

UNIONE EUROPEA



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della 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

Comune di ROSELLO

Provincia di CHIETI

MICROZONAZIONE SISMICA

Livello I

Relazione Illustrativa

Soggetto Realizzatore

Dott. Geol. Graziano CATENACCI

Collaboratore

Dott. Geol. Giuseppe GERMANI

Santa Maria Imbaro,

INDICE

1.0 - INTRODUZIONE	1
1.1 – <i>Premessa</i>	1
1.2 – <i>Riferimenti Normativi</i>	1
1.3 – <i>Individuazione delle aree di indagine ed elaborati prodotti</i>	2
2.0 – DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO	3
2.1 – <i>Sismicità storica dell'area</i>	3
2.2 – <i>Classificazione Sismica</i>	5
2.3 – <i>Risposta Sismica Locale</i>	6
3.0 – ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL' AREA	13
3.1 – <i>Inquadramento geologico</i>	20
3.2 – <i>Inquadramento geomorfologico</i>	25
3.3 – <i>Inquadramento Idrologico ed Idrogeologico</i>	27
4.0 – DATI GEOTECNICI E GEOFISICI	29
4.1 – <i>Caratterizzazione geotecnica</i>	29
4.2 – <i>Caratterizzazione Geofisica</i>	30
5.0 – MODELLO DEL SOTTOSUOLO	31
6.0 – INTERPRETAZIONE ED INCERTEZZE.....	33
7.0 – METODOLOGIA DI ELABORAZIONE E RISULTATI.....	34
7.1 – <i>Rilevamento</i>	35
7.2 – <i>Prospezione Sismica Passiva di tipo H.V.S.R.</i>	35
8.0 – ELABORATI CARTOGRAFICI	40
8.1 – <i>Carta degli affioramenti (scala 1:10.000)</i>	40
8.2 – <i>Carta delle indagini (scala 1:5.000)</i>	40
8.3 – <i>Carta Geologico-Tecnica (scala 1:5.000)</i>	41
8.4 – <i>M.O.P.S. con Frequenze fondamentali di vibrazione (scala 1:5.000)</i>	45
9.0 – CONFRONTO CON LA DISTRIBUZIONE DEI DANNI DEGLI EVENTI PASSATI.....	47
10.0 –BIBLIOGRAFIA	47

ALLEGATI

- STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (scala 1:100.000)
- STRALCIO DELLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' PAI(scala 1:50.000)
- SCHEDE - REPORT INDAGINI SISMICHE HVSr

CARTE ALLEGATE

- CARTA DEGLI AFFIORAMENTI (scala 1:10.000)
- CARTA DELLE INDAGINI(scala 1:5.000)
- CARTA GEOLOGICO-TECNICA (scala 1:5.000)
- CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA E DELLE FREQUENZE DI RISONANZA (scala 1:5.000)

1.0 - INTRODUZIONE

1.1 – Premessa

In seguito alla O.C.D.P.C.171 del 16/06/2014 con la quale si disciplinano i contributi per gli interventi di prevenzione del rischio sismico, e al D.G.R. 860 del 16/12/2014 la quale prende atto della suddetta ordinanza e approva le modalità di finanziamento degli studi di microzonazione sismica (programma 2013), è stato stilato il presente studio di **Microzonazione Sismica di Livello 1** (di seguito denominato MZS) per il territorio comunale di **Rosello(CH)** come da disciplinare d'incarico con data **24/04/2015** affidato direttamente dall'Amministrazione Comunale.

Il livello 1 di MZS costituisce un livello propedeutico caratterizzato essenzialmente dalla raccolta di dati di natura geologica, geomorfologica, geofisica e geotecnica e di informazioni aggiuntive (eventualmente integrata con ulteriori indagini), finalizzata alla suddivisione del territorio in Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (vedi M.O.P.S.).

La presente relazione illustrativa, dopo una descrizione generale dell'area, descrive tutte le fasi del lavoro eseguito (indicando le problematiche, gli approcci e le metodologie di indagini, il tipo di analisi ed elaborazioni utilizzate), le informazioni raccolte e gli elaborati finali prodotti che costituiscono lo studio di MZS, secondo le normative sopra riportate.

1.2 – Riferimenti Normativi

Lo studio di MZS di livello 1 e la restituzione degli elaborati sono stati eseguiti secondo le specifiche tecniche contenute nei seguenti testi di riferimento normativo:

- O.P.C.M. n. 3907/10 (annualità 2010), O.P.C.M. n. 4007/12 (annualità 2011) e O.C.D.P.C. 52/13 (annualità 2012), O.C.D.P.C. 171/14 (annualità 2013) che disciplinano i contributi economici per gli interventi di prevenzione del rischio sismico, previsti dall'articolo 11 del D.L. n. 39 del 28 aprile 2009 (convertito in legge n. 77 del 24 giugno 2009);
- D.G.R. n. 860 del 16 Dicembre 2014, con riferimento all'Allegato B (che individua in comuni che rientrano nel finanziamento del programma 2013 di mitigazione del rischio sismico) e all'Allegato C (specifiche tecniche per l'elaborazione di indagini e studi di MZS);
- Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica del Dipartimento della Protezione Civile Nazionale (ICMS) approvati il 13 novembre 2008 dalla Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome;
- Indicazioni contenute nel volume di Ingegneria Sismica 2/2011;

- Standard di rappresentazione ed archiviazione informatica – Commissione Tecnica per la MZS – versione 3.0
- Linee guida Standard di rappresentazione ed archiviazione informatica – Gruppo di lavoro per le attività di Microzonazione Sismica (Regione Abruzzo) – versione 1.2
- O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 e D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” approvato con pubblicazione sul S.O. n. 30 della G. U. 4/2/2008 n. 29.

1.3 – Individuazione delle aree di indagine ed elaborati prodotti

Per lo studio di MZS di Livello 1 dopo aver individuato delle aree di interesse urbanistico dove effettuare tali studi, sono stati prodotti i seguenti elaborati, su base cartografica della CTR (Carta Tecnica Regionale) della Regione Abruzzo:

- *Carta degli affioramenti* (scala 1:10.000): dove vengono riportati gli affioramenti e gli “stop” effettuati durante il rilevamento, utili ad identificare e localizzare i riferimenti a foto e descrizioni nella relazione illustrativa;
- *Carta delle indagini* (scala 1:5.000): sono riportate le indagini raccolte all’interno del sito e quelle eseguite in occasione dello studio di MZS di Livello 1;
- *Carta geologico-tecnica* (scala 1:5.000): dove sono riportate le unità geologiche, litotecniche, le sezioni geologico-tecniche e tutti gli elementi strutturali;
- *Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) e delle frequenze di risonanza* (scala 1:5.000): dove le zone di particolare riguardo (quelle urbanizzate, in prospettiva di urbanizzazione o con caratteri geologici strutturali degni di attenzione) sono divise e distinte in zone stabili, suscettibili di amplificazione locale e suscettibili di instabilità.

Gli studi sono stati concentrati in corrispondenza di aree di particolare interesse urbanistico e aree significative dal punto di vista geologico, e gli elaborati vengono perciò redatti in corrispondenza di aree perimetrate dal Piano Regolatore vigente integrati con settori precedentemente concordati con la committenza e di particolare interesse geologico.

In particolar modo vengono analizzate, oltre al centro comunale (MACROAREA A), la parte nord del territorio comunale dove sorge la frazione denominata Giuliopoli (di seguito denominata MACROAREA B) e un piccolo aggregato posto al confine meridionale (MACROAREA C). Si è cercato di inserire il più possibile gli insediamenti urbani all’interno dell’area studiata, ma per poter eseguire un’analisi completa, bisognerebbe estendere lo studio alla quasi totalità del territorio

comunale. Si rimanda perciò a degli approfondimenti ed integrazioni successive che possono benissimo essere inserite in un contesto di Microzonazione Sismica di Livello 2 e 3.

2.0 – DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

2.1 – Sismicità storica dell'area

Per ricostruire la sismicità storica del Comune di Rosello, oltre a raccogliere informazioni in loco è stato analizzato il database del sito INGV (*A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi (a cura di), 2011. CPT111, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>, DOI: 10.6092/INGV.IT-CPT111*), dove sono riportati i Comuni con eventi sismici storici che hanno avuto almeno tre risentimenti significativi all'interno del territorio comunale dall'anno 1000 al 2006.

Nella Tabella 1 vengono riportati i risultati ottenuti ed in particolare gli eventi sismici che hanno avuto risentimenti significativi all'interno del territorio comunale di Rosello, dall'anno 1000 ad oggi.

Tabella 1

COMUNE DI ROSELLO[41.901, 14.350]						
I	Data	Ora	Area Epicentrale	Np	Io	Mw
7	26/09/1933	03:33	Maiella	326	9	5.95±0.09
5	07/05/1984	17:49	Appennino Abruzzese	912	8	5.89±0.09
NF	05/05/1990	07:21	Potentino	1374	-	5.80±0.09
4-5	01/11/2002	15:09	Subapp. Dauno	645	-	5.72±0.09
4	12/11/2002	09:27	Subapp. Dauno	177	5-6	4.64±0.09
NF	01/06/2003	15:45	Molise	516	5	4.50±0.09
2	30/12/2003	05:31	Monti dei Frentani	339	5-6	4.57±0.09
NF	01/03/2005	05:41	Monti dei Frentani	137	5	3.97±0.18
NF	29/05/2006	02:20	Promont. del Gargano	384	5-6	4.63±0.09

I= Intensità al sito (MCS)

Io= Intensità macrosismica epicentrale (MCS)

Np= Numero di osservazioni macrosismiche disponibili del terremoto

Mw= Magnitudo momento

Analizzando la sismicità storica del Comune di Rosello riportata nella Tabella 1 e riassunta nel grafico in figura 1a è evidente che la storia sismica risulta povera di eventi e quelli più importanti si concentrano nell'ultimo secolo ma con un intensità al sito che non supera quasi mai il valore 6 (MCS), se non nell'evento del 1933 (7 MCS).

Quest'analisi storica è riassunta nella carta delle massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani, riportata nella figura 1b, redatta dalla sezione INGV di Milano.

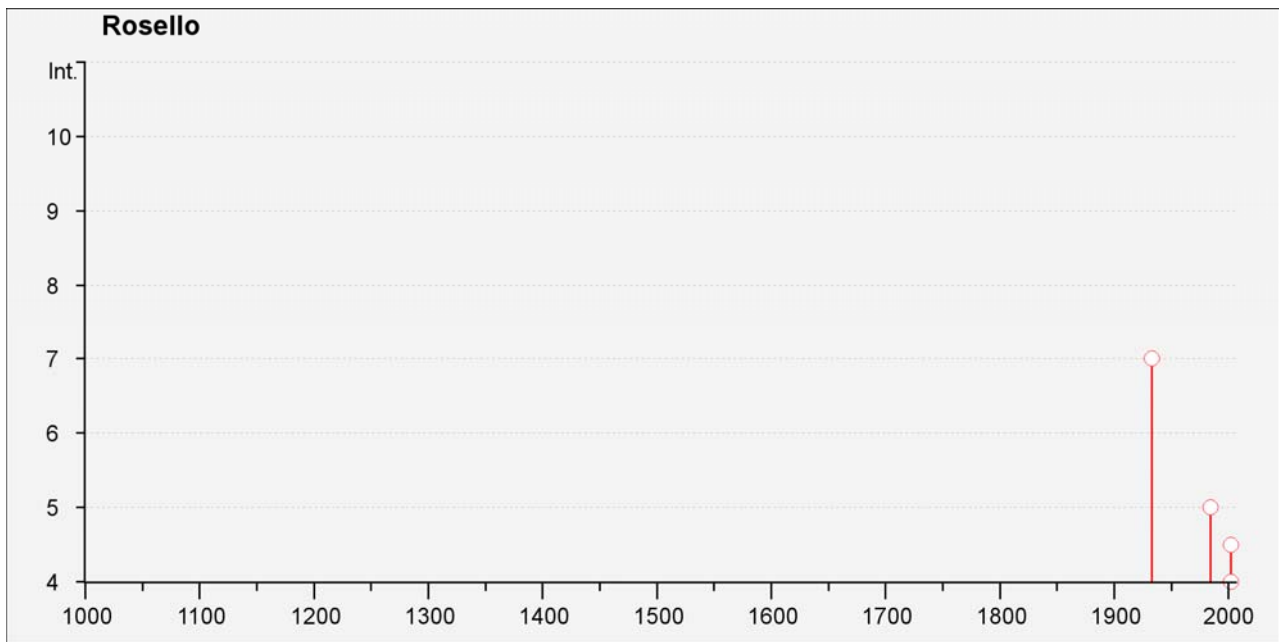
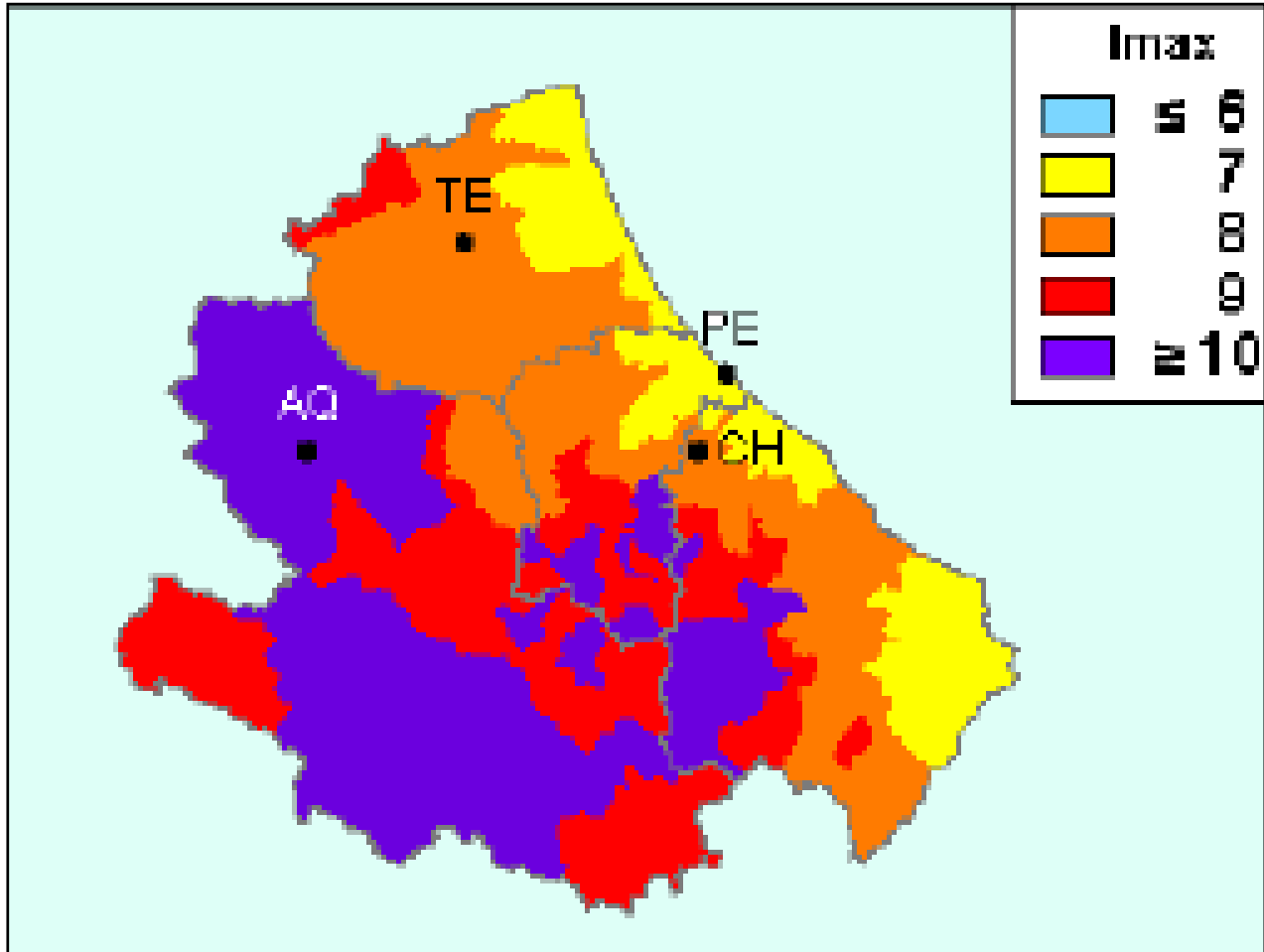


Fig. 1a – In alto, grafico con gli eventi sismici riportati in tabella I distribuiti nel tempo e in base alle intensità;

Fig.1b – In basso Carta delle Massime Intensità Macrosismiche registrate nei Comuni dell’Abruzzo (http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/IMAX/MAPPE_PROVINCE/13.html)



Appare evidente che tutti gli eventi documentati dall'anno 1000 ad oggi che hanno avuto risentimenti significativi all'interno del territorio comunale di Rosello non sono più antichi dell'inizio del secolo scorso. Questo probabilmente è dovuto al fatto che le entità dei risentimenti sono per lo più di bassa entità: infatti come si evince dalla Tabella 1 un solo evento (terremoto della Maiella del 1933) raggiunge 7 MCS, mentre degli altri eventi sismici nessuno supera i 6 MCS.

Da informazioni raccolte in loco non c'è memoria di eventi sismici disastrosi che hanno interessato il territorio comunale di Rosello e molte delle strutture esistenti sono piuttosto antiche (vedi "I Pagliai", tutta la parte del centro storico del centro comunale, di località Giuliopoli e la chiesa presente in località "La Torre") e non presentano segni e lesioni riconducibili ad eventi sismici del passato.

2.2 – Classificazione Sismica

Secondo l'Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 ("Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"), sono state definite le categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione. Per l'applicazione di tali norme, il territorio nazionale viene suddiviso in zone sismiche caratterizzate da un diverso valore del parametro a_g (accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A – par. 3.1 dell'ordinanza). Di fatto sparisce il territorio "non classificato", che diviene "zona 4".

Tabella 2

ZONE SISMICHE E VALORI DI a_g	
ZONA	VALORI DI a_g
1	0.35 g
2	0.25 g
3	0.15 g
4	0.05 g

A ciascuna zona viene attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima su roccia (tabella 2) ed in seguito a tale ordinanza la Regione Abruzzo ha ridefinito la classificazione sismica del proprio territorio

Nella figura 2a è illustrata la riclassificazione sismica dell'Abruzzo. Si può notare che la suddivisione del territorio segue un trend di fasce omogenee e continue in accordo con l'assetto geologico e sismo-tettonico locale.

Nella figura 2b invece è illustrata la riclassificazione sismica dell'Abruzzo con le suddivisioni dei comuni con le rispettive classi di sismicità (cerchiato in rosso Comune di Rosello – Zona 2).

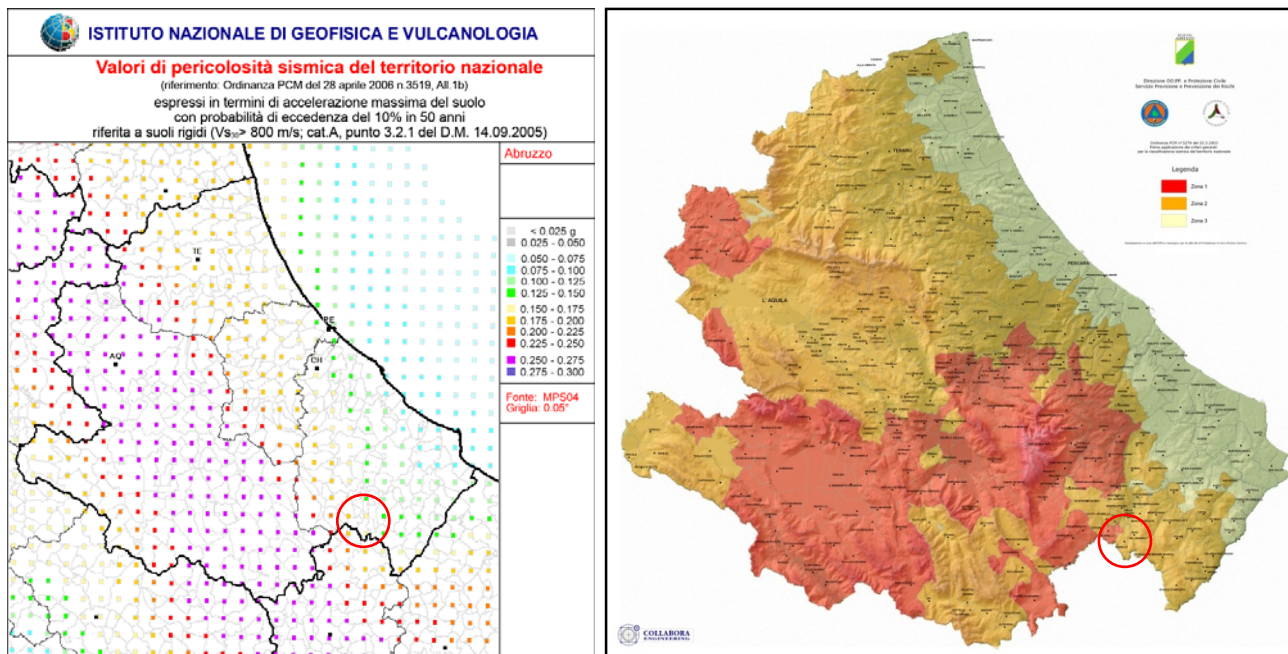


Fig. 2 a, b – a: a sinistra pericolosità sismica della Regione Abruzzo, (INGV); b: a destra riclassificazione sismica del territorio abruzzese.

Con l’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006 è stato adottato un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento che ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Tabella 3

ZONE SISMICHE E VALORI DI ag	
ZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITA’ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (ag)
1	$ag > 0.25$
2	$0.15 < ag \leq 0.25$
3	$0.05 < ag \leq 0.15$
4	$ag \leq 0.05$

2.3 – Risposta Sismica Locale

Le nuove norme stabiliscono che le azioni sismiche di progetto derivino da un’analisi della Risposta Sismica Locale (modificazione del segnale sismico proveniente dal substrato ad opera delle condizioni geologiche locali). Tale valutazione viene effettuata attraverso la valutazione della Pericolosità Sismica di Base e della Pericolosità Sismica Locale.

La pericolosità sismica, intesa in senso probabilistico, rappresenta lo scuotimento atteso del suolo in un determinato sito con una certa probabilità di eccedenza in un determinato arco di tempo, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo.

Questo tipo di stima si basa sulla definizione di una serie di elementi di input (quali catalogo dei terremoti, zone sorgente, relazione di attenuazione del moto del suolo, ecc.) e dei parametri di riferimento (per esempio: scuotimento in accelerazione o spostamento, tipo di suolo, finestra temporale, ecc.).

Gli effetti locali prodotti da eventi sismici assumono una diversa rilevanza in funzione della sismicità di base del territorio comunale e della relativa accelerazione di ancoraggio dello spettro di risposta elastico.

Pericolosità Sismica di Base

La pericolosità sismica di base è la componente della pericolosità sismica che dipende dalle caratteristiche sismiche dell'area, cioè dalle sorgenti sismiche, dall'energia, dal tipo e dalla frequenza dei terremoti, e sulle Norme Tecniche è definita sulla base delle coordinate del sito.

Non sono conosciuti, ad oggi terremoti con epicentro all'interno del territorio comunale o nelle immediate vicinanze, il che esclude la presenza di faglie attive e capaci all'interno del territorio comunale di Rosello.

Dal rapporto conclusivo della Zonazione Sismogenetica ZS9 (Meletti & Valensise, 2004) si evince che tutto il territorio comunale di Rosello risulta al di fuori della perimetrazione della Zonazione Sismogenetica ZS9

Di seguito vengono riportati stralci della carta della pericolosità sismica del territorio nazionale riferiti al Comune di Rosello (fonte <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>): queste mappe interattive realizzate dall'INGV forniscono anche dei dati sulla *disaggregazione della pericolosità sismica* in termini di eccedenza in funzione della magnitudo e della distanza.

La disaggregazione (Spallarossa & Barani, 2007) è un'operazione che consente di valutare i contributi forniti da diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. La forma più comune di disaggregazione è quella bidimensionale in magnitudo (M) e distanza (R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M. In altri termini il processo di disaggregazione fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce alla pericolosità sismica dello stesso.

È possibile definire la disaggregazione tridimensionale M-R- ϵ che dipende rispettivamente dalla magnitudo (M), dalla distanza (R) (come precedentemente detto) e dalla deviazione standard (ϵ) per cui lo scuotimento (logaritmico) devia dal valore mediano predetto secondo una data legge di attenuazione dati M ed R.

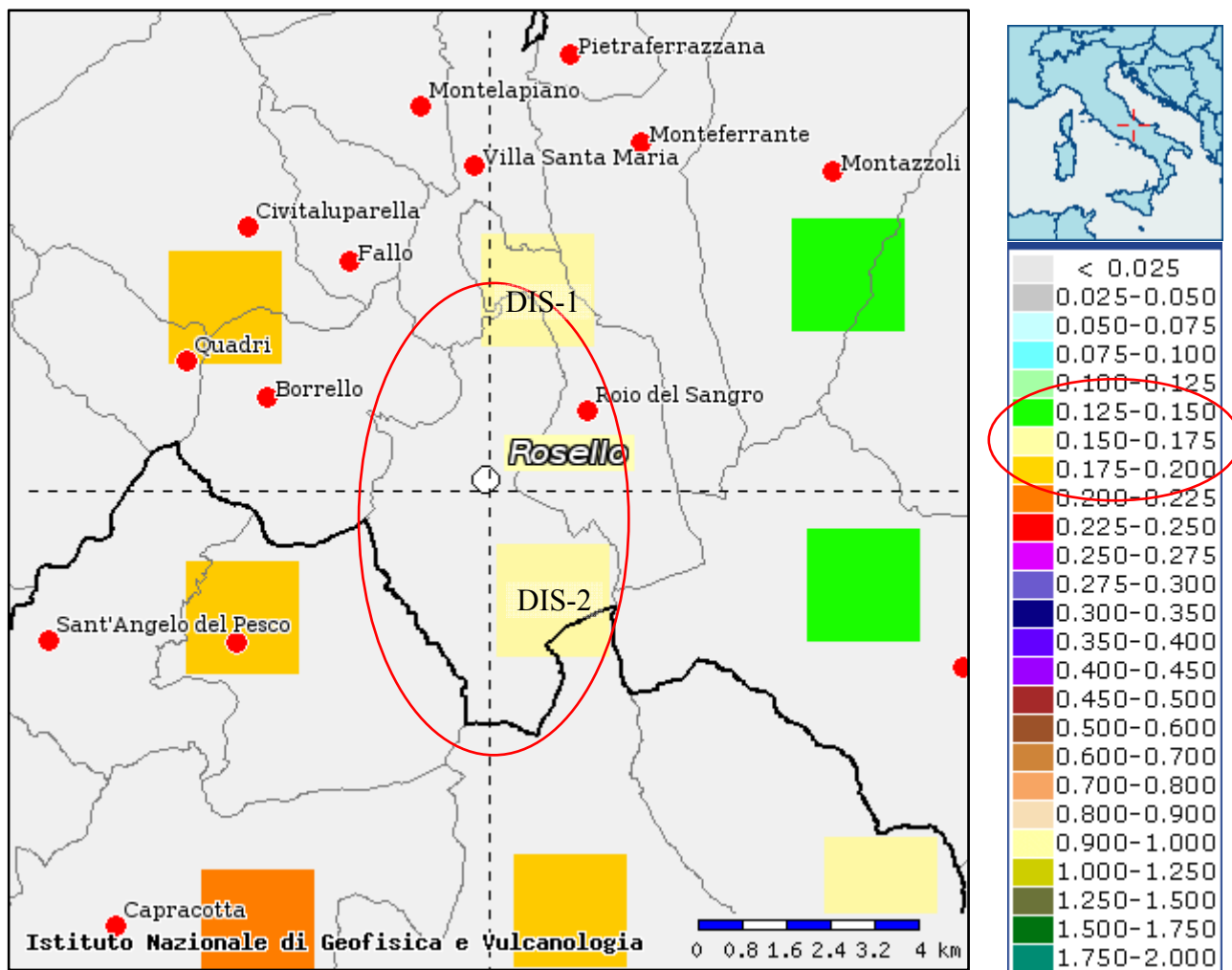
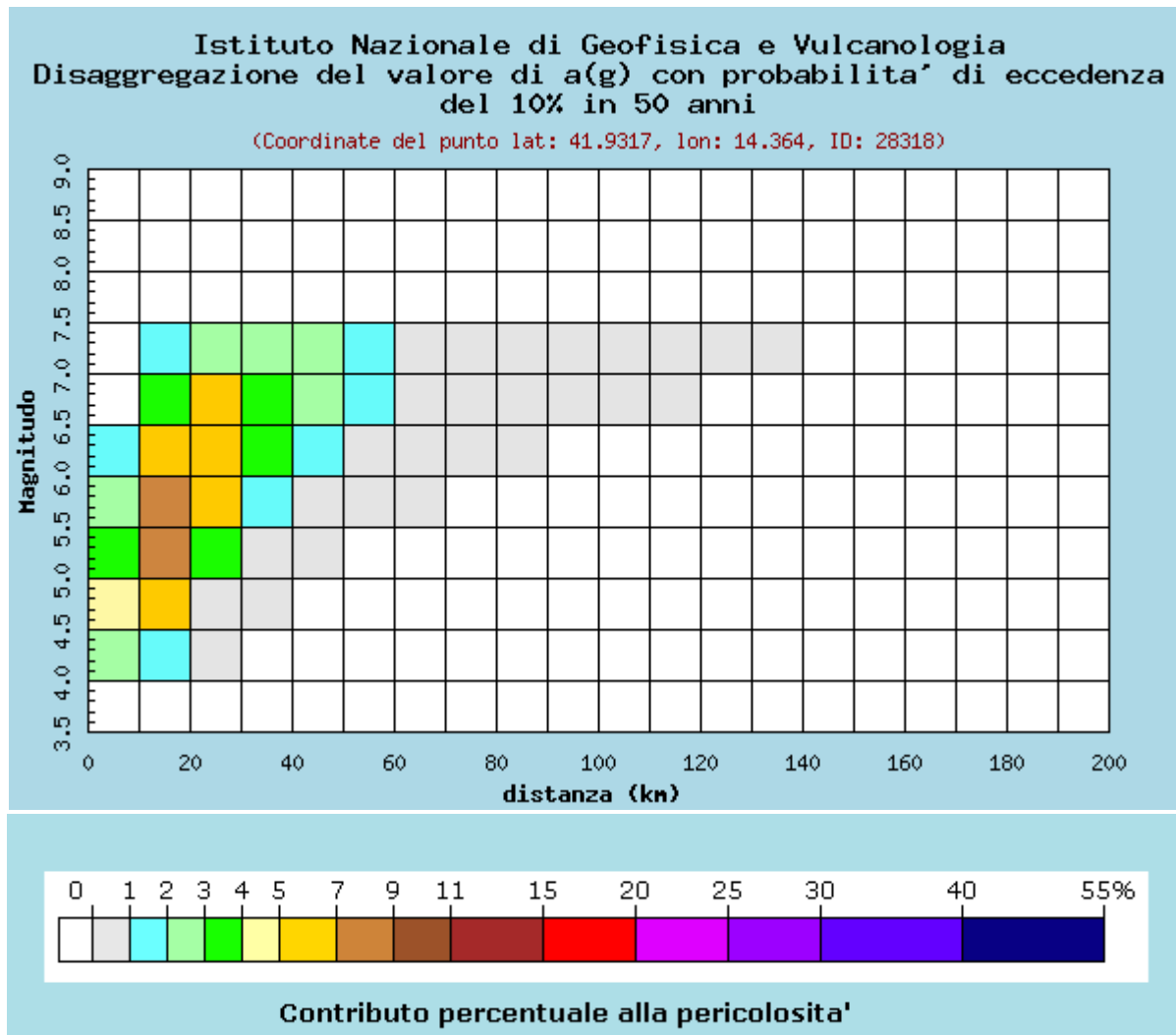


Fig. 3 – Mappa interattiva di pericolosità sismica dell'area in esame (<http://essel-gis.mi.ingv.it>).

L'analisi di disaggregazione è stata condotta per 16.852 siti corrispondenti ai nodi della griglia adottata per la redazione delle mappe di pericolosità sismica del territorio nazionale. Sono stati disaggregati i valori mediani di scuotimento (relativi a suolo rigido), espresso in termini di accelerazione orizzontale di picco (PGA), corrispondenti a nove periodi di ritorno (RP): 30, 50, 72, 100, 140, 200, 475, 1.000 e 2.500 anni. Per ciascun sito, i risultati sono stati restituiti in termini di distribuzioni M-R- ϵ da cui sono stati ricavati i valori medi e modali di tali parametri. Da questi sono state elaborate le mappe M, R, ed ϵ per l'intero territorio nazionale. I risultati evidenziano che all'aumentare del periodo di ritorno aumenta il contributo alle pericolosità di un dato sito da parte dei terremoti forti a brevi distanze. Di seguito vengono riportati i dati di disaggregazione relativi ai

punti che ricadono all'interno del territorio comunale di Rosello eseguita mediante interfaccia webgis su <http://esse1-gis.mi.ingv.it>.

Dati di disaggregazione relativi al punto di griglia denominato DIS-1

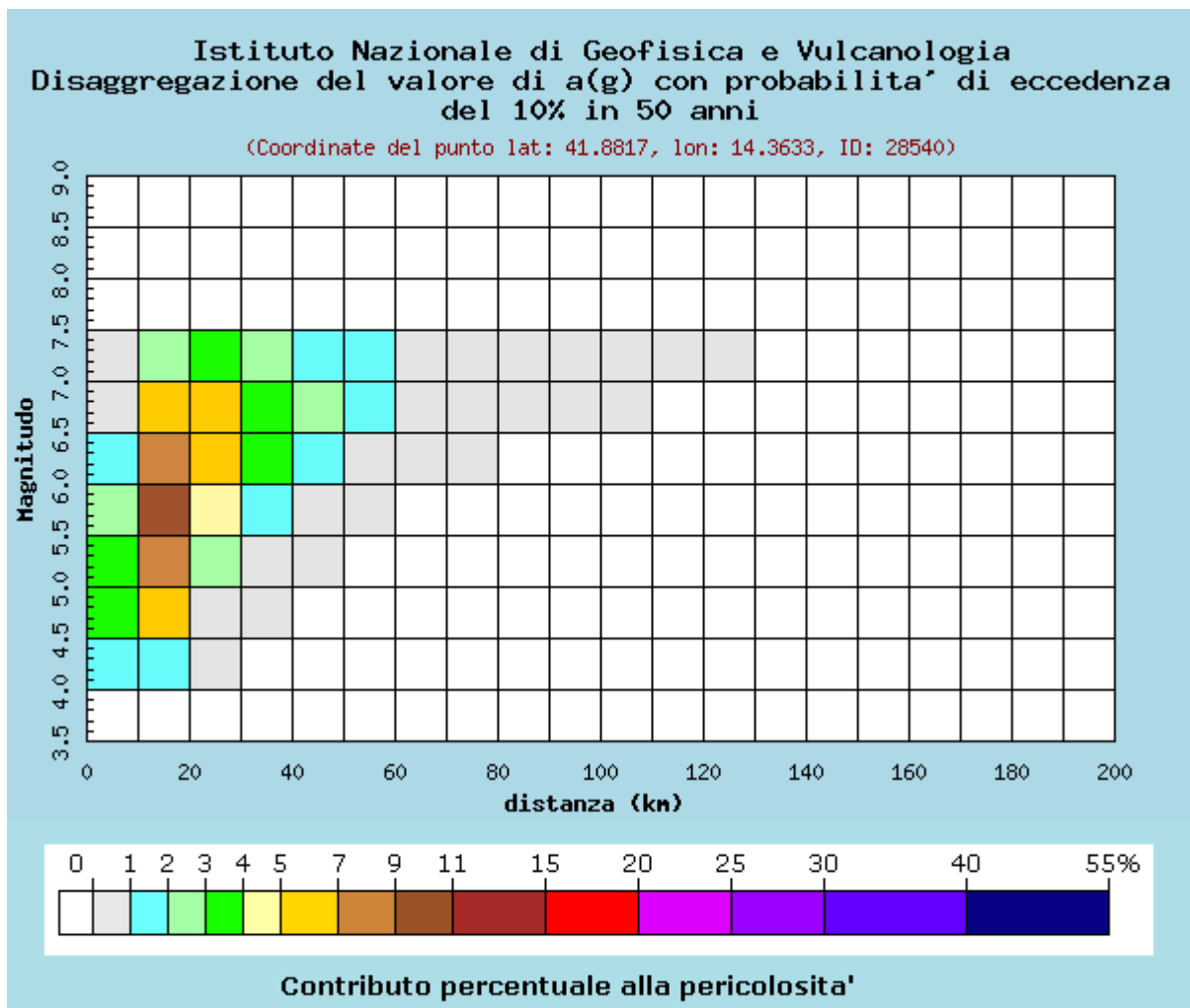


Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 41.9317, lon: 14.364, ID: 28318)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	2.120	4.960	3.800	2.400	1.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	1.800	6.640	8.450	8.370	6.380	3.250	1.430	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.030	0.969	3.310	5.350	6.170	5.270	2.860	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.005	0.473	1.990	3.370	3.960	2.700	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.008	0.504	1.600	2.480	2.010	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051	0.671	1.460	1.390	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.177	0.697	0.781	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.241	0.331	0.000	0.000	0.000

80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.083	0.162	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.085	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.043	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.019	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	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

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.930	23.400	1.270

Dati di disaggregazione relativi al punto di griglia denominato DIS-2



Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 41.8817, lon: 14.3633, ID: 28540)										
	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	1.240	3.310	3.020	2.240	1.280	0.416	0.158	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	1.440	6.240	8.960	9.740	8.330	5.400	2.410	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.003	0.492	2.590	4.920	6.330	6.130	3.620	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.211	1.520	3.010	3.920	2.870	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.001	0.256	1.270	2.230	1.950	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.411	1.150	1.200	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.066	0.457	0.574	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.137	0.234	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.113	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.055	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.023	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	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

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
6.040	22.400	1.310

La zona sismogenetica più vicina è posta a circa 4,4 chilometri ad est denominata **Zona Sismica 918** (Medio-Marchigiana/Abruzzese): è una delle zone sismogenetiche dell'Appennino settentrionale e centrale, diretta longitudinalmente rispetto all'asse della catena, rappresenta una parte della scomposizione della fascia che da Parma si estende fino all'Abruzzo; genera prevalentemente terremoti a cinematica compressiva nella porzione nord-occidentale e probabilmente distensivi nella porzione più sud-orientale, con meccanismi trascorrenti nelle zone di svincolo. Le profondità ipocentrali in questa fascia sono mediamente maggiori rispetto a quella più esterna come testimoniano quegli eventi che hanno avuto risentimenti su aree piuttosto vaste (es.

1950 - Gran Sasso). Inoltre alla zona 918 sono riferite alcune sorgenti “silenti” legate a fagliazione normale (Meletti & Valensise, 2004).

Analizzando i dati ottenuti, si evince che la distribuzione M-R- ϵ presentate nei grafici sopra risulta unimodale (un'unica concentrazione di punti), quindi piuttosto realistica, e legata ad uno scenario medio di magnitudo (M) 5.93 ad una distanza (R) di 23.4 km con un numero di deviazione standard(ϵ) di 1.27 per DIS1 e magnitudo (M) 6.04 ad una distanza (R) di 22.4 km con un numero di deviazione standard (ϵ) di 1.31 per DIS2.

Quindi come si evince da questi valori, la magnitudo attesa supera il valore M5 raggiungendo il valore massimo di circa M 6. Per questa ragione è soddisfatto uno dei requisiti per il rischio di liquefacibilità. Ad ogni modo il rischio sembra piuttosto ridotto in quanto all'interno dell'area studiata non sono presenti terreni con caratteristiche granulometriche e la falda superficiale tali da soddisfare le condizioni favorevoli alla liquefacibilità.

Si rimanda ad eventuali studi e approfondimenti puntuali e specifici per determinati interventi al fine di escludere il fenomeno di liquefazione.

Pericolosità Sismica Locale

La pericolosità sismica locale è la componente della pericolosità che dipende dalle caratteristiche geologiche e morfologiche del territorio, le quali possono modificare le caratteristiche del moto sismico in superficie e rappresentare aspetti predisponenti al verificarsi di effetti locali o effetti di sito (come amplificazione del segnale sismico o instabilità di terreni).

Nel D.M. del 14 Gennaio 2008, entrato in vigore il 01 Luglio 2009, si definiscono le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, che riprendono ed integrano l'O.P.C.M. n°3274 del 20/03/03.

La classificazione sismica del sito è fatta in base ai valori della media ponderata della velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 metri di profondità (V_{s30}).

In particolare, nel caso di:

- fondazioni superficiali: tale profondità è riferita al piano di posa delle stesse;
- fondazioni indirette: la profondità è riferita alla testa dei pali;
- opere di sostegno naturali: profondità riferita alla testa delle stesse;
- muri di sostegno: profondità riferita al piano di imposta della fondazione.

Perciò ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto la normativa definisce le seguenti categorie di sottosuolo di fondazione:

Tabella 4

Categorie di Sottosuolo di Fondazione			
Categoria	Descrizione	V _{S30}	N _{SPT} - C _u
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>	> 800 m/s	---
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità.</i>	> 360 m/s < 800 m/s	N _{SPT,30} > 50 C _u > 250 kPa
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità.</i>	> 180 m/s < 360 m/s	15 < N _{SPT,30} < 50 70 < C _u < 250 kPa
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità.</i>	< 180 m/s	N _{SPT,30} < 50 C _u < 70 kPa
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m posti sul substrato di riferimento (con V_s > 800 m/s).</i>	---	---
S1	<i>Depositi di terreni che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.</i>	< 100 m/s	10 < C _u > 20 kPa
S2	<i>Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.</i>	---	---

La velocità equivalente delle onde di taglio V_{S30} è definita dall'espressione:

$$V_{S30} = 30 / \sum_{i=1,N} (h_i / V_{S,i}) \quad [\text{m/s}]$$

dove, per un totale di N strati presenti nei primi 30 metri di profondità:

- h_i rappresenta lo spessore (in metri) dell'i-esimo strato entro i primi 30 metri di profondità;
- V_{s,i} rappresenta la velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato.

Scopo del presente studio è fornire una base conoscitiva (Livello 1) della pericolosità sismica locale delle diverse zone consentendo di stabilire una gerarchia di pericolosità utile per la programmazione di interventi di riduzione del rischio sismico.

Si rimanda a successive analisi puntuali e specifiche della pericolosità sismica locale in rapporto alla località e alla tipologia di opera da analizzare.

3.0 – ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

L'assetto della catena appenninica rappresenta un bellissimo esempio di struttura a falde di ricoprimento. Questa deriva dallo scollamento e raccorciamento delle coperture sedimentarie di domini paleogeografici appartenenti al margine settentrionale della placca africano-apula e trasportati verso l'avampaese padano-adriatico-ionico a partire dall'Oligocene Superiore (D'Argenio et al., 1973; Patacca e Scandone, 1989).

L'evoluzione tettonica dell'Appennino viene descritta:

- a partire dal Miocene Medio, in termini di convergenza tra la placca europea e quella africano-adriatica (Patacca e Scandone, 1989);

- dal Tortoniano Superiore la propagazione dei thrusts nella catena non appare più giustificata da fenomeni di convergenza tra placche. La catena appenninica continua a svilupparsi secondo assi di compressione che si discostano totalmente dai vettori di spostamento dell'avampaese. Infatti ai processi compressivi lungo il margine esterno della catena si associano processi estensionali nell'area tirrenica.

La progressiva incorporazione in catena di segmenti di avampaese via via più esterni e l'apertura, alle spalle, di thrusts attivi e di bacini estensionali migranti parallelamente ai bacini di avanfossa sono l'espressione di un unico processo di "roll back" della litosfera dell'avampaese adriatico in subduzione (Malinverno e Ryan, 1986; Royden et al., 1987; Patacca e Scandone, 1987 e 1989; Doglioni et al., 1991; Patacca et al., 1989, 1990 e 1993).

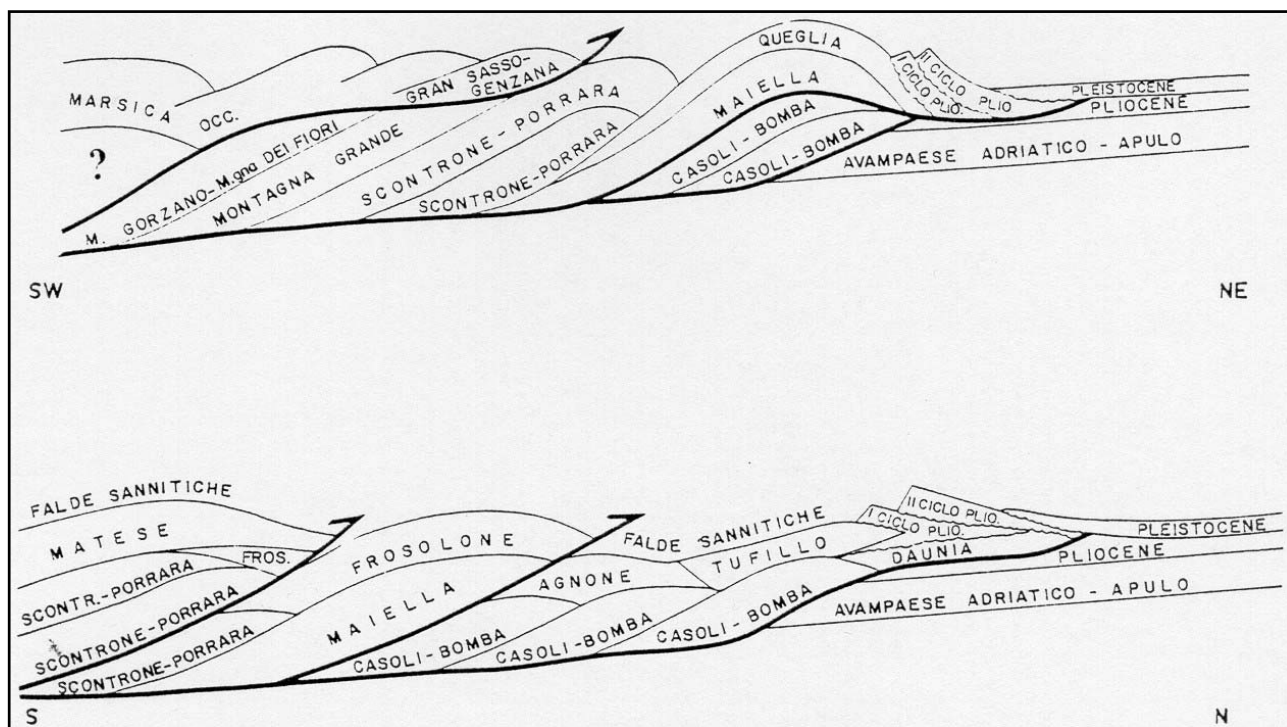


Fig. 4 – Sezioni schematiche mostranti i rapporti geometrici tra le varie unità appenniniche ad W e ad E della linea Ortona-Roccamonfina. La posizione del M. Gorzano-Montagna dei Fiori e della Montagna Grande sotto le unità della piattaforma laziale-abruzzese è puramente ipotetica (da Patacca et al., 1991/2).

Nella catena appenninica è possibile distinguere due strutture arcuate principali: l'Arco Appenninico Settentrionale e l'Arco Appenninico Meridionale, caratterizzati da stili deformativi, entità di raccorciamento e di rotazione differenti (Patacca et al., 1990).

Nell'Arco Appenninico Settentrionale la deformazione si è sviluppata secondo una direzione circa E-W dal Tortoniano allo Zancleano p.p. e successivamente secondo la direzione SW-NE.

Nell'Arco Appenninico Meridionale la compressione è stata prevalentemente W-E fino al Pliocene Superiore-Pleistocene Inferiore e NW-SE successivamente.

La zona di contatto tra i due archi è identificata in corrispondenza della linea Ortona-Roccamonfina, che rappresenta uno svincolo trasversale litosferico con movimento trascorrente destro (Patacca e Scandone, 1989; Patacca et al., 1992).

La figura 4 illustra in maniera schematica i rapporti geometrici accertati o presunti tra le varie unità distinte ad W e ad E della “Linea Ortona-Roccamonfina”.

Il territorio comunale di Rosello è posto subito ad est della “Linea Ortona-Roccamonfina”, che separa, appunto, l’Arco Appenninico Settentrionale da quello Meridionale e fa parte dell’Arco Appenninico Meridionale e che presenta uno stile deformativo di tipo “duplex”, in cui un complesso di *thrustsheets* carbonatici, derivanti dalla deformazione dell’avampaese apulo, è sepolto al di sotto di una serie di coltri di provenienza interna (Mostardini e Merlini, 1986; Casero et al., 1988; Patacca e Scandone, 1989; Patacca et al., 1990, 1992 e 1993). Questo assetto strutturale è stato messo in evidenza dai profili sismici a riflessione esistenti nell’area e dai risultati dei pozzi presenti.

Inoltre lo stile deformativo dell’Arco Appenninico Meridionale è reso ancor più complesso dallo sviluppo di strutture arcuate “*out of sequence*” di ordine minore, attive almeno dal Pliocene Inferiore. In questo contesto si sono formati l’Arco Molisano-Sannitico e l’Arco Campano-Lucano (Cinque et al., 1993).

Nell’Arco Molisano-Sannitico l’età dell’ultimo trasporto orogenico è attribuito al Pliocene Superiore, mentre nell’Arco Campano-Lucano tale evento è stato datato al Pleistocene Inferiore, e i due archi si congiungono in corrispondenza della sinforme dell’Ofanto, area in cui le strutture ad andamento WNW-ESE del segmento campano-lucano tagliano le strutture ad andamento NNW-SSE del segmento molisano-sannitico.

La figura 5 rappresenta uno schema geologico strutturale di parte del segmento molisano-sannitico (Patacca et al., 1991) all’interno del quale ricade l’area in esame. In questo schema è possibile osservare il contatto tra unità tettoniche derivanti dalla deformazione di domini paleogeografici differenti.

L’area in esame si colloca, dal punto di vista geologico, nel settore di passaggio tra l’Appennino carbonatico abruzzese (Appennino Centrale) e depositi prevalentemente argillosi e argilloso-arenacei delle unità molisane (Appennino Meridionale), marcato da bruschi cambiamenti di facies, di stili deformativi e di contesto geodinamico (Di Bucci, 1995).

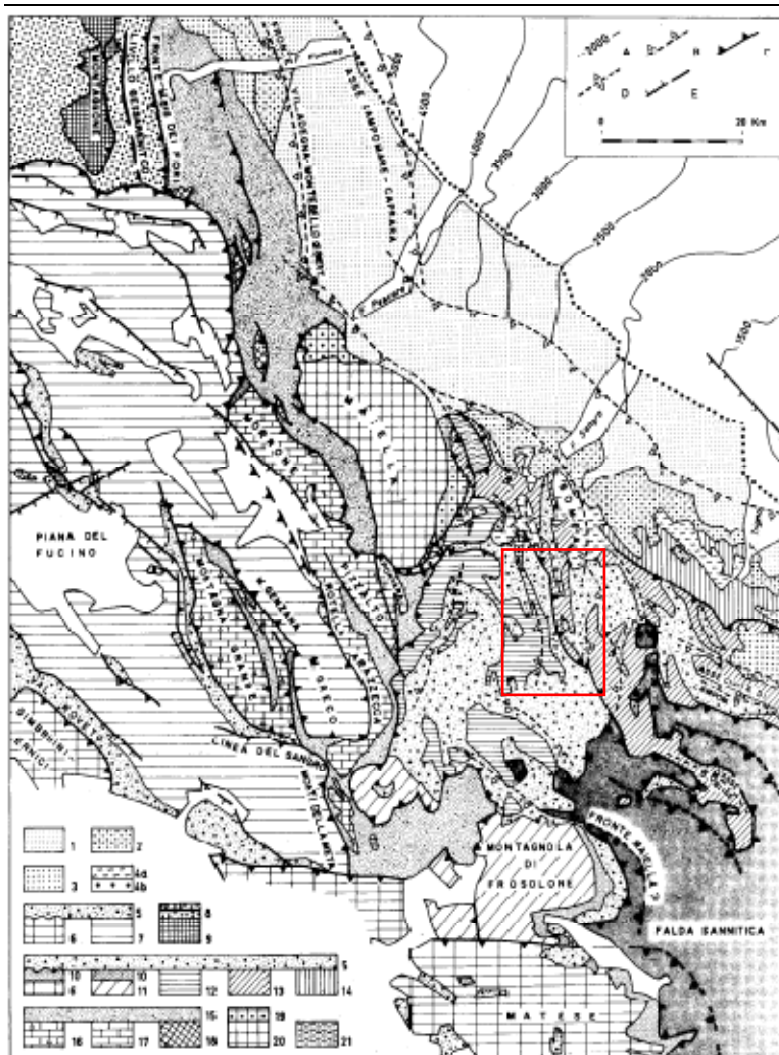


Fig. 5 – Schema geologico-strutturale della zona di giunzione tra Arco Appenninico Sett. e Arco Appenninico Merid. nell'Abruzzo e Molise (da Patacca *et al.*, 1991/2).

- 1- Ciclo Pliocene Superiore p.p. – Pleistocene;
- 2- Ciclo Pliocene Superiore p.p.;
- 3- Ciclo Pliocene Inferiore p.p. – Pliocene Superiore p.p.;
- 4- Ciclo Messiniano “lago-mare” – Pliocene Inf. p.p.:
- 4a- Complesso caotico costituito da argille varicolori con pezzame lapideo imballanti masse di gesso,
- 4b- Conglomerati di Palena e di Le Vicenne;
- 5- Depositi di avanfossa del Messiniano Inferiore pre-evaporiti: flysh abruzzesi e flysh molisani (di Cantalupo, di S. Massimo, di S. Elena e di Agnone, formazione di Olmi e Formazione Treste);
- 6- Depositi pre-terrigeni dei Simbruini-Ernici, dei monti di Venafro e del Matese;
- 7- Depositi pre-terrigeni delle unità abruzzesi, del Gran Sasso e della Marsica Orientale;
- 8- Depositi di avanfossa del Messiniano pre e post evaporiti (Flysh della Laga);
- 9- Depositi pre-terrigeni dell'Unità Montagna dei Fiori;
- 10- Depositi di avanfossa del Tortoniano Sup. (Flysh di Pietraroia e del T. Torbido, Formazione di Acquevive);
- 11/14- Depositi pre-terrigeni delle unità molisane (11-Frosolone, 12-Agnone, 13-Tuffillo, 14-Daunia);
- 15- Depositi di avanfossa del Messiniano “lago-mare – Pliocene inf. p.p. (Flysh dei Anversa degli Abruzzi, di Cartelnuovo al Voltorno e del Porrara, Flysh Teramano);
- 16- Depositi pre-terrigeni della Montagna Grande;
- 17- Depositi pre-terrigeni dell'Unità Scontrone-Porrara;
- 18- Depositi pre-terrigeni dell'Unità Queglia;
- 19- Depositi di avanfossa del Pliocene Inf. p.p. (Flysh della Maiella);
- 20- Depositi pre-terrigeni dell'Unità Maiella;
- 21- Depositi pelitici di avampaese dell'Unità Casoli-Bomba (Pliocene Superiore p.p. – Pliocene Inferiore);
- A- Isobate (in metri) della base del Pliocene-Quaternario nelle aree di avampaese; B- Thrusts in sottosuolo; C- Thrusts in superficie; D- assi di anticlinali di rampa sepolte; 26- Faglie principali (i trattini, ove presenti, indicano la parte ribassata);

In definitiva, l'evoluzione neogenico-quadernaria della catena appenninica abruzzese-molisana, presenta tre stadi evolutivi (Di Bucci *et al.*, 1999):

- Dal Miocene Superiore (Tortoniano Superiore) fino alla parte basale del Pliocene Superiore, con una deformazione compressiva (per *thrusting*) secondo la direzione SW-NE, in un processo orogenico che coinvolge progressivamente (spesso anche contemporaneamente) settori appartenenti alla piattaforma appenninica, al bacino molisano e alla piattaforma apula s.l.. Lo stile deformativo delle unità tettoniche derivante dal paleodominio del bacino molisano s.l. è fortemente condizionato dalla presenza di Argille Varicolori su cui si colloca il piano di scollamento (*sole thrust*) delle unità affioranti;
- Tra la fine del Pliocene e il Pleistocene Inferiore, questi domini vengono interessati da un evento deformativo trascorrente che agisce secondo due direttrici e cinematiche differenti: il primo con direzione circa N-S e movimento destro, il secondo diretto circa WSW-ENE e cinematica sinistra. I principali elementi tettonici caratterizzano zone di taglio, localizzate nelle unità strutturali più profonde che evolvono in superficie in fasce di deformazione

trascorrente e obliqua con geometrie a fiore. Associata alla tettonica trascorrente si sono verificate nella zona anche ingenti rotazioni;

- Dal Pleistocene Medio inizia l'azione di un ultimo evento deformativo a carattere prettamente estensionale, secondo le direttrici principali NW-SE con elementi di taglio ad alto angolo o riattivando sistemi di faglie sviluppatasi durante l'evento precedente. In questo contesto si sono formate ampie fosse tettoniche regionali che hanno ospitato (e che in alcuni casi ancora ospitano) bacini sedimentari di ambiente continentale.

Le unità molisane si sono messe in posto sfruttando il livello di scollamento costituito dalla Argille Varicolori, producendo al loro interno complicazioni come elisioni o raddoppi della serie, nonché numerosi retroscorrimenti.

La zona di taglio che caratterizza il contatto tra le unità abruzzesi con quelle molisane si sviluppa lungo la linea Ortona-Roccamonfina, considerata come una lacerazione profonda che si manifesta in superficie con una serie di elementi trascorrenti (Di Bucci & Tozzi, 1992).

Le unità affioranti si inseriscono nelle successioni settentrionali del bacino molisano, poste in prossimità del passaggio con il settore dell'Appennino centrale laziale-abruzzese.

Queste successioni risultano attribuibili a domini sedimentari diversi del bacino molisano, portati a contatto mediante i sovrascorrimenti e gli accavallamenti in sequenza e fuori sequenza attraverso piani di scorrimento a basso o bassissimo angolo, formati in seguito alla delineazione della retrostante catena appenninica.

Nel Pliocene, a causa del maggior avanzamento verso NE dell'asse di flessione della piattaforma apulo-adriatica, nel settore abruzzese si delinea la formazione di bacini di avanfossa, mentre nella zona dell'alto Molise si verifica un avanzamento delle falde molisane sui termini terrigeni.

Per cui mentre nel settore a nord (Appennino Centrale) si registra una sedimentazione pelagica di avanfossa, nell'area in esame l'ulteriore progressione delle falde formatesi in precedenza favorisce la deposizione di termini terrigeni di scarpata a carattere *flyschoide*.

Nel Pliocene Superiore l'area è caratterizzata da un maggiore avanzamento verso oriente dell'asse di flessione, con conseguente deposizione di ulteriori termini torbiditici a copertura dei precedenti sedimenti. Tali depositi rappresentano "l'alloctono" appenninico più esterno su tutto il fronte della catena.

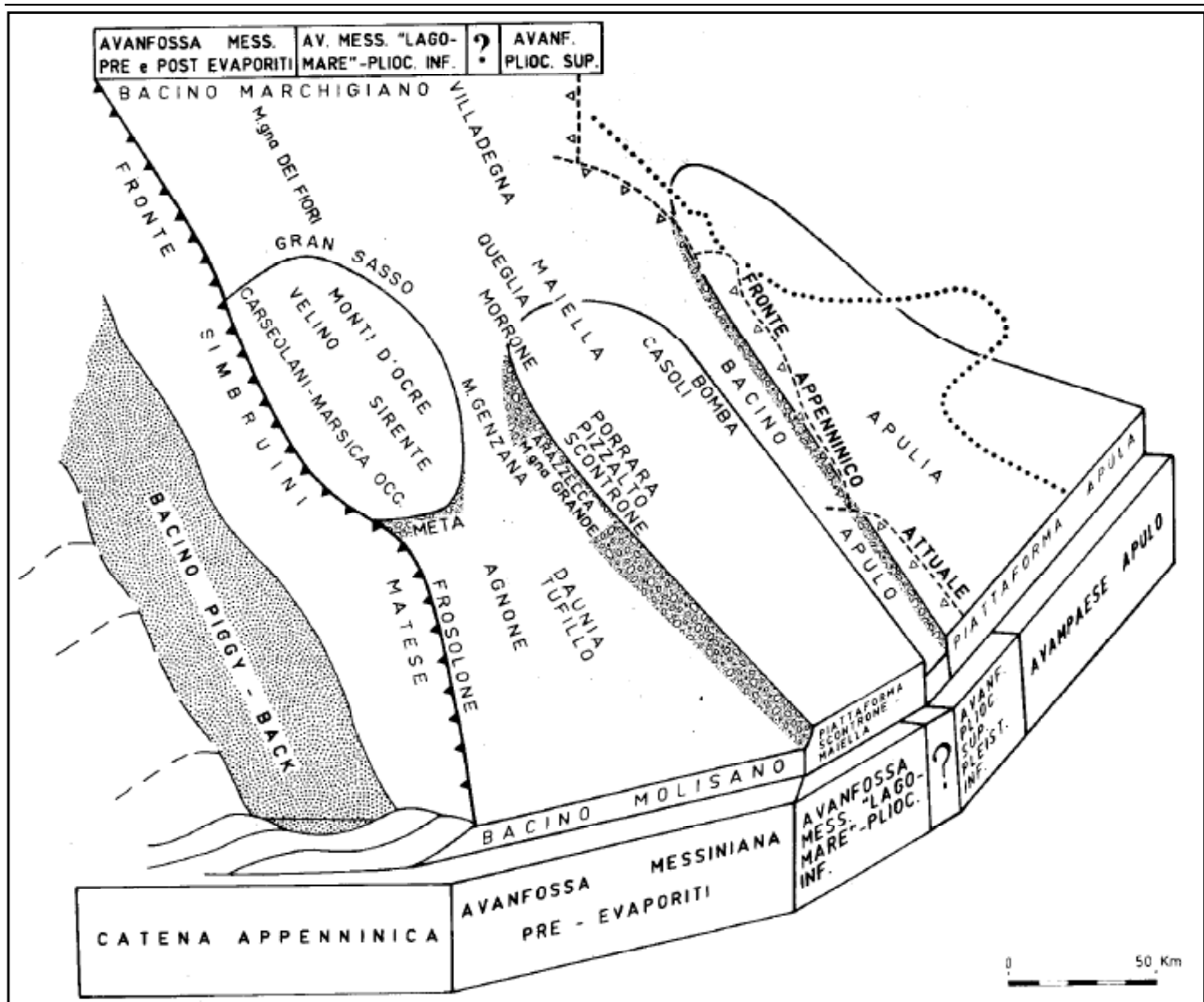


Fig. 6 – Schema palinspastico, riferito al Messiniano Inferiore, dei domini abruzzesi e molisani compresi tra il fronte Simbruini-Matese e l'attuale avampaese adriatico-apulo. (da Patacca *et al.*, 1991-2).

Il territorio comunale di Rosello è ubicato in corrispondenza del bacino molisano che affiora in modo piuttosto continuo nella fascia orientale dell'Appennino centro-meridionale. Esso si trova in una zona dove si ha una complessa giustapposizione di diverse unità geologiche-strutturali, meso-cenozoiche, di diversi domini paleogeografici (piattaforma laziale-abruzzese, bacino molisano-lagonegrese e quello Genzana-Greco e della piattaforma Apula).

Le unità molisane derivano dalla deformazione del bacino molisano s.l., e occupano una regione compresa tra il fronte della Maiella (a Nord) e i rilievi del Matese (a Sud); verso SE le unità molisane si raccordano con l'assetto strutturale dell'Appennino Meridionale.

Vengono fondamentalmente distinte in quattro unità tettoniche rappresentate, dall'esterno verso l'interno, dall'*Unità della Daunia*, dall'*Unità di Tuffillo*, dall'*Unità di Agnone* e dall'*Unità di Frosolone* (Patacca *et al.*, 1992a).

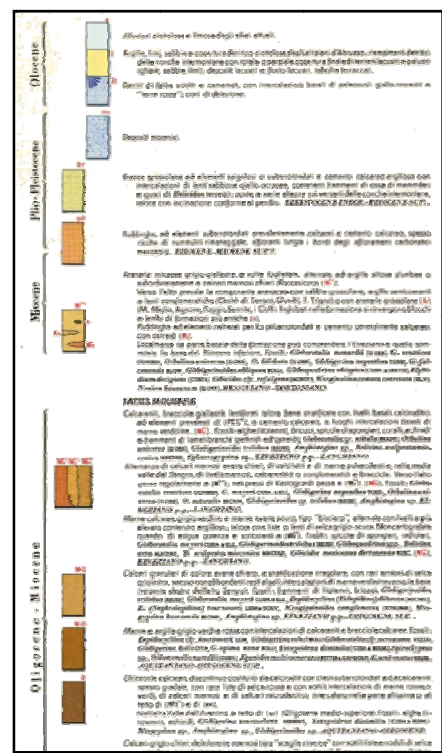
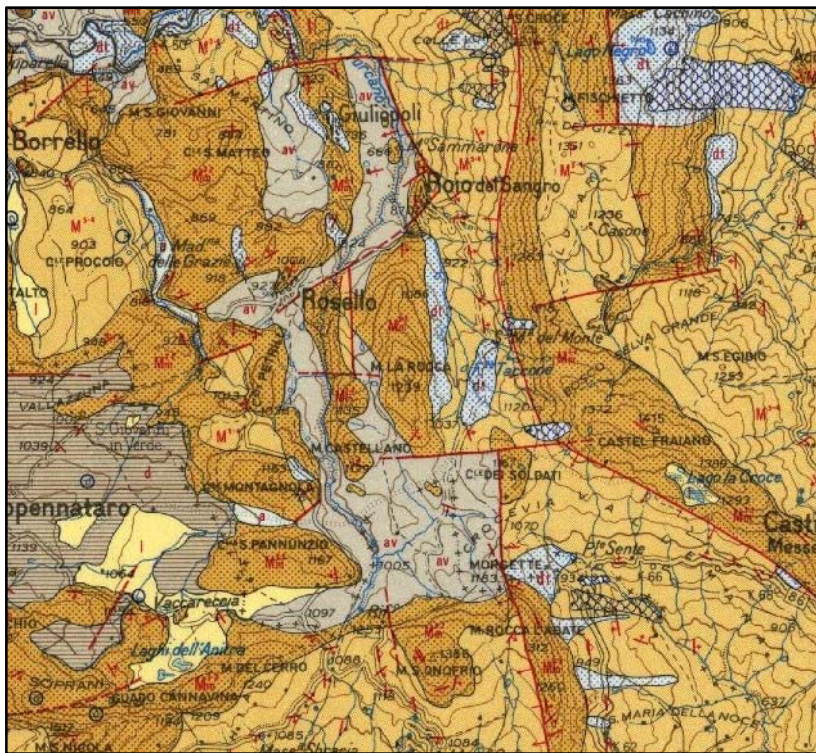


Fig. 7a – Stralcio della Carta Geologica d'Italia (1:100.000 – Foglio 153 “Agnone”); Fig. 7b - a destra stralcio della legenda.

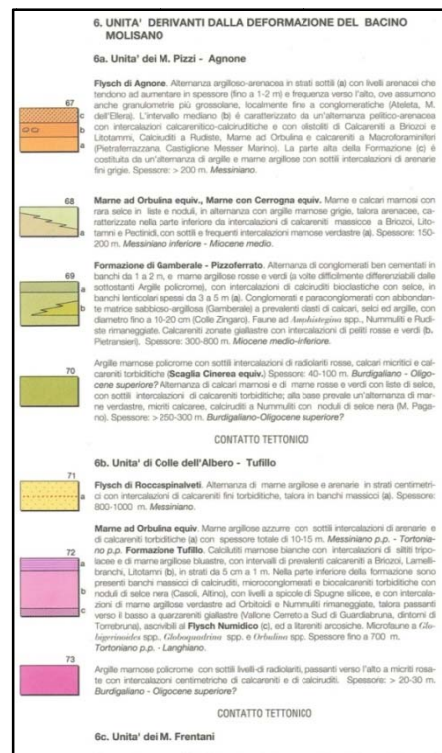
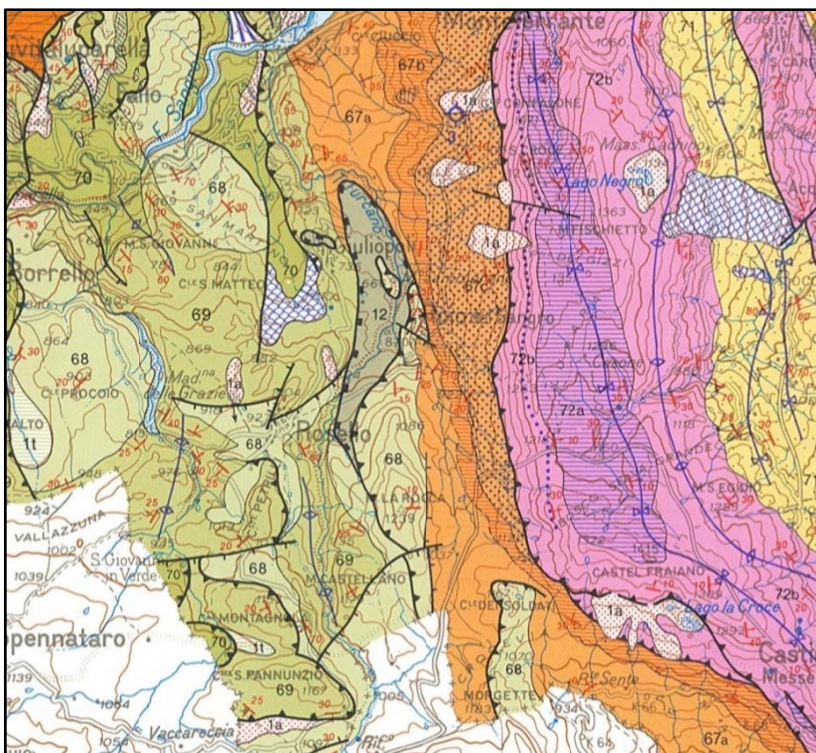


Fig. 8a – Stralcio della Carta Geologica d'Abruzzo (1:100.000 – Vezzani & Ghisetti); Fig. 8b - a destra stralcio della legenda.

L'intera regione abruzzese-molisana è generalmente caratterizzata da facies di piattaforma carbonatica e di bacino pelagico passanti verso l'alto, dopo lo sviluppo di facies marnose di rampa carbonatica di esiguo spessore, a depositi di avanfossa (*flysch* silicoclastici) (Di Bucci et al., 1999).

La successione bacinale dell'Alto Molise è caratterizzata, alla base, dalla presenza di significativi spessori di Argille Varicolori sedimentatesi in un bacino molisano posto tra la piattaforma appenninica (in corrispondenza del Matese) e la piattaforma Apula s.l. la successione stratigrafica è nota solo a partire dai termini cenozoici (Argille Varicolori – Oligocene-Miocene Inferiore).

3.1 – Inquadramento geologico

L'intero territorio comunale di Rosello si trova interamente all'interno dell'Unità Tettonica di Agnone, spesso fortemente alterate in superficie. A copertura di questi depositi, si distribuiscono sull'intero territorio comunale le Unità Geologiche Quaternarie Continentali rappresentati principalmente coltri eluvio colluviali, depositi lacustri e di versante.

Di seguito si riporta una breve descrizione della Unità Tettonica di Agnone.

Unità Geologiche Marine (Unità Tettonica di Agnone)

I depositi silicoclastici costituenti l'Unità Tettonica di Agnone sono ripartibili in tre membri denominati (Patacca et al., 1991-2) a partire dal basso verso l'alto:

- Membro Verrino: che rappresenta una magasequenza negativa (strati arenitici più spessi e grossolani verso la parte alta dell'intervallo) con passaggio graduale al successivo membro;
- Membro Poggio-Villanelle, dove si ha il massimo sviluppo di depositi arenitici grossolani che costituiscono anche bancate metriche amalgamate. Questo intervallo è caratterizzato da intercalazioni di biocalcareni e calciruditi risedimentate nonché da blocchi sparsi e da olistoliti di grandi dimensioni di calcari a briozoi e litotamni, calcari di piattaforma a rudiste, calcareniti a frammenti di rudiste, calcareniti a lepidocicline e calcari marnosi a *Orbulina*;
- Membro Sente rappresentato da argille e marne grigie con intercalazioni centimetriche di arenarie fini (sequenze torbiditiche T_{c-e}) dove il Flysh di Agnone riacquista gradualmente caratteri di distalità.

All'interno del sito in esame, affiora, in modo più o meno esteso l'Unità Tettonica di Agnone ed in modo particolare dal basso verso l'alto (Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – Foglio 393 “Trivento”):

- Gruppo delle Argille Variegate (**Argille Varicolori Superiori – ALV** - Oligocene Superiore? – Burdigagliano Superiore): argilliti variegata con colorazione rosso mattone, verde, nocciola, grigio e giallo in strati di spessore variabile dal centimetro al decimetro.

All'interno della massa argillosa sono inglobati blocchi competenti di dimensioni variabili, da qualche centimetro ad alcuni metri, costituiti da calcareniti biancastre, calcilutiti bianche, azzurre e rosse, breccie calcaree chiare e, dubitativamente, arenarie verdastre. La presenza di elementi carbonatici diventa preponderante nella parte alta della formazione, dove è riconoscibile un'alternanza di livelli decimetrici carbonatici bianchi e livelli centimetrici pelitici grigio piombo. Lo spessore visibile in affioramento è di circa 200-300 metri ma lo spessore totale potrebbe aggirarsi intorno ai 1000 metri. L'ambiente di deposizione è bacinale o di scarpata. Al passaggio con la successione sovrastante si osserva un graduale aumento dei termini marnosi. Ad ogni modo, all'interno dell'area rilevata, difficilmente si osservano bei affioramenti di Argille Varicolori: esse si presentano alterate, pedogenizzate e spesso ricoperte da una coltre di alterazione superficiale. La distribuzione areale è stata cartografata correlando l'aspetto morfologico di superficie tipico di queste litologie (figura 9) e alcuni piccoli affioramenti rinvenuti all'interno di alcuni fossi e fiumiciattoli in erosione (figura 10), aree in frana, tagli di strade e scavi.



Fig. 9 – Panoramica da “La Torre” verso Ovest, morfologia tipica di litologie argillose, come ad esempio le Argille Varicolori (ALV a sinistra della foto), coltre eluvio-colluviale (col), depositi lacustri (lac) e detrito di versante (ver). Vedi carta degli affioramenti STOP 47.



Fig. 10 – Affioramento dell'Unità Tettonica di Agnone, Argille Varicolori in prossimità dell'area picnic dell'Abetina di Rosello, Vedi carta degli affioramenti STOP 33.

- **Calcareniti e calciruditi di Pietrabbondante (PBB – Miocene Inferiore?)**: Calcari (calciruditi, calcareniti e calcilutiti) biancastri ricristallizzati con nummuliti e alveoline e calcari marnosi verdi, talora rossi, in sottili livelli e marne grigie. Nella parte basale prevalgono breccie con frammenti di *Pecten*, coralli, nummuliti, alveoline e rudiste. Lo spessore è di circa 80-100 m. La formazione ricopre in successione ALV, ma alcune volte si trova in parziale eteropia laterale con la parte alta di ALV. L'ambiente di sedimentazione è bacinale o di scarpata con prevalenza di materiale risedimentato proveniente da ambienti di piattaforma. Durante il rilevamento è stato riscontrato che questa litologia risulta spesso alterata e molto fratturata (figura 11) con profonde fessure di trazione (figura 12), ed inoltre sono distinguibili due litofacies: **PBB** con calcareniti e calciruditi in strati medi e spessi con sporadiche intercalazioni di marne, cui si associa una sigla litotecnica B3 (**PBB-B3**); **PBBc**, con calcareniti in strati medi prevalenti, contenenti intercalazioni di potenza variabile di marne e calcareniti fini in strati sottili e medi, a cui è associata la sigla litotecnica B4 (**PBBc-B4**). Quest'ultima è visibile in affioramento in prossimità del cimitero del Capoluogo comunale (all'interno di PBB), è analoga a quella descritta con sigla 42 da Vezzani *et alii* (2004) (figura 13).



Fig. 11 – Panoramica da “La Torre” verso Nord-Est, affioramento di PBB molto fratturato.



Fig. 12 – Trincea di rilascio tensionale profondo tipico delle litologie PBB, Vedi carta degli affioramenti STOP 50.



Fig. 13 – Panoramica degli affioramenti con depositi antropici (in primo piano), marne e calcareniti in strati sottili e medi (PBBc-B4), all'interno di bancani di calciruditi e calcareniti di Pietrabbondante (PBB-B3). Vedi carta degli affioramenti STOP 53.

Unità Geologiche Continentali

A copertura delle unità geologiche marine sopradescritte si distribuiscono sull'intero territorio comunale i depositi quaternari, di spessore piuttosto variabile e rappresentati principalmente da (Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – Foglio 361 “Chieti”):

- **Coltri eluvio-colluviali:** sedimenti prevalentemente composti da limi argillosi e limi sabbiosi, con inclusi clasti eterometrici di natura calcarea e marnosa, derivanti dall'alterazione del substrato (spesso e principalmente delle Argille Varicolori). Gli spessori sono variabili frequentemente metrici (lo spessore massimo osservato in sondaggio raggiunge i 7,5 metri). Le fasce colluviali si sono sviluppate soprattutto alla base dei versanti costituiti dalle litologie più erodibili e meno difese dalla copertura vegetativa, generalmente in corrispondenza dei maggiori corsi d'acqua. In molti casi sono state rinvenute coperture eluvio-colluviali di spessori significativi in corrispondenza di ampie testate torrentizie che hanno subito e subiscono una forte azione di erosione regressiva;
- **Depositi di versante:** Detrito calcareo sciolto, eterometrico a clasti principalmente calcarei da centimetrici a decimetrici, localmente con blocchi metrici dispersi in una matrice sabbioso-limoso. Gli spessori sono variabili e spesso maggiore di 3 metri (figura 9).

- **Deposito lacustre:** nell’area ad ovest del centro comunale, poco più a sud del cimitero, è presente un piccolo deposito lacustre di argille limose e sabbiose, di spessore maggiore di 3 metri (figura 9).

3.2 – Inquadramento geomorfologico

Il territorio comunale di Rosello ha un’estensione areale di circa 1915 ettari ed è situato sulla destra orografica del Fiume Sangro (il centro comunale è a circa 4 chilometri di distanza verso sud/est).

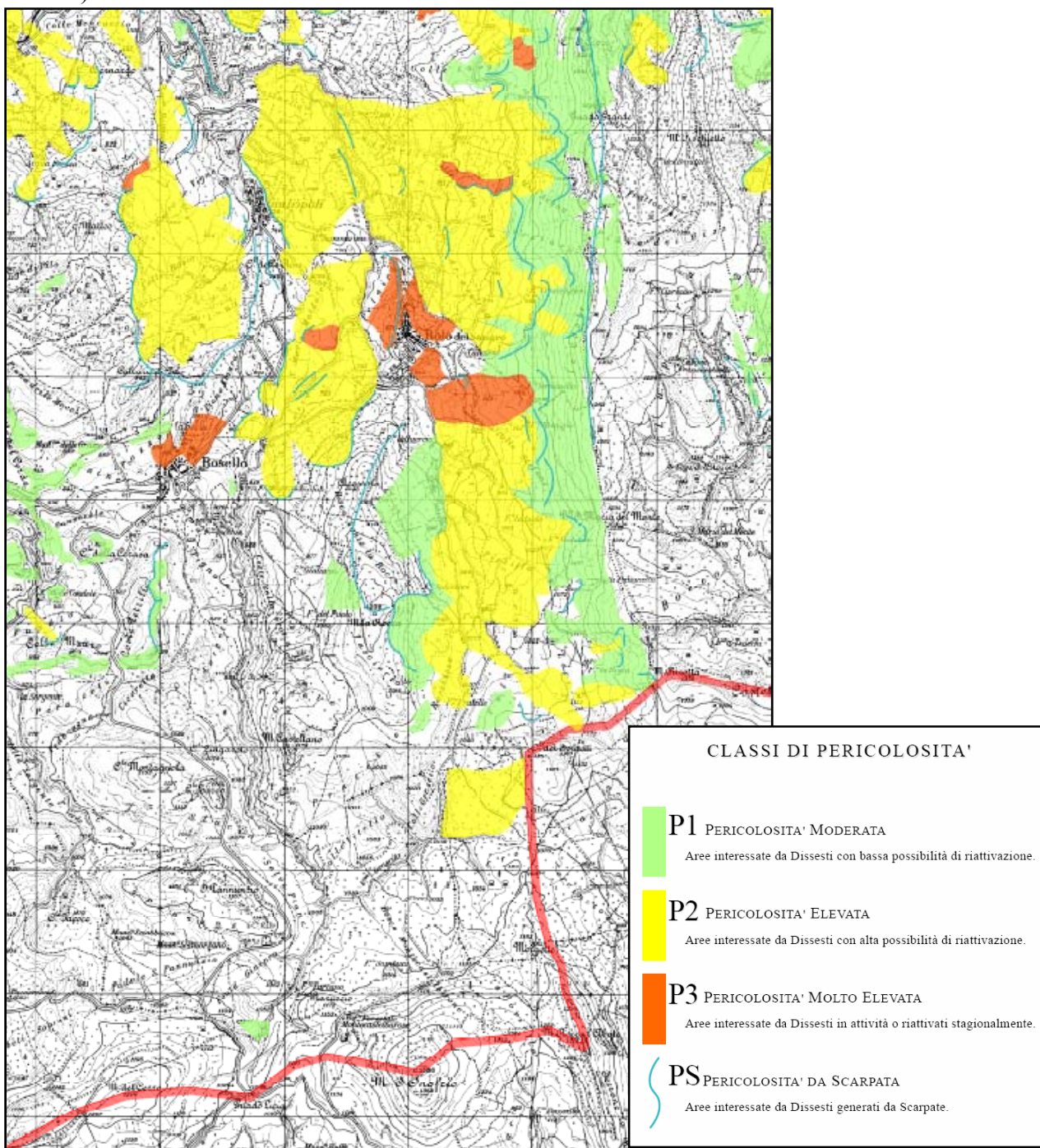
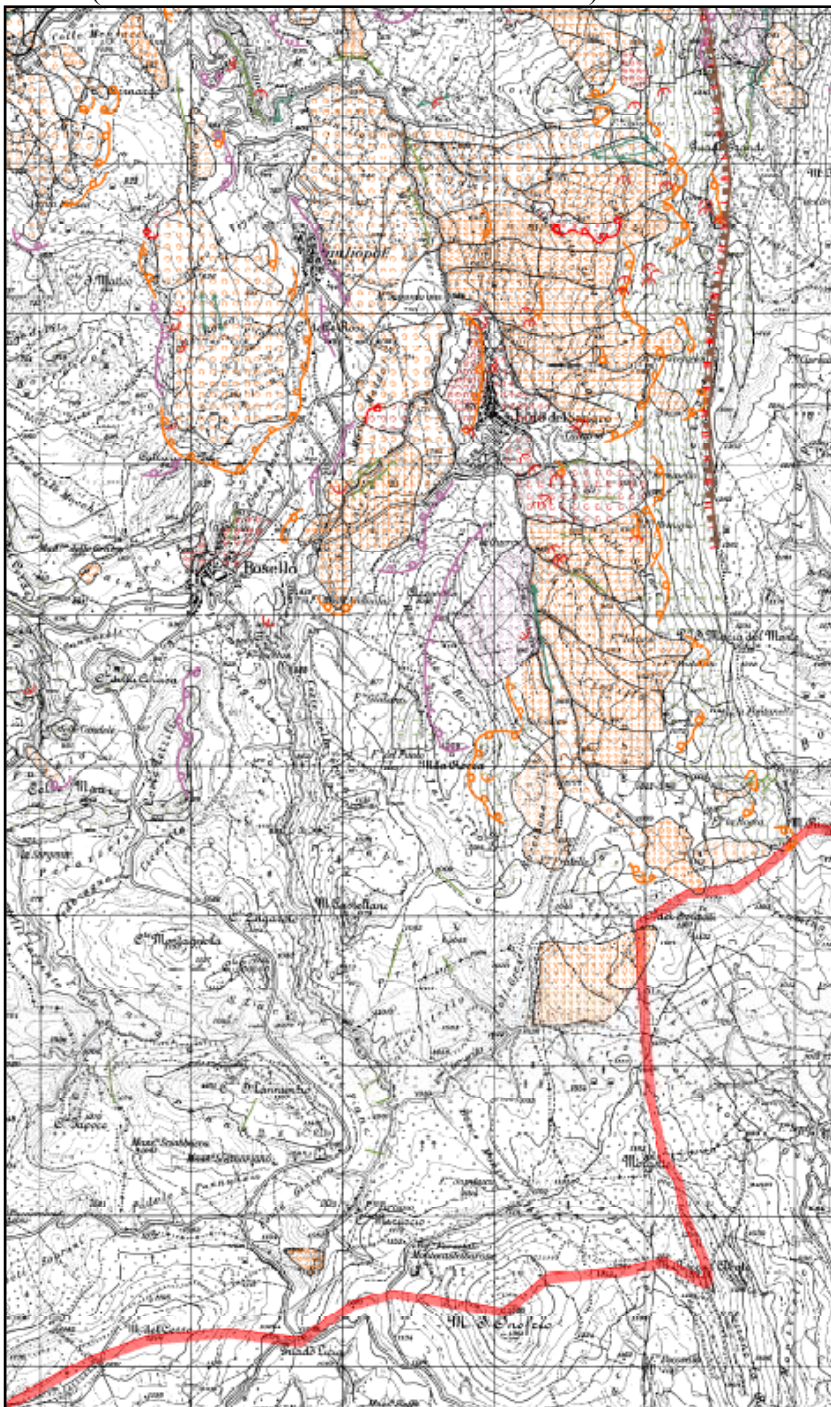


Fig. 14 – Stralcio della Carta della Pericolosità del Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico “Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi” (scala 1:50.000 – Foglio 3800).

I maggiori centri sono rappresentati dal capoluogo comunale che occupa il centro del territorio comunale e dalla frazione di Giulipoli, posto a circa 2 chilometri a nord.

Il paese è costruito su una dorsale rocciosa diretta circa nord/sud (a nord del paese diventa NW/SE) che divide tutto il territorio comunale in un settore occidentale, scarso in vegetazione alta, caratterizzato da morfologia piuttosto blanda e arrotondata, con piccole incisioni e rii almeno fino al Torrente Verde, ed uno orientale, decisamente più boschiva, con maggiore energia di rilievo e più incisa (Coste della Grotta e Torrente Turcano).



		STATO DI ATTIVITA'			
		ATTIVO	QUIESCENTE	NONATTIVO	
FORME STRUTTURALI	Limite territorio Autorità di Bacino	[Red line symbol]			
	Orlo di scarpata di taglia	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Orlo di scarpata con influenza strutturale	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Orlo di scarpata di linea di taglia	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
FORME PROCESSE E DEPOSITI ORIGINATIVI DI VERSANTE	Orlo di scarpata di degradazione ero di frana	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Tirincea o fessura	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Frattura di trazione	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Versante interessato da deformazione profonda	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Versante interessato da deformazioni superficiali lente	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Coppo di frana di crollo e ribaltamento	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Coppo di frana di scorrimento:				
	(A) Travertino	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	(B) Riolocazione	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Coppo di frana di colamento	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Coppo di frana di genesi compressa (rotoli e frammenti di trazione e di rotolamento)	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Piccola frana o gruppo di piccole frane non classificate	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Contingenza significativa nel corpo di frana	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	FORME PROCESSE E DEPOSITI SUBERFICIALI	Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
		Avevo con erosione laterale e sponda in erosione	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
Avevo con tendenza all'approfondimento		[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
Solco da ruscellamento concentrato		[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
Superficie a canali e forme similari		[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
Superficie con forme di sbavamento prevalentemente effluvo		[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
Superficie con forme di sbavamento prevalentemente concentrato		[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
FORME CARBONEE	Conoidi alluvionali	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Cono di origine mista	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Depressione palustre	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Dolina	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
FORME PROCESSE E DEPOSITI EROSIONALI	Campo di doline	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	inghiottitoio	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Forme di erosione	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
FORME PROCESSE E DEPOSITI GLACIALI	Canalone di viaanga	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Forme zoccolate	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
FORME E PROCESSI ANTROPICI	Orlo di scarpata	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Orlo di circo	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
FORME E PROCESSI ANTROPICI	Orlo di scarpata di erosione marina	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Orlo di scarpata artificiale	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Terrazzamento agrario	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Sbaramento	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
FORME E PROCESSI ANTROPICI	Lago artificiale	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	
	Cavità sotterranee naturali e/o antropiche	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	

Fig. 15 – Stralcio della Carta della Geomorfologica del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi" (scala 1:50.000 – Foglio 3800).

Ad ogni modo l'intero territorio da un punto di vista geomorfologico si inserisce in un settore costituito da ampie vallate e colline a disegnare un paesaggio "morbido", sporadicamente interrotto da dorsali e speroni rocciosi.

Considerando l'assetto litostratigrafico dell'area è facilmente comprensibile come la morfologia sia fortemente condizionata dal contrasto di competenza delle litologie affioranti: infatti le rocce calcaree più rigide si contrappongono nettamente ai depositi marnosi e argillosi decisamente meno competenti, più duttili ed erodibili.

Pertanto, l'ossatura dei maggiori rilievi presenti (come ad esempio il centro comunale, Cima San Pannunzio q. 1166 m s.l.m., Cima Montagnola q. 1153 m s.l.m., Monte Castellano q. 1179 m s.l.m., ecc...) è formata da depositi carbonatici riconducibili alla formazione di calcareniti e calciruditi di Pietrabbondante sopra descritta, mentre i depositi silicoclastici riconducibili principalmente alle Argille Varicolori sono presenti in vasti affioramenti di fondovalle, con profilo morfologico decisamente più blando e dolce.

Analizzando infatti questo assetto geomorfologico si osserva che risultano particolarmente diffusi i fenomeni di dissesto gravitativo di colamento e di scorrimento, che si distribuiscono in modo radiale rispetto a queste dorsali, in particolar modo nell'area a nord/est del territorio comunale, influenzati principalmente dalla morfologia e dall'assetto tettonico.

All'interno delle alternanze carbonatiche (come ad esempio le ampie scarpate a ridosso del centro storico del paese) invece si distribuiscono maggiormente fenomeni di crollo e scorrimenti con valori morfometrici piuttosto elevati.

In generale, l'intero territorio ha una morfologia regolare, molto blanda ed arrotondata in sintonia con la geologia che la caratterizza, con evidente cambio di pendenza in prossimità di discontinuità litologiche e strutturali. Il profilo morfologico presenta elevati valori di acclività a ridosso del centro comunale ed in prossimità della dorsale sopradescritta per poi addolcirsi andando verso valle mediante il passaggio stratigrafico delle argille varicolori.

3.3 – Inquadramento Idrologico ed Idrogeologico

Il territorio comunale oggetto di studio è ubicato lungo un versante posto alla destra idrografica del Fiume Sangro: l'idrografia è caratterizzata principalmente dai reticoli idrografici del Torrente Turcano (ad est) e del Torrente Verde (ad ovest), affluenti di destra del Fiume Sangro.

Il Torrente Verde interessa solo la parte sud/ovest del territorio comunale di Rosello per poi entrare nel limitrofo territorio comunale di Borrello.

Il Torrente Turcano, invece, vi scorre per diversi chilometri, dapprima con direzione nord-sud, poi devia verso nord/est e all'altezza delle località Mannara e Fontanelle (poco a nord di Giuliopoli) forma quasi un grosso meandro e prende la direzione verso sud/ovest, per poi tornare a scorrere verso nord e gettarsi nel Fiume Sangro. La forma del reticolo idrografico è fortemente influenzato dalla diversa permeabilità del substrato condizionato dall'assetto geologico strutturale del territorio. Infatti si presenta poco ramificato e con alveo incassato in gole calcaree incise e profonde per buona parte del suo percorso, mentre nella parte finale (in prossimità di terreni argillosi meno permeabili) ad est di Giuliopoli, si mostra più ramificato e a densità di drenaggio decisamente alta. Infatti la scarsa permeabilità delle Argille Varicolori favorisce uno scorrimento superficiale delle acque meteoriche, con inibizione dei terreni e degradazione fisico-meccanica degli stessi con conseguente sviluppo di fenomeni franosi.

Ad ogni modo le aste idrografiche principali sono alimentate direttamente da numerosi fossi ed impluvi che drenano l'intera area. Sono presenti infatti fossi e rii a decorso stagionale, che drenano l'area (spesso determinando l'affioramento del substrato geologico impermeabile).

Dal punto di vista idrogeologico, tenendo in considerazione le caratteristiche litostratigrafiche delle formazioni presenti, fondamentalmente le possiamo distinguere in tre complessi fondamentali:

- Complesso dei terreni di copertura: che costituiscono fondamentalmente le coltri eluvio-colluviali, depositi di versante e vari movimenti franosi (per lo più quiescenti). Questi materiali risultano piuttosto eterogenei e soprattutto i depositi detritici che sono principalmente costituiti da materiali a granulometria piuttosto grossolana in matrice argilloso-sabbiosa. A causa della scarsa compattezza presentano una permeabilità mediamente elevata e possono, in occasione di eventi meteorici eccezionali, divenire sede di locali falde acquifere effimere;
- Complesso dei depositi calcarei: dotato di elevata permeabilità principalmente per fessurazione considerando anche che si presenta con un elevato grado di fratturazione;
- Complesso dei depositi pelitici: Argille Varicolori praticamente impermeabili, o almeno con grado di permeabilità che aumenta in zone superficiali, dove la diminuzione delle tensioni dilata la fitta rete di fessure aumentandone la permeabilità (con locali accumuli idrici localizzati soprattutto nella coltre superficiale), variano da luogo a luogo originando una lenta circolazione ipodermica e superficiale.

In definitiva, perciò i depositi possono essere distinti in depositi permeabili (formazioni calcaree e depositi detritici) che possono essere considerate strutture acquifere e determinare accumuli idrici e depositi scarsamente permeabili caratteristici delle formazioni argillosi che fungono da substrato impermeabile. Infatti al contatto tra queste due formazioni idrogeologiche sono ubicate le numerosi sorgenti presenti in tutto il territorio comunale, anche se di modesta portata (F.te Vecchia, F.te Canala, F.te Giuliano, ecc...).

4.0 – DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

I litotipi che rappresentano il substrato geologico sono principalmente rappresentati dalle argille e argille marnose (identificate come Argille Varicolori) sormontate stratificamente e spesso tettonicamente da formazioni calciruditiche e calcarenitiche della Formazione di Pietrabbondante (da depositi soprattutto carbonatici).

Le formazioni appaiono quasi sempre ricoperte da detriti superficiali e/o coltri eluvio-colluviali (anche se di spessori esigui e quindi spesso non cartografabili) soprattutto per quanto riguarda le basi dei versanti e le litologie argillose.

Di seguito vengono riportati i dati raccolti e quelli estrapolati dalla ricerca effettuata e dalla campagna di indagini in sito al fine di restituire una caratterizzazione geotecnica e sismica il più dettagliata ed affidabile possibile, ma comunque solo a titolo indicativo.

4.1 – Caratterizzazione geotecnica

In questo capitolo vengono riportati dei dati riepilogativi dei principali profili litotecnici individuati; sono stati utilizzati i risultati delle indagini in sito di precedenti lavori pubblici e privati eseguiti all'interno del territorio comunale dallo scrivente e da colleghi, raccolte in occasione dello studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 (per lo più sondaggi geognostici associati a prove penetrometriche in foro di tipo S.P.T. e continue, ecc...) integrati con un appropriato rilevamento ed interpretazione.

In base ai dati raccolti, da esperienze acquisite dallo scrivente e soprattutto in considerazione dell'analisi delle indagini sono state definite le seguenti tipologie litotecniche principali che rappresentano le litologie che caratterizzano l'area.

- Argille Varicolori: Sottilmente stratificate e spesso tettonizzate, fortemente sovraconsolidate, fessurate e dilatanti, grado medio alto di plasticità. Le caratteristiche geotecniche possono essere riassunte con:
 - o Peso di Volume $\gamma = 0.0018-0.0019 \text{ kg/cm}^3$
 - o Contenuto naturale d'acqua $W_n = 17-25\%$
 - o Coazione non drenata $C_u = 0.4-0.6 \text{ kg/cm}^2$
 - o Angolo di attrito efficace $\varphi' = 17^\circ-23^\circ$
 - o Modulo Edometrico $E_d = 40-200 \text{ kg/cm}^2$
- Calciruditi e calcareniti di Pietrabbondante: la formazione si presenta con un alternanza di calcari marnosi, calcareniti, calciruditi e marne con rara selce in liste e noduli, con strati da metrici a decimetrici a centimetrici, con litotipi compatti e duri (calcareniti) e litotipi più erodibili (a maggior contenuto marnoso). Localmente questa formazione si presenta intensamente fratturata, con spaziature e discontinuità piuttosto variabili. Dai dati reperiti sulla descrizione e caratterizzazione di questa formazione, secondo la classificazione di Bieniawski, viene classificata secondo un RMR 50-70 (discreta). La scarsa resistenza lungo i giunti e le discontinuità riscontrate influenzano direttamente la mobilità degli elementi rocciosi, soprattutto ai blocchi maggiormente sporgenti in località "La Torre" e che senza l'adeguato sostegno alla base può continuare ad originare distacchi e crolli. Infatti lungo lo sperone roccioso che sovrasta il centro storico, il letto di alcuni banconi di strati calcarei è rimasto esposto a causa dell'erosione (essendo composto da materiale fine più erodibile) favorendone la possibilità di distacchi e crolli. La caratterizzazione geotecnica può essere effettuata adottando il modello *Mohr-Coulomb* basandosi sull'applicazione dell'indice RMR nella classificazione CSIR (Bieniawski, 1976) dove risulta che per una roccia di classe III (Discreta) con RMR 60-41 la coazione risulta di 1,5-2,0 kg/cm² e l'angolo di attrito di 35°-40°.

4.2 – Caratterizzazione Geofisica

In considerazione del dettaglio del nostro studio si è tenuto conto della pericolosità locale in base alle indagini reperite integrate con prove sismiche di superficie eseguite confrontandole con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche locali. All'interno dell'area in esame sono state reperite alcune indagini sismiche eseguiti in passato, tra le quali delle indagini sismiche di superficie a rifrazione e di tipo MASW mediante la quale si è potuto avere una caratterizzazione dal punto di vista sismico, in modo puntuale ma rappresentativo, di alcune aree. Mediante queste indagini è stato possibile ricostruire la successione sismo-stratigrafica del sito, sia in termini di

spessori che in termini di velocità di propagazione delle onde di taglio. Le indagini si concentrano soltanto all'interno del centro storico del capoluogo comunale caratterizzandolo in modo piuttosto preciso anche se localizzato.

Una indagine sismica di tipo MASW eseguita recentemente all'interno del centro storico di Rosello, sui calcari di Pietrabbondante attribuisce una V_{S30} di circa 765 m/s, ed una categoria di sottosuolo di tipo B (vedi tabella 4).

Analizzando questo risultato correlandolo con i dati del rilevamento e soprattutto con le vecchie indagini e con la caratterizzazione geotecnica dell'area, si può dedurre che il substrato geologico, in prossimità del centro comunale di Rosello è rappresentato principalmente dai *Calcari di Pietrabbondante* (PBB) che presenta valori di velocità di propagazione delle onde trasversali dell'ordine di circa 700 m/s in superficie fino a 1100 m/s in profondità, probabilmente dovuto al grado di fratturazione decisamente più elevato in superficie.

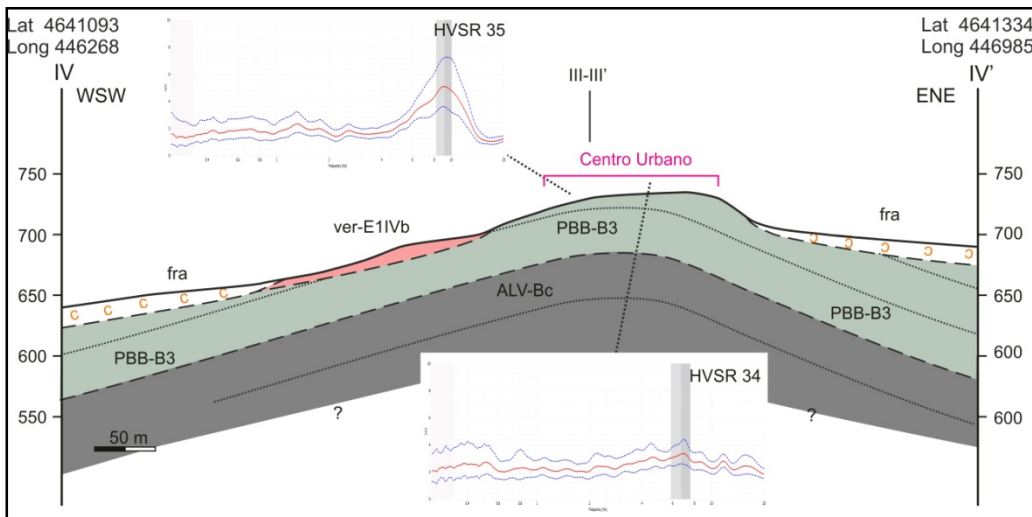
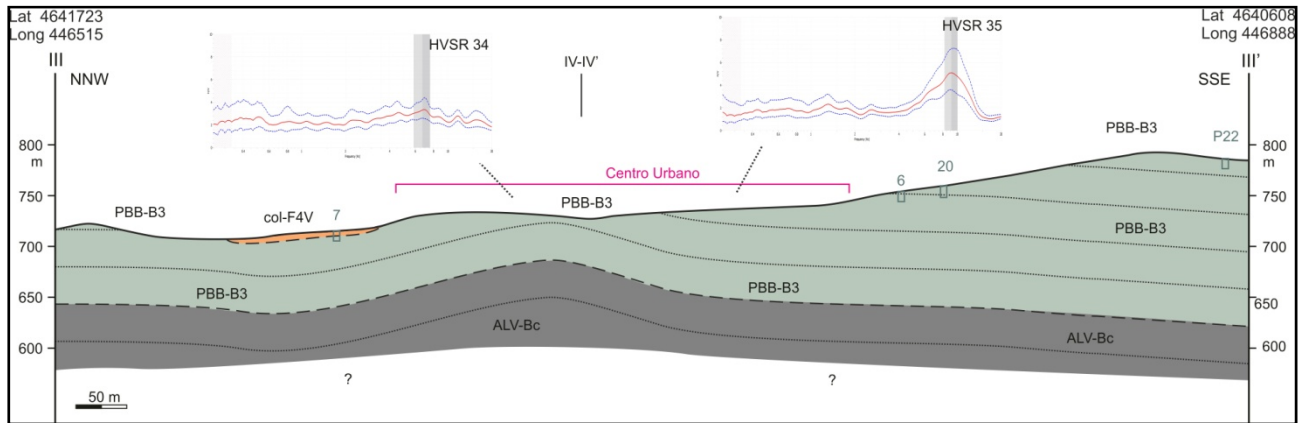
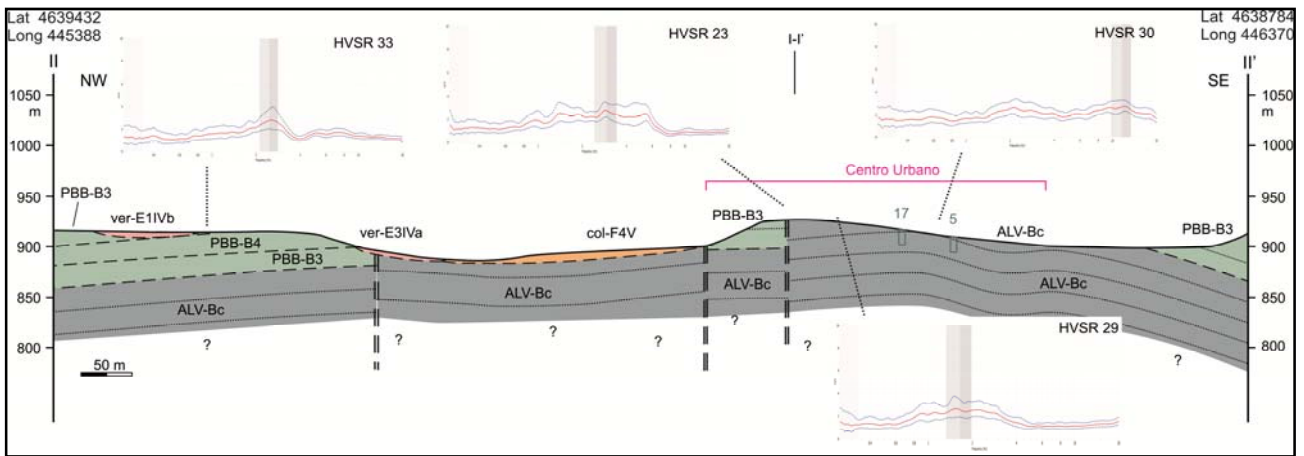
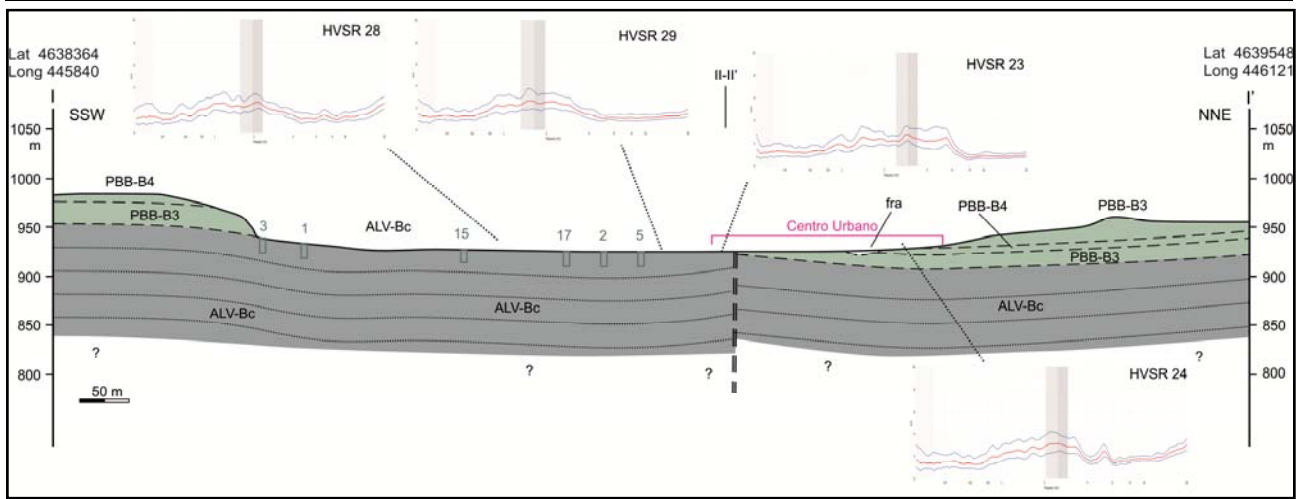
Per quanto riguarda le Argille Varicolori (ALV), non sono state reperite informazioni che possono ricondurci ad una appropriata caratterizzazione sismica di queste litologie all'interno del territorio comunale di Rosello. Ad ogni modo, informazioni raccolte dallo scrivente su litologie simili e in altre aree, nonché studi di MZS eseguite in territori limitrofi su terreni simili, indicano chiaramente che per le ALV le V_s sono piuttosto variabili (dai 350 fino ai 500 m/s) ma in ogni caso sempre inferiori agli 800 m/s.

5.0 – MODELLO DEL SOTTOSUOLO

L'analisi di tutti i dati reperiti associata allo studio effettuato, ha confermato la stratigrafia geolitoologica precedentemente descritta (a cui si rimanda) che, in modo schematico, può essere riassunta con le seguenti litologie (ove presenti):

- 1- Depositi antropici, coperture antropiche e materiali di riporto;
- 2- Coltri eluvio-colluviali;
- 3- Depositi di frana (attivi, non attivi e quiescenti);
- 4- Depositi di versante;
- 5- Substrato Geologico – *Calciruditi e calcareniti di Pietrabbondante* (PBB);
- 6- Substrato Geologico – *Argille Varicolori*(ALV).

Di seguito si riportano le sezioni geologiche rappresentative del modello del sottosuolo.



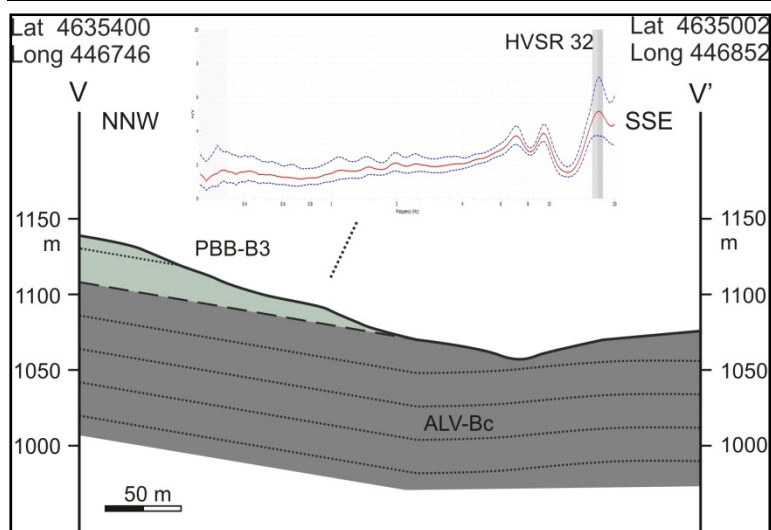


Fig. 16 – Sezione Geologiche rappresentative del modello del sottosuolo (vedi carta Geologico-Tecnica per le trecce e le descrizioni), rispettivamente Sezione I, Sezione II, Sezione III e Sezione IV (pagina precedente) e Sezione V (a sinistra).

In base alle sezioni geologiche rappresentative e alle considerazioni precedentemente fatte, appare piuttosto evidente lo schema del modello di sottosuolo che considera, da un punto di vista geologico, il substrato geologico (rappresentato dai *Calciruditi e calcareniti di Pietrabbondante* e dalle *Argille Varicolori*) spesso ricoperta da una coltre eluvio colluviale (soprattutto le argille – figura 16 Sezione I e II) e frane e depositi ai piedi di versanti e all'interno di bacini deposizionali (figura 16 Sezione III). Infatti quest'ultimi depositi si distribuiscono intorno alle dorsali e speroni che formano proprio i depositi calcarei (figura 16 Sezione V).

Si rimanda alle cartografie tematiche allegate per una descrizione più accurata.

6.0 – INTERPRETAZIONE ED INCERTEZZE

I dati raccolti dalle indagini effettuate associati a quelli reperiti hanno permesso di ricostruire con una buona approssimazione le caratteristiche di pericolosità sismica del territorio comunale di Rosello, con particolare riguardo alle zone urbanizzate e di futura urbanizzazione.

Analizzando nel complesso tutti gli elementi raccolti e inserendoli in un contesto con un dettaglio di uno studio di Microzonazione Sismica di Livello 1, affiorano alcuni punti che degnano particolare attenzione anche in prospettiva di uno studio di Microzonazione di Livello 2 o 3. È stato ricostruito l'assetto geologico-strutturale di quasi la totalità del territorio comunale urbanizzato, con un discreto grado di dettaglio, ma comunque alcune incertezze.

In particolare, una problematica riscontrata che decisamente degna approfondimento è rappresentata dal rilevamento delle Argille Varicolori. Queste non sono state quasi mai osservate in affioramento se non in qualche scavo fresco e all'interno di alcuni fossi ed impluvi in erosione e sono state cartografate estrapolando la loro distribuzione dalla morfologia caratteristica che forma e

dalla vegetazione. Ad ogni modo è quasi sempre alterata e pedogenizzata in superficie, e in alcune zone è ricoperta da una vera e propria coltre di alterazione superficiale ed eluvio-colluviale. È opportuno, quindi, approfondire gli studi per identificare la presenza o meno di questa coltre, tipologia e caratteristiche e soprattutto gli spessori. Inoltre non è stato reperito nessun tipo di indagine sismica all'interno delle argille varicolori e quindi non si hanno dati che caratterizzino sismicamente questa litologia all'interno del territorio comunale di Rosello.

È inoltre opportuno approfondire le indagini per determinare le velocità delle onde trasversali dei terreni che caratterizzano l'intero territorio comunale, ed in modo particolare identificare le velocità delle onde S delle litofacies dei Conglomerati di Pietrabbondante (PBB e PBBc). Infatti, in considerazione del contenuto lapideo molto variabile della litofacies PBBc le velocità delle onde S potrebbero essere inferiori agli 800 m/s. Ad ogni modo in assenza di misure dirette su questa litologia, per via cautelare si è deciso di inserire le unità litotecniche di PBBc (B4) all'interno della microzona definita come 2001 (Zone suscettibili di amplificazione anche quando le pendenze sono inferiori ai 15° - vedi carta delle MOPS).

Un'altra problematica riscontrata è di carattere geologico-strutturale. Infatti tutti i contatti non stratigrafici segnati tra le varie litologie sono stati estrapolati e non visti. Infatti non sono state osservate in campagna nessun tipo di faglia o caratteri distintivi che identificano una faglia.

Ad ogni modo ulteriori problematiche durante l'esecuzione di questo incarico sono dovute a incertezze riscontrate in proporzione ai tempi e alla tipologia di lavoro; il massimo grado di approfondimento del rilievo è stato quello riportato nel presente elaborato. Al fine di eseguire un lavoro a regola d'arte è opportuno approfondire il grado di dettaglio del rilevamento (magari integrando con maggiori indagini) ed in particolare per determinare disposizione e spessori delle formazioni che ricoprono il substrato.

7.0 – METODOLOGIA DI ELABORAZIONE E RISULTATI

Le indagini in sito hanno avuto il compito di verificare i dati raccolti ed inoltre compensare la carenza di informazioni in alcune zone. A questo scopo sono state eseguite, oltre ad un attento rilevamento con osservazione ed analisi di affioramenti e fronti di scavo esistenti, 13 prospezioni sismiche passive con metodo dei rapporti spettrali HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*).

Di seguito si espongono le modalità operative al fine del presente studio.

7.1 – Rilevamento

Innanzitutto si è proceduto ad eseguire un rilevamento generale (geologico, geomorfologico e strutturale) al fine di verificare i dati e le cartografie in possesso, ed eventualmente (ove possibile) riportare con maggiore dettaglio le unità riconosciute e disegnate e, dove ritenuto necessario e possibile, programmare una campagna di indagini in sito da eseguire (HVSR).

Il rilevamento è stato effettuato a scala 1:5.000 limitato alle aree perimetrate e quindi di interesse urbanistico, concentrando l'attenzione sulle zone poco chiare o a maggiore interesse geologico, soffermandosi in luoghi e affioramenti che risultavano importanti.

Le varie differenti litologie sono state riconosciute principalmente per la diversa morfologia che le caratterizzano, in base al contenuto granulometrico e all'assetto strutturale (come ad esempio pareti e scarpate).

Sono stati riconosciuti pochi affioramenti del substrato argilloso-siltoso (ALV) raggiunto essenzialmente dalle prove eseguite e recepite lungo il territorio, in quanto le caratteristiche geotecniche portano alla formazione di morfologie blande coperte dalla coltre superficiale. Queste, decisamente meno competenti e più erodibili si sono cercati nella morfologia più dolce e nei fossi e rii in erosione.

Basilare è stato il compito del rilevamento per l'identificazione e la caratterizzazione dei depositi di copertura quaternari come le coltri eluvio-colluviali.

Si rimanda alle cartografie in allegato per ulteriori dettagli.

7.2 – Prospezione Sismica Passiva di tipo H.V.S.R.

La prospezione sismica passiva, a differenza di quelle attive, non prevede alcuna energizzazione e analizza il rumore sismico non controllato generato da fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento, ecc...), fenomeni legati all'attività del sottosuolo (vulcanici, sismici, ecc...) e dall'attività antropica.

Viene anche detto "microtremore" in quanto riguarda l'analisi di oscillazioni presenti in ogni parte della superficie terrestre di ampiezza molto piccola se paragonati ad analisi di segnali generati da fenomeni sismici in senso stretto o da prospezioni sismiche attive.

I microtremori sono costituiti in parte da onde di volume (P ed S), e per la maggior parte da onde di superficie che hanno la velocità prossima alle S, il che spiega la dipendenza dei microtremori dalle onde S.

Dopo diversi metodi per estrarre le informazioni del sottosuolo dal rumore sismico, la tecnica maggiormente consolidata è quella dei *Rapporti Spettrali* tra le componenti del moto orizzontale e quello verticale (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio – HVSR* altrimenti detta H/V) proposta da *Nogoshi e Igarashi (1970)*. La tecnica è attualmente riconosciuta in tutto il mondo come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo.

Il rilievo dei microtremori con stazione singola (HVSR) consiste nella misurazione del rumore ambientale attraverso un apparato di registrazione dotato di tre velocimetri (o accelerometri) disposti nelle tre direzioni dello spazio ed intesi a determinare la forma dello spettro risultante dalla struttura del sottosuolo.

L'analisi del segnale viene effettuata rapportando lo spettro medio orizzontale (H) a quello verticale (V) risultante dalla registrazione, variabili in relazione all'anisotropia del mezzo attraversato e dei gradienti di impedenza presenti nel sottosuolo.

Il valore massimo del rapporto HVSR risulta relazionato allo spessore (H) dei sedimenti sottesi dalle superfici qualificate da rapporti di impedenza superiori a 25%; le condizioni si verificano in corrispondenza di frequenze di risonanza caratteristiche del sito. L'assenza di gradienti di impedenza sismica non permettono risoluzioni adeguate delle geometrie del sottosuolo.

La relazione tra le frequenze di risonanza e spessore e velocità delle onde S_{Rayleigh} dei terreni alla superficie di riferimento è definita da:

$$v_n = (2n-1)V_s / (4H) = 1/T_n \quad (1)$$

dove T_n è il periodo di risonanza del sito, H lo spessore dello strato e V_s la velocità delle onde S_{Rayleigh} , v_n la frequenza di risonanza.

Il valore massimo di amplificazione a seguito dello smorzamento dell'oscillazione si verifica per $n=1$. Perciò in un mezzo del tipo strato + bedrock (o strato assimilabile al bedrock) in cui i parametri sono costanti in ciascuno strato (modellazione 1D), un'onda che viaggia nello strato sopra il bedrock viene (parzialmente) riflessa dall'interfaccia che separa i due strati. Questi segnali riflessi interferiscono con quelli incidenti diretti sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza d'onda incidente è quattro volte (o multipli) dello spessore del primo strato.

Il rilievo dei microtremori si basa sull'assunzione che il valore massimo del rapporto tra gli spettri delle componenti orizzontale e verticale del moto del suolo risulti condizionato dallo spessore sotteso da una soluzione di continuità ad elevato gradiente di impedenza sismica nel sottosuolo e dalla velocità equivalente dei terreni sottesi al tetto (strato).

Disponendo dalla lettura del valore di frequenza per la quale risulta massimo il rapporto H/V delle componenti spettrali del moto, che corrisponde alla **frequenza di sito (f_0)** la determinazione delle incognite relative alla geometria del sottosuolo (V_s e H) necessita di informazioni ulteriori che devono essere acquisite attraverso differenti prospezioni o dati stratigrafici.

Infatti dalla (1) è possibile determinare il valore dello spessore del sedimento conoscendo il valore V_s medio del sedimento o viceversa:

$$H=(V_s T_1)/4 \quad (2)$$

$$V_s=(4H)/T_1 \quad (3)$$

La registrazione di microtremore è stata effettuata con un sismografo triassiale (**SR04 GeoBox – SARA Electronic instrument**) con geofoni da 4,5 Hz orientati verticalmente, in direzione verticale, Nord-Sud ed Est-Ovest, collegato ad un sistema di acquisizione dati (pc portatile Acer AspireOne).

Nelle date di 29 Settembre e 5 Novembre 2015, sono stati acquisiti 13 dati in distinte stazioni singole HVSR disposte come nella cartografia allegata, acquisizione della durata di 29/30 minuti nel pc con frequenza di campionamento di 300 Hz tramite software *SEISMOLOG-MT* ed elaborati mediante il software *Geopsy*. In allegato sono riportati i particolari ed i risultati delle registrazioni effettuate e i grafici ottenuti. È stata effettuata la media dei rapporti spettrali H/V (componente orizzontale su componente verticale) su finestre d'analisi di 30 secondi, sovrapposte del 5%, con rimozione di alcune finestre in modo manuale in modo da eliminare il più possibile finestre influenzate dal passaggio di transienti.

Tabella 5

RISULTATI INDAGINI HVSR									
Indagine Sismica	Data	Ora	Durata	Località	f_0 (Hz)	A_{f_0}	f_1 (Hz)	A_{f_1}	Considerazioni
P23	29/04/15	10.24	30	Piazza Municipio	2.86	2.80	5.39	2.50	No Picco
P24	29/04/15	11.06	30	Chiesa Torre	2.45	3.12	5.30	2.42	No Picco
P25	29/04/15	12.12	28	I Pagliai	2.73	3.10	4.76	2.50	No Picco
P26	29/04/15	13.04	30	Abetina 1	3.84	2.50	8.12	2.33	No Picco
P27	29/04/15	13.46	30	Abetina 2	2.93	2.83	6.83	2.99	3 Picchi
P28	29/04/15	14.48	30	Scuola	2.13	2.55	---	---	No Picco
P29	29/04/15	15.24	30	Parchetto	1.52	2.71	---	---	No Picco
P30	29/04/15	16.29	30	Ingresso Est del paese	2.12	2.66	12.08	2.71	No Picco
P31	29/04/15	17.07	30	Incrocio Cimitero	1.00	2.93	2.38	3.14	2 Picchi
P32	05/11/15	10.18	29	Agriturismo "Lo Scamorzaro"	7.04	3.73	9.87	3.32	3 Picchi

P33	05/11/15	11.14	29	Cimitero	2.55	2.77	---	---	No Picco
P34	05/11/15	12.03	29	Giulioipoli Nord	6.92	3.31	---	---	No Picco
P35	05/11/15	12.44	29	Giulioipoli Sud	9.04	4.93	---	---	1 Picco

Nella tabella precedente (tabella 5) vengono riassunte le indagini HVSR eseguite per lo studio di Microzonazione Sismica. Sono stati riportati tutti i picchi principali (anche se non netti e molto blandi e quindi anche se non molto importanti), la frequenza di picco e l'ampiezza. Sono stati riportati anche la frequenza e l'ampiezza di un secondo picco (ove presente), indipendentemente dall'entità. Nell'ultima colonna sono state riportate alcune considerazioni sulla presenza o meno di veri e propri picchi: infatti a titolo di informazione sono stati riportati tutti i maggiori valori di picco ma non tutti sono stati considerati veri e propri picchi.

Sono stati considerati gli intervalli di frequenza che vanno da 0,25 a 20 Hz, ritenuti maggiormente significativi e un'ampiezza massima di 10 (rapporto H/V).

I grafici riportati nella figura 17 derivano dalle registrazioni fatte all'interno dell'Abetina (P27), all'incrocio della strada per il cimitero di Rosello (P31), di fronte all'Agriturismo "Lo Scamorzaro" ubicato a Sud del territorio comunale (P32) e al centro di Giulioipoli (P35). Queste registrazioni sono le uniche fatte che mostrano dei picchi significativi, anche se comunque piuttosto bassi e poco accentuati considerati e riportati all'interno della Carta delle Frequenze di Risonanza (in allegato).

Per quanto riguarda i picchi indicati nei grafici P27 e P31, questi risultano piuttosto bassi e "stondati", indicando un contrasto di impedenza piuttosto basso tra una coltre superficiale (dello spessore abbastanza ridotto e inferiore a 3 m) e la sottostante litologia (in questi casi rappresentata da ALV).

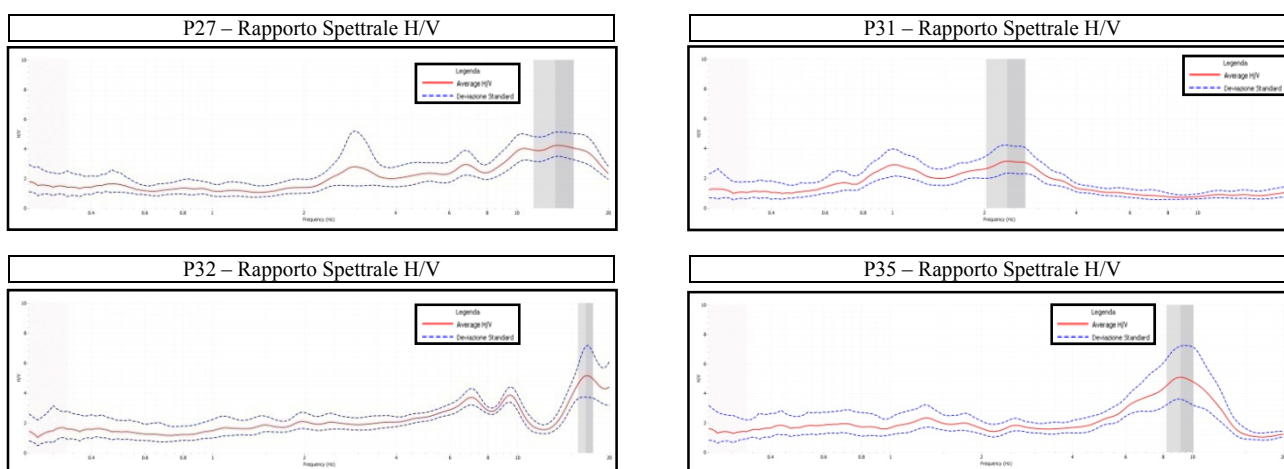


Fig. 17 – Grafico HVSR delle registrazioni fatte nel territorio comunale di Rosello che presentano dei picchi significativi, considerati tali nell'elaborazione e nella Carta delle Frequenze di Risonanza

Per quanto riguarda, invece il grafico P32, il picco risulta piuttosto netto e molto superficiale, ad indicare, probabilmente, una coltre sottile e superficiale a netto contrasto di impedenza rispetto alle

sottostanti ALV, rappresentata principalmente da terreno vegetale considerando il fatto che la prova è stata eseguita in un'area di pertinenza del vicino agriturismo (vedi scheda prova in allegato P32). Nel grafico P35 viene visualizzato un picco importante e netto ad una frequenza in sintonia con la presenza di materiale di riporto con un netto contrasto di impedenza con la sottostante litologia indicata da PBB, in prossimità di una piccola area giochi di nella frazione di Giuliopoli (vedi scheda prova in allegato P35).

Le altre registrazioni non hanno evidenziato particolari effetti di amplificazione per le caratteristiche stratigrafiche e i picchi rilevati sono per la maggior parte dei casi poco chiari e con rapporto H/V piuttosto basso il che indica che non sono presenti elevati contrasti di impedenza (figura 18), e sono stati riportati solo a livello informativo in tabella 5 ma non considerati tali.

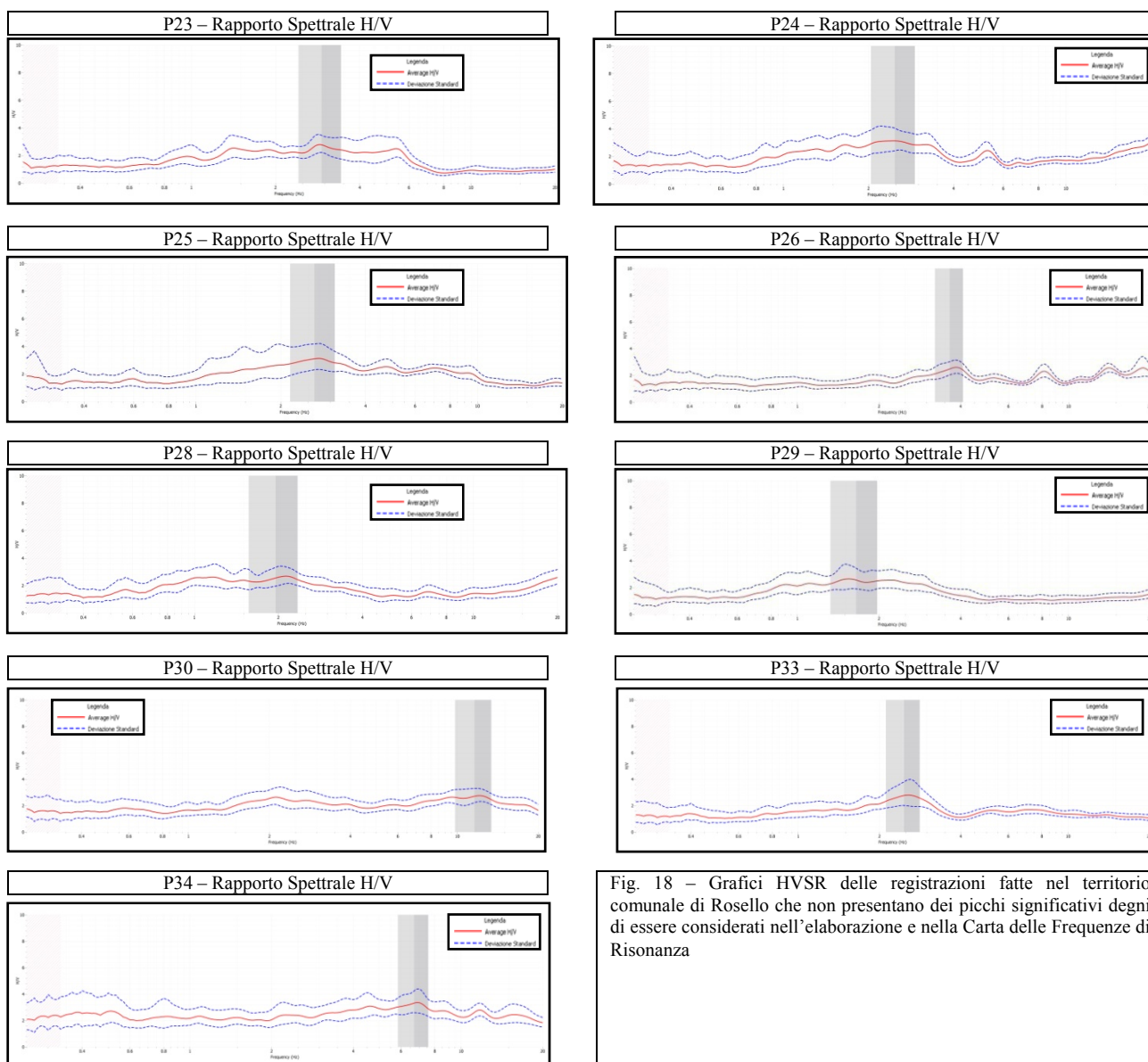


Fig. 18 – Grafici HVSR delle registrazioni fatte nel territorio comunale di Rosello che non presentano dei picchi significativi degni di essere considerati nell'elaborazione e nella Carta delle Frequenze di Risonanza

Tuttavia si raccomanda sempre di eseguire indagini appropriate di dettaglio per verificare ed eventualmente approfondire i risultati di questo studio preliminare.

Si rimanda ai report di elaborazione in allegato per ulteriori dettagli.

8.0 – ELABORATI CARTOGRAFICI

Come precedentemente descritto, in allegato alla presente relazione illustrativa, sono riportate le seguenti carte tematiche di Microzonazione Sismica di Livello 1 su base cartografica della CTR (Carta Tecnica Regionale) della Regione Abruzzo che ne costituiscono parte integrante:

- *Carta degli affioramenti* (scala 1:10.000): dove vengono riportati i punti di affioramento e stop eseguiti durante il rilevamento, con riferimenti a foto e a note nella relazione illustrativa;
- *Carta delle indagini* (scala 1:5.000): sono riportate le indagini raccolte all'interno del sito e quelle eseguite in occasione dello studio di MZS;
- *Carta geologico-tecnica* (scala 1:5.000): dove sono riportate le unità geologiche, litotecniche, le sezioni geologico-tecniche e tutti gli elementi strutturali;
- *Carta delle frequenze fondamentali di vibrazione e Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)* (scala 1:5.000): dove le zone di particolare riguardo (quelle urbanizzate, in prospettiva di urbanizzazione o con caratteri geologici strutturali degni di attenzione) sono divise e distinte in zone stabili, suscettibili di amplificazione locale e suscettibili di instabilità.

Di seguito vengono descritti sinteticamente gli elaborati cartografici prodotti ed allegati alla presente relazione illustrativa per lo studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 del Comune di Rosello. Si rimanda alle cartografie in allegato per ulteriori dettagli.

Per il tipo di rappresentazione ed archiviazione informatica per quanto riguarda i colori e le simbologie delle suddette cartografie si fa riferimento allo standard della “Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica” versione 3.0.

8.1 – *Carta degli affioramenti (scala 1:10.000)*

Sulla carta degli affioramenti vengono riportati gli stop eseguiti durante il rilevamento distinti per tipologia della litologia riconosciuta in campagna.

Questa è stata correlata di documentazione fotografia e sono presenti vari collegamenti nella presente relazione illustrativa, al fine di ubicare spazialmente alcune foto, descrizioni e riferimenti.

8.2 – *Carta delle indagini (scala 1:5.000)*

La Carta delle Indagini deriva dalla raccolta, dalla rappresentazione cartografica e archiviazione informatica di elementi puntuali e lineari rappresentativi delle indagini geognostiche, geotecniche, idrogeologiche e geofisiche eseguite nell'area in esame.

All'interno di questo elaborato sono state riportate l'ubicazione delle indagini e la tipologia. La maggior parte delle indagini sono state reperite da vecchi lavori effettuati in passato all'interno del territorio comunale (per lo più sondaggi geognostici a carotaggio continuo). Le indagini effettuate appositamente per questo studio sono state scelte ed ubicate in base alla finalità principale di questo lavoro e sono rappresentate da registrazioni HVSR.

Sulla carta delle indagini sono riportati i sondaggi eseguiti in passato e differenziati in:

- **Sondaggi** geognostici a carotaggio continuo che **non intercettano** il substrato geologico;
- **Sondaggi** geognostici a carotaggio continuo che **intercettano** il substrato geologico;
- **Prove penetrometriche dinamiche**
- indagine sismica superficiale con metodologia **MASW**;
- indagine sismica superficiale con metodologia **a Rifrazione**;
- indagine elettrica superficiale con metodologia **Tomografia Elettrica**;

Inoltre sono riportate 13 indagini sismiche di superficie a stazione singola con metodologia HVSR effettuate in occasione della stesura del presente elaborato.

Sulla carta delle indagini è stata perimetrata un'area che risulta interessante e degna di approfondimento: in particolare l'area interessata della Argille Varicolori e dalla propria copertura da identificare e approfondire in uno studio di Microzonazione Sismica di Livello 2 o 3.

8.3 – Carta Geologico-Tecnica (scala 1:5.000)

La Carta Geologico-Tecnica riassume le informazioni geologiche, geomorfologiche, litotecniche ed idrogeologiche derivanti da rilievi eseguiti in scala 1:5.000.

Questo elaborato è stato costruito dal rilevamento geologico effettuato confrontato ed integrato con la documentazione cartografica ufficiale corrente:

- Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 - F. 153 "Agnone" per la base geologica;
- Carta Geologia del Molise (Vezzani et al 2004);
- Carta Geologica d'Abruzzo (Vezzani e Ghisetti, 1997);
- Carta Geologia d'Italia alla scala 1:50.000 (Foglio CARG 393 "Trivento");
- Cartografia PAI Abruzzo integrata con la cartografia del Progetto IFFI: per quanto riguarda i depositi originati da movimenti franosi, loro differenziazione e grado di attività (attivi, non attivi o quiescenti).

La carta Geologico-Tecnica prevede l'utilizzo di due *layers* sovrapposti:

- 1- Unità Geologiche (U.G.);

2- Unità Litotecniche (U.L.).

Vengono riportate le informazioni ottenute dalle indagini in sito raccolte, in particolar modo l'ubicazione dei sondaggi effettuati, con relativa profondità raggiunta, e distinzione se intercettano oppure no il substrato geologico. Inoltre sono presenti elementi tettonico-strutturali (misure di stratificazione, limiti delle unità certi e presunti, punti di misura valori del Jv) ed infine idrogeologici e geomorfologici.

Tutte le unità cartografate presentano una coltre di alterazione superficiale e/o terreno vegetale e/o terreno di riporto di origine antropica non sempre cartografabile (dello spessore per lo più inferiore ai 3 metri, in media sui 1-1,5 metri).

Unità Geologiche

Queste unità sono state distinte in:

1- Unità Geologiche Marine che corrispondono fondamentalmente al substrato geologico s.l., e sono stati riconosciuti e distinti:

- a. **Calciruditi e Calcareniti di Pietrabbondante (PBB)** Breccie e conglomerati ben cementati, calciruditi bioclastiche in banchi metrici, con selce, calcareniti e marne argillose (*Miocene Inferiore?*).
- b. **Argille Varicolori (ALV)** Marne ed argille marnose grigio-plumbee, rossastre e verdastre. Si presentano quasi sempre ricoperte da una coltre di alterazione eluvio-colluviale (*Oligocene-Miocene Inferiore*). In base alle indagini disponibili e a quelle eseguite si suppone che questo substrato geologico non presenta elevati valori di velocità delle onde di tipo S e perciò non può essere considerato anche substrato sismico. Per l'identificazione dei parametri sismici del substrato e soprattutto per l'identificazione degli spessori della copertura è opportuno approfondire gli studi.

2- Unità Geologiche Continentali che corrisponde ai depositi continentali quaternari, e sono stati riconosciuti e distinti:

- a. **Depositi di frana:** Depositi originati dal movimento di una massa di terra e/o roccia a causa della gravità, secondo cinematismi variabili (per scivolamento, rotazione, colamento, crollo, ecc...). Tali depositi sono disposti in modo caotico e derivano dal disfacimento dei litotipi affioranti. Presentano una litologia limoso - sabbiosa e/o argillosa con presenza più o meno abbondante di classi eterometrici calcareo-marnosi, sub angolosi (*Olocene-Attuale*).

- b. Coltre eluvio-colluviale (col):** limi argillosi e limi sabbiosi, con inclusi clasti eterometrici di natura calcarea e marnosa, derivanti dall'alterazione del substrato delle Argille Varicolori. Lo spessore massimo osservato in sondaggio raggiunge i 7,5 m (*Olocene – Attuale*).
- c. Depositi di versante (ver):** detrito calcareo sciolto, eterometrico a clasti da centimetrici a decimetrici, localmente con blocchi metrici in matrice sabbioso-limosa. Lo spessore è probabilmente ≥ 3 metri (*Olocene – Attuale*).
- d. Depositi lacustri (lac):** argille limose e sabbiose, dello spessore probabilmente ≥ 3 metri (*Olocene – Attuale*).

Per la descrizione più accurata delle suddette unità si rimanda ai capitoli specifici e alla carta Geologico-Tecnica in allegato.

Unità Litotecniche

Le Unità Litotecniche sono state definite rappresentando (mediante sovrassegni e sigle) le caratteristiche fisico-meccaniche delle Unità Geologiche, indicative delle proprietà litotecniche prevalente. In particolare sono state identificate le seguenti unità litotecniche:

1- Substrato Geologico:

- a. Rocce stratificate costituite da alternanze ordinate di livelli lapidei e livelli pelitici. La componente lapidea è $>75\%$. Nell'area sono rappresentate da breccie e conglomerati cementati e calciruditi in banchi metrici con marne argillose. Possono essere accompagnati da una coltre di alterazione superficiale e possono presentare fratturazione. Nei primi 5-20 m la velocità delle onde sismiche V_s è in genere inferiore ai 800 m/s. Con la profondità aumenta gradualmente (probabilmente con diminuzione del grado di alterazione) fino a valori maggiori di 800 m/s. **(B3)**
- b. Rocce stratificate costituite da alternanze ordinate di livelli lapidei e livelli pelitici (con contrasto di competenza). La componente lapidea è compresa tra il 25 e il 75 %. Nell'area sono rappresentate principalmente da depositi flyschoidi a componente prevalentemente arenitica. Possono essere accompagnati da una coltre di alterazione superficiale. Non si hanno indicazioni sulle velocità delle onde sismiche trasversali ma con molta probabilità sono maggiori di 800 m/s. **(B4)**
- c. Ammasso strutturale disordinato in cui la componente pelitica è predominante, al suo interno possono essere inglobati inclusi anche di grandi dimensioni. Nell'area tali depositi sono rappresentati dalla formazione delle Argille Varicolori. Presentano spesso una coltre di alterazione superficiale eluvio-colluviale e sono spesso soggette a

fenomeni di instabilità. Le velocità delle onde S sono piuttosto basse anche se aumentano al diminuire con l'alterazione (e con la profondità) ma in ogni caso sempre di gran lunga inferiori a 800 m/s (**Bc**)

2- Terreni di Copertura:

- a. Terreni granulari generalmente sciolti costituiti da ghiaie eterometriche subarrotondate di natura calcarea in matrice prevalentemente sabbioso-limosa. Presentano uno spessore di pochi metri e basse velocità delle onde S (**E3IVa**);
- b. Limi argillosi e limi sabbiosi poco consistenti con inclusi calcareo-marnosi di dimensioni da centimetrici a decimetrici. Rappresentano i depositi lacustri e la coltre di alterazione dell'unità litotecnica Bc. Lo spessore massimo osservato nelle indagini è di 7/8 metri e la velocità delle onde sismiche Vs in genere è bassa. (**F4V**);
- c. Terreni contenenti resti di attività antropiche: materiale di riporto di spessore maggiore di 3 metri, caratterizzati da velocità dalle onde sismiche Vs basse (**G**).

Per la descrizione più accurata delle suddette unità si rimanda ai capitoli specifici e alla carta Geologico-Tecnica in allegato.

Caratteristiche geomorfologiche

Tutte le forme di dissesto sono state distinte in base alla loro attività. La disposizione e le attività sono state identificate mediante la cartografia PAI e IFFI, verificata e integrata con il rilevamento eseguito e l'interpretazione delle indagini reperite.

In particolare vengono riportati in tabella 6 le unità distinte, denominate in base alle direttive regionali e nazionali.

Tabella 6

UNITA' GEOLOGICO-TECNICHE				
Litologia	Codice Identificativo Regionale	Descrizione	Codice Identificativo Nazionale	Descrizione
Depositi antropici	ant-G	Depositi antropici (ant) costituiti da terreni di origine antropica a diverso grado di consolidamento (G).	RI	Terreni di origine antropica (riporti, colmate, ecc...) con diverso grado di addensamento.
Depositi di versante	ver-E3IVa	Depositi di versante(ver) costituiti da ghiaia sabbiosa (E3), sciolti (IV) con frammenti lapidei di dimensioni maggiori (a).	GM	Ghiaia sabbiosa.
Coltre eluvio-colluviale	col-F4V	Coltre eluvio-colluviale(col) costituito da argilla limosa (F4), coesivo poco consistente (V)..	CL	Limi inorganici, argille limose di bassa plasticità.
Deposito lacustre	lac-F4V	Depositi lacustri (lac) costituito da argilla limosa (F4), coesivo poco consistente (V).		

Calciruditi e calcareniti di Pietrabbondante	PBB-B3	Calciruditi e Calcareniti di Pietrabbondante (PBB) Ammasso strutturalmente ordinato con rocce stratificate e componente lapidea >75% (B3).	ALS	Substrato geologico alternanza di litotipi stratificato.
Calciruditi e calcareniti di Pietrabbondante	PBBc-B4	Calciruditi e Calcareniti di Pietrabbondante (PBB) Ammasso strutturalmente ordinato con rocce stratificate e componente lapidea tra 25 e 75% (B4)		
Argille Varicolori	ALV-Bc	Argille Varicolori (ALV), componente pelitica predominante e olistoliti sparsi (Bc)	SF	Substrato geologico ammasso strutturale disordinato

Per la descrizione più accurata delle suddette unità si rimanda ai capitoli specifici e alla carta Geologico-Tecnica in allegato.

Riassumendo quanto precedentemente elencato possiamo dire che nella Carta Geologico-Tecnica vengono riportate le distribuzioni dei vari substrati geologici nel territorio comunale, ricoperti con spessori molto variabili dai depositi continentali quaternari. Non è stato possibile identificare con certezza questi spessori ma probabilmente si va dal totale affioramento del substrato all'ordine di un massimo di 7/8 metri come si desume dai sondaggi reperiti.

Difficilmente si ha l'affioramento del substrato geologico intatto, quasi sempre questo si presenta alterato e rimaneggiato molto spesso ricoperto da una coltre superficiale di materiale eluvio-colluviale o semplicemente pedogenetico. Gli unici esempi di affioramento del substrato geologico lo si ha in prossimità di tagli, all'interno di fossi e alvei fluviali in erosione e in aree a erosione diffusa e in prossimità dei pozzi rinvenuti.

8.4 – M.O.P.S. con Frequenze fondamentali di vibrazione (scala 1:5.000)

La Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (M.O.P.S.) deriva dall'elaborazione della Carta Geologico-Tecnica, della Carta delle Indagini e della Carta delle Frequenze Fondamentali di Vibrazione combinate tra di loro.

La carta delle frequenze fondamentali di vibrazione suddivide il sito oggetto di studio in aree con la stessa frequenza di vibrazione. Le aree sono state differenziate mediante acquisizione di misure HVSR come precedentemente descritto cercando di distinguere ogni singola microzona con una misura di buona qualità. Sulla carta vengono rappresentati i risultati sotto forma di picco principale (f_0 , frequenza ed ampiezza) ed picco secondario (f_1 , quando presente) secondo lo standard di cui sopra. Sia il picco principale che quello secondario è stato sempre riportato, anche se tuttavia inesistente o non ben delineato, lasciando libera interpretazione a chi la consulta.

La carta MOPS suddivide il territorio comunale di Rosello in aree a comportamento sismico omogeneo.

Sono state distinte perciò:

- 1- Zone Stabili: Sono le aree dove affiora il substrato sismico ($V_s > 800$ m/s) o la copertura è di piccola entità (spessori inferiore ai 3 metri), con pendenze $< 15^\circ$, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di rilievo. In queste zone il moto sismico non viene modificato.
- 2- Zone stabili suscettibili di amplificazione locale: sono zone stabili, ma soggetti ad amplificazioni locali del moto sismico. Queste sono caratterizzate dalla presenza di terreni di copertura dello spessore superiore a 3 metri.
- 3- Zone di attenzione per instabilità: sono zone in cui affiorano materiali con caratteristiche geotecniche scadenti o mediocri e gli effetti sismici attesi possono scaturire deformazioni permanenti del territorio e, nel caso specifico in esame, indurre instabilità di versante. In genere sono anche associati fenomeni di amplificazione del moto sismico. Sono zone di attenzione di instabilità ma che non possono essere classificate in uno studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 e necessitano di livelli di approfondimento di tipo quantitativo (Livello 2 o 3).

La discretizzazione delle microzone è stata effettuata mediante la sovrapposizione dei tematismi geologici e geomorfologici modificata e adattata in base alle osservazioni geologiche effettuato in campo.

Nella MOPS del territorio comunale di Rosello sono state individuate:

Zone Stabili: un solo tipo di zone stabili in base al substrato affiorante, in prossimità di ridotta copertura e con inclinazioni della morfologia $< 15^\circ$:

- 1011: Substrato geologico rigido ($V_s > 800$ m/s) con alternanza di litotipi stratificato, affiorante o ricoperto da una sottile coltre superficiale e inclinazioni della morfologia $< 15^\circ$;

Zone Suscettibili di amplificazioni locali: sono state distinte sette zone suscettibili di amplificazione locale:

- Zona 1 (2001): substrato geologico rigido ($V_s > 800$ m/s) con alternanza di litotipi stratificato, affiorante o ricoperto da una sottile coltre superficiale (inferiore a 3 metri) e inclinazioni della morfologia $> 15^\circ$;
- Zona 2 (2002): substrato geologico non rigido ($V_s < 800$ m/s) affiorante o ricoperto da una sottile coltre (inferiore a 3 metri);
- Zona 3 (2003): substrato geologico rigido ($V_s > 800$ m/s) con alternanza di litotipi stratificato, ricoperte da detrito di versante (spessore superiore a 3 metri);
- Zona 4 (2004): substrato geologico rigido ($V_s > 800$ m/s) con alternanza di litotipi stratificato, ricoperte da una spessa coltre superficiale (superiore a 3 metri);

- Zona 5 (2005): substrato geologico non rigido ($V_s < 800$ m/s) ricoperto da detrito di versante (spessore superiore a 3 metri);
- Zona 6 (2006): substrato geologico non rigido ($V_s < 800$ m/s) ricoperto da una coltre superficiale (o depositi lacustri) dello spessore superiore a 3 metri;
- Zona 7 (2007): substrato geologico rigido ($V_s > 800$ m/s) con alternanza di litotipi stratificato, ricoperto da depositi antropici (spessore superiore a 3 metri);

Zone di attenzione per instabilità: sono state individuate due zone di attenzione per instabilità:

- ZAFR_A: Zona di attenzione per instabilità di versante attiva;
- ZAFR_Q: Zona di attenzione per instabilità di versante quiescente;

Per ulteriori dettagli si rimanda ai capitoli specifici e alla carta delle MOPS in allegato.

9.0 – CONFRONTO CON LA DISTRIBUZIONE DEI DANNI DEGLI EVENTI PASSATI

Come precedentemente descritto nel *Paragrafo 2.1* il territorio comunale di Rosello non riporta una storia sismica di notevole importanza. Infatti non sono state raccolte notizie su particolari eventi del passato che hanno causato gravi danni all'interno del territorio comunale e la sismicità del sito è stata estrapolata con alcuni dati storici e modellazioni numeriche.

10.0 – BIBLIOGRAFIA

Bieniawski Z. T., 1976 – *Rock mass classification in rock engineering*. In Exploration for rock engineering, proc. Of the symp., (ed Z.T. Bieniaeski) 1, 97-106. Cape Town: Balkema.

Bramerini F., Di Pasquale G., Naso G., Severino M. - *Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica*.

Casero P., Roure F., Edignoux L., Moretti, Muller C., Sage L., Vially, 1988 - *Neogene geodynamic evolution of the Southern Apennines*. Mem. Soc. Geol. It., 41, pp. 109-120.

Cinque A., Patacca E., Scandone P., Tozzi M., 1993 - *Quaternary kinematic evolution of the Southern Apennines. Relationships between surface geological features and deep lithospheric structures*. Annali di Geofisica, XXXVI, n.2, pp. 249-260.

Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica – *Standard di rappresentazione ed archiviazione informatica*, Versione 3.0 Ottobre 2013.

Crescenti U. et al. – *Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – Foglio 361 "Chieti"*.

D'Argenio B., Pescatore T., Scandone P., 1973 – *Schema geologico dell'Appennino Meridionale (Campania e Lucania)*. Atti Acc. Naz. Lincei Quaderno 183, 49-72.

Di Bucci D., 1995 – *Rapporti tra piattaforme carbonatiche e "Alloctono" lungo la media valle del Sangro*. Boll. Soc. Geol. It., 114 (2), 443-463, Roma.

Di Bucci D. & Tozzi M., 1992 – *La linea "Ortona-Roccamonfina": revisione dei dati esistenti e nuovi contributi per il settore settentrionale (media Valle del Sangro)*. Studi Geol. Camerti, vol. spec. 1991/2, 397-406, Camerino.

Di Bucci D., Corrado S., Naso G., Parrotto M., Praturlon A., 1999 – *Evoluzione tettonica neogenico-quadernaria dell'area molisana*. Boll. Soc. Geol. It., 118, 13-30, Roma.

Doglioni C., 1991 - *A proposal of kinematic modelling for W-dipping subductions - Possible applications to the Tyrrhenian - Apennines system*. Terra Nova, 3, 4, 423-434.

Locati M., Camassi R., Stucchi M., 2011 - *Database Macrosismico Italiano versione DBM11*

Linee Guide Regionali – *Standard di rappresentazione cartografica e archiviazione informatica*.
Versione 1.2 del 30/07/2012

Malinverno A., Ryan W.B.F., 1986 - *Extension in the Tyrrhenian Sea and shortening in the Apennines as a result of arc migration driven by sinking of the lithosphere*. *Tectonics*, 5, 227-245

Manfredini M. - *Carta Geologica d'Italia al 100.000: Foglio 153 Agnone*. Servizio Geologico Italiano, Roma.

Meletti C., Valensise G., 2004 – *Zonazione sismogenetica ZS9 – App. 2 al Rapporto Conclusivo*.

Mostardini F., Merlini S., 1986 - *Appennino centro-meridionale sezioni geologiche e proposta di modello strutturale*. Mem. Soc. Geol. It., 35, pp. 177-202.

Nogoshi M., Igarashi T., 1970 – *On the propagation characteristics of microtremors*. J. Seism. Soc. Japan 23, 264-280.

Patacca E., Scandone P., 1989 – *Post-Tortonian mountain building in the Apennines. The role of the passive sinking of a relic lithospheric slab*. In: A. Boriani, M Bonafede, G.B. Piccardo and G.B. Vai (Eds), *The Lithosphere in Italy. Advances in Earth Science Research*. It. Nat. Comm. Int. Lith. Progr., Mid-term Conf. (Rome, 5-6 May 1987), Atti Conv. Lincei, 80, 157-176.

Patacca E., Sartori E., Scandone P., 1990 - *Tyrrhenian basin and Appenninic arcs: kinematic relation since Late Tortonian times*. Mem. Soc. Geol. It., 45, 425-451.

Patacca E., Scandone P., Bellatalla M., Perilli N., Santini U., 1991/2 - *La zona di giunzione tra l'arco appenninico settentrionale e l'arco appenninico meridionale nell'Abruzzo e nel Molise*. "CROP 11 Civitavecchia-Vasto", Studi Geologici Camerti, volume speciale, 1991/2, 417-441.

Patacca E., Sartori P., Scandone P., 1993 - *Tyrrhenian basin and Apennines. Kinematic evolution and related dynamic constraints*. In: BOSCHI E., MANTOVANI E., MORELLI A. EDS. "Recent Evolution and Seismicity of the Mediterranean Region", (pp. 161-171). BODMIN: Kluwer Academic Publish. (UNITED KINGDOM).

Rovida A., Camassi R., Gasperini P. e Stucchi M. (a cura di), 2011. - *CPT111, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani*. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/CPT111>, DOI: 10.6092/INGV.IT-CPT111

Royden L., Patacca E., Scandone P., 1987 - *Segmentation and configuration of subducted lithosphere in Italy: an important control on thrust-belt and foredeep-sasin evolution*. Articolo su rivista Geology vol. 15, fasc. 8 714-717

Sgrosso I., Naso G. - *Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio 393 "Trivento"*.

Spallarossa & Barani, 2007 - *Disaggregazione della pericolosità sismica in termini di M-R-ε*.

Vezzani L., Ghisetti F., 1997 - *Carta geologica dell'Abruzzo scala 1:100000*

Vezzani L., Ghisetti F., Festa A., 2004 - *Carta geologica del Molise scala 1:100000*

Santa Maria Imbaro, li

Soggetto Realizzatore

Dott. Geol. Graziano Catenacci

Collaboratore

Dott. Geol. Giuseppe GERMANI

ALLEGATI

- STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (scala 1:100.000)
- STRALCIO DELLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' PAI (scala 1:50.000)
- SCHEDE - REPORT INDAGINI SISMICHE HVSR

CARTE ALLEGATE

- CARTA DEGLI AFFIORAMENTI (scala 1:10.000)
- CARTA DELLE INDAGINI (scala 1:5.000)
- CARTA GEOLOGICO-TECNICA (scala 1:5.000)
- CARTA DELL MOPS E DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DI VIBRAZIONE (scala 1:5.000)

LEGENDA DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

Vertical column of geological period abbreviations: Eo, Cretacico-Paleocene, Cretacico, Giurassico, Cretacico-Cretacico, Miocene, Eocene, Cretacico-Paleocene, Giurassico.



Detailed geological descriptions for various units, including lithological characteristics and fossil content. Examples include: 'Calcarei grigio-bianchi ben stratificati alternanti con calcari massivi...', 'Calcarei micritici...', 'Dolomia e calcari dolomitici grigi e bianchi...'

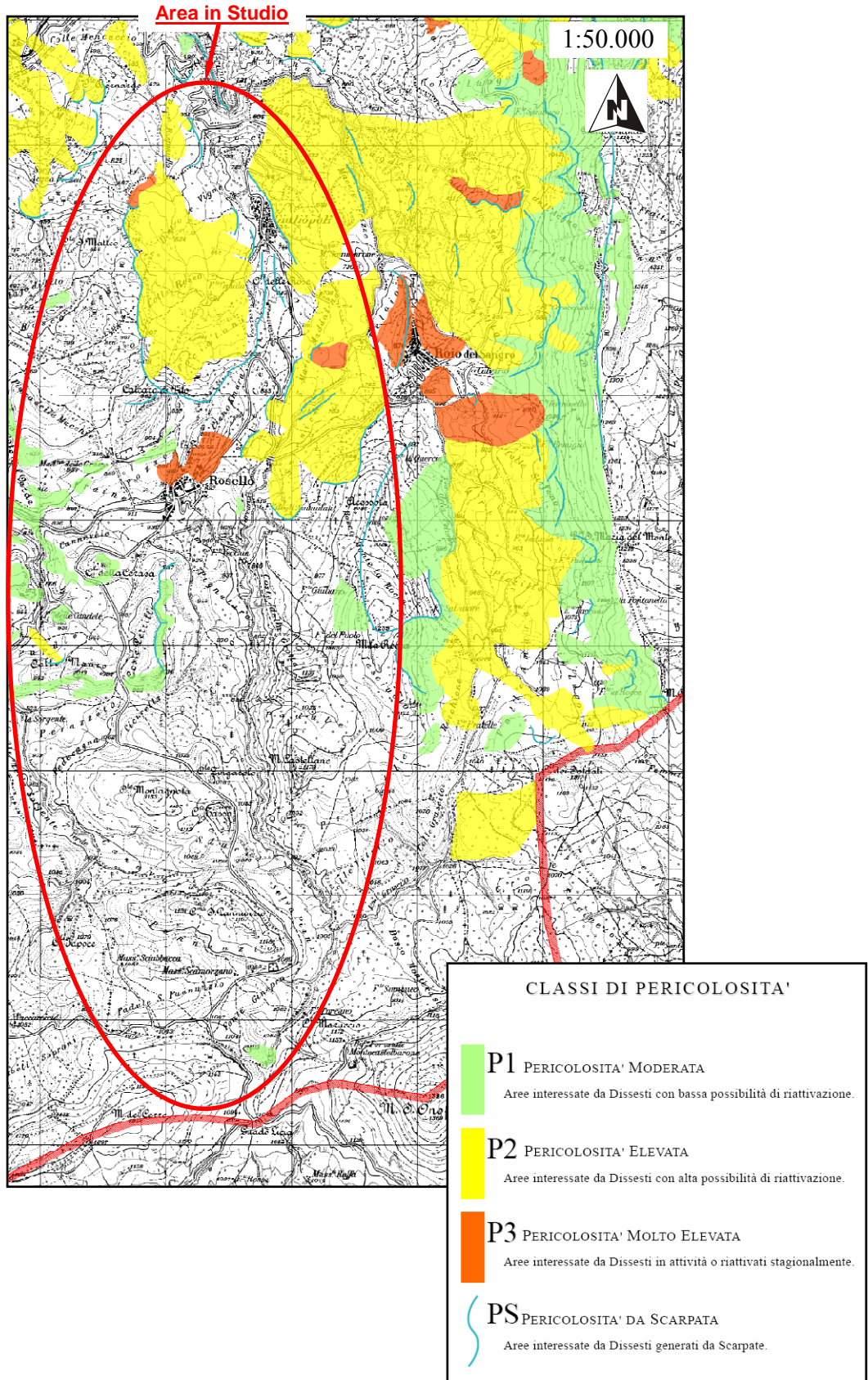
- Di 0° e 10°
Di 10° e 45°
Di 45° e 80°
Di 80° e 90°
Stati costieri
Stati rovesciati (< 45°)
Stati rovesciati (> 45°)
Stati subverticali

- Sorgente
Sorgente effluente
Olio di torozzo stratigrafico
Ciclo glaciale
Climatismo prealpino
Cava
Fiume
Riviera di sezione
Fozzo per ricerca di idrocarburi (sugliedici in metri)

CARTA DELLA PERICOLOSITA'

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi"

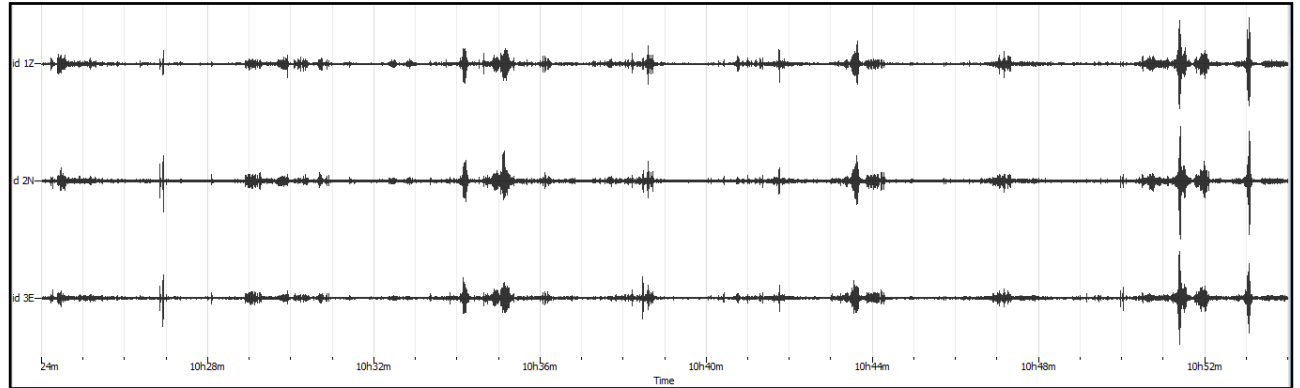
Stralcio della Tavola P Foglio 3800



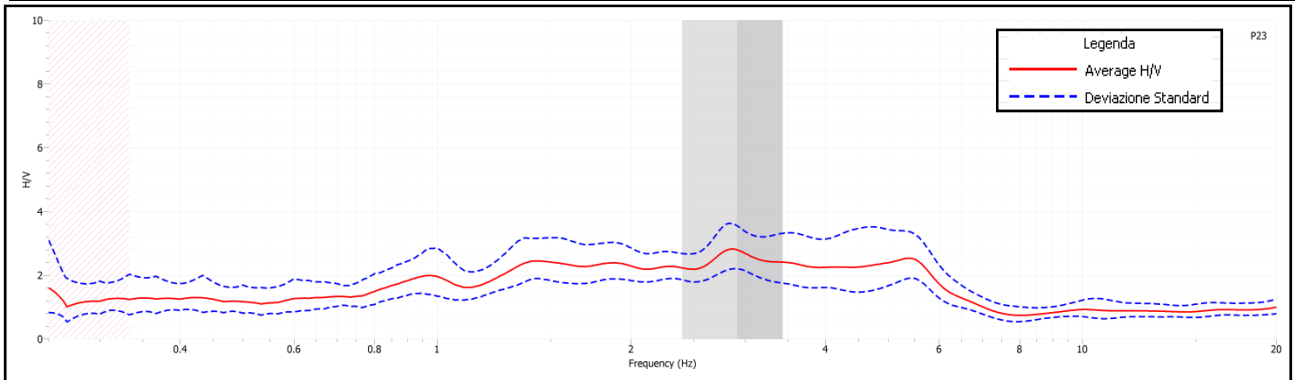
REPORT SISMICA PASSIVA – P23

Dati P23							
Componenti	Data	Start Time	End Time	Frequenza di campionamento	N° Campioni	Durata	Tipo
3 (vert./nord/est)	29/09/15	10h24m	10h54m	300	540000	30m	Waveform

P23 - Segnale Registrato

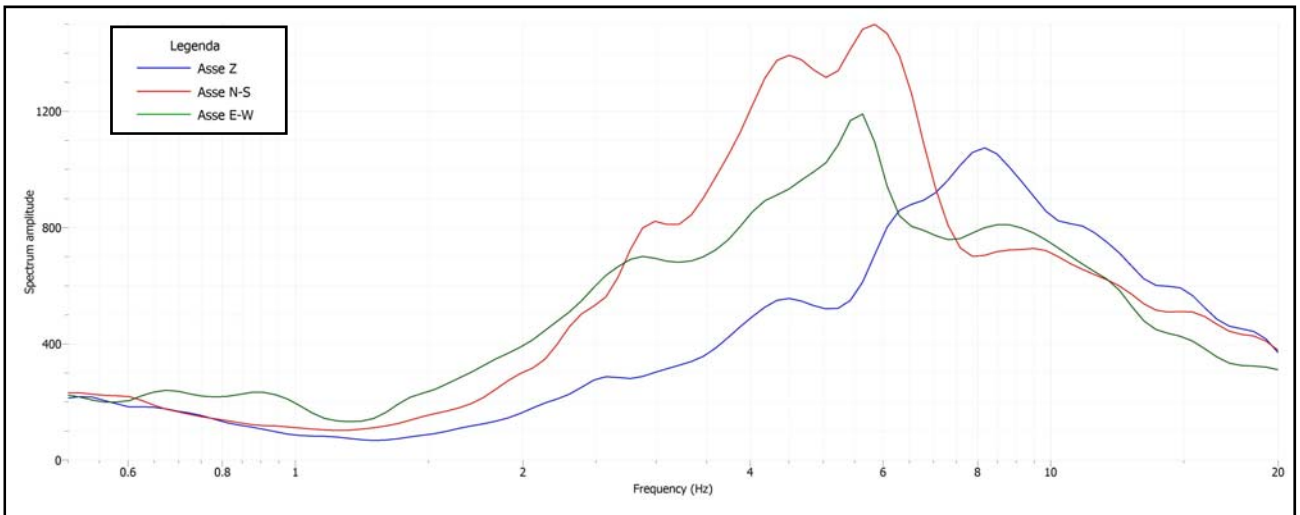


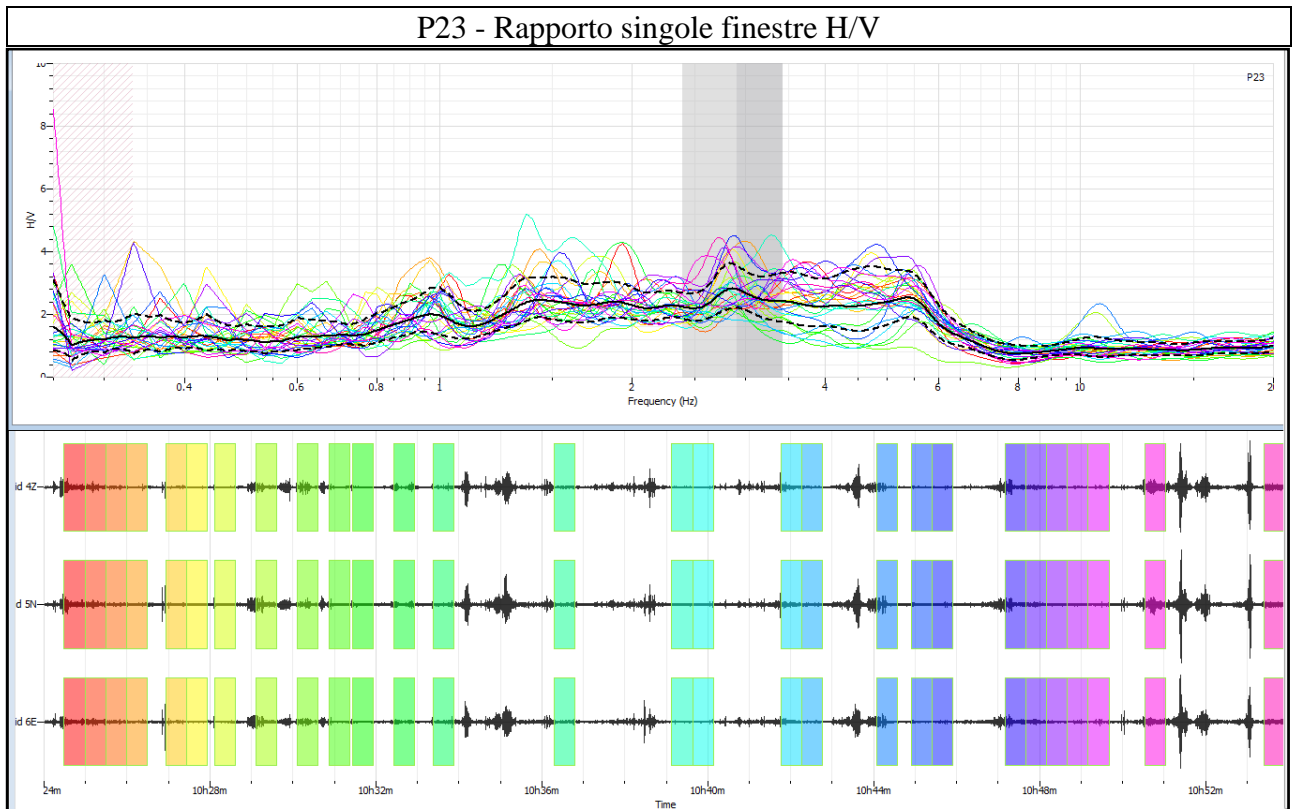
P23 - Rapporto Spettrale H/V



Note:
 f_0 from average = 2.86 Hz
 Amplificazione di picco = 2.80

P23 - Spettri Singole Componenti



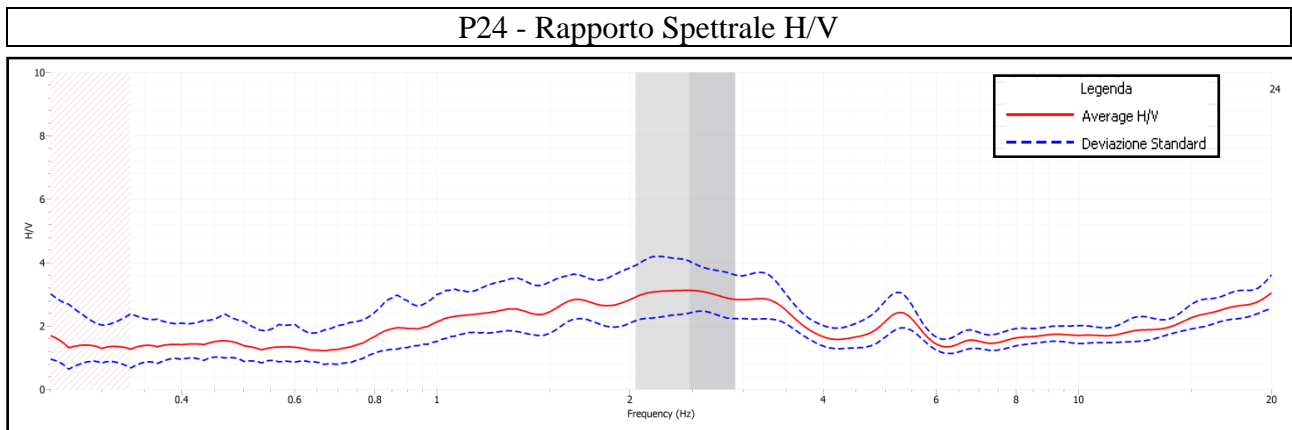
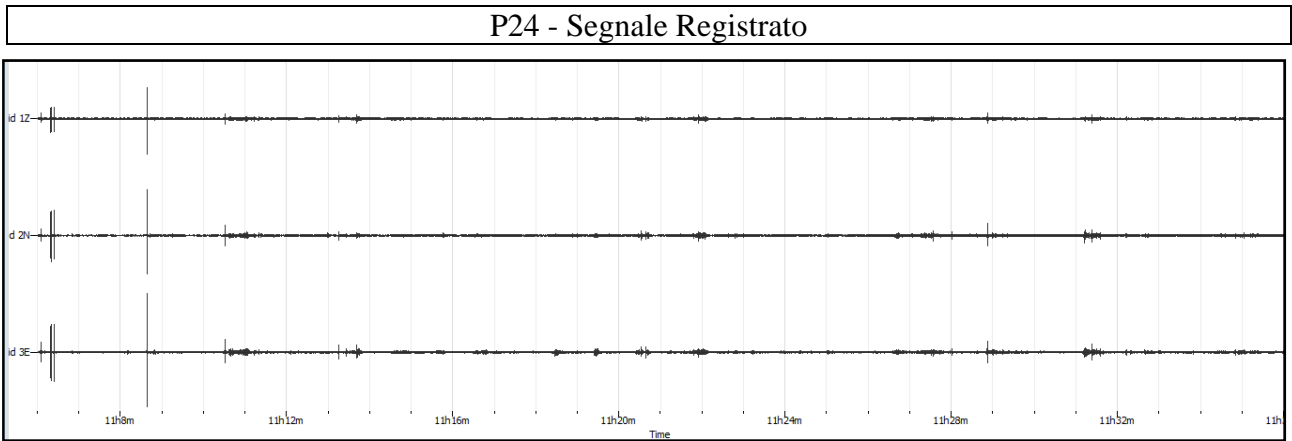


DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

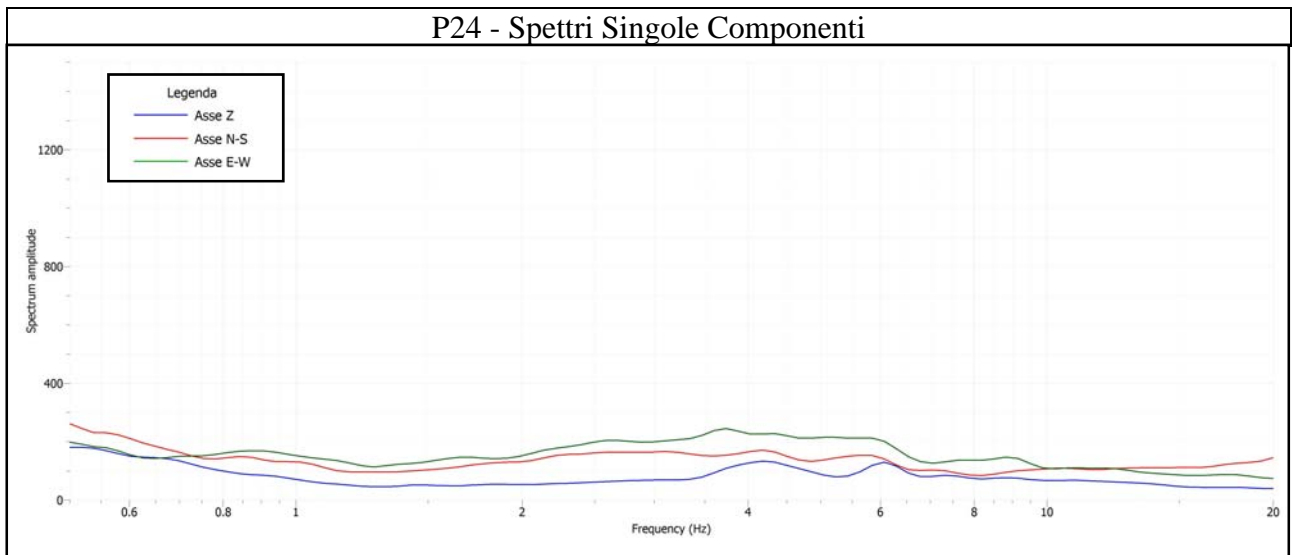


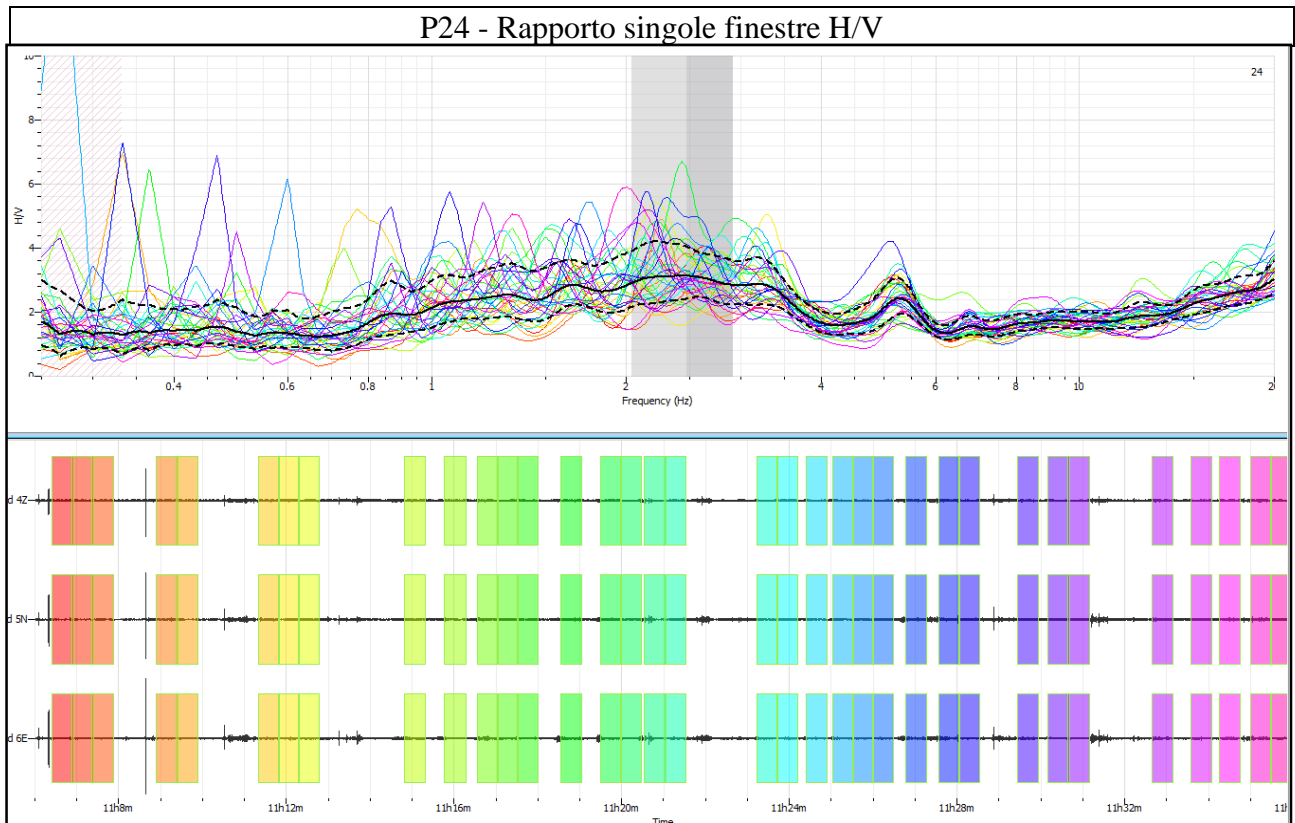
REPORT SISMICA PASSIVA – P24

Dati P24							
Componenti	Data	Start Time	End Time	Frequenza di campionamento	N° Campioni	Durata	Tipo
3 (vert./nord/est)	29/09/15	11h06m	11h36m	300	540000	30m	Waveform



Note:
 f_0 from average = 2.45 Hz
 Amplificazione di picco = 3.12



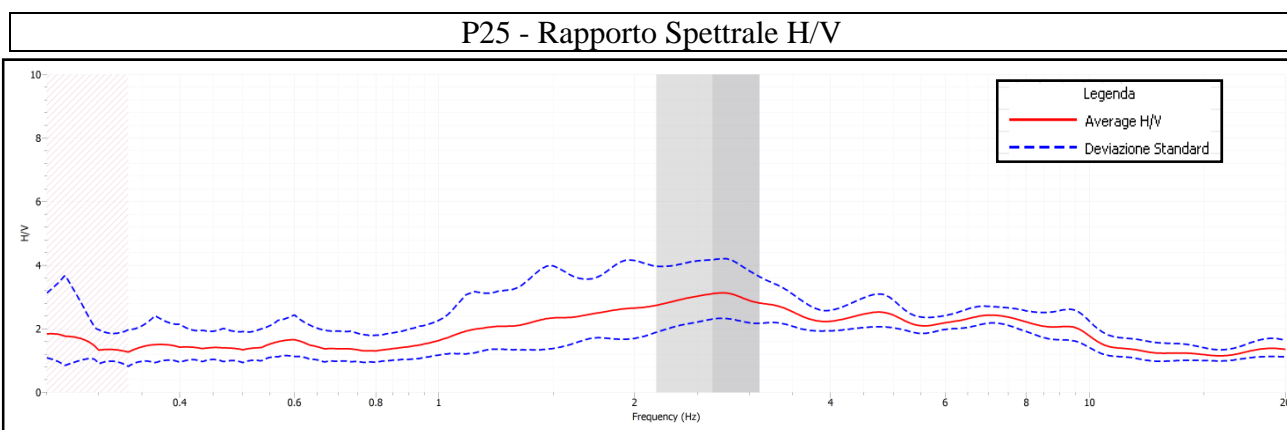
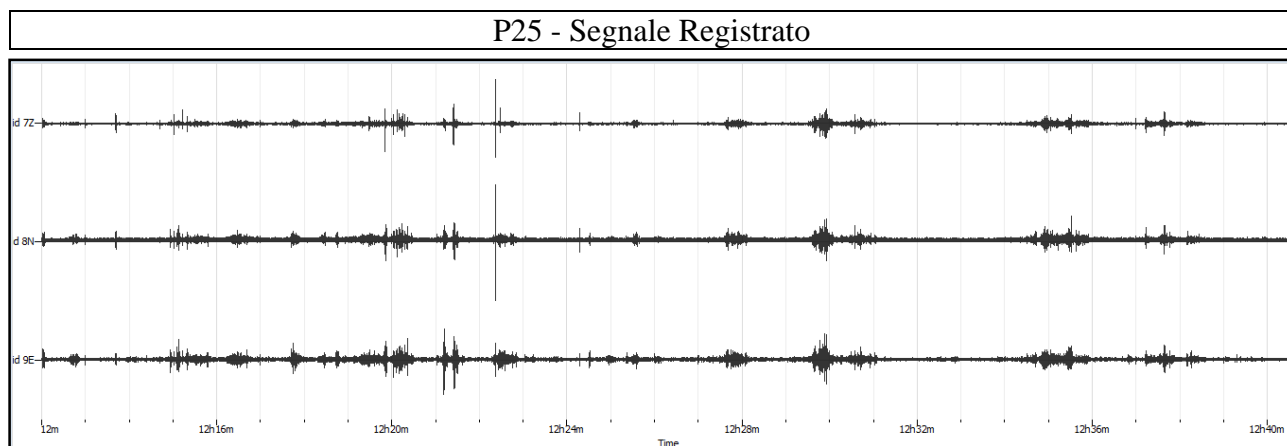


DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

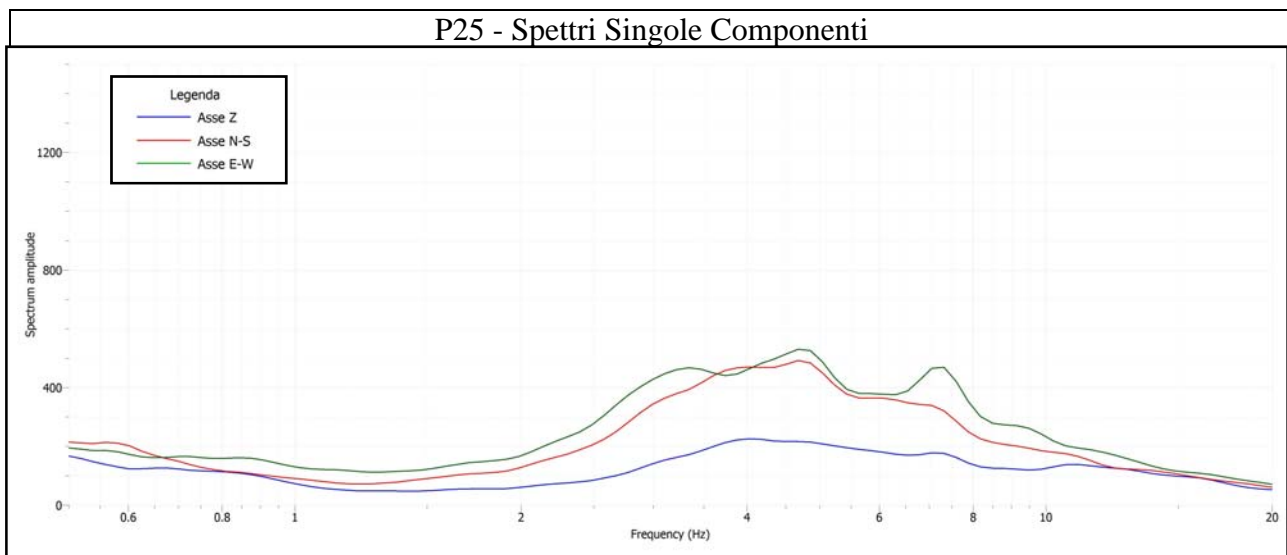


REPORT SISMICA PASSIVA – P25

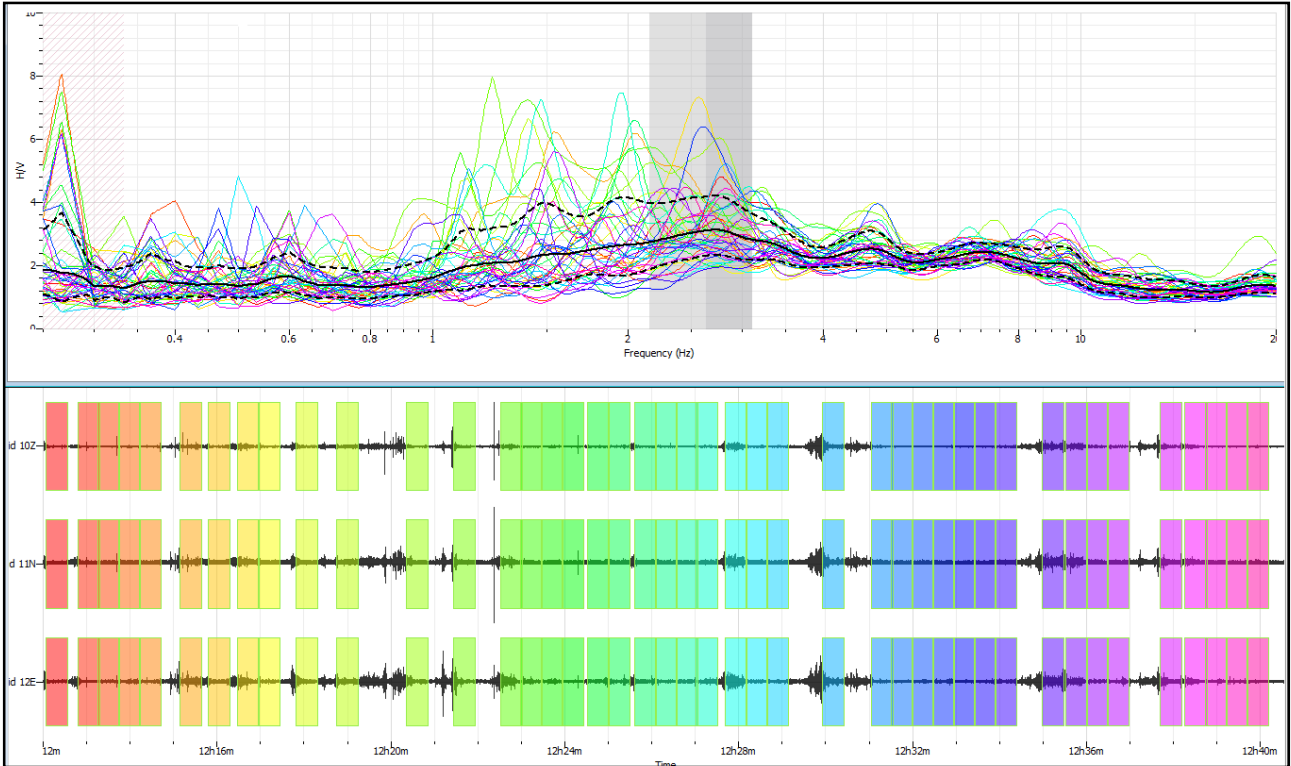
Dati P25							
Componenti	Data	Start Time	End Time	Frequenza di campionamento	N° Campioni	Durata	Tipo
3 (vert./nord/est)	29/09/15	12h12m	12h40m	300	516000	28m	Waveform



Note:
 f_0 from average = 2.73 Hz
 Amplificazione di picco = 3.10



P25 - Rapporto singole finestre H/V

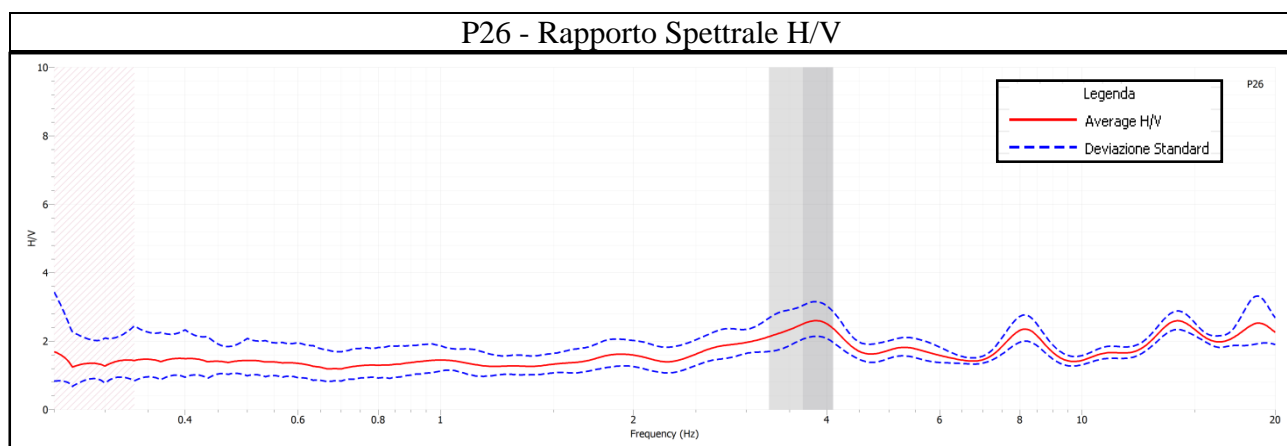
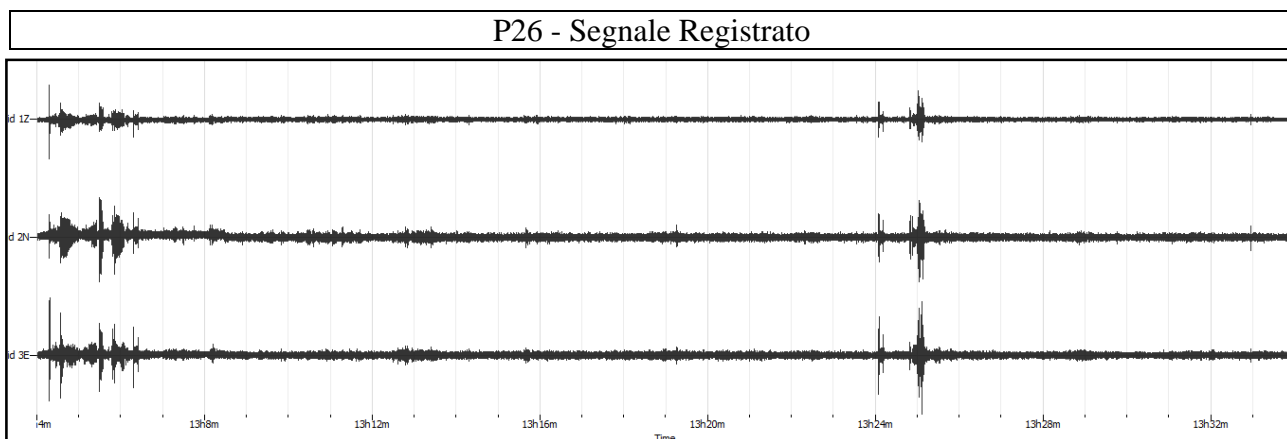


DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

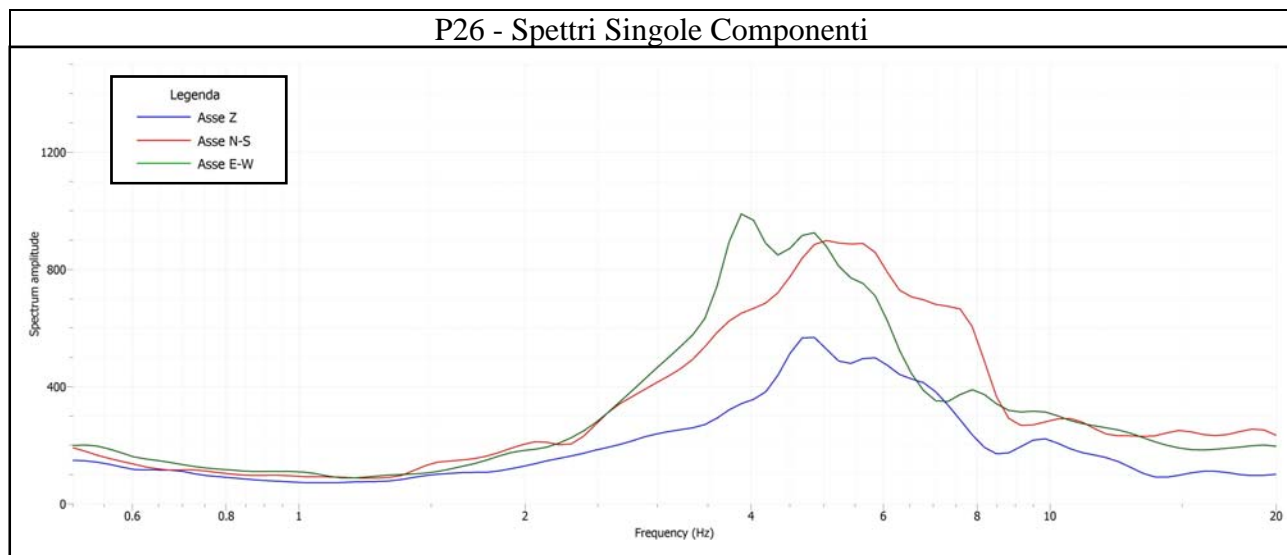


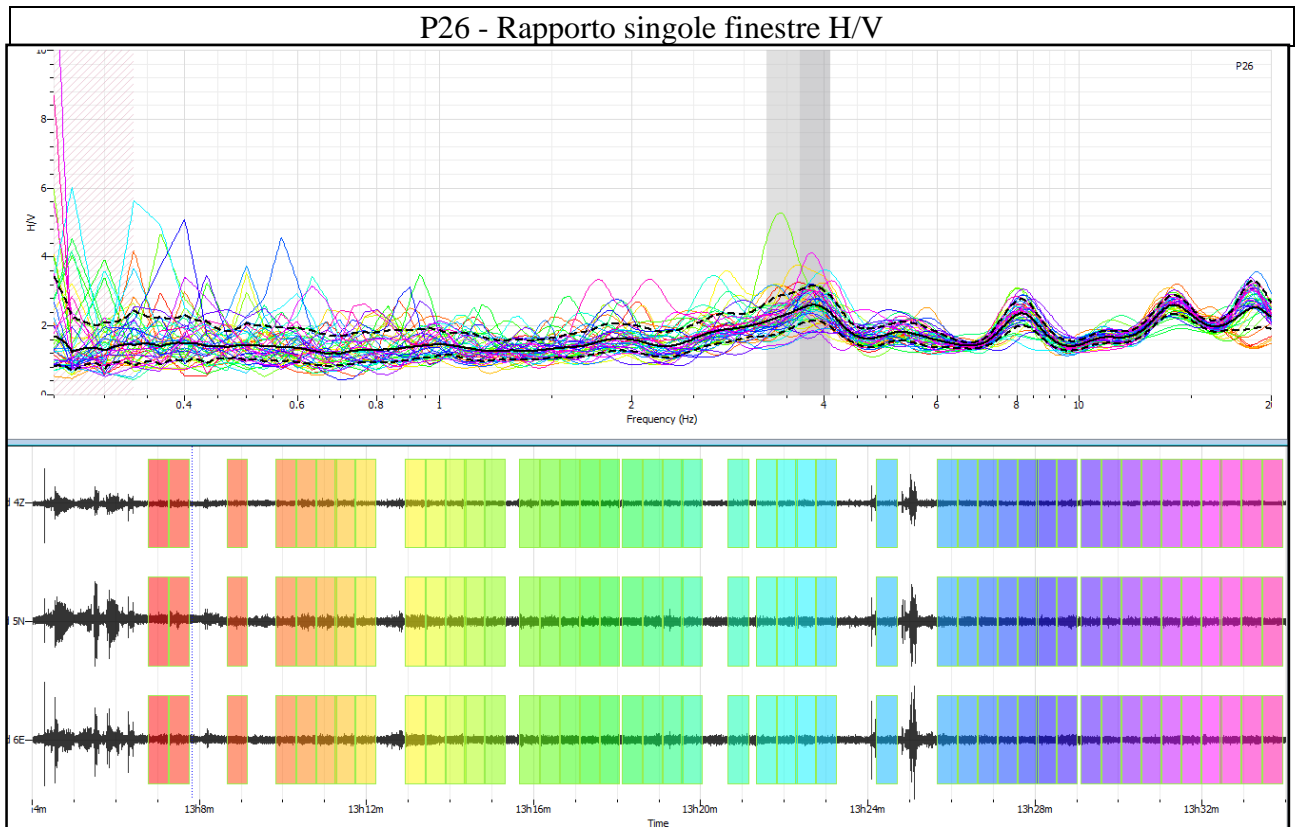
REPORT SISMICA PASSIVA – P26

Dati P26							
Componenti	Data	Start Time	End Time	Frequenza di campionamento	N° Campioni	Durata	Tipo
3 (vert./nord/est)	29/09/15	13h04m	13h34m	300	540000	30m	Waveform

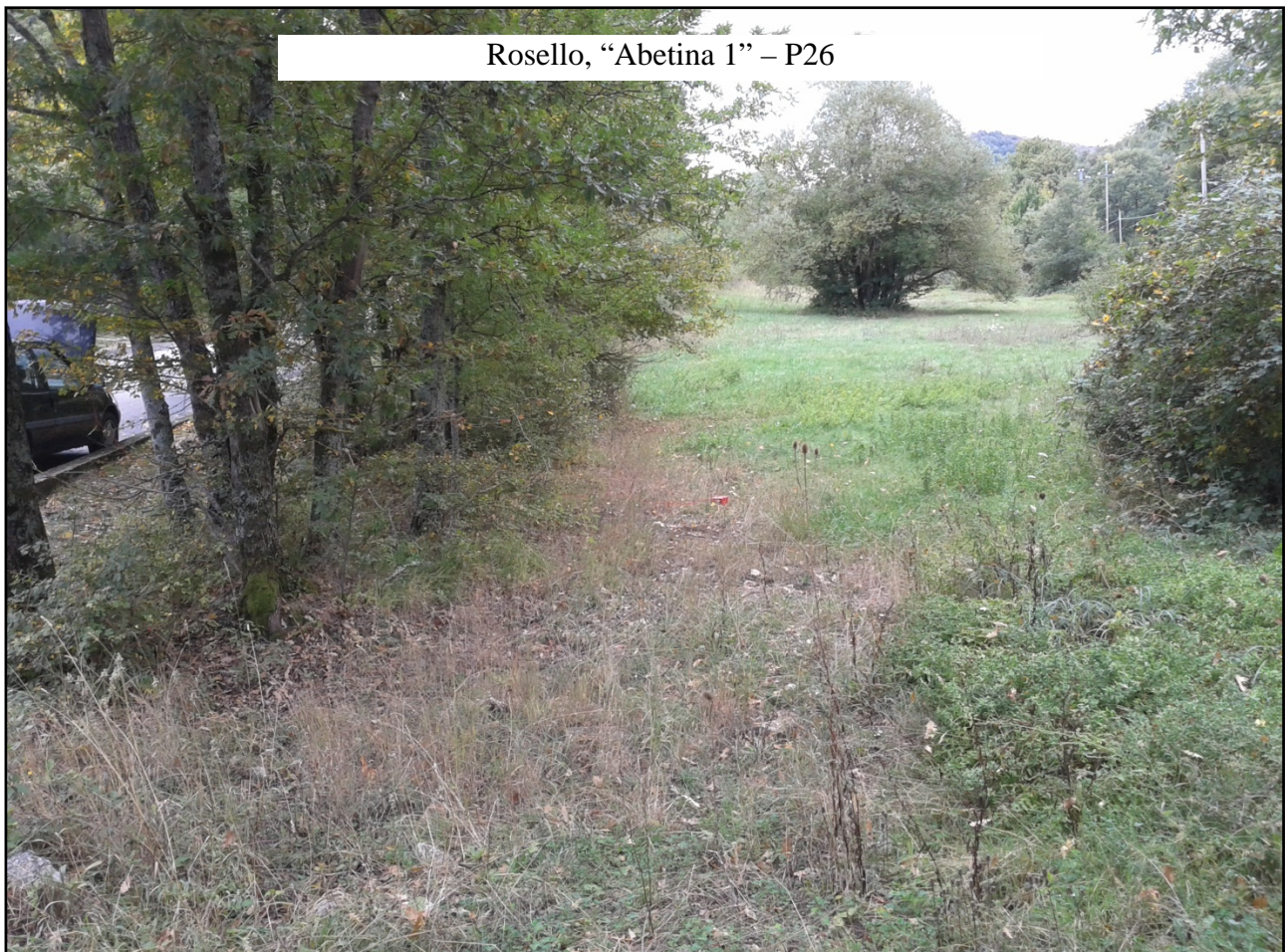


Note:
 f_0 from average = 3.84 Hz
 Amplificazione di picco = 2.5



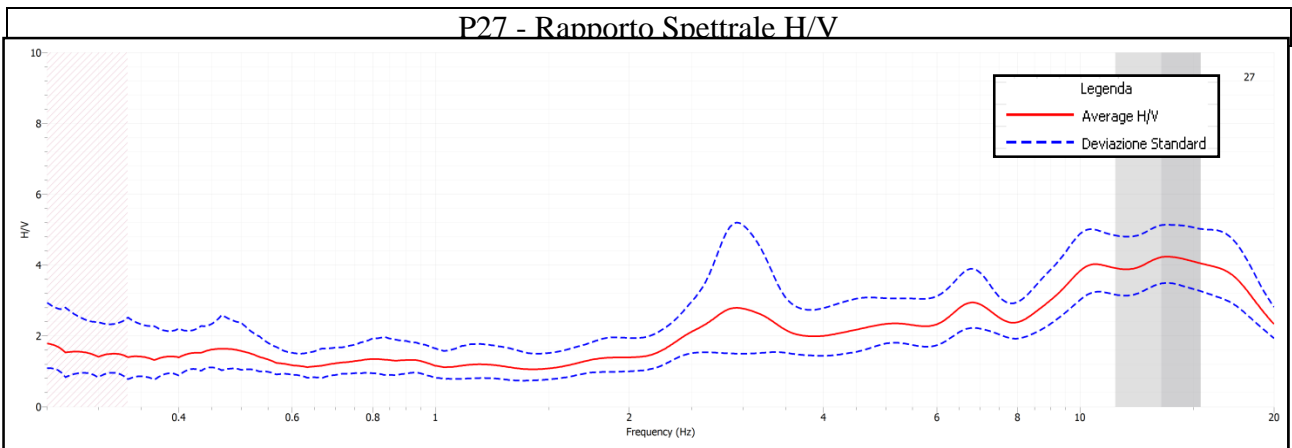
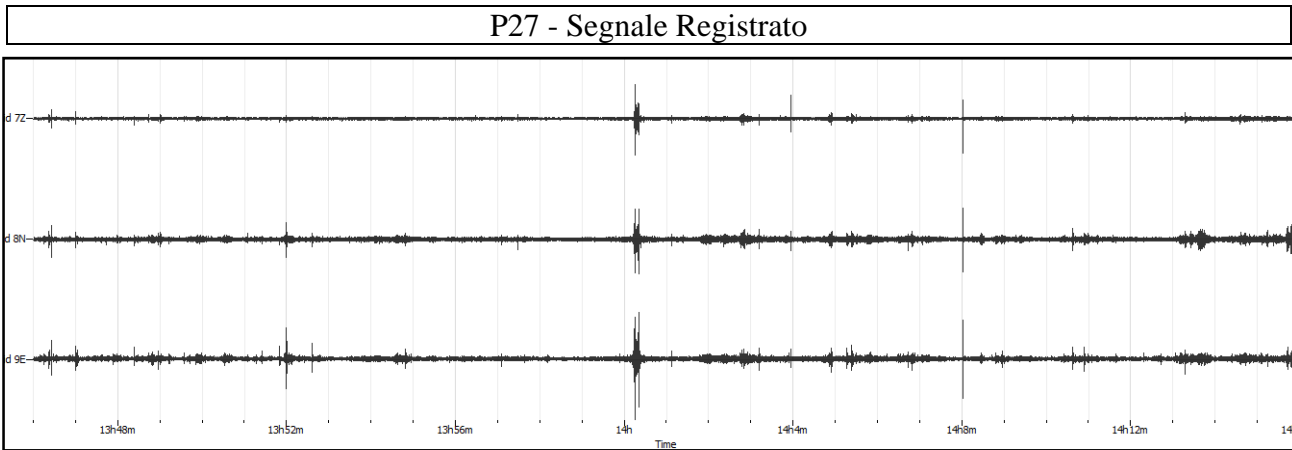


DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

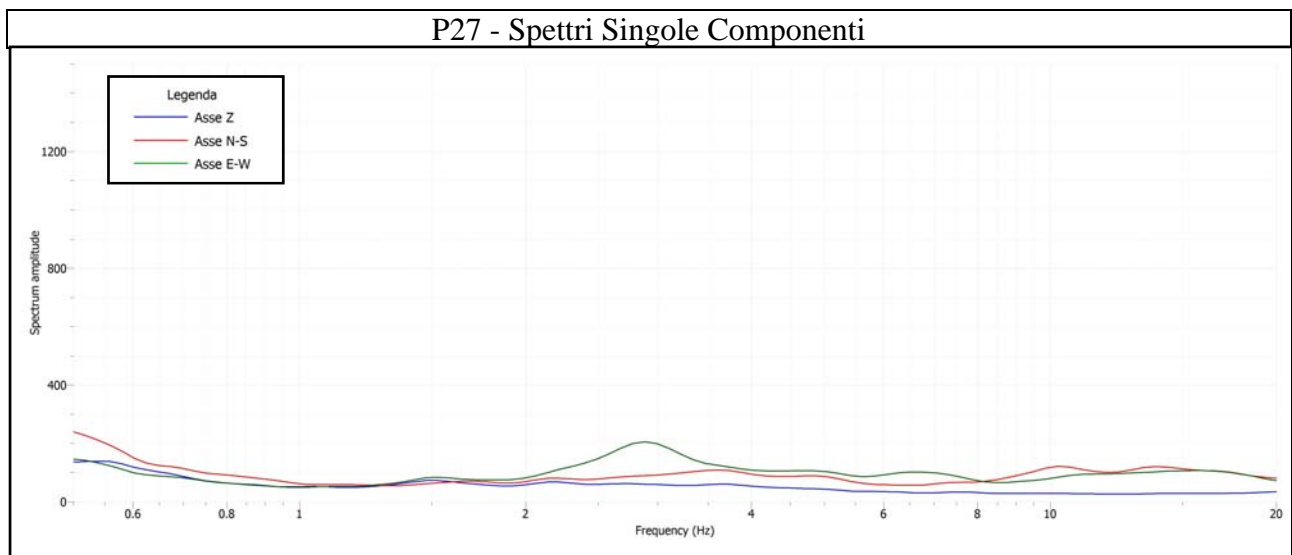


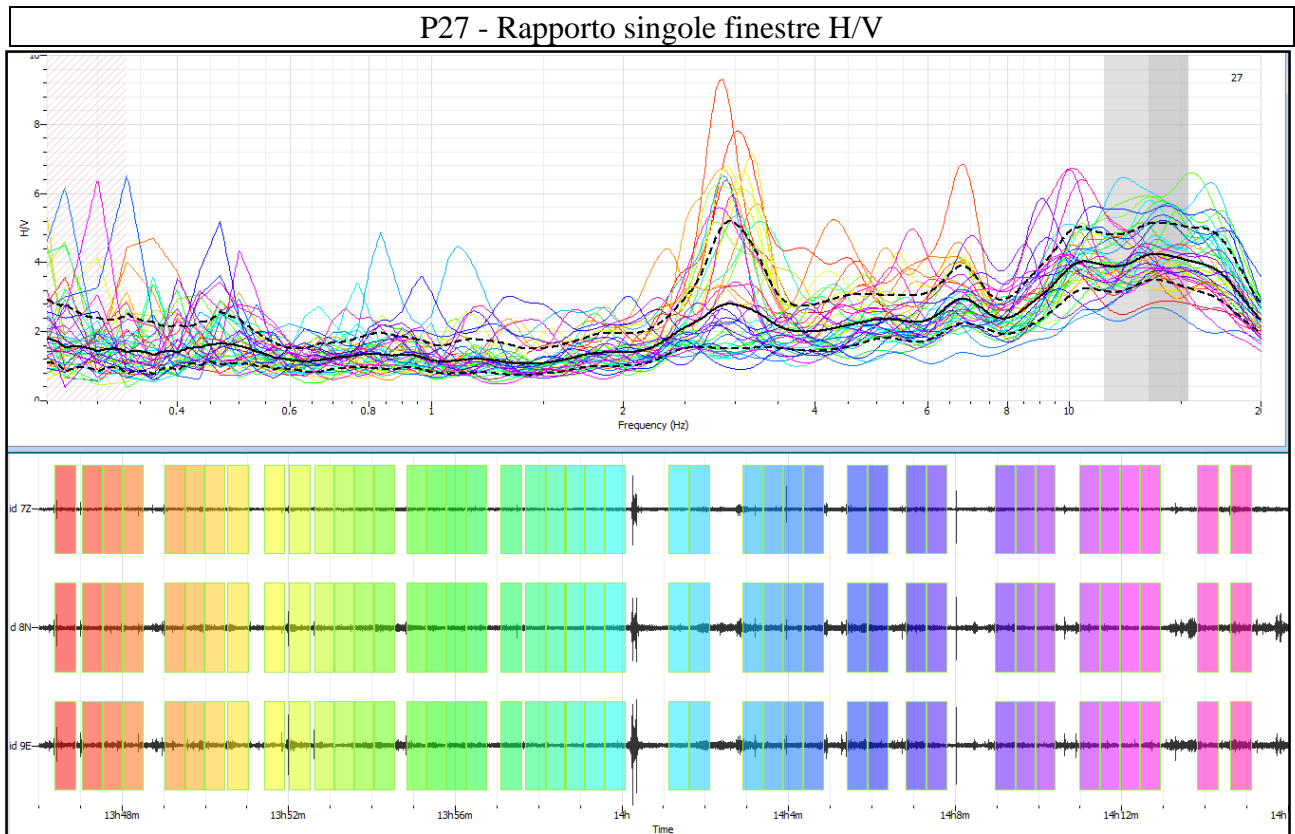
REPORT SISMICA PASSIVA – P27

Dati P27							
Componenti	Data	Start Time	End Time	Frequenza di campionamento	N° Campioni	Durata	Tipo
3 (vert./nord/est)	29/09/15	13h46m	14h16m	300	540000	30m	Waveform



Note:
 f_0 from average = 13.65 Hz
 Amplificazione di picco = 4.22



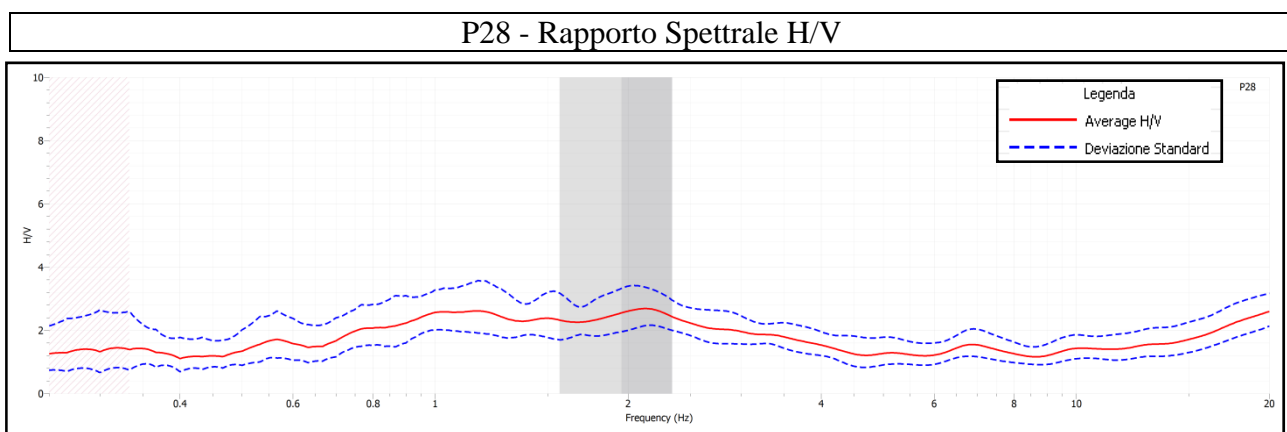
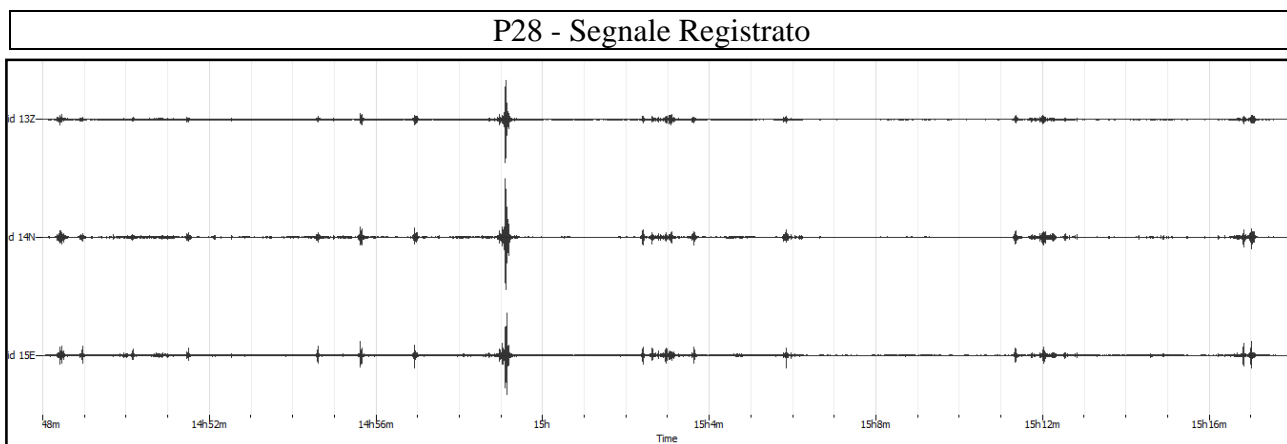


DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

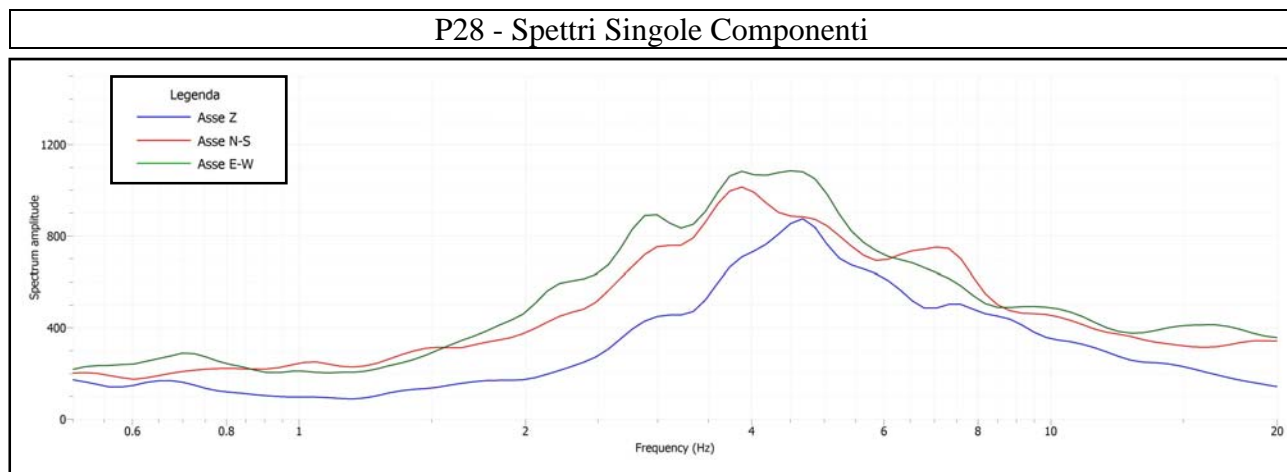


REPORT SISMICA PASSIVA – P28

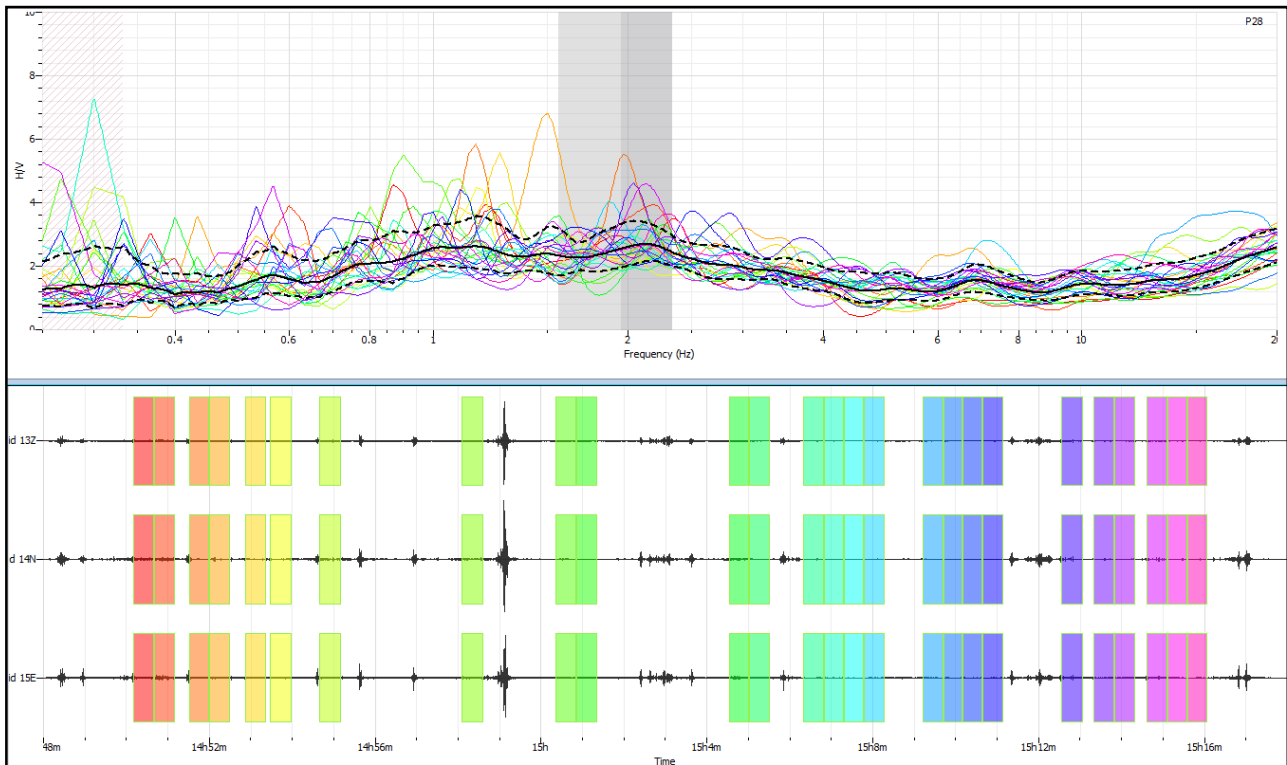
Dati P28							
Componenti	Data	Start Time	End Time	Frequenza di campionamento	N° Campioni	Durata	Tipo
3 (vert./nord/est)	29/09/15	14h48m	15h18m	300	540000	30m	Waveform



Note:
 f_0 from average = 2.13 Hz
 Amplificazione di picco = 2.55



P28 - Rapporto singole finestre H/V

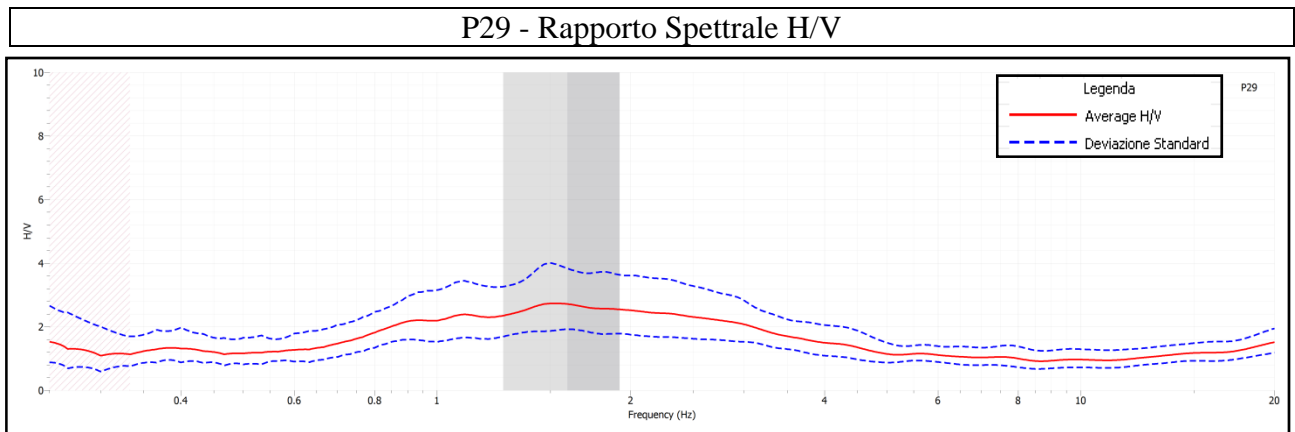
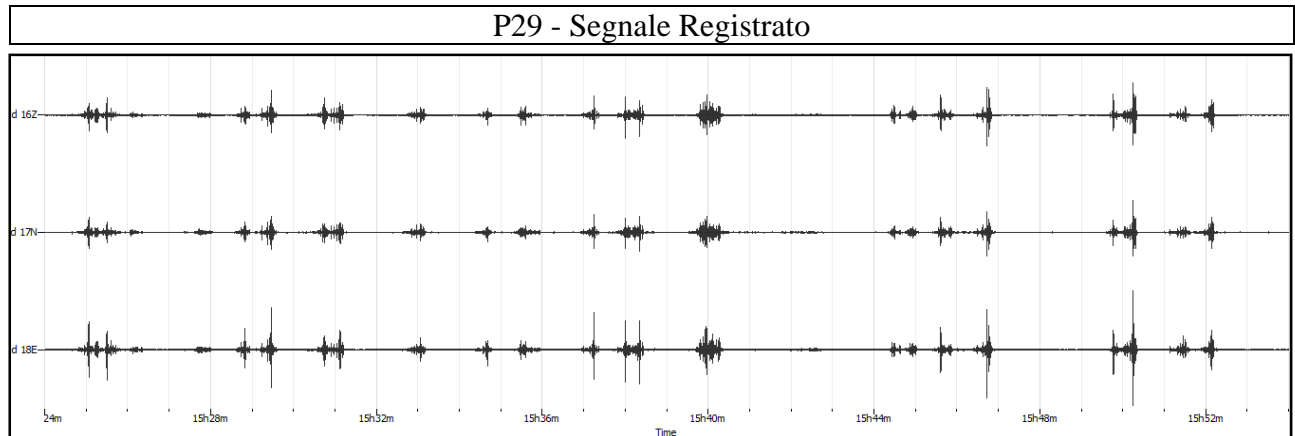


DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

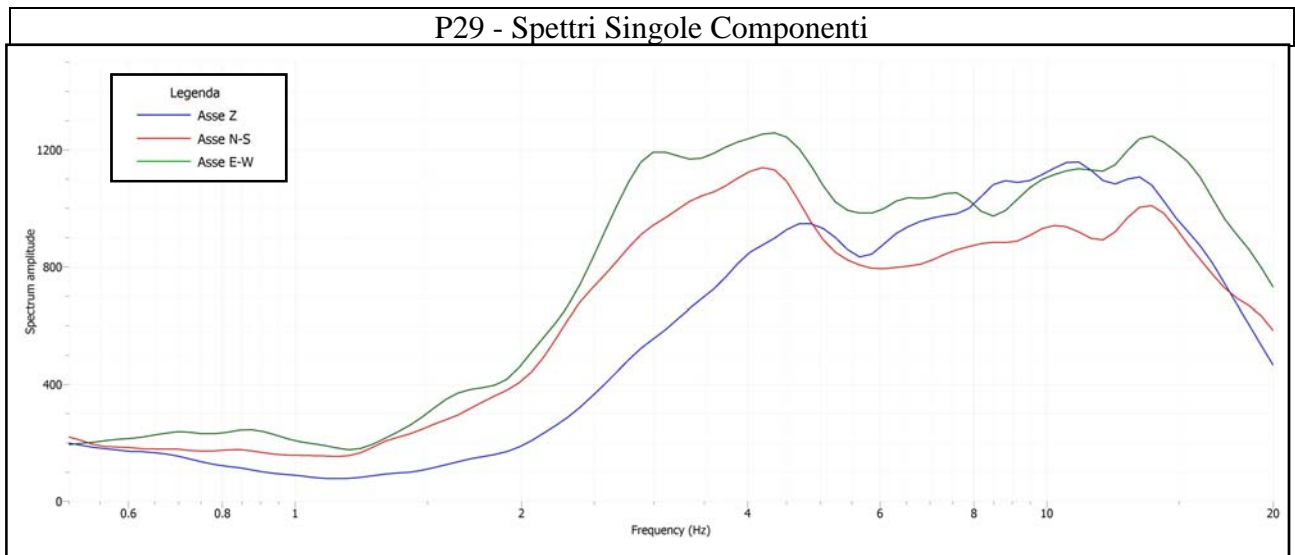


REPORT SISMICA PASSIVA – P29

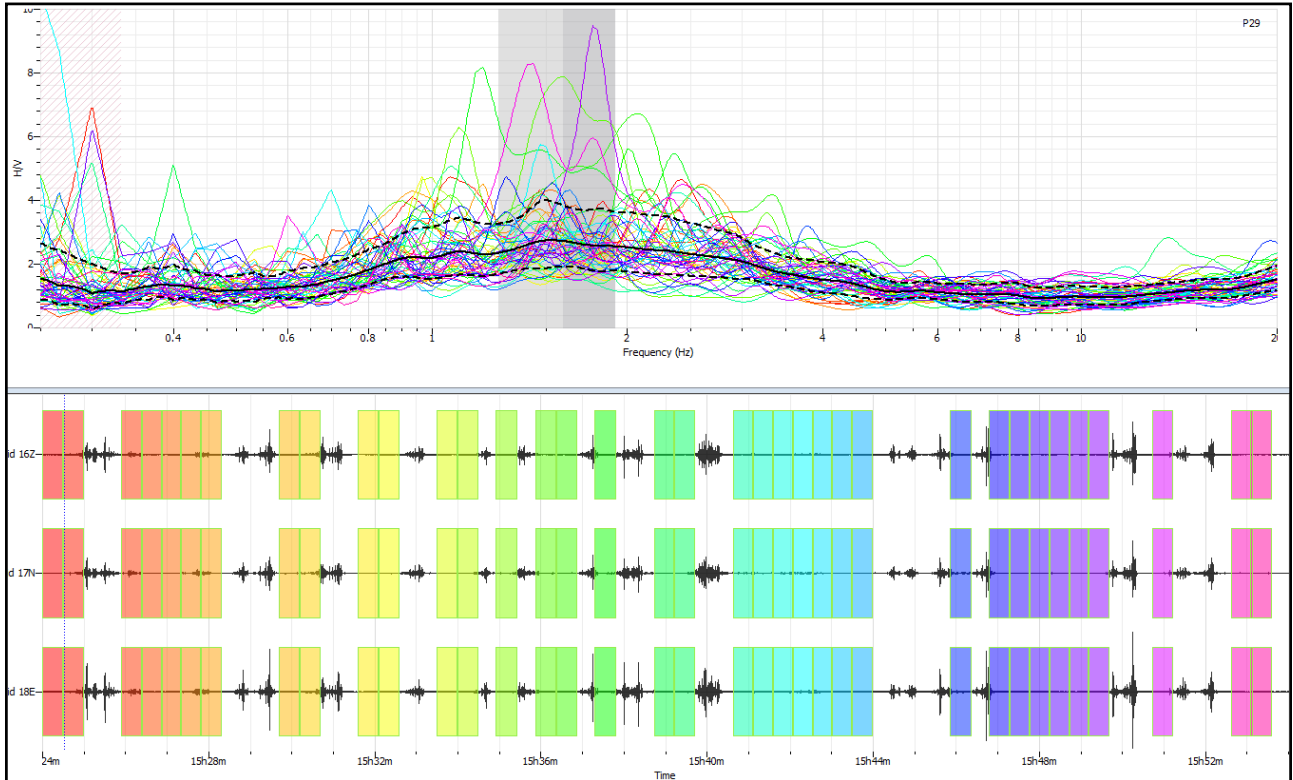
Dati P29							
Componenti	Data	Start Time	End Time	Frequenza di campionamento	N° Campioni	Durata	Tipo
3 (vert./nord/est)	29/09/15	15h24m	15h54m	300	540000	30m	Waveform



Note:
 f_0 from average = 1.52 Hz
 Amplificazione di picco = 2.71



P29 - Rapporto singole finestre H/V

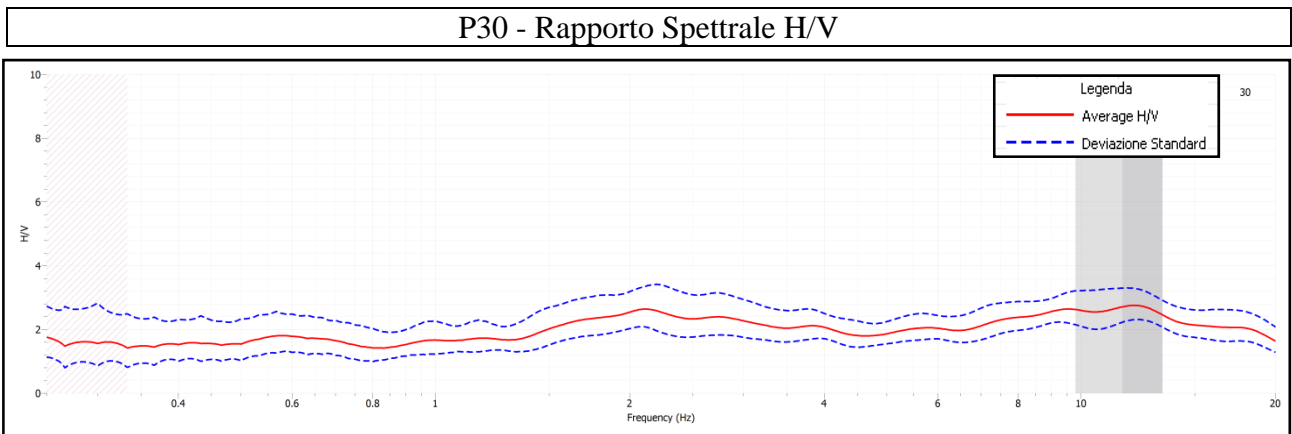
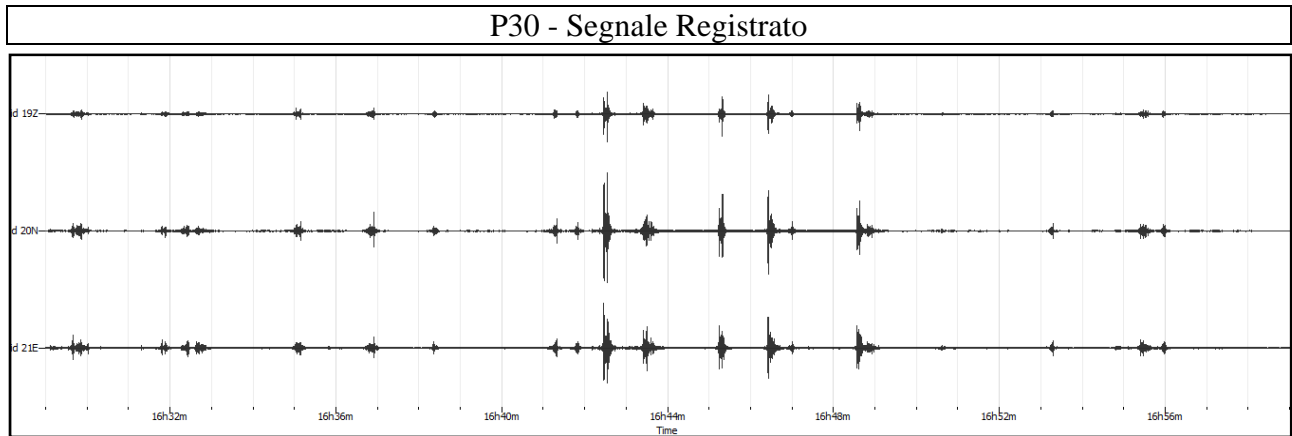


DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

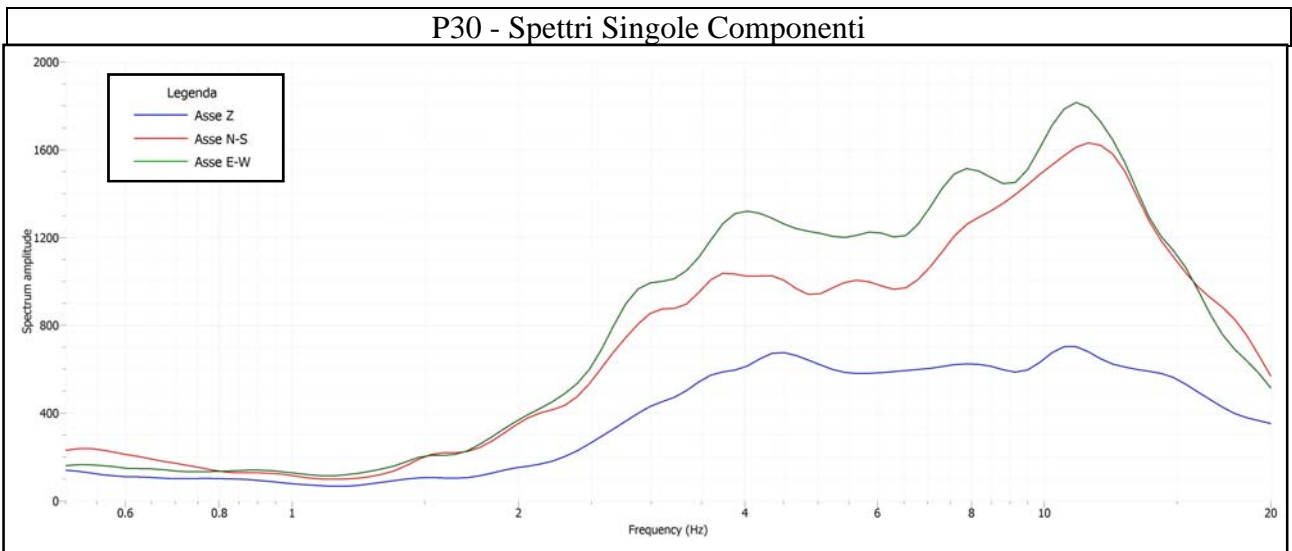


REPORT SISMICA PASSIVA – P30

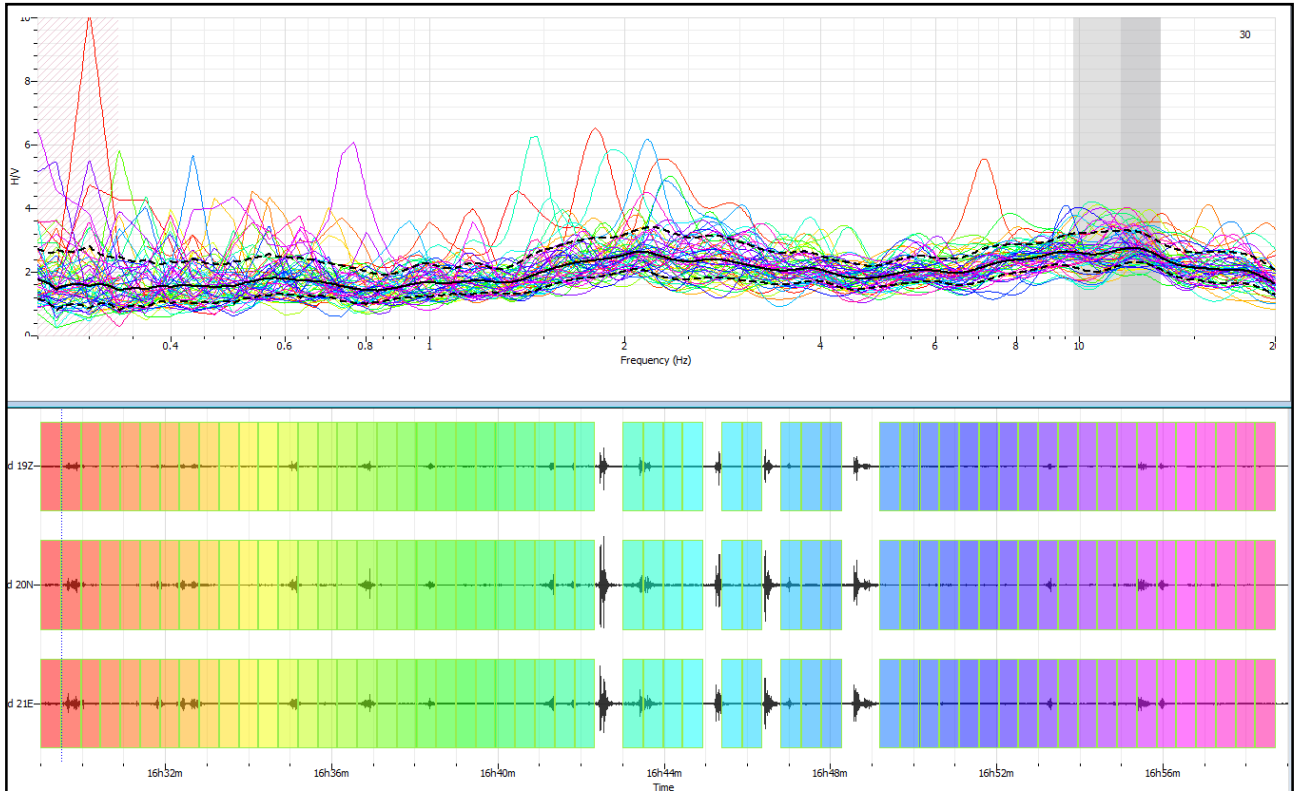
Dati P30							
Componenti	Data	Start Time	End Time	Frequenza di campionamento	N° Campioni	Durata	Tipo
3 (vert./nord/est)	29/09/15	16h29m	16h59m	300	540000	30m	Waveform



Note:
 f_0 from average = 12.08 Hz
 Amplificazione di picco = 2.71



P30 - Rapporto singole finestre H/V

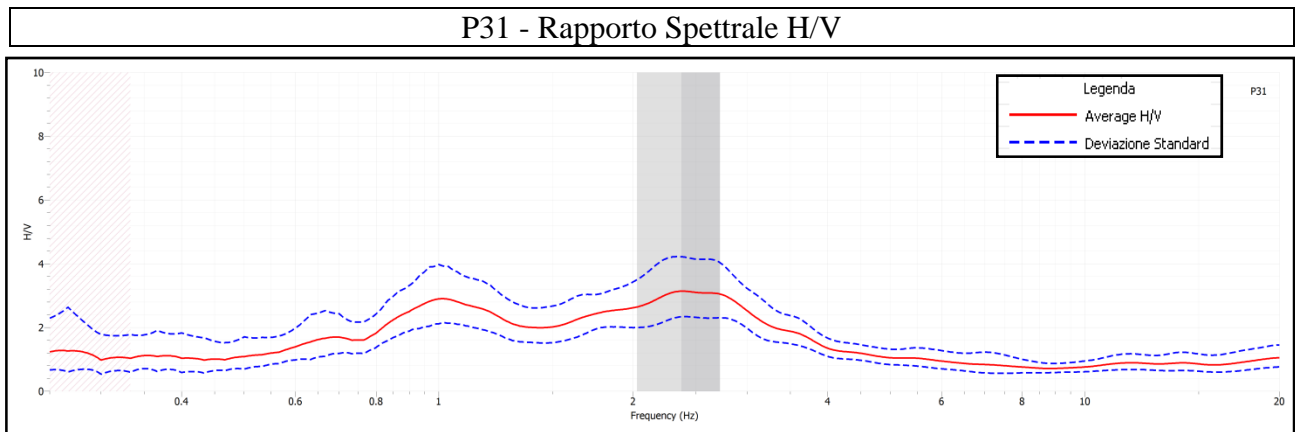
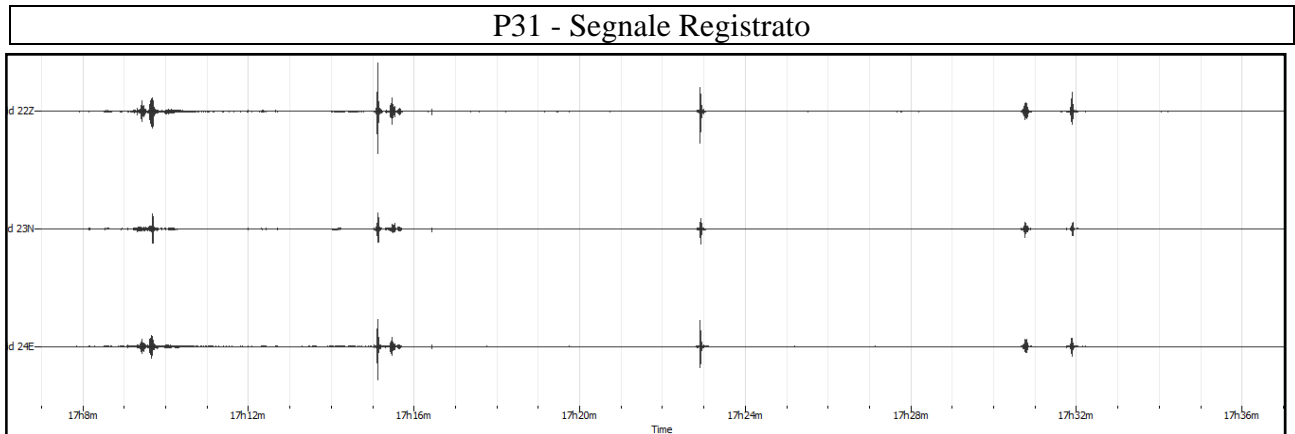


DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

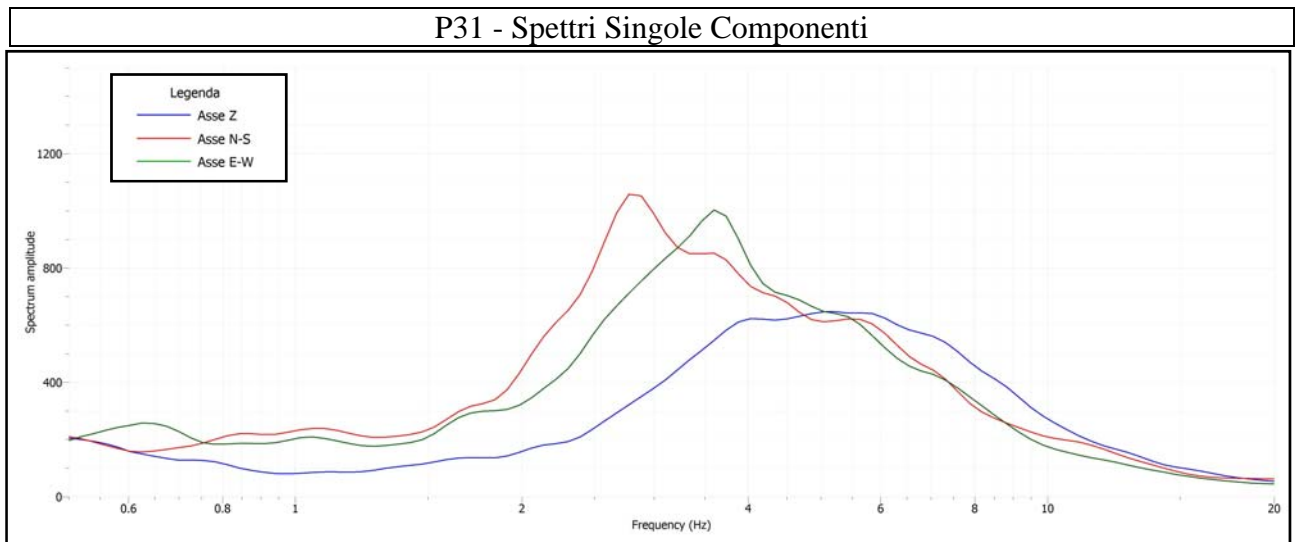


REPORT SISMICA PASSIVA – P31

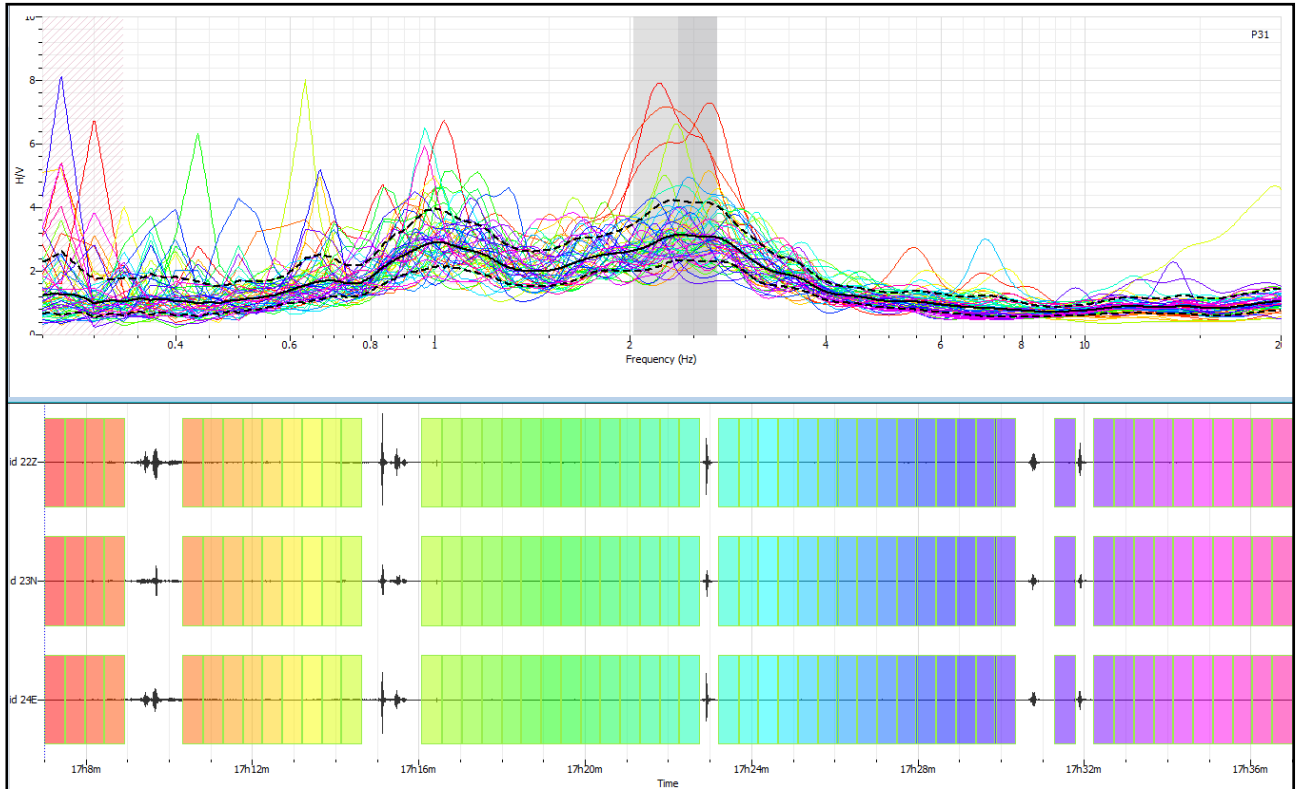
Dati P31							
Componenti	Data	Start Time	End Time	Frequenza di campionamento	N° Campioni	Durata	Tipo
3 (vert./nord/est)	29/09/15	17h07m	17h37m	300	540000	30m	Waveform



Note:
 f_0 from average = 2.38 Hz
 Amplificazione di picco = 3.14



P31 - Rapporto singole finestre H/V

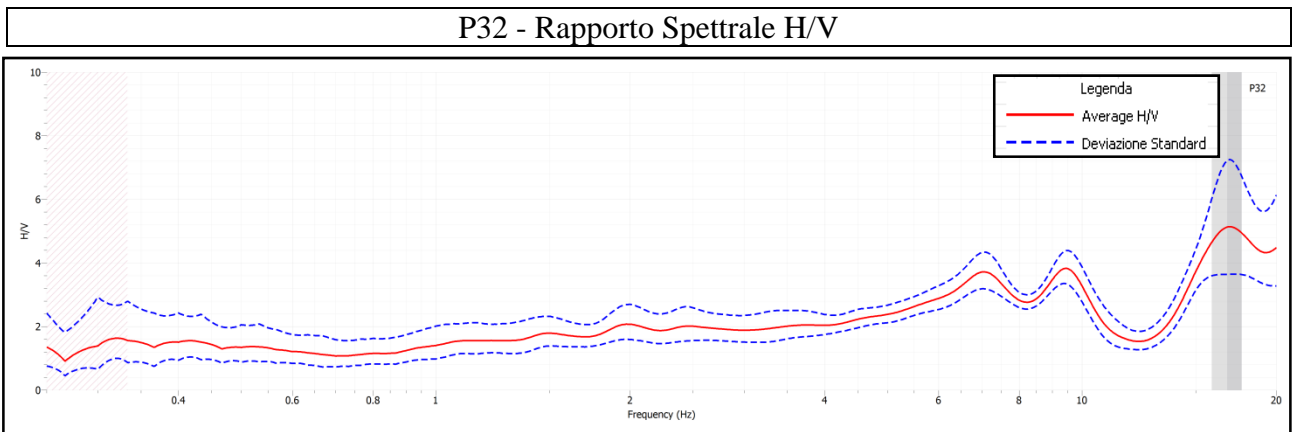
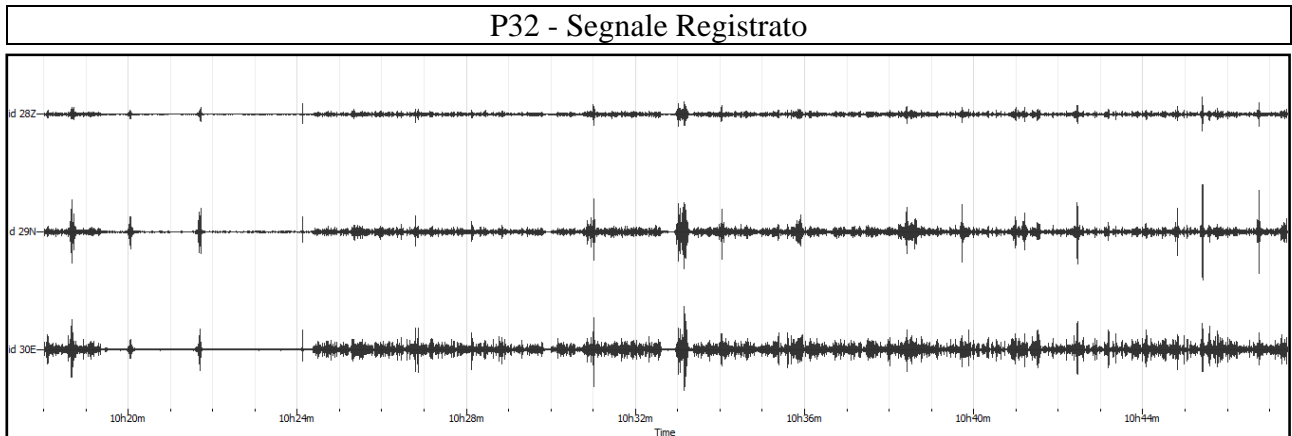


DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

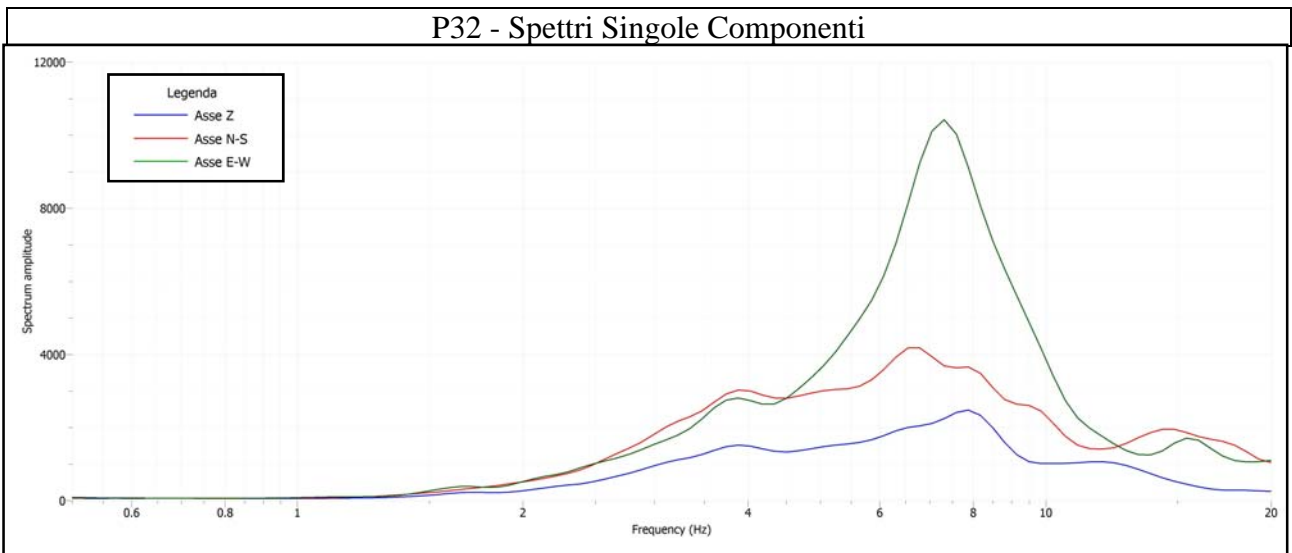


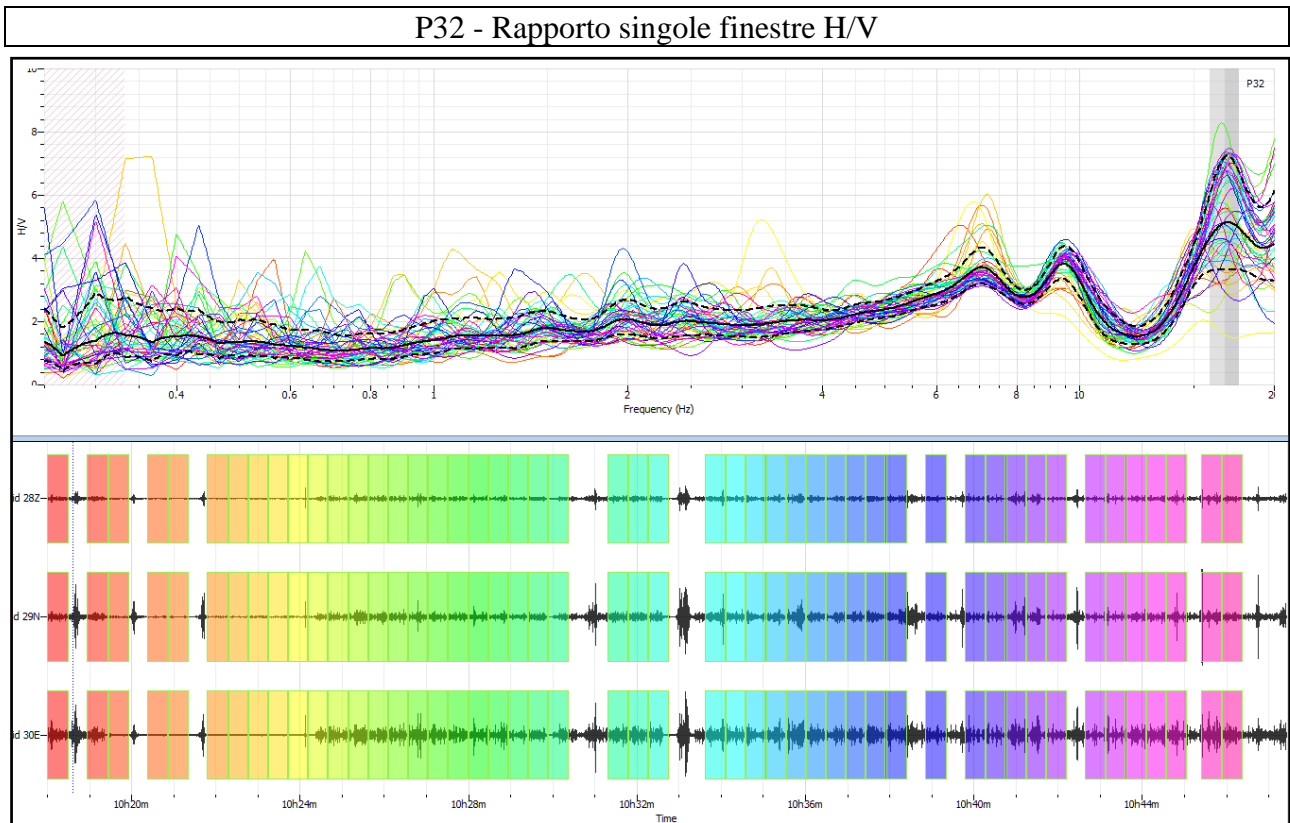
REPORT SISMICA PASSIVA – P32

Dati P32							
Componenti	Data	Start Time	End Time	Frequenza di campionamento	N° Campioni	Durata	Tipo
3 (vert./nord/est)	05/11/15	10h18m	10h47m	300	529615	29m	Waveform



Note:
 f_0 from average = 16.93 Hz
 Amplificazione di picco = 5.13



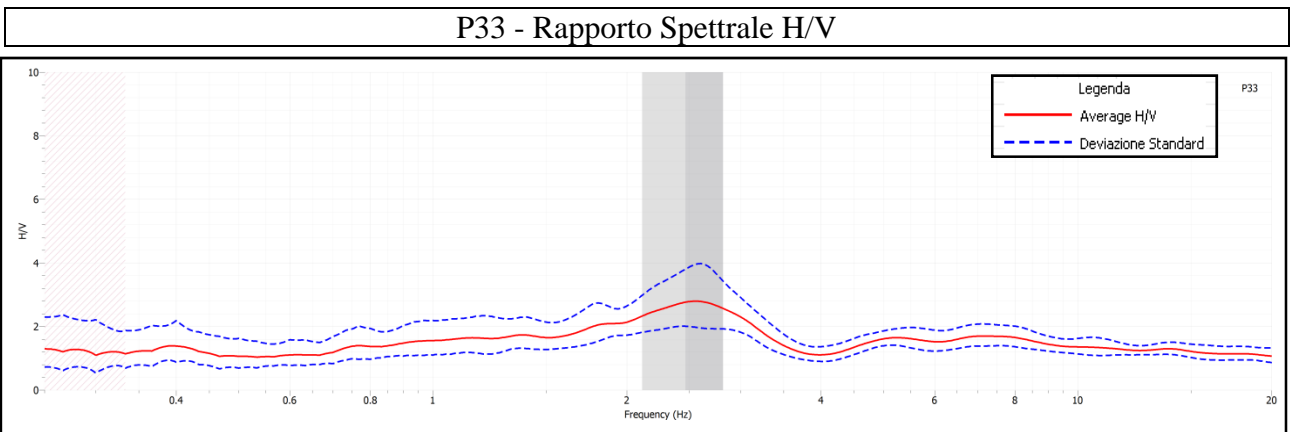
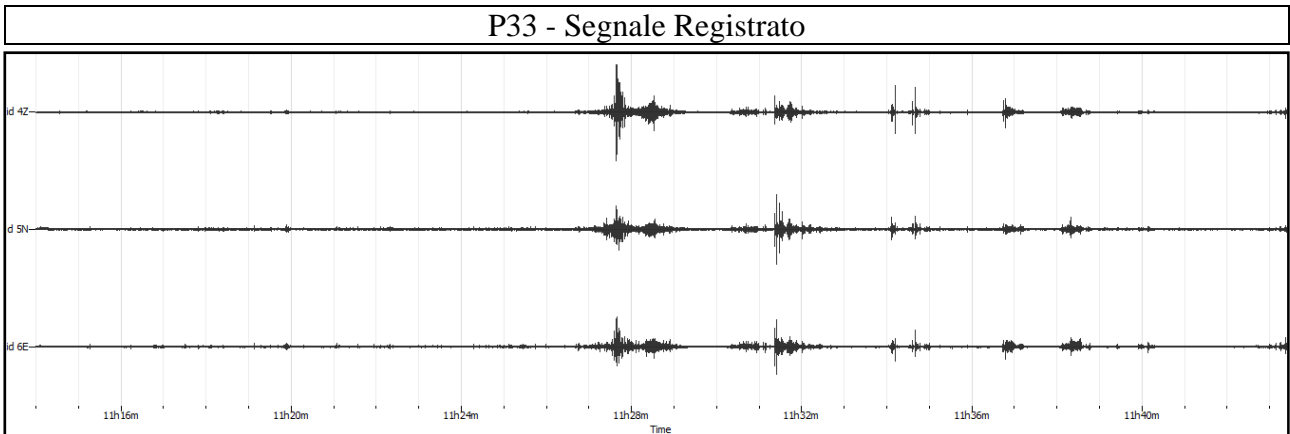


DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

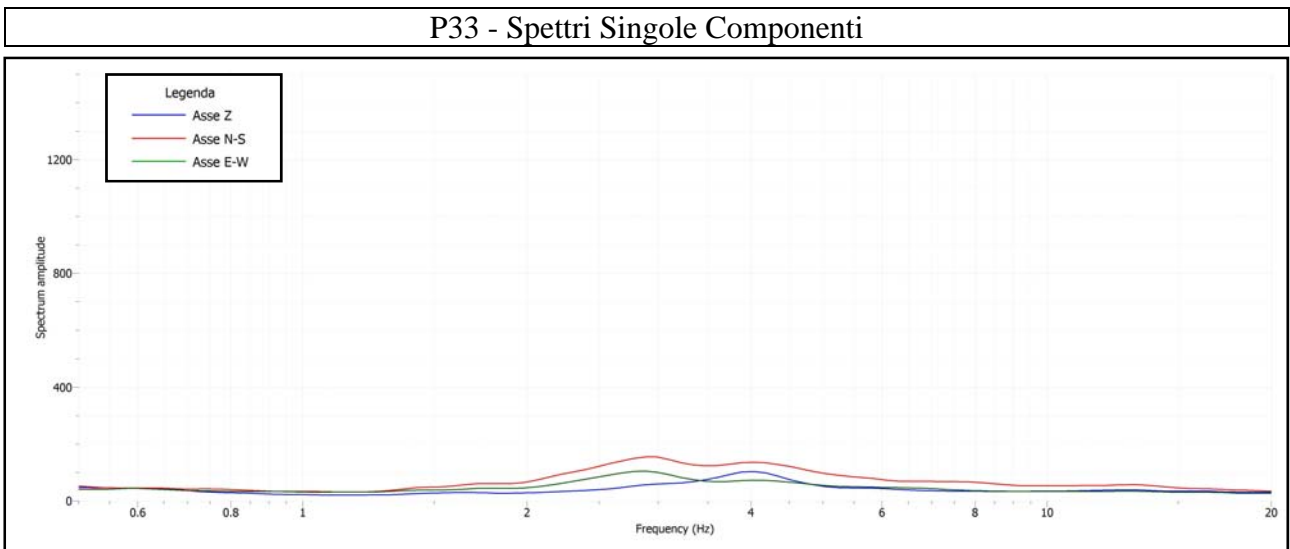


REPORT SISMICA PASSIVA – P33

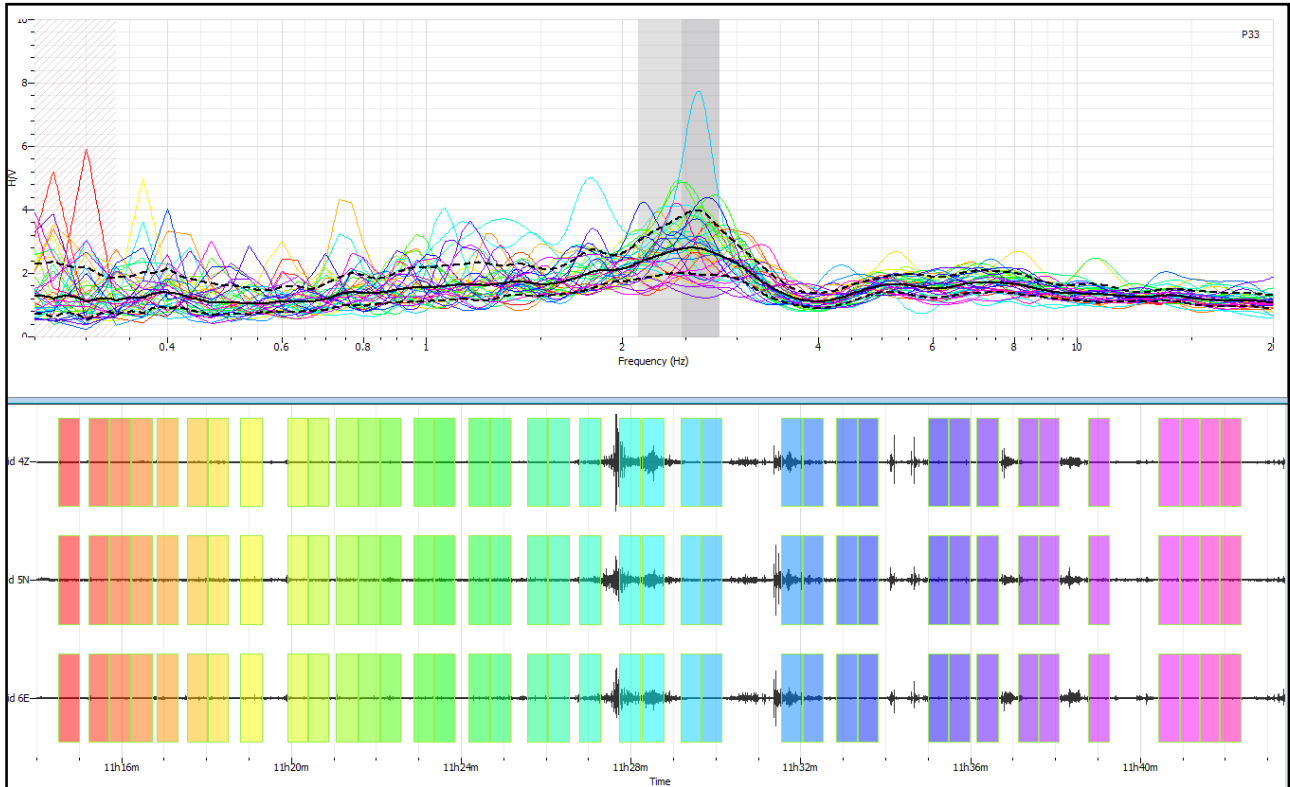
Dati P33							
Componenti	Data	Start Time	End Time	Frequenza di campionamento	N° Campioni	Durata	Tipo
3 (vert./nord/est)	05/11/15	11h14m	11h43m	300	529145	29m	Waveform



Note:
 f_0 from average = 2.55 Hz
 Amplificazione di picco = 2.77



P33 - Rapporto singole finestre H/V

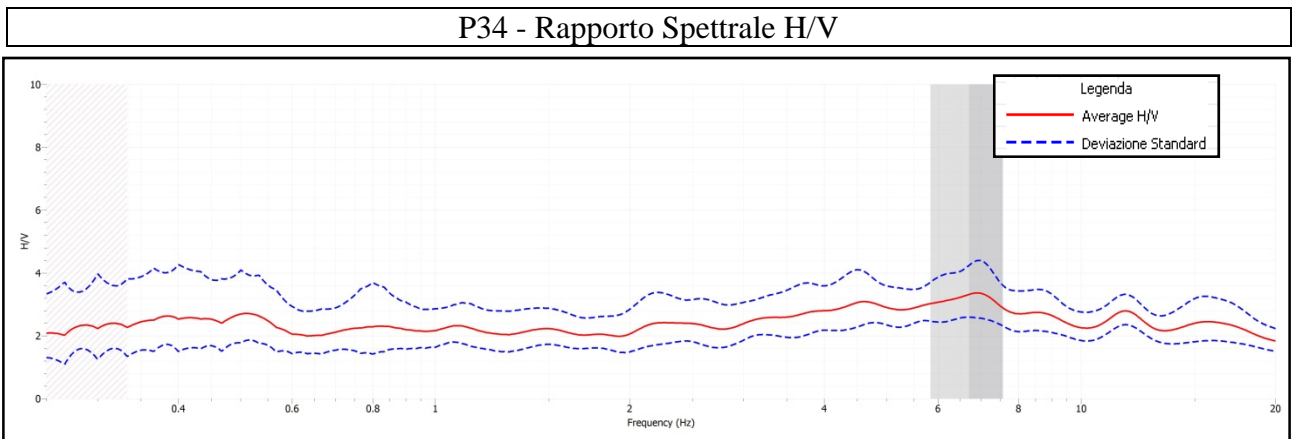
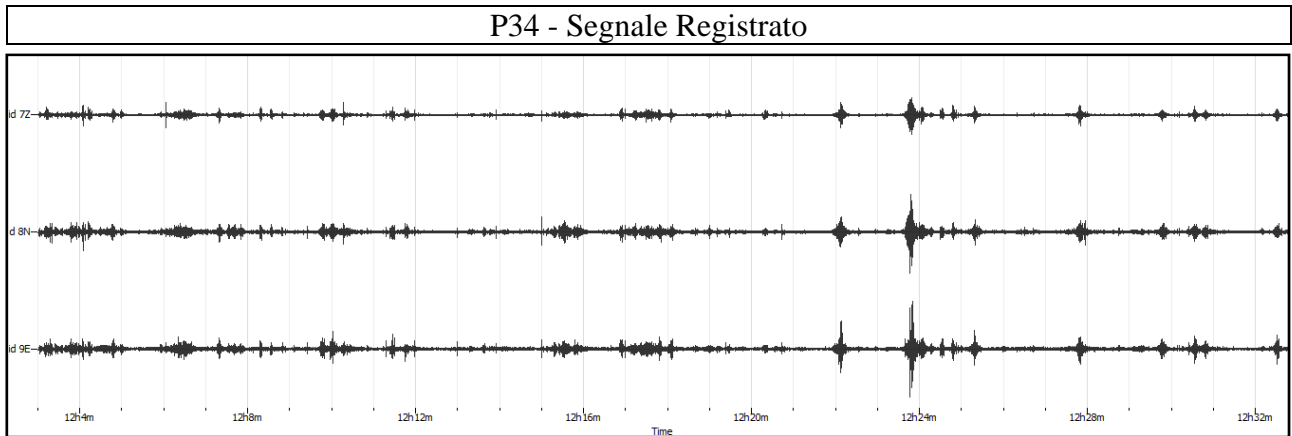


DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

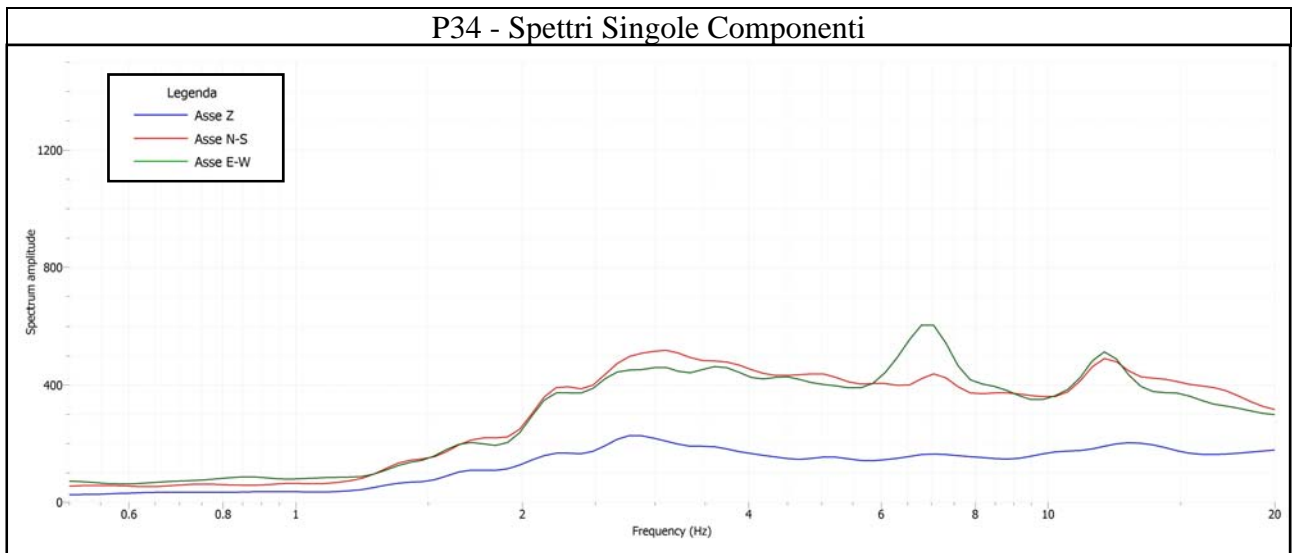


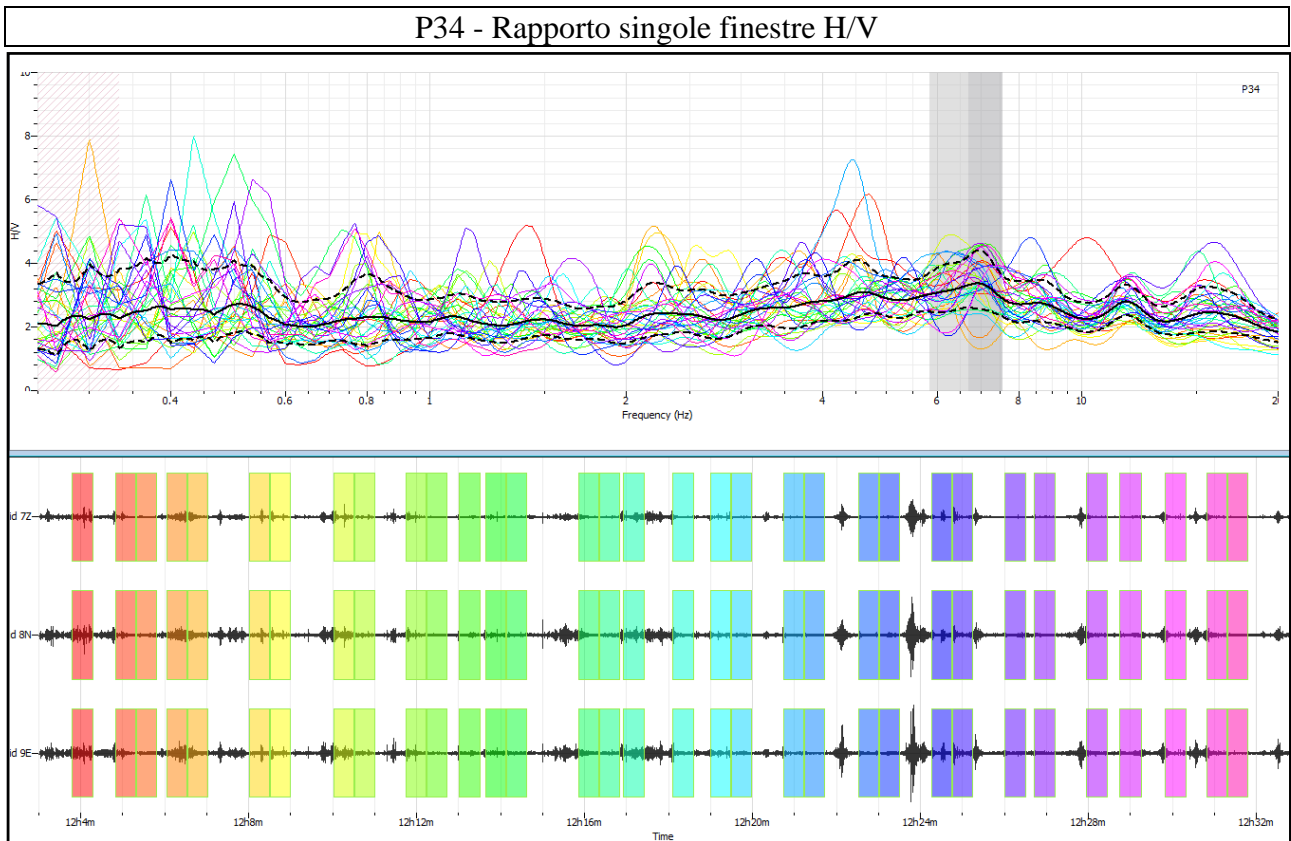
REPORT SISMICA PASSIVA – P34

Dati P34							
Componenti	Data	Start Time	End Time	Frequenza di campionamento	N° Campioni	Durata	Tipo
3 (vert./nord/est)	05/11/15	12h03m	12h32m	300	535797	29m	Waveform



Note:
 f_0 from average = 6.92 Hz
 Amplificazione di picco = 3.31



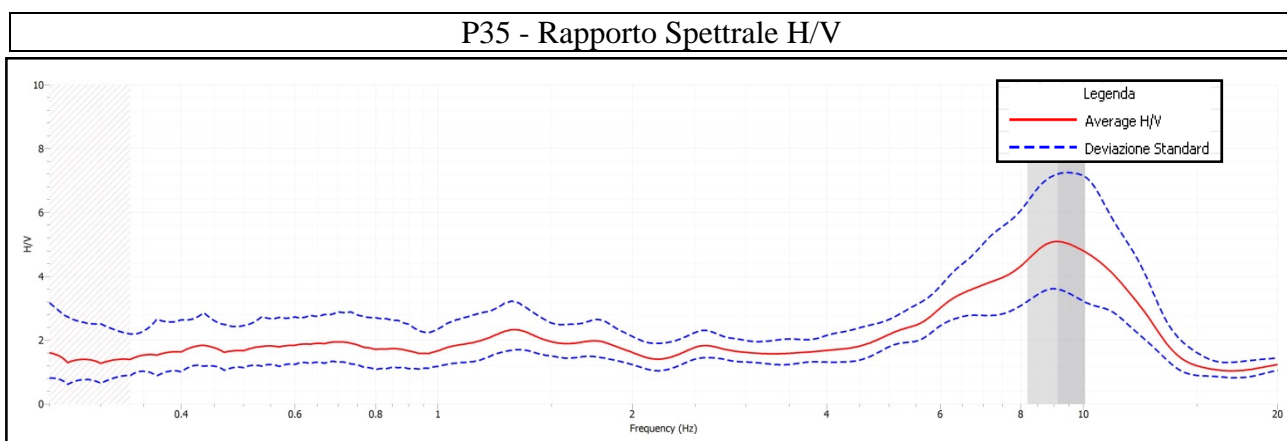
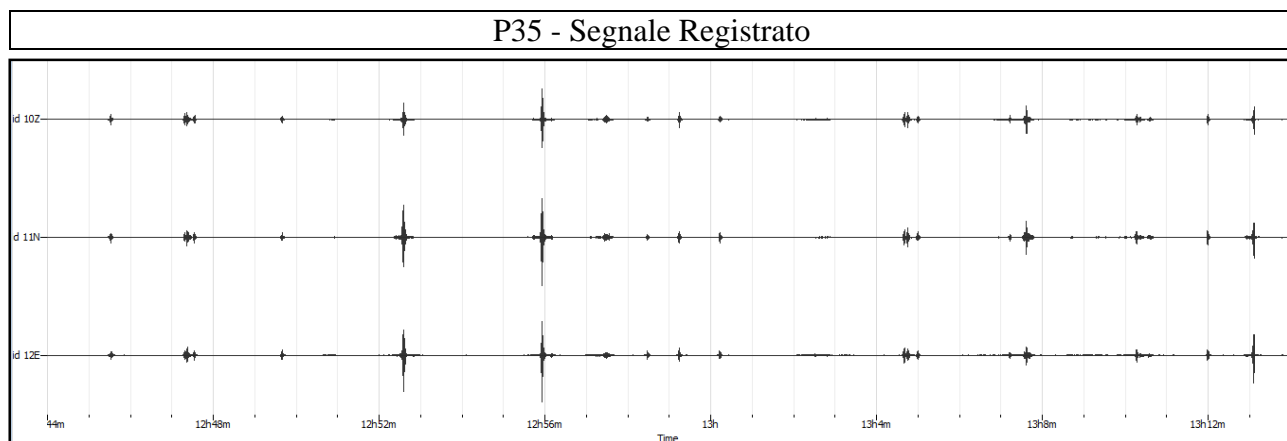


DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

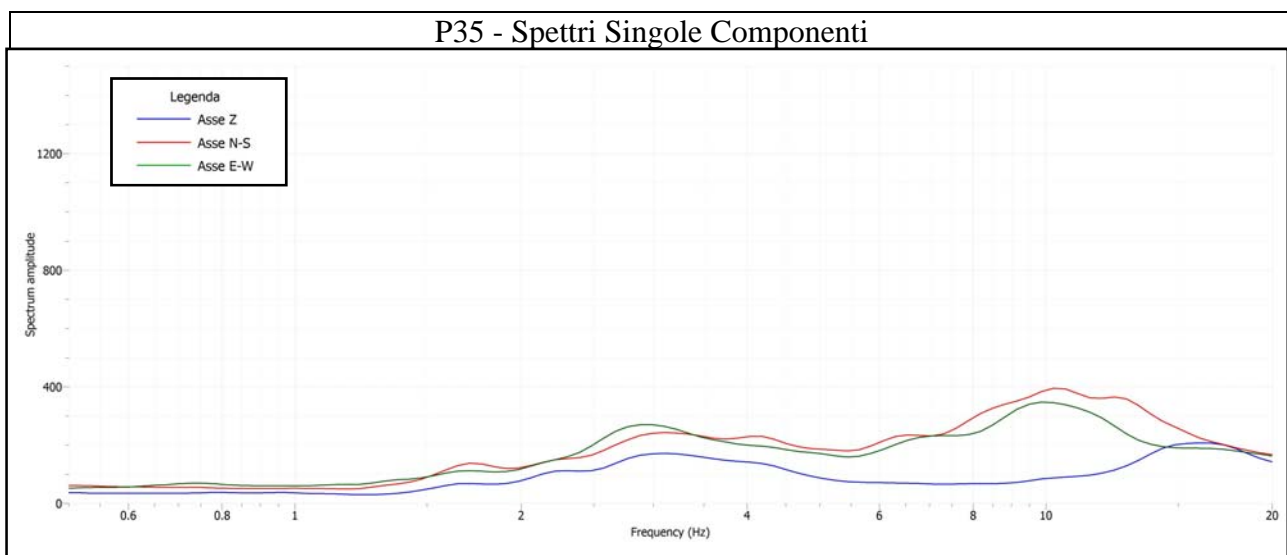


REPORT SISMICA PASSIVA – P35

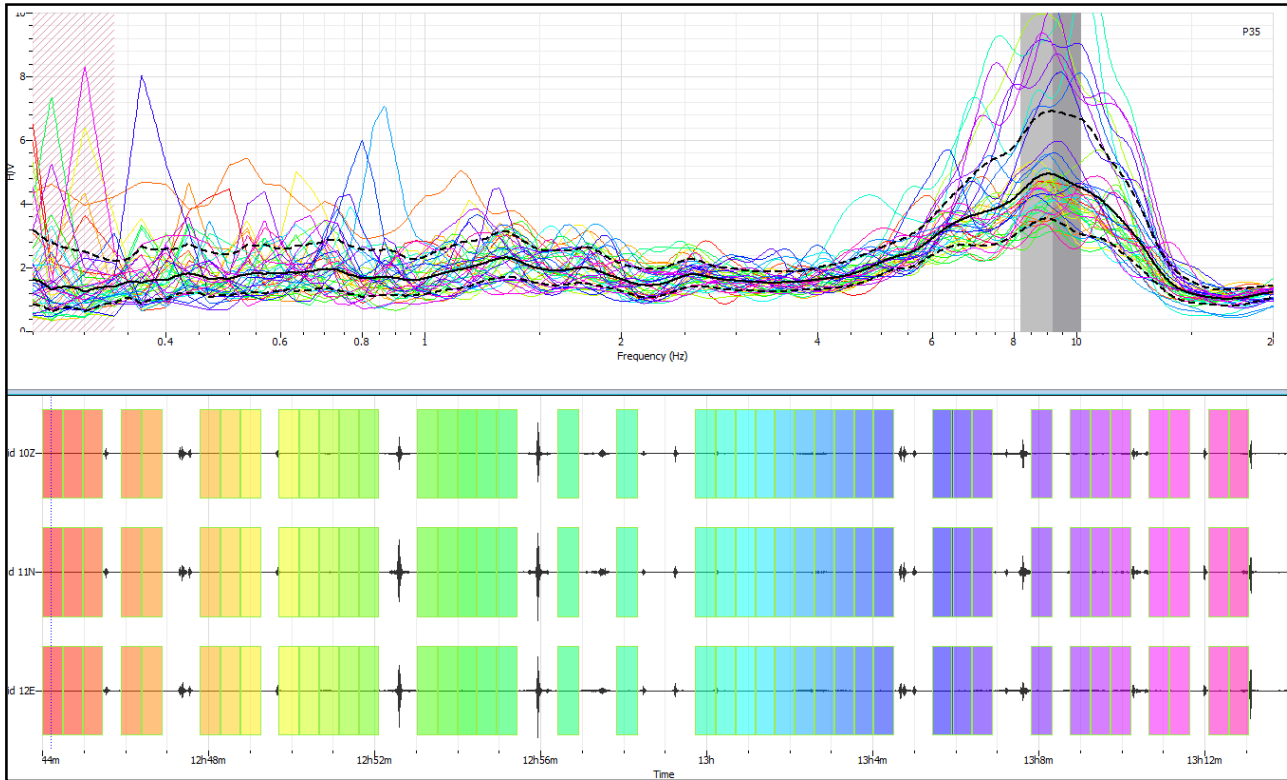
Dati P35							
Componenti	Data	Start Time	End Time	Frequenza di campionamento	N° Campioni	Durata	Tipo
3 (vert./nord/est)	05/11/15	12h44m	13h13m	300	539280	29m	Waveform



Note:
 f_0 from average = 9.04 Hz
 Amplificazione di picco = 4.93



P35 - Rapporto singole finestre H/V



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

