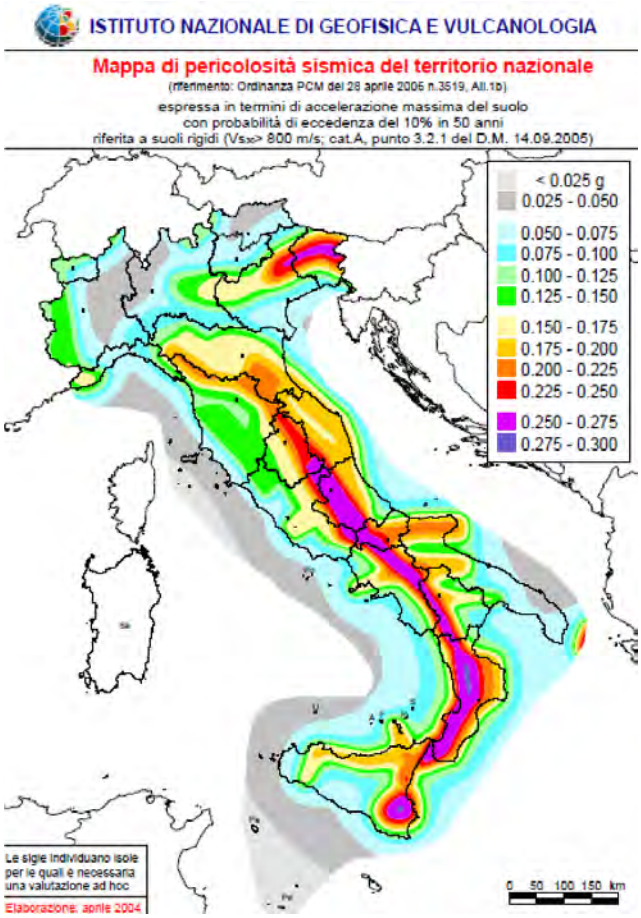


Figura 3: Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale da Meletti C., Montaldo V., 2007

2.3 Mappe interattive di pericolosità sismica

L'utilizzo delle *Mappe interattive di pericolosità sismica*[2] consente, oltre a visualizzare la distribuzione spaziale dei parametri descritti al punto precedente, di avere informazioni sui dati disaggregati di pericolosità sismica.

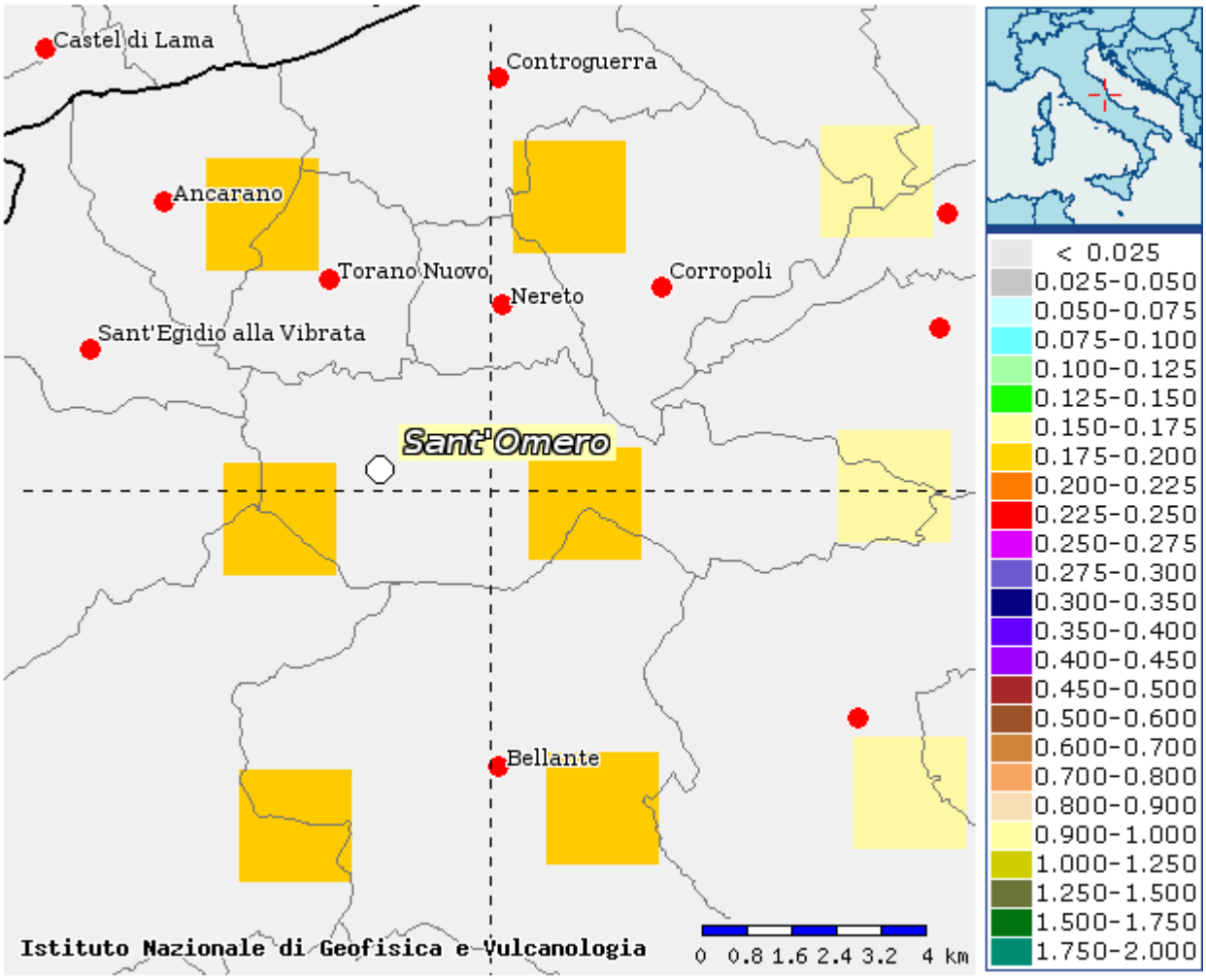


Figura 4: Mappa dello scuotimento atteso in termini di accelerazione, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (tempo di ritorno pari a 475 anni)

La figura 5 e la tabella 2.3 riportano il contributo percentuale alla pericolosità per coppie di valori di Magnitudo e Distanza epicentrale.

[2] Convenzione INGV-DPC 2004-2006, progetto S1. Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi. Disponibile al sito: http://esse1-gis.mi.ingv.it/

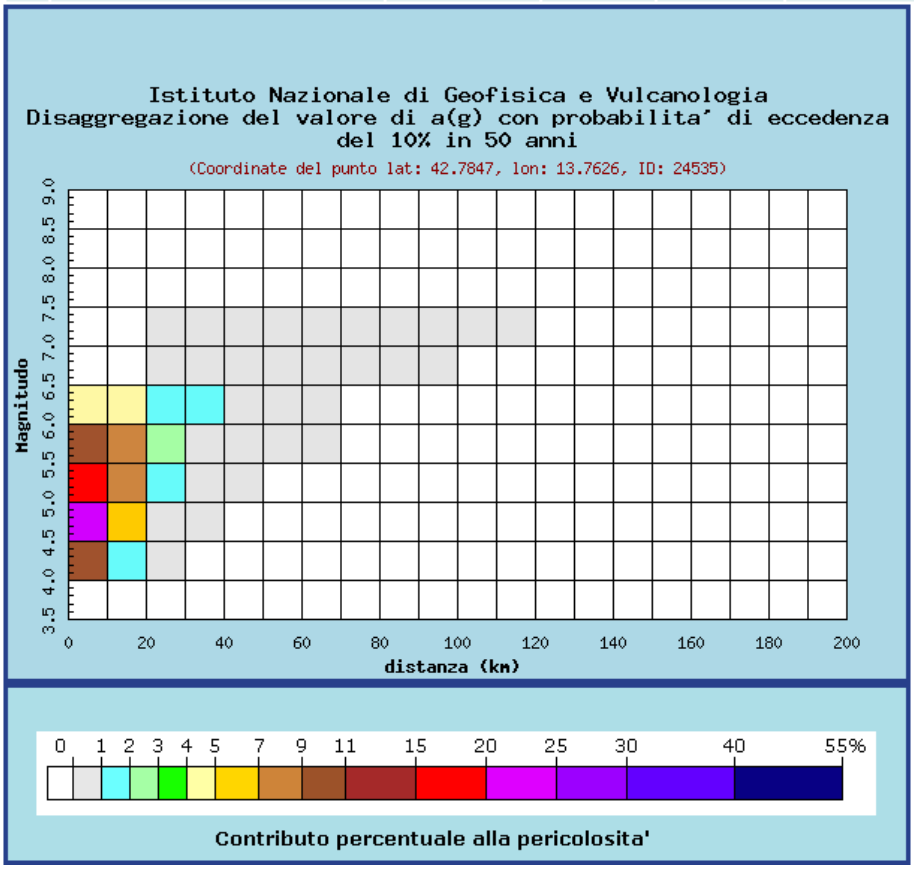


Figura 5: Grafico di disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, in termini di distanza epicentrale e magnitudo.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 42.7847, lon: 13.7626, ID: 24535)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	10.100	21.900	15.600	9.470	4.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	1.430	5.470	7.120	7.100	4.120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.010	0.445	1.610	2.690	1.900	0.360	0.238	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.001	0.131	0.717	1.010	0.851	0.645	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.002	0.106	0.394	0.557	0.505	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.104	0.305	0.336	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.122	0.179	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.037	0.090	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.025	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tabella 2.3: Dati tabellari di disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, in termini di distanza epicentrale e magnitudo

La massima probabilità, pari al 22,5%, si ha per magnitudo compresa tra 4,5 e 5,0 e distanza epicentrale inferiore a 10 km, a scendere si ha al 17,5%, magnitudo compresa tra 5,0 a 5,5 e al 13%, magnitudo compresa tra 5,5 a 6,0, sempre con distanza inferiore ai 10 km.

In figura 6 sono riportate le sorgenti sismo genetiche che interessano direttamente il territorio comunale di Sant'Omero, estratte dal DISS[3].

Per l'elemento visualizzato è ipotizzata magnitudo massima di 5.9; le caratteristiche riportate in tabella 2.4 indicano per l'elemento ITCS020 un meccanismo di tipo sovrascorrimento di tipo inverso a basso angolo.

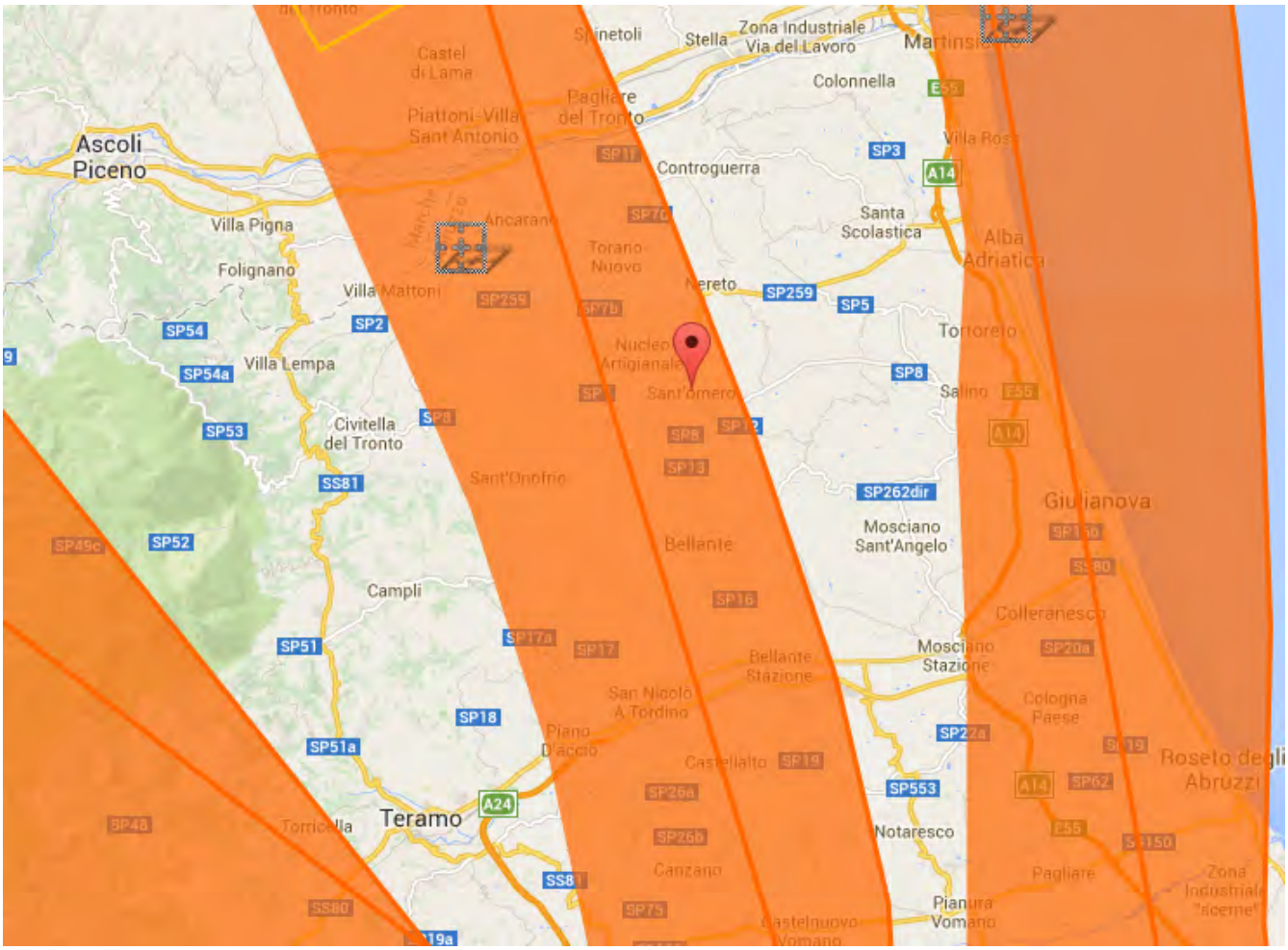


Figura 6 – Carta delle sorgenti sismo genetiche censite con il progetto DISS

[3] Database of Individual Seismogenic Sourdes, versione 3, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: http://diss.rm.ingv.it/diss

General information

Code	ITIS070
Name	Offida
Compiled By	Vannoli, P., and S. Mariano
Latest Update	31/05/2005

Parametric information

	Parameter	Qual.	Evidence
Location (Lat/Lon)	42.9287 / 13.6667	LD	Primarily based on the location of the associated earthquake.
Length (km)	7.9	LD	Based on geological data from various authors.
Width (km)	7.4	LD	Based on structural geology and geological data from various authors.
Min Depth (km)	4.5	LD	Based on structural geology and geological data from various authors.
Max Depth (km)	8.7	LD	Based on structural geology and geological data from various authors.
Strike (deg)	150	LD	Based on geological data from various authors.
Dip (deg)	35	LD	Based on structural geology and geological data from various authors.
Rake (deg)	90	EJ	Inferred from geological data.
Slip Per Event (m)	0.4	ER	Calculated from Mo using the relationship from Hanks and Kanamori (1979).
Slip Rate (mm/y)	0.1 - 0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Recurrence (y)	800 - 4000	EJ	Inferred from slip rate and average displacement.
Magnitude (Mw)	5.9	ER	Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
Q-keys:	LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement		

Associated earthquake

Latest Eq	03 Oct 1943		CPTI04.
Penultimate Eq	Unknown		See "Commentary" for information.
Elapsed Time	57		As of year 2000 (assigned datum).

Tabella 2.4: caratteristiche delle sorgenti sismo genetiche censite dal DISS

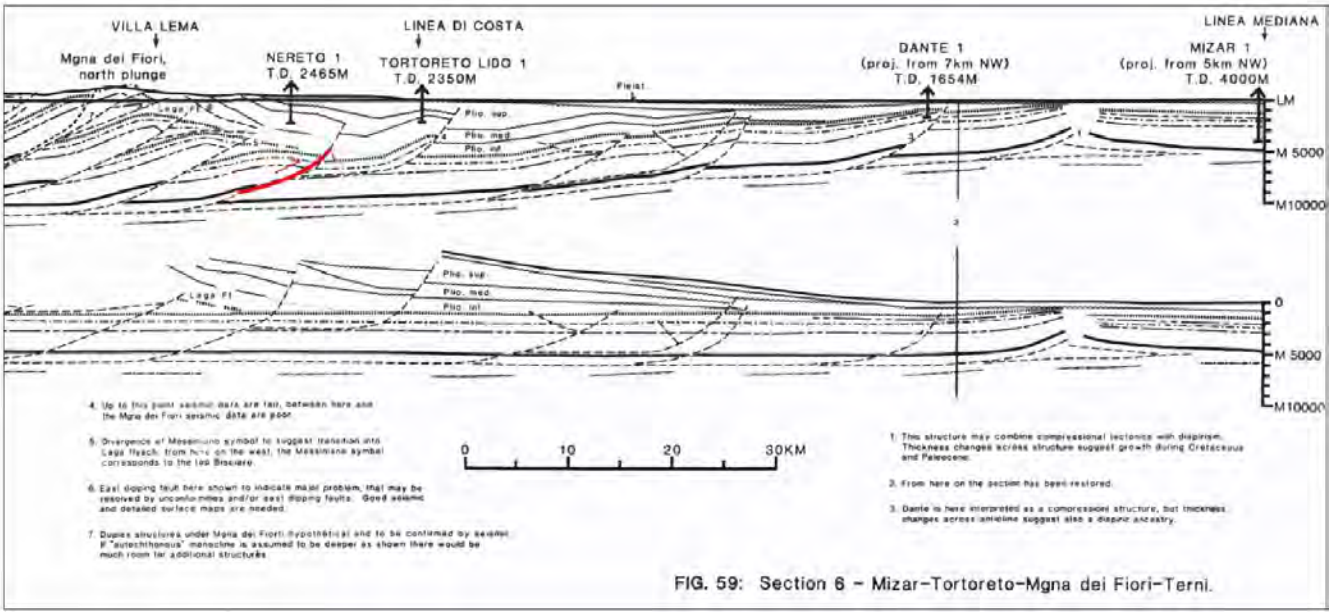


Figura 7 – sezioni geologiche in corrispondenza delle sorgenti sismo genetiche, censite con il progetto DISS

Geologo Dott. Claudio Cigno
Via I Maggio, 10 – Sant'Omero (TE)

3. Assetto geologico, geomorfologico, idrologico e idrogeologico dell'area

3.1. Lineamenti geografici

Il Comune di Sant'Omero appartiene alla Provincia di Teramo e si estende approssimativamente da ovest verso est, nella fascia collinare compresa tra la dorsale Montagna dei Fiori - Montagnone e la fascia costiera, su di una superficie di circa 39,98 Kmq.

Dal punto di vista amministrativo, il territorio del Comune di Sant'Omero confina ad ovest con i territori dei Comuni di Sant'Egidio alla Vibrata e Civitella del Tronto; ad est con i territori di Mosciano Sant'Angelo e Tortoreto; a nord con Torano Nuovo, Nereto, Corropoli e Tortoreto, e a sud con Campli, Bellante e Mosciano Sant'Angelo.

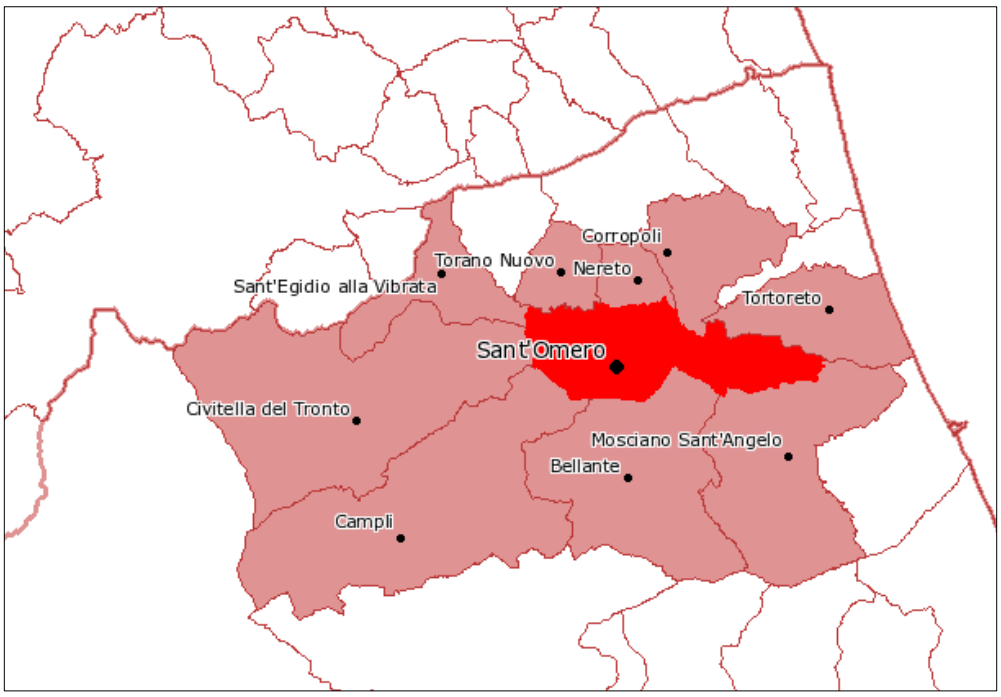


Figura 8: confini comunali (da comuniverso.it)

Per quanto riguarda i riferimenti cartografici, il Comune è incluso nelle Tavolette della Serie 25v n. 133 II-NO (Nereto) e n. 133 II-NE (Tortoreto) e nella Serie 50 nei Fogli 327 (San Benedetto del Tronto) e 339 (Teramo).

Si colloca ad Ovest dell'Appennino Centrale sulla fascia collinare periadriatica che si estende a partire dalla dorsale dei Monti della Laga fino alla pianeggiante linea costiera. Esso è situato nella porzione di fascia collinare compresa tra l'Abruzzo settentrionale e le Marche meridionali. Il territorio comunale è allungato secondo una direttrice Est/Ovest, presenta una strozzatura mediana in prossimità della valle del Fiume Salinello e un progressivo restringimento verso Est. I suoi confini naturali sono rappresentati a Nord dal Fiume Vibrata, a Sud e ad Ovest dalla valle del Salinello che tagliando verso Nord ne va a delimitare poi, insieme allo spartiacque del Fosso Grande a nord-est, anche i confini Sud orientali.

Le quote altimetriche variano da un minimo di 24 m.s.l.m. a un massimo di 219 m.s.l.m. facendo così riscontrare un'escursione altimetrica di 195 metri che lo identificano come zona di collina litoranea. L'orografia influisce notevolmente sul clima, le brezze (di terra e di mare) che bene si incanalano lungo le valli antiappenniniche mitigano notevolmente il caldo estivo dell'entroterra che al contrario di quanto avviene lungo la linee di costa, risulta essere più asciutto e sopportabile. Durante gli inverni le gelide perturbazioni balcaniche possono portare nevicate che non di rado si spingono fino alle spiagge della vicina costa; resta comunque l'azione mitigatrice del mare che impedisce di scendere sotto temperature particolarmente basse.

Morfologicamente il Comune di Sant'Omero ricade in un ambiente di media collina che caratterizza il passaggio dalla pianeggiante linea di costa adriatica alla fascia alto collinare che localmente si estende alle pendici della Montagna dei Fiori. In tale ambiente transazionale si ritrovano sia elementi pianeggianti, rappresentati dall'ampia valle del Vibrata e dalla stretta valle del Salinello, in cui le pendenze non superano il 15%, sia elementi collinari come le dorsali su cui insistono gli abitati di Sant'Omero e di Poggio Morello, che sono caratterizzati da pendenze comprese tra il 30% e il 50% (fig. 9).

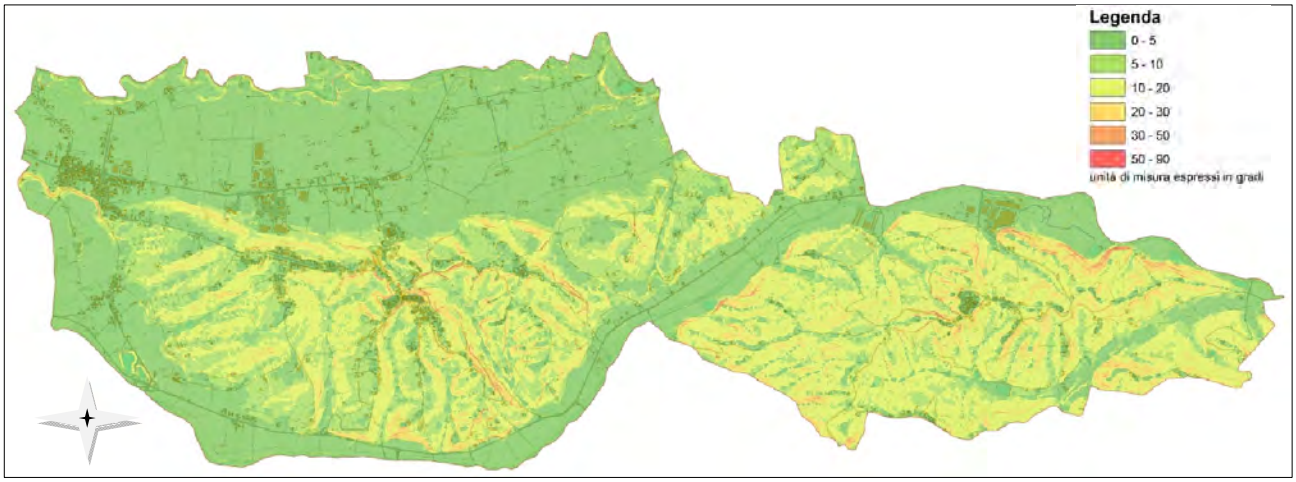


Figura 9 Fasce di pendenza del territorio comunale

Il sistema vallivo mostra un andamento Est/Ovest secondo una classica direzione antiappenninica propria di tutte le valli della fascia marchigiano-abruzzese. La valle del fiume Vibrata assume un andamento regolare, a tratti meandriforme, verso Est; il Salinello invece mostra un andamento composito, probabilmente influenzato dalla tettonica, disegnando un'ampia curva con convessità rivolta verso nord e riassumendo il normale assetto antiappenninico a Nord-Est di Colle San Lorenzo per poi uscire dal territorio comunale (fig. 9).

Si individuano essenzialmente due settori morfologicamente distinti, uno ampiamente pianeggiante che si sviluppa in destra idrografica del fiume Vibrata e in maniera minore lungo la valle del Salinello, e un altro collinare che borda a destra la valle del Vibrata e caratterizza con un'altra porzione, tutto il territorio a Sud-Est della Valle del Salinello. La valle del Vibrata appare ampia e regolare, e il fiume è a

tratti incassato nelle sue stesse alluvioni che si raccordano bruscamente a meridione con i rilievi circostanti impostati secondo una dorsale regolare ad andamento Est/Ovest. Questa è sormontata dall'abitato di Sant'Omero e a Sud guarda verso la valle del Salinello che si presenta più stretta e con una minore estensione della pianura alluvionale, circoscritta dai rilievi sopra citati a Nord, mentre a Sud/Est è delimitata dall'alto collinare che culmina verso l'abitato di Poggio Morello.

3.2. Lineamenti geomorfologici

L'evoluzione geomorfologica dell'area appare notevolmente influenzata dalle diverse fasi climatiche del quaternario, in particolare le fasi fredde del Pleistocene medio-superiore hanno lasciato importanti tracce. Le diverse condizioni climatiche e l'attività neotettonica hanno controllato le modalità generali dell'erosione e della sedimentazione nei sistemi idrografici. Nell'articolazione valliva che incide la superficie, si riscontrano due ordini principali di terrazzi alluvionali connessi, almeno in parte, ad altrettante fasi fredde del Pleistocene medio-superiore. Infine, sono da collegare alla tettonica recente i vistosi fenomeni di cattura fluviale che si riscontrano lungo le valli del Salinello e Vibrata e localmente evidenti nei pressi dell'abitato di Garrufo, di cui si parlerà nel paragrafo delle caratteristiche idrografiche (3.4.). L'antropizzazione ha largamente condizionato l'evoluzione delle forme del rilievo, soprattutto nelle aree di affioramento dei terreni plio-pleistocenici, dove l'eliminazione della copertura vegetale per scopi agricoli ha prodotto importanti modifiche nella tipologia e nell'intensità dei processi. Alle lavorazioni agricole condotte a "rittochino", una tecnica agronomica questa che consiste nella lavorazione del terreno secondo la lunghezza del campo, seguendo la linea di massima pendenza, può essere imputato, ad esempio, le *deformazioni superficiali lente* e *i fenomeni di ruscellamento concentrato* delle acque piovane. In particolare queste ultime, responsabili di un'erosione per rigagnoli (o rivoli) del campo arato, scorrendo verso il basso aumentano di velocità per la pendenza del versante e, quindi, il loro potere erosivo, asportando terreno e riversandolo verso il basso sotto forma di fango. Questo, in occasione di eventi meteorici intensi, spesso si riversa sulle strade creando disagio alla viabilità comunale e provinciale, in particolare sulla Strada provinciale n. 8 del Salinello.

Problemi alla viabilità comunale si ha anche in corrispondenza di Via Sotto il Loco e Via Case Alte – Strada comunale San Mariano fino all'altezza di Via Casette. Infatti, l'estesa scarpata, spesso denudata e notevolmente acclive sul lato di monte delle suddette vie, è soggetta a fenomeni di instabilità geomorfologica con *frane di crollo* e *frane di colamento* (riportate come frane complesse nell'elaborato) che interessano la coltre di alterazione eluviale che si riversa sulle sedi stradali e le scarpate sottostanti in occasione di eventi meteorologici con caratteri di eccezionalità, come precipitazioni brevi e intense. Detti fenomeni geomorfologici, anche se in misura meno estesa, sono diffusi in diversi tratti stradali del territorio comunale, laddove questi sono costeggiati da ripide scarpate (ad esempio: Via Purgatorio, Via San P. da Morrone, Strada Provinciale n. 12 all'altezza dei tornanti, Strada provinciale n. 11 Poggio Morello-Bellante, all'altezza di Via San Rocco, Via della Fontana, Via Mare, Via Colle Alto, tratti della

Strada provinciale n. 8 e n. 8A). E nel territorio comunale le scarpate, sia di origine naturale sia antropica, sono piuttosto diffuse. Esse, rappresentando elementi di discontinuità morfologica, indicano la presenza di aree critiche in corrispondenza delle quali si possono generare rotture del terreno ed effetti locali di instabilità dei depositi e del pendio. Nella carta geologico-tecnica sono stati rilevati solo quei cigli di scarpata rilevabili alla scala della cartografia adottata.

Limitati e circoscritti sono i fenomeni erosivi che si sviluppano sotto forme calanchive.

I versanti della fascia collinare su cui ricade l'abitato di Sant'Omero e Poggio Morello, comprendono gli affioramenti dei depositi terrigeni Plio-Pleistocenici che si estendono fino al mare. Essi mostrano una diffusa dinamica geomorfologica riconducibile in prevalenza a *deformazioni lente superficiali*. Si tratta di lentissimi movimenti traslativi della coltre che interessano ampi tratti di versante, senza confini precisi, talora con ampie e blande ondulazioni allungate perpendicolarmente alla linea di massima pendenza. Sono coinvolte per lo più le coperture eluviali e colluviali dei substrati a componente argillosa più o meno marcata. Il movimento è governato da valori residui della resistenza al taglio dei terreni e dalle variazioni del regime delle pressioni neutre nel sottosuolo. Sono pertanto in diretto rapporto con l'andamento della circolazione idrica sotterranea e possono dar luogo a fenomeni franosi o di erosione localizzata (tipo rill erosion). Questi dissesti interessano indistintamente sia i versanti rivolti verso i quadranti nord-orientali che quelli esposti a meridione. Va osservato che i fenomeni gravitativi più estesi si concentrano maggiormente sui rilievi che bordano la valle del Salinello e sui versanti del Fosso Grande esposti a Nord, mentre il versante vibratiano della dorsale di Sant'Omero, più regolare e meno inciso da fossi, appare quasi del tutto privo di deformazioni.

Modeste sono le *frane p.d.* che interessano il territorio comunale. Queste sono generalmente inattive e solo in un caso interessano degli edifici (Lat. 42°47'0.41''N – Long. 13°48'32.68''E).

Si pone l'attenzione su di un esteso fenomeno gravitativo che interessa la coltre di un versante a vocazionalità agricola posto sulla destra idrografica del fiume Salinello, in prossimità del limite comunale orientale. Esso si è riattivato con i recenti eventi meteorologici a carattere eccezionale evolvendo in uno scivolamento traslazionale che, con il progredire dello scivolamento, potrebbe determinare la deviazione del fiume nel tratto in esame.

Va poi registrato che lungo i fiumi Salinello e Vibrata vi sono scarpate erosive di origine fluviale tuttora attive. Esse testimoniano l'intensa fase erosiva cui i due principali corsi d'acqua sono tuttora soggetti, come testimoniato dai recenti eventi alluvionali che ha determinato notevoli variazioni del letto fluviale in particolare del Salinello. Tali fenomeni mettono a volte a rischio anche la viabilità laddove le erosioni delle sponde si manifestano in prossimità delle strade o dei ponti (vds. i ponti sul Salinello: SP n. 7 a confine con il Comune di Campli, a sud-est di Villa Ricci; SP n. 8 a confine con il Comune di Civitella del Tronto, a ovest di Villa Ricci, in Via Mediana; e il ponte sul Vibrata a confine con il Comune di Nereto, in via Vibrata).

I fossi minori e rigagnoli di deflusso presenti nel territorio sono stati in alcuni casi obliterati dall'avvenuta urbanizzazione. Particolarmente critici sono i tratti in cui detti fossi attraversano la Strada provinciale del Salinello, spesso ostruiti o sottodimensionati, e la zona nord ovest del centro abitato di Garrufo dove lo sviluppo dell'urbanizzazione ha cancellato antichi rigagnoli di deflusso, determinando fenomeni di allagamento e ristagni di acqua meteorica in occasione di eventi meteorici rilevanti.

Nel territorio comunale in epoca antica sono stati scavati ambienti e cunicoli sotterranei (le cosiddette "grotte"). Ad oggi non esiste un censimento ed una ricostruzione topografica di tale rete di cunicoli, auspicabile poiché le volte di queste cavità per cause naturali, e ancora di più se sollecitate, possono crollare provocando dei risentimenti e danni anche notevoli sulla superficie.

Nel passato recente diverse porzioni del territorio di Sant'Omero sono state sfruttate attraverso la coltivazione di cave, ad oggi quasi tutte ripristinate. Si è trattato prevalentemente di cave di ghiaia e sabbia alluvionale, materiale questo usato nella preparazione dei calcestruzzi. Le cave di argilla sono state aperte più che altro per il prelievo di materiale da utilizzare per il ripristino delle cave alluvionali.

Principali elementi geomorfologici riportati nella Carta geologico-tecnica

Sulla scorta del rilevamento geomorfologico di campagna effettuato con l'analisi geologica allegata al PRG in via di approvazione, è stata elaborata una carta geomorfologica nella quale sono state individuate le forme e i processi ritenuti più significativi delle tendenze evolutive del rilievo terrestre, ponendo particolare attenzione per tutte quelle situazioni che possono rappresentare fattori di pericolosità e di rischio, attuale, latente o potenziale. Per le aree in dissesto che hanno una perimetrazione diversa da quella del PAI è stata attivata da parte del Comune la procedura prevista dall'art. 24 delle N.A. del PAI.

Gli elementi geomorfologici individuati sono stati trasportati nella Carta geologico-tecnica. Essi sono distinguibili nel modo seguente:

Le forme, i processi e i depositi legati all'azione della gravità.

Rientrano in questo gruppo i depositi superficiali (depositi eluvio-colluviali) e i movimenti di massa superficiali e profondi, ovvero tutte quelle forme e quei processi alla cui creazione ha concorso in maniera determinante la forza di gravità.

Deformazioni superficiali lente

Sono i fenomeni più diffusi sul territorio di Sant'Omero e consistono in movimenti deformativi del suolo che non si spingono generalmente a profondità elevate. Si manifestano in seno alla coltre di alterazione superficiale che ricopre i versanti. Il fenomeno, non legato a una ben definita superficie di scivolamento, è caratteristico dei suoli ricchi di limo e argilla, capaci di imbeversi di acqua. Il movimento è generalmente lento e si manifesta con ondulazioni ad ampio raggio che caratterizzano i versanti in cui

tali movimenti superficiali agiscono.

Accumuli di frane

Le frane sono le forme principali dovute all'azione della gravità. Esse consistono nel distacco di una porzione di terreno, più o meno estesa e profonda, e nella sua traslazione verso valle sotto l'azione prevalente della gravità. In senso generale una frana si compone di una zona di distacco, una zona di movimento ed una di accumulo, più o meno evidenti secondo lo stato di conservazione della frana.

Le categorie di frana che si possono riconoscere nell'area in oggetto, secondo la classificazione di Varnes (1958), sono: frane tipo *slide* (scorrimento di tipo traslazionale o rotazionale) in cui il movimento della massa di terreno avviene lungo superfici concave verso l'alto conferendo all'accumulo forme caratterizzate da evidenti controtendenze, frane di tipo *flow* (colamento) determinate soprattutto dalla eccessiva presenza di acqua interstiziale che determina una sensibile diminuzione di resistenza al taglio dei materiali e frane di crollo, caratteristiche queste delle scarpate di elevata pendenza, e consistenti in improvvisi distacchi di blocchi di terreno che generalmente hanno dimensioni al massimo decimetriche.

Spesso nei fenomeni franosi si riscontra che il movimento risulta dalla combinazione nello spazio e/o nel tempo dei tipi di frane precedentemente descritte (frane complesse).

Scarpate poligeniche

Sono comprese in questo gruppo tutte quelle scarpate di varia origine, altezza e acclività che pur essendo il risultato di una diversa evoluzione, assumono il medesimo peso nella valutazione della stabilità. Il Comune di Sant'Omero non ha provveduto alla trasposizione sulle proprie tavole di dettaglio dei graficismi lineari riportate sulle tavole del PAI e pertanto in questa fase non si è provveduto a un aggiornamento delle stesse.

3.3. Assetto Geologico

La cartografia di riferimento per il territorio abruzzese è ancora costituita dalla carta Geologica d'Italia alla scala 1: 100.000 che comprende il territorio del Comune di sant'omero nel Foglio 133-134 *Ascoli Piceno-Giulianova* , risalente al 1963. Al 1998 risale invece la pubblicazione della *Carta geologica d'Abruzzo*[4].

E' in corso di rilevamento e pubblicazione la carta geologica d'Italia in scala 1: 50.000, nota con il *Progetto Carg* (Cartografia Geologica) a cura dell'ISPRA (ex APAT, ex Servizio Geologico Nazionale); per il territorio abruzzese sono attualmente disponibili alcune carte (figura 10). Per quanto attiene al territorio di Sant'Omero foglio 339 *Teramo,* risulta consultabile via Web e in attesa di stampa.

Il suddetto foglio arriva alla latitudine di 42° e 48' Nord; rimane fuori una fascia di territorio che va dalla latitudine 42° e 48' a 42° 40' e 40'' Nord.

[4] L. Vezzani & Ghisetti- carta geologica dell'Abruzzo, in scala 1: 100.000, 1998



Figura 10: Copertura del progetto CARG

Quest'ultima carta essendo la più recente, risulta essere quella in linea con i più recenti criteri di rilevamento e classificazione dei dati geologici.

Il substrato geologico del territorio in studio è costituito dall'associazione pelitico-sabbiosa della *Formazione di Mutignano* (**FMT),** del Pliocene Medio p.p.-Pleistocene Inferiore p.p., la quale presenta le seguenti associazioni di facies, in base al rapporto fra le varie frazioni granulometriche:

- *Associazione sabbioso-pelitica* (**FMT_e),** costituita da sabbie ed arenarie giallastre a granulometria medio-fine in strati tabulari, da medi a spessi, massivi o a laminazione piano parallela;
- *Associazione sabbioso-conglomeratica* (**FMT_d**), costituita da sabbie e arenarie di colore giallastro, in strati da medi a spessi, alternate a lenti e strati di ghiaie e di conglomerati poligenici;
- *Associazione pelitico-sabbiosa* (**FMT_c),** con alternanza a dominante pelitica di argille limose grigio-azzurre e sabbie fini in strati da sottili a medi;
- *Associazione pelitica* (**FMT_a**), del Pleistocene Medio, costituite da argille marnose e/o sabbiose stratificate, internamente laminate da orizzonti millimetrici o centimetrici di limi e sabbie fini.

Il quaternario è rappresentato da depositi alluvionali e da estese e diffuse coltri eluvio-colluviali.

I depositi alluvionali terrazzati vengono attualmente classificati sulla base del riconoscimento delle *Unconformity bounded Stratigraphic Units* (UBSU), ossia di unità a limiti in conformi. Le UBSU possono essere definite come un *Corpo roccioso delimitato alla base e alla sommità da superfici di discontinuità specificatamente designate, significative e dimostrabili, aventi preferibilmente estensione regionale o interregionale. I criteri diagnostici utilizzati per stabilire e riconoscere queste unità stratigrafi che sono le due discontinuità che le delimitano. Le unità possono includere poche o molte altre unità stratigrafiche (litostratigrafiche, biostratigrafiche, magnetostratigrafiche, cronostratigrafiche, ecc.) sia in successione verticale che laterale.*

L'unità fondamentale delle UBSU è il Sintema; un Sintema può essere suddiviso in due o più Subsintemi e due o più Sintemi possono essere raggruppati in un Supersintema. Il criterio utilizzato per la

classificazione dei Sintemi è stato quello di correlare altimetricamente le varie superfici terrazzate rilevate con le quote delle poche superfici che, individuate dal CARG, sono comprese nel territorio comunale di Sant'Omero. Per quanto riguarda le coltri eluvio- colluviali si è scelto di operare in accordo con le *Indicazioni per il rilevamento del Quaternario continentale*[5], che prevedono che esse siano rappresentate integralmente nelle carte alla scala 1:10.000 e 1:25.000. Le coltri sono state definite tali in presenza di spessori, rilevati o stimati, almeno dell'ordine dei tre metri.

I depositi alluvionali ricadenti nel territorio comunale di Sant'Omero, sono rappresentati da:

- **DIS –** Discarica di rifiuti solidi urbani
- **ANT –** Deposito antropico per sopraelevazione costituito da terreni prevalentemente argilloso-limosi
- **FRA –** Depositi di frana costituiti in prevalenza da materiale argilloso limoso
- **COL –** coltri eluvio-colluviali caratterizzati da una accentuata disomogeneità granulometrica (dalle ghiaie, ai limi fino alle argille). Sono stati cartografati quando lo spessore è stato stimato superiore a m3 (Olocene).
- **ALL –** Deposito alluvionale fluvio-glaciale caratterizzato da limi, argille e sabbie frammisti a frazioni di suolo rielaborato (Olocene).
- **AT4 -** Deposito alluvionale terrazzato di quarto ordine (Olocene-Pleistocene Superiore): livelli decimetrici ciottolosi a cui si alternano lenti e/o livelli,anch'essi decimetrici, di sedimenti fini. I sedimenti ciottolosi presentano stratificazione massiva o con evidente embriciature, talora alternati a sedimenti sabbiosi o siltosi, con clasti bene arrotondati, poligenici con prevalenza di quelli arenacei, immersi in una matrice sabbioso-limosa.
- **AT3 -** Deposito alluvionale terrazzato di terzo ordine (Olocene-Pleistocene Superiore): caratterizzato da elementi di dimensioni uguali o superiori ai 4 cm ma che solitamete aumentano alla bse della sequenza alluvionale. I clasti, generalmente poligenici, sonoprevalentemente ben arrotondati e discretamente appiattiti; all'interno si rinvengono lenti e/o livelli di sabbie a laminazione pianoparallela con delle intercalazioni ghiaiose, i cui clasti si presentanoappena embriciati.

L'area in esame fa parte del *bacino periadriatico* marchigiano-abruzzese, situato a margine della catena appenninica in via di sollevamento fra la *dorsale anconetana*, a nord, e il F. Sangro, a sud. Tale bacino è colmato dai depositi della successione marina del Plio-Pleistiocene, che rappresentano un ciclo sedimentario del I ordine post-orogenico disposto secondo una struttura monoclinalica blandamente immergente verso est. Detto ciclo, dal basso verso l'alto, è formato da depositi basali sabbioso – conglomeratici di facies litorale, ai quali fa seguito una successione pelitica nella quale si intercalano, a varie altezze stratigrafiche, corpi clastici grossolani; la successione prosegue con argille neritiche e si

[5] Servizio Geologico d'Italia, quaderni serie III

chiude con sabbie e conglomerati. Le peliti sono dovute a una generale fase di trasgressione mentre gli orizzonti grossolani sono dovute a breve e repentine abbassamenti eustaciti.

La deposizione di tali materiali è stata condizionata, a partire dalla fine del Pliocene inferiore, da una vivace attività tettonica sinsedimenteria legata all'attività di thrusts appenninici più esterni, che portavano alla strutturazione della catena appenninica, e da alcuni importanti sistemi di dislocazioni trasversali, impostati in corrispondenza di allineamenti tettonici già presenti nel basamento pre-pliocenico.

Queste dislocazioni, il cui comportamento cinematico ha subito variazioni nel tempo (funzionando come faglie normali o trascorrenti sia transtensive o transpressive) hanno provocato lo smembramento del bacino in cinque settori principali, contraddistinti da una diversa evoluzione tettonica-sedimentaria: il *settore anconetano,* il *settore fermano,* il *settore maceratese,* il *settore teramano* (in cui ricade l'area in esame) e il *settore chietino*.

Il *settore teramano*, così come il *settore maceratese* e il *settore chetino*, si collocava ad un livello intermedio rispetto al settore anconetano (più rialzato) ed al settore fermano (più depresso) ed era caratterizzato da un generale ambiente di piattaforma relativamente poco profondo e a prevalente sedimentazione argillosa nel quale si intercalavano tempestiti e depositi grossolani, a luoghi di ambiente deltizio e talora rimaneggiati dal moto ondoso.

Tra la porzione medio-alta del Pliocene medio e la fine del Pliocene superiore si assiste ad un'altra fase dell'evoluzione del bacino, contraddistinta da un ulteriore mutamento della sua fisiografia. Per effetto del progredire del basculamento, la parte più interna del bacino periadriatico veniva sollevata e dislocata. Nel *settore teramano*, a causa della strutturazione della dorsale di Bellante, si verificavano vistosi fenomeni erosivi all'interno dei depositi pelitici, seguiti dalla sedimentazione di depositi di spiaggia (S. Omero) passanti verso E a depositi sabbiosi di piattaforma (Tortoreto), rimaneggiati dal moto ondoso[6].

Dalla fine del Pleistocene inferiore, la porzione più interna del bacino veniva interessata da iniziali fenomeni di sollevamento che determinavano la progressiva emersione della fascia periadriatica marchigiano-abruzzese, la formazione della dorsale appenninica e il basculamento dei depositi di chiusura della successione marina, che assumono il loro caratteristico assetto monoclinalico con immersione generale verso est[7].

La sedimentazione si chiude con depositi a granulometria medio-grossolana di ambiente continentale, posti in discordanza angolare e connessi ai fenomeni erosivi prodotti dal sollevamento della catena appenninica, che testimoniano il progressivo ritiro del mare, fino a giungere alla situazione attuale.

Il rapido sollevamento del bacino porta allo sviluppo di una nuova fase tettonica di tipo estensionale, che ha dato origine a faglie di neoformazione ed alla riattivazione di dislocazioni più antiche. Si ha così la

[6] (ORI et Alii, 1991).
[7] (AMBROSETTI *et Alii*, 1982; DUFOIRE *et Alii*, 1989; DRAMIS, 1992).

formazione di faglie dirette lungo le quali si sono impostati molti dei principali corsi d'acqua attuali, come il F. Tronto, il F Tordino ed il F. Vomano, le cui valli corrisponderebbero ad importanti faglie ad orientamento antiappenninico, all'interno delle quali l'alternarsi delle fasi climatiche fredde pleistoceniche, nel corso delle quali si producevano ingenti quantità di detriti sui versanti denudati della copertura vegetale[8], e temperate dava origine a più ordini di superfici di erosione e di terrazzi alluvionali.

3.4. Inquadramento idrologico-idrogeologico

Caratteristiche idrografiche

I corsi d'acqua principali del comune di Sant'Omero sono il Fiume Salinello e il Torrente Vibrata, i loro bacini idrografici si estendono fino ai confini delle Marche meridionali con l'Abruzzo, su un'area rispettivamente di circa 190 Kmq e 115 Kmq. Entrambi i corsi d'acqua nascono dalla dorsale della Montagna dei Fiori e scorrono, per il loro tratto iniziale in direzione Nord-Est, fino all'altezza di Maltignano (in Provincia di Ascoli Piceno), per poi dirigersi all'interno di un'unica ampia vallata. All'altezza di Garrufo i due fiumi si dividono: il Vibrata, con un'ampia curva, si dirige verso l'Adriatico con direzione all'incirca Est-Ovest, mentre il Salinello, dopo aver deviato bruscamente verso Sud, riprende, all'altezza di Sant'Omero, una direzione anch'essa Est-Ovest che, dopo una svolta verso Nord, a Nord-Est di Colle San Lorenzo, mantiene fino al mare. Alle porte del territorio comunale di Sant'Omero, all'altezza di Garrufo, in epoche recenti il Salinello ha subito una modificazione del suo corso originario[9]. Prima di questa modificazione, infatti, il Salinello e il Vibrata scorrevano uno a fianco all'altro prima di riunirsi molto probabilmente all'altezza di S. Maria a Vico. In particolare il continuo sollevamento del letto del Salinello sulle proprie abbondanti alluvioni avrebbe prodotto l'avvicinarsi in più punti del piano alluvionale del fiume stesso al livello della dorsale che lo divideva dal torrente che scorreva alla sua destra, a sud, ovvero il Fosso Goscio.

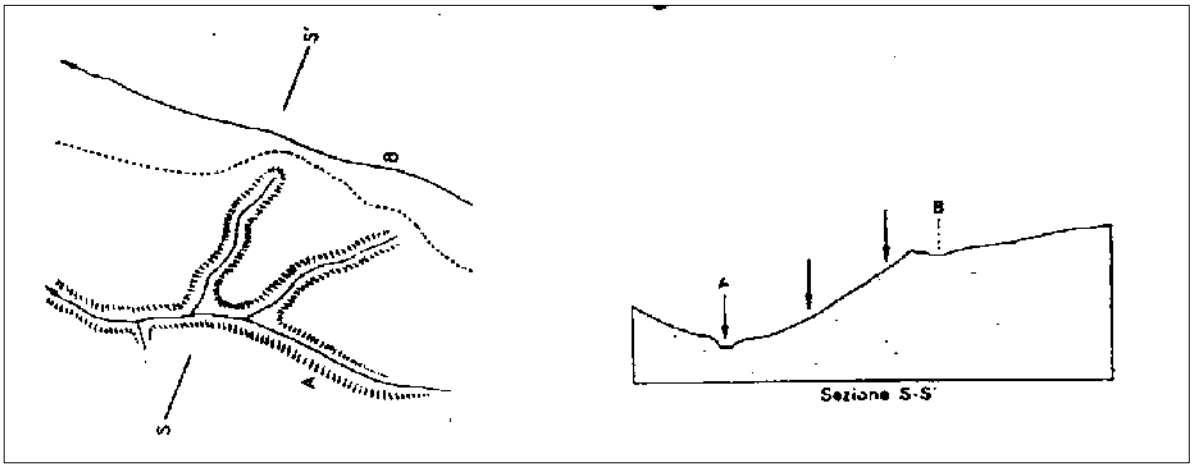


Figura 11: Cattura fluviale del T. Vibrata ad opera del F. Salinello che con i suoi affluenti ha esercitato una forte erosione verso Nord, con eliminazione dello spartiacque naturale

[8] (COLTORTI & DRAMIS, 1978; COLTORTI *et Alii,* 1991).
[9] CASTIGLIONI B., 1933

Successivamente i depositi del Salinello avrebbero superato la barriera costituita dalla dorsale in uno dei suoi punti più depressi (Garrufo) e le acque del fiume si sarebbero riversate sulla valle del Goscio. A questo punto il corso d'acqua, aggirando le colline di S. Omero e occupando la valle scavata originariamente dal Goscio, avrebbe iniziato a dirigersi direttamente verso il mare Adriatico. Nel territorio comunale, riveste anche una certa importanza dal punto di vista idrologico, il Fosso Grande, ubicato a Sud Sud-Est di Poggio Morello e confluente nel Salinello, esso mostra il maggior bacino idrografico tra tutti i fossi del Comune.

Gli spartiacque principali che si possono individuare sono due (fig. 12): il primo, che separa il Vibrata dal Salinello ricade sulla dorsale su cui sorge l'abitato del centro storico di Sant'Omero, ha un orientazione Est-Ovest e perde di importanza spostandosi verso Garrufo; il secondo spartiacque invece, che divide il Salinello dal Fosso Grande, descrive quasi un angolo retto attraversando la dorsale su cui sorge l'abitato di Poggio Morello. Appare evidente come il reticolo idrografico del Fosso Grande sia estremamente gerarchizzato cosa che si riscontra, se pure in maniera minore, in tutti i quindici fossi confluenti nel Salinello sia in sua destra che sinistra idrografica. Tale carattere non si riscontra invece sul lato del Vibrata, dove i pochi fossi ad andamento rettilineo, non risultano affatto gerarchizzati.

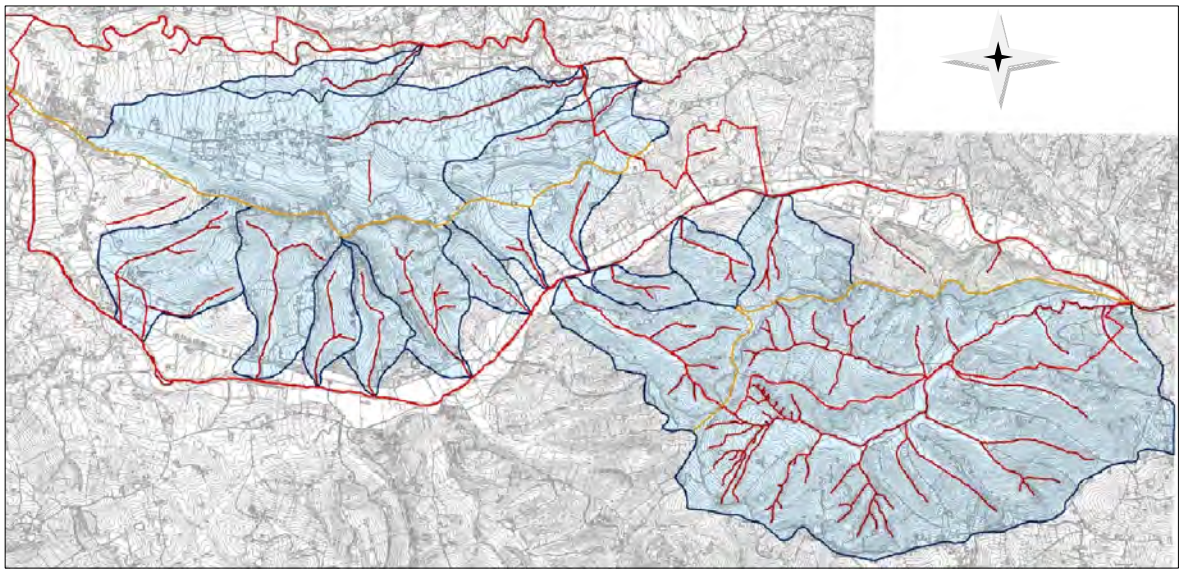


Figura 12: Carta Idrologica. Sono rappresentati in arancione i due spartiacque principali e i bacini idrografici dei fossi minori in blu

Nel complesso l'andamento del drenaggio dell'area, è organizzato secondo un pattern del reticolo di tipo *parallelo* rispetto il fiume Vibrata e scarsamente gerarchizzato, mentre rispetto il fiume Salinello, il reticolo assume un pattern di tipo *dendritico* con alcune caratteristiche uncinature e con un grado di gerarchizzazione maggiore del precedente. La suddetta densità di drenaggio rispecchia le caratteristiche geologiche dei terreni; la densità elevata si ha, infatti, laddove si ha il substrato costituito da depositi argillosi e argilloso-sabbiosi. Infatti, la ridotta permeabilità del suolo favorisce il deflusso superficiale a discapito dell'infiltrazione. Laddove, invece, si hanno terreni permeabili costituiti da depositi alluvionali a morfologia terrazzata, la densità di drenaggio diminuisce e si ritrovano linee di deflusso singole.

La circolazione idrica nei predetti fossi è attiva solo in concomitanza con i periodi maggiormente piovosi.

Nel territorio in esame sono rare le manifestazioni sorgentizie di una certa consistenza di cui non si sono però dati relativi alle portate. Si hanno informazioni di portata solo di una sorgente posta sul Vibrata, la cui portata misurata il 20.03.1979, è risultata pari a circa 70 l/s. L'affioramento della sorgente è dovuto a una diminuzione della permeabilità complessiva dell'acquifero, o a un innalzamento del substrato. Relativamente più diffuse sono invece le emergenze idriche modeste, costituite da scaturigini "di contatto" che si manifestano o alla base dei depositi grossolani o lungo i versanti, laddove la superficie topografica interseca la superficie di contatto con le sottostanti argille del substrato impermeabili.

Diffusa è la presenza di laghetti collinari utilizzati per scopi agricoli, talora non più produttivi.

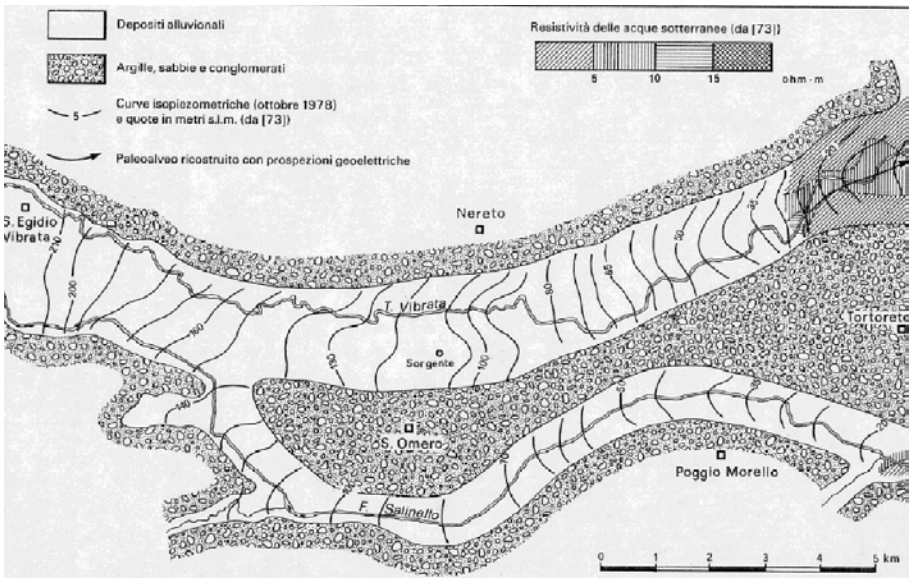
Assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico Il territorio Comunale di Sant'Omero è caratterizzato dalla presenza di terreni con permeabilità medio-alta, rappresentati dai depositi alluvionali del Vibrata e del Salinello, e da formazioni poco permeabili costituite dall'Associazione pelitica e pelitico-arenacea di deposizione marina. Le coltri di copertura limoso-sabbiose sono caratterizzate da una permeabilità variabile che consente in ogni modo lo smaltimento in profondità delle acque superficiali la cui velocità di infiltrazione è funzione delle variazioni localizzate di granulometria delle coperture medesime. Dove si determinano drenaggi lenti delle acque superficiali queste penetrando nel terreno più che formare falde acquifere significative tendono a saturare i livelli meno permeabili provocando deformazioni lente superficiali rilevabili in diverse porzioni del territorio comunale.

Sporadici e con scarsa produttività sono i pozzi scavati in corrispondenza delle coperture eluvio colluviali soprastanti la formazione di base impermeabile. Si tratta di corpi idrici poco significativi e poco estesi, di importanza locale, in cui il livello piezometrico subisce rapide oscillazioni in funzione delle variazioni stagionali e delle precipitazioni meteoriche. Diffusi sono, invece, i pozzi terebrati sui depositi alluvionali che hanno una discreta produttività e utilizzati per scopi agricoli e industriali. Da rilievi freatimetrici effettuati si rileva la presenza della falda acquifera libera (falda freatica) all'interno del materasso alluvionale grossolano (sabbie e ghiaie), il cui livello piezometrico è posto a profondità variabili tra i 10 e i 18 m dal p.c. nel bacino del Vibrata e a circa 3 – 6 m in quelli del Salinello.

Riguardo al deflusso sotterraneo della falda acquifera nei predetti fiumi, studi esistenti rilevano che essa viene generalmente drenata dal fiume (fig. 13).

Fig. 13



Caratteristiche idrogeologiche dei terreni

Allo scopo di fornire un quadro generale e schematico della situazione idrogeologica del territorio in esame si possono distinguere, dal punto di vista della permeabilità, alcuni complessi con affinità litologici-tessiturali.

Complesso a PERMEABILITÀ MEDIO - ALTA (complesso dei depositi alluvionali terrazzati attuali e recenti e dei depositi arenacei e arenaceo-conglomeratici)

È costituito da sedimenti limoso-sabbiosi e ghiaioso-sabbiosi permeabili per porosità. Costituiscono un acquifero alimentato dall'infiltrazione delle acque meteoriche e, nel caso dei terrazzi alluvionali più bassi (IV ordine), dalle acque fluviali che a contatto con il substrato possono dar luogo a falde acquifere più o meno cospicue.

Complesso a PERMEABILITA' MEDIO – BASSA (complesso dei depositi continentali, complesso dei depositi alluvionali di fondovalle)

Appartengono a questo complesso le coltri eluvio-colluviali, le alluvioni limoso-sabbiosi di fondovalle, permeabili per porosità. Possono dare luogo a falde d'acqua più o meno significative ed estese la cui alimentazione è dovuta alle acque di precipitazione meteorica e/o a perdite laterali dei complessi dei depositi alluvionali.

Complesso a PERMEABILITÀ BASSA (complesso dei depositi arenaceo-pelitici e pelitico arenacei)

Appartiene a questo complesso l'associazione arenaceo-pelitica, permeabile per porosità e per fratturazione e l'associazione pelitico-arenacea, permeabile per fratturazione. Possono dare luogo a falde d'acqua poco significative ed estese la cui alimentazione è dovuta alle acque di precipitazione meteorica.

Complesso A PERMEABILITA' MOLTO BASSA (complesso dei depositi argillosi del substrato)

È costituito dall'associazione pelitica della formazione di base, caratterizzata da bassi valori del coefficiente di permeabilità e quindi da una circolazione idrica sotterranea molto limitata. Funge, pertanto, da acquiclude dei complessi precedenti.

Nella Carta delle Indagini sono stati inseriti i pozzi in cui sono stati rilevati i livelli piezometrici delle falde presenti, per l'individuazione delle aree in cui la falda si trova ad una profondità minore di 15 m dal piano di campagna. Di seguito si riportano i dati rilevati.

Identificativo pozzo	Quota s.l.m. m	COORDINATE GEOGRAFICHE		Prof. falda m
		LATITUDINE	LONGITUDINE	
067039P36	115	42° 48' 13.55'' N	13° 48' 48.87'' E	14,60
067039P37	128	42° 48' 08.24'' N	13° 47' 53.90'' E	14,00
067039P38	135	42° 48' 17.38'' N	13° 47' 27.22'' E	12,00
067039P39	138	42° 48' 00.05'' N	13° 47' 28.54'' E	17,00
067039P40	140	42° 48' 03.75'' N	13° 47' 14.69'' E	16,00
067039P41	139	42° 47' 55.21'' N	13° 47' 15.60'' E	16,50
067039P42	148	42° 47' 40.15'' N	13° 47' 17'' E	20,00
067039P43	152	42° 47' 50.44'' N	13° 46' 53.10''E	17,50
067039P44	161	42° 47' 58.38'' N	13° 46' 13.41'' E	18,00
067039P45	166	42° 48' 05.85'' N	13° 45' 57.99'' E	20,00
067039P46	173	42° 48' 26.50'' N	13° 45' 33.36'' E	18,00
067039P47	179	42° 48' 05.61'' N	13° 45' 23.09'' E	21,50
067039P48	171	42° 48' 05.98'' N	13° 45' 43.51'' E	20,00
067039P50	132	42° 47' 19.11'' N	13° 45' 47.96'' E	6,80
067039P49	167	42° 47' 52.13'' N	13° 45' 58.07'' E	20,00
067039P51	133	42° 47' 19.92'' N	13° 45' 57.16'' E	5,10
067039P52	107	42° 46' 32.64'' N	13° 46' 50.36'' E	4,00

4. Dati geotecnici e geofisici

La caratterizzazione geotecnica e geofisica deriva dall'analisi delle indagini pregresse, dalle registrazioni di sismica passiva a stazione singola, realizzate per il presente studio, e dall'esperienza più che ventennale maturata nell'ambito geologico di riferimento. Per quanto attiene alle indagini pregresse il materiale recuperato consiste in:

Sondaggi		Sondaggi sismici			Prove Penetrometriche		
carotaggio	A distruzione	MASW	RIFRAZIONE	HVSR	CPT	SPT	Din. Legg.
23	4	8	2	4	12	8	10

Per quanto riguarda le indagini geofisiche effettuate ex novo, ne sono state realizzate n° 14 misure di sismica passiva (HVSR). Di seguito si riporta la loro distribuzione nella 4 aree:

n°	Codice identificativo	Ubicazione
1	067039P71	Garrufo
2	067039P72	Villa Ricci
3	067039P73	Sant'Omero
4	067039P74	Sant'Omero
5	067039P75	Sant'Omero
6	067039P76	Garrufo

7	067039P77	Villa Ricci
8	067039P78	Sant'Omero
9	067039P79	Sant'Omero
10	067039P80	Sant'Omero
11	067039P81	Poggio Morello
12	067039P82	Poggio Morello
13	067039P83	Poggio Morello
14	067039P84	Poggio Morello

4.1. Dati geotecnici e geofisici

I dati geotecnici sono stati ricavati dalle seguenti tipologie di indagini: sondaggi, Masw, sismica a rifrazione, prove penetro metriche statiche (CPT), dinamiche (SPT e leggere) e analisi dei microtremori (HVSR).

Sondaggi

Sono stati presi in considerazione n° 27 sondaggi, di cui n° 23 a carotaggio continuo e n° 4 a distruzione. Le informazioni di carattere geotecnico desumibili dai sondaggi a rotazione con carotaggio continuo sono limitate alle misure eseguite con il pocket penetrometer e alle valutazioni di addensamento/consistenza riportate dall'estensore della stratigrafia di sondaggio. Nei sondaggi realizzati nell'ambito del progetto *Consolidamento e regimentazione idraulica del versante Nord-Orientale del centro abitato del Comune di Sant'Omero* (2006) sono state effettuate n° 7 prove SPT (3 + 4), in n° 2 sondaggi a carotaggio continuo, da cui è stato possibile ricavare le caratteristiche geotecniche dei terreni investigati. Nella tabella n 4.1., si riportano i sondaggi raccolti:

N°	Codice Sondaggio	Ubicazione	Carotaggio	A distruzione	Profondità m
1	067039P1	Sant'Omero-Centro	X	-	22,00
2	067039P2	Discarica Ficcadenti	X		15,00
3	067039P3	Discarica Ficcadenti	X		15,00
4	067039P4	Discarica Ficcadenti	X		15,00
5	067039P17	Sant'Omero-Centro	X		18,00
6	067039P18	Sant'Omero-Centro	X		10,00
7	067039P19	Sant'Omero-Centro	X		10,00
8	067039P20	Sant'Omero-Centro	X		4,00
9	067039P21	Sant'Omero-Centro	X		10,00
10	067039P28	Garrufo		X	10,00
11	067039P29	Garrufo		X	12,50
12	067039P30	Garrufo		X	17,00
13	067039P31	Garrufo		X	15,00
14	067039P53	Cimitero Comunale	X		7,50

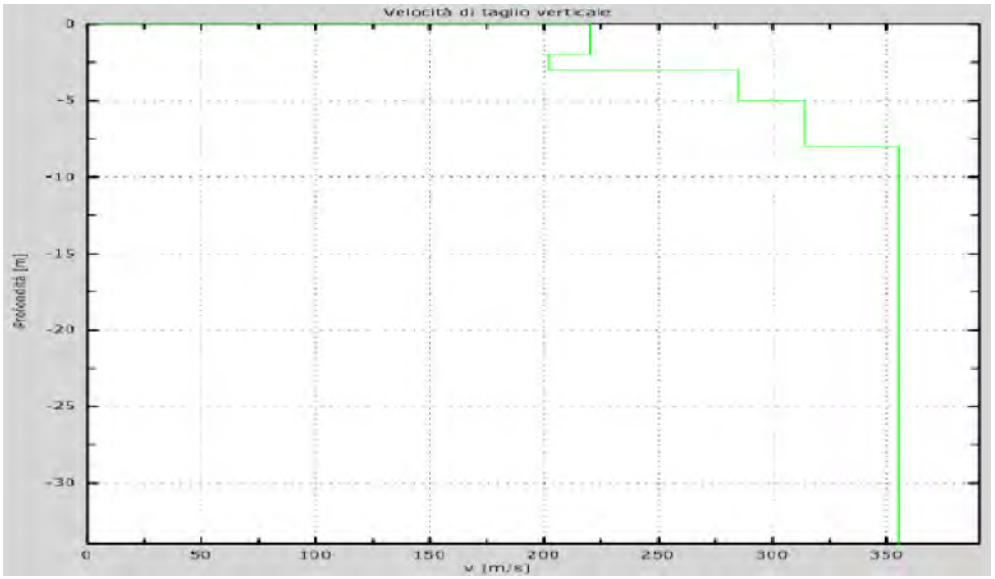
15	067039P54	Cimitero Comunale	X		8,00
16	067039P55	Cimitero Comunale	X		5,00
17	067039P56	Discarica Ficcadenti	X		31,00
18	067039P57	Discarica Ficcadenti	X		30,00
19	067039P58	Discarica Ficcadenti	X		27,50
20	067039P59	Discarica Ficcadenti	X		12,00
21	067039P60	Discarica Ficcadenti	X		11,00
22	067039P61	Discarica Ficcadenti	X		15,50
23	067039P62	Discarica Ficcadenti	X		17,50
24	067039P63	Discarica Ficcadenti	X		15,00
25	067039P65	Colli Sant'Omero	X		16,00
26	067039P65	Colli Sant'Omero	X		13,00
27	067039P66	Colli Sant'Omero	X		10,00

Tab 4.1 : riepilogo sondaggi

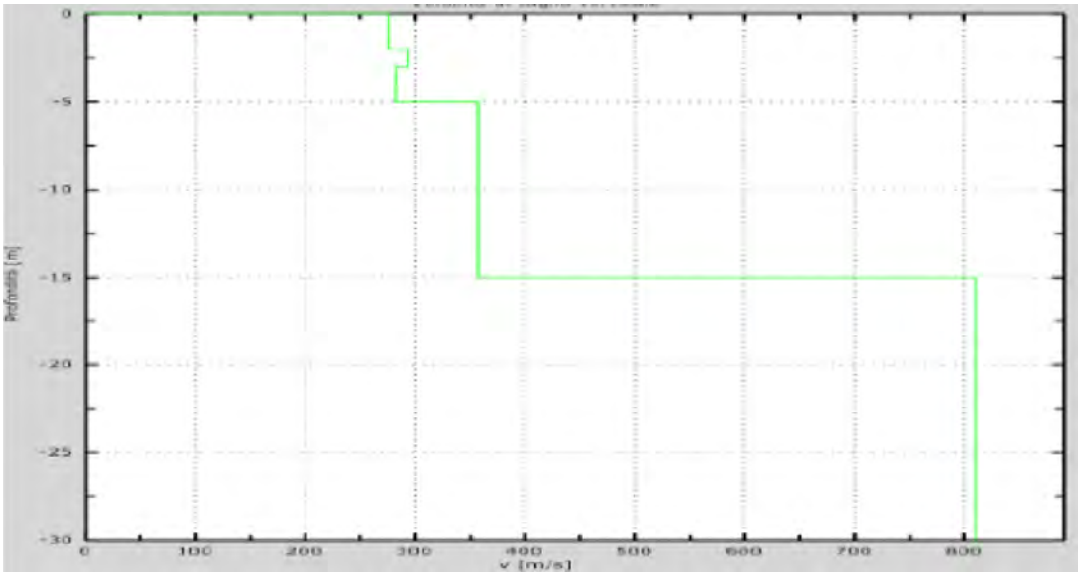
Prove Masw

Sono state raccolte n° 8 prove MASW. Le prove MASW permettono di determinare l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali o di Rayleigh. Le onde di Rayleigh sono polarizzate in un piano verticale e si generano in corrispondenza della superficie libera del mezzo quando viene sollecitato meccanicamente. In questo tipo di onde le particelle descrivono un movimento di tipo ellittico in senso retrogrado rispetto alla direzione di propagazione delle onde stesse e la cui ampiezza decresce esponenzialmente con la distanza dalla superficie libera. Le onde superficiali di Rayleigh, quando si propagano in un mezzo omogeneo, non presentano dispersione e la loro velocità è uguale a 0.92Vs; in un mezzo disomogeneo, quale i litotipi della superficie terrestre la loro velocità varia in funzione della lunghezza d'onda tra i limiti 0 e 0.92Vs. I metodi basati sull'analisi delle onde superficiali di Rayleigh hanno una buona risoluzione e non sono limitati dalla presenza di inversioni di velocità in profondità come avviene nel metodo a rifrazione. La propagazione delle onde di Rayleigh, anche se influenzata dalla Vp e dalla densità, è funzione sopratutto della Vs, parametro di fondamentale importanza per la caratterizzazione geotecnica di un sito secondo quanto previsto dall'O.P.C.M. 3274/03. Dall'analisi della curva di dispersione delle onde di Rayleigh (variazione della loro velocità di fase in funzione della lunghezza d'onda o della frequenza) è possibile, tramite il processo d'inversione, determinare la variazione della velocità delle onde di taglio con la profondità.

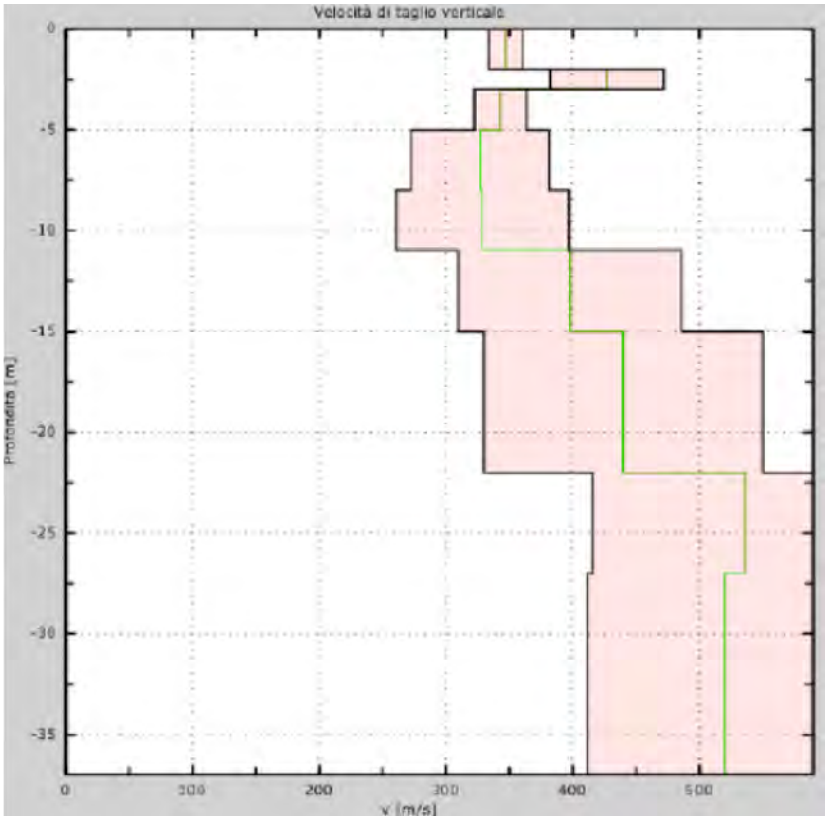
Nelle figure presentate di seguito sono riportati i risultati delle prove effettuate:



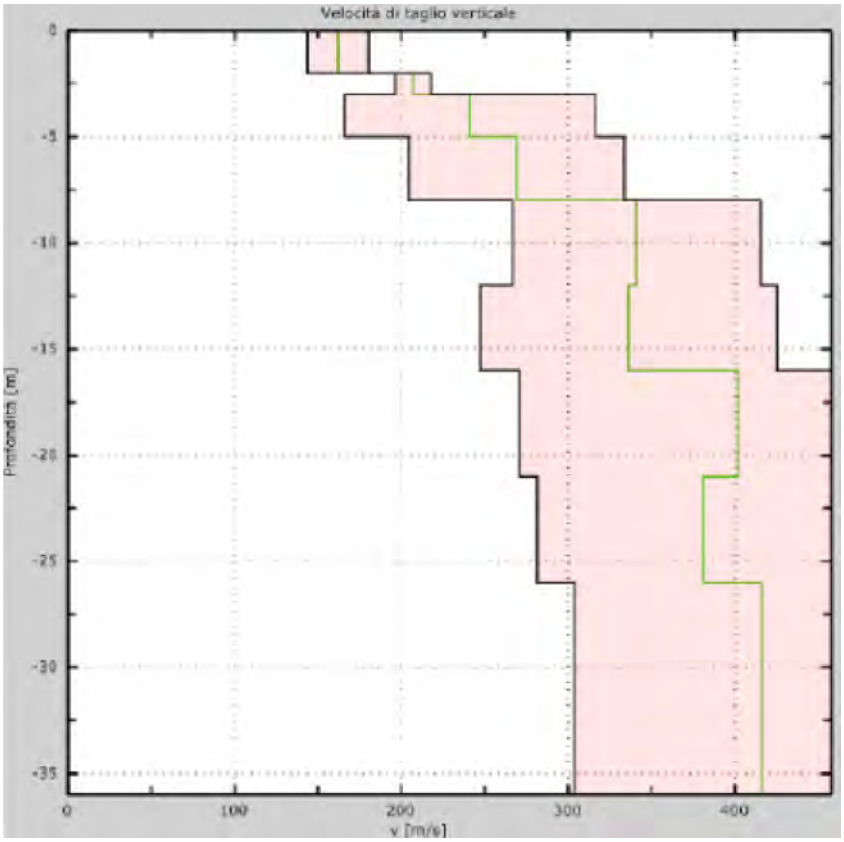
MASW 067039L1



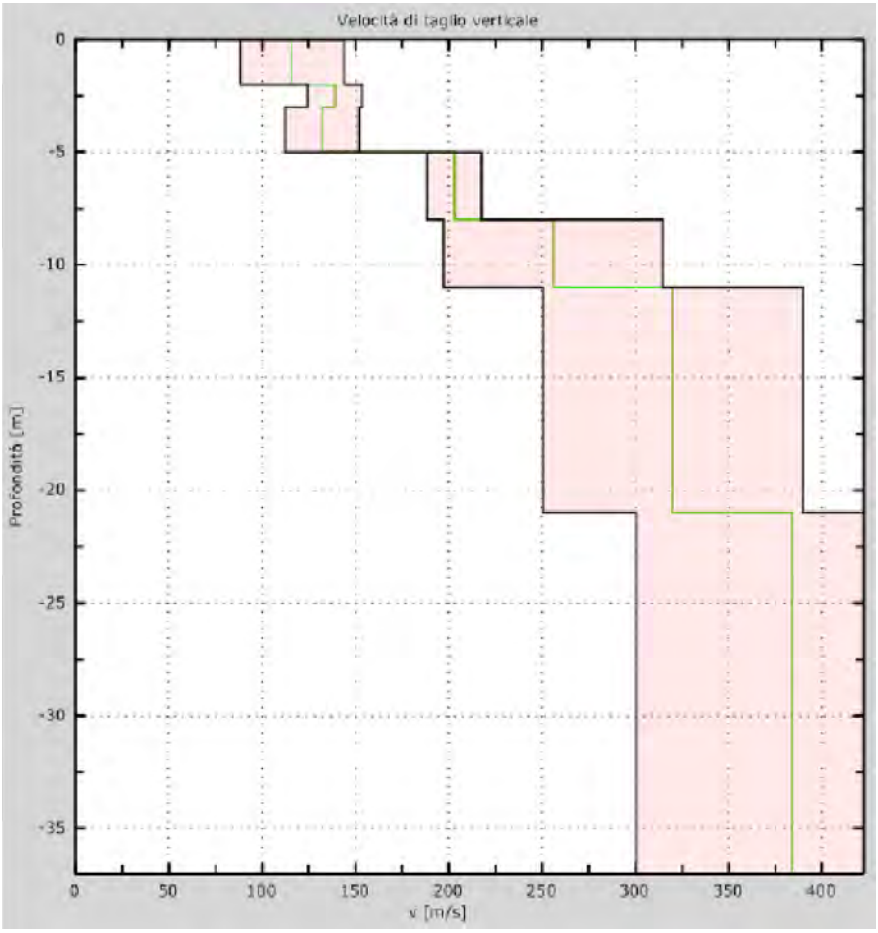
MASW 067039L2



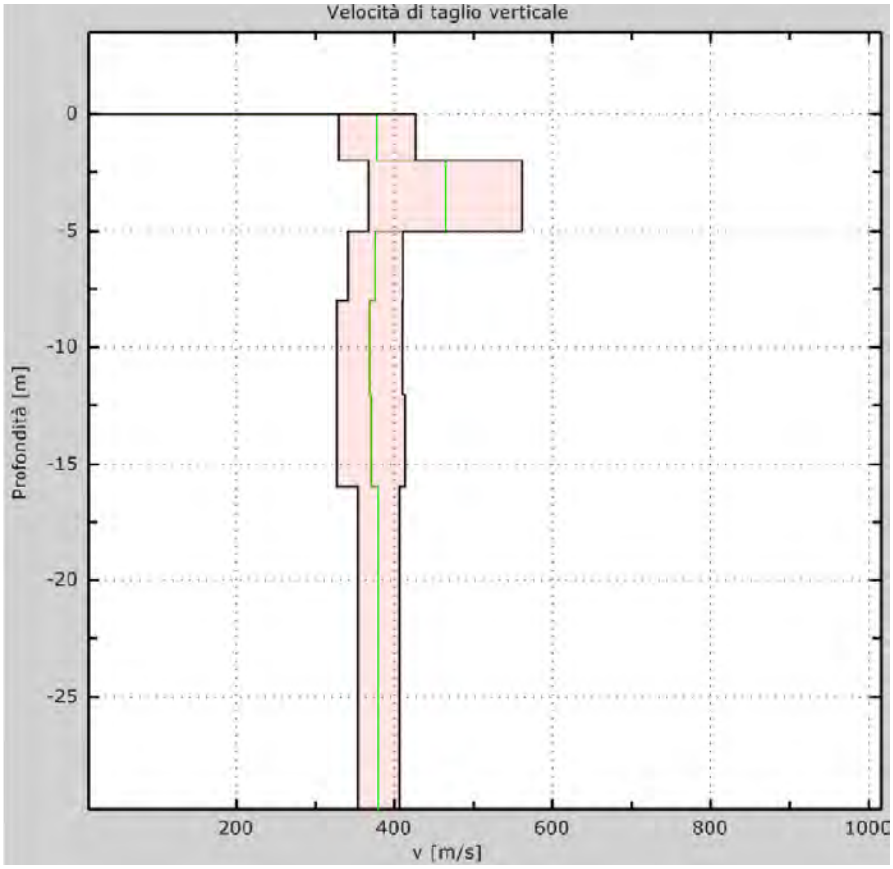
MASW 067039L5



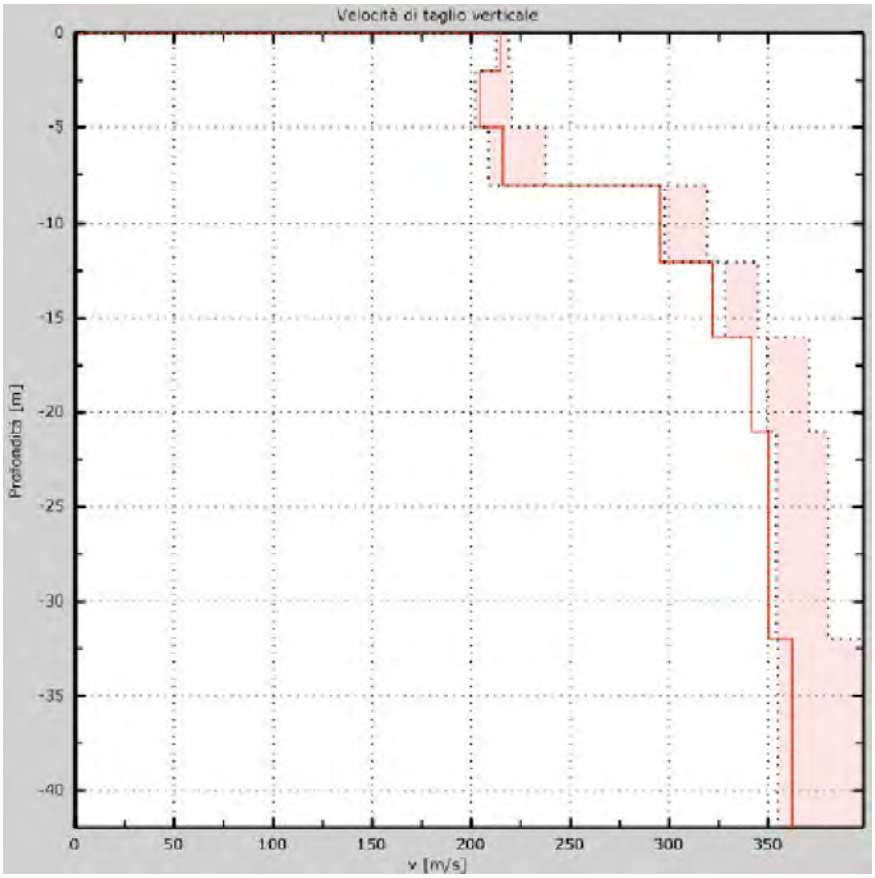
MASW 067039L6



MASW 067039L7



MASW 067039L9



MASW 067039L10

N°	Sezione Masw	Ubicazione	Vs_{30} (m/s)	Categoria suolo di fondazione
1	067039L1	Sant'Omero (Scuola media)	324	C
2	067039L2	Sant'Omero (Scuola media)	467	B
3	067039L5	Sant'Omero (Ospedale)	409	B
4	067039L6	Sant'Omero (Ospedale)	314	C
5	067039L7	Poggio Morello	248	C
6	067039L8	Cimitero Comunale	670	B
7	067039L9	Garrufo	383	B
8	067039L10	Colli Sant'Omero	288	C

Tabella 4.2. – Riepilogo prove MASW

Prove a rifrazione

Sono state raccolte n° 2 stese sismiche a rifrazione in onde P, utilizzate per la ricostruzione dell'assetto sismostratigrafico dell'area. L'ubicazione delle indagini è riportata nella sottostante tabella:

N°	Prova sismica a rifrazione	Ubicazione
1	067039L3	Sant'Omero (Ospedale)
2	067039L4	Sant'Omero (Ospedale)

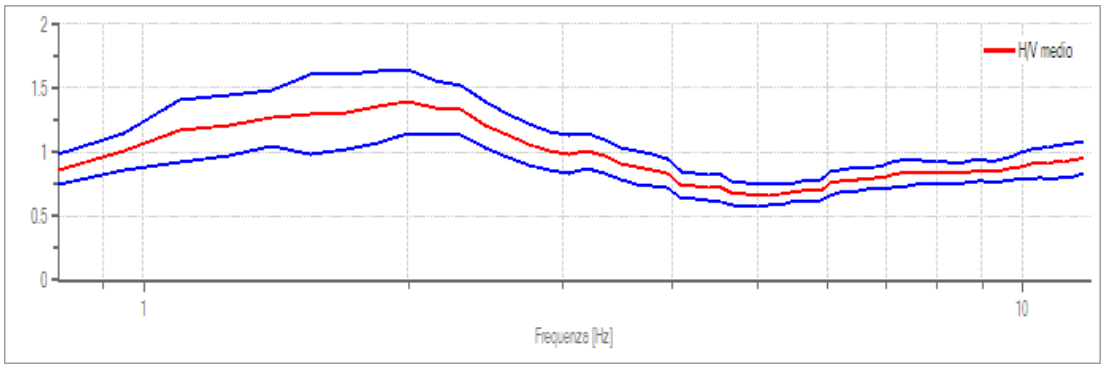
Tabella 4.3. – Riepilogo prove a rifrazione in onde P

Indagine sismica con registrazione di microtremori in campo libero

Sono state raccolte n° 4 prove pregresse e realizzate n° 14 analisi di microtremori in campo libero.

Nelle figure presentate di seguito sono riportati i report delle prove effettuate:

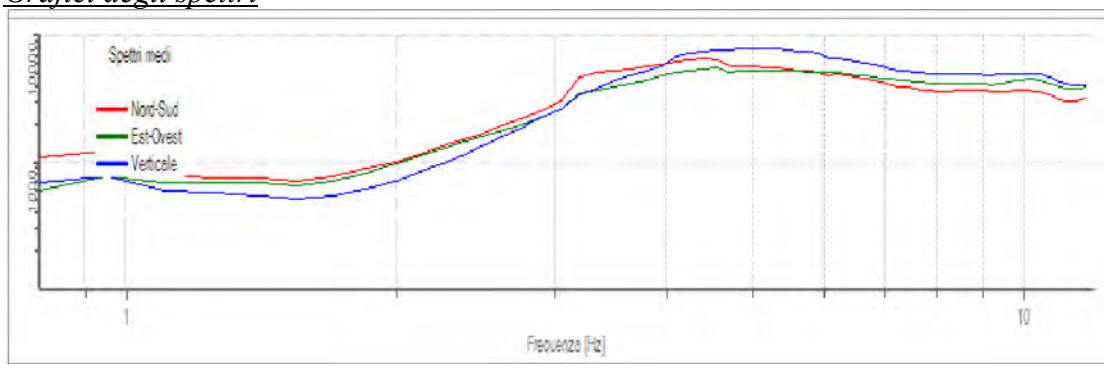
1. **Garrufo, Via P.Togliatti 19/08/2014 (HVSR 1) – 067039P71 (NON UTILIZZABILE)**



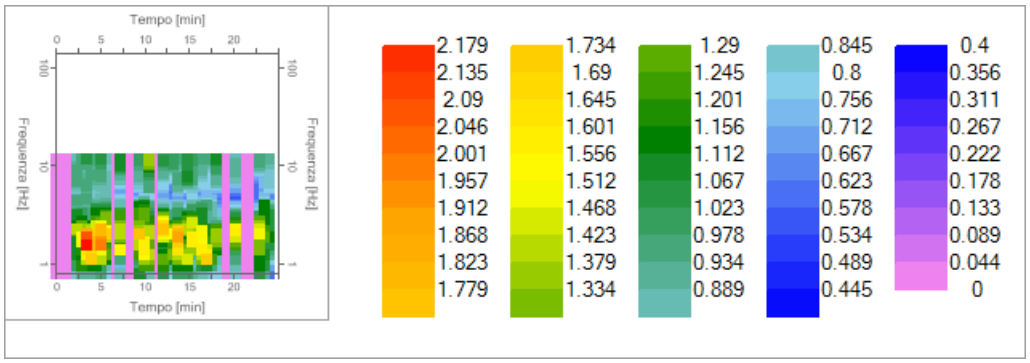
Verifica SESAME: curva OK picco **NO**

Verifica	**Esito**
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5Hz$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5Hz$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Non superato
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

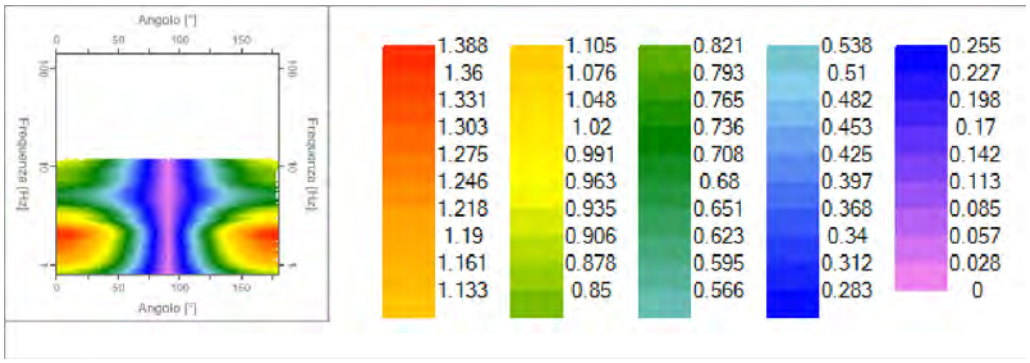
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni

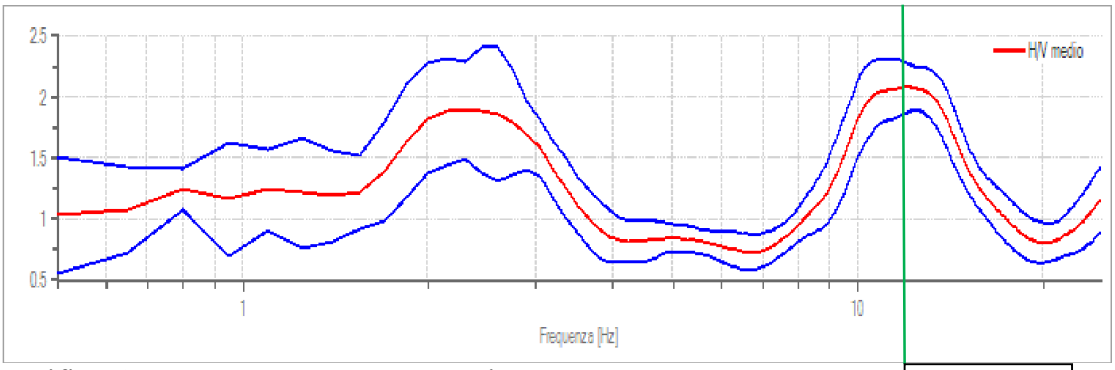


Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

2. Villa Ricci, Via della Conciliazione 19/08/2014 (HVSR 2) – 067039P72

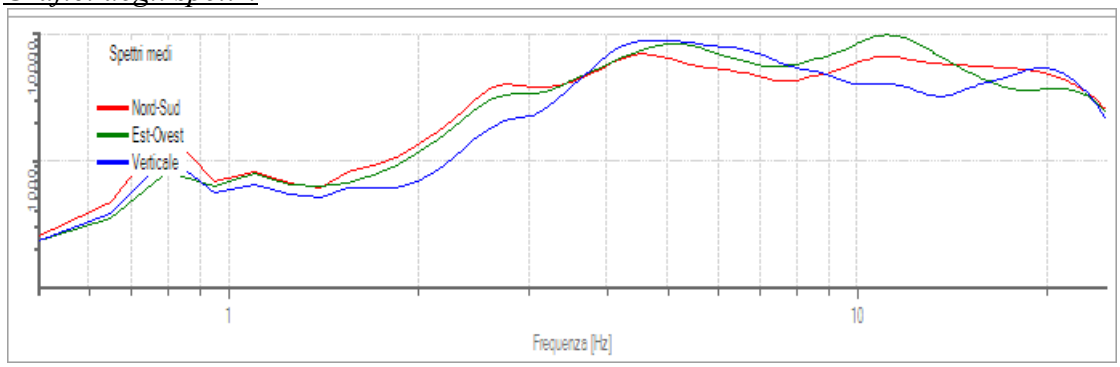


Verifica SESAME: curva OK picco OK

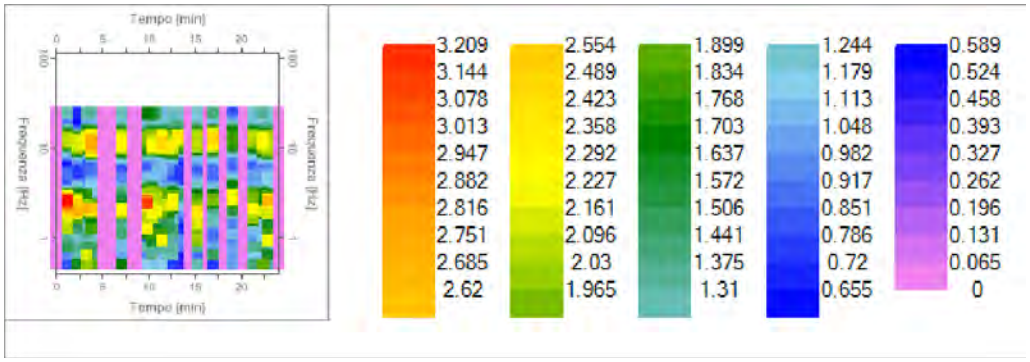
Fo=12.05
Ao=2.08

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5Hz$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5Hz$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

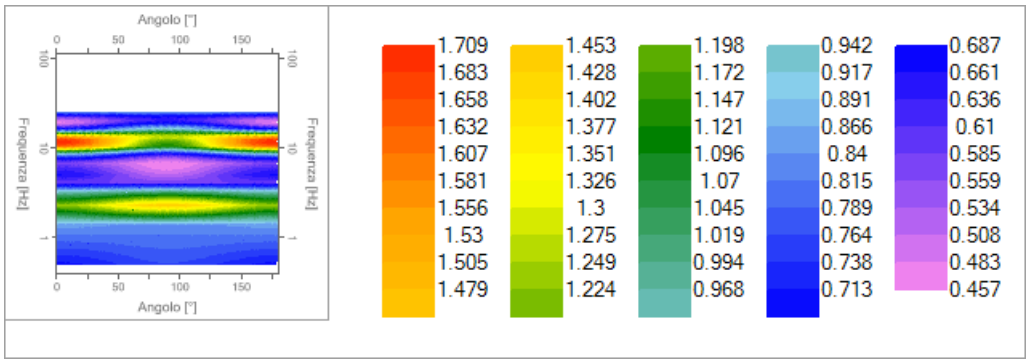
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni

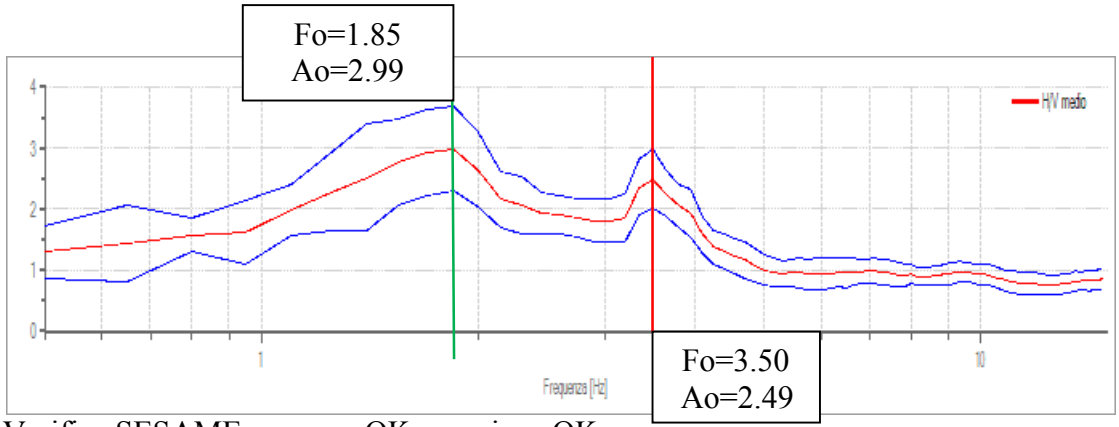


Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

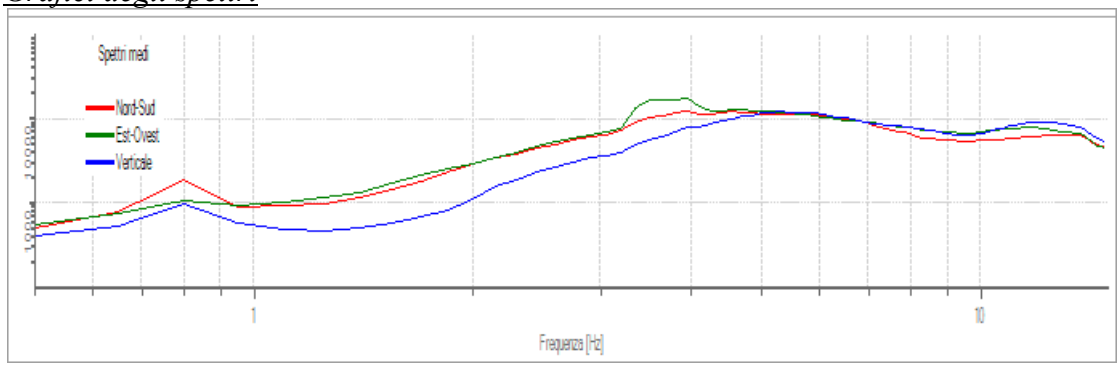
3. Zona Campo di Fuori, Via Caravaggio 20/08/2014 (HVSR 3) – 067039P73



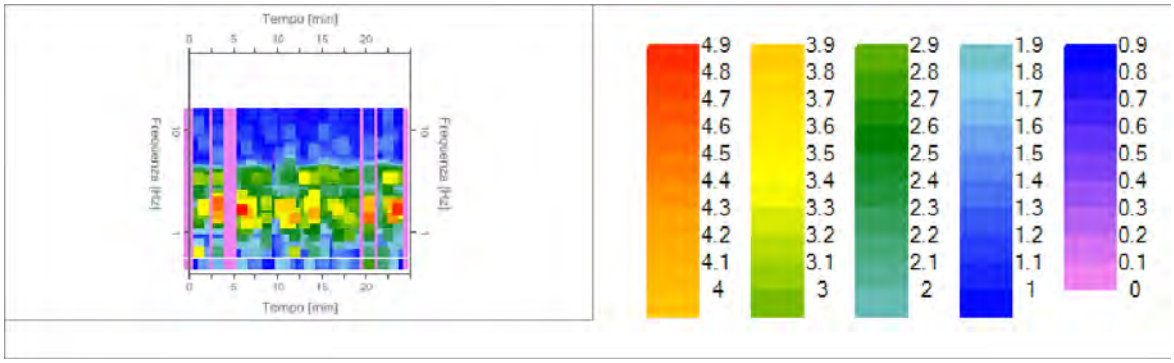
Verifica SESAME: curva OK picco OK

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_v$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5H$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5H$	
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

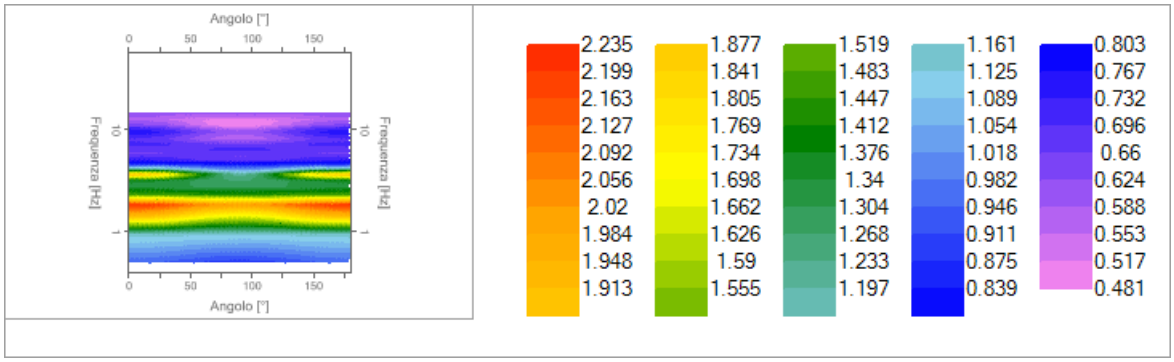
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



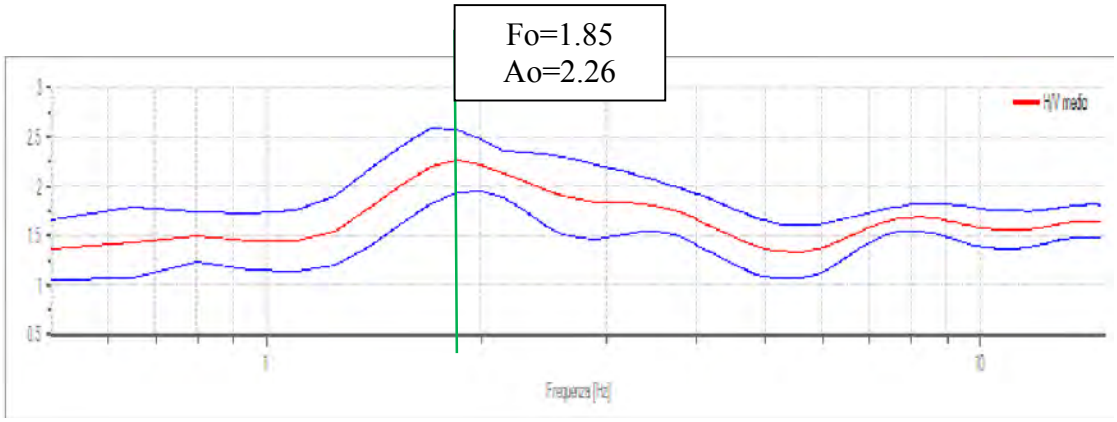
Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Geologo Dott. Claudio Cigno
Via I Maggio, 10 – Sant'Omero (TE)

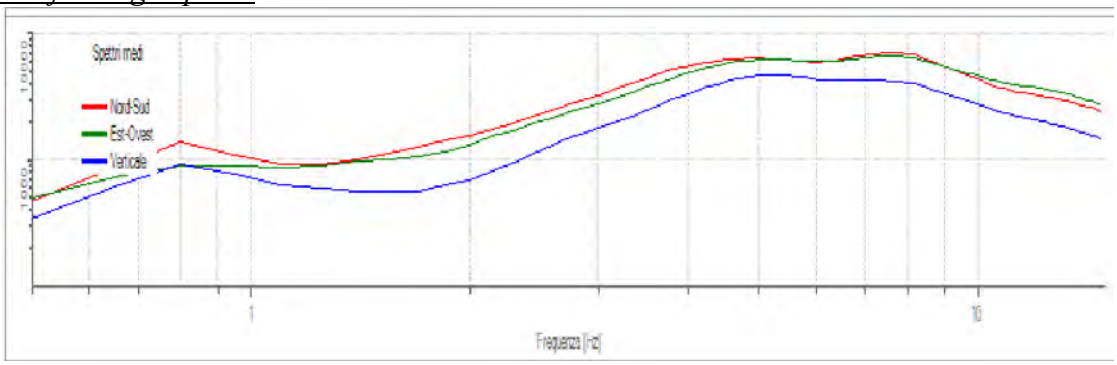
4. “Piana salinello” 20/08/2014 (HVSR 4) – 067039P74



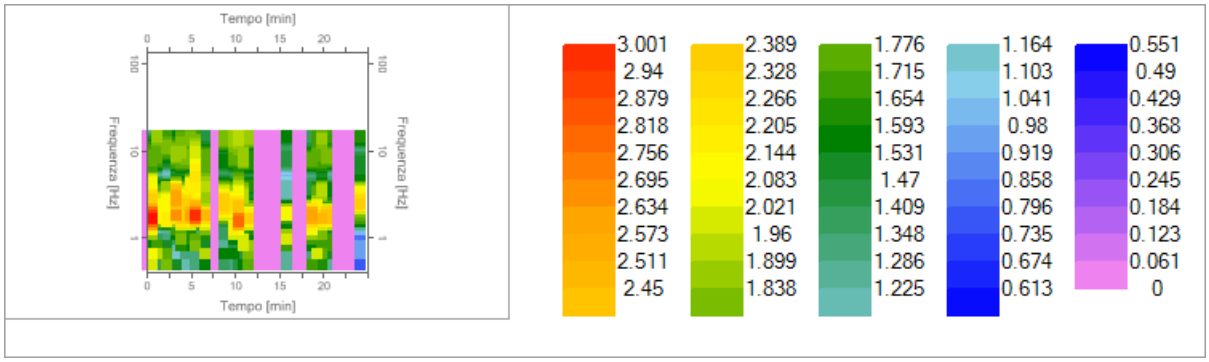
Verifica SESAME: curva OK picco **NO**

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5H$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5H$	
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

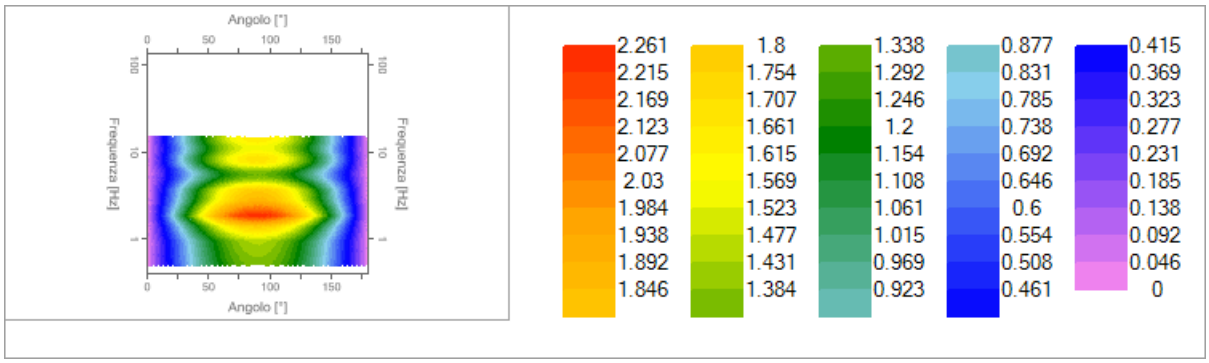
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni

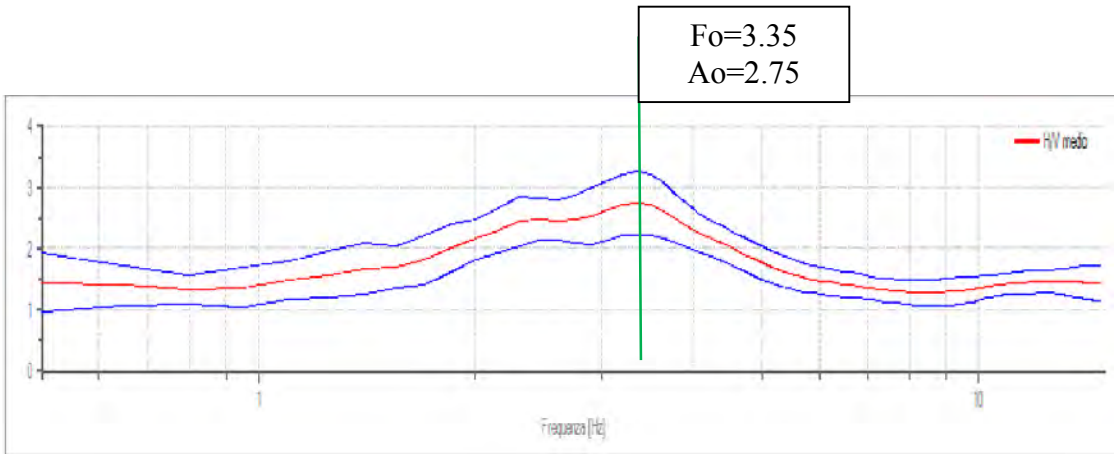


Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

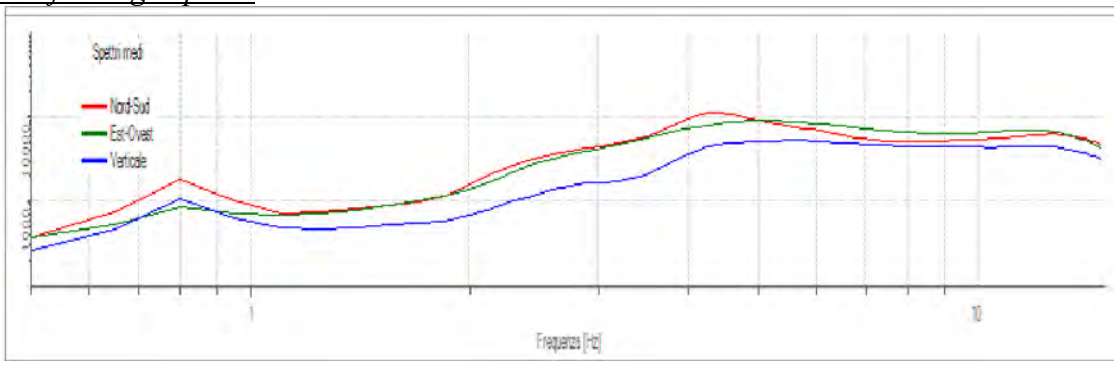
5. Via Campo di Fuori 20/08/2014 (HVSR 5) – 067039P75



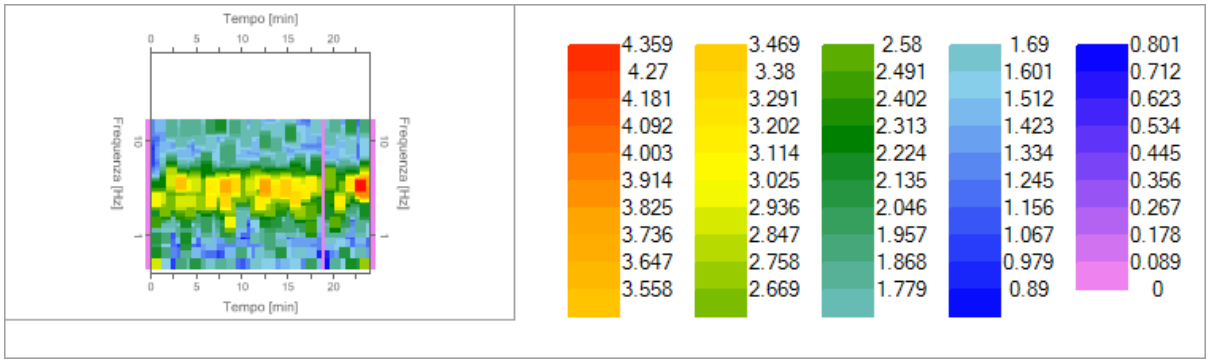
Verifica SESAME: curva OK picco OK

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5H$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5H$	
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

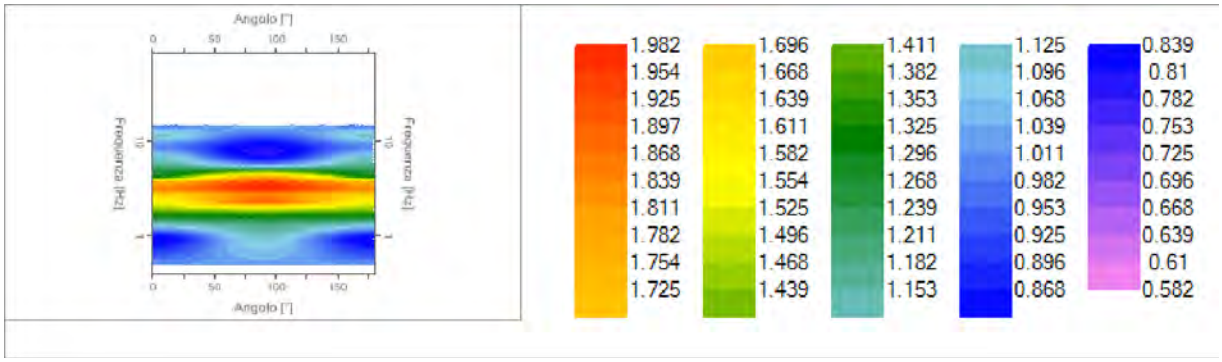
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni

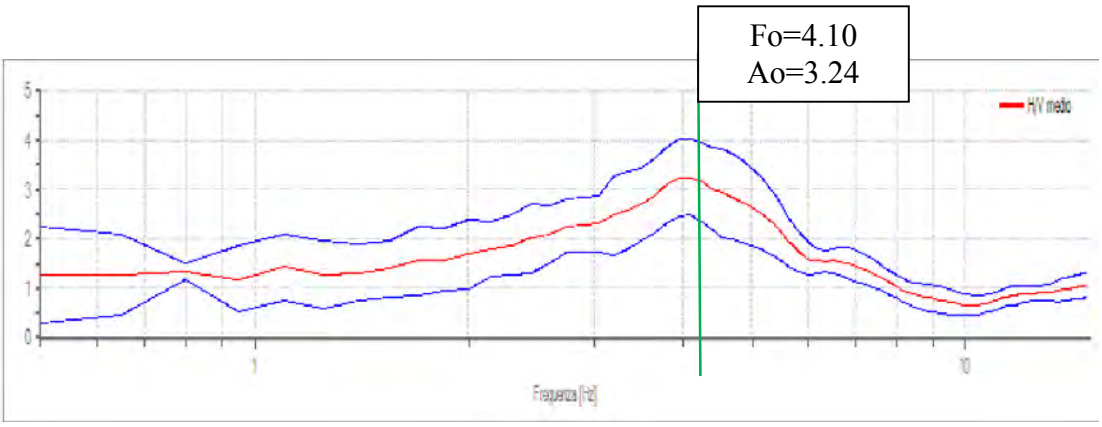


Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

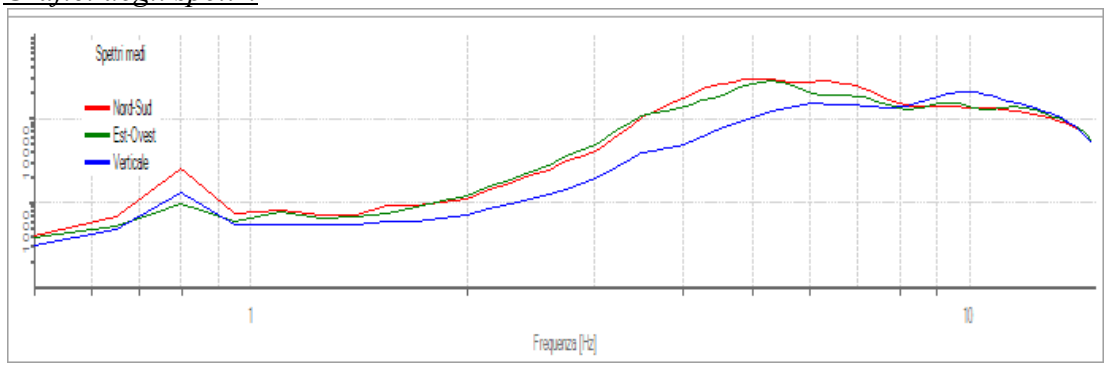
6. Via G. Spontini 23/08/2014 (HVSR 6) – 067039P76



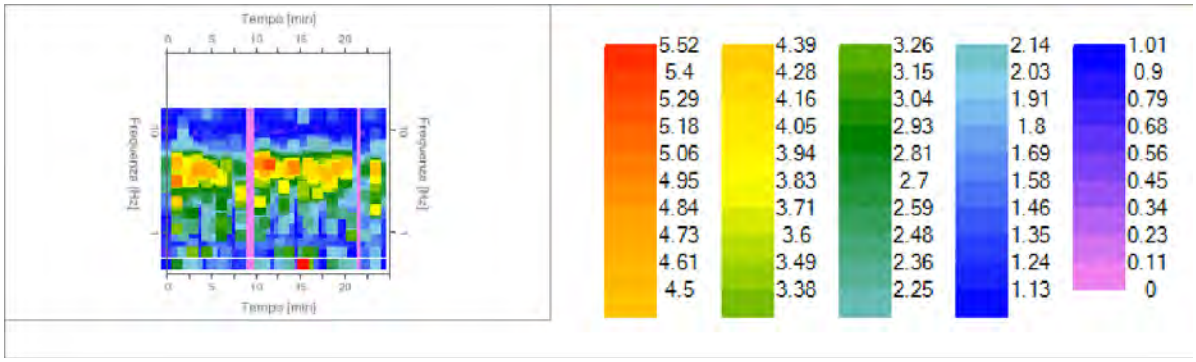
Verifica SESAME: curva OK picco OK

Verifica	**Esito**
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5Hz$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5Hz$	
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

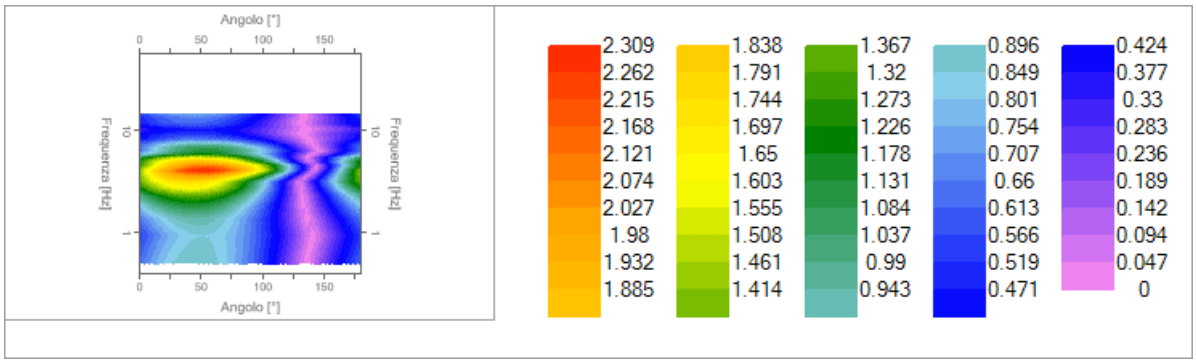
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni

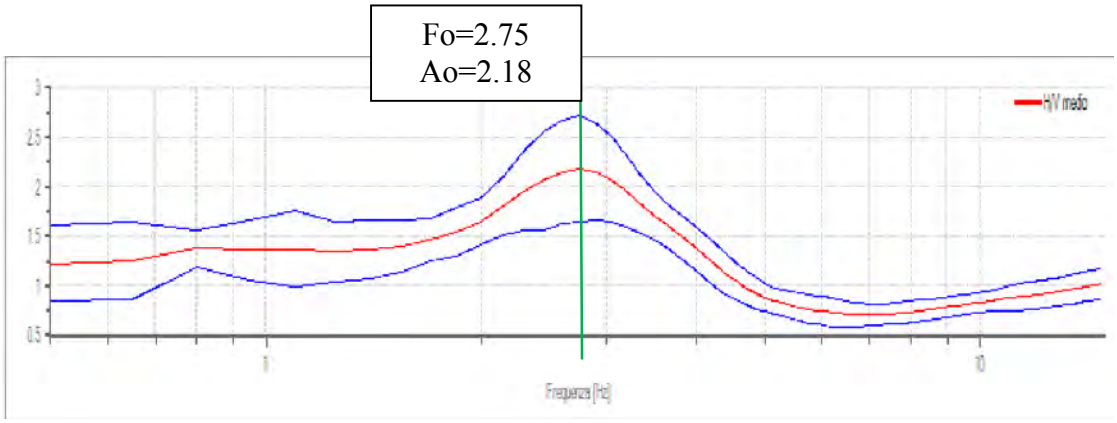


Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

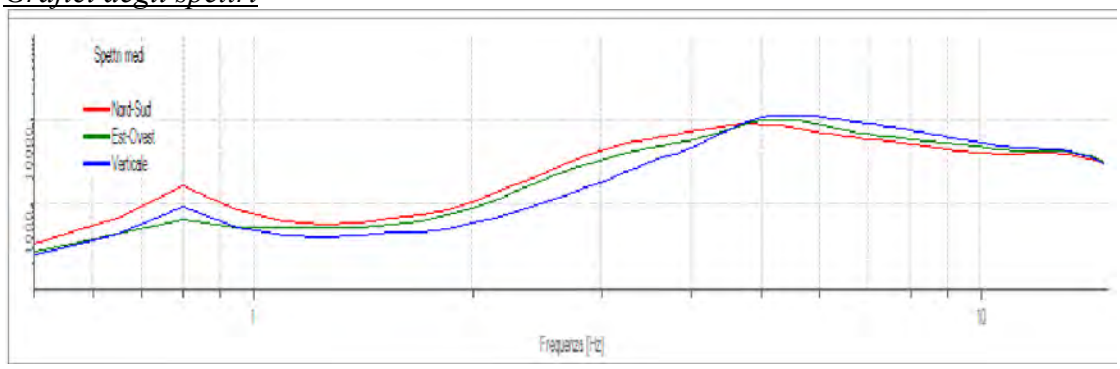
7. Via San Rustico 23/08/2014 (HVSR 7) – 067039P77



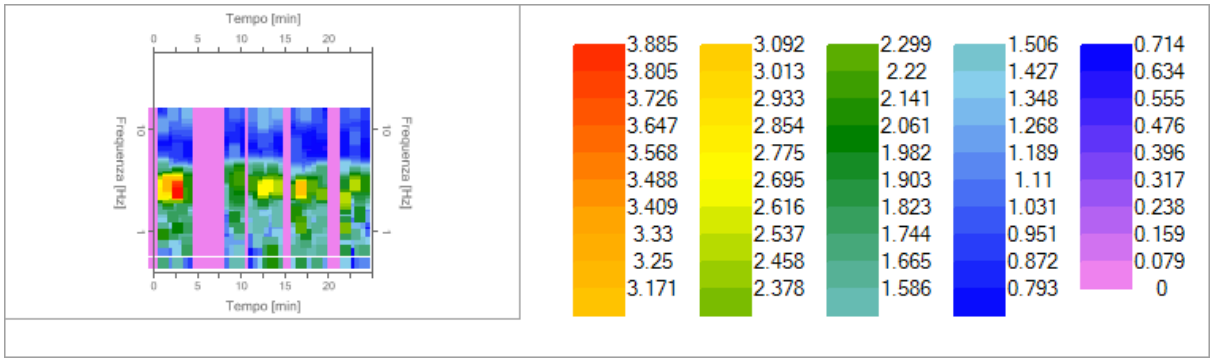
Verifica SESAME: curva OK picco OK

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_v$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5H$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5H$	
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

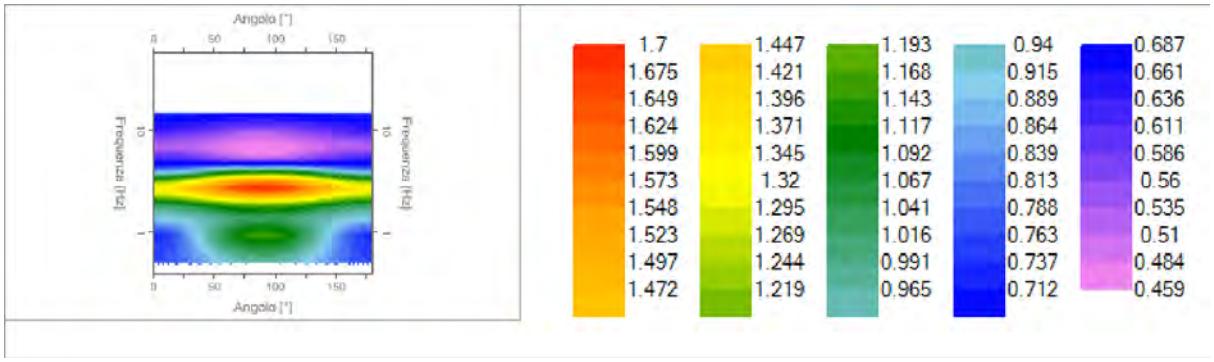
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



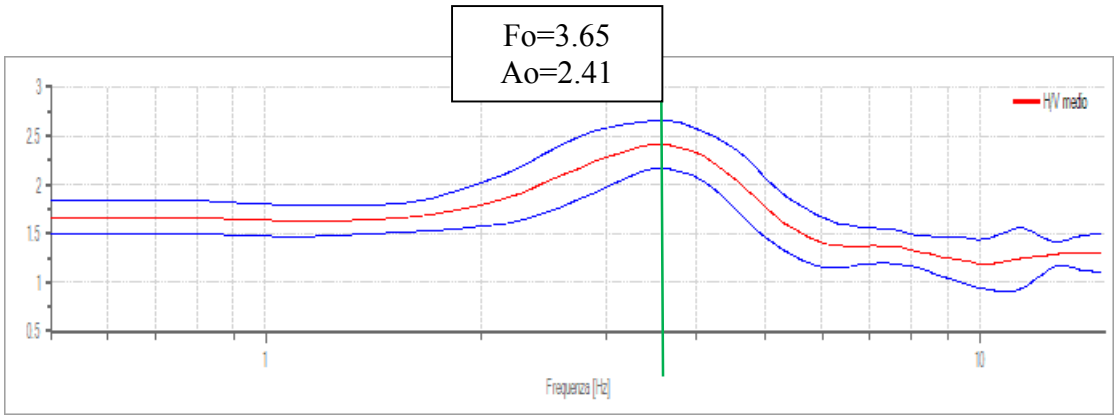
Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Geologo Dott. Claudio Cigno
Via I Maggio, 10 – Sant'Omero (TE)

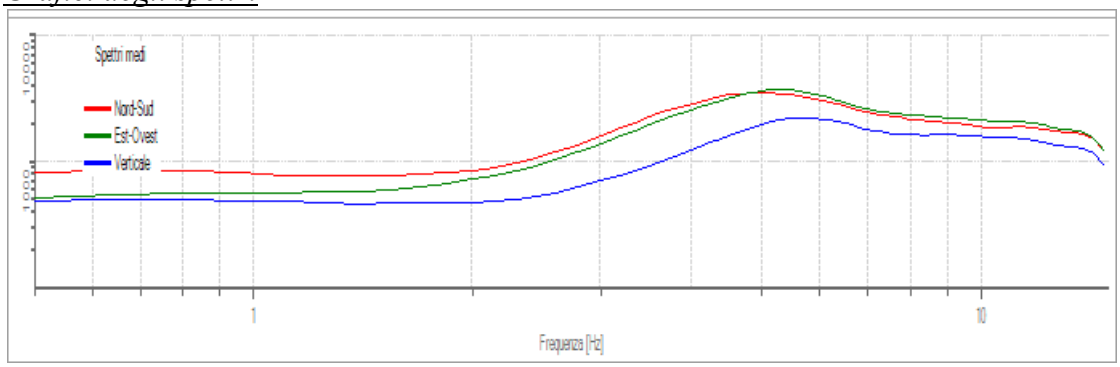
8. Strada Provinciale 8 23/08/2014 (HVSR 8) – 067039P78



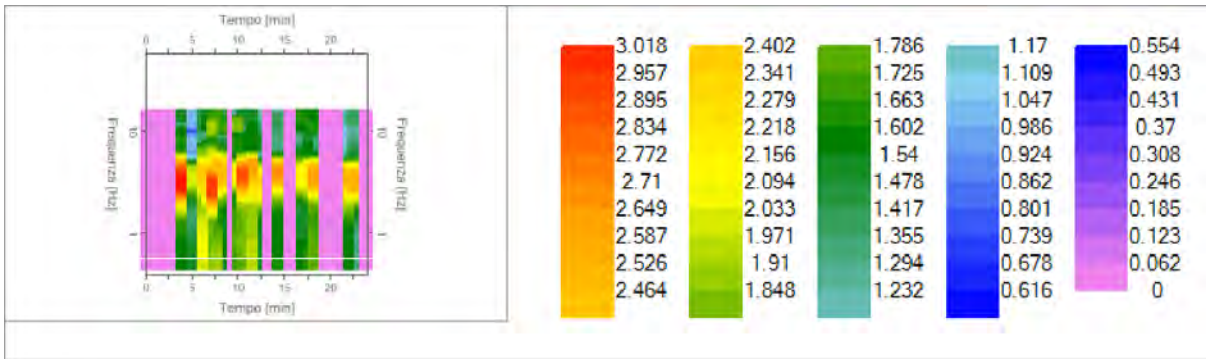
Verifica SESAME: curva OK picco OK

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5H$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5H$	
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

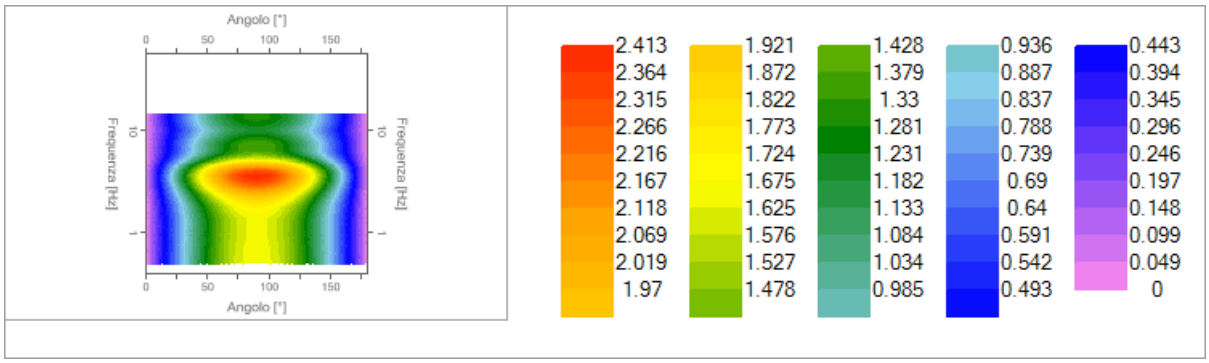
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni

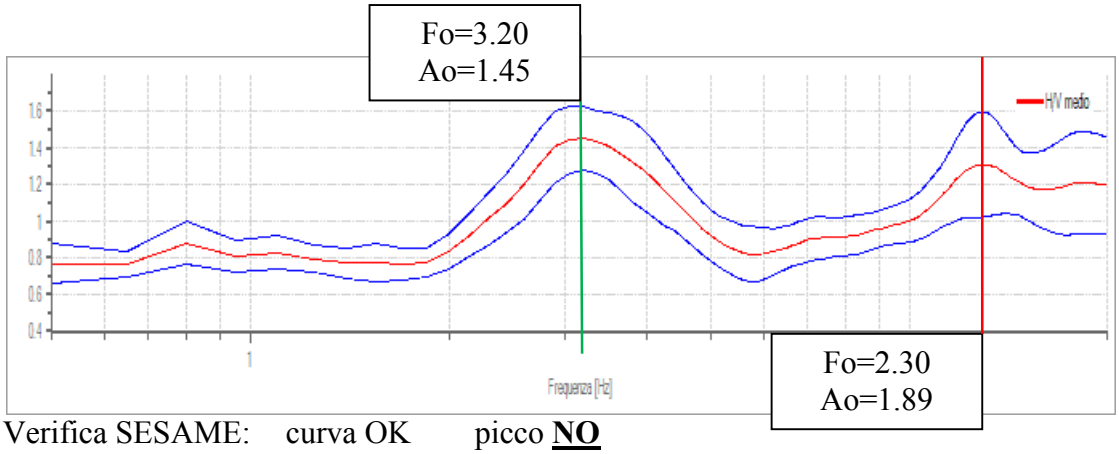


Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

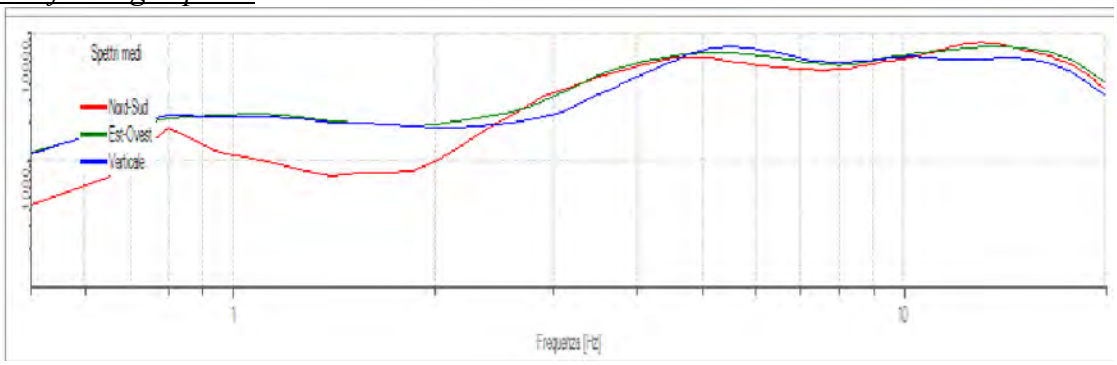
9. Case Alte, Via del Mago 24/08/2014 (HVSR 9) – 067039P79 (NON UTILIZZABILE)



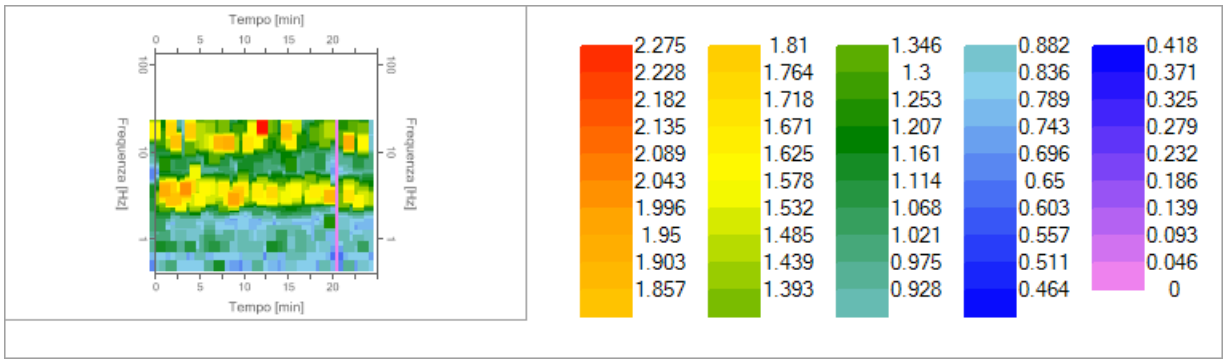
Verifica SESAME: curva OK picco **NO**

Verifica	**Esito**
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5H$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5H$	
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Non superato
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

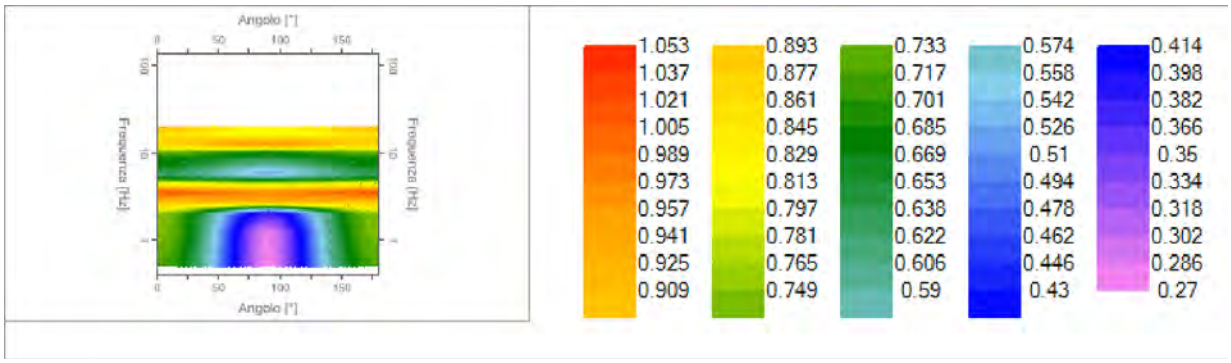
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni

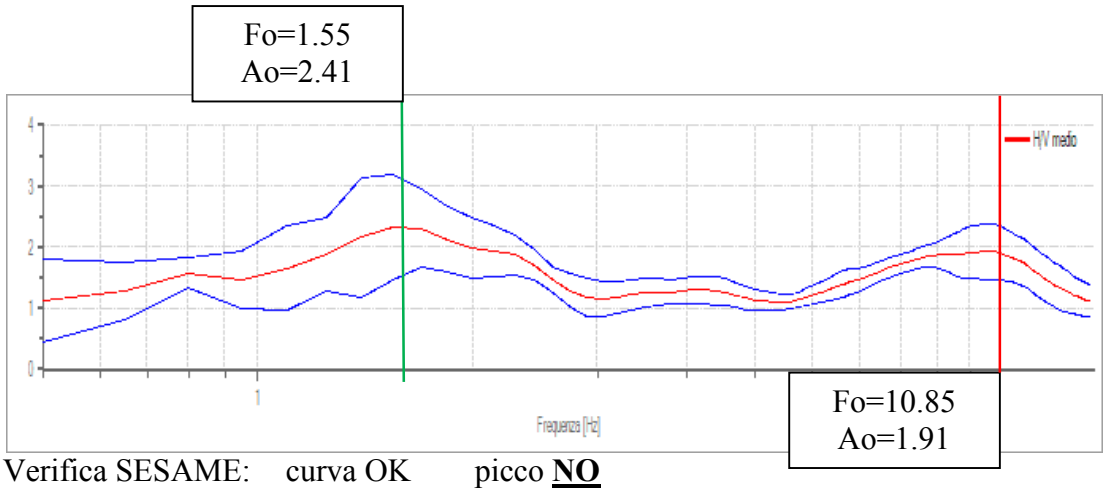


Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

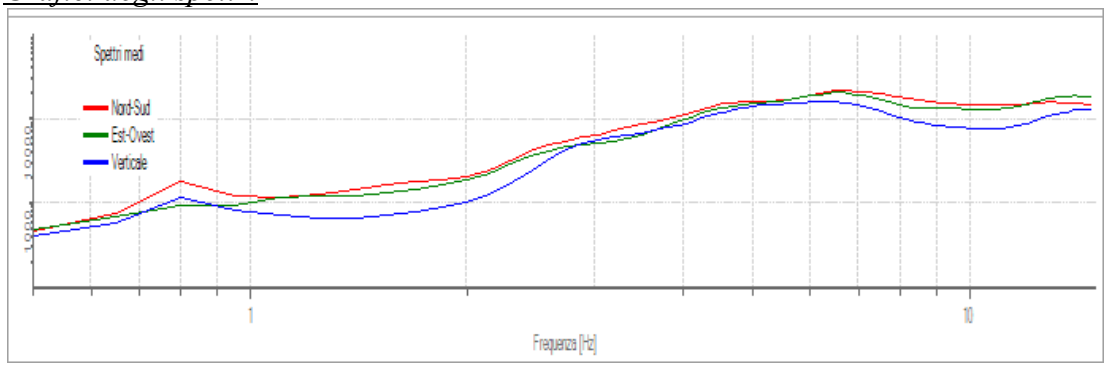
10. Strada Provinciale 8 24/08/2014 (HVSR 10) – 067039P80



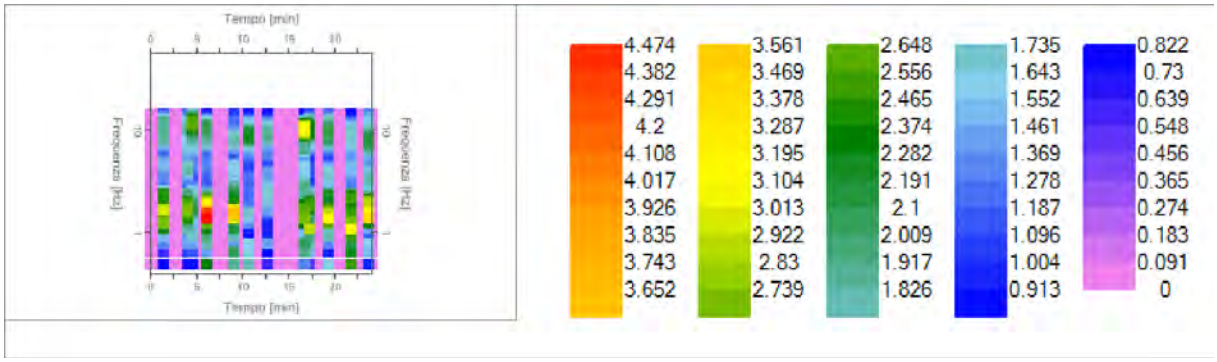
Verifica SESAME: curva OK picco **NO**

Verifica	**Esito**
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5Hz$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5Hz$	
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Non superato
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

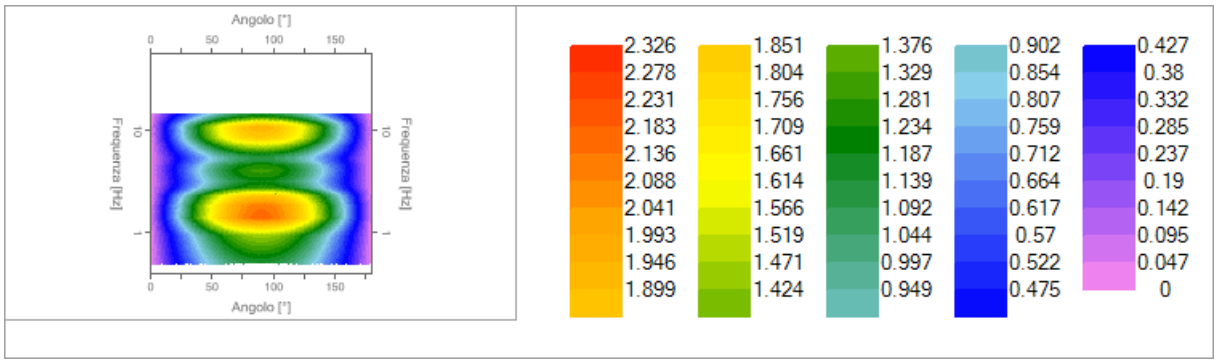
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni

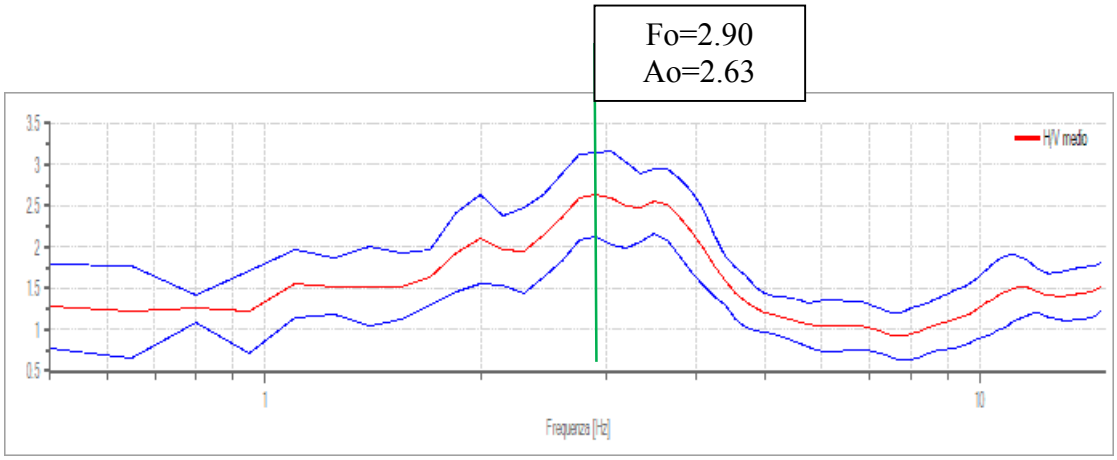


Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

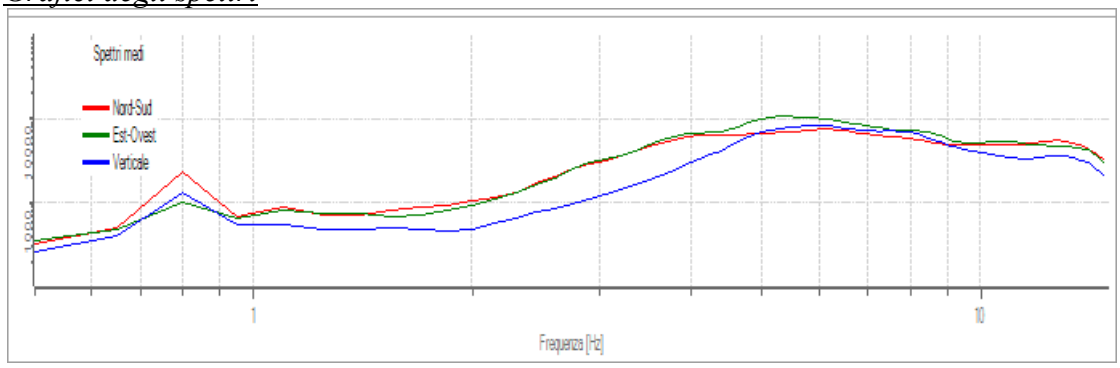
11. Via Palombare 24/08/2014 (HVSR 11) – 067039P81



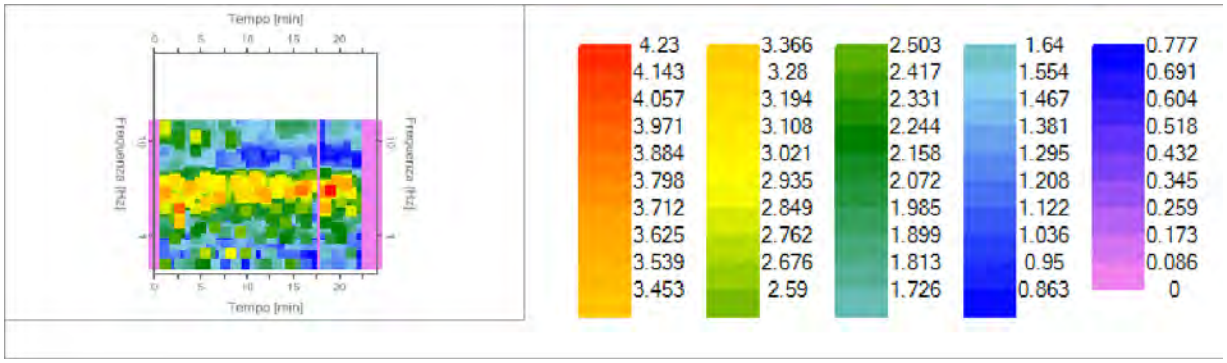
Verifica SESAME: curva OK picco OK

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_v$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5Hz$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5Hz$	
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

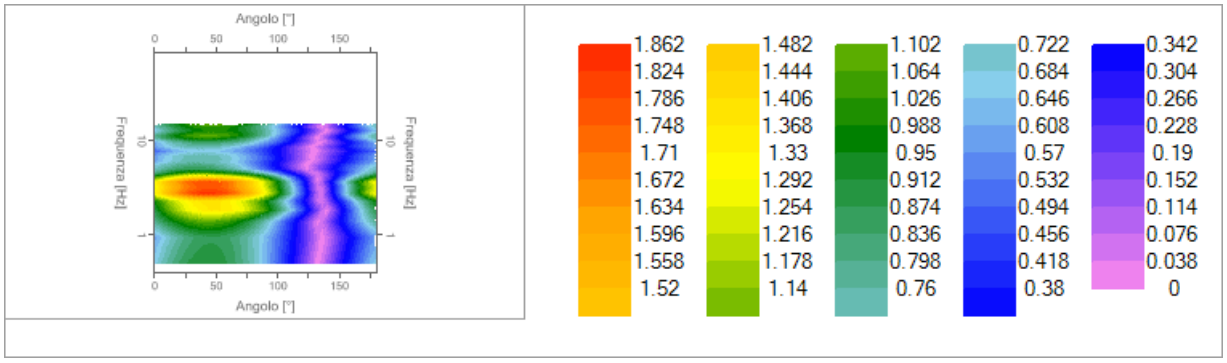
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni

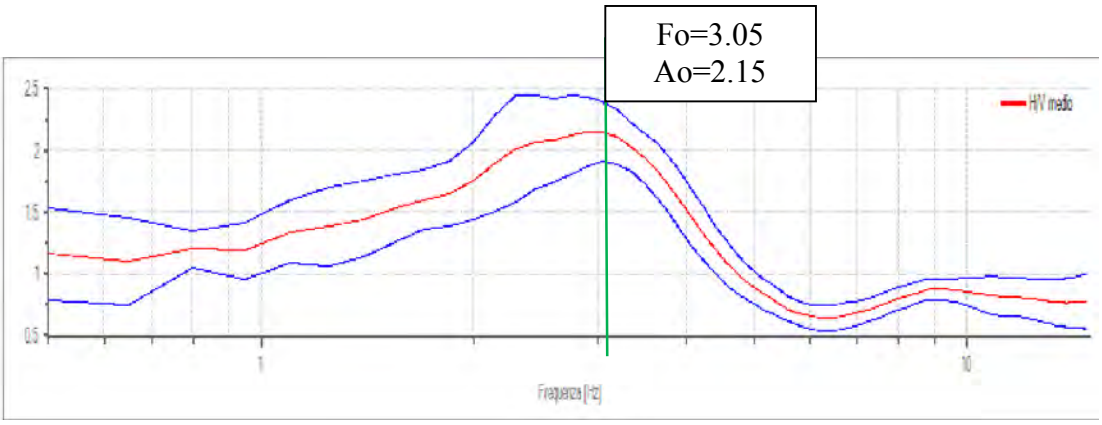


Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

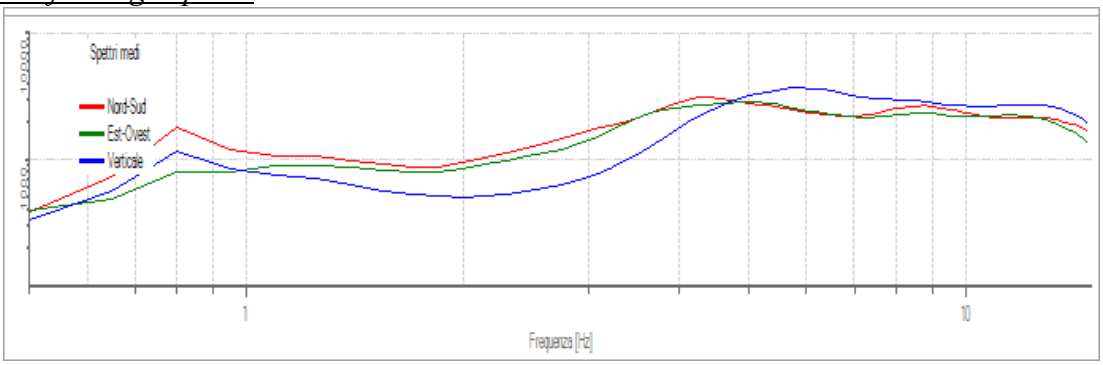
12. Poggio Morello 24/08/2014 (HVSR 12) – 067039P82



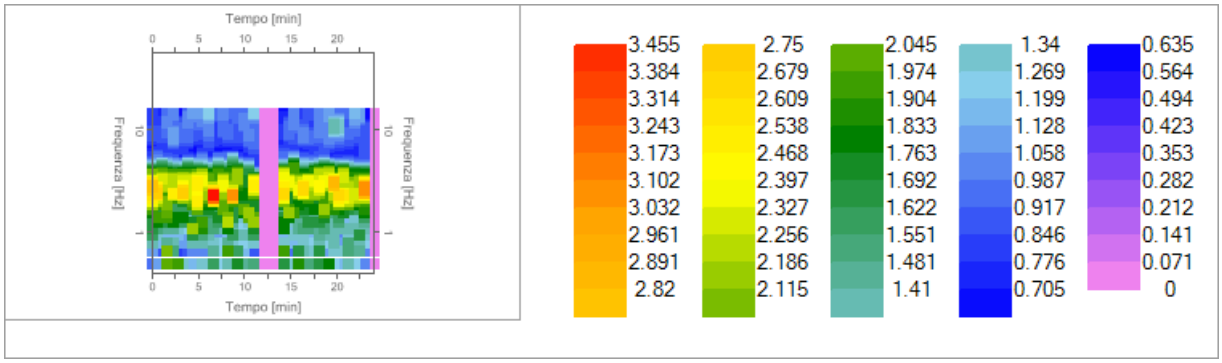
Verifica SESAME: curva OK picco OK

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5Hz$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5Hz$	
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

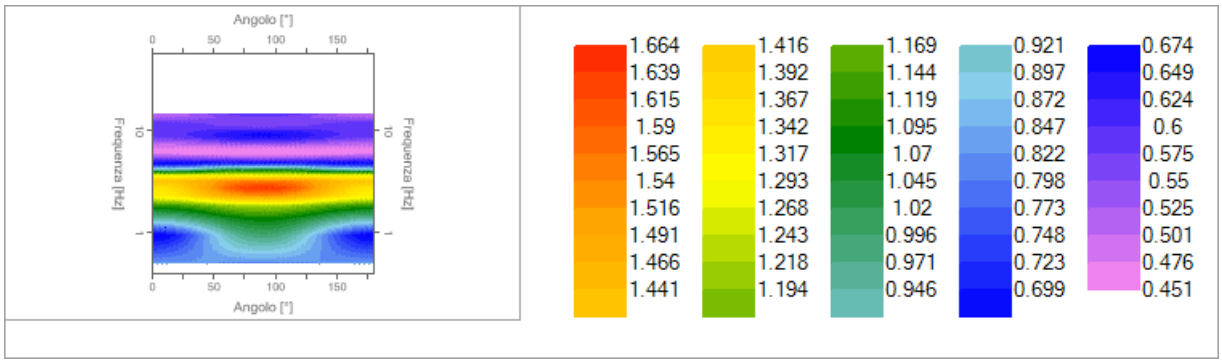
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni

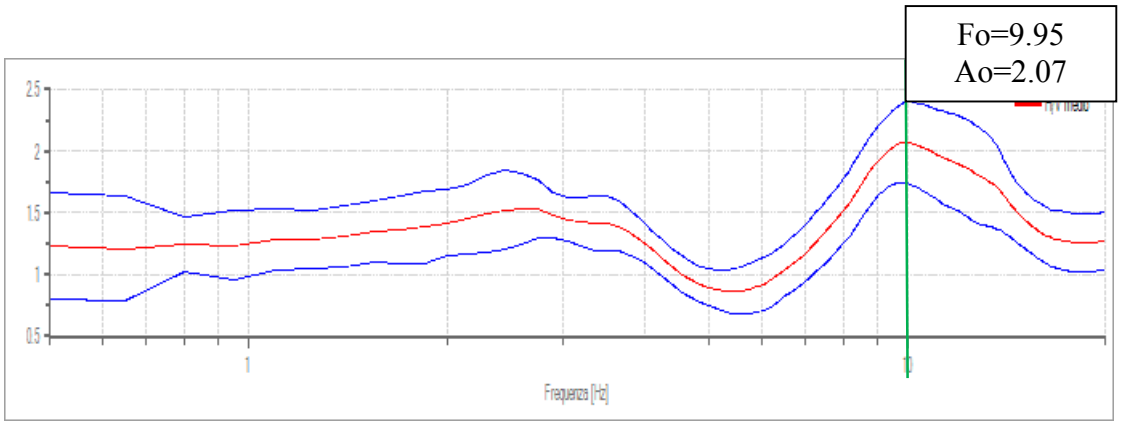


Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

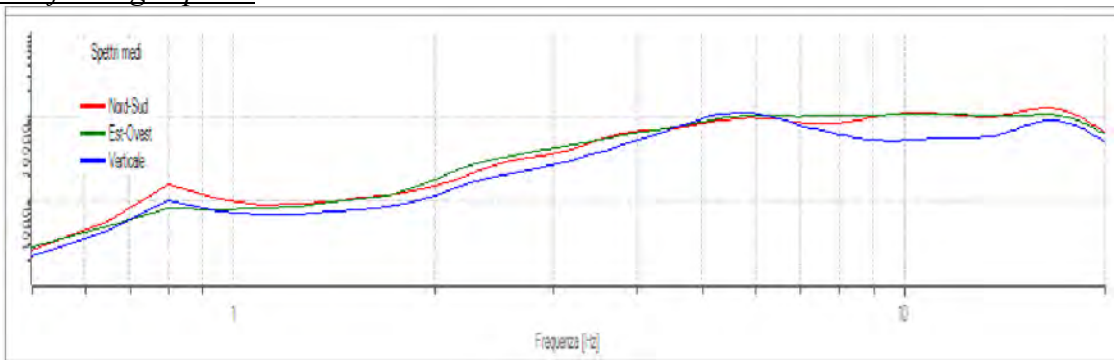
13. Via G. Marconi "Zona Industriale" 25/08/2014 (HVSR 13) – 067039P83



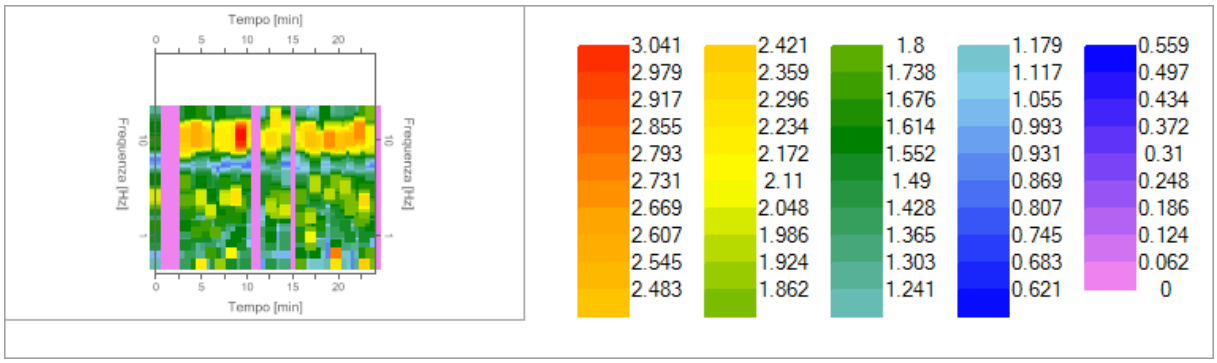
Verifica SESAME: curva OK picco OK

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5Hz$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5Hz$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

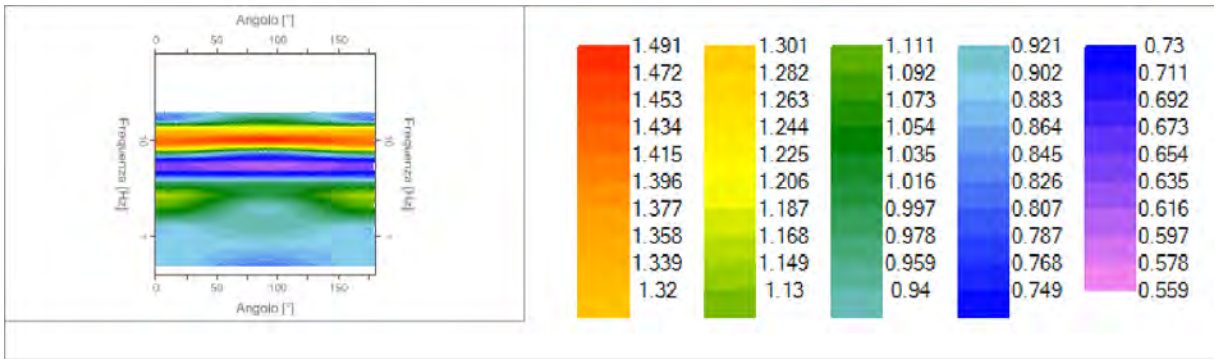
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni

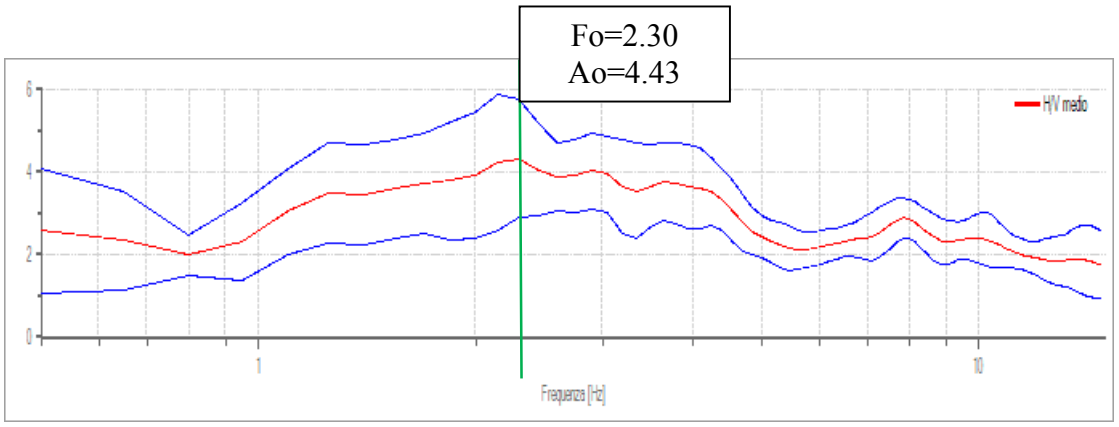


Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

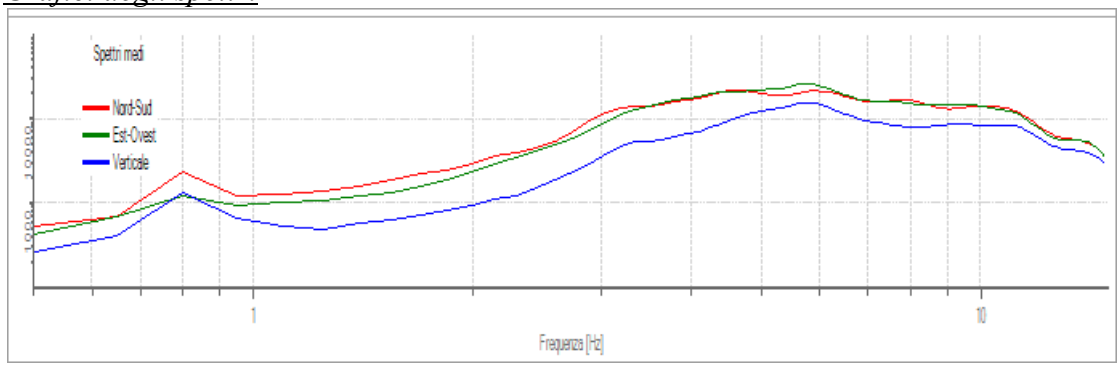
14. Via Palombare 25/08/2014 (HVSR 14) – 067039P84



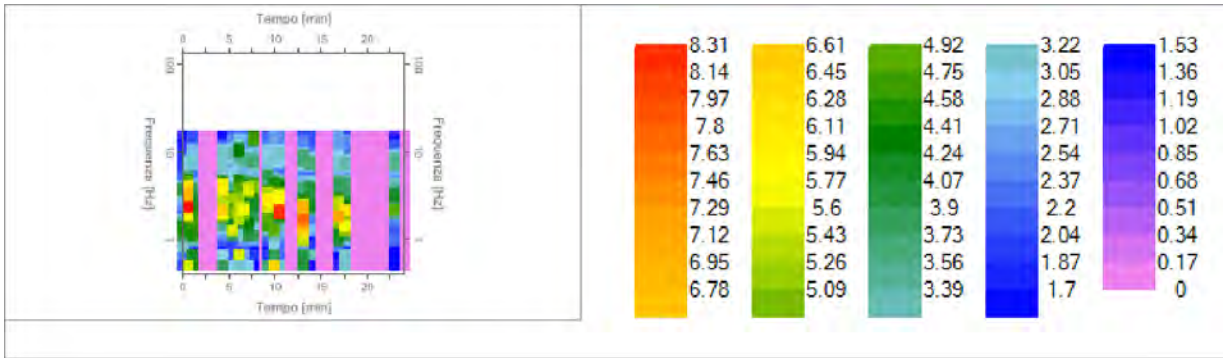
Verifica SESAME: curva OK picco OK

Verifica	**Esito**
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5Hz$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5Hz$	
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

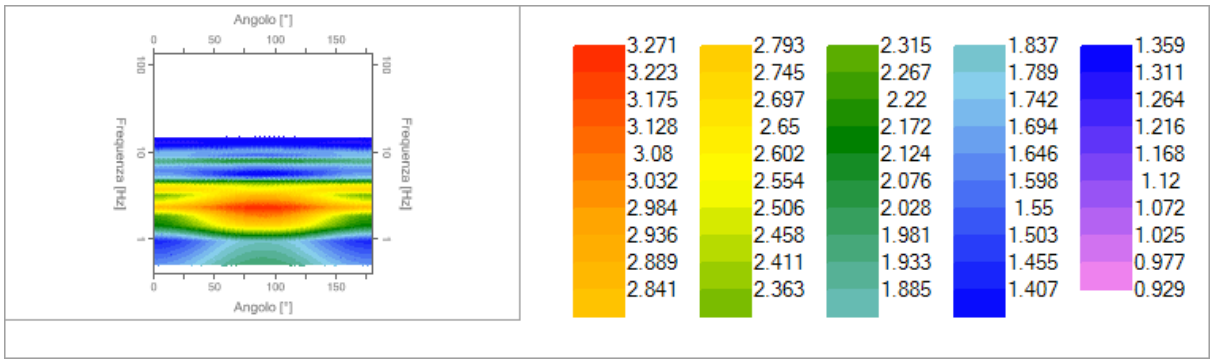
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni

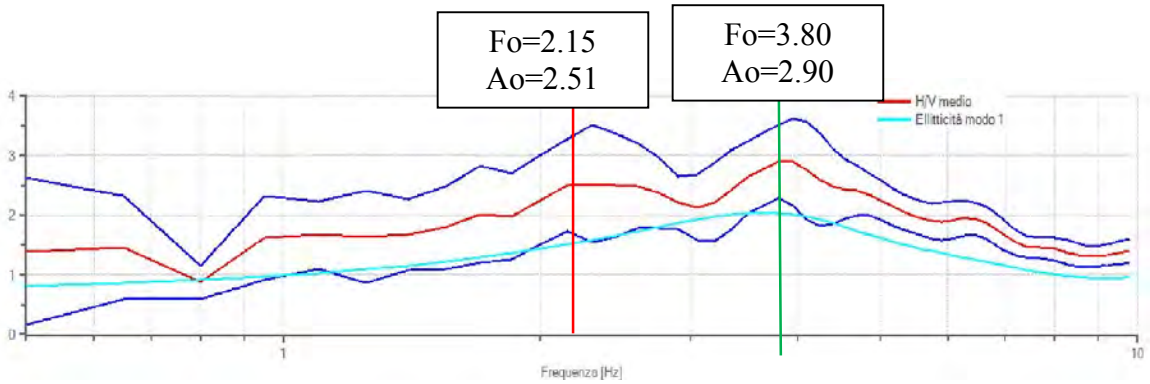


Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

15. Via Vittorio Emanuele II 15/05/2013 (HVSR 15) – 067039P15

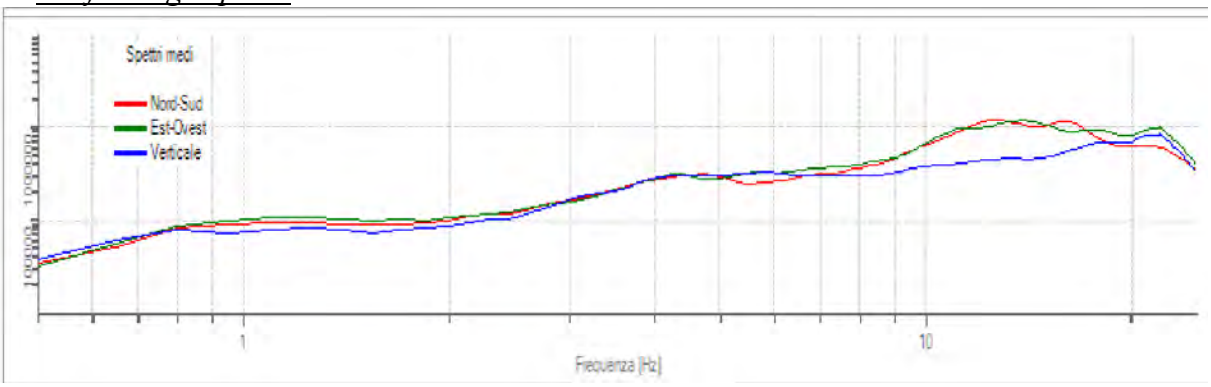


Verifica SESAME: curva OK picco OK

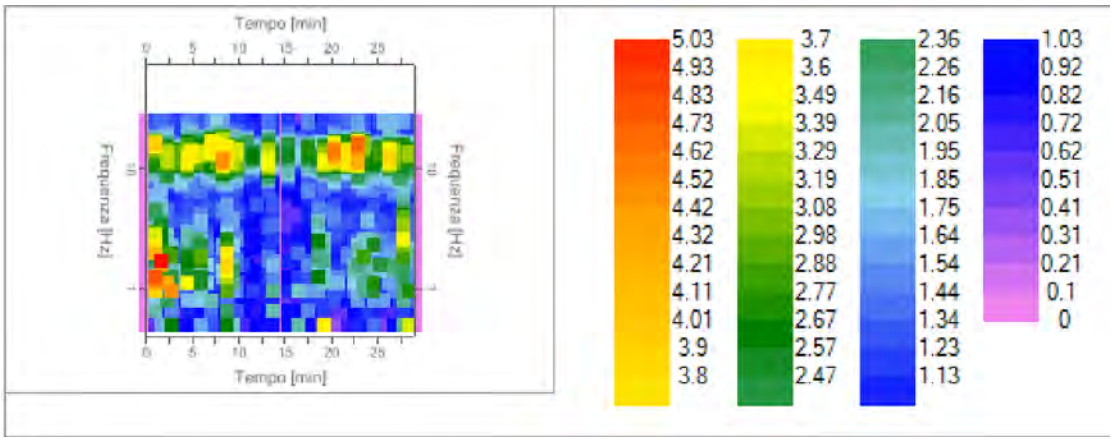
Verifica	**Esito**
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok

$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.$	
$\exists\, f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists\, f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

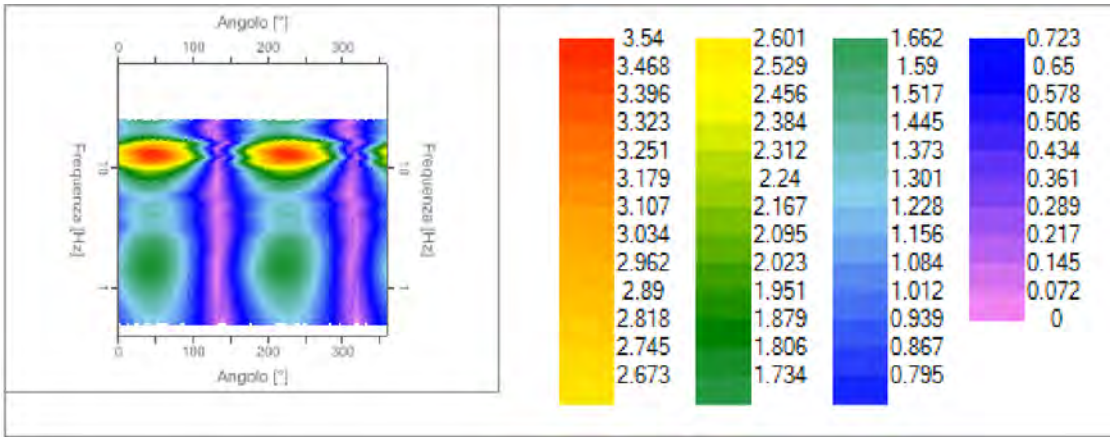
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni

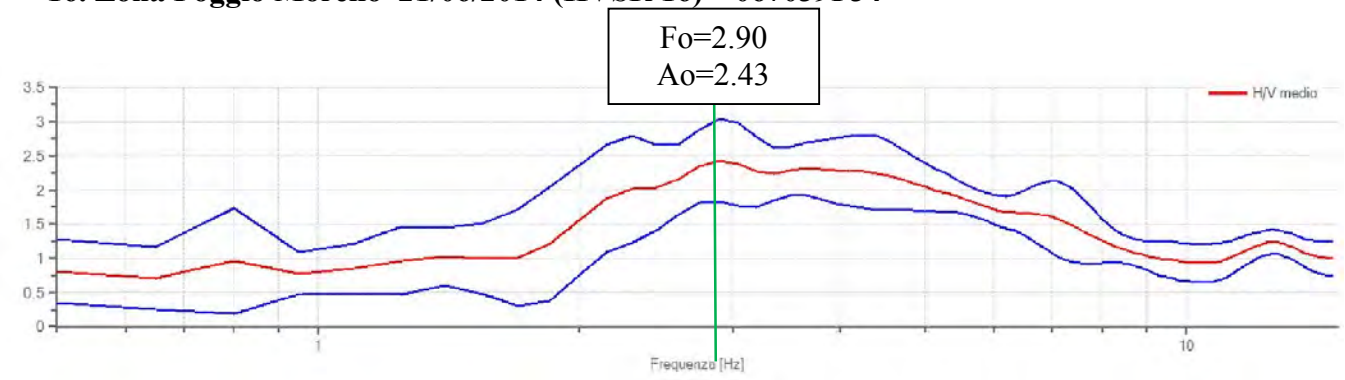


Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

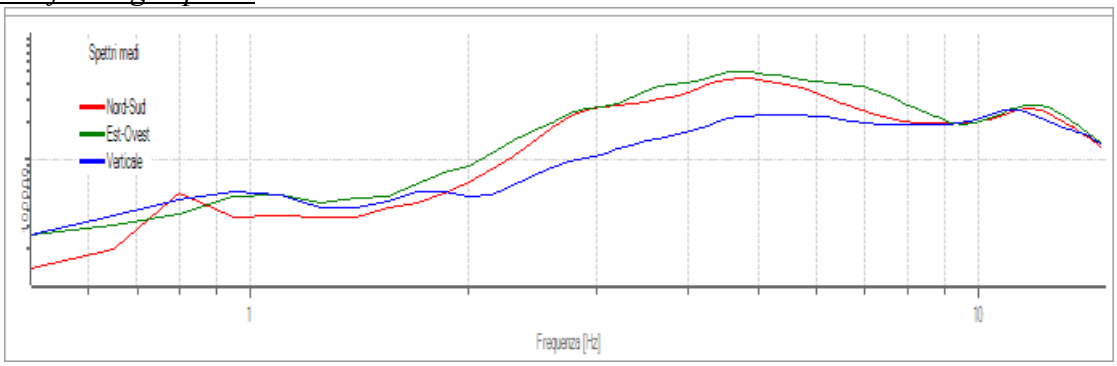
16. Zona Poggio Morello 21/06/2014 (HVSR 16) – 067039P34



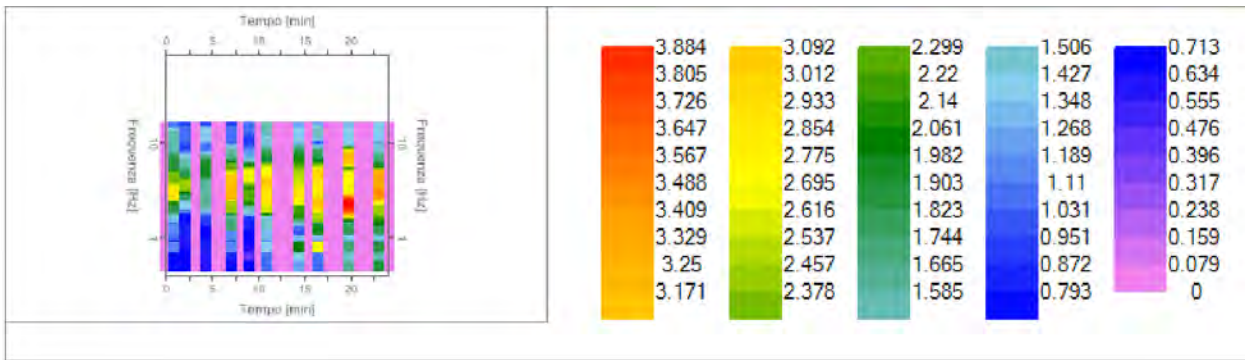
Verifica SESAME: curva OK picco OK

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5H$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5H$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

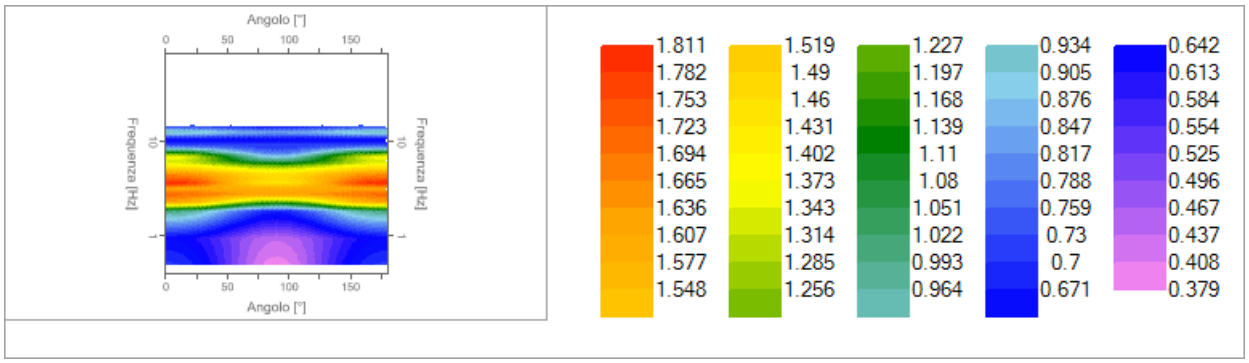
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

L'ubicazione delle indagini è riportata nella sottostante tabella:

N°	Prova sismica a rifrazione	Ubicazione
1	067039P15	Sant'Omero
2	067039P34	Poggio Morello
3	067039P35	Sant'Omero (Ospedale)
5	067039P71	Garrufo
6	067039P72	Villa Ricci
7	067039P73	Sant'Omero (Colli)
8	067039P74	Sant'Omero (bivio)
9	067039P75	Sant'Omero (Colli)
10	067039P76	Villa Ricci
11	067039P77	Villa Ricci
12	067039P78	Sant'Omero
13	067039P79	Sant'Omero (Case alte)
14	067039P80	Sant'Omero (bonifica)
15	067039P81	Poggio Morello
16	067039P82	Poggio Morello
17	067039P83	Poggio Morello
18	067039P84	Poggio Morello

Tabella 4.4. – Riepilogo prove HVSR

Prove Penetrometriche Statiche (CPT)

La **prova penetrometrica statica**, **CPT** (Cone Penetration Test), è una prova eseguita "*in situ*" per poter determinare la stratificazione e le proprietà meccaniche del terreno. È indicata per tutti i terreni, tranne depositi ghiaiosi o terreni sabbiosi molto addensati. Uno dei principali vantaggi della CPT è la possibilità' di ottenere dei dati in continuo. La prova consiste nell'infissione di una punta di forma conica all'interno del terreno. Durante l'avanzamento della punta, che avviene a velocità costante, vengono misurati la resistenza alla penetrazione della punta (q_c) e l'attrito laterale (f_s). Mediante un manicotto scorrevole per la misura del resistenza laterale locale R_l. In questo caso la prova consisterà di un avanzamento di 4 cm del solo cono con spinta delle aste interne e misura di q_c, seguito dall'avanzamento di 4 cm del cono e del manicotto e misura di R_l ed infine avanzamento di 12 cm dell'intera punta per ritornare alla posizione iniziale, senza nessuna misura.

Sono state raccolte n° 12 CPT così di seguito distribuite:

N°	Identificativo prova	Ubicazione
1	067039P10	Poggio Morello
2	067039P11	Poggio Morello
3	067039P12	Poggio Morello
4	067039P13	Poggio Morello
5	067039P14	Sant'Omero-Colli
6	067039P16	Sant'Omero-Bonifica Salinello
7	067039P22	Sant'Omero-Scuola Media
8	067039P32	Sant'Omero-Ospedale
9	067039P22	Sant'Omero-Ospedale
10	067039P68	Colli Sant'Omero
11	067039P69	Colli Sant'Omero
12	067039P70	Colli Sant'Omero

Tabella 4.5.- Riepilogo prove CPT raccolte

Prove Penetrometriche Dinamiche in foro (SPT)

Sono state raccolte n° 7 prove SPT in fori di sondaggio.

La prova penetrometrica dinamica SPT permette di ottenere valori quantitativi sulla resistenza meccanica che lo strato investigato oppone alla penetrazione. Questa prova consiste nell'infissione (a percussione) di uno speciale campionatore cilindrico dotato di una punta conica chius di 60° avente un diametro esterno di 51 mm, posto alla base di una batteria di aste, mediante l'utilizzo di un maglio del peso di 63.5 kg che cade da un'altezza di 76,2 cm. Nella prova si compie una infissione per 3 tratte distinte da 15 cm (N_1, N_2 e N_3) per un totale di 45 cm e per ciascuna di esse si misura il numero di colpi necessario, definendo resistenza dinamica il numero di colpi relativo agli ultimi 30 cm ($N_2 + N_3$). La caratterizzazione geotecnica dei terreni incoerenti è basata sulla interpretazione delle prove SPT, utilizzando correlazioni di carattere empirico che legano i valori del numero di colpi per *piede di avanzamento*, NSPT, ai parametri geotecnici (φ'; E'). L'angolo di resistenza al taglio interno del terreno in questione può essere valutato attraverso due categorie di metodi di carattere prettamente empirico: i metodi di correlazione diretta e indiretta.

Si riportano le prove realizzate nell'ambito del progetto *Consolidamento e regimazione idraulica del versante Nord-orientale del centro abitato del Comune di Sant'Omero* (2006):

N° SPT	Sondaggio	Quota da p.c.	Punta	Infissione	N_1 /N_2 / N_3
1	067039P17	da –18,00 a -18,25	PC	25 cm	11/rifiuto strutturale
2	067039P18	da –2,10 a -2,55	PC	45 cm	3/4/7
3	067039P18	da –4,00 a -4,45	PC	45 cm	9/13/18
4	067039P18	da –7,00 a -7,45	PC	45 cm	21/29/24
5	067039P19	da –3,20 a -3,65	PC	45 cm	9/11/12
6	067039P19	da –6,00 a -6,45	PC	45 cm	10/11/17
7	067039P19	da –7,50 a -7,95	PC	45 cm	9/15/16
8	067039P19	da –10,00 a -10,45	PC	45 cm	11/18/29

Tabella 4.6.- riepilogo prove SPT

Prove Penetrometriche dinamiche leggere

La prova penetrometrica dinamica leggera consiste nella misura della resistenza del terreno alla penetrazione di una punta conica con caratteristiche geometriche note, infissa per battuta nel terreno per mezzo di un maglio avente massa di 20 kg, da un'altezza di 20 cm. Il numero di colpi necessario per avanzare di 10 cm permette di determinare la resistenza dinamica del terreno, dalla quale è possibile risalire ai parametri geotecnici significativi attraverso elaborazioni successive.

I dati raccolti sono riassunti nella tabella seguente:

N°	Identificativo prova dinamica leggera	Ubicazione
1	067039P5	Poggio Morello
2	067039P6	Poggio Morello
3	067039P7	Poggio Morello
4	067039P8	Poggio Morello
5	067039P9	Poggio Morello
6	067039P23	Poggio Morello
7	067039P24	Poggio Morello
8	067039P25	Poggio Morello
9	067039P26	Poggio Morello
10	067039P64	Garrufo

Tabella 4.7.- riepilogo prove dinamiche leggere

5. Modello del sottosuolo

Il substrato marino che si rinviene nel territorio comunale in esame è costituito dal membro a prevalenza pelitica della formazione di Mutignano (FMTa). Si tratta, come esposto precedentemente, di depositi coesivi non litoidi che, anche in presenza di elevati valori di coesione non drenata, hanno comunque comportamento dissipativo e, pertanto, non possono essere considerati come substrato rigido. Gli spessori delle coperture quaternarie non sono mai elevati e giungono raramente ai 15 metri.

Di seguito si descrive nel dettaglio il modello del sottosuolo riguardante le quattro frazioni del Comune di Sant'Omero che corrispondono ai principali nuclei abitati.

Sant'Omero-Capoluogo

L'area definita Sant'Omero-Capoluogo, comprendente anche la frazione di Case Alte, è costituita essenzialmente dai depositi a prevalenza sabbioso-pelitici della Formazione di Mutignano (FMT_e), in corrispondenza nel nucleo urbano centrale, e a prevalenza pelitica nella zona dei Colli (FMT_a). Dal punto di vista morfologico costituisce una dorsale spartiacque, di direzione Ovest-Est, tra il bacino del Torrente Vibrata, posto a Nord, e quello del Torrente Salinello, posto a Sud. Si tratta di una dorsale asimmetrica che risulta prevalentemente incisa lungo il versante meridionale, dai fossi affluenti del Torrente Salinello, mentre il versante opposto risulta più acclive e scarsamente inciso.

L'area contiene diversi versanti interessati da *deformazioni superficiali lente*, riportate nella *carta geologico-tecnica* allegata. Gli spessori dei depositi di copertura non sono rilevanti, dell'ordine massimo di circa 15 m.

La scarpata che borda il centro storico sul lato NNE e quella posta a monte di Via Case Alte, tra la Zona Peep e l'abitato di Casette, è interessata da fenomeni franosi complessi, attivi, non perimetrati dal PAI, che vanno dal crollo di modesti blocchi di arenaria a colamenti che si manifestano nella coltre eluvio-colluviale.

Garrufo

L'area ricade quasi interamente sui depositi alluvionali a morfologia terrazzata del Torrente Vibrata (AVM 5_b); in corrispondenza nel nucleo urbano di Garrufo avviene il fenomeno di *cattura fluviale* ad opera del Torrente Salinello nei confronti del Torrente Vibrata, con la formazione di una valle pensile. Lo spessore delle alluvioni è dell'ordine dei 25-30 m. Il substrato, nella sua facies pelitica (**FMT_a**), affiora nella zona a Sud-Ovest dell'area in questione, in corrispondenza della via per i Colli (via Capo di Fuori), che rappresenta l'inizio della dorsale spartiacque tra i due bacini.

Nella sua perimetrazione è presente una conoide detritica lungo il versante settentrionale della dorsale spartiacque dei Colli, poggiante in discordanza sulle alluvioni del bacino del Vibrata.

Detto modello di sottosuolo si estende da Garrufo fino a oltre la zona del Bivio di Sant'Omero.

Dal rilevamento dei livelli piezometrici dei pozzi riportati nella Carta delle Indagini, si evidenzia una zona con una profondità dal piano campagna, di poco inferiore ai 15 m:

Identificativo pozzo	Profondità livello statico (m)
0607039P36	14,60
0607039P37	14,00
0607039P38	12,00

Si tratta di una fascia che affianca, in destra idrografica, il Torrente Vibrata, nell'area a Nord del territorio comunale.

Villa Ricci

La perimetrazione della zona ricade nelle alluvioni del Torrente Salinello, nel momento in cui *abbandona* la *cattura* del Vibrata, si dirige inizialmente verso Sud, e, successivamente verso Est, dove si colloca su un proprio bacino, distinto da quello del Vibrata, assicurato dalla dorsale spartiacque Colli-Sant'Omero. Le alluvioni del Salinello si trovano a una quota di 20 m inferiore rispetto a quelle del Vibrata. Non avendo indagini geognostiche puntuali dell'area (ad eccezione di 3 sondaggi situati fuori dal territorio comunale, in corrispondenza del ponte sul bivio per Poggio Morello), sono state fatte considerazioni sulla base di informazioni derivanti dall'esecuzione dei pozzi esistenti e dal rilievo dei livelli piezometrici; da queste si è ipotizzato uno spessore delle alluvioni, poggianti sul substrato, dell'ordine di 15 m.

Dal rilevamento dei livelli piezometrici dei pozzi, sono stati riscontrate profondità minori di 15 m; in particolare:

Identificativo pozzo	Profondità livello statico (m)

0607039P50	6,80
0607039P51	5,10

Poggio Morello

La perimetrazione dell'area comprende essenzialmente il nucleo urbano di Poggio Morello e la sua zona industriale che si estende alla base del versante settentrionale. Morfologicamente costituisce lo spartiacque che divide il Torrente Salinello dal Fosso Grande, suo affluente di destra, il quale descrive quasi un angolo retto attraversando la dorsale su cui sorge l'abitato di Poggio Morello.

L'abitato di Poggio Morello poggia sulla Formazione di Mutignano nella sua facies dell'Associazione prevalentemente pelitica (FMT_a). Lungo il versante che porta al Torrente Salinello, a Nord Est del centro abitato, è localizzata un'area con *deformazioni superficiali lente*. Sono presenti delle coltri colluviali con spessore massimo dell'ordine dei 10 – 15 metri, che si concentrano maggiormente nelle vallecole dei fossi.

La zona industriale ricade, invece, nelle alluvioni del Torrente Salinello, che nel tratto in esame hanno uno spessore massimo di circa 16 m in prossimità dell'alveo e chiudono verso sud. Esse sono rappresentate da litologie ghiaiose-sabbiose immerse in una falda acquifera il cui livello piezometrico è posto tra 1,4 m e 2,4 m dal piano di campagna.

Le indagini e il rilevamento di campagna hanno consentito il riconoscimento delle litologie, la ricostruzione del loro spessore e geometria e conseguentemente la costruzione del *modello del sottosuolo*. Di seguito vengono descritte le litologie individuate e i valori dei parametri geotecnici:

Coperture antropiche e suolo

Lo strato immediatamente sottostante la superficie topografica è costituito da materiali di messa in posto antropica (pavimentazioni, terreni di riporto) a luoghi associati a lacerti del suolo originario, a caratterizzazione prevalentemente limoso-sabbioso, talvolta ghiaiosa. Lo spessore rilevato è variabile tra 0,00 m e 1 m. Le caratteristiche meccaniche sono mediocri, ma comunque hanno scarsa influenza dal punto di vista geotecnico e in ultima analisi ai fini del presente studio.

Coltre colluviale di spessore superiore ai 3 metri

E' presente su gran parte dei versanti collinari del territorio di Sant'Omero e costituisce un *manto discontinuo* che ricopre il substrato, dal cui disfacimento fisico-chimico, ha origine. Se ne distinguono due tipologie: eluvioni e colluvioni. Le prime sono il risultato del disfacimento in posto della roccia madre, di cui perdono la consistenza, ad opera degli agenti atmosferici; le colluvioni hanno avuto origine in seguito a fenomeni di dilavamento su terreni facilmente degradabili; si rinvengono con maggiori spessori nelle aree più depresse delle vallecole secondarie.

Sono costituite da sabbie, limi e argilla in proporzioni variabili, che ne conferiscono anche un grado di permeabilità variabile da luogo a luogo. Di seguito si riportano i valori geotecnici:

	Valore	**Unità di misura**
Peso di volume naturale	1,70	t/m^3

Limite Liquido	55	%
Limite Plastico	30	%
Indice di plasticità	30	%
Angolo di attrito □	22	°
Coesione apparente	1,00	t/m^2
Coesione app. CU	5,00	t/m^2

Alluvioni

Depositi alluvionali del torrente Vibrata e del Torrente Salinello, costituiti da ghiaia, sabbie e limi; la loro natura alluvionale li classifica come incoerenti

	Valore	**Unità di misura**
Peso di volume naturale □	1,90-2,00	t/m^3
Angolo di attrito □	32	°
Coesione apparente	0,00	t/m^2
Coesione app. CU	0,00	t/m^2

Substrato

Il substrato geologico del territorio comunale di Sant'Omero è costituito dall'associazione pelitico-sabbiosa della *Formazione di Mutignano* (**FMT),** del Pliocene Medio p.p.-Pleistocene Inferiore p.p., la quale presenta le seguenti associazioni di facies, in base al rapporto fra le varie frazioni granulometriche:

- *Associazione sabbioso-pelitica* (**FMT$_e$),** costituita da sabbie ed arenarie giallastre a granulometria medio-fine in strati tabulari;
- *Associazione sabbioso-conglomeratica* (**FMT$_d$**), costituita da sabbie e arenarie di colore giallastro, in strati da medi a spessi, alternate a lenti e strati di ghiaie e di conglomerati poligenici;
- *Associazione pelitico-sabbiosa* (**FMT$_c$),** con alternanza di argille limose grigio-azzurre e sabbie fini in strati da sottili a medi;
- *Associzione pelitica* (**FMT$_a$**), del Pleistocene Medio, costituite da argille marnose e/o sabbiose stratificate.

	***Associazione sabbioso/pelitica* (FMT$_e$)**	
	Valore	**Unità di misura**
Peso di volume naturale □	1,80-1,90	t/m^3
Angolo di attrito □	30	°
Coesione apparente	0,00	t/m^2
Coesione app. CU	0,00	t/m^2

	***Associazione sabbioso/conglomeratica* (FMT$_d$)**	
	Valore	**Unità di misura**
Peso di volume naturale □	1,90-2,00	t/m^3

Angolo di attrito □	35	°
Coesione apparente	0,00	t/m^2
Coesione app. CU	0,00	t/m^2

	***Associazione pelitico/sabbiosa* (FMT$_c$)**	
	Valore	**Unità di misura**
Peso di volume naturale □	1,80-1,90	t/m^3
Angolo di attrito □	0	°
Indice di plasticità	12	%
Coesione apparente	2,00	t/m^2
Coesione app. CU	8,00	t/m^2

	***Associazione pelitica* (FMT$_a$)**	
	Valore	**Unità di misura**
Peso di volume naturale □	1,80-1,90	t/m^3
Angolo di attrito □	0	°
Indice di plasticità	15	%
Coesione apparente	5,00	t/m^2
Coesione app. CU	10,00	t/m^2

6. Interpretazioni e incertezze

Le principali incertezze derivano dalla non uniforme disponibilità di indagini geognostiche e dalla limitata presenza, se si escludono le registrazioni di microtremori, di indagini geofisiche distribuite in modo omogeneo sul territorio comunale. Comunque, vista la relativa semplicità del contesto geologico-geomorfologico l'assenza di indagini geognostiche non costituisce un particolare elemento di incertezza, anche se è auspicabile, nella successiva fase di raggiungimento della fase finale di Microzonazione Sismica, l'acquisizione di ulteriori indagini, in particolare nella zona dell'ospedale per accertare lo spessore della coltre. Per quanto riguarda le indagini geofisiche le incertezze sono maggiori ed in questo caso si ritiene necessario acquisire dati puntuali per meglio caratterizzare la risposta sismica locale.

Si è detto più volte che il sottosuolo del territorio indagato non presenta generalmente forti contrasti di velocità delle onde di taglio e, pertanto, anche con le incertezze sopra descritte, si è portati a ritenere modesti gli effetti di amplificazione del moto sismico per effetti stratigrafici, come confermato dalle registrazioni di sismica passiva a stazione singola.

Altre fonti di incertezza sono legate alla scarse conoscenze sulle strutture sismogenetiche che possono interessare questo tratto di territorio collinare e, in generale, alla risposta sismica dei substrati deformabili e con vs inferiore a 800 m/sec, come quello presente nell'area indagata. Riguardo al primo punto riteniamo importante approfondire il tema della sismicità legata alle strutture compressive appenniniche e trascorrenti, ancora poco studiate, soprattutto in relazione alla presenza in tali aree della maggiore concentrazione di centri urbani.

La mancanza di documentazione storica, costituisce un ulteriore elemento di incertezza nella ricostruzione della storia sismica di questo territorio. A Tal proposito si ritiene importante definire il reale comportamento sotto sollecitazione sismica dei substrati geologici con Vs inferiori a 800 m/sc.

7. Metodologie di elaborazione e risultati

Lo studio di Microzonazione Sismica di livello 1, relativo alle quattro aree urbane del territorio comunale di Sant'Omero (Sant'Omero-Capoluogo – Garrufo – Villa Ricci – Poggio Morello), segue le indicazioni contenute negli "*Indirizzi e criteri generali per la microzonazione sismica*" finalizzate all'analisi di pericolosità sismica, necessaria per la valutazione del rischio sismico ed applicabile ai settori della programmazione territoriale, della pianificazione urbanistica, della pianificazione dell'emergenza e della normativa tecnica per la progettazione.

Per Microzonazione Sismica si intende la *valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l'individuazione di zone del territorio caratterizzate da comportamento sismico omogenee*.

Nel caso specifico di uno studio di Microzonazione Sismica di livello 1 il documento di sintesi finale è rappresentato da una carta del territorio nella quale vengono indicate:

– le zone in cui il moto sismico non subisce modifiche rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida affiorante e topografia pianeggiante (Categoria di suolo A delle NTC e dell'Eurocodice 8), per cui gli scuotimenti attesi possono essere equiparati a quelli forniti dagli studi di pericolosità simica di base;

– le zone in cui il moto sismico subisce modifiche rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida affiorante e topografia pianeggiante, a causa delle caratteristiche litostratigrafiche del terreno e/o geomorfologiche del territorio;

– le zone in cui sono presenti o suscettibili di attivazione fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazione superficiale, cedimenti differenziali, ecc.).

Lo studio di Microzonazione Sismica fornisce quindi una base conoscitiva della pericolosità sismica locale delle diverse zone di un determinato territorio e consente di stabilire gerarchie di pericolosità utili per la programmazione di interventi di riduzione del rischio sismico, a varie scale. Il livello 1 è un livello propedeutico ai veri e propri studi di Microzonazione Sismica, in quanto consiste in una raccolta di dati

preesistenti, elaborati per suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee rispetto alle fenomenologie sopra descritte.

Per effettuare gli studi di Microzonazione Sismica è indispensabile la raccolta e l'archiviazione organizzata di dati geognostici pregressi e, ove necessario, di dati provenienti da nuove e specifiche indagini. I dati devono essere tali da permettere la ricostruzione del quadro litostratigrafico dell'area, con particolare attenzione alla definizione della litostratigrafia, delle tipologie e degli spessori delle coperture e la profondità del substrato o delle aree dove esso affiora.

Nel caso in oggetto i dati pregressi sono disponibili in numero limitato e non coprono per intero le quattro aree urbane di Sant'Omero (Sant'Omero-Capoluogo – Garrufo – Villa Ricci – Poggio Morello); di conseguenza si è reso necessario procedere all'esecuzione di nuove indagini.

Considerate le disponibilità di tempo ed economiche, e in accordo con le indicazioni contenute nelle citate linee guida regionali, sono state effettuate solo registrazioni di sismica passiva a stazione singola che, oltre a fornire indicazioni sulle frequenze di risonanza dei terreni, permettono di estrapolare, anche se con la necessaria cautela interpretativa, informazioni di carattere stratigrafico.

Per la caratterizzazione geologica in senso lato sono state utilizzati i seguenti dati di base:

• Carta Geologica in scala 1:10.000 prodotta nell'ambito della Variante Generale al Piano Regolatore Generale del comune di Sant'Omero;

• Carte geologiche del progetto CARG; foglio 339 Teramo.

• Carta Geomorfologica del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico;

• logs litostratigrafici dedotti da dati di sondaggi ed altre indagini geognostiche;

• Registrazioni di sismica passiva a stazione singola (microtremori) pregresse e realizzate nel corso del presente studio.

Le Carte, redatte in scala 1:5.000, consentono di visualizzare:

- la distribuzione areale e la caratterizzazione del substrato geologico;
- la distribuzione areale e la caratterizzazione dei terreni di copertura;
- la distribuzione delle aree potenzialmente interessate da deformazioni permanenti in caso di evento sismico;
- la distribuzione e la definizione delle forme geomorfologiche di superficie e sepolte, particolarmente importanti per problematiche sismiche.

L'elaborazione dei dati geologici e geomorfologici e della valutazione dei dati litostratigrafici disponibili, attraverso la *Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica,* si può prevedere l'occorrenza di diversi tipi di effetti prodotti dall'azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, liquefazione, ecc.). Le microzone omogenee sono state classificate nelle seguenti categorie:

- **Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali,** nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico locale;;

- **Zone di Attenzione per le Instabilità,** nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio (non sono necessariamente esclusi per queste zone anche fenomeni di amplificazione del moto).

e con simboli indicanti forme di superficie:

- **forme di superficie**

Non sono state inserite **Zone stabili** (nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura: substrato geologico in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata – pendii con inclinazione inferiore a circa 15°) poiché il substrato geologico, riferibile alla Formazione di Mutignano, non ha le caratteristiche di velocità delle onde di taglio (vs>800m/sec) tali da poter essere definito come substrato sismico.

Per quanto concerne le **zone di Attenzione per le Instabilità**, occorre specificare che i principali tipi di instabilità presi in considerazione sono la presenza di:

- movimenti gravitativi di versante
- fenomeni di liquefazione dei terreni monogranulari saturi
- faglie attive e capaci
- cedimenti differenziali.

I cedimenti differenziali vengono presi in considerazione solo nell'ambito del livello 1 di uno studio di Microzonazione Sismica, segnalandone l'eventuale localizzazione; essi non hanno in generale la stessa importanza degli altri fenomeni di instabilità elencati. I cedimenti differenziali si verificano infatti solo nelle zone adiacenti i contatti tra formazioni con caratteristiche litologiche e meccaniche molto diverse.

Non sono state individuate zone nelle quali si ritengono possibili fenomeni di liquefazione in quanto non vi sono le condizioni litologiche necessarie (sabbie monogranulari).

Una nota particolare meritano le faglie attive e capaci. La definizione dell'attività di una faglia attiva e capace deve scaturire da una serie di studi di dettaglio eseguiti da esperti del settore. Tali studi possono essere messi a disposizione di quanti si occupano di studi di Microzonazione Sismica solo dopo una validazione tecnico-scientifica. Per il livello 1 è quindi raccomandato di riportare, nella Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica, solo le faglie identificate da studi validati da esperti del settore.

Sulla base delle considerazioni appena espresse, nella definizione delle zone suscettibili di instabilità, sono state inserite unicamente le aree affette da fenomeni di instabilità di versante e da possibili fenomeni di liquefazioni.

7.1 Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

Nelle *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali* (Zona 1, Zona 2, Zona 3 e Zona 4) sono attese modifiche del moto sismico di input legate alla situazione litostratigrafica e/o morfologica locale.

Sostanzialmente si tratta delle zone di affioramento di depositi alluvionali a morfologia terrazzata e di coltri colluviali. Gli spessori dei terreni di copertura sono sempre maggiori di 3 m nelle: Zona 2, Zona 3 e Zona 4.

Si ricorda che l'amplificazione del moto sismico per effetti litostratigrafici è legata in primo luogo a differenze in termini di rigidità sismica tra substrato e copertura e, secondariamente, alla conformazione geometrica del limite tra i due (con conseguenti fenomeni di focalizzazione delle onde sismiche e di riflessioni multiple di onde di superficie generate in corrispondenza dell'interfaccia non orizzontale roccia-terreno). Invece per quanto riguarda l'amplificazione per effetti topografici e morfologici essa è molto spesso causata dalla presenza di discontinuità morfologiche che possono comportare amplificazione per focalizzazione (pendii con inclinazione > 15° e dislivello > 30 m, bordi di terrazzo o zone d i ciglio con altezza > 10 m; creste rocciose sottili (larghezza in cresta molto inferiore alla larghezza alla base e pendenza media > 30°).

Le *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali* sono identificate nel campo carta da: Zona 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 e da colorazioni nei toni del verde e del giallo, secondo quando previsto dagli Standard di riferimento. Più in dettaglio:

- **Zona 1**: substrato in affioramento, con caratteristiche litotecniche ascrivibili a COS (litotipi costituiti da argille e limi da medio a molto consistenti) e con coperture di spessore inferiore ai 3m. Le misure di microtremore condotte nella Zona 1 presentano dei picchi di risonanza con F_0 dell'ordine di 1.85-3.05 Hz, con un aumento delle frequenze procedendo da ovest verso est.
- **Zona 2:** substrato in affioramenti, con caratteristiche litotecniche ascrivibili a depositi di tipo GRS (litotipi costituiti da brecce e conglomerati matrice sostenuti) in contatto stratigrafico con substrato tipo COS; la porzione di territorio interessata è abbastanza modesta, e non sono state realizzate indagini HVSR in corrispondenza di dette aree.
- **Zona 3:** substrato in affioramenti, con caratteristiche litotecniche ascrivibili a depositi tipo GR (litotipi costituiti da sabbie cementate ed arenarie deboli) in contatto stratigrafico con substrato tipo COS; la porzione di territorio interessata è abbastanza modesta, e non sono state realizzate indagini HVSR in corrispondenza di dette aree.
- **Zona 4:** depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi, con caratteristiche litotecniche ascrivibili a depositi tipo GM (litotipi prevalentemente ghiaiosi in matrice limoso-argillosa debolmente sabbiosa, a tratti clastosostenuti) di spessore massimo di 15 m, poggianti sul substrato; si tratta dei depositi della pianura alluvionale del Fiume Salinello e del Torrente Vibrata. Le misure di microtremore sui depositi del Salinello mostrano picchi di risonanza a frequenze che variano con questa progressione: 4.1, 12.05 Hz nella prima porzione dell'asta fluviale più verso ovest, 2.75, 3.65, 9.95 Hz nella seconda porzione dell'asta fluviale più verso est ciò avviene spostandosi da

ovest verso est. Hz. La misura realizzata su i depositi del Vibrata, presenta un picco di risonanza dell'ordine di 1,85 Hz.

- **Zona 5:** depositi colluviali di natura limoso-argillosa ascrivibili alla categoria litotecnica ML, poggianti su substrato identificato come COS; questa microzona è identificata con il solo Fosso Grande, nella porzione ovest del Comune.
- **Zona 6: :** depositi eluvio-colluviali di natura limoso-argillosa o limoso-sabbiosa ascrivibili alla categoria litotecnica MH, essi poggiano estesamente su substrato di tipo COS e in porzioni più ridotte su substrati GR e GRS; è stata impossibile una distinzione dei substrati al di sotto delle coperture per insufficienza di dati, viene quindi attribuita un'unica microzona; le misure di microtremore eseguite mostrano picchi di risonanza a frequenze dell'ordine di 3.35-3.65 Hz in prossimità del crinale collinare di Sant'Omero, 2.9Hz ad est di Poggio Morello.
- **Zona 7:** questa microzona viene associata a un'area di ex discarica presente a sud della dorsale collinare di Sant'Omero e a un ritombamento di un'area estrattiva posta in dx idrografica del Fiume Salinello nella propaggine orientale del Comune, viene attribuita la categoria litotecnica RI, il substrato su cui poggia è identificato come COS.

7.2 Zone di Attenzione per le Instabilità

Nelle zone suscettibili di instabilità gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio (non sono naturalmente esclusi per queste zone anche fenomeni di amplificazione del moto).

Nel territorio Comunale di Sant'Omero sono state individuate n° 2 Zone di Attenzione per *instabilità di versante* e n° 1 Zona di Attenzione *suscettibile di liquefazione*. Nel dettaglio si ha:

Zone di Attenzione per instabilità di versante:

- **ZA_{FR_A}:** frane attive (codice 3014)**;**
- **ZA_{FR_Q}** : frane quiescenti (codice 3024 – 3025).

Zona di Attenzione suscettibile di liquefazione

- **ZA_{LQ1}:** si tratta di aree dove esistono le 4 condizioni predisponenti:
    1) terreni sabbiosi;
    2) falda a profondità inferiore a 15m;
    3) Mw attesa al sito >5;
    4) Accelerazioni massime in superficie (pga) >0.1g.

  Sono state perimetrate come **ZA_{LQ1}** (codice 3050) le aree alluvionali con profondità della falda minore di 15 m:

    - Alluvioni del Vibrata: fascia ristretta, che lambisce il torrente, nella zona settentrionale del territorio comunale;

- Alluvioni del Salinello: riguarda la totalità della formazione, ricadente nel territorio comunale.

7.3 Forme di superficie

Le forme di superficie presenti nelle aree in studio e significative ai fini della microzonazione di livello 1 sono risultate:

- orli di scarpata (10-20 m);
- orli di scarpata (> 20 m);
- orlo di terrazzo fluviale < 10 m;
- orlo di scarpata di degradazione e/o di frana;
- Superficie a calanchi, quiescente;
- Versante interessato da deformazioni superficiali lente;
- Corpo di frana di genesi complessa;
- Conoidi alluvionali.

8. Elaborati cartografici

Sono state prodotte le seguenti carte:

1) Carta delle indagini, in scala 1: 5.000;

2) Carta geologico-tecnica, in scala 1: 5.000;

3) Tavola delle sezioni: sono state realizzate sezioni aventi come scala delle lunghezze 1: 5.000 e come scala delle altezze 1: 2.500, al fine di apprezzare maggiormente i cambiamenti di pendenza;

3) Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica, in scala 1: 5.000.

8.1 Carta delle indagini

Nella carta delle indagini sono riportate la tipologia e ubicazione delle indagini geognostiche e geofisiche utilizzate per le successive elaborazioni. Le simbologie utilizzate sono quelle indicate nelle linee guida regionali e nazionali. Per maggiori dettagli sulle indagini si rimanda al capitolo 4.

8.2 Carta geologico-tecnica

La *Carta geologico-tecnica,* come già detto, è stata elaborata in conformità alle indicazioni del progetto CARG e delle linee guida regionali. La legenda presenta due tematismi con campiture sovrapposte; le *Unità Geologiche*, a colore pieno, e le *Unità Litotecniche*, con retini che consentono un'immediata percezione del tipo di litologia.

Unità Geologiche

I depositi presenti sono suddividi in *Unità Geologiche Continentali* e *Unità Geologiche Marine*; le età risultano comprese tra il *Pliocene medio-superiore* e *l'attuale*. Per quanto riguarda la nomenclatura sono

state riportate sia quella indicata dalle citate linee guida regionali (tra parentesi tonde), sia quelle del CARG (tra parentesi quadre).

Unità Geologiche Continentali

- **DIS –** Discarica di rifiuti solidi urbani (Attuale)
- **ANT –** Deposito antropico per sopraelevazione costituito da terreni prevalentemente argilloso-limosi (Attuale)
- **FRA –** Depositi di frana costituiti in prevalenza da materiale argilloso limoso (Olocene).
- **COL –** coltri eluvio-colluviali caratterizzati da una accentuata disomogeneità granulometrica (dalle ghiaie, ai limi fino alle argille). Sono stati cartografati quando lo spessore è stato stimato superiore a m3 (Olocene).
- **ALL –** Deposito alluvionale fluvio-glaciale caratterizzato da limi, argille e sabbie frammisti a frazioni di suolo rielaborato (Olocene).
- **AT4 -** Deposito alluvionale terrazzato di quarto ordine (Olocene-Pleistocene Superiore): livelli decimetrici ciottolosi a cui si alternano lenti e/o livelli,anch'essi decimetrici, di sedimenti fini. I sedimenti ciottolosi presentano stratificazione massiva o con evidente embriciature, talora alternati a sedimenti sabbiosi o siltosi, con clasti bene arrotondati, poligenici con prevalenza di quelli arenacei, immersi in una matrice sabbioso-limosa.
- **AT3 -** Deposito alluvionale terrazzato di terzo ordine (Olocene-Pleistocene Superiore): caratterizzato da elementi di dimensioni uguali o superiori ai 4 cm ma che solitamete aumentano alla bse della sequenza alluvionale. I clasti, generalmente poligenici, sonoprevalentemente ben arrotondati e discretamente appiattiti; all'interno si rinvengono lenti e/o livelli di sabbie a laminazione pianoparallela con delle intercalazioni ghiaiose, i cui clasti si presentanoappena embriciati.

Unità Geologiche Marine

SUCCESSIONE MARINA DEL PLEISTOCENE MEDIO-INFERIORE

FMT - FORMAZIONE DI MUTIGNANO. Formazione prevalentemente pelitica deposta sulle *Marne del Vomano* **MVO** e sui termini più alti della *Formazione di Cellino* **CEN.** Nel territorio comunale si presenta nelle facies:

- **FMT_e**- *Associazione sabbioso-pelitica***,** Pleistocene Medio – Pleistocene inf., costituita da sabbie ed arenarie giallastre a granulometria medio-fine in strati tabulari, da medi a spessi, massivi o a laminazione piano parallela. ;
- **FMT_d** -*Associazione sabbioso-conglomeratica*, Pleistocene Medio – Pleistocene inf., costituita da sabbie e arenarie di colore giallastro, in strati da medi a spessi, alternate a lenti e strati di ghiaie e di conglomerati poligenici;

- **FMT_c** - *Associazione pelitico-sabbiosa***,** Pleistocene Medio – Pleistocene inf., con alternanza a dominante pelitica di argille limose grigio-azzurre e sabbie fini in strati da sottili a medi;
- **FMT_a** - *Associazione pelitica* del Pleistocene Medio – Pleistocene inf., costituite da argille marnose e/o sabbiose stratificate, internamente laminate da orizzonti millimetrici o centimetrici di limi e sabbie fini.

In figura 11 è riportato lo schema dei rapporti stratigrafici tra formazione Cellino e formazione di Mutignano

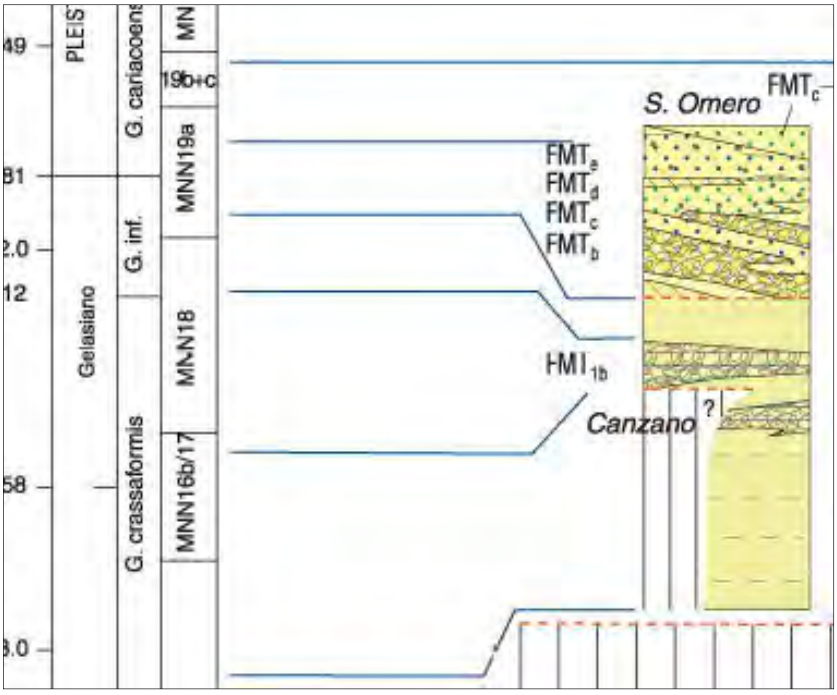


Figura 11: Schema dei rapporti stratigrafici tra formazione Cellino e formazione di Mutignano.

Unità Litotecniche

Le unità litotecniche vengono suddivise tra *Unità dei Terreni di Substrato* e *Unità dei Terreni di Copertura.*

La definizione delle unità litotecniche è stata basata sulle informazioni derivate dal rilevamento geologico e dalle indagini geognostiche disponibili, riportate nella *carta delle indagini*. Oltre alle poche indagini indicate nella suddetta carta sono state utilizzate anche indagini ricadenti al di fuori delle aree di studio ma, comunque, utili alla definizione delle caratteristiche litotecniche delle unità presenti.

Terreni di substrato

Il substrato che interessa direttamente le zone oggetto di studio è costituito prevalentemente dai depositi pelitici, arenaceo-pelitici, pelitico-arenacei della formazione di Mutignano; dal punto di vista litotecnico ad esso è stata attribuita la definizione di:

D – Unità litotecniche coesive sovraconsolidate. Litotipi coesivi con consistenza elevata costituiti in prevalenza da argille e limi. La vs è inferiore a 800 m/s; numerose misure effettuate sui terreni del membro a prevalenza pelitica della Formazione di Mutignano indicano velocità delle onde di taglio che per la porzione alterata sono comprese tra i 350 e i 500 m/sec mentre la porzione inalterata si attesta su valori di 600-650 m/sec.

C3 – **Unità litotecniche granulare cementata**, costituita da conglomerati clastosostenuti, è stata attribuita al membro FMTe della Formazione di Mutignano. La vs è inferiore a 800 m/s

C2 – **Unità litotecniche granulare cementata**, costituita da conglomerati clastosostenuti, è stata attribuita al membro FMTe della Formazione di Mutignano. La vs è inferiore a 800 m/s

Terreni di Copertura

Nei terreni di copertura sono state individuate due unità litotecniche, una costituita da terreni granulari, riconducibile ai depositi alluvionali attuali e terrazzati, ed una costituita da terreni coesivi, riconducibile ai depositi colluviali.

E3 – Unità litotecniche granulari non cementate o poco cementate. Litotipi sabbioso-ghiaiosi, da moderatamente addensati ad addensati. Lo stato di addensamento è soprattutto funzione dell'età del sedimento, Non sono disponibili dati sulla velocità delle onde di taglio (vs). Sulla base delle registrazioni di sismica passiva a stazione singola, le quali non mostrano significativi contrasti di impedenza sismica se non raramente ad alta frequenza, si può ragionevolmente ritenere che le velocità siano prossime o leggermente inferiori a quelle della porzione alterata della Formazione di Mutignano; pertanto si possono stimare per tale unità velocità delle onde di taglio variabili tra i 300 e i 450 m/sec, con valori superiori in presenza di cementazione.

F3 – Unità litotecniche coesive. Limi argillosi e sabbiosi, da poco a moderatamente consistenti. Le caratteristiche geo-meccaniche sono estremamente variabili soprattutto in relazione ai diversi depositi dal cui smantellamento sono originati (formazioni marine o depositi alluvionali terrazzati. Anche in questo caso non abbiamo informazioni dirette sulle velocità delle onde di taglio; facendo sempre riferimento alle registrazioni di sismica passiva a stazione singola, ed ai modesti picchi presenti ad alte frequenze, si possono plausibilmente stimare velocità comprese tra i 200 e i 350 m/sec.

G – Unità litotecnica associata a terreni conteneti. Comprende terreni di origine antropica

8.3 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica e delle frequenze di risonanza

La carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica è la carta di sintesi dello studio di microzonazione sismica di livello 1; essa individua le zone del territorio a comportamento sismico omogeneo per caratteristiche stratigrafiche e topografiche. Per dettagli sulla legenda e sulle microzone individuate si rimanda al capitolo 7.

Sulla carta sono riportate anche le misure HVSR reperite e/o effettuate ex novo per il presente studio, ad ogni misura è stato correlato il rispettivo grafico del rapporto H/V, in carta la prova è indicata con la sigla d'indagine (es: P75..n), reca anche i valori di picco F0 e A0 oppure ove presenti anche i picchi F1 e A1.

Alcune misure, reperite o effettuate, in conseguenza del non soddisfacimento delle verifiche SESAME, sono state eliminate e non riportate in carta, vengono tuttavia riportate in relazione con l'indicazione (NON UTILIZZABILE).

9. Confronto con la distribuzione dei danni degli eventi passati

Non è stato possibile fare un confronto con la distribuzione dei danni degli eventi passati per mancanza di dati disponibili.

10. Bibliografia

- M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi. Database macrosismico italiano, DBMI11
- Convenzione INGV-DPC 2004-2006, progetto S1
- Database of Individual Seismogenic Sourdes, versione 3, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
- L. Vezzani & Ghisetti- carta geologica dell'Abruzzo
- Servizio Geologico d'Italia, quaderni serie III
- ORI et Alii, 1991)
-
- AMBROSETTI *et Alii*, 1982; DUFOIRE *et Alii*, 1989; DRAMIS, 1992
- COLTORTI & DRAMIS, 1978; COLTORTI *et Alii,* 1991
- M. MATTEI (1987) - *Analisi geologico-strutturale della Montagna dei Fiori (Ascoli Piceno, Italia centrale). Geologica Rom., 26: 327-347, 9 fig., 1 carta f.t., Roma.*
- L. ADAMOLI (1993) - *Carta Geologica Provincia di Teramo.*
- L. ADAMOLI (1993) – *Carta Idrogeologica Provincia di Teramo*
- Dramis F., Agostini S., Coltorti M., Cresta S., D'Angelo S., Pantaleone A., Pica A., Rossi A., Sacchi L., Sposato A., *Aspetti fisiografici e morfogenesi in atto nei bacini dei fiumi Salinello e Vibrata.* Antrop. Contem. 5, 1-2, pp. 183-188. 1982.
- Centamore E., Coltorti M., Dramis F., Cantalamessa G., D'Angelo S., Di Lorito L., Sacchi L. & Sposato A., *Aspetti neotettonici e geomorfologici del foglio 133-134, Ascoli Piceno-Giulianova.* Pubbl. n.513, del P.F. Geodinamica, pp. 371-386, 1983.
- Centamore E., Cantalamessa G., Micarelli A., Potetti M., Berti D., Bigi S., Morelli C. & Ridolfi M., *Stratigrafia e analisi di facies dei depositi del Miocene e del Pliocene inferiore*

dell'avanfossa marchigiano-abruzzese e delle zone limitrofe. Studi Geologici Camerti, Volume Speciale, pp. 125-131, 1991/2.

- Centamore E., Cantalamessa G., Micarelli A., Potetti M. & Ridolfi M., Cristallini C. & Morelli C., *Contributo alla conoscenza dei depositi terrigeni neogenici di avanfossa del Teramano (Abruzzo settentrionale).* Boll. Soc. Geol. It., 112, pp.63-81, 1993.
- Calamita F., Caputo R., Pizzi A., Ridolfi M. & Scisciani V., Il controllo delle faglie normali pre-thrusting nella strutturazione neogenica della catena appenninica: esempio della M. dei Fiori (Appennino centrale). Atti del convegno di Geoitalia, Bellaria, Ottobre 1997, pp. 150-151, 1997.