



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Emilia-Romagna



CONFERENZA DELLE REGIONI E  
DELLE PROVINCE AUTONOME

Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n. 77

# MICROZONAZIONE SISMICA

## Relazione illustrativa

### Regione Emilia-Romagna Comune di Solignano



| Regione  | Soggetto Realizzatore  | Data        |
|--|--|-------------|
|  Regione Emilia-Romagna | Dott. Geol. Fabio Francesco Picinotti<br>Via Silvio Pellico, 4<br>43125 Parma (Pr) | Aprile 2018 |

## Indice

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 1       | INTRODUZIONE.....  | 1  |
| 2       | DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO ..... | 3  |
| 2.1     | Assetto tettonico .....  | 3  |
| 2.2     | Attività sismica.....  | 11 |
| 2.3     | Le sorgenti sismogenetiche .....   | 15 |
| 2.4     | Intensità massima attesa.....  | 20 |
| 3       | ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO .....   | 21 |
| 3.1     | Tettonica e sedimentazione .....   | 21 |
| 3.2     | Stratigrafia comunale .....  | 24 |
| 3.2.1   | Unità Tettonica Cassio .....   | 24 |
| 3.2.1.1 | Argille a Palombini APA .....  | 24 |
| 3.2.1.2 | Arenarie di Scabiazza - SCB.....   | 24 |
| 3.2.1.3 | Argille Varicolori di Cassio – AVV.....  | 24 |
| 3.2.1.4 | Flysch di M.Cassio - MCS .....   | 24 |
| 3.2.2   | Unità Tettonica Solignano .....  | 25 |
| 3.2.2.1 | Argille Varicolori di Case Garola (ACG) .....                                      | 25 |
| 3.2.2.2 | Flysch di Solignano - FSO .....  | 25 |
| 3.2.3   | Unità Tettonica Bettola .....  | 25 |
| 3.2.3.1 | Flysch di Bettola -BET.....  | 25 |
| 3.2.4   | Unità Tettonica Farini .....   | 25 |
| 3.2.4.1 | Flysch di Farini d’Olmo - FAR .....  | 26 |
| 3.2.5   | Unità Tettonica Sporno.....  | 26 |
| 3.2.5.1 | Flysch di Monte Sporno (membro di Armorano) – FYS2 .....                           | 27 |
| 3.2.6   | Unità Tettonica Grotta.....  | 27 |
| 3.2.6.1 | Complesso di Case Boscaini – CCB.....  | 27 |
| 3.2.6.2 | Argille Varicolori di Case Crovini – ACR .....                                     | 27 |
| 3.2.6.3 | Formazione di Ponte Grosso – PGR .....   | 27 |
| 3.2.7   | Successione Epiligure.....   | 27 |
| 3.2.7.1 | Marne di Antognola – ANT .....   | 27 |
| 3.2.7.2 | Formazione di Ranzano - membro di Varano de' Melegari – RAN3 .....                 | 28 |
| 3.2.7.3 | Formazione di Ranzano - membro della Val Pessola – RAN 2 .....                     | 28 |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 3.2.7.4  | Marne di Monte Piano – MMP .....  | 29 |
| 3.2.7.5  | Brecce argillose di Baiso – BAI .....                                       | 29 |
| 3.3      | Assetto geomorfologico .....  | 29 |
| 3.3.1    | Depositi continentali quaternari .....                                      | 30 |
| 4        | DATI GEOTECNICI E GEOFISICI .....   | 30 |
| 4.1      | Indagini geognostiche pregresse .....                                       | 30 |
| 4.2      | Indagini geognostiche eseguite per la presente microzonazione sismica ..... | 30 |
| 4.2.1    | Prove sismiche MASW+HVSr .....  | 31 |
| 4.2.1.1  | Ponte sul T. Ceno a Marena.....   | 32 |
| 4.2.1.2  | Marena .....  | 33 |
| 4.2.1.3  | Filippi .....   | 34 |
| 4.2.1.4  | Specchio.....   | 35 |
| 4.2.1.5  | Ponte sul T. Ceno a Rubbiano.....   | 36 |
| 4.2.1.6  | Area APEA Rubbiano.....   | 37 |
| 4.2.1.7  | Ponte dei silani .....  | 38 |
| 4.2.1.8  | Ponte sul F. Taro a Oriano .....  | 39 |
| 4.2.1.9  | Bottione .....  | 40 |
| 4.2.1.10 | Boio.....   | 41 |
| 4.2.1.11 | Solignano .....   | 42 |
| 4.2.1.12 | Masareto .....  | 43 |
| 4.2.1.13 | Spiaggio .....  | 44 |
| 4.2.2    | Prove sismiche tipo HVSR .....  | 44 |
| 5        | MODELLO DEL SOTTOSUOLO .....  | 46 |
| 6        | INTERPRETAZIONI ED INCERTEZZE .....   | 46 |
| 7        | METODOLOGIE DI ELABORAZIONE E RISULTATI.....                                | 47 |
| 7.1      | Valutazione dei fattori di amplificazione (II Livello) .....                | 47 |
| 8        | ELABORATI CARTOGRAFICI.....   | 50 |
| 8.1      | Carta delle indagini .....  | 50 |
| 8.2      | Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica .....                 | 50 |
| 8.3      | Frequenze naturali dei terreni.....   | 55 |
| 8.4      | Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1).....      | 56 |
| 8.4.1    | Descrizione delle zone individuate .....                                    | 56 |
| 8.4.2    | Schemi dei rapporti stratigrafici .....                                     | 72 |
| 8.4.3    | Sezioni geologiche .....  | 86 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 8.4.4 | Sezioni topografiche .....  | 95  |
| 8.5   | Carta delle velocità delle onde di taglio S ( $V_s$ ) .....       | 97  |
| 8.6   | Carta di microzonazione sismica (livello 2).....                  | 99  |
| 8.7   | Commenti finali e criticità .....                                 | 133 |
| 9     | CONFRONTO DELLA DISTRIBUZIONE DEI DANNI DEGLI EVENTI PASSATI..... | 137 |
| 10    | BIBLIOGRAFIA .....  | 138 |

**Allegati**



## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione è redatta in conformità alle "Indicazioni per gli studi di microzonazione sismica finanziati con ORDINANZA DEL CAPO DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE 171/2014 in Emilia-Romagna (DGR 1227/2015)" e costituisce report descrittivo dell'analisi di primo e secondo livello.

Si precisa che le aree oggetto di studio, così come richiesto dall'amministrazione comunale e indicate nella richiesta di Offerta (prot. n. 5316/2015) e successivamente esplicitate nel Disciplinare di incarico per la redazione dello studio, sono le seguenti:

- Tutti i centri abitati definiti dalla Delibera di Giunta comunale n. 119 del 27/12/2013 e più precisamente:
  - Solignano capoluogo
  - Rubbiano
  - Boio
  - Bottione
  - Specchio
  - Filippi
  - Spiaggio
  - Marena
  - Masereto
- Fasce a cavallo dell'Autocamionale della Cisa A15 e della rete ferroviaria Pontremolese, nei tratti ricadenti all'interno del Comune di Solignano
- Siti strategici come definiti dalla Delibera di Giunta Comunale n. 133 del 28/12/2010 e più precisamente:
  - Ponte sul torrente Taro a servizio della frazione di Oriano (loc. Citerna)
  - Ponte sul torrente Ceno a servizio della frazione di Rubbiano
  - Ponte in località Marena sul torrente Ceno a servizio della frazione di Specchio
  - Ponte dei Silani (frazione di Oriano)
  - Strada comunale Oriano-Rubbiano
  - Strada comunale Marena-Filippi\_Specchio
- Estensione delle suddette aree di studio, come incremento quantitativo proposto in sede di offerta, anche all'AREA A.P.E.A, di interesse per l'amministrazione comunale, in località Rubbiano.

Il comune di Solignano confina con i seguenti comuni: Fornovo Taro, Varano de' Melegari, Varsi, Valmozzola, Terenzo, Berceto. Nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", pubblicata sul Supplemento Ordinario n. 72 alla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003 il Comune di Solignano viene classificato in zona 3. Ai sensi dell'allegato 4 alla Delibera dell'assemblea Legislativa (D.A.L.) della Regione Emilia Romagna n. 112/2007, il valore di accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, cioè per  $T = 0$ , per il comune di Solignano è pari a  $0.165g$ . La magnitudo massima ( $M_{w_{max}}$ ) attesa nel comune (compreso all'interno delle zona sismogenetica 913) e riportata negli ICMS (2008), è stimata pari 6,14.

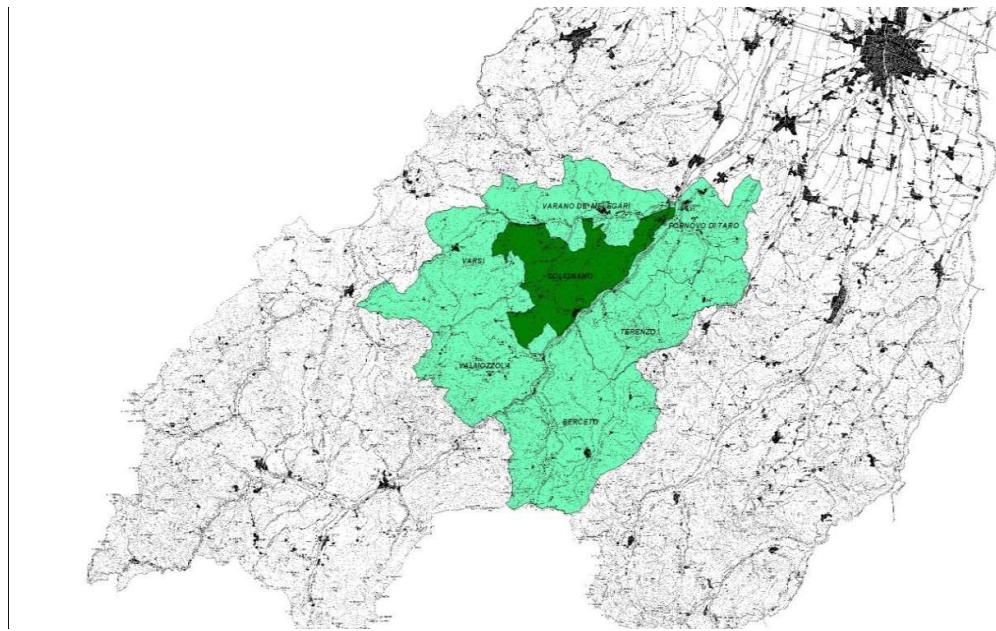


Figura 1.1. Ubicazione confine comunale su base Carta tecnica semplificata

Il territorio comunale ha un'estensione di circa 73.14 kmq e si sviluppa tra la quote minima di circa 150 m s.l.m. della zona posta a nord est, in corrispondenza della confluenza tra i Fiumi Taro e Ceno e la quota massima di 853 m s.l.m. del Monte Pareto. Il territorio comunale è attraversato da tre principali corsi d'acqua: il Fiume Taro, affluente del Po, il torrente Ceno suo affluente ed il torrente Pessola. Il comune interessa una serie di elementi alla scala 1:5.000 della Carta Tecnica Regionale il cui schema è riportato nella figura 1.2.

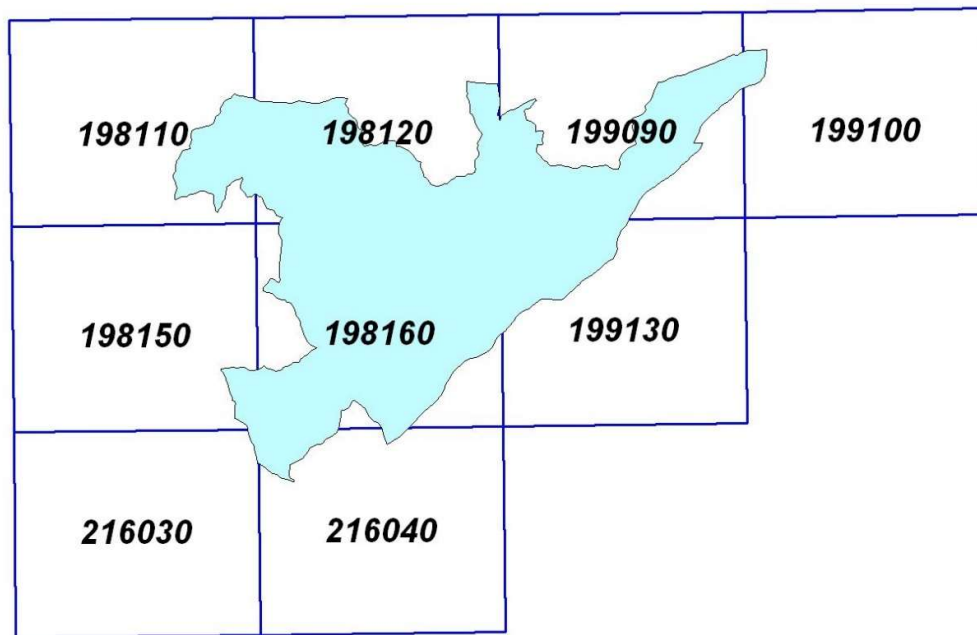


Figura 1.2. Limite comune ed elementi CTR alla scala 1:5.000

---

## 2 DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

Per definire la pericolosità sismica di una regione è necessario individuare preliminarmente i lineamenti tettonici che ne hanno determinato l'attuale assetto strutturale; successivamente si accerta quali di questi lineamenti siano ancora attivi, cercando di legarli ai vari eventi sismici che hanno interessato l'area in esame. Nel presente studio di microzonazione sismica, la pericolosità dell'Emilia Romagna e in particolare del comune di Solignano è stata valutata basandosi su una recente pubblicazione: "Assetto tettonico e potenzialità sismogenetica dell'Appennino toscano-emiliano-romagnolo e della Val Padana" (Mantovani et.al. 2013). Tale lavoro propone una valutazione alternativa della pericolosità nella Regione Emilia-Romagna, realizzata nell'ambito di una collaborazione tra l'Università di Siena e le Regioni Toscana ed Emilia-Romagna. Il risultato finale dello studio effettuato consiste in una carta di intensità massime attese per i comuni della Regione.

### 2.1 Assetto tettonico

I lineamenti tettonici presenti nell'Appennino settentrionale sono legati alle complesse fasi di strutturazione della catena stessa a partire dal Miocene, in risposta all'evoluzione del contesto geodinamico nel mediterraneo

L'evoluzione neogenica del Mediterraneo centrale (Figg. 2.1, 2.2) è caratterizzata dalla collisione tra il blocco africano e il suo promontorio adriatico e la placca europea; il movimento relativo, generalmente diretto N-S, ha subito alcune variazioni; all'interno dei diversi blocchi si determinarono in periodi diversi aree di svincolo in risposta alla variazione di direzione di movimento delle diverse placche.

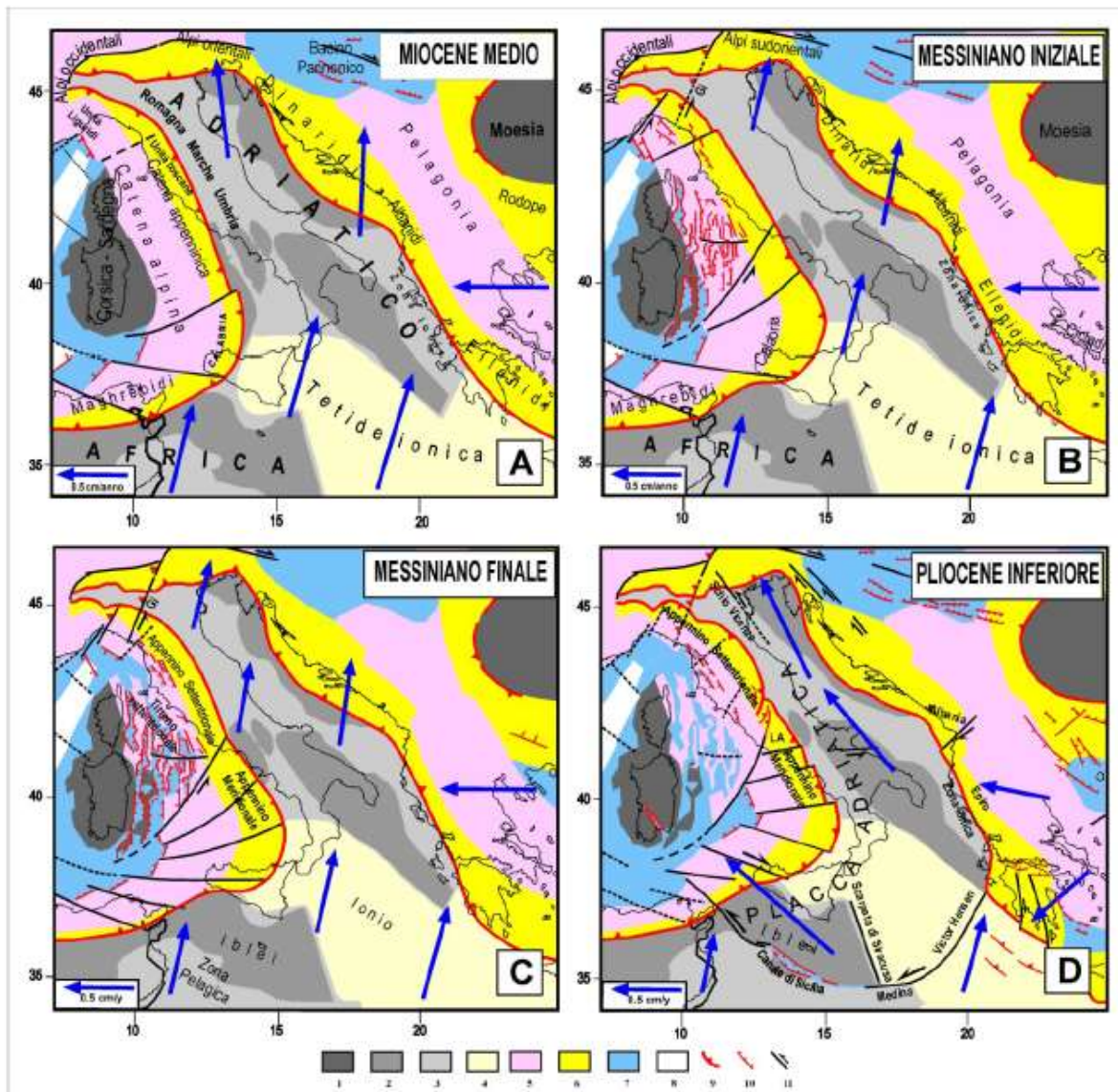


Fig 2.1 Configurazione strutturale e tettonica del Mediterraneo centrale dal Miocene medio al Pliocene inferiore. 1) Dominio continentale europeo; 2, 3) Dominio continentale e continentale assottigliato dell'Africa/Adriatico; 4) Tetide ionica; 5) Catena alpina; 6) Catene neogeniche; 7, 8) Zone di estensione neogenica con crosta continentale e oceanica; 9, 10, 11) Lineamenti compressivi, distensivi e trascorrenti. Gi = sistema di faglie delle Giudicarie, LA=Piattaforma Laziale-Abruzzese. Le frecce identificano la velocità presunta, rispetto alla placca eurasiatica, di alcuni punti dei domini africano-adriatico ed egeo-balcanico.



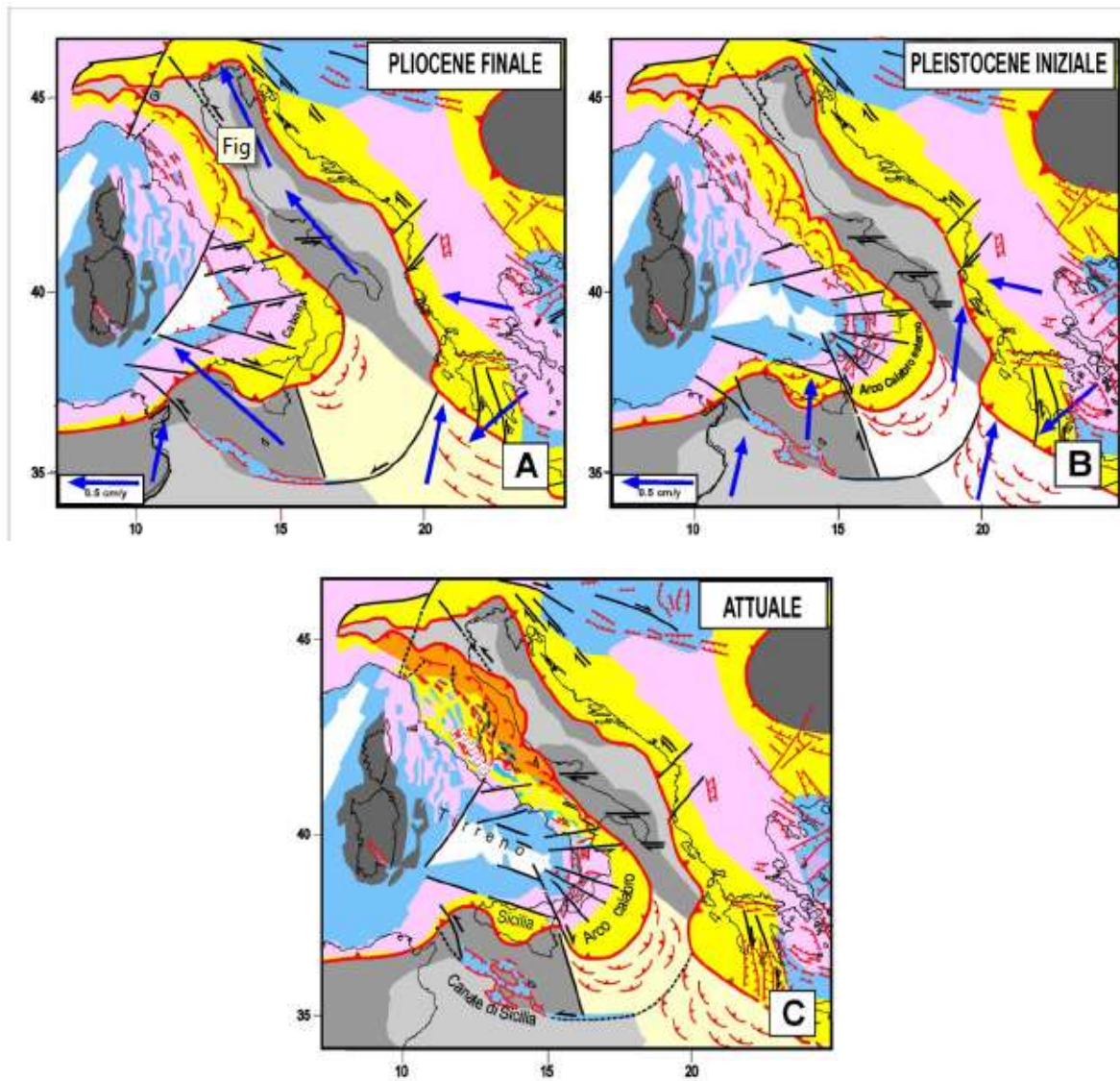


Fig 2.2. Configurazione strutturale e tettonica del Mediterraneo centrale dal Pliocene superiore all'Attuale. Simboli come in figura 2.1. In C, il colore arancione indica la fascia esterna della catena appenninica che viene trascinata dall'Adriatico.

Nel Miocene medio (Fig. 2.3 a), il promontorio adriatico era ancora solidale con il blocco africano e in tale contesto la sua parte settentrionale si muoveva prevalentemente verso NNO. All'interno di questo promontorio, esisteva una discontinuità (sistema di faglie delle Giudicarie) che, formatasi come lineamento trascorrente tra il Cretaceo superiore e l'Eocene inferiore, aveva poi agito nell'Oligocene inferiore come zona di sottoscorrimento. Attorno al tardo Miocene (Fig. 2.3 b), il complesso delle condizioni al contorno ha reso necessaria la riattivazione della discontinuità sopra citata, come sistema di faglie transpressive sinistre, che ha permesso lo svincolo del promontorio adriatico dalla sua protuberanza più settentrionale, ormai incastrata nella morsa delle Alpi occidentali. Dopo questo svincolo, il promontorio ha iniziato a muoversi circa verso NNE, come indicato dalla distribuzione e natura delle deformazioni nell'arco alpino.

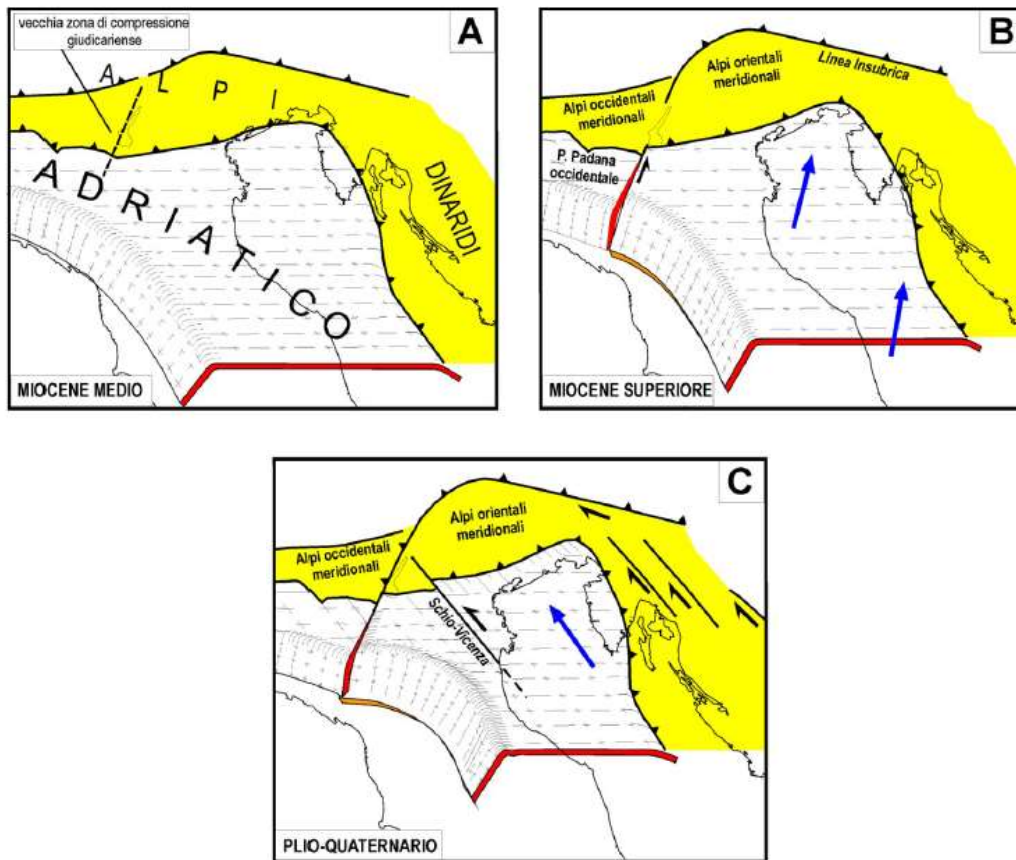


Fig.2.3 Ricostruzione delle principali discontinuità tettoniche sviluppate o riattivate nella parte settentrionale del promontorio adriatico dal Miocene medio. A) Situazione nel Miocene medio, quando il sistema di faglie giudicariense era una struttura compressiva, non più attiva. B) Riattivazione della faglie delle Giudicarie nell'ambito di un regime transpressivo sinistro, con movimento dell'Adriatico verso NNE (frecche blu). C) Si riattiva il sistema di faglie Schio-Vicenza (un'antica discontinuità della piattaforma adriatica) per consentire alla placca Adria di disaccoppiarsi parzialmente dalla sua protuberanza padana. A causa della nuova cinematica di Adria (movimento verso NNO) la faglia delle Giudicarie riassume il ruolo di zona di sottoscorrimento.

Nel tardo Messiniano le condizioni al contorno hanno subito un nuovo importante cambiamento, condizionato soprattutto dall'inizio della collisione continentale tra il promontorio adriatico meridionale e il sistema Anatolia-Egeo. In questo nuovo contesto, il promontorio adriatico si è svincolato dall'Africa e ha assunto la cinematica illustrata in figura 2.1d. Questo drastico cambiamento ha richiesto la riattivazione con cinematica sinistra di un'importante frattura (sistema di faglie Schio-Vicenza) nella parte settentrionale del dominio adriatico (Fig. 2.3c), che ha permesso lo svincolo parziale tra il corpo principale di Adria, che ha continuato a sottoscorrere le Alpi orientali, e la parte adriatica giacente a ovest della discontinuità Schio-Vicenza, che è rimasta meno mobile. A seguito di questo evento tettonico, il margine sepolto di Adria, subdotto sotto la catena appenninica, ha subito una compressione longitudinale (SSE-NNO) che ha determinato importanti deformazioni, come ricostruito in figura 2.3c. Dal punto di vista meccanico, è ragionevole pensare che tale deformazione abbia comportato un significativo sollevamento della parte più incurvata del margine subdotto di Adria, molto probabilmente localizzata sotto l'Appennino romagnolo. Tale marcato innalzamento avrebbe accentuato l'azione degli agenti atmosferici determinando l'erosione pressoché totale delle unità Liguri in Romagna.

---

Un altro importante effetto del drastico cambiamento geodinamico avvenuto nel Mediterraneo centrale dal tardo Messiniano (Fig. 2.1 e 2.3c) è costituito dal fatto che il sistema di faglie delle Giudicarie, con la sua prosecuzione sotto la Pianura padana, ha smesso di comportarsi come trascorrenza sinistra per riacquistare il suo vecchio ruolo di zona di sottoscorrimento (Fig. 2.3c). La ricostruzione della cinematica di Adria, basata sull'analisi delle deformazioni osservate lungo i bordi della placca, suggerirebbe che il sottoscorrimento sopra citato abbia avuto i suoi massimi effetti dal Messiniano al tardo Pliocene, in concomitanza con una velocità di migrazione abbastanza accentuata della placca adriatica (Fig. 2.1d). Dopo un periodo di minore attività, nella prima parte del Quaternario dovuto ad un significativo calo della velocità di spostamento di Adria, il processo è ripreso dal Pleistocene medio-superiore, quando lo spostamento di Adria ha accelerato in seguito alla ripresa del sottoscorrimento della placca adriatica meridionale sotto la catena dinarica antistante.

Quest'ultima accelerazione di Adria ha avuto una notevole influenza sulla tettonica della catena Appenninica. Durante questa fase, infatti, in risposta ad un regime di compressione longitudinale, è avvenuto il trascinarsi da parte di Adria della catena appenninica esterna; tuttavia, a causa del diverso accoppiamento tra la copertura sedimentaria di alcuni settori della catena appenninica e il loro basamento cristallino, questo trascinarsi non è avvenuto in blocco. La presenza di uno strato di evaporiti del Triassico superiore (Formazione di Burano), caratterizzato da ridotta resistenza meccanica dovuta alla presenza di livelli anidritici ha favorito lo scollamento della copertura sedimentaria dal basamento e ha notevolmente influenzato la condizione di minimo lavoro nel contesto tettonico quaternario della catena appenninica, rendendo più conveniente l'estrusione laterale di blocchi cristallini rispetto ad altri meccanismi tettonici. Questo processo si è sviluppato in modo particolare nell'Appennino meridionale, con l'estrusione laterale del cuneo Molise-Sannio (MS), e nell'Appennino settentrionale, con l'estrusione laterale dei cunei Romagna-Marche-Umbria (RMU) e Toscana-Emilia (TE), come sintetizzato nelle figure 2.4. e 2.5. Nell'Appennino centrale, l'estrusione laterale è stata meno conveniente poiché l'accoppiamento della Piattaforma carbonatica Laziale-Abruzzese con il rispettivo basamento è maggiore, per l'assenza di livelli anidritici (deboli) nei depositi triassici, che sono invece principalmente dolomitici.

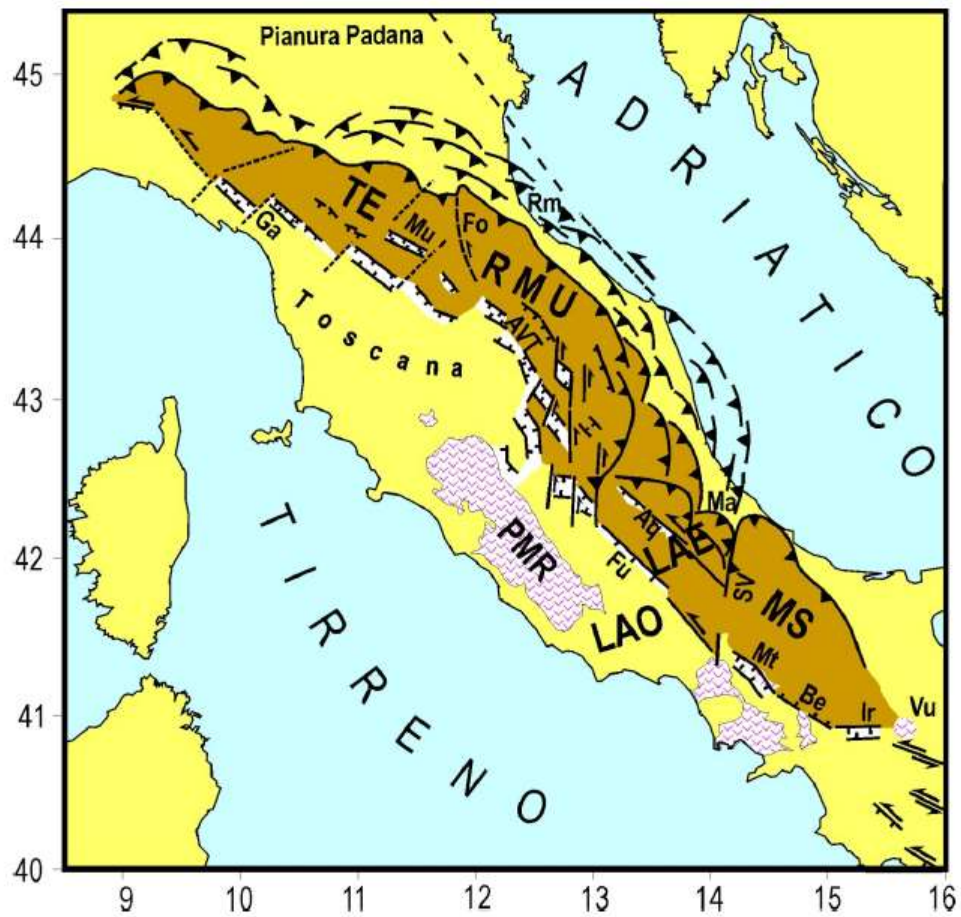


Fig. 2.4. Schema tettonico della parte esterna della catena appenninica, trascinata dalla placca adriatica, evidenziata dal colore più scuro. I principali blocchi in cui questa parte è suddivisa sono il cuneo Molise-Sannio (MS), la parte orientale della piattaforma Laziale-Abruzzese (LAE), il cuneo Romagna-Marche-Umbria (RMU) e il cuneo Toscana-Emilia (TE). Le zone di disaccoppiamento tra i cunei mobili sopra citati e la parte interna della catena sono marcate da sistemi di faglie estensionali e transtensionali sinistre. Aq=sistema di faglie dell'Aquilano; AVT=Alta Val Tiberina; Be=Beneventano; Fo=Forlivese; Fu=sistema di faglie del Fucino; Ga=Garfagnana, Ir=Irpinia; LAO=settore occidentale della piattaforma carbonatica Laziale-Abruzzese; Ma=Maiella; Mt=Matese; Mu=Mugello; PMR=Provincia Magmatica Romana; Rm=Riminese; SV=sistema Sangro-Volturno; Vu=Vulture.



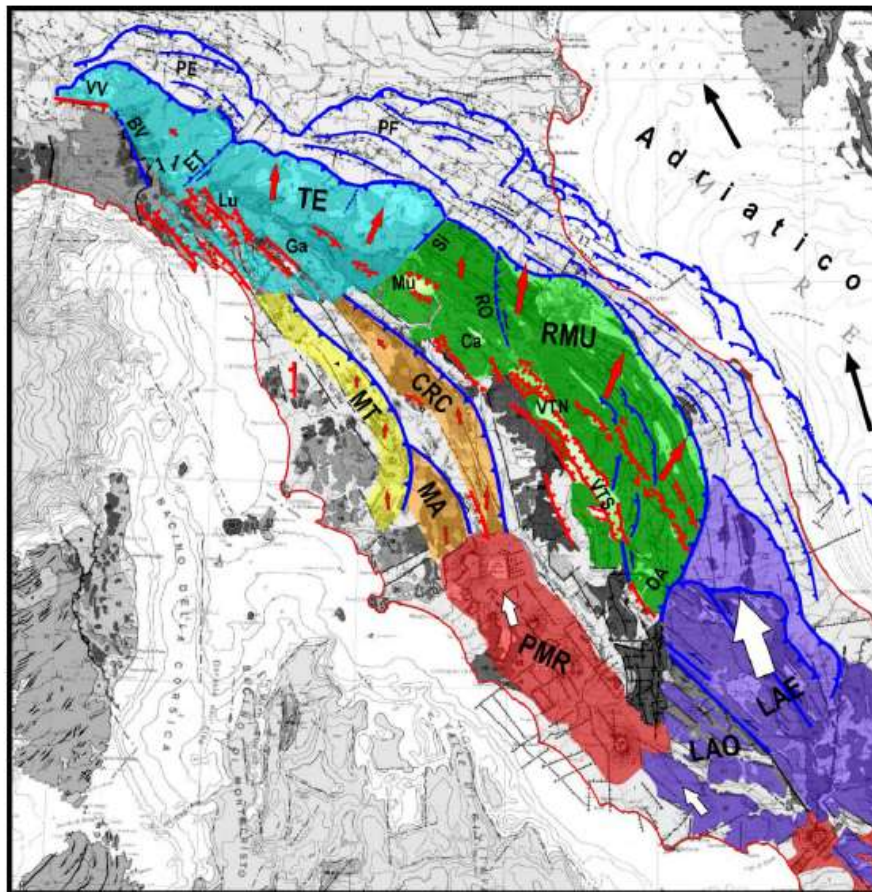


Fig. 2.5. Schema tettonico/cinematico dell'Appennino settentrionale. In colore sono evidenziati i due settori principali in cui l'Appennino settentrionale è suddiviso: cuneo Romagna-Umbria-Marche (RMU, verde) e cuneo Toscana-Emilia (TE, blu). Il raccorciamento longitudinale della catena è causato dal contesto geodinamico a larga scala. L'estrusione laterale dell'Appennino settentrionale (cunei RMU e TE) è causato dalla spinta (freccia grande) della parte esterna della piattaforma Laziale-Abruzzese (LAE). Una spinta longitudinale, ma meno intensa (freccie piccole), trasmessa dalla parte interna (occidentale) della piattaforma Laziale-Abruzzese (LAO), agisce sulle dorsali presenti nella Toscana occidentale (Chianti-Rapolano-Cetona= CRC, Medio Toscana= MT e Montalcino-Amiata= MA) e le fosse tra esse comprese, producendo deformazioni e attività sismica minori. Gli elementi tettonici estensionali sono in rosso, quelli compressionali e trascorrenti in blu. BV=zona sismica Bedonia-Varzi, Ca= Casentino, ET=sistema di faglie Enza-Taro, Ga=Garfagnana, Lu= Lunigiana, OA=Olevano-Antrdoco, Mu= Mugello, PE,PF =Complessi sepolti delle Pieghe Emiliane e Ferraresi, PMR=Provincia Magmatica Romana, RO= Rappresentazione tettonica semplificata della fascia sismica dell'Appennino romagnolo, Si= Sillaro, VTN,VTS=Val Tiberina Nord e Sud, VV= Zona sismica Villalvernia-Varzi.

Al contorno dei cunei in estrusione si sono sviluppati vari stili di deformazione, documentati da indagini geologiche e geofisiche. Lungo il bordo esterno dei cunei si sono verificate deformazioni compressive, tipiche di processi di sovrascorrimento, mentre il bordo interno dei cunei ha subito una tettonica estensionale o transtensionale, con la formazione di varie fosse tettoniche, delle quali sono ora attive quelle dislocate lungo la parte assiale della catena.

Una ricostruzione più dettagliata e aggiornata dell'assetto tettonico dell'Appennino Tosco-Emiliano-Romagnolo è presente in figura 2.6 in cui sono riportate le principali caratteristiche geologiche, morfologiche

---

e tettoniche nella zona considerata e la presunta cinematica dei blocchi. Analizzando questa ricostruzione è possibile fare alcune considerazioni:

- dallo studio della conformazione dei crinali si è compreso come la formazione dei principali bacini intermontani: Alta Valtiberina, Casentino, Mugello, Garfagnana e Lunigiana, che corrispondono (tranne il Casentino) alle principali zone sismogenetiche della Toscana, sia legata ad una tettonica estensionale che potrebbe essere conseguenza della divaricazione locale tra alcuni segmenti di crinali che sono stati piegati in modo differenziato dalla compressione longitudinale che ha deformato questo settore appenninico. Questa ipotesi è suggerita dal fatto che tutte le fosse in oggetto sono localizzate all'interno di settori arcuati di dorsali montuose. L'appartenenza di tutti i crinali citati alla fascia orogenica che è completamente priva della copertura delle Liguridi costituisce un'ulteriore evidenza sul sollevamento che tale fascia ha subito nell'evoluzione recente. Si può notare che la serie di piegamenti orizzontali dei crinali si interrompe dopo la Lunigiana, in linea con il fatto che oltre questo limite c'è il corpo dell'Appennino ligure, che molto probabilmente costituisce un altro settore scarsamente mobile della catena, essendo incastrato tra le adiacenti Alpi Liguri (più solidali col proprio basamento per l'assenza di livelli anidritici), e il cuneo TE in migrazione verso l'esterno. Questa interpretazione è confortata dal fatto che il corpo in questione corrisponde alla parte meno deformata e meno sollevata dell'Appennino settentrionale, poiché l'erosione non è ancora riuscita a cancellare la strutturazione originaria dell'edificio appenninico, alla cui sommità si collocano le Liguridi interne che affiorano estesamente in questo settore.
- le deformazioni e la cinematica del cuneo di Piacenza, porzione più occidentale dell'Appennino emiliano, sono notevolmente condizionate dall'interazione di questo settore con la struttura scarsamente deformabile dell'Appennino ligure. In questo contesto, la soluzione di minimo lavoro è presumibilmente rappresentata dall'estrusione circa verso NNO del cuneo stesso, assorbita da deformazioni transpressive sinistre lungo la fascia conosciuta come Ottone-Levanto, dove è anche localizzata attività sismica. L'estrusione del cuneo di Piacenza è probabilmente responsabile anche della deformazione, prevalentemente interpretata come estensionale a direzione circa Sud-Nord, lungo la nota fascia tettonica Villavernia-Varzi; infine lo spostamento verso NNO del cuneo di Piacenza può favorire il meccanismo di deformazione dei crinali all'interno dei quali si sviluppano le fosse della Lunigiana e Garfagnana; alcuni studi stanno verificando eventuali connessioni tra l'attività sismica del sistema di faglie Villavernia Varzi e le forti scosse in Lunigiana e Garfagnana.
- il regime di compressione longitudinale che determina l'estrusione laterale dei diversi blocchi crostali ha determinato l'attivarsi di fronti di sottoscorrimento trasversali; Nel cuneo Toscana Emilia questi sovrascorrimenti si sono sviluppati mediante la riattivazione di fasci di strutture legate al sistema giudicariense; pertanto i cosiddetti "lineamenti antiappenninici" da tempo identificati in catena (e.g., Sillaro, Reno, Panaro, Secchia, Enza e Taro) sono stati reinterpretati come strutture compressive; in particolare il sistema di faglie trasversale Enza-Taro (proiezione in superficie della discontinuità delle Giudicarie) avrebbe la funzione di assorbire, mediante deformazioni transpressive il disaccoppiamento tra il cuneo di Piacenza e la parte orientale dell'Appennino emiliano.

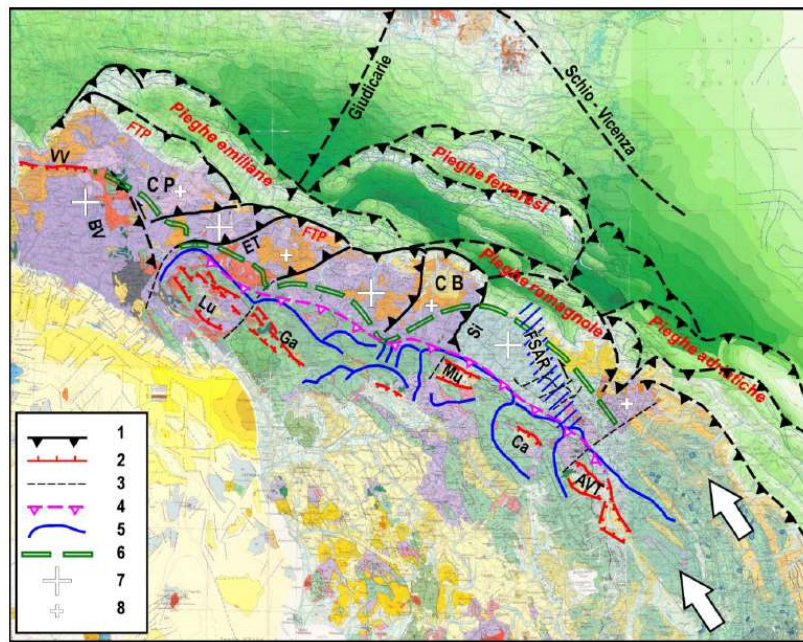


Fig. 2.6. Schema tettonico dell'Appennino tosco-emiliano-romagnolo sovrapposto alla carta strutturale d'Italia. 1) Fronti compressivi della catena, 2) Principali faglie estensionali, 3) elementi tettonici non definiti, 4) Fronte transpressivo tra le parti interna ed esterna della catena, 5) Crinali montuosi, 6) Fronte del raddoppio del basamento, 7) Zone di maggiore sollevamento, 8) zone di ridotto sollevamento. AVT= Alta val Tiberina, BV=Bedonia-Varzi, Ca= Casentino, CB=Cuneo Bolognese, CP=Cuneo di Piacenza, ET=faglia Enza-Taro, FSAR=Fascia sismica dell'Appennino romagnolo, Ga=Garfagnana, Lu=Lunigiana, Mu=Mugello, FTP=Fronte del sovrascorrimento ( thrust) pedeappenninico, Si= fronte del Sillaro, VV=zona estensionale Villalvernia-Varzi.

La parte di Appennino Settentrionale sepolta sotto la Val Padana subisce sollecitazioni analoghe a quelle che agiscono sulla parte emersa della catena. Tutte le pieghe padane sepolte e le strutture del Fronte del Thrust Pedeappenninico (FTP), sono costituite da faglie compressive nord-vergenti, con attivazione via via più recente dal margine appenninico verso nord e verso est. L'attività del fronte delle Pieghe emiliane inizia nel tardo Messiniano-Pliocene inferiore e continua in maniera importante fino al Pleistocene inferiore, con riattivazioni tardo-quadernarie. In ogni caso, la distribuzione della sismicità indica che questa struttura è ancora attiva, essendo stata interessata da importanti terremoti: margine appenninico-padano parmense (1438 e 1971), reggiano (1831 e 1832), modenese (1249).

Il contesto cinematico tettonico descritto è in sostanziale accordo con l'analisi dei dati geodetici, che indicano come la parte esterna dell'Appennino centrale e settentrionale si sta muovendo circa verso NE in modo sensibilmente più veloce (3-5 mm/anno) rispetto alla parte interna tirrenica della catena (1-2 mm/anno). Il settore caratterizzato da velocità più elevate ha una buona corrispondenza con la parte di catena che risulta più mobile nel Pleistocene superiore (Fig. 2.2c), costituita dai cunei MS, LAE, RMU e TE (Fig. 2.4). L'analisi del campo delle velocità verticali mette in evidenza un sollevamento delle catene orogeniche, sia alpina che appenninica, una dominante subsidenza nella Pianura padana orientale e un regime di deboli movimenti, di vario segno, nella parte occidentale della stessa pianura.

## 2.2 Attività sismica

La valutazione della potenzialità sismica dell'Emilia Romagna è stata ottenuta dallo studio dell'attività sismica passata; per il periodo compreso tra il 1000 e il 1980 sono disponibili cataloghi sismici, in cui si hanno



informazioni sul livello di danneggiamento (intensità), da cui è possibile stimare una Magnitudo, mentre la profondità è difficilmente stimabile.

Una prima sintetica informazione sull'attività sismica dell'Emilia-Romagna è fornita dall'elenco dei maggiori terremoti avvenuti dopo il 1000, che mette in evidenza che la zona considerata non si può certo classificare tra le regioni più sismiche dell'Italia. Solo 26 eventi hanno una magnitudo superiore o uguale a 5.5. Sono inoltre assenti i terremoti fortissimi ( $M \geq 7$ ) che caratterizzano la storia sismica di altre parti della catena appenninica (Umbria-Marche, Abruzzo, Campania-Basilicata)

L'intervallo tra le scosse principali ( $M \geq 5.5$ ) è molto variabile. Questo complica le previsioni sullo sviluppo dell'attività sismica futura unicamente basate sull'analisi statistica della storia conosciuta cui sarebbe associata un'incertezza estremamente elevata. Inoltre, la frequenza di scosse forti è ben diversamente distribuita all'interno della zona in esame, per esempio è maggiore nell'Appennino romagnolo rispetto al Modenese e Ferrarese. Questa constatazione ha contribuito a suggerire la definizione di specifiche zone sismogenetiche per l'Emilia-Romagna, come verrà descritto nel paragrafo successivo. Va inoltre ricordato che la pericolosità sismica dell'Emilia-Romagna è anche influenzata dalle scosse forti che avvengono fuori dai confini regionali, come quelle avvenute in Garfagnana nel 1920 e nel veronese nel 1117.

Dalla figura 2.7 in cui sono riportati gli epicentri dei terremoti principali con  $M \geq 4$ , risulta evidente come questi siano localizzati al bordo tra la parte affiorante e sepolta della catena appenninica, dal Parmense al Riminese, e nella zona padana sovrastante il settore più esterno dell'Appennino settentrionale, ovvero le Pieghe ferraresi. Relativamente poco sismico appare invece il settore emiliano nord-occidentale (Piacentino). Anche la media e bassa Val Taro non hanno avuto importanti eventi sismici dall'anno 1000.

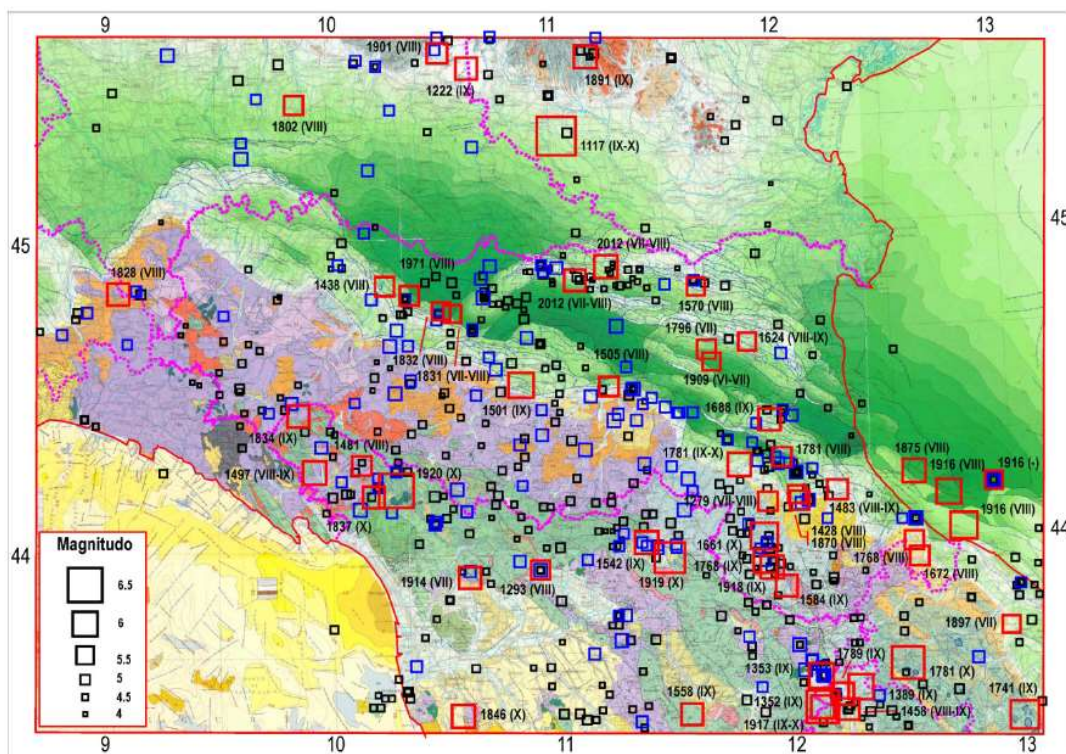


Fig. 2.7 Sismicità storica dell'Emilia-Romagna e dintorni dall'anno 1000, riportata sulla Carta Strutturale d'Italia. Per le scosse più forti ( $M \geq 5.5$ , simboli rossi) è stato riportato l'anno e l'intensità MCS. I simboli blu indicano le scosse con  $5.0 \leq M < 5.5$ . In rosso le linee di costa e in viola i confini delle Regioni coinvolte.

Per il periodo successivo al 1980 sono disponibili registrazioni strumentali che offrono un quadro molto più completo dell'attività sismica, in quanto vengono riportate anche scosse di magnitudo molto piccola e forniscono anche informazioni attendibili sui dati ipocentrali, compresa la geometria della sorgente sismica (meccanismo focale) per i terremoti più importanti. Questa indicazione, combinata con il numero elevato di dati disponibili (oltre 25.000 dal 1981 nell'area considerata), suggerisce che la sismicità strumentale può fornire un'informazione non trascurabile sulla distribuzione delle faglie sismogenetiche nella zona in esame.

Il quadro complessivo della sismicità strumentale (Fig. 2.8) mostra che la maggior parte delle scosse è situata nella parte assiale della catena appenninica. L'unica eccezione riguarda il settore centro-occidentale delle Pieghe ferraresi, sepolte sotto la parte centrale della Pianura padana, dove l'energia sismica rilasciata sembra maggiore rispetto alle zone circostanti. Il fatto che la stessa cosa non si verifichi per le Pieghe emiliane, suggerisce che le strutture appenniniche, anche quelle sepolte, non sono sempre associate ad attività sismica, ma che la loro attività dipende dal contesto dinamico contingente. Evidentemente, nel periodo considerato le Pieghe ferraresi sono state sollecitate da un carico tettonico più intenso rispetto a quelle emiliane.

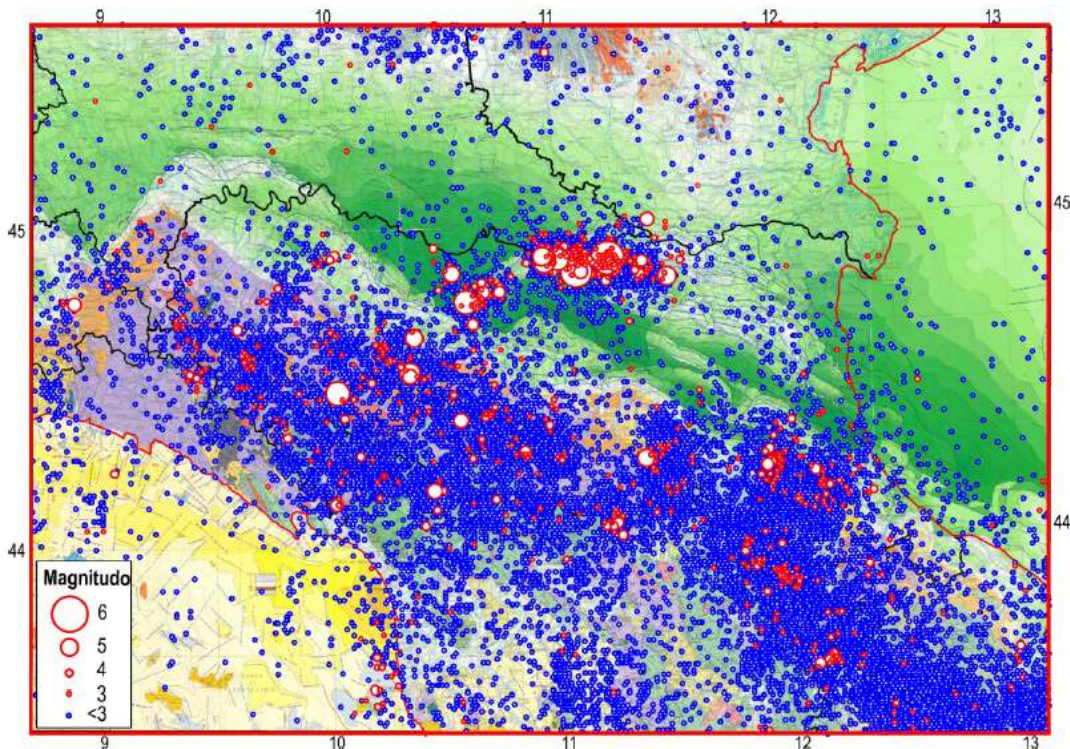


Fig.2.8 Distribuzione delle scosse strumentali avvenute nel periodo 1981-2012 in Emilia-Romagna e dintorni, riportata sulla Carta Strutturale d'Italia. In rosso le linee di costa ed in nero i confini delle regioni implicate.

La distribuzione degli ipocentri sulle sezioni longitudinali (fig. 2.9) mette in evidenza che:

- nella sezione AA' (Vogherese-Appennino Pistoiese) la sismicità è presente all'interno della catena, con profondità crescente da ONO ad ESE
- lungo le sezioni CC' (Vogherese-Bolognese) e EE' (Milanese-Pieghe Ferraresi), che attraversano la Pianura padana occidentale e le sottostanti strutture sepolte (Sudalpino e Pieghe Emiliane), la sismicità strumentale è piuttosto scarsa;



- nella Pianura padana vera e propria (EE' e FF'), l'attività sismica interessa solo una parte delle Pieghe Ferraresi.

La sezione 4, disposta parallelamente alla Val Taro, indica come la sismicità sia concentrata nella parte alta della valle e tra profondità fino a 30 km.

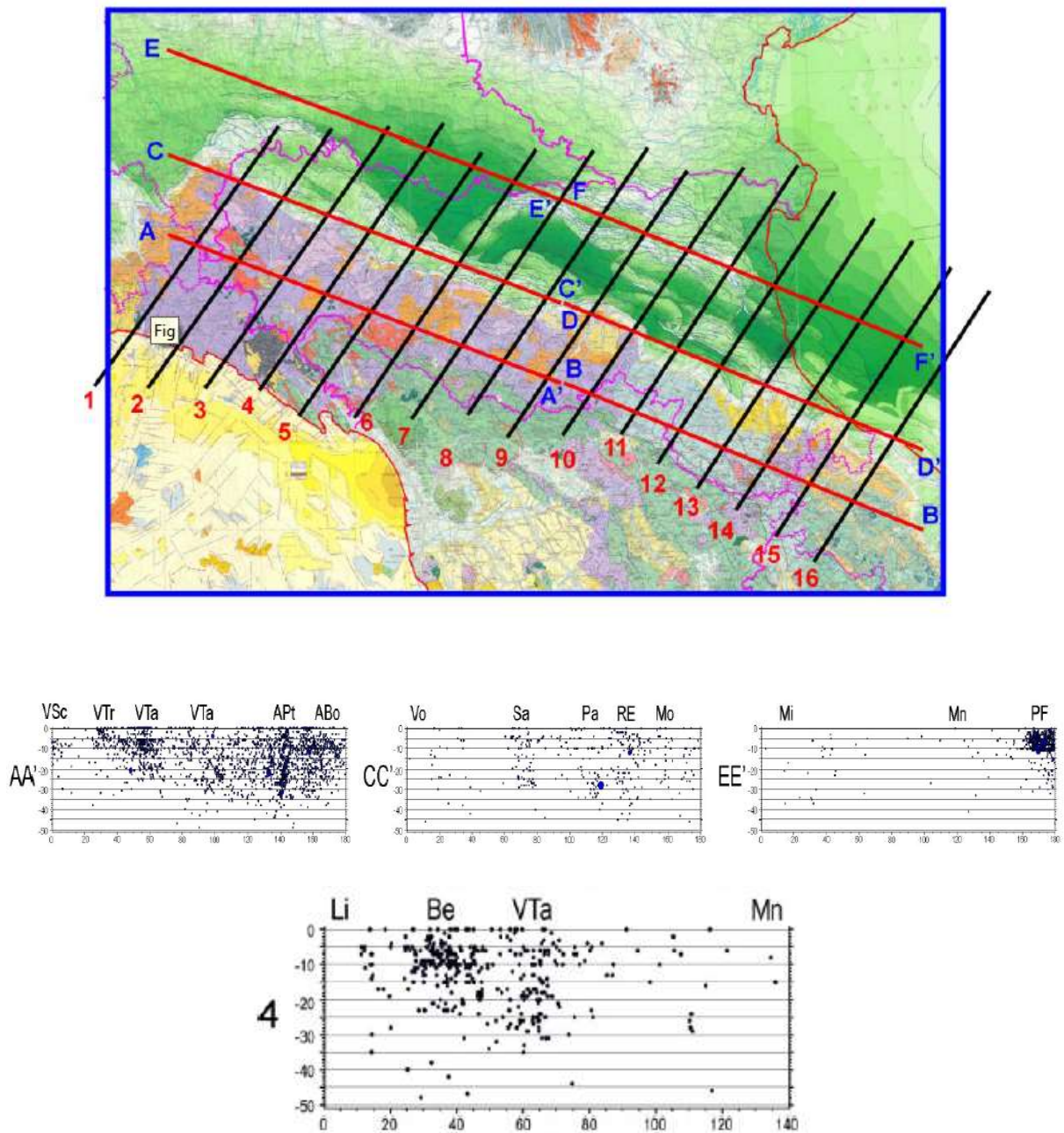


Fig. 2.9 Sezioni verticali trasversali alla catena, fino a profondità di 50 km, con ipocentri della sismicità strumentale. Tracce delle sezioni nell'inserto: ABo=Appennino Bolognese, APR=Appennino Parmense, APt=Appennino Pistoiese, Be=Bedonia, Li=Liguria, Mn=Mantovano, PE=Pieghe Emiliane, PF=Pieghe Ferraresi, RE=Reggio nell'Emilia, Vo=Vogherese, VPr=Valle del Parma, VSe=Valle del Secchia, VTa=Val di Taro, VTr=Valle del Trebbia, Bo=Bologna, Mi=Milano, Mo=Modena, Pa=Parma, VSc=Valle dello Scivvia

In figura 2.10 sono riportati i meccanismi di sorgente dei più importanti terremoti ( $M \geq 5$ ) che hanno colpito l'Emilia-Romagna dal 1980. Gli epicentri delle scosse principali si collocano nella catena appenninica affiorante (2003 e Gennaio 2012), al bordo tra catena e pianura (1983 e 2000) e lungo l'arco esterno delle Pieghe Ferraresi (1996 e Maggio 2012). Nell'ultimo trentennio invece, l'attività sismica è stata molto scarsa in due vaste zone dell'Emilia-Romagna: il settore delle Pieghe Emiliane tra Parma e Piacenza, peraltro caratterizzato da sismicità storica poco rilevante (Fig. 2.7), e l'area delimitata dal poligono Ferrara-Modena-Reggio Emilia-Bologna-Ravenna, comprendente il settore interno delle Pieghe Ferraresi e quello esterno delle Pieghe Romagnole.

Per quanto riguarda la profondità delle sorgenti sismiche, si può notare che le scosse del 1996, 2000 e Maggio 2012 sono relativamente superficiali ( $h \leq 15$  km), mentre poco più profondo è l'evento del 2003 nell'Appennino Bolognese. Decisamente più profonde sono invece le sorgenti responsabili delle scosse del 1983 e Gennaio 2012, che si possono quindi imputare alla deformazione e fratturazione della placca adriatica sepolta sotto la catena appenninica. Infine, le scosse riportate in figura 2.10 si possono classificare come compressive o transpressive, essendo l'asse principale di raccorciamento sempre sub-orizzontale.

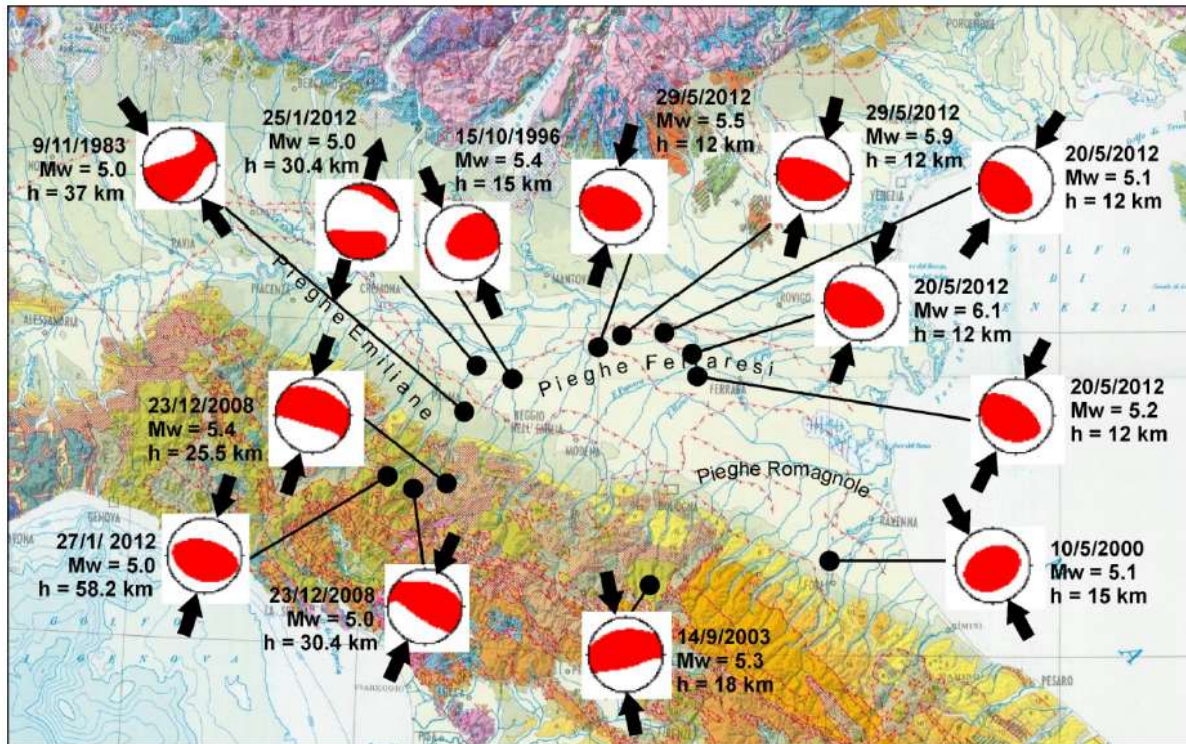


Fig. 2.10 Meccanismo di sorgente dei più importanti terremoti avvenuti nel territorio dell'Emilia-Romagna dal 1980 ( $Mw \geq 5$ ). Sono indicate la data dell'evento, la magnitudo momento ( $Mw$ ) e la profondità della sorgente sismica ( $h$ ). Ciascun meccanismo è indicato dalla proiezione stereografica della sfera focale, con i quadranti dilatazionali e compressionali rispettivamente bianchi e rossi. Le frecce convergenti indicano la direzione dell'asse principale orizzontale di massimo raccorciamento.

### 2.3 Le sorgenti sismogenetiche

Per effettuare una stima della pericolosità sismica in Emilia-Romagna, è necessario sfruttare nel modo più efficace tutte le informazioni attualmente disponibili (analizzate nei paragrafi precedenti), al fine di riconoscere la reale potenzialità delle strutture sismogenetiche, anche nei settori dove non sono storicamente documentate attivazioni sismiche importanti. In particolare, è necessario effettuare un'attenta valutazione



del quadro tettonico attuale e delle sue possibili connessioni con l'attività sismica. L'analisi effettuata tenendo conto di tali indicazioni ha condotto alla definizione di 12 zone dove si ritiene che la potenzialità sismica sia relativamente omogenea (Fig. 2.11).

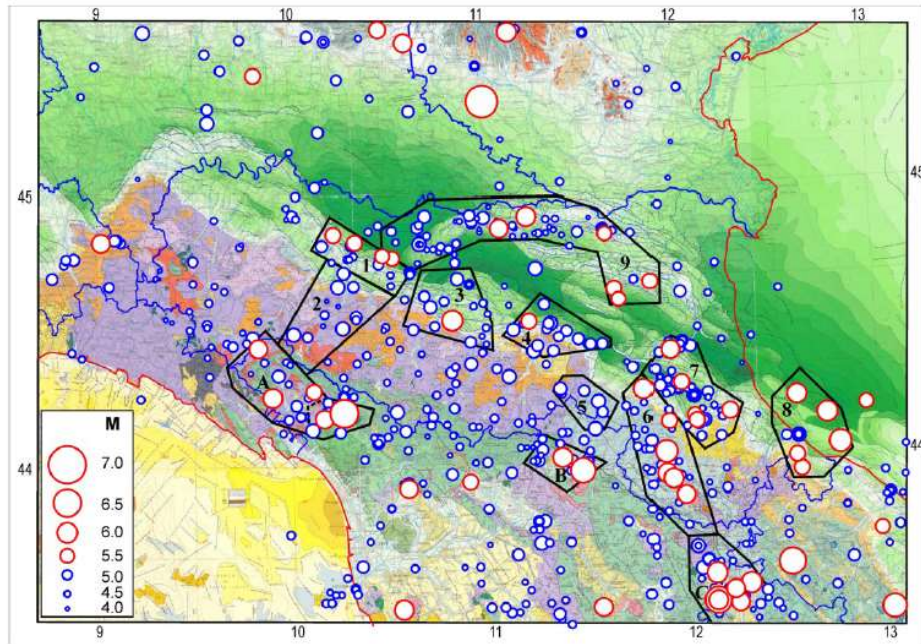


Fig.2.11 Geometria delle 12 zone sismogenetiche individuate (contorni neri) e sismicità storica dall'anno 1000. In rosso i terremoti con  $M > 5.5$ . 1) Parma-Reggio Emilia 2) Appennino Parmense 3) Modenese 4) Bolognese 5) Sillaro 6) Appennino romagnolo, 7) Forlivese, 8) Riminese, 9) Pieghe Ferraresi. Le lettere A, B e C indicano le zone sismiche toscane (rispettivamente Lunigiana-Garfagnana, Mugello e Alta Valtiberina). In blu il confine amministrativo delle Regioni implicate. Lo sfondo è costituito dalla Carta Strutturale d'Italia.

Per la Provincia di Parma hanno importanza le seguenti zone:

**Zona sismogenetica 1: Parma-Reggio Emilia**

La lista dei principali terremoti ( $M > 5$  o  $MCS \geq 7$ ) avvenuti all'interno di questa zona è riportata nella tabella 2.1 e i rispettivi epicentri sono mostrati nella figura 2.12.



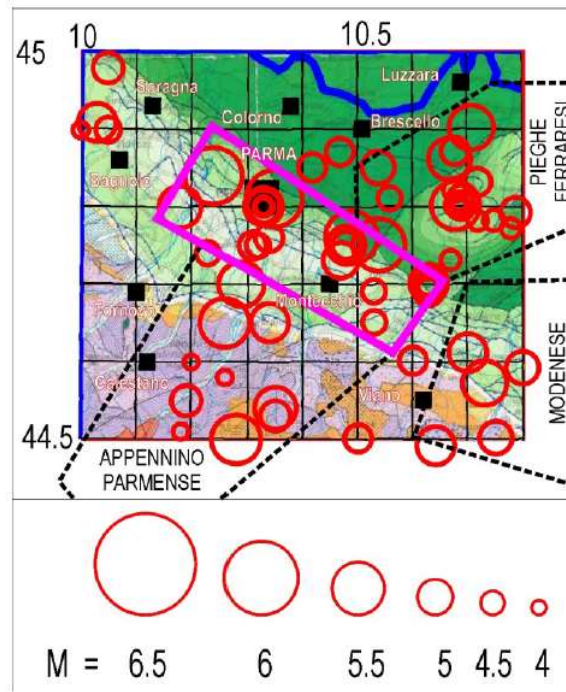


Fig.2.12 I cerchi rossi indicano i terremoti avvenuti dall'anno 1000. La dimensione dei simboli è proporzionale alla magnitudo delle scosse, in accordo con la scala riportata in basso. Lo sfondo è costituito dalla Carta Strutturale d'Italia. Il contorno proposto per questa zona è in viola. I contorni delle zone adiacenti sono neri tratteggiati. La linea blu indica il confine dell'Emilia-Romagna.

La distribuzione delle 4 scosse più forti (Tab. 2.1) suggerisce che le sorgenti sismiche di questa zona possono essere connesse con l'attività di fronti di sovrascorrimento situati in corrispondenza delle pieghe emiliane sepolte, lungo il bordo esterno del cuneo di Piacenza (fig. 2.6).

| Anno        | Mese     | Giorno    | Zona epicentrale | Latitudine (°N) | Longitudine (°E) | Magnitudo (Maw) | Intensità Io (Imax) | T (anni)   |
|-------------|----------|-----------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|---------------------|------------|
| 1409        | 11       | 15        | Parma            | 44.80           | 10.33            | 5.1             | 7                   |            |
| <b>1438</b> | <b>6</b> | <b>11</b> | <b>Parmense</b>  | <b>44.84</b>    | <b>10.24</b>     | <b>5.6</b>      | <b>8</b>            | <b>29</b>  |
| 1547        | 2        | 10        | Reggio Emilia    | 44.70           | 10.63            | 5.1             | 7 (8)               | 109        |
| <b>1831</b> | <b>9</b> | <b>11</b> | <b>Reggiano</b>  | <b>44.75</b>    | <b>10.54</b>     | <b>5.5</b>      | <b>7.5</b>          | <b>285</b> |
| <b>1832</b> | <b>3</b> | <b>13</b> | <b>Reggiano</b>  | <b>44.77</b>    | <b>10.49</b>     | <b>5.5</b>      | <b>7.5</b>          | <b>1</b>   |
| 1857        | 2        | 1         | Parmense         | 44.75           | 10.48            | 5.1             | 6.5                 | 25         |
| 1915        | 10       | 10        | Reggio Emilia    | 44.73           | 10.47            | 5.0             | 6 (6.5)             | 59         |
| 1940        | 5        | 1         | Noceto           | 44.80           | 10.18            | 5.2             | -                   | 25         |
| <b>1971</b> | <b>7</b> | <b>15</b> | <b>Parmense</b>  | <b>44.81</b>    | <b>10.35</b>     | <b>5.6</b>      | <b>8</b>            | <b>31</b>  |

Tab. 2.1. Lista delle scosse principali ( $M \geq 5.0$  o  $I \geq 7$ ) avvenute all'interno della zona sismogenetica 1 Parma-Reggio Emilia. In grassetto gli eventi con  $M \geq 5.5$  o con  $I > 8/9$ . T è l'intervallo di tempo trascorso tra una scossa e la successiva.

I lineamenti strutturali sepolti, identificati nella Pianura padana tra Parma e Reggio Emilia, presentano un andamento circa NO-SE, coerentemente con la disposizione degli epicentri riportata nelle figure precedenti.

Nonostante che altre scosse intense siano localizzate nei dintorni della zona suddetta, si ritiene che il meccanismo tettonico sopra citato sia imputabile solo alle scosse con epicentro all'interno della zona indicata.

La distribuzione della sismicità strumentale indica la presenza di significativa attività non superficiale ( $h > 20$  km) all'intersezione tra le Pieghe emiliane e quelle ferraresi. Le informazioni date in tabella suggeriscono che la potenzialità sismogenetica di questa zona può essere rappresentata da una  $I_{max} = 8$ . Si assume che una scossa di pari intensità possa avvenire in qualsiasi punto della zona sismogenetica in oggetto.

**Zona sismogenetica 2: Appennino Parmense**

La lista dei principali terremoti ( $M > 5$  o  $I \geq 7$ ) avvenuti all'interno di questa zona è riportata nella tabella 2.2 e i rispettivi epicentri sono mostrati nella figura. La geometria proposta per questa zona (Fig. 2.13) è basata sull'ipotesi che la sua attività sismica sia generata dal prolungamento verso SO del sistema di faglie delle Giudicarie, localizzato all'interno della parte superficiale della placca adriatica (Fig.2.3). Questa scelta è basata sulle considerazioni riportate nel capitolo 2, che spiegano l'evoluzione e l'attuale assetto tettonico di questa zona di sottoscorrimento, e può rendere conto del terremoto avvenuto sotto l'Appennino parmense il 27 Gennaio 2012 ( $M = 5.4$ ), ad una profondità di circa 60 km con un meccanismo compressivo circa S-N e dei terremoti avvenuti il 23 dic 2008 sotto la linea Enza-Taro ad una profondità di 25-30 km, con meccanismo compressivo circa S-N. Inoltre la presenza della discontinuità sopra citata è consistente con il fatto che in questa zona i terremoti strumentali più intensi sono localizzati a profondità di 20-30 km.

| Anno | Mese | Giorno | Zona epicentrale | Latitudine (°N) | Longitudine (°E) | Magnitudo (Maw) | Intensità Io (I <sub>max</sub> ) | T (anni) |
|------|------|--------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------------------------|----------|
| 1818 | 12   | 9      | Parmense         | 44.7            | 10.3             | 5.3             | 7 (7.5)                          |          |
| 1873 | 9    | 17     | Valle dell'Enza  | 44.5            | 10.28            | 5.4             | 6.5                              | 55       |
| 1898 | 3    | 4      | Valle del Parma  | 44.66           | 10.26            | 5.4             | 7.5                              | 24       |
| 1940 | 1    | 24     | Corniglio        | 44.47           | 10.1             | 5               | -                                | 42       |
| 1983 | 11   | 9      | Parmense         | 44.65           | 10.34            | 5.1             | 6.5 (7)                          | 44       |
| 2008 | 12   | 23     | Frignano         | 44.55           | 10.35            | 5.2             | 5                                | 25       |
| 2012 | 1    | 27     | Parmense         | 44.48           | 10.03            | 5.4             | 6                                | 3        |

Tab.2.2 Lista delle scosse principali ( $M \geq 5.0$  o  $I \geq 7$ ) avvenute all'interno della zona sismogenetica 2 Appennino Parmense. Altre informazioni come in tabella

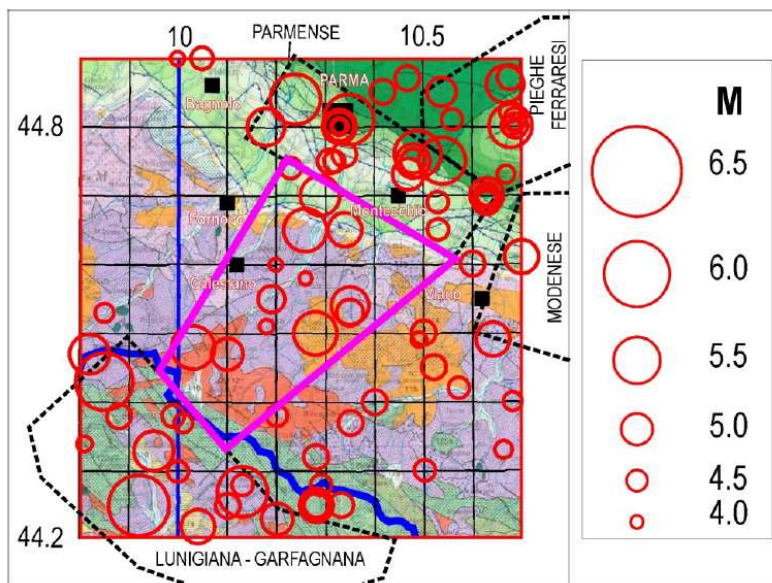


Fig. 2.13 Terremoti (cerchi rossi) avvenuti dall'anno 1000, e delimitazione (in viola) della zona sismogenetica Appennino Parmense.

Considerato che la recente scossa del Gennaio 2012, pur avendo avuto una magnitudo superiore a 5, ha prodotto danni abbastanza limitati ( $I_{max}=5$  per INGV e 6 per ESCM), si potrebbe supporre che altre scosse di confrontabile potenza siano avvenute in passato su questa struttura sismogenetica profonda. L'espressione in superficie del lineamento suddetto, ancorché poco definita, potrebbe corrispondere al sistema di faglie Enza-Taro, da tempo proposto in letteratura (Fig. 2.6). In base alle informazioni date in tabella si assume che la potenzialità sismogenetica di questa zona sia rappresentata da una  $I_{max}=7/8$ .

**Zona sismogenetica A: Lunigiana-Garfagnana**

La sismicità storica di questa zona sismogenetica è riportata in Tab. 2.3 e i rispettivi epicentri sono mostrati nella Fig. 2.14

| Anno | Mese | Giorno | Zona epicentrale | Latitudine (°N) | Longitudine (°E) | Magnitudo (Mw) | Intensità Io ( $I_{max}$ ) | T (anni) |
|------|------|--------|------------------|-----------------|------------------|----------------|----------------------------|----------|
| 1481 | 5    | 7      | Garfagnana       | 44.28           | 10.13            | 5.6            | 8                          |          |
| 1497 | 3    | 3      | Lunigiana        | 44.25           | 9.92             | 5.9            | 8-9                        | 16       |
| 1767 | 1    | 21     | Fivizzano        | 44.13           | 10.12            | 5.4            | 7 (8)                      | 270      |
| 1834 | 2    | 14     | Alta Lunigiana   | 44.43           | 9.85             | 5.8            | 9                          | 67       |
| 1837 | 4    | 11     | Alpi Apuane      | 44.18           | 10.18            | 5.8            | 9 (10)                     | 3        |
| 1902 | 8    | 4      | Fivizzano        | 44.2            | 10.2             | 5.1            | 7                          | 65       |
| 1903 | 7    | 27     | Lunigiana        | 44.33           | 9.95             | 5.3            | 7-8                        | 1        |
| 1920 | 9    | 7      | Garfagnana       | 44.19           | 10.28            | 6.5            | 10                         | 17       |
| 1921 | 5    | 7      | Pontremoli       | 44.38           | 9.88             | 4.7            | 6 (7)                      | 1        |
| 1939 | 10   | 15     | Garfagnana       | 44.12           | 10.26            | 5.1            | 6-7 (7)                    | 18       |
| 1995 | 10   | 10     | Lunigiana        | 44.18           | 10.06            | 4.9            | 7                          | 56       |

Tab. 2.3 Lista delle scosse principali ( $M \geq 5.0$  o  $I \geq 7$ ) avvenute all'interno della zona sismogenetica Lunigiana-Garfagnana. Altre informazioni come in tabella 2.1

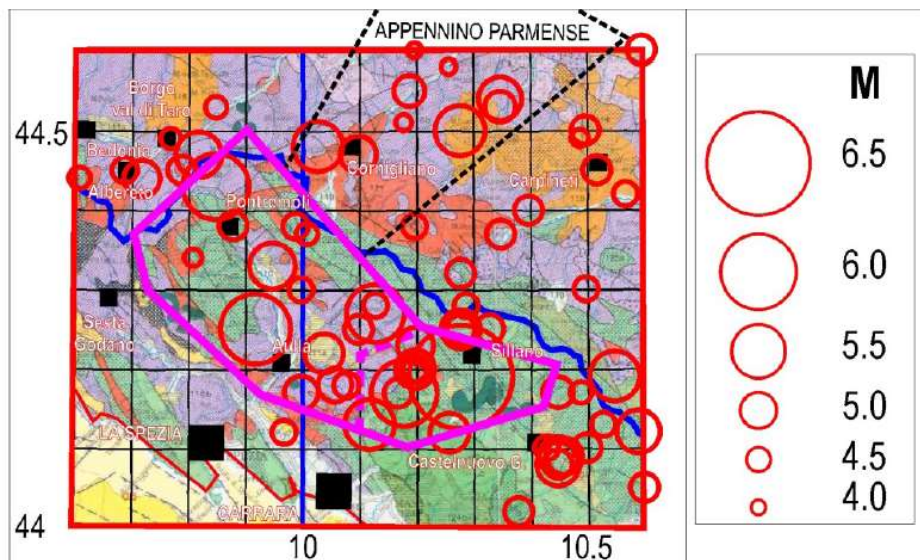


Fig. 2.14. Terremoti (cerchi rossi) avvenuti dall'anno 1000, e delimitazione (in viola) della zona sismogenetica Lunigiana-Garfagnana.

---

L'attività sismica di questa zona è interpretata come effetto della tettonica estensionale e transtensionale che si sviluppa lungo il settore occidentale del margine interno del cuneo Toscana-Emilia, in risposta alla sua progressiva estrusione verso la zona padana (Fig. 2.6). Questo tipo di deformazione è consistente con i meccanismi focali della sequenza sismica che si è recentemente verificata sotto questa zona nel Gennaio 2013, alla profondità di circa 15 km.

L'intensità delle scosse del 1920 (10 MCS) è la massima registrata in questa zona. Per la stima della potenzialità sismica è anche opportuno considerare il fatto che la  $I_{max}=10$  rilevata nella località di Uglianaldo (comune di Casola in Lunigiana), superiore alla intensità epicentrale (9 MCS), potrebbe essere legata ad amplificazioni locali dello scuotimento sismico.

L'elenco delle scosse principali avvenute in questa zona (Tab. 2.3) indica una distribuzione temporale molto irregolare. Per i terremoti di  $M \geq 5.5$  o  $I_{max} > 8-9$  i tempi di intervento vanno da 3 a 337 anni. Dall'ultima scossa di questo livello (1920) sono trascorsi 91 anni. Per scosse di  $I_{max} > 7$  la situazione non cambia molto, essendo i tempi tra le scosse compresi tra meno di 1 anno e 270 anni. Questa evidenza indica chiaramente che qualsiasi previsione statistica sulla localizzazione temporale della prossima scossa in questa zona sarebbe affetta da incertezza tale da renderla inutilizzabile per qualsiasi obiettivo di prevenzione. La distribuzione della sismicità recente mostra una maggiore concentrazione di eventi nella parte meridionale della zona sismogenetica.

Il territorio di Solignano si trova all'esterno delle tre zone sismogenetiche riportate, anche se può risentire direttamente dei sismi che avvengono all'interno di esse.

#### 2.4 Intensità massima attesa

L'integrazione dei dati macrosismici con le informazioni derivate dalle conoscenze acquisite sul quadro tettonico attuale permette di superare le incertezze legate alla sola analisi della sismicità storica; questo al fine di tentare un riconoscimento delle zone del territorio emiliano-romagnolo dove lo sviluppo dei processi deformativi attuali può portare all'attivazione di fratture che non sono associate a forti terremoti storici, come nel caso del settore delle Pieghe ferraresi responsabile della crisi sismica del Maggio 2012. Il risultato finale dello studio "Assetto tettonico e potenzialità sismogenetica dell'Appennino tosco-emiliano-romagnolo e della Val Padana" consiste in una mappa di  $I_{max}$  per ciascun comune dell'Emilia-Romagna. I dati macrosismici utilizzati provengono dalla raccolta attualmente più aggiornata, ovvero il catalogo DBMI11. La carta delle  $I_{max}$  attese tiene conto anche del forte terremoto nel veronese del 1117, che si ritiene abbia avuto forti effetti anche in Emilia. In figura 2.15 è riportata la carta delle  $I_{max}$  per l'Emilia Romagna. Al comune di Solignano è associata un'intensità massima compresa tra i gradi 7 e 8 della scala MCS.



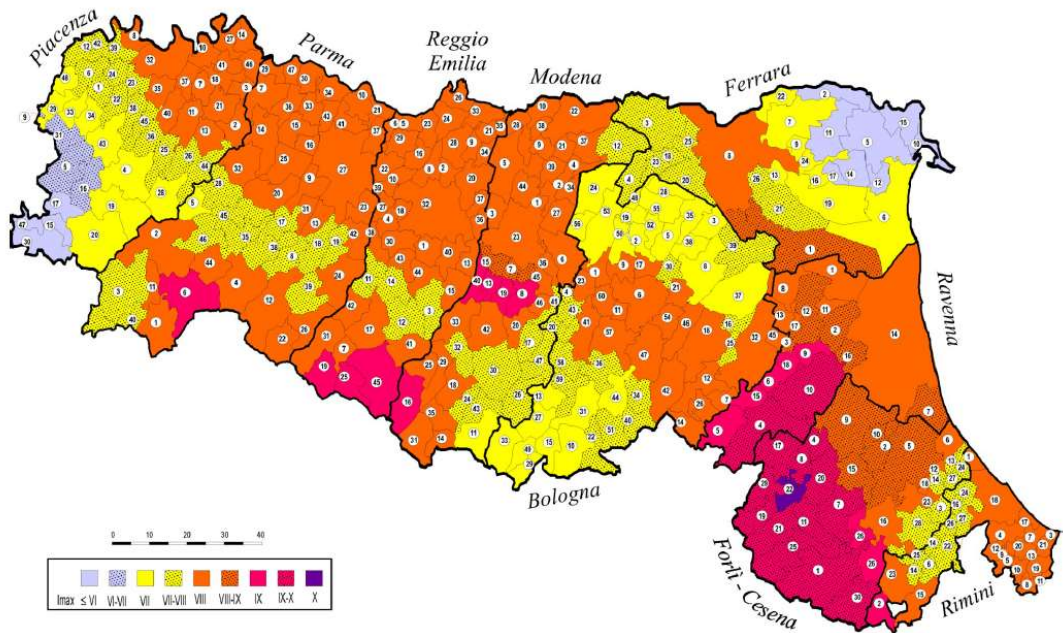


Fig. 2.15. Intensità massima MCS assegnata ai comuni dell'Emilia-Romagna (dalla pubblicazione "Assetto tettonico e potenzialità sismogenetica dell'Appennino tosco-emiliano-romagnolo e della Val Padana" -Mantovani et.al. 2013; il comune di Solignano ha l'identificativo n.35)

### 3 ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

#### 3.1 Tettonica e sedimentazione

L'Appennino settentrionale è un segmento del sistema di catene alpine circummediterranee la cui porzione nord-occidentale rappresenta la transizione alle Alpi Marittime. Esso è costituito da un complesso insieme di unità tettoniche le cui caratteristiche litostratigrafiche e strutturali riflettono l'evoluzione geodinamica di questo settore di catena. Questa evoluzione si è sviluppata attraverso le fasi di rifting e di spreading triassico-giurassiche che hanno portato all'individuazione del dominio oceanico ligure-piemontese, situato tra i margini continentali delle placche europea ed apula. Le successive fasi convergenti, attive fin dal Cretaceo superiore, hanno determinato la chiusura del dominio ligure piemontese, tramite la subduzione e l'obduzione di litosfera oceanica, e, nell'Eocene medio, la collisione continentale. A partire dall'Oligocene-Miocene, la deformazione è stata esclusivamente intracontinentale ed ha interessato il margine della placca apula con una progressiva migrazione del fronte compressivo verso est. L'Appennino è quindi caratterizzato dalla sovrapposizione tettonica dell'insieme alloctono delle Unità liguri, di origine oceanica, sull'insieme Umbro-Toscano, che rappresenta la copertura deformata e scollata dell'avampaese continentale apulo. Queste ultime affiorano prevalentemente nella parte meridionale dell'Appennino Settentrionale (Toscana ed Umbria), mentre le Unità Liguri sono ben rappresentate soprattutto nell'Appennino ligure-emiliano, costituendo una coltre continua dal Mar Ligure fino alla Pianura Padana. Questa continuità è interrotta soltanto dalle finestre tettoniche di M. Zuccone, Bobbio e Salsomaggiore, nelle quali affiorano formazioni appartenenti al Dominio Umbro-Toscano. Le prime unità alloctone sovrapposte alle formazioni del Dominio Umbro-Toscano sono le Unità Subliguri; al di sopra di queste si trovano le Unità Liguri, che sono suddivisibili, in funzione del dominio di provenienza, in Interne ed Esterne (le prime ricoprono le seconde). Al di sopra delle Unità Liguri giace poi in discordanza la Successione Epiligure.

Il territorio comunale di Solignano ricade nei Fogli 198 “Bardi” e 199 “Parma Sud” della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000. Nello schema tettonico allegato al Foglio 198 sono cartografati sovrascorrimenti e faglie interessanti il territorio comunale.

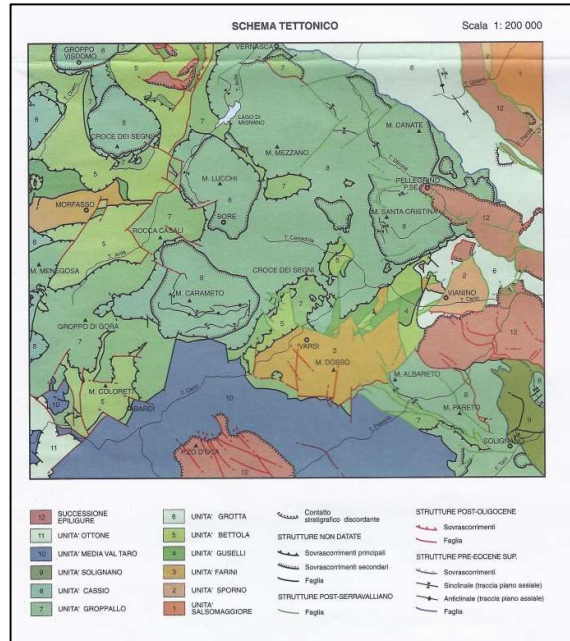
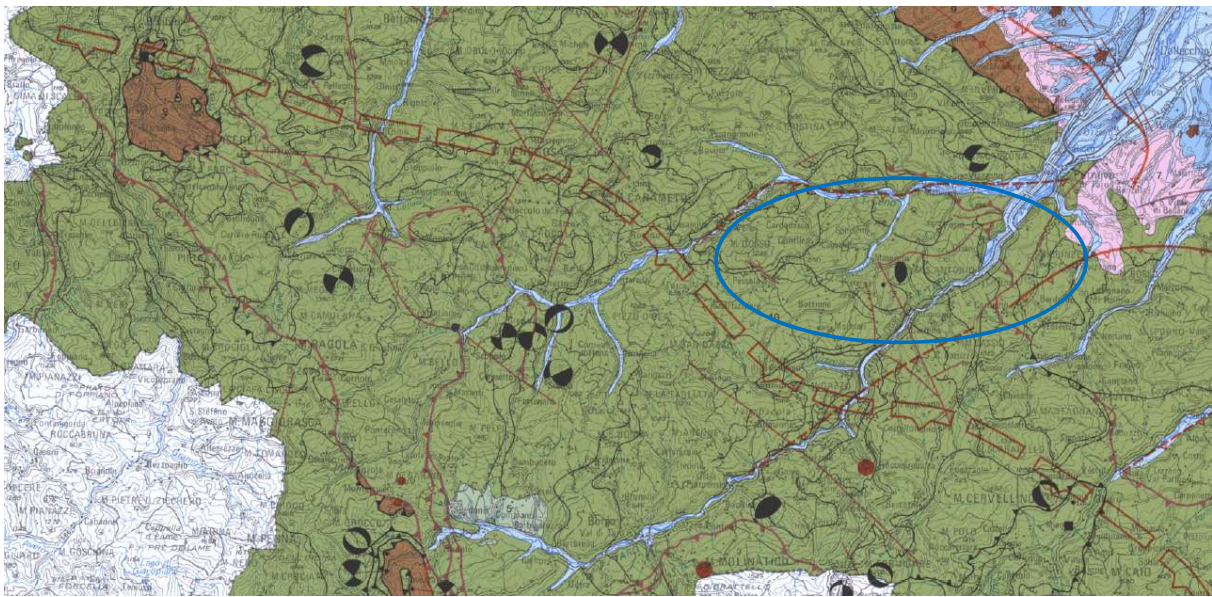


Figura 3.1. Schema tettonico del Foglio 198 della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000.

Le esposizioni riportate di seguito sono tratte dalle Note alla “Carta sismotettonica della Regione Emilia Romagna” e dalle Note illustrative della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000 del Foglio 198 Bardi e del Foglio 199 Parma Sud. Il territorio del comune di Solignano (PR) è inserito nel contesto sismo-tettonico del settore Appenninico, precisamente nella “zona assiale”. La zona assiale è la parte morfologicamente più elevata della catena esterna che costituisce l’edificio le cui strutturazioni principali arrivano fino al Pliocene inferiore, le cui unità tettoniche sono così distinte:

- le unità Liguri e Subliguri con la soprastante Successione Epiligure (indicate in carta con il colore verde);
- le unità oligo-mioceniche toscane e l’unità umbro-marchigiano-romagnola (indicate in carta con il colore marrone).
- Le unità padane (indicate in carta con il colore rosa);

Nell’area di catena le principali strutture attive individuate sono rappresentate da un sistema di faglie inverse che si sviluppa in prossimità del crinale appenninico, al limite meridionale della regione. Questo sistema ha determinato l’origine di numerose “finestre tettoniche” e strutture fuori sequenza che invertono i rapporti di sovrapposizione delle Liguridi sulle unità toscane con quest’ultime che in più punti si accavallano sulle prime.



- 7** Depositi lagunari e marini compresi tra le fasi tettoniche del Messiniano superiore e del Pliocene inferiore (zona a G. Puncticulata) (6,3 - 4,5 Ma)  
*Late Messinian-Early Pliocene (G. Puncticulata zone) lagoonal and marine deposits (6,3 - 4,5 My)*
- 8** Depositi evaporitici e clastici del Messiniano inferiore e medio (6,8 - 6,3 Ma)  
*Early and Middle Messinian evaporitic and clastic deposits (6,8 - 6,3 My)*
- 9** Depositi delle avansfesse dell'Oligocene superiore-Miocene: Macigno, Arenarie del M. Cervarola, Arenarie del M. Falterona, Marnoso-Arenacea (28 - 6,8 Ma)  
*Fondesp deposits Late Oligocene-Miocene in age: Macigno, Mt. Cervarola Sandstones, Mt. Falterona Sandstones, Marnoso-Arenacea (28 - 6,8 My)*
- 10** Unità Liguri, Subliguri ed Epiliguri (Giurassico - Miocene, 205 - 6,8 Ma)  
*Ligurian, Subligurian and Epiligurian Units (Jurassic - Miocene, 205 - 6,8 My)*

**Strutture sepolte Buried structures**

Strutture attive e recenti (<1 Ma), determinate sulla base di dati morfologici di superficie e di dati geologici di sottosuolo  
*Active and recent structures (<1 My), recognized on the basis of surface morphological data and subsol geological data*

- Sovrascorimento  
*Thrust fault*
- Anticlinale  
*Anticline*
- Sinclinale  
*Syncline*
- Fronti di accavallamento della successione carbonatica meso-cenozoica  
*Meso-Cenozoic carbonates thrust front*
- Fronte di accavallamento del basamento  
*Basament thrust front*

**Strutture affioranti Outcropping structures**

Strutture attive e recenti (<1 Ma), determinate su base morfostrutturale (M) e/o geologica (G)  
*Active and recent structures (<1 My), recognized on the basis of morphostructural (M) and/or geological (G) data*

- Sovrascorimento  
*Thrust fault*
- Faglia trascorrente  
*Strike-slip fault*
- Faglia normale  
*Normal fault*
- Faglia con cinematica indeterminata  
*Fault with undetermined kinematics*
- Anticlinale  
*Anticline*
- Sinclinale  
*Syncline*

**Epicertri dei terremoti Earthquake epicenters**

- |  |  |
|--|--|
| <b>strumentali</b><br><i>instrumentals</i> | <b>macroseismici</b><br><i>macroseismics</i> |
| 4<M<5                                      | Mb>5.5                                       |
| 5<M<5.5                                    |  |
| M>5.5                                      |  |

**Meccanismi focali Earthquake focal solutions**

- |           |  |
|-----------|--|
| <b>Mw</b> | Faglia normale<br><i>Normal fault</i>                              |
| = 3.0     | Faglia inversa<br><i>Thrust fault</i>                              |
| = 3.5     | Faglia trascorrente<br><i>Strike-slip fault</i>                    |
| = 4.0     | Faglia inversa/trascorrente<br><i>Thrust and strike-slip fault</i> |
| = 4.5     | Faglia normale/trascorrente<br><i>Normal and strike-slip fault</i> |
| = 5.0     |  |
| = 5.5     |  |

Figura 3.2. Estratto dalla "Carta Sismotettonica dell'Emilia Romagna" (2004) con indicazione del territorio comunale.

## 3.2 Stratigrafia comunale

Le unità affioranti nell'area del territorio comunale costituiscono il settore più esterno dell'edificio strutturale dell'Appennino Settentrionale e vengono indicate in letteratura come "Liguridi Esterne" del versante padano; tutte queste unità geologiche sono di origine interamente alloctona e sono costituite in prevalenza da sedimenti torbiditici di fossa (Flysch di M.Cassio, di Solignano, Arenarie di Scabiazza, Arenarie di Ranzano), i cui materiali derivano dallo smantellamento dei margini sovrascorrenti in sollevamento durante la fase di convergenza delle placche; sono presenti pelagiti di piana abissale (Argille a Palombini e Argille Varicolori, Marne di Montepiano) e da scaglie di crosta oceanica (masse ofiolitiche). Data la complessità geodinamica gli originari contatti stratigrafici sono raramente osservabili e non distinguibili in modo netto; questo ha fatto sì che le successioni stratigrafiche ricostruibili nell'area del Comune di Solignano sono di potenza limitata e spesso rappresentano parti di una singola formazione che, per la natura tettonica dei contatti che le delimitano e per la deformazione subita, assumono il rango di unità tettoniche.

### 3.2.1 Unità Tettonica Cassio

Nell'area di indagine è costituita da una successione stratigrafica che comprende, dal basso, quattro formazioni: le Argille a palombini, le Argille Varicolori di Cassio, le Arenarie di Scabiazza e il Flysch di Monte Cassio.

#### 3.2.1.1 Argille a Palombini APA

Sequenze plurimetriche di calcilutiti silicizzate grigio-verdi in strati da medi a spessi, con spalmature verdi sulle superfici di strato, calcari marnosi grigio chiari a base talora calcarenitica fine in strati molto spessi e argilliti siltose grigio scure in livelli da molto sottili a medi, raramente si osservano sottili strati arenitici grigio scuri.

#### 3.2.1.2 Arenarie di Scabiazza - SCB

Sono costituite da litoareniti micacee fini grigio nocciola e peliti siltoso-marnose grigio scure, in strati da molto sottili a medi, localmente spessi. Sono osservabili localmente alcuni strati molto spessi, fino a banchi, di marne calcaree grigie a base arenitica come anche conglomerati e calciliti in strati spessi e sottili intercalazioni di argilliti rossastre. Si presentano sempre intensamente tettonizzate, con pieghe a tutte le scale, e per gli strati di un certo spessore con una caratteristica fatturazione con vene di calcite perpendicolari alla stratificazione. Lo spessore è stimabile tra i 100 e i 250 metri circa. L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo a sedimentazione quasi esclusivamente torbiditica. L'età di deposizione è valutata in un intervallo compreso tra Cenomaniano e Santoniano.

#### 3.2.1.3 Argille Varicolori di Cassio – AVV

Argille e argilliti rosse, rosso vinate, verdi grigio scure, nocciola, a luoghi siltose, con intercalati livelli molto sottili di arenarie torbiditiche fini grigio scure con patine ferro-manganesifere e più rari straterelli calcilutitici verdi. Lo spessore è compreso tra 0 e 100 m. L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo a sedimentazione emipelagica, con apporti torbiditici estremamente limitati come frequenza e volume. L'età di deposizione è valutata in un intervallo compreso tra Coniaciano Superiore e Campaniano Superiore.

#### 3.2.1.4 Flysch di M.Cassio - MCS

E' costituito da marne e marne calcaree grigio nocciola, giallastre all'alterazione, a base calcarenitica fine, a frattura scheggiata, passanti a marne argillose scagliose, in strati da spessi a banchi. A questi sono intercalati set di strati medi e sottili di arenarie medio-fini ed argille siltose. Lo spessore massimo misurato del Flysch di M.Cassio raggiunge i 1300 m. L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo, in cui la



sedimentazione torbiditica era nettamente prevalente sulla normale sedimentazione emipelagica. L'età di deposizione è valutata in un intervallo compreso tra Campaniano e Maastrichtiano.

### 3.2.2 *Unità Tettonica Solignano*

Nell'area di indagine è costituita da una successione stratigrafica che comprende, dal basso, due formazioni: le Argille Varicolori di Case Garola e il Flysch di Solignano.

#### 3.2.2.1 Argille Varicolori di Case Garola (ACG)

Argille siltose e argilliti rosse, rosso-vinate e grigio-verdi, con intercalate arenarie torbiditiche grigio cenere in livelli molto sottili, rari straterelli calcilutitici verdi e calcari marnosi chiari in strati molto spessi e banchi. Lo spessore massimo è stimabile intorno ai 400 m. L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo a sedimentazione emipelagica, con apporti torbiditici estremamente limitati come frequenza e volume. L'età di deposizione non è stata per il momento determinata.

#### 3.2.2.2 Flysch di Solignano - FSO

E' costituito dalla ritmica alternanza di areniti micacee fini e peliti grigie, in strati da sottili e molto spessi, a cui si intercalano frequentemente calcari marnosi e marne siltose a base arenitica, in strati da medi a banchi; caratteristica è la presenza di 7-8 banchi calcareo marnosi che raggiungono spessori fino a 12 m. Lo spessore massimo misurato del Flysch di Solignano raggiunge i 1100 m. L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo, in cui la sedimentazione torbiditica era nettamente prevalente sulla normale sedimentazione emipelagica. L'età di deposizione è valutata in un intervallo compreso tra Campaniano e Maastrichtiano.

### 3.2.3 *Unità Tettonica Bettola*

E' ricoperta per sovrascorrimento dall'Unità Tettonica Cassio e sovrascorre a sua volta l'Unità Tettonica Farini. E' costituita da una successione stratigrafica che comprende, dal basso, il Flysch di Bettola e la Formazione di Val Luretta. Nel Comune di Solignano affiora esclusivamente il Flysch di Bettola

#### 3.2.3.1 Flysch di Bettola -BET

E' costituito da calcari marnosi e marne, da grigie a nocciola, a base calcarenitica grigio scura, giallobruna se alterata, in strati spessi e banchi anche oltre i 6 m. Queste litologie si alternano ritmicamente ad areniti e peliti grigie, in strati da sottili a spessi, con rapporto A/P<1. Localmente la formazione presenta un notevole aumento delle porzioni pelitiche rispetto ai livelli arenitici, con banchi marnosiltosi spessi fino a 10 m. La formazione si presenta molto spesso intensamente tettonizzata, lo spessore viene stimato in circa 500 m. L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo a sedimentazione torbiditica prevalente sulla normale sedimentazione emipelagica. L'età di deposizione va dal Campaniano inferiore al Paleocene inferiore.

### 3.2.4 *Unità Tettonica Farini*

Strutturalmente è sovrascorsa dall'Unità Tettonica Bettola e presenta contatti per faglia con l'Unità Tettonica Guselli, che vengono interpretati come legati ad una fase successiva a quella che aveva portato l'Unità Tettonica Guselli a sovrascorrere sull'Unità Tettonica Farini. E' rappresentata dalla formazione del Flysch di Farini d'Olmo.

### 3.2.4.1 Flysch di Farini d'Olmo - FAR

Ha un'origine prevalentemente torbidityca ed è stata suddiviso in 4 membri che dal basso della successione stratigrafica sono:

- Membro di Predalbora (FAR1)
- Membro di Rigolo (FAR2)
- Membro di Costa (FAR3)
- Membro di Carpadasco (FAR4)

All'interno di queste sottounità spesso sono a loro volta riconosciute e distinte ulteriori sottounità con rango di litofacies. Nell'area di studio affiorano il Membro di Predalbora, il Membro di Rigolo e il Membro di Carpadasco.

#### Membro di Predalbora (FAR1).

E' costituito da areniti medio-fini grigio-nocciola o grigio scure e peliti marnose grigio-nocciola, in strati da medi a spessi, con rapporto  $A/P \geq 1$ . Sono intercalate subordinate marne chiare, in strati anche molto spessi, a base calcarenitica, e calcari laminati chiari, in strati sottili e medi. Localmente, verso il tetto del membro, è presente un livello costituito da arenarie verdi e peliti rosse in strati sottili. Alla base del membro è stata distinta una litofacies calcareo-marnosa denominata litofacies di Case Poncini. Lo spessore totale del membro è valutabile intorno ai 680 m, la litofacies di Case Poncini raggiunge i 250 m di spessore. L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo a sedimentazione torbidityca prevalente sulla normale sedimentazione emipelagica. L'età del membro va dal Daniano al Selandiano.

#### Membro di Rigolo (FAR2)

E' costituito da calcari marnosi e marne chiare a base calcarenitica grigia, in strati da medi a molto spessi, con locali banchi alternati a subordinate arenarie e peliti siltoso-marnose, grigio-verdastre e nocciola, in strati sottili e medi con rapporto  $A/P > 2$ . Verso il tetto del membro è stata distinta localmente una litofacies pelitico-arenacea, denominata litofacies di Groppo Ducale (FAR2a), costituita da argille debolmente marnose rosate o verdastre e arenarie grigie, a stratificazione molto sottile e sottile, con intercalati almeno due banchi di marne rosate. Localmente, verso la base, il membro di Rigolo presenta un livello di marne rosate maculate, a base calcarenitica, spesso fino 4 m. Lo spessore massimo è valutabile intorno ai 670 m. L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo a sedimentazione torbidityca prevalente sulla normale sedimentazione emipelagica. L'età è stimabile nell'Eocene inferiore.

#### Membro di Carpadasco (FAR4)

E' costituito da peliti marnose grigie e areniti fini in strati medi e sottili, localmente spessi verso la base del membro, molto sottili e sottili verso il tetto. Lo spessore parziale è valutabile intorno ai 330 m. L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo a sedimentazione torbidityca prevalente sulla normale sedimentazione emipelagica. L'età è stimabile nel Eocene Medio.

### 3.2.5 Unità Tettonica Sporno

Nell'area di indagine è costituita da una successione stratigrafica che comprende il solo Flysch di Monte Sporno.

### 3.2.5.1 Flysch di Monte Sporno (membro di Armorano) – FYS2

E' costituito da calcari marnosi e calcari chiari in strati da medi a molto spessi, a base spesso calcarenitica grigio verde, alternati ad areniti e peliti marnose grigio scure in strati sottili e medi. Lo spessore parziale raggiunge i 1200 m. L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo, in cui la sedimentazione torbidity era nettamente prevalente sulla normale sedimentazione emipelagica. L'età di deposizione è valutata in un intervallo compreso tra Ypresiano e Luteziano basale.

### 3.2.6 *Unità Tettonica Grotta*

E' presente nella porzione nord-orientale del comune ed è costituita da una successione stratigrafica che comprende, dal basso, tre formazioni: il Complesso di case Boscaini, le Argille Varicolori di Case Crovini e la Formazione di Ponte Grosso.

#### 3.2.6.1 Complesso di Case Boscaini – CCB

Composto da breccie matrice-sostenute a prevalenti clasti calcilutitici chiari tipo palombino ben arrotondati, in matrice argillosa o siltosa grigia, più rari clasti di biocalcareni giallo ocra e areniti grigio scure. Sono spesso inclusi lembi tettonizzati di argille varicolori. L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo, caratterizzato da fenomeni di risedimentazione in massa. L'età di deposizione è valutata in un intervallo compreso nel Campaniano.

#### 3.2.6.2 Argille Varicolori di Case Crovini – ACR

Si tratta di argille ed argilliti grigio-bluastre, grigio-verdi, nerastre e rosse, a struttura scagliosa, con intercalate arenarie torbidity grigio scure e più rari straterelli calcareo marnosi chiari ed inclusi arenacei, conglomeratici e calcarei "boudinati". Lo spessore è compreso tra 0 e 300 m. L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo a sedimentazione emipelagica, con limitati apporti torbidity estremamente diluiti. Il contatto inferiore è stratigrafico, parzialmente eteropico, con CCB. L'età di deposizione è valutata in un intervallo compreso tra Campaniano Superiore e Maastrichtiano Inferiore.

#### 3.2.6.3 Formazione di Ponte Grosso – PGR

Torbidity carbonatiche costituite da marne e calcari marnosi grigio chiari in strati da spessi a banchi a base arenitica medio-fine e peliti marnose grigio scure con strati arenitici sottili e medi poco cementati di colore verdastro; verso la base della formazione prevalgono le alternanze arenaceo-pelitiche con arenarie silicoclastiche da grossolane a medio-fini brune non cementate in strati sottili, e rari livelli arenacei più grossolani ricchi di clasti ofiolitici; localmente è stato osservato un livello gradato di conglomerati ad elementi ofiolitici prevalenti, passante ad areniti. Lo spessore parziale è di circa 650 m. L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo a sedimentazione torbidity, prevalente su quella emipelagica. L'età di deposizione è valutata in un intervallo compreso tra Campaniano Superiore e Ypresiano.

### 3.2.7 *Successione Epiligure*

Il Dominio epiligure si imposta a partire dall'Eocene medio sulle unità liguri già tettonizzate; esso dall'alto verso il basso è costituito da diverse formazioni.

#### 3.2.7.1 Marne di Antognola – ANT

Marne argillose e marne siltose verdognole o grigie con patine manganesifere. Stratificazione difficilmente percepibile. Sono presenti livelli torbidity sottili e medi di arenarie vulcanoclastiche, arcosiche e quarzoso-feldspatiche. Localmente è stata distinta una litofacies arenacea (ANTa), caratterizzata dalla presenza di torbidity arenaceo-pelitiche con areniti medio-fini, in strati sottili e medi, e areniti grossolane in strati medi e spessi. Localmente presente un orizzonte a slumping (sl). Il limite inferiore è rapido o discordante su RAN e

sul substrato ligure. Lo spessore è variabile tra pochi metri fino a circa 500 m. L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo a sedimentazione emipelagica con ridotti contributi da parte di correnti torbiditiche. L'età è stimabile nell'Oligocene Superiore Eocene Medio.

### 3.2.7.2 Formazione di Ranzano - membro di Varano de' Melegari – RAN3

Litoareniti grigie, talora a base conglomeratica, a prevalenti clasti carbonatici, alternate a peliti marnose grigie; strati da sottili a spessi, talora molto spessi; A/P molto variabile, da  $>$  a  $\ll 1$ ; alla base è presente un orizzonte di frana sottomarina non cartografabile, nella parte medio-alta sono presenti livelli sottili di areniti vulcanoclastiche. Localmente è presente una litofacies arenaceo-pelitica con areniti grigio piombo a grana media, in strati da medi a molto spessi, senza apparente gradazione, con intercalazioni di sottili livelli vulcanoclastici. Localmente distinta una litofacies pelitica (RAN3d). Passaggio inferiore netto su RAN2 e su MMP. Lo spessore massimo è di varie centinaia di metri. L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo, in cui la sedimentazione torbiditica era nettamente prevalente sulla normale sedimentazione emipelagica, con frequenti episodi di risedimentazione in massa ad opera di frane sottomarine. L'età di deposizione è dell'Oligocene Inferiore.

Sono state distinte alcune litofacies:

- RAN3a - Formazione di Ranzano - membro di Varano de' Melegari - litofacies caotica: Deposito caotico, con base erosiva, costituito da matrice prevalentemente pelitica grigio scura inglobante clasti e lembi disarticolati e ripiegati di Liguridi, MMP, RAN1 e RAN2. Nella parte inferiore di RAN3, talora ne costituisce la base. Potenza da pochi metri a 200m. (Rupeliano medio - sup.)
- RAN3b - Formazione di Ranzano - membro di Varano de' Melegari - litofacies arenaceo - conglomeratica: Paraconglomerati grossolani in banchi lenticolari, ad elementi sedimentari e subordinati metamorfici ed ignei, ben arrotondati, con matrice pelitico-arenacea grigio scura. Sono intercalate peliti siltoso-arenacee in livelli massivi spessi e molto spessi, con caratteri tessiturali da colata. Questa litofacies passa lateralmente a RAN3. Contatto discordante su MMP e sul substrato ligure. Potenza massima di poche decine di metri.

### 3.2.7.3 Formazione di Ranzano - membro della Val Pessola – RAN 2

Composta da Litofacies molto variabili, da pelitico-arenacee ad arenaceo-conglomeratiche, in strati da medi a molto spessi con geometria generalmente tabulare, talora lenticolare negli strati grossolani. Torbiditi marnose di colore grigio con intercalazioni di strati o banchi arenacei con  $A/P < 1$ . Litoareniti grigio-verdi, a marcata componente ofiolitica, e modeste quantità di rocce sedimentarie, in letti da medi a molto spessi, talora con base grossolana, alternati a peliti siltoso-marnose scure ( $A/P$  generalmente  $> 1$ ). Lo spessore massimo è di varie centinaia di metri. L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo, in cui la sedimentazione torbiditica era nettamente prevalente sulla normale sedimentazione emipelagica, con frequenti episodi di risedimentazione in massa ad opera di frane sottomarine. L'età di deposizione è dell'Oligocene Inferiore.

E' stata distinta una litofacies:

- RAN2a - Formazione di Ranzano - membro della Val Pessola - litofacies arenaceo-conglomeratica: Conglomerati e areniti litiche, grigio scuri e verdastri, in banchi e strati torbiditici spessi e molto spessi, frequentemente amalgamati, intercalati da peliti grigio scure e verdastre; clasti di metamorfiti, magmatiti e rocce sedimentarie con un'importante frazione derivante da unità liguri

(ofioliti, con predominanza di serpentiniti; diaspri; calcari e marne). Potenza massima di alcune decine di metri. Base erosiva, talora direttamente sul substrato ligure.

#### 3.2.7.4 Marne di Monte Piano – MMP

Argille, argille marnose e marnoso-siltose, marne rosse, rosate, grigio chiaro e verdi, con rari e sottilissimi strati di siltiti e feldspatoareniti risedimentate, marne e marne siltose grigie, grigio verdi, talora rosate, nella parte superiore della successione. Stratificazione generalmente poco evidente. Sedimentazione di tipo pelagico, in ambiente confinato e profondo, con rari apporti torbiditici. Il limite inferiore è discordante sulle unità liguri o netto su BAI, limite superiore netto con le Arenarie di Ranzano. La potenza affiorante è non superiore a 180 m. L'età di deposizione è valutata in un intervallo compreso tra Eocene Medio e Eocene Superiore.

#### 3.2.7.5 Breccie argillose di Baiso – BAI

Breccie sedimentarie poligeniche a prevalente matrice argillosa grigio scura e rossastra, con caratteri tessiturali da "mélange" sedimentario ad elementi intra- ed extraformazionali, interessate da intensa tettonizzazione; clasti eterometrici ed eterogenei costituiti da litotipi appartenenti a varie unità liguri o epiliguri. Contatto in discordanza sulle liguridi. L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo a sedimentazione emipelagica con frequenti colate sottomarine di fango e detrito. La potenza affiorante è non superiore a 150 m. L'età di deposizione è valutata in un intervallo compreso nell'Eocene Medio.

### 3.3 Assetto geomorfologico

Il territorio comunale di Solignano, dal punto di vista morfo – strutturale, si colloca nel settore collinare e montuoso dell'Appennino Emiliano occidentale, appartenente alla Fascia medio – appenninica. La Fascia medio – appenninica è rappresentata dalle unità strutturali mesozoiche Liguri e da quelle Epiliguri, che assieme ricoprono le più profonde Unità Toscane e l'unità Umbro – Marchigiana del bordo. In particolare trovano larga diffusione nel territorio le formazioni argillose o ricche di interstrati pelitici, alle quali si contrappongono lembi più o meno cospicui di flysch cretacei e terziari (sia a dominante calcarea che arenacea), ammassi ofiolitici e lembi di diaspri e Calcari a Calpionelle. Tali lembi flyscioidi e placche arenaceo – marnose – pelitiche sono spesso fagliati, e i loro bordi, anche per la particolare situazione idrogeologica dovuta al substrato impermeabile, sono soggetti ad instabilità e non di rado a deformazioni gravitative profonde di versante, con creazione di grandi nicchie di frana e scarpate caratterizzate da pendenze e contropendenze anomale contraddistinte da evidenze sartumose. Probabilmente un contributo decisivo a tali grandi forme gravitative viene dalle frequenti scosse sismiche in questo settore appenninico. L'analisi delle cartografie del territorio comunale evidenzia la grande diffusione di detriti superficiali e lembi di versanti dislocati in massa, in rapporto agli affioramenti delle formazioni ritenute in posto. La maggior parte di queste coperture è di origine gravitativa. Le rocce più resistenti alla degradazione (flysch calcarei, flysch arenacei e ofioliti) dominano il paesaggio tuttavia la maggior parte dello stesso è modellato in terreni scarsamente selettivi, come le Arenarie di Scabiazza, e in quelli erodibili e morfologicamente depressi, rappresentati dai terreni argillosi. I corsi d'acqua più importanti che drenano il territorio comunale sono il Fiume Taro e i Torrenti Ceno e Pessola; i depositi fluvio – torrentizi sono prevalentemente tardo olocenici e relegati negli alvei attuali. In genere questi torrenti formano valli ampie con versanti che mostrano grande variabilità morfoselettiva, in alcuni casi le varici vallive si restringono rapidamente in corrispondenza di litotipi resistenti all'incisione lineare e il corso d'acqua intaglia delle strettoie simili a forre: ciò suggerisce che molti corsi d'acqua siano antecedenti al sollevamento del pede-appennino, evidenziando il loro adattamento alle strutture o ai lembi rocciosi più resistenti.

### 3.3.1 *Depositi continentali quaternari*

Questi tipi di depositi si sono formati ad opera dei vari processi sedimentari e sono legati principalmente a fenomeni gravitativi e alla dinamica fluviale. Gli accumuli di frana si distinguono sulla base del loro stato di attività in frane attive o in evoluzione e frane quiescenti. Le prime presentano evidenze di movimento in atto o sono state interessate da movimento negli ultimi cicli stagionali, mentre le frane quiescenti non recano evidenze di movimento. I corpi franosi dal punto di vista litologico sono costituiti da accumuli gravitativi di elementi litoidi eterogenei ed eterometrici, ad assetto caotico, in abbondante matrice pelitica.

Altri tipi di coperture originatesi per processi essenzialmente gravitativi e con l'apporto più o meno sensibile di fenomeni di ruscellamento sono i depositi di versante: sono costituiti da elementi lapidei eterogenei ed eterometrici, inglobati in matrice pelitica o sabbiosa talora abbondante, derivanti da processi di alterazione in situ, accumulati ad opera della gravità e rielaborati da fenomeni gravitativi e dalle acque di ruscellamento.

I depositi alluvionali caratterizzanti le aree del territorio comunale sono classificati in genere come depositi alluvionali in evoluzione e sono costituiti dal punto di vista litologico da ghiaie prevalenti, sabbie e locali blocchi di dimensioni anche plurimetriche; occupano per lo più l'alveo attuale del corso d'acqua o i tratti temporaneamente abbandonati ma che sono potenzialmente interessati dalle dinamiche fluviali in regime di piena ordinaria e possono essere ancora soggetti a rimobilizzazione.

## 4 DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

Le indagini geognostiche e geofisiche utilizzate nel presente studio sono riportate nella tavola "Carta delle indagini". Dall'esame della suddetta carta si evidenzia come il territorio comunale sia stato ovviamente indagato soprattutto nei pressi dei centri abitati principali.

### 4.1 Indagini geognostiche pregresse

E' stato raccolto ed inserito nella banca dati georeferenziata un repertorio di indagini pregresse derivanti dal database comunale composto dalle indagini relative alle pratiche connesse all'urbanizzazione e all'edilizia pubblica e privata. Abbastanza numerose sono risultate le prove penetrometriche dinamiche [57], precisamente 43 mediante penetrometro pesante e 14 tramite penetrometro leggero; più rare quelle statiche [13]. La stratigrafia del territorio è stata inoltre indagata da qualche sondaggio [10], precisamente 7 a carotaggio continuo e 3 a distruzione, concentrati per lo più nel capoluogo comunale. Abbastanza numerose sono anche risultate le indagini geofisiche, tra cui 31 prove sismiche a rifrazione allegate alla documentazione per la redazione del PRG '97, 23 prove sismiche multicanale basate su onde di superficie (tipo MASW) e 10 prove a stazione singola (tipo HVSR).

### 4.2 Indagini geognostiche eseguite per la presente microzonazione sismica

Ad integrazione dei dati reperiti è stata eseguita una campagna di indagine volta all'integrazione soprattutto dei dati geofisici. In particolare sono state eseguite 19 prove sismiche a stazione singola (HVSR) e 13 sismiche tipo MASW + HVSR, sono stati inoltre realizzati 8 rilievi geomeccanici su affioramenti appartenenti alle varie formazioni presenti nel territorio comunale. Per tutte le indagini eseguite sono riportati in allegato i rapporti di prova.

#### 4.2.1 Prove sismiche MASW+HVSR

La tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves) consiste nell'analisi della dispersione delle onde di superficie al fine di definire il profilo verticale della velocità di propagazione delle onde di taglio S. La MASW classica/standard consiste nella registrazione della propagazione di una classe di onde di superficie e specificatamente delle onde di Rayleigh: queste ultime vengono generate da una sorgente ad impatto verticale. Due sono gli aspetti che rendono il contributo delle onde di Rayleigh prevalente sul contributo delle onde P e Sv. Il primo aspetto è che le onde di Rayleigh trasportano circa i due terzi dell'energia generata dalla sorgente. Il secondo aspetto è che allontanandosi dalla sorgente le onde di Rayleigh subiscono un'attenuazione geometrica inferiore rispetto alle onde P e Sv, in quanto si propagano secondo fronti d'onda cilindrici e non sferici (come le altre onde) viaggiando con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In queste indagini accanto all'acquisizione MASW in Rayleigh vengono proposte anche le analisi della dispersione delle onde di Love, da analizzare congiuntamente alle Rayleigh, per meglio definire il substrato e superare talune ambiguità interpretative che possono presentarsi sugli spettri di velocità riferiti solo alle onde di Rayleigh. Le acquisizioni in onde di Love non possono sostituire completamente quelle in onde di Rayleigh ma la chiarezza dei loro spettri di velocità risulta di estrema utilità allorché gli spettri delle onde di Rayleigh risultino di ardua interpretazione in relazione alla presenza di forti segnali scatterati e all'intrecciarsi di diversi modi. Sono inoltre state eseguite misure di microtremiti atte ad analizzare il rapporto spettrale H/V (Horizontal to Vertical Spectral Ratio - HVSR) utile a definire eventuali risonanze di sito e, unitamente a misure di dispersione delle onde di superficie, a meglio vincolare il profilo VS (Dal Moro, 2010; 2011). A causa della pesante non-univocità della soluzione una modellazione del solo HVSR senza quantitative informazioni sulle VS da parte di misure MASW non risulta sufficientemente affidabile. L'acquisizione dei dati è stata eseguita tramite l'utilizzo di un sismografo 24 canali (modello Echo 2002) collegato a geofoni orizzontali aventi frequenza propria di 4.5 Hz. Le acquisizioni utili ad analizzare il rapporto spettrale H/V (HVSR) sono state eseguite utilizzando lo strumento SR04-GEOBOX, dotato di sensore a 2.0 Hz (Sara electronic instruments). L'analisi dei dati acquisiti è stata eseguita utilizzando il software WINMASW 5.2 versione Professional.

La 13 prove Masw+HVSR sono state eseguite rispettivamente nei pressi di:

- Ponte sul T. Ceno a Marena
- Marena
- Filippi
- Specchio
- Ponte sul Ceno a Rubbiano
- Area Apea Rubbiano
- Ponte dei Silani
- Ponte sul Taro a Oriano
- Bottione
- Boio
- Solignano
- Masereto
- Spiaggio.

4.2.1.1 Ponte sul T. Ceno a Marena

Il valore di  $V_{sH}$  calcolato, dal piano campagna al bedrock sismico, sulla base dell'analisi congiunta MASW+HVSR è risultato pari a 417 m/s. Nella figura seguente si riportano i valori di  $V_s$  registrati alle differenti profondità ed il profilo verticale delle velocità; in allegato si riportano alcuni cenni sulle metodologie utilizzate e le elaborazioni complete dei dati ottenuti.

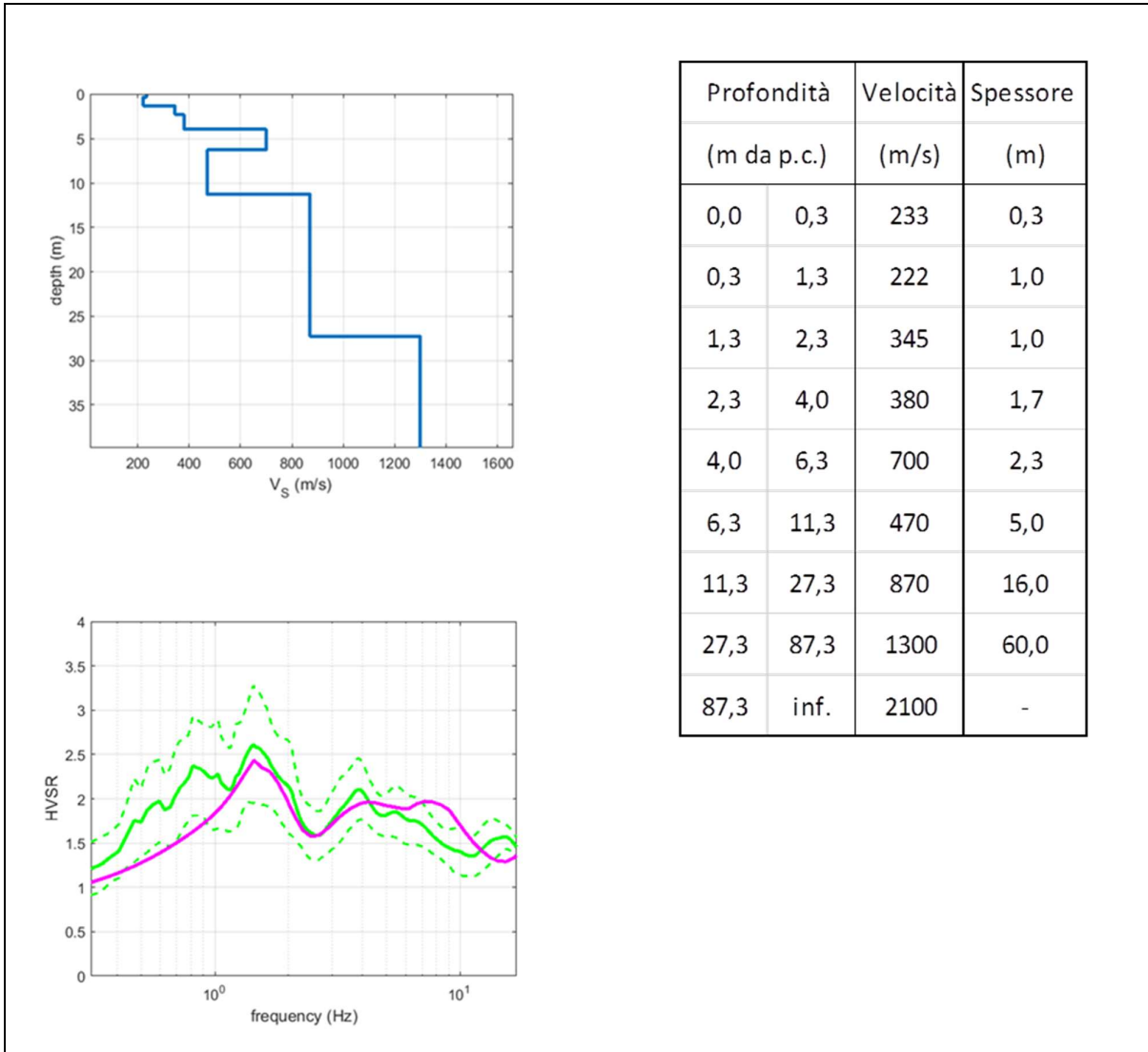


Figura 4.1. Profilo di  $V_s$  ricavato dalla prova MASW+HVSR e valori di  $V_s$ .



4.2.1.2 Marena

Il valore di  $V_{sH}$  calcolato, dal piano campagna al bedrock sismico, sulla base dell'analisi congiunta MASW+HVSr è risultato pari a 392 m/s. Nella figura seguente si riportano i valori di  $V_s$  registrati alle differenti profondità ed il profilo verticale delle velocità; in allegato si riportano alcuni cenni sulle metodologie utilizzate e le elaborazioni complete dei dati ottenuti.

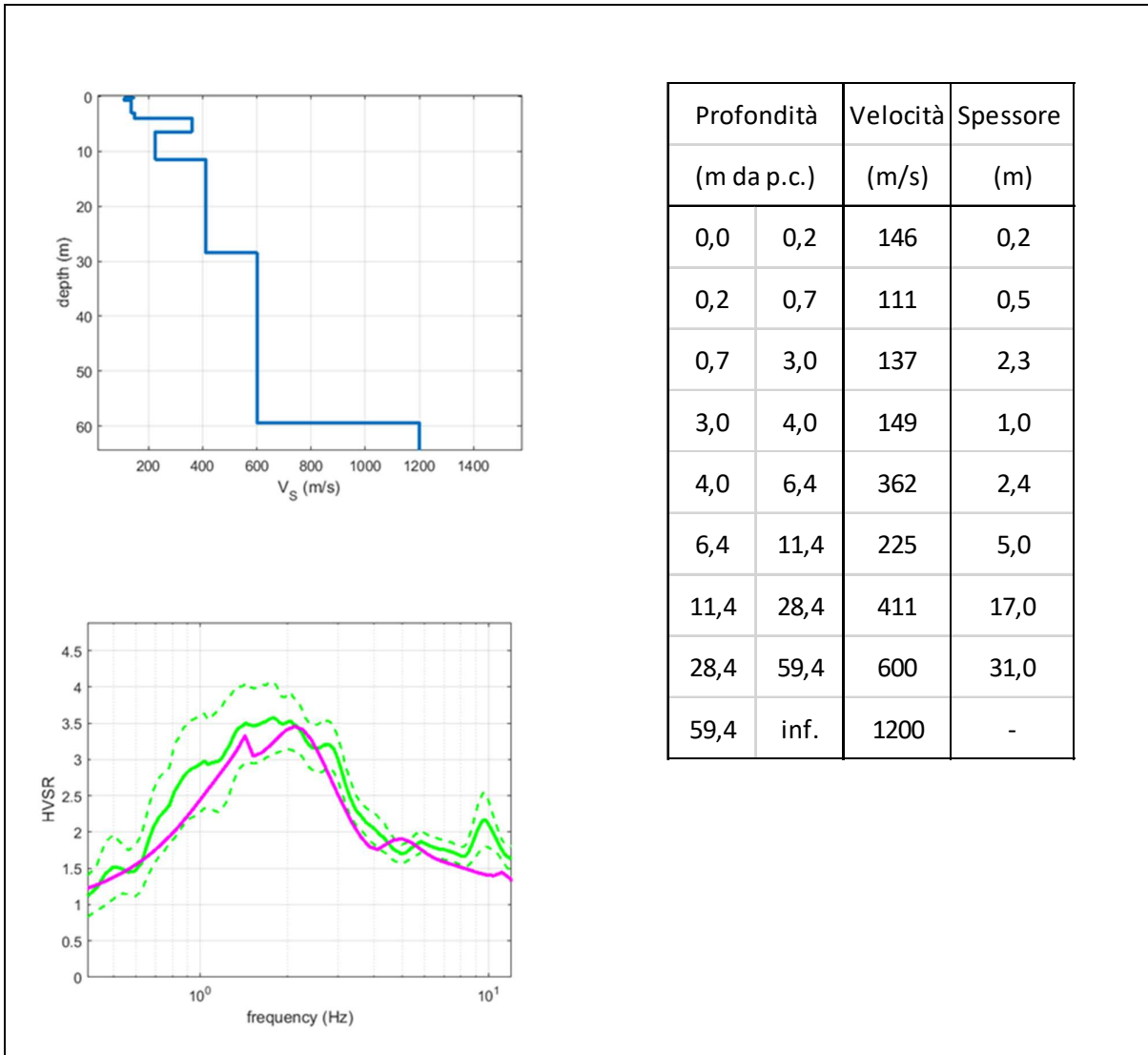


Figura 4.2. Profilo di  $V_s$  ricavato dalla prova MASW+HVSr e valori di  $V_s$ .

4.2.1.3 Filippi

Il valore di  $V_{sH}$  calcolato, dal piano campagna al bedrock sismico, sulla base dell'analisi congiunta MASW+HVSr è risultato pari a 421 m/s. Nella figura seguente si riportano i valori di  $V_s$  registrati alle differenti profondità ed il profilo verticale delle velocità; in allegato si riportano alcuni cenni sulle metodologie utilizzate e le elaborazioni complete dei dati ottenuti.

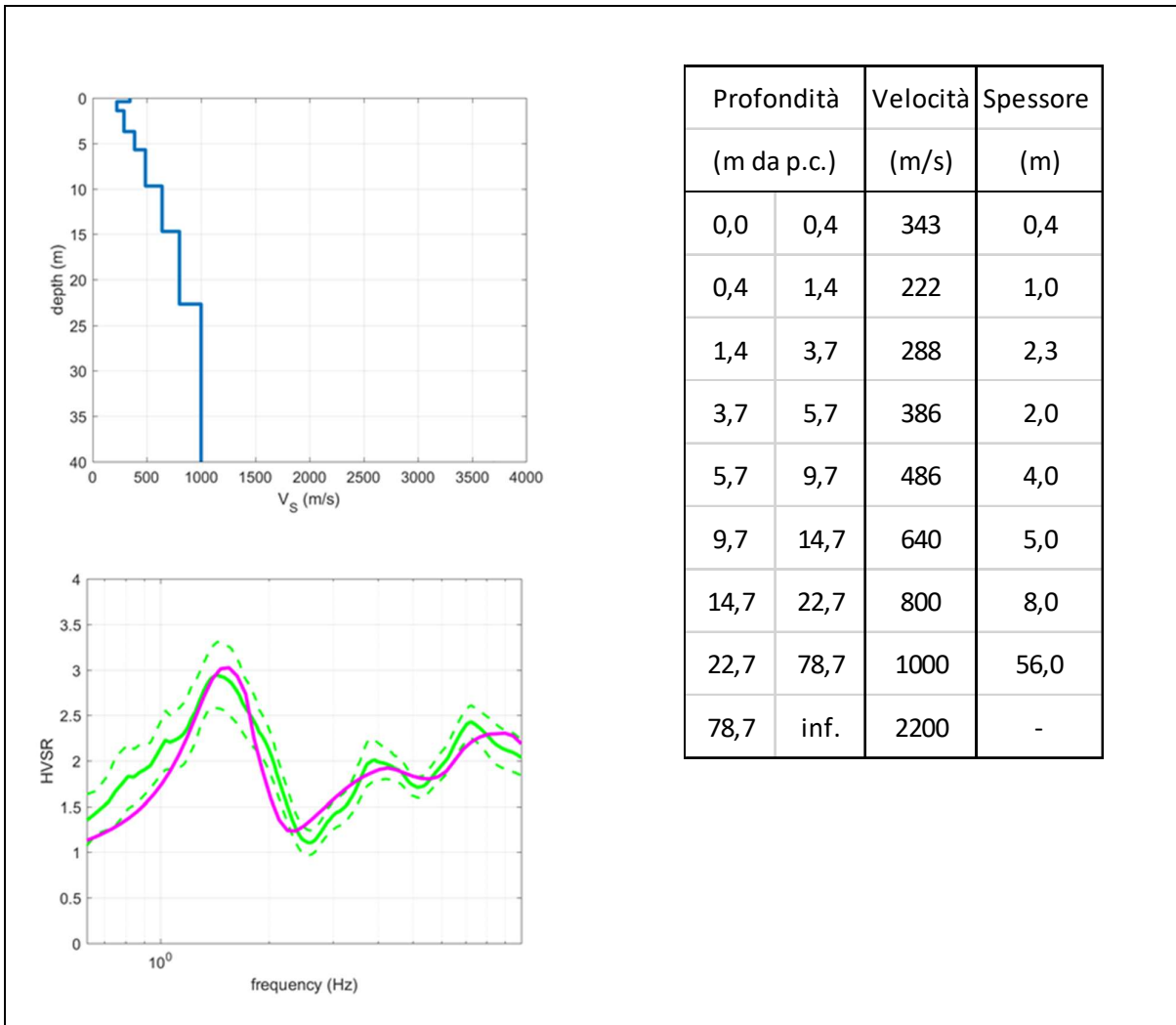


Figura 4.3. Profilo di  $V_s$  ricavato dalla prova MASW+HVSr e valori di  $V_s$ .

4.2.1.4 Specchio

Il valore di  $V_{sH}$  calcolato, dal piano campagna al bedrock sismico, sulla base dell'analisi congiunta MASW+HVSR è risultato pari a 327 m/s. Nella figura seguente si riportano i valori di  $V_s$  registrati alle differenti profondità ed il profilo verticale delle velocità; in allegato si riportano alcuni cenni sulle metodologie utilizzate e le elaborazioni complete dei dati ottenuti.

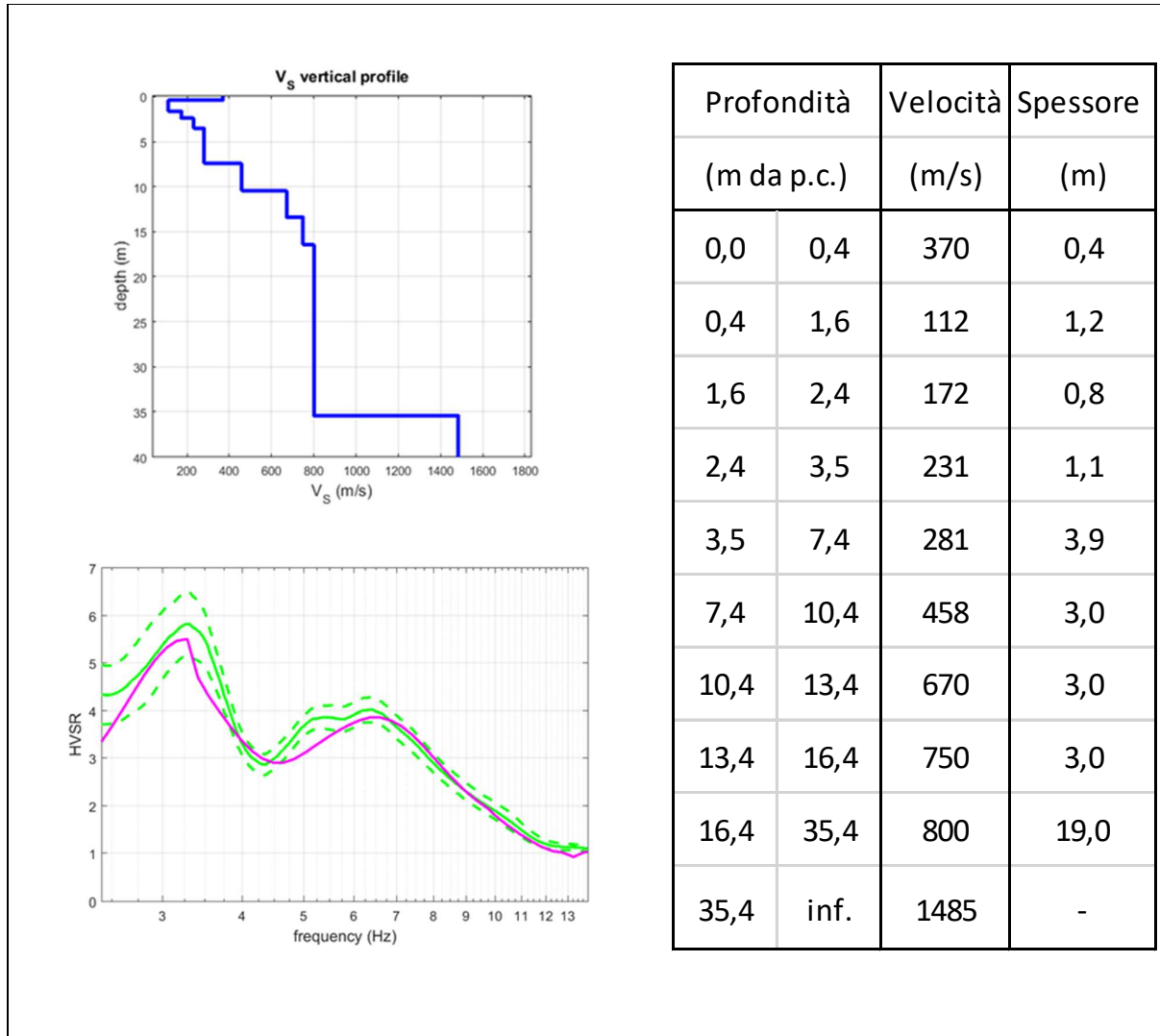


Figura 4.4. Profilo di  $V_s$  ricavato dalla prova MASW+HVSR e valori di  $V_s$ .

4.2.1.5 Ponte sul T. Ceno a Rubbiano

Il valore di  $V_{sH}$  calcolato, dal piano campagna al bedrock sismico, sulla base dell'analisi congiunta MASW+HVSR è risultato pari a 560 m/s. Nella figura seguente si riportano i valori di  $V_s$  registrati alle differenti profondità ed il profilo verticale delle velocità; in allegato si riportano alcuni cenni sulle metodologie utilizzate e le elaborazioni complete dei dati ottenuti.

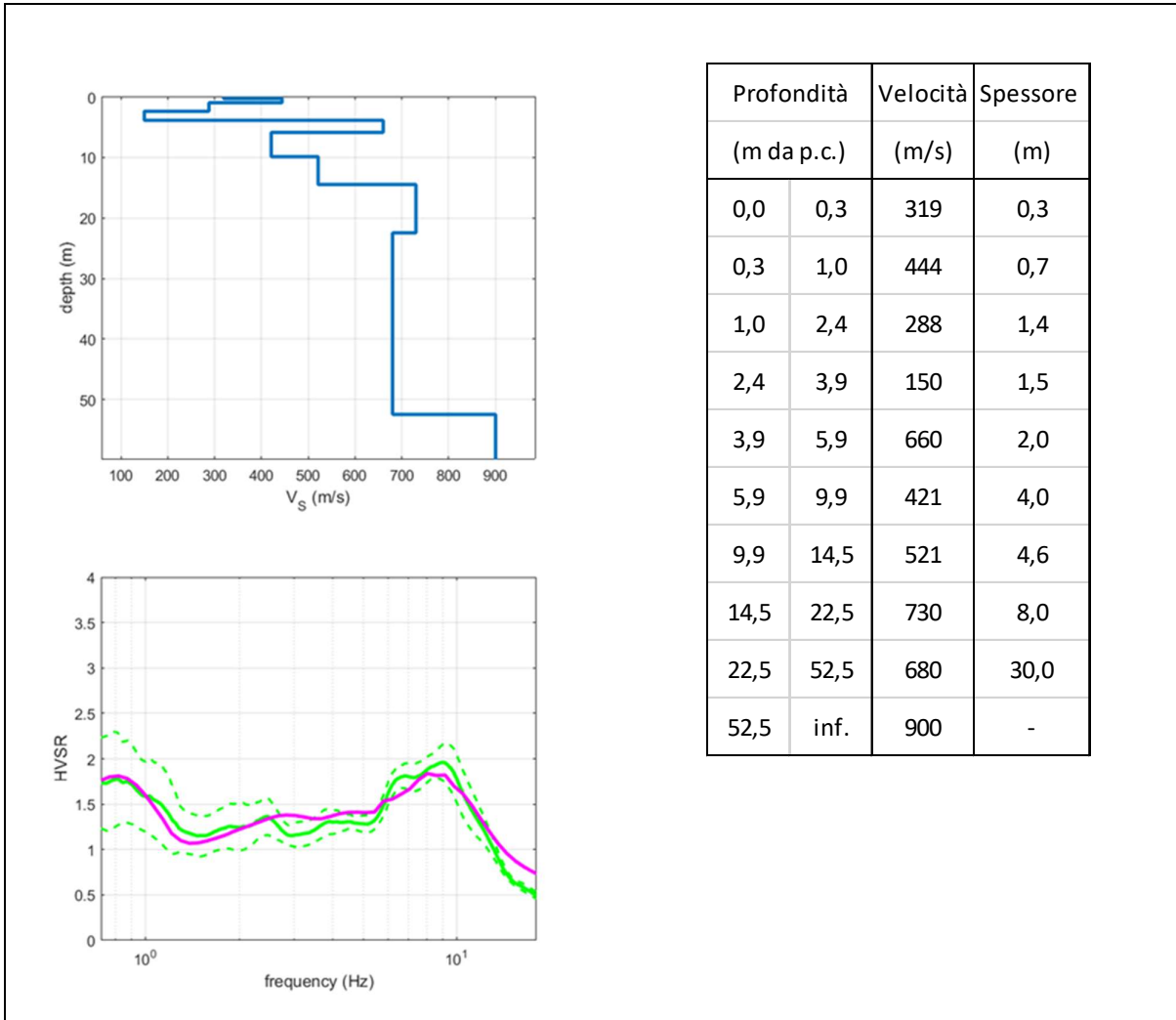


Figura 4.5. Profilo di  $V_s$  ricavato dalla prova MASW+HVSR e valori di  $V_s$ .

4.2.1.6 Area APEA Rubbiano

Il valore di  $V_{sH}$  calcolato, dal piano campagna al bedrock sismico, sulla base dell'analisi congiunta MASW+HVSR è risultato pari a 344 m/s. Nella figura seguente si riportano i valori di  $V_s$  registrati alle differenti profondità ed il profilo verticale delle velocità; in allegato si riportano alcuni cenni sulle metodologie utilizzate e le elaborazioni complete dei dati ottenuti.

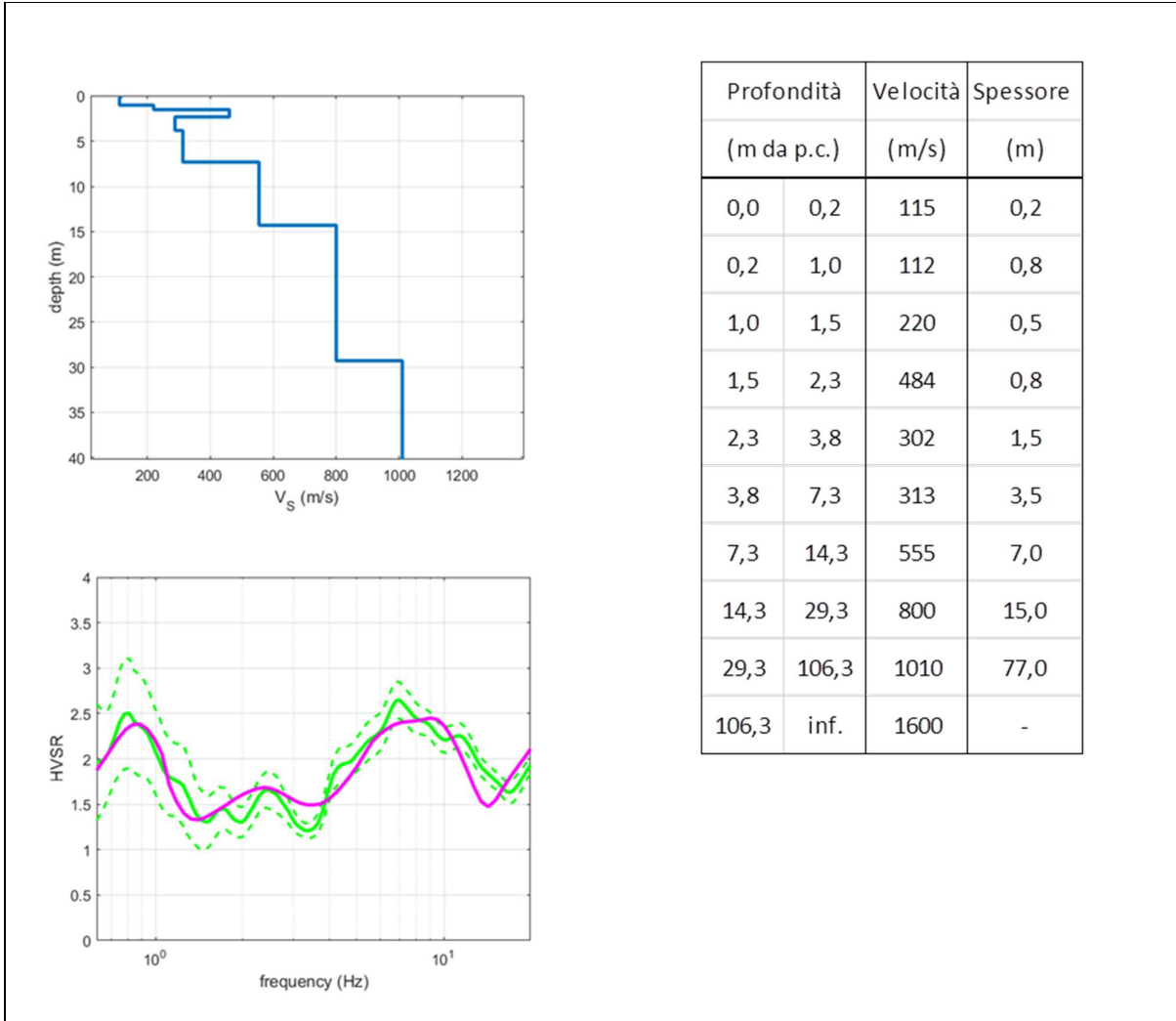


Figura 4.6. Profilo di  $V_s$  ricavato dalla prova MASW+HVSR e valori di  $V_s$ .

4.2.1.7 Ponte dei silani

Il valore di  $V_{sH}$  calcolato, dal piano campagna al bedrock sismico, sulla base dell'analisi congiunta MASW+HVSr è risultato pari a 345 m/s. Nella figura seguente si riportano i valori di  $V_s$  registrati alle differenti profondità ed il profilo verticale delle velocità; in allegato si riportano alcuni cenni sulle metodologie utilizzate e le elaborazioni complete dei dati ottenuti.

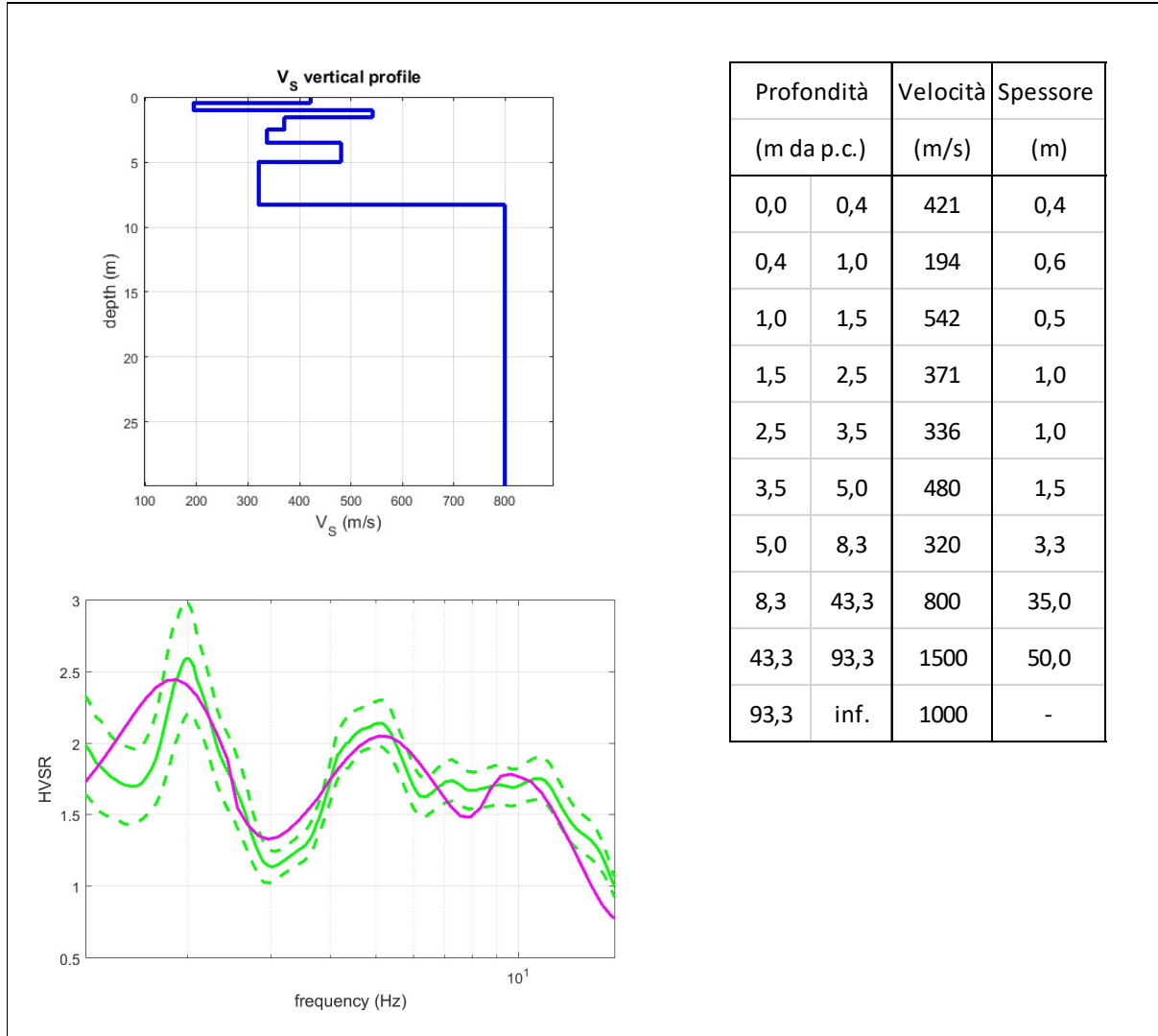


Figura 4.7. Profilo di  $V_s$  ricavato dalla prova MASW+HVSr e valori di  $V_s$ .



4.2.1.8 Ponte sul F. Taro a Oriano

Il valore di  $V_{sH}$  calcolato, dal piano campagna al bedrock sismico, sulla base dell'analisi congiunta MASW+HVSr è risultato pari a 500 m/s. Nella figura seguente si riportano i valori di  $V_s$  registrati alle differenti profondità ed il profilo verticale delle velocità; in allegato si riportano alcuni cenni sulle metodologie utilizzate e le elaborazioni complete dei dati ottenuti.

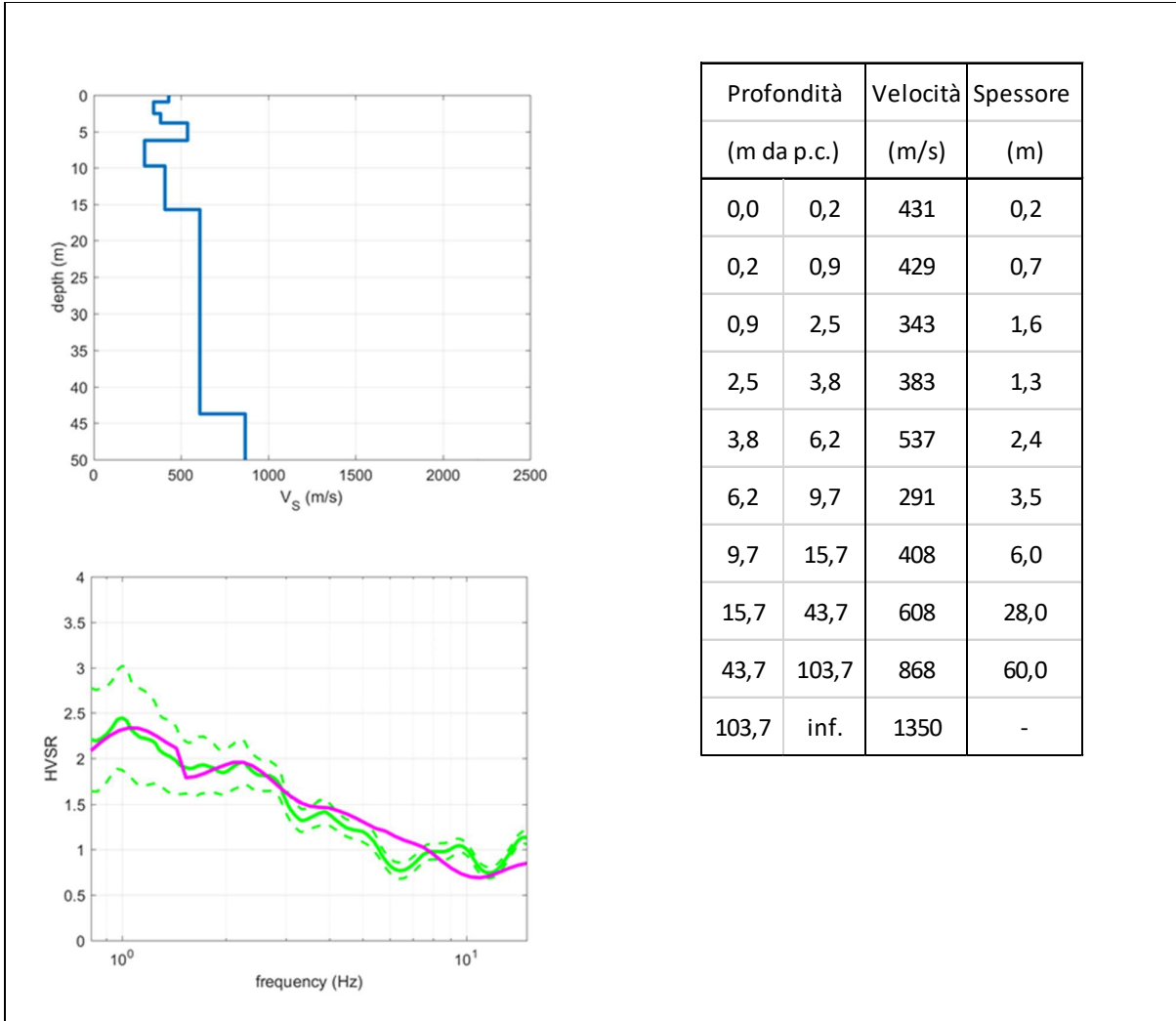


Figura 4.8. Profilo di  $V_s$  ricavato dalla prova MASW+HVSr e valori di  $V_s$ .

4.2.1.9 Bottione

Il valore di  $V_{sH}$  calcolato, dal piano campagna al bedrock sismico, sulla base dell'analisi congiunta MASW+HVSR è risultato pari a 511 m/s. Nella figura seguente si riportano i valori di  $V_s$  registrati alle differenti profondità ed il profilo verticale delle velocità; in allegato si riportano alcuni cenni sulle metodologie utilizzate e le elaborazioni complete dei dati ottenuti.

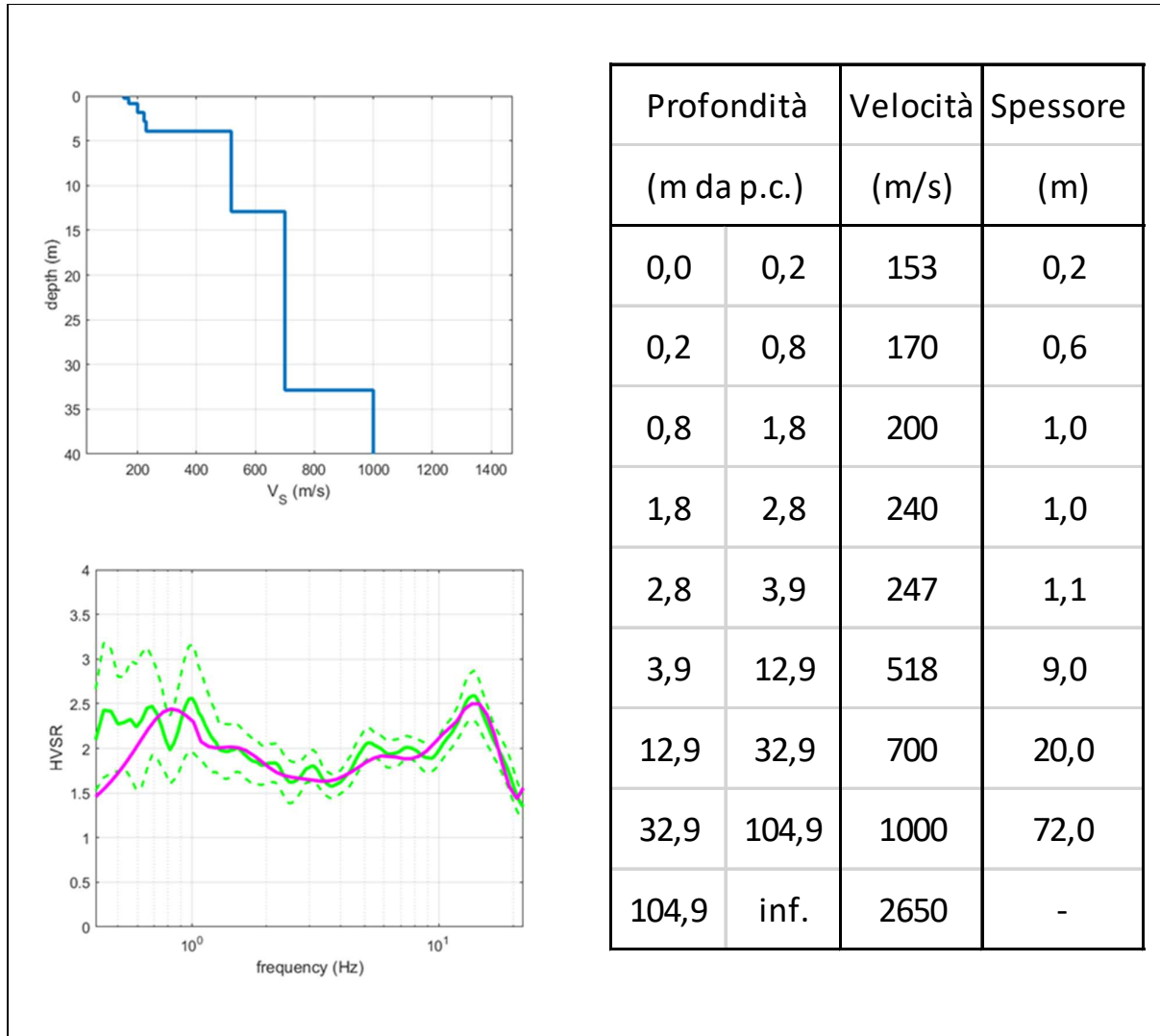


Figura 4.9. Profilo di  $V_s$  ricavato dalla prova MASW+HVSR e valori di  $V_s$ .

4.2.1.10 Boio

Il valore di  $V_{sH}$  calcolato, dal piano campagna al bedrock sismico, sulla base dell'analisi congiunta MASW+HVSr è risultato pari a 347 m/s. Nella figura seguente si riportano i valori di  $V_s$  registrati alle differenti profondità ed il profilo verticale delle velocità; in allegato si riportano alcuni cenni sulle metodologie utilizzate e le elaborazioni complete dei dati ottenuti.

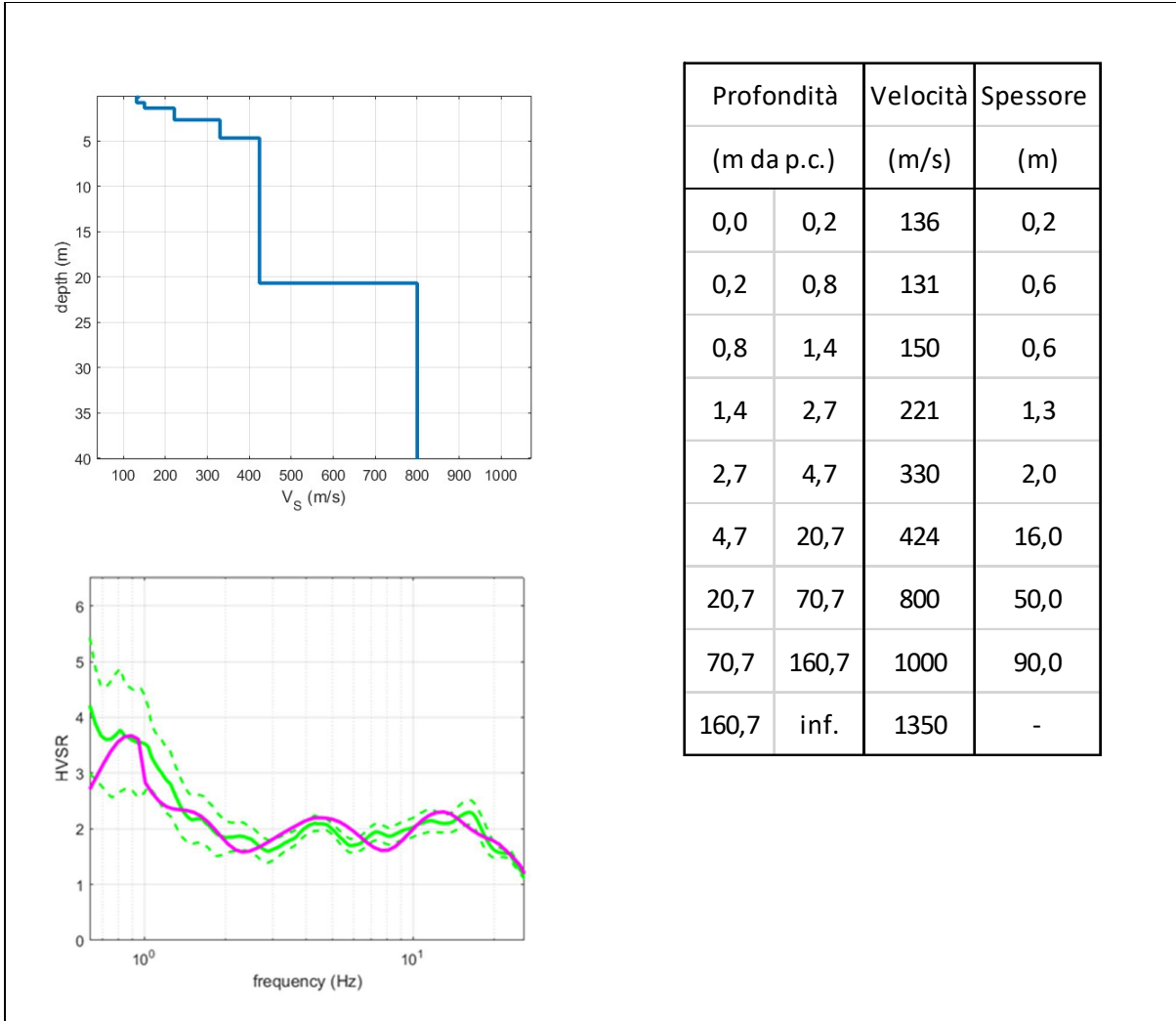


Figura 4.10. Profilo di  $V_s$  ricavato dalla prova MASW+HVSr e valori di  $V_s$ .

4.2.11 Solignano

Il valore di  $V_{sH}$  calcolato, dal piano campagna al bedrock sismico, sulla base dell'analisi congiunta MASW+HVSr è risultato pari a 309 m/s. Nella figura seguente si riportano i valori di  $V_s$  registrati alle differenti profondità ed il profilo verticale delle velocità; in allegato si riportano alcuni cenni sulle metodologie utilizzate e le elaborazioni complete dei dati ottenuti.

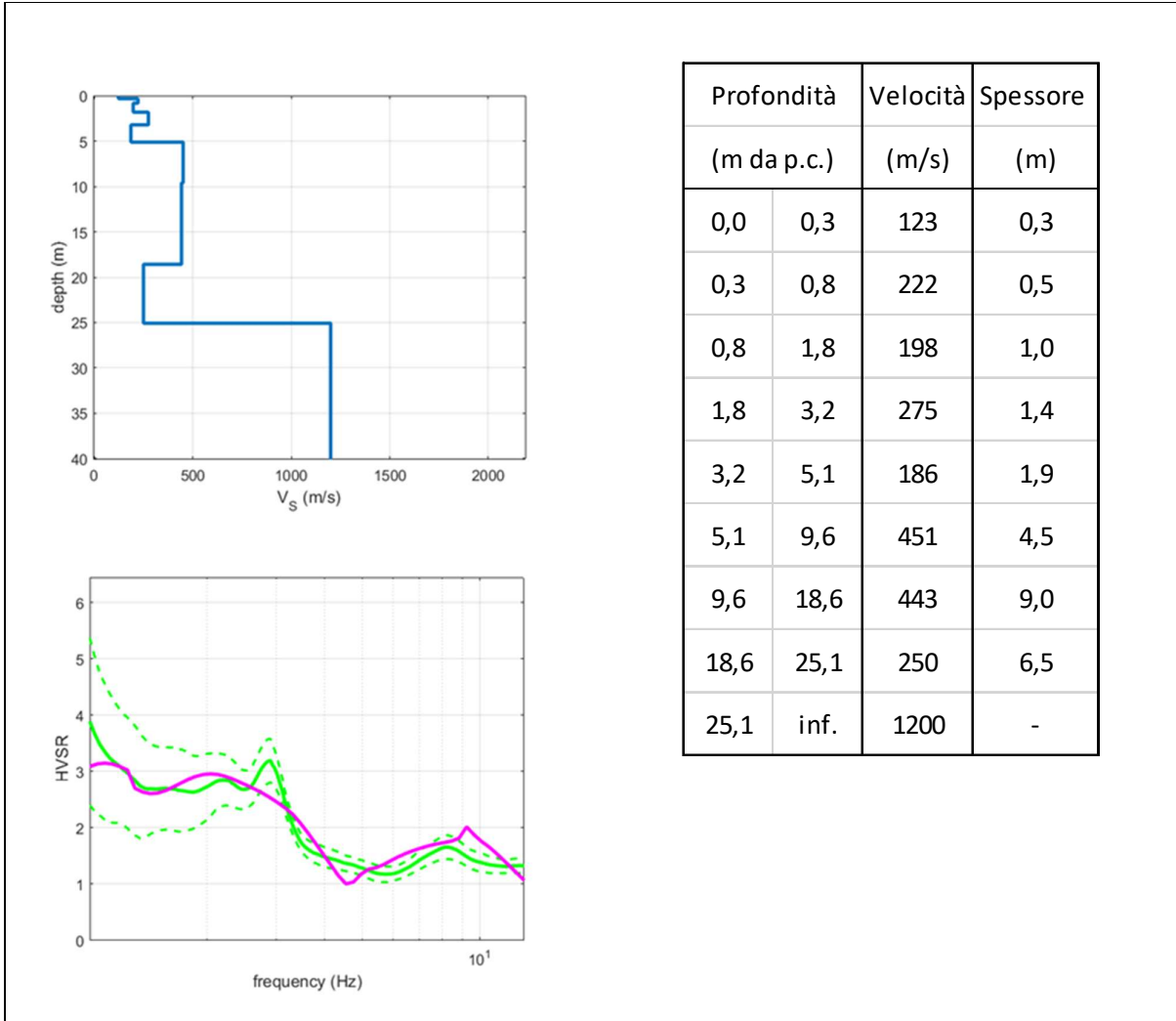


Figura 4.11. Profilo di  $V_s$  ricavato dalla prova MASW+HVSr e valori di  $V_s$ .

4.2.1.12 Masareto

Il valore di  $V_{sH}$  calcolato, dal piano campagna al bedrock sismico, sulla base dell'analisi congiunta MASW+HVSR è risultato pari a 524 m/s. Nella figura seguente si riportano i valori di  $V_s$  registrati alle differenti profondità ed il profilo verticale delle velocità; in allegato si riportano alcuni cenni sulle metodologie utilizzate e le elaborazioni complete dei dati ottenuti.

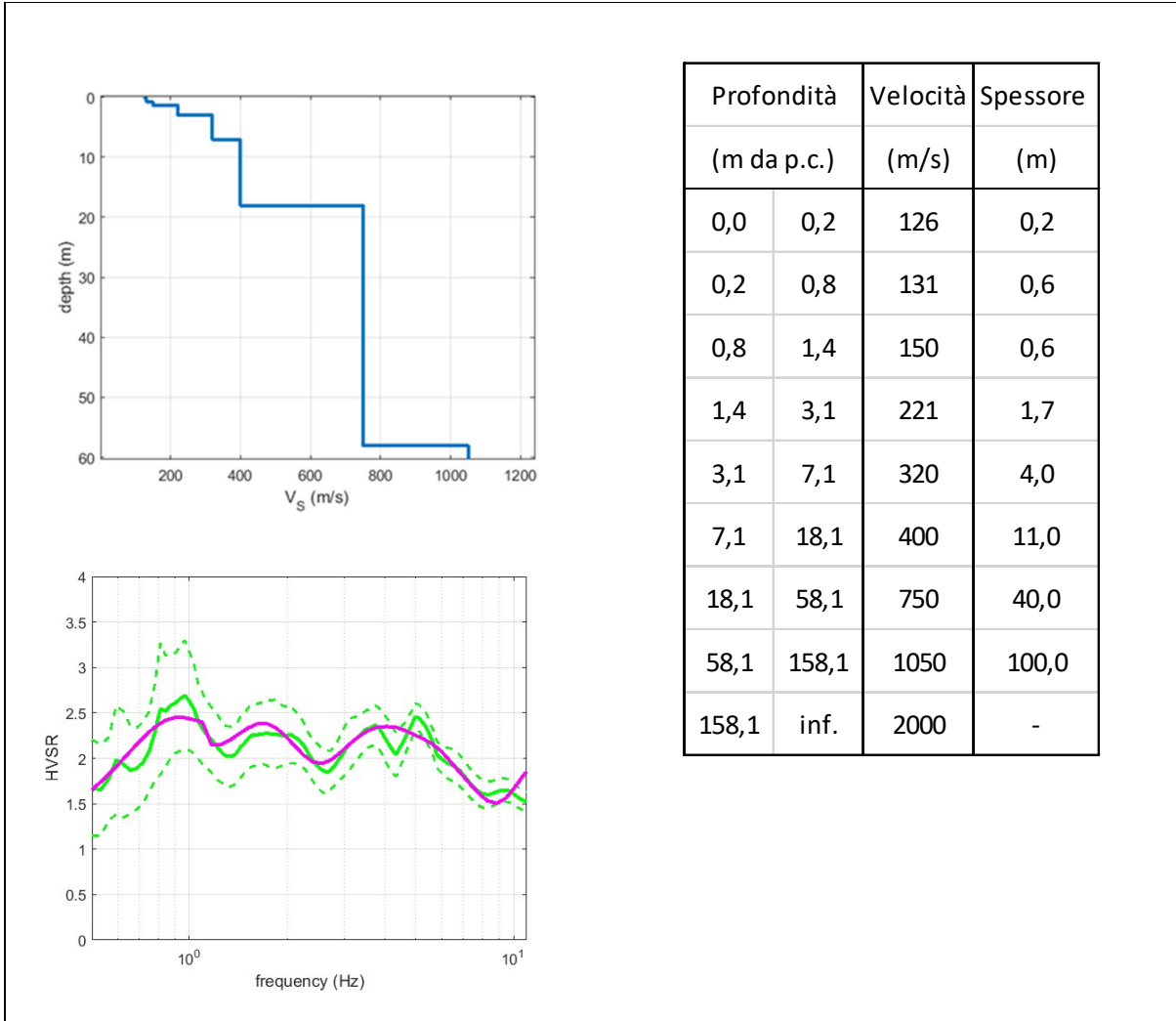


Figura 4.12. Profilo di  $V_s$  ricavato dalla prova MASW+HVSR e valori di  $V_s$ .



4.2.1.13 Spiaggio

Il valore di  $V_{SH}$  calcolato, dal piano campagna al bedrock sismico, sulla base dell'analisi congiunta MASW+HVSR è risultato pari a 351 m/s. Nella figura seguente si riportano i valori di  $V_s$  registrati alle differenti profondità ed il profilo verticale delle velocità; in allegato si riportano alcuni cenni sulle metodologie utilizzate e le elaborazioni complete dei dati ottenuti.

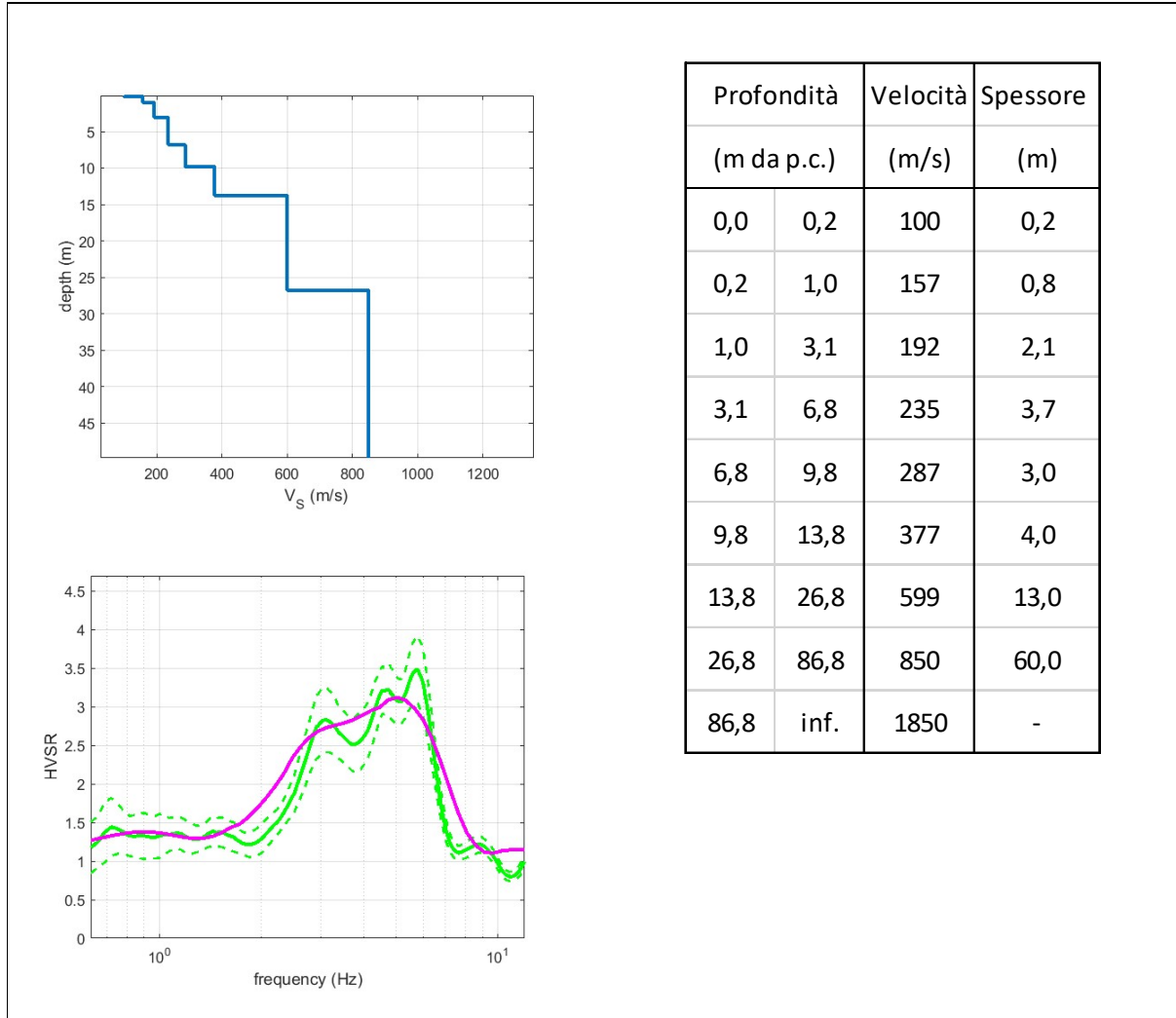


Figura 4.13. Profilo di  $V_s$  ricavato dalla prova MASW+HVSR e valori di  $V_s$ .

4.2.2 Prove sismiche tipo HVSR

Lo strumento di registrazione utilizzato è costituito da una terna di geofoni (due orizzontali disposti perpendicolarmente, il terzo verticale) in grado di rispondere allo stesso modo a una medesima sollecitazione. Le acquisizioni durano 20 minuti. Le frequenze che interessano l'ambito geologico-ingegneristico sono comprese nell'intervallo tra i 0.2 e i 20 Hz. Il principio su cui si basa questo strumento è piuttosto semplice. Misurando il rapporto H/V (con H componente orizzontale e V componente verticale) determinabile dai microtremori (le oscillazioni del suolo indotte da una serie di fattori sia naturali che

antropici) si può identificare in maniera passiva la frequenza di risonanza del sottosuolo, che risulta in relazione diretta con l'amplificazione sismica. La trattazione classica di Nakamura prevedrebbe il coinvolgimento delle onde di corpo (S e P) mentre le evidenze teoriche e sperimentali più recenti portano a concludere che il fattore determinante che determina la curva H/V sperimentale sia dato invece dalle onde di superficie (più specificatamente dall'ellitticità, cioè appunto dal rapporto che sussiste tra le componenti orizzontali e quella verticale). Per la campagna di indagine è stato utilizzato un sismografo SR04-GEOBOX sensore 2.0Hz con una frequenza di campionamento di 300Hz ed un tempo di registrazione di 20 minuti. L'elaborazione dei dati è stata eseguita con il software WINMASW 5.2 Professional, impostando la lunghezza delle finestre a 20s e lisciamento con finestra triangolare con ampiezze 10-20%. In allegato sono riportati i diagrammi acquisiti e le elaborazioni eseguite. Di seguito si riportano i principali dati associati alle misure di microtremore eseguite per il presente lavoro e reperite.

| N°   | Codice           | Formazione/Copertura | F <sub>0</sub> | Ampiezza | Altri picchi significativi | Località               |
|------|------------------|----------------------|----------------|----------|----------------------------|------------------------|
| HV01 | 034035P239HVS336 | AES8a                | 1,4            | 2,6      | -                          | Ponte Ceno Marena      |
| HV02 | 034035P240HVS337 | FYS2                 | 1,8            | 3,6      | -                          | Marena                 |
| HV03 | 034035P241HVS338 | RAN3a                | 1,4            | 2,9      | 7,1                        | Filippi                |
| HV04 | 034035P242HVS339 | RAN3a                | 3,3            | 5,8      | 1,8-6,2                    | Specchio               |
| HV05 | 034035P243HVS340 | AES8a                | 8,9            | 2,0      | -                          | Ponte Ceno Rubbiano    |
| HV06 | 034035P244HVS341 | AES8a                | 0,8            | 2,5      | 7,0                        | Area APEA              |
| HV07 | 034035P245HVS342 | AES8a                | 2,0            | 2,6      | 4,9                        | Ponte dei Silani       |
| HV08 | 034035P246HVS343 | AES8a                | 1,0            | 2,4      | -                          | Ponte Taro Oriano      |
| HV09 | 034035P247HVS344 | SCB                  | -              | -        | 13,9                       | Bottioni               |
| HV10 | 034035P248HVS345 | MOV                  | -              | -        | -                          | Boio                   |
| HV11 | 034035P249HVS346 | AES8a                | 0,7            | 3,9      | 2,8                        | Solignano              |
| HV12 | 034035P250HVS347 | MCS                  | 1,0            | 2,7      | -                          | Masereto               |
| HV13 | 034035P251HVS348 | a3                   | 5,8            | 3,5      | -                          | Spiaggio               |
| HV14 | 034035P252HVS349 | MMP                  | 3,4            | 2,3      | 10,7                       | Strada Marena-Specchio |
| HV15 | 034035P253HVS350 | a3                   | 6,3            | 6,0      | -                          | Strada Marena-Specchio |
| HV16 | 034035P254HVS351 | RAN3a                | 6,4            | 2,3      | 21,5                       | Strada Marena-Specchio |
| HV17 | 034035P255HVS352 | RAN3a                | 1,2            | 2,9      | -                          | Strada Marena-Specchio |
| HV18 | 034035P256HVS353 | AES8                 | 7,7            | 2,0      | -                          | Strada Rubbiano-Oriano |
| HV19 | 034035P257HVS354 | AES7                 | 3,3            | 7,3      | 14,0                       | Strada Rubbiano-Oriano |
| HV20 | 034035P258HVS355 | PGR                  | 2,2            | 5,3      | 4,0                        | Strada Rubbiano-Oriano |
| HV21 | 034035P259HVS356 | CCB                  | 4,7            | 2,6      | 1,0                        | Strada Rubbiano-Oriano |
| HV22 | 034035P260HVS357 | PGR                  | -              | -        | -                          | Strada Rubbiano-Oriano |
| HV23 | 034035P261HVS358 | PGR                  | 5,4            | 2,6      | -                          | Strada Rubbiano-Oriano |
| HV24 | 034035P262HVS359 | AES8a                | 3,7            | 3,0      | -                          | Autostrada A15         |
| HV25 | 034035P263HVS360 | AES8a                | 3,8            | 2,0      | -                          | Autostrada A15         |
| HV26 | 034035P264HVS361 | b1                   | 12,1           | 3,8      | -                          | Ferrovia Pontremolese  |
| HV27 | 034035P265HVS362 | AES8a                | -              | -        | -                          | Ferrovia Pontremolese  |
| HV28 | 034035P266HVS363 | AES8a                | 3,6            | 4,9      | -                          | Autostrada A15         |
| HV29 | 034035P267HVS364 | AES8a                | 3,6            | 3,5      | -                          | Ferrovia Pontremolese  |
| HV30 | 034035P268HVS365 | AES8a                | 4,6            | 1,6      | -                          | Ferrovia Pontremolese  |
| HV31 | 034035P269HVS366 | a3                   | 2,4            | 3,5      | -                          | Solignano              |
| HV32 | 034035P270HVS367 | a3                   | 0,7            | 4,4      | -                          | Filippi                |

---

## 5 MODELLO DEL SOTTOSUOLO

Il comune di Solignano, come ampiamente descritto nei capitoli precedenti, è caratterizzato dalla presenza di unità geologiche di origine interamente alloctona e costituite in prevalenza da sedimenti torbiditici di fossa (Flysch di M.Cassio, di Solignano, Arenarie di Scabiazza e Arenarie di Ranzano), i cui materiali derivano dallo smantellamento dei margini sovrascorrenti in sollevamento durante la fase di convergenza delle placche; sono inoltre presenti pelagiti di piana abissale (Argille a Palombini e Argille Varicolori) e da scaglie di crosta oceanica (masse ofiolitiche).

Il substrato marino è ricoperto, ove non affiorante, da coltri di alterazione superficiali aventi spessori e grado di stabilità variabile. Per ogni centro interessato dallo studio sono state realizzate delle sezioni geologiche riportate nel § 8.4.3. I dati reperiti di velocità delle onde di taglio relativi ai depositi marini così come i valori di risonanza fondamentale  $f_0$  derivanti dall'elaborazione dei dati HVSR permettono di individuare i depositi marini come bedrock sismico così come definito dagli ICMS (velocità  $V_s > 800$  m/s).

I depositi marini pertanto costituiscono un bedrock sismico rigido, nel quale la velocità delle onde di taglio supera gli 800 m/s e può essere utilizzato negli abachi per la determinazione di FA ed FV degli ICMS.

## 6 INTERPRETAZIONI ED INCERTEZZE

Le analisi eseguite hanno evidenziato, come descritto nei paragrafi precedenti, la presenza di un substrato marino che può essere assimilato ad un bedrock sismico sensu ICMS (2008), e pertanto possono essere utilizzati gli abachi per la determinazione di FA ed FV degli ICMS. Tuttavia nell'analisi di II Livello, ovvero nell'elaborazione dei fattori di amplificazione si è optato per l'utilizzo esclusivo degli abachi regionali contenuti nell'allegato 2 della D.A.L. 112/2007 della Regione Emilia Romagna, revisionati nel 2015 dal CNR, specifici per la presenza di litotipi del substrato con  $V_s > 800$  m/s. Una descrizione relativa all'utilizzo di tali abachi è riportato nel capitolo 7. E' qui doveroso segnalare anche l'estrema incertezza insita nelle misure HVSR, ancor più se si considera l'importanza degli effetti topografici in un contesto montano e collinare come quello in analisi. Inoltre si sottolinea come le indagini pregresse e quelle eseguite per la presente microzonazione hanno rivelato in parecchie situazioni la presenza di una coltre d'alterazione superficiale ricoprente il substrato roccioso, lo spessore della quale è stato considerato per il calcolo dei fattori d'amplificazione, allorquando maggiore di 3 metri.

**7 METODOLOGIE DI ELABORAZIONE E RISULTATI**

**7.1 Valutazione dei fattori di amplificazione (Il Livello)**

Poiché, come descritto nel paragrafo precedente, il substrato marino presente nel territorio del comune di Solignano evidenzia velocità Vs superiori a 800 m/s (quindi assimilabile ad un substrato rigido) si è scelto di utilizzare esclusivamente le tabelle per la valutazione dei fattori di amplificazione contenuti nell'allegato 2 della D.A.L. 112/2007 della Regione Emilia Romagna, revisionati nel 2015 a cura del CNR. L'analisi di secondo livello, secondo la DAL 112/2007 della Regione Emilia Romagna, prevede la definizione dei coefficienti di amplificazione (FA) per il territorio urbanizzato ed urbanizzabile. Il primo step del calcolo del valore di F.A. prevede la suddivisione del territorio indagato in funzione della profondità del bedrock. Il secondo step del calcolo del valore di FA prevede la determinazione della velocità equivalente delle onde di taglio VsH. La velocità delle onde di taglio è stata determinata attraverso le seguenti formule sulla base di prove geofisiche eseguite e reperite:

$$V_{S,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{S,i}}} \qquad V_{S,H} = \frac{H}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Nell'ambito collinare e pedecollinare, poiché il substrato marino presente nel territorio del comune di Solignano ha evidenziato Vs >800 m/s, sono state utilizzate le seguenti tabelle (estratte da "Abachi per la valutazione dei fattori di amplificazione per le indagini di microzonazione sismica di secondo livello in Emilia-Romagna" del 2015 in aggiornamento al § A2.1.1 all'Allegato A2 della D.A.L. 112/2007) nel caso in cui il substrato marino presenti coperture >3m.

|    | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5  | 1.8 | 1.7 | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 10 | 2.0 | 2.0 | 1.9 | 1.7 | 1.5 | 1.4 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.0 |
| 15 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.9 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.3 | 1.2 | 1.0 |
| 20 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.9 | 1.7 | 1.6 | 1.4 | 1.3 | 1.0 |
| 25 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.9 | 1.8 | 1.8 | 1.6 | 1.5 | 1.3 | 1.0 |
| 30 |     | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.8 | 1.7 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.2 |
| 35 |     | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.7 | 1.6 | 1.4 | 1.4 | 1.2 |
| 40 |     | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.7 | 1.6 | 1.4 | 1.4 | 1.2 |
| 50 |     | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.4 | 1.2 |

Tabella 7.1: Substrato marino caratterizzato da Vs > 800 m/s. Fattori di Amplificazione PGA. Colonna 1 H(m), riga 1 VsH(m/s)

|    | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5  | 1.5 | 1.2 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 10 | 2.1 | 2.0 | 1.6 | 1.3 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 15 | 2.4 | 2.3 | 2.1 | 1.7 | 1.4 | 1.3 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 20 | 2.4 | 2.4 | 2.3 | 2.0 | 1.7 | 1.5 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1.0 |
| 25 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.2 | 1.9 | 1.7 | 1.5 | 1.3 | 1.2 | 1.0 |
| 30 |     | 2.4 | 2.4 | 2.3 | 2.1 | 1.8 | 1.6 | 1.5 | 1.3 | 1.1 |
| 35 |     | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.2 | 1.9 | 1.7 | 1.5 | 1.4 | 1.2 |
| 40 |     | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.0 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.2 |
| 50 |     | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.0 | 1.8 | 1.6 | 1.5 | 1.3 |

Tabella 7.2: Substrato marino caratterizzato da  $V_s > 800\text{m/s}$ . Fattori di Amplificazione SI1 ( $0:1s < T_0 < 0:5s$ ). Colonna 1 H(m), riga 1 VsH(m/s)

|    | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5  | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 10 | 1.3 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 15 | 1.6 | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 20 | 2.6 | 1.9 | 1.5 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 25 | 2.9 | 2.5 | 1.9 | 1.4 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 30 |     | 2.9 | 2.3 | 1.6 | 1.4 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.0 | 1.0 |
| 35 |     | 3.2 | 2.8 | 1.9 | 1.5 | 1.4 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.0 |
| 40 |     | 3.4 | 3.1 | 2.4 | 1.8 | 1.5 | 1.4 | 1.2 | 1.1 | 1.0 |
| 50 |     | 3.2 | 3.2 | 2.9 | 2.2 | 1.9 | 1.6 | 1.4 | 1.3 | 1.1 |

Tabella 7.3: Substrato marino caratterizzato da  $V_s > 800\text{m/s}$ . Fattori di Amplificazione SI2 ( $0:5s < T_0 < 1:0s$ ). Colonna 1 H(m), riga 1 VsH(m/s)

Relativamente alle aree instabili e potenzialmente instabili, in mancanza di qualsiasi dato di carattere stratigrafico e geotecnico, vista anche la mancanza di risultati di prove geofisiche pregresse e considerato che non è stato possibile l'esecuzione delle stesse prove durante il presente studio, si è ritenuto di procedere mediante l'individuazione di due classi tipologiche in cui si è supposto un forte passaggio litologico a 5 e 10 m. Per tali classi sono state utilizzate le tabelle (estratte da "Abachi per la valutazione dei fattori di amplificazione per le indagini di microzonazione sismica di secondo livello in Emilia-Romagna" del 2015 in aggiornamento al § A2.1.1 all'Allegato A2 della D.A.L. 112/2007) in riferimento ad un substrato non rigido cioè caratterizzato da  $V_s \ll 800\text{ m/s}$



|    | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5  | 2.3 | 2.0 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.2 |     |
| 10 | 2.3 | 2.2 | 2.0 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.2 |     |
| 15 | 2.2 | 2.2 | 2.1 | 2.0 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.3 | 1.2 |     |
| 20 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.0 | 1.9 | 1.7 | 1.5 | 1.4 | 1.2 |     |
| 25 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.0 | 1.9 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.3 |     |
| 30 |     | 2.1 | 2.1 | 2.0 | 1.9 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.3 |     |
| 35 |     | 2.1 | 2.1 | 2.0 | 1.9 | 1.8 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.2 |
| 40 |     | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.9 | 1.8 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.2 |
| 50 |     | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.8 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.2 |

Tabella 7.4: Substrato marino caratterizzato da  $V_s \ll 800$  m/s. Fattori di Amplificazione PGA. Colonna 1 H(m), riga 1 VsH(m/s)

|    | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5  | 2.1 | 1.7 | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |     |
| 10 | 2.6 | 2.3 | 1.9 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |     |
| 15 | 2.7 | 2.6 | 2.3 | 1.9 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.3 | 1.3 |     |
| 20 | 2.6 | 2.6 | 2.4 | 2.1 | 1.8 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.3 |     |
| 25 | 2.6 | 2.6 | 2.5 | 2.3 | 2.0 | 1.7 | 1.6 | 1.4 | 1.3 |     |
| 30 |     | 2.4 | 2.4 | 2.3 | 2.1 | 1.8 | 1.6 | 1.5 | 1.3 |     |
| 35 |     | 2.4 | 2.4 | 2.3 | 2.2 | 1.9 | 1.7 | 1.5 | 1.4 | 1.2 |
| 40 |     | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.0 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.2 |
| 50 |     | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.0 | 1.8 | 1.6 | 1.5 | 1.3 |

Tabella 7.5: Substrato marino caratterizzato da  $V_s \ll 800$  m/s. Fattori di Amplificazione SI1 ( $0:1s < T_0 < 0:5s$ ). Colonna 1 H(m), riga 1 VsH(m/s)

|    | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5  | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |     |
| 10 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |     |
| 15 | 2.3 | 1.9 | 1.6 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |     |
| 20 | 2.9 | 2.6 | 1.9 | 1.6 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 1.3 |     |
| 25 | 3.6 | 3.0 | 2.3 | 1.7 | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.3 |     |
| 30 |     | 3.3 | 2.7 | 1.9 | 1.7 | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 1.3 |     |
| 35 |     | 3.5 | 3.0 | 2.2 | 1.8 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.3 | 1.1 |
| 40 |     | 3.5 | 3.2 | 2.6 | 2.0 | 1.8 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.2 |
| 50 |     | 3.3 | 3.3 | 3.0 | 2.4 | 2.0 | 1.8 | 1.6 | 1.5 | 1.3 |

Tabella 7.6: Substrato marino caratterizzato da  $V_s \ll 800$  m/s. Fattori di Amplificazione SI2 ( $0:5s < T_0 < 1:0s$ ). Colonna 1 H(m), riga 1 VsH(m/s)

---

## 8 ELABORATI CARTOGRAFICI

### 8.1 Carta delle indagini

Nel territorio del comune di Solignano sono state raccolte diverse prove geognostiche e stratigrafie di pochi sondaggi. In particolare sono state inserite nella carta delle indagini:

- 9 prove penetrometriche statiche;
- 10 prove penetrometriche dinamiche leggere;
- 6 prove penetrometriche dinamiche pesanti;
- 111 prove penetrometriche dinamiche super pesanti DPSH;
- 68 stratigrafie di sondaggi a carotaggio continuo;
- 19 stratigrafie di sondaggi con escavatore;
- 8 rilievi geomeccanici eseguiti per il presente lavoro;
- 36 prove sismiche a stazione singola HVSR, di cui 32 eseguite per il presente lavoro;
- 28 prove sismiche multicanale basate su onde di superficie, di cui 13 realizzate per questo lavoro.

I dati sono stati reperiti in parte nella documentazione allegata alle pratiche edilizie presenti negli archivi comunali.

### 8.2 Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica

Il territorio del comune di Solignano può essere suddiviso in aree stabili e aree potenzialmente instabili o instabili. Le aree stabili sono caratterizzate dall'affioramento delle Formazioni geologiche intese come "substrato geologico rigido" o dalla presenza di una coltre d'alterazione superficiale al di sopra del "substrato geologico rigido". Le aree potenzialmente instabili o instabili sono caratterizzate dalla presenza di depositi di natura gravitativa, sia attivi che quiescenti. Dal punto di vista litologico il territorio è stato suddiviso in 6 diverse tipologie di terreni, di cui 2 relative a terreni di copertura ed 4 relative al substrato rigido. La classificazione dei terreni di copertura ha considerato la litologia presente nei primi metri (0.0-5.0 m) dal piano campagna, in quanto la stratigrafia dei depositi di versante delle aree in esame è molto complessa e difficilmente sintetizzabile. Le litologie appartenenti al substrato rigido sono state a sua volta suddivise in:

- Substrato geologico costituito dall'alternanza di litotipi fratturati / alterati. Si tratta dei terreni appartenenti alle formazioni CCB e RAN 3a;
- Substrato geologico costituito da litotipi coesivi sovraconsolidati fratturati / alterati. Si tratta dei terreni appartenenti alle formazioni APA, AVV, ACR;
- Substrato geologico stratificato. Si tratta dei terreni appartenenti alle formazioni MMP e ANT;
- Substrato geologico costituito dall'alternanza di litotipi stratificati. Si tratta dei terreni appartenenti alle Formazioni RAN 3, RAN 2a, MCS, FYS2, FSO, SCB, PGR;

Nella tabella seguente sono riportati i tipi di terreno individuati con relativa descrizione e le aree che presentano tale tipologia di terreno (le aree sono state numerate e identificate con sigla univoca ID\_gt).

| Tipo terreno | ID-gt   | Descrizione  |
|--------------|---|--|
| SFAL         | 1, 3, 19, 20, 33, 49, 53, 96, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 135, 137, 139, 140, 141, 142   | Substrato geologico costituito dall'alternanza di litotipi fratturati / alterati. Si tratta dei terreni appartenenti alle formazioni CCB e RAN 3a                                |
| SFCO         | 12, 23, 24, 25, 26, 39, 48, 47, 70, 71, 72, 73, 78, 79, 110, 112, 143, 144  | Substrato geologico costituito da litotipi coesivi sovraconsolidati fratturati / alterati. Si tratta dei terreni appartenenti alle formazioni APA, AVV, ACR                      |
| SFLPS        | 46, 113, 125, 145   | Substrato geologico lapideo stratificato fratturato / alterato. Si tratta dei terreni appartenenti alle formazioni MMP e ANT   |
| SFALS        | 7, 21, 22, 27, 31, 34, 41, 57, 58, 60, 66, 67, 69, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 89, 90, 91, 99, 105, 106, 109, 111, 114, 124, 126, 130, 131, 132, 133, 138, 28   | Substrato geologico costituito dall'alternanza di litotipi stratificati fratturati/alterati. Si tratta dei terreni appartenenti alle Formazioni RAN 2a, MCS, FYS2, FSO, SCB, PGR |
| CL           | 2, 17, 18, 38, 68, 74, 75, 84, 85, 93, 97, 98, 100, 101, 115, 116, 134, 136, 151, 150   | Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose   |
| GW, GM, GC   | 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 29, 30, 32, 35, 36, 37, 40, 42, 43, 44, 45, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 76, 77, 88, 94, 95, 102, 103, 104, 107, 127, 128, 129, 146, 147, 148, 149, | Ghiaie, Ghiaie pulite, miscela di ghiaie e sabbie (GW), Ghiaie limose, miscela di ghiaie, sabbia e limo (GM), Ghiaie argillose, miscela di ghiaie, sabbia e argilla (GC)         |

L'intero territorio comunale è inoltre interessato da un'alta concentrazione di instabilità di versante (frane attive e quiescenti), principalmente di tipo complesso, che coinvolgono senza distinzione i terreni appartenenti alle varie formazioni caratterizzanti il suolo comunale. Nella Tabella seguente sono riportate le principali caratteristiche delle frane attive e quiescenti presenti nel territorio del comune di Solignano tra cui la localizzazione, la tipologia, la superficie. Le frane sono state identificate all'interno del database con numero progressivo univoco (ID-i); ad ognuna è associata una tipologia descritta dal codice inserito nella colonna "Tipo\_i".

| <b>ID_I</b> | <b>TIPO_I</b> | <b>TIPOLOGIA</b>  | <b>LOCALITA'</b> | <b>AREA (mq)</b> |
|-------------|---------------|---|------------------|------------------|
| 1           | 3022          | <i>Instabilità di versante quiescente per scorrimento</i>   | <i>Solignano</i> | <i>13404</i>     |
| 2           | 3023          | <i>Instabilità di versante quiescente per colamento</i>     | <i>Solignano</i> | <i>3206</i>      |
| 3           | 3014          | <i>Instabilità di versante attiva di tipo complessa</i>     | <i>Solignano</i> | <i>3416</i>      |
| 4           | 3013          | <i>Instabilità di versante attiva per colamento</i>         | <i>Solignano</i> | <i>20432</i>     |
| 5           | 3013          | <i>Instabilità di versante attiva per colamento</i>         | <i>Solignano</i> | <i>2089</i>      |
| 6           | 3014          | <i>Instabilità di versante attiva di tipo complessa</i>     | <i>Solignano</i> | <i>106</i>       |
| 7           | 3013          | <i>Instabilità di versante attiva per colamento</i>         | <i>Solignano</i> | <i>5601</i>      |
| 8           | 3014          | <i>Instabilità di versante attiva di tipo complessa</i>     | <i>Solignano</i> | <i>35557</i>     |
| 9           | 3012          | <i>Instabilità di versante attiva per scorrimento</i>       | <i>Solignano</i> | <i>3865</i>      |
| 10          | 3022          | <i>Instabilità di versante quiescente per scorrimento</i>   | <i>Solignano</i> | <i>68479</i>     |
| 11          | 3023          | <i>Instabilità di versante quiescente per colamento</i>     | <i>Solignano</i> | <i>17361</i>     |
| 12          | 3023          | <i>Instabilità di versante quiescente per colamento</i>     | <i>Solignano</i> | <i>18827</i>     |
| 13          | 3022          | <i>Instabilità di versante quiescente per scorrimento</i>   | <i>Solignano</i> | <i>2799</i>      |
| 14          | 3013          | <i>Instabilità di versante attiva per colamento</i>         | <i>Solignano</i> | <i>7924</i>      |
| 15          | 3024          | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Solignano</i> | <i>104074</i>    |
| 16          | 3013          | <i>Instabilità di versante attiva per colamento</i>         | <i>Boio</i>      | <i>6717</i>      |
| 17          | 3022          | <i>Instabilità di versante quiescente per scorrimento</i>   | <i>Boio</i>      | <i>1430</i>      |
| 18          | 3013          | <i>Instabilità di versante attiva per colamento</i>         | <i>Boio</i>      | <i>71</i>        |
| 19          | 3024          | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Bottione</i>  | <i>6239</i>      |
| 20          | 3025          | <i>Instabilità di versante quiescente indefinita</i>        | <i>Bottione</i>  | <i>26823</i>     |
| 21          | 3012          | <i>Instabilità di versante attiva per scorrimento</i>       | <i>Bottione</i>  | <i>1217</i>      |
| 22          | 3012          | <i>Instabilità di versante attiva per scorrimento</i>       | <i>Bottione</i>  | <i>694</i>       |

| <b>ID_I</b> | <b>TIPO_I</b> | <b>TIPOLOGIA</b>  | <b>LOCALITA'</b>                          | <b>AREA (mq)</b> |
|-------------|---------------|---|---|------------------|
| 23          | 3024          | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Specchio</i>                           | 19088            |
| 24          | 3013          | <i>Instabilità di versante attiva per colamento</i>         | <i>Specchio</i>                           | 525              |
| 25          | 3014          | <i>Instabilità di versante attiva di tipo complessa</i>     | <i>Specchio</i>                           | 17578            |
| 26          | 3023          | <i>Instabilità di versante quiescente per colamento</i>     | <i>Specchio</i>                           | 4041             |
| 27          | 3013          | <i>Instabilità di versante attiva per colamento</i>         | <i>Specchio</i>                           | 6046             |
| 28          | 3022          | <i>Instabilità di versante quiescente per scorrimento</i>   | <i>Marena</i>                             | 10671            |
| 29          | 3015          | <i>Instabilità di versante attiva indefinita</i>            | <i>Filippi</i>                            | 8120             |
| 30          | 3024          | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Filippi</i>                            | 4364             |
| 31          | 3024          | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Filippi</i>                            | 43156            |
| 32          | 3014          | <i>Instabilità di versante attiva di tipo complessa</i>     | <i>Masereto</i>                           | 370              |
| 33          | 3014          | <i>Instabilità di versante attiva di tipo complessa</i>     | <i>Masereto</i>                           | 4709             |
| 34          | 3014          | <i>Instabilità di versante attiva di tipo complessa</i>     | <i>Masereto</i>                           | 9164             |
| 35          | 3023          | <i>Instabilità di versante quiescente per colamento</i>     | <i>Masereto</i>                           | 6330             |
| 36          | 3012          | <i>Instabilità di versante attiva per scorrimento</i>       | <i>Masereto</i>                           | 4225             |
| 37          | 3013          | <i>Instabilità di versante attiva per colamento</i>         | <i>Masereto</i>                           | 5369             |
| 38          | 3013          | <i>Instabilità di versante attiva per colamento</i>         | <i>Masereto</i>                           | 1663             |
| 39          | 3024          | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Ponte Oriano</i>                       | 28197            |
| 40          | 3024          | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Ponte dei Silani</i>                   | 38207            |
| 41          | 3024          | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Ponte dei Silani</i>                   | 23812            |
| 42          | 3023          | <i>Instabilità di versante quiescente per colamento</i>     | <i>Ponte dei Silani</i>                   | 4469             |
| 43          | 3022          | <i>Instabilità di versante quiescente per scorrimento</i>   | <i>Ponte dei Silani</i>                   | 5599             |
| 44          | 3013          | <i>Instabilità di versante attiva per colamento</i>         | <i>Strada Ponte dei Silani - Rubbiano</i> | 1011             |



| <b>ID_I</b> | <b>TIPO_I</b> | <b>TIPOLOGIA</b>  | <b>LOCALITA'</b>                          | <b>AREA (mq)</b> |
|-------------|---------------|---|---|------------------|
| 45          | 3014          | <i>Instabilità di versante attiva di tipo complessa</i>     | <i>Strada Ponte dei Silani - Rubbiano</i> | 2404             |
| 46          | 3024          | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Strada Oriano - Ponte dei Silani</i>   | 2787             |
| 47          | 3013          | <i>Instabilità di versante attiva per colamento</i>         | <i>Strada Oriano - Ponte dei Silani</i>   | 91               |
| 48          | 3024          | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Strada Oriano - Ponte dei Silani</i>   | 11514            |
| 49          | 3024          | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Strada Ponte dei Silani - Rubbiano</i> | 480              |
| 50          | 3024          | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Strada Ponte dei Silani - Rubbiano</i> | 2671             |
| 51          | 3023          | <i>Instabilità di versante quiescente per colamento</i>     | <i>Strada Ponte dei Silani - Rubbiano</i> | 2553             |
| 52          | 3023          | <i>Instabilità di versante quiescente per colamento</i>     | <i>Strada Ponte dei Silani - Rubbiano</i> | 4                |
| 53          | 3023          | <i>Instabilità di versante quiescente per colamento</i>     | <i>Strada Ponte dei Silani - Rubbiano</i> | 409              |
| 54          | 3024          | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Strada Ponte dei Silani - Rubbiano</i> | 195              |
| 55          | 3013          | <i>Instabilità di versante attiva per colamento</i>         | <i>Strada Ponte dei Silani - Rubbiano</i> | 39               |
| 56          | 3013          | <i>Instabilità di versante attiva per colamento</i>         | <i>Strada Ponte dei Silani - Rubbiano</i> | 420              |
| 57          | 3012          | <i>Instabilità di versante attiva per scorrimento</i>       | <i>Strada Ponte dei Silani - Rubbiano</i> | 100              |
| 58          | 3013          | <i>Instabilità di versante attiva per colamento</i>         | <i>Strada Ponte dei Silani - Rubbiano</i> | 492              |
| 59          | 3014          | <i>Instabilità di versante attiva di tipo complessa</i>     | <i>Strada Ponte dei Silani - Rubbiano</i> | 6152             |
| 60          | 3012          | <i>Instabilità di versante attiva per scorrimento</i>       | <i>Strada Marena - Filippi</i>            | 10               |
| 61          | 3024          | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Strada Marena - Filippi</i>            | 2019             |
| 62          | 3023          | <i>Instabilità di versante quiescente per colamento</i>     | <i>Strada Marena - Filippi</i>            | 687              |
| 63          | 3024          | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Strada Filippi - Specchio</i>          | 1774             |
| 64          | 3014          | <i>Instabilità di versante attiva di tipo complessa</i>     | <i>Strada Specchio - Pettenati</i>        | 1549             |
| 65          | 3014          | <i>Instabilità di versante attiva di tipo complessa</i>     | <i>Strada Specchio - Pettenati</i>        | 10642            |
| 66          | 3014          | <i>Instabilità di versante attiva di tipo complessa</i>     | <i>Strada Specchio - Pettenati</i>        | 240              |

| ID_I | TIPO_I | TIPOLOGIA   | LOCALITA'                                  | AREA (mq) |
|------|--------|---|--|-----------|
| 67   | 3014   | <i>Instabilità di versante attiva di tipo complessa</i>     | <i>Strada Specchio - Pettenati</i>         | 2013      |
| 68   | 3024   | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Strada Specchio - Pettenati</i>         | 3023      |
| 69   | 3014   | <i>Instabilità di versante attiva di tipo complessa</i>     | <i>Strada Ponte dei Silani - Rubbiano</i>  | 804       |
| 70   | 3024   | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Strada Solignano - Confine comunale</i> | 10817     |
| 71   | 3012   | <i>Instabilità di versante attiva per scorrimento</i>       | <i>Ferrovia Solignano - Oriano</i>         | 1956      |
| 72   | 3024   | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Ferrovia Solignano - Oriano</i>         | 2790      |
| 73   | 3024   | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Ferrovia Solignano - Oriano</i>         | 2987      |
| 74   | 3024   | <i>Instabilità di versante quiescente di tipo complessa</i> | <i>Ferrovia Solignano - Oriano</i>         | 3599      |
| 75   | 3015   | <i>Instabilità di versante attiva indefinita</i>            | <i>Ferrovia Solignano - Oriano</i>         | 267       |
| 76   | 3012   | <i>Instabilità di versante attiva per scorrimento</i>       | <i>Marena</i>                              | 365       |
| 77   | 3015   | <i>Instabilità di versante attiva indefinita</i>            | <i>Strada Solignano - Confine comunale</i> | 200       |

Tabella 8.2.1. Principali caratteristiche delle frane censite nel comune di Solignano

Nelle aree instabili e potenzialmente instabili non sono presenti prove geofisiche pregresse né è stato possibile eseguirne durante il presente studio. Pertanto in mancanza di tali dati si è proceduto a individuare due classi tipologiche in cui si è supposto un forte passaggio litologico 5 e 10 m rispettivamente.

Per quello che riguarda gli elementi puntuali e lineari sono stati indagati i seguenti elementi lineari:

- Faglie attive
- Scarpate morfologiche (>20m)

### 8.3 Frequenze naturali dei terreni

Il comune di Solignano, come ampiamente descritto nei capitoli precedenti, è caratterizzato dalla presenza di aree stabili e aree potenzialmente instabili. Le aree stabili sono caratterizzate dall'affioramento delle formazioni geologiche intese come "substrato geologico rigido" o dalla presenza di una coltre d'alterazione superficiale al di sopra del "substrato geologico rigido". Le aree potenzialmente instabili sono caratterizzate dalla presenza di depositi di natura gravitativa. Il "bedrock sismico locale" rappresenta un riflettore relativamente rigido rispetto ai sedimenti superficiali rappresentati da coperture detritiche a matrice argillo-limosa di varia origine, in grado di generare un'amplificazione (con valori di F P.G.A. generalmente compresi tra 1.4 e 2.0) nei terreni fini sovrastanti.

Il territorio comunale risulta caratterizzato da frequenze naturali dei terreni normalmente comprese tra 1 e 9 Hz, indicanti riflettori presenti a profondità comprese tra circa 10 e 80 m. In alcuni casi sono stati identificati riflettori a frequenze inferiori a 1Hz indicanti profondità di riflettori superiori a 80m e riflettori a frequenze superiori a 9Hz indicanti profondità di riflettori inferiori a 10m.

Per quello che riguarda l'ampiezza dei picchi HVSR, indicativa dei contrasti di impedenza, si evidenzia come risultino quasi sempre comprese tra 2 e 5 fatta eccezione per 4 misure: la 034035P242HVSR339 in località Specchio, la 034035P253HVSR350 sulla strada Marena-Specchio, la 034035P257HVSR354 e la 034035P258HVSR355 sulla strada Rubbiano-Oriano.

#### 8.4 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1)

La delimitazione delle aree oggetto di studio ha tenuto in considerazione i territori urbanizzati ed urbanizzabili del territorio comunale; in particolare sono stati considerati i seguenti siti:

| Centri abitati | Altre località ritenute strategiche            |
|----------------|--|
| Marena         | Ponte dei Silani                               |
| Filippi        | Ponte sul Taro a Oriano                        |
| Specchio       | Ponte sul Ceno a Rubbiano                      |
| Rubbiano       | Ponte sul Ceno a Marena                        |
| Bottione       | Strada comunale Oriano-Rubbiano                |
| Boio           | Strada comunale Marena-Filippi-Specchio        |
| Solignano      | Fascia a cavallo Autostrada A 15               |
| Masareto       | Fascia a cavallo rete ferroviaria pontremolese |
| Spiaggio       | Area APEA                                      |

All'interno delle suddette aree sono state identificate aree stabili suscettibili di amplificazione ed aree suscettibili di instabilità (frane attive e quiescenti).

##### 8.4.1 Descrizione delle zone individuate

Sulla base delle tipologie dei terreni di copertura individuati nella Carta Geologico Tecnica le aree urbanizzate ed urbanizzabili sono state suddivise in 140 aree stabili suscettibili di amplificazioni locali. Sono inoltre presenti aree instabili o potenzialmente instabili riferibili a frane attive e quiescenti. Di seguito si riporta una breve descrizione con indicazione della successione stratigrafica descritta nei paragrafi seguenti.

| Zona | Località | Successione stratigrafica | Descrizione  |
|------|----------|---------------------------|--|
| 1    | Filippi  | 2002                      | Depositi detritici di versante a prevalente composizione limo-argillosa con spessore di circa 5 m, sovrastante litotipi fratturati /alterati afferenti a RAN 3a, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con $V_s > 800$ m/s costituito dalla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN3a)                                      |
| 2    | Filippi  | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a RAN 3a ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con $V_s > 800$ m/s afferente alla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN 3a)   |
| 3    | Specchio | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a RAN 3a ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con $V_s > 800$ m/s afferente alla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN 3a)   |
| 4    | Marena   | 2003                      | Depositi detritici di versante a prevalente composizione limo-argillosa con spessore di circa 5 m sovrastante dall'alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a FYS2 che caratterizza il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. dove è presente un substrato rigido con $V_s > 800$ m/s sempre afferente all'unità FYS2 - Flysch di Monte Sporno - membro di Armorano caratterizzato da un rapporto $1/3 < L/P < 3$ |
| 5    | Marena   | 2003                      | Depositi detritici di versante a prevalente composizione limo-argillosa con spessore di circa 5 m sovrastante dall'alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a FYS2 che caratterizza il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. dove è presente un substrato rigido con $V_s > 800$ m/s sempre afferente all'unità FYS2 - Flysch di Monte Sporno - membro di Armorano caratterizzato da un rapporto $1/3 < L/P < 3$ |
| 6    | Marena   | 2003                      | Depositi detritici di versante a prevalente composizione limo-argillosa con spessore di circa 5 m sovrastante dall'alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti a FYS2 che caratterizza il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. dove è presente un substrato rigido con $V_s > 800$ m/s sempre afferente all'unità FYS2 - Flysch di Monte Sporno - membro di Armorano caratterizzato da un rapporto $1/3 < L/P < 3$ |
| 7    | Marena   | 2007                      | Alternanza di terreni coesivi sovraconsolidati fratturati/alterati appartenenti a APA ricoperti da una coltre di copertura limo-argillosa o detritica a matrice limo-argillosa aventi spessore variabile (max 3 m), caratterizzante il sottosuolo fino alla profondità di circa 50 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con $V_s > 800$ m/s   |
| 8    | Marena   | 2003                      | Depositi detritici di versante a prevalente composizione limo-argillosa con spessore di circa 5 m sovrastante dall'alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a FYS2 che caratterizza il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. dove è presente un substrato rigido con $V_s > 800$ m/s sempre afferente all'unità FYS2 - Flysch di Monte Sporno - membro di Armorano caratterizzato da un rapporto $1/3 < L/P < 3$ |

| Zona | Località              | Successione stratigrafica | Descrizione   |
|------|-----------------------|---------------------------|---|
| 9    | Marena                | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a FYS2 sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre afferente all'unità FYS2 - Flysch di Monte Sporno - membro di Armorano caratterizzato da un rapporto $1/3 < L/P < 3$ |
| 10   | Strada Marena-Filippi | 2003                      | Depositi detritici di versante a prevalente composizione limo-argillosa con spessore di circa 5 m sovrastante dall'alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a FYS2 che caratterizza il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. dove è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre afferente all'unità FYS2 - Flysch di Monte Sporno - membro di Armorano caratterizzato da un rapporto $1/3 < L/P < 3$   |
| 11   | Strada Marena-Filippi | 2007                      | Alternanza di terreni coesivi sovraconsolidati fratturati/alterati appartenenti a APA ricoperti da una coltre di copertura limo-argillosa o detritica a matrice limo-argillosa aventi spessore variabile (max 3 m), caratterizzante il sottosuolo fino alla profondità di circa 50 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 12   | Strada Marena-Filippi | 2005                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati, ricoperti da spessori variabili (max 3m) di detriti di versante a componente prevalentemente argillosa, afferente a SCB caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 35 m da pc. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 13   | Strada Marena-Filippi | 2007                      | Alternanza di terreni coesivi sovraconsolidati fratturati/alterati appartenenti a ACR ricoperti da una coltre di copertura limo-argillosa o detritica a matrice limo-argillosa aventi spessore variabile (max 3 m), caratterizzante il sottosuolo fino alla profondità di circa 50 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 14   | Strada Marena-Filippi | 2008                      | Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti a MMP ricoperti da depositi alluvionali appartenenti a AES7 o da copertura detritica con spessore di circa 3 m, caratterizzante il sottosuolo fino a circa 30 m da p.c oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 15   | Strada Marena-Filippi | 2016                      | Alternanza di litotipi stratificati fratturati e/o alterati afferente a RAN 2a caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente alla Formazione di Ranzano - membro della Val Pessola RAN2, litofacies arenaceo-conglomeratica (RAN 2a)  |
| 16   | Strada Marena-Filippi | 2002                      | Depositi detritici di versante a prevalente composizione limo-argillosa con spessore di circa 5 m, sovrastante litotipi fratturati /alterati afferenti a RAN 3a, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s costituito dalla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN3a)  |
| 17   | Strada Marena-Filippi | 2002                      | Depositi detritici di versante a prevalente composizione limo-argillosa con spessore di circa 5 m, sovrastante litotipi fratturati /alterati afferenti a RAN 3a, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s costituito dalla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN3a)  |
|      |                       |                           |   |

| Zona | Località                      | Successione stratigrafica | Descrizione  |
|------|-------------------------------|---------------------------|--|
| 18   | Strada Marena-Filippi         | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a RAN 3a ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con Vs>800m/s afferente alla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN 3a) |
| 19   | Strada Filippi-Specchio       | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a RAN 3a ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con Vs>800m/s afferente alla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN 3a) |
| 20   | Strada Specchio-Ca' Pettenati | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a RAN 3a ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con Vs>800m/s afferente alla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN 3a) |
| 21   | Strada Specchio-Ca' Pettenati | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a RAN 3a ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con Vs>800m/s afferente alla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN 3a) |
| 22   | Strada Specchio-Ca' Pettenati | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a RAN 3a ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con Vs>800m/s afferente alla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN 3a) |
| 23   | Strada Specchio-Ca' Pettenati | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a RAN 3a ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con Vs>800m/s afferente alla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN 3a) |
| 24   | Strada Specchio-Ca' Pettenati | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a RAN 3a ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con Vs>800m/s afferente alla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN 3a) |
| 25   | Masareto                      | 2004                      | Alternanza di litotipi fratturati e/o alterati afferenti a MCS sovrastanti terreni appartenenti ad AVV caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 26   | Masareto                      | 2007                      | Alternanza di terreni coesivi sovraconsolidati fratturati/alterati appartenenti a AVV ricoperti da una coltre di copertura limo-argillosa o detritica a matrice limo-argillosa aventi spessore variabile (max 3 m), caratterizzante il sottosuolo fino alla profondità di circa 50 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s            |
| 27   | Masareto                      | 2007                      | Alternanza di terreni coesivi sovraconsolidati fratturati/alterati appartenenti a AVV ricoperti da una coltre di copertura limo-argillosa o detritica a matrice limo-argillosa aventi spessore variabile (max 3 m), caratterizzante il sottosuolo fino alla profondità di circa 50 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s            |



| Zona | Località  | Successione stratigrafica | Descrizione   |
|------|-----------|---------------------------|---|
| 28   | Masareto  | 2007                      | Alternanza di terreni coesivi sovraconsolidati fratturati/alterati appartenenti a AVV ricoperti da una coltre di copertura limo-argillosa o detritica a matrice limo-argillosa aventi spessore variabile (max 3 m), caratterizzante il sottosuolo fino alla profondità di circa 50 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 29   | Masareto  | 2007                      | Alternanza di terreni coesivi sovraconsolidati fratturati/alterati appartenenti a AVV ricoperti da una coltre di copertura limo-argillosa o detritica a matrice limo-argillosa aventi spessore variabile (max 3 m), caratterizzante il sottosuolo fino alla profondità di circa 50 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 30   | Boio      | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a FSO ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente all'unità FSO - Flysch di Solignano caratterizzato da un rapporto $1/3 < L/P < 3$ |
| 31   | Solignano | 2009                      | Alteranza di litotipi fratturati e/o alterati appartenente a APA sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o appartenenti a AES8a a prevalente costituzione ghiaiosa-sabbiosa aventi uno spessore di circa 5m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. dove è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 32   | Solignano | 2009                      | Alteranza di litotipi fratturati e/o alterati appartenente a APA sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o appartenenti a AES8a a prevalente costituzione ghiaiosa-sabbiosa aventi uno spessore di circa 5m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. dove è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 33   | Solignano | 2007                      | Alternanza di terreni coesivi sovraconsolidati fratturati/alterati appartenenti a APA ricoperti da una coltre di copertura limo-argillosa o detritica a matrice limo-argillosa aventi spessore variabile (max 3 m), caratterizzante il sottosuolo fino alla profondità di circa 50 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 34   | Solignano | 2007                      | Alternanza di terreni coesivi sovraconsolidati fratturati/alterati appartenenti a APA ricoperti da una coltre di copertura limo-argillosa o detritica a matrice limo-argillosa aventi spessore variabile (max 3 m), caratterizzante il sottosuolo fino alla profondità di circa 50 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 35   | Solignano | 2017                      | Alternanza di litotipi stratificati alterati e/o fratturati afferente a SCB sottostante a depositi appartenenti a AES8a a composizione prevalentemente ghiaiosa aventi spessore di circa 5 m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 36   | Solignano | 2005                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati, ricoperti da spessori variabili (max 3m) di detriti di versante a componente prevalentemente argillosa, afferente a SCB caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 35 m da pc. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 37   | Solignano | 2005                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati, ricoperti da spessori variabili (max 3m) di detriti di versante a componente prevalentemente argillosa, afferente a SCB caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 35 m da pc. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
|      |           |                           |   |

| Zona | Località  | Successione stratigrafica | Descrizione   |
|------|-----------|---------------------------|---|
| 38   | Solignano | 2017                      | Alternanza di litotipi stratificati alterati e/o fratturati afferente a SCB sottostante a depositi appartenenti a AES8a a composizione prevalentemente ghiaiosa aventi spessore di circa 5 m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 39   | Solignano | 2017                      | Alternanza di litotipi stratificati alterati e/o fratturati afferente a SCB sottostante a depositi appartenenti a AES8a a composizione prevalentemente ghiaiosa aventi spessore di circa 5 m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 40   | Solignano | 2005                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati, ricoperti da spessori variabili (max 3m) di detriti di versante a componente prevalentemente argillosa, afferente a SCB caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 35 m da pc. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 41   | Solignano | 2005                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati, ricoperti da spessori variabili (max 3m) di detriti di versante a componente prevalentemente argillosa, afferente a SCB caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 35 m da pc. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 42   | Solignano | 2005                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati, ricoperti da spessori variabili (max 3m) di detriti di versante a componente prevalentemente argillosa, afferente a SCB caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 35 m da pc. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 43   | Solignano | 2005                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati, ricoperti da spessori variabili (max 3m) di detriti di versante a componente prevalentemente argillosa, afferente a SCB caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 35 m da pc. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 44   | Solignano | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a FSO sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre afferente all'unità afferente all'unità FSO - Flysch di Solignano caratterizzato da un rapporto $1/3 < L/P < 3$ |
| 45   | Solignano | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a FSO sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre afferente all'unità afferente all'unità FSO - Flysch di Solignano caratterizzato da un rapporto $1/3 < L/P < 3$ |
| 46   | Solignano | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a FSO ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente all'unità FSO - Flysch di Solignano caratterizzato da un rapporto $1/3 < L/P < 3$   |
| 47   | Solignano | 2017                      | Alternanza di litotipi stratificati alterati e/o fratturati afferente a SCB sottostante a depositi appartenenti a AES8a a composizione prevalentemente ghiaiosa aventi spessore di circa 5 m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s   |

| Zona | Località  | Successione stratigrafica | Descrizione   |
|------|-----------|---------------------------|---|
| 48   | Solignano | 2007                      | Alternanza di terreni coesivi sovraconsolidati fratturati/alterati appartenenti a APA ricoperti da una coltre di copertura limo-argillosa o detritica a matrice limo-argillosa aventi spessore variabile (max 3 m), caratterizzante il sottosuolo fino alla profondità di circa 50 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 49   | Marena    | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a FYS2 sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre afferente all'unità FYS2 - Flysch di Monte Sporno - membro di Armorano caratterizzato da un rapporto 1/3<L/P<3 |
| 50   | Spiaggio  | 2013                      | Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti a RAN 3a sottostante ai depositi di origine alluvionale appartenenti a AES8a o a AES7 o a AES8 con spessore di circa 5 m, caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 15 m da p.c., sovrastanti un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente alla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN 3a)  |
| 51   | Spiaggio  | 2013                      | Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti a RAN 3a sottostante ai depositi di origine alluvionale appartenenti a AES8a o a AES7 o a AES8 con spessore di circa 5 m, caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 15 m da p.c., sovrastanti un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente alla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN 3a)  |
| 52   | Spiaggio  | 2013                      | Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti a RAN 3a sottostante ai depositi di origine alluvionale appartenenti a AES8a o a AES7 o a AES8 con spessore di circa 5 m, caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 15 m da p.c., sovrastanti un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente alla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN 3a)  |
| 53   | Spiaggio  | 2013                      | Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti a RAN 3a sottostante ai depositi di origine alluvionale appartenenti a AES8a o a AES7 o a AES8 con spessore di circa 5 m, caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 15 m da p.c., sovrastanti un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente alla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN 3a)  |
| 54   | Spiaggio  | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a RAN 3a ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con Vs>800m/s afferente alla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN 3a)  |
| 55   | Spiaggio  | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a RAN 3a ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con Vs>800m/s afferente alla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN 3a)  |
| 56   | Spiaggio  | 2002                      | Depositi detritici di versante a prevalente composizione limo-argillosa con spessore di circa 5 m, sovrastante litotipi fratturati /alterati afferenti a RAN 3a, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s costituito dalla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN3a)  |

| Zona | Località                      | Successione stratigrafica | Descrizione   |
|------|-------------------------------|---------------------------|---|
| 57   | Spiaggio                      | 2002                      | Depositi detritici di versante a prevalente composizione limo-argillosa con spessore di circa 5 m, sovrastante litotipi fratturati /alterati afferenti a RAN 3a, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s costituito dalla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN3a)              |
| 58   | Spiaggio                      | 2005                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati, ricoperti da spessori variabili (max 3m) di detriti di versante a componente prevalentemente argillosa, afferente a RAN 3 caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 35 m da pc. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 59   | Ponte sul Fiume Taro a Oriano | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR  |
| 60   | Ponte dei Silani              | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a RAN 3a ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con Vs>800m/s afferente alla Formazione di Ranzano - membro di Varano de Melegari, litofacies caotica (RAN 3a)  |
| 61   | Ponte dei Silani              | 2005                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati, ricoperti da spessori variabili (max 3m) di detriti di versante a componente prevalentemente argillosa, afferente a SCB caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 35 m da pc. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 62   | Ponte dei Silani              | 2006                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati appartenenti a PGR (Formazione di Ponte Grosso) sottostanti a ACR (Argille di Case Crovini) talora ricoperti da una coltre limo-argillosa detritica avente spessore variabile (max 3 m) o da AES7 sempre con spessore max di 3 m, caratterizzante il sottosuolo fino a una profondità di circa 20 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s |
| 63   | Ponte dei Silani              | 2006                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati appartenenti a PGR (Formazione di Ponte Grosso) sottostanti a ACR (Argille di Case Crovini) talora ricoperti da una coltre limo-argillosa detritica avente spessore variabile (max 3 m) o da AES7 sempre con spessore max di 3 m, caratterizzante il sottosuolo fino a una profondità di circa 20 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s |
| 64   | Ponte dei Silani              | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a PGR ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente alla Formazione di Ponte Grosso PGR                               |
| 65   | Ponte dei Silani              | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a PGR ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente alla Formazione di Ponte Grosso PGR                               |

| Zona | Località         | Successione stratigrafica | Descrizione  |
|------|------------------|---------------------------|--|
| 66   | Ponte dei Silani | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR |
| 67   | Ponte dei Silani | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR |
| 68   | Ponte dei Silani | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR |
| 69   | Ponte dei Silani | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR |
| 70   | Ponte dei Silani | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR |
| 71   | Ponte dei Silani | 2003                      | Depositi detritici di versante a prevalente composizione limo-argillosa con spessore di circa 5 m sovrastante dall'alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR che caratterizza il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. dove è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR  |
| 72   | Ponte dei Silani | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR |
| 73   | Area APEA        | 2013                      | Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti a CCB sottostante ai depositi di origine alluvionale appartenenti a AES8a o a AES7 o a AES8 con spessore di circa 5 m, caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 15 m da p.c., sovrastanti un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 74   | Area APEA        | 2007                      | Alternanza di terreni coesivi sovraconsolidati fratturati/alterati appartenenti a ACR ricoperti da una coltre di copertura limo-argillosa o detritica a matrice limo-argillosa aventi spessore variabile (max 3 m), caratterizzante il sottosuolo fino alla profondità di circa 50 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |

| Zona | Località  | Successione stratigrafica | Descrizione  |
|------|-----------|---------------------------|--|
| 75   | Area APEA | 2007                      | Alternanza di terreni coesivi sovraconsolidati fratturati/alterati appartenenti a ACR ricoperti da una coltre di copertura limo-argillosa o detritica a matrice limo-argillosa aventi spessore variabile (max 3 m), caratterizzante il sottosuolo fino alla profondità di circa 50 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 76   | Area APEA | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a PGR ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente alla Formazione di Ponte Grosso PGR                              |
| 77   | Area APEA | 2008                      | Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti a MMP ricoperti da depositi alluvionali appartenenti a AES7 o da copertura detritica con spessore di circa 3 m, caratterizzante il sottosuolo fino a circa 30 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 78   | Area APEA | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a PGR ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente alla Formazione di Ponte Grosso (PGR)                            |
| 79   | Rubbiano  | 2018                      | Alternanza di litotipi fratturati e/o alterati appartenenti a ANT sottostanti a depositi alluvionali appartenenti a AES8, a AES8a o a AES7 a costituzione prevalentemente ghiaioso-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 40 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 80   | Rubbiano  | 2018                      | Alternanza di litotipi fratturati e/o alterati appartenenti a ANT sottostanti a depositi alluvionali appartenenti a AES8, a AES8a o a AES7 a costituzione prevalentemente ghiaioso-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 40 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 81   | Rubbiano  | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR |
| 82   | Rubbiano  | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR |
| 83   | Rubbiano  | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR |



| Zona | Località | Successione stratigrafica | Descrizione   |
|------|----------|---------------------------|---|
| 84   | Rubbiano | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR  |
| 85   | Rubbiano | 2010                      | Alternanza di litotipi fratturati e alterati afferenti a RAN2a ricoperta dai depositi alluvionali appartenenti a AES8 o AES8a a costituzione prevalente di ghiaie e sabbie aventi spessore di circa 5m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 40 m da p.c., sovrastanti un substrato rigido con Vs>800 m/s, afferente alla Formazione di Ranzano - membro della Val Pessola, litofacies arenaceo-conglomeratica RAN2a caratterizzata da un rapporto L/P > 3 |
| 86   | Rubbiano | 2010                      | Alternanza di litotipi fratturati e alterati afferenti a RAN2a ricoperta dai depositi alluvionali appartenenti a AES8 o AES8a a costituzione prevalente di ghiaie e sabbie aventi spessore di circa 5m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 40 m da p.c., sovrastanti un substrato rigido con Vs>800 m/s, afferente alla Formazione di Ranzano - membro della Val Pessola, litofacies arenaceo-conglomeratica RAN2a caratterizzata da un rapporto L/P > 3 |
| 87   | Rubbiano | 2010                      | Alternanza di litotipi fratturati e alterati afferenti a RAN2a ricoperta dai depositi alluvionali appartenenti a AES8 o AES8a a costituzione prevalente di ghiaie e sabbie aventi spessore di circa 5m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 40 m da p.c., sovrastanti un substrato rigido con Vs>800 m/s, afferente alla Formazione di Ranzano - membro della Val Pessola, litofacies arenaceo-conglomeratica RAN2a caratterizzata da un rapporto L/P > 3 |
| 88   | Rubbiano | 2010                      | Alternanza di litotipi fratturati e alterati afferenti a RAN2a ricoperta dai depositi alluvionali appartenenti a AES8 o AES8a a costituzione prevalente di ghiaie e sabbie aventi spessore di circa 5m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 40 m da p.c., sovrastanti un substrato rigido con Vs>800 m/s, afferente alla Formazione di Ranzano - membro della Val Pessola, litofacies arenaceo-conglomeratica RAN2a caratterizzata da un rapporto L/P > 3 |
| 89   | Rubbiano | 2013                      | Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti a CCB sottostante ai depositi di origine alluvionale appartenenti a AES8a o a AES7 o a AES8 con spessore di circa 5 m, caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 15 m da p.c., sovrastanti un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 90   | Rubbiano | 2009                      | Alteranza di litotipi fratturati e/o alterati appartenente a APA sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o appartenenti a AES8a a prevalente costituzione ghiaiosa-sabbiosa aventi uno spessore di circa 5m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. dove è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 91   | Rubbiano | 2009                      | Alteranza di litotipi fratturati e/o alterati appartenente a APA sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o appartenenti a AES8a a prevalente costituzione ghiaiosa-sabbiosa aventi uno spessore di circa 5m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. dove è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |

| Zona | Località                      | Successione stratigrafica | Descrizione  |
|------|-------------------------------|---------------------------|--|
| 92   | Ferrovia a valle di Solignano | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a FSO ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente all'unità FSO - Flysch di Solignano caratterizzato da un rapporto 1/3<L/P<3                              |
| 93   | Ferrovia a valle di Solignano | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a FSO ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente all'unità FSO - Flysch di Solignano caratterizzato da un rapporto 1/3<L/P<3                              |
| 94   | Ferrovia a valle di Solignano | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a FSO ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente all'unità FSO - Flysch di Solignano caratterizzato da un rapporto 1/3<L/P<3                              |
| 95   | Ferrovia a valle di Solignano | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a MCS ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente all'unità MCS - Flysch di Monte Cassio caratterizzato da un rapporto 1/3<L/P<3                           |
| 96   | Ferrovia a valle di Solignano | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a MCS ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente all'unità MCS - Flysch di Monte Cassio caratterizzato da un rapporto 1/3<L/P<3                           |
| 97   | Ferrovia a valle di Solignano | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a MCS ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente all'unità MCS - Flysch di Monte Cassio caratterizzato da un rapporto 1/3<L/P<3                           |
| 98   | Ferrovia a valle di Solignano | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a MCS sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre afferente all'unità MCS - Flysch di Monte Cassio caratterizzato da un rapporto 1/3<L/P<3 |
| 99   | Autostrada                    | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a FSO ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente all'unità FSO - Flysch di Solignano caratterizzato da un rapporto 1/3<L/P<3                              |

| Zona | Località                        | Successione stratigrafica | Descrizione   |
|------|---------------------------------|---------------------------|---|
| 100  | Autostrada                      | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a FSO ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente all'unità FSO - Flysch di Solignano caratterizzato da un rapporto 1/3<L/P<3   |
| 101  | Autostrada                      | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a FSO sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre afferente all'unità afferente all'unità FSO - Flysch di Solignano caratterizzato da un rapporto 1/3<L/P<3 |
| 102  | Strada Oriano - P.te dei Silani | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a PGR ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente alla Formazione di Ponte Grosso (PGR)   |
| 103  | Strada Oriano - P.te dei Silani | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a PGR ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente alla Formazione di Ponte Grosso (PGR)   |
| 104  | Strada Oriano - P.te dei Silani | 2008                      | Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti a MMP ricoperti da depositi alluvionali appartenenti a AES7 o da copertura detritica con spessore di circa 3 m, caratterizzante il sottosuolo fino a circa 30 m da p.c oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 105  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a PGR ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente alla Formazione di Ponte Grosso (PGR)   |
| 106  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a PGR ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente alla Formazione di Ponte Grosso (PGR)   |
| 107  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a PGR ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente alla Formazione di Ponte Grosso (PGR)   |
| 108  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a PGR ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente alla Formazione di Ponte Grosso (PGR)   |
| 109  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a CCB (Complesso di Case Boscaini) ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con Vs>800m/s   |

| Zona | Località                        | Successione stratigrafica | Descrizione  |
|------|---------------------------------|---------------------------|--|
| 110  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a CCB (Complesso di Case Boscaini) ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con Vs>800m/s  |
| 111  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a CCB (Complesso di Case Boscaini) ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con Vs>800m/s  |
| 112  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a CCB (Complesso di Case Boscaini) ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con Vs>800m/s  |
| 113  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2003                      | Depositi detritici di versante a prevalente composizione limo-argillosa con spessore di circa 5 m sovrastante dall'alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR che caratterizza il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. dove è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR, caratterizzato da un rapporto $1/3 < L/P < 3$ |
| 114  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2003                      | Depositi detritici di versante a prevalente composizione limo-argillosa con spessore di circa 5 m sovrastante dall'alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR che caratterizza il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. dove è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR, caratterizzato da un rapporto $1/3 < L/P < 3$ |
| 115  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a PGR ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente alla Formazione di Ponte Grosso (PGR)                        |
| 116  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a CCB (Complesso di Case Boscaini) ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con Vs>800m/s  |
| 117  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2007                      | Alternanza di terreni coesivi sovraconsolidati fratturati/alterati appartenenti a ACR ricoperti da una coltre di copertura limo-argillosa o detritica a matrice limo-argillosa aventi spessore variabile (max 3 m), caratterizzante il sottosuolo fino alla profondità di circa 50 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 118  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2007                      | Alternanza di terreni coesivi sovraconsolidati fratturati/alterati appartenenti a ACR ricoperti da una coltre di copertura limo-argillosa o detritica a matrice limo-argillosa aventi spessore variabile (max 3 m), caratterizzante il sottosuolo fino alla profondità di circa 50 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 119  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2008                      | Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti a MMP ricoperti da depositi alluvionali appartenenti a AES7 o da copertura detritica con spessore di circa 3 m, caratterizzante il sottosuolo fino a circa 30 m da p.c oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 120  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2008                      | Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti a MMP ricoperti da depositi alluvionali appartenenti a AES7 o da copertura detritica con spessore di circa 3 m, caratterizzante il sottosuolo fino a circa 30 m da p.c oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s   |

| Zona | Località                        | Successione stratigrafica | Descrizione  |
|------|---------------------------------|---------------------------|--|
| 121  | Autostrada                      | 2001                      | Alternanza di litotipi fratturati /alterati afferenti a CCB (Complesso di Case Boscaini) ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti a matrice argillosa, caratterizzante il sottosuolo per uno spessore di circa 15 m, sovrastante un substrato rigido con Vs>800m/s  |
| 122  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2013                      | Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti a CCB sottostante ai depositi di origine alluvionale appartenenti a AES8a o a AES7 o a AES8 con spessore di circa 5 m, caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 15 m da p.c., sovrastanti un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 123  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2018                      | Alternanza di litotipi fratturati e/o alterati appartenenti a ANT sottostanti a depositi alluvionali appartenenti a AES8, a AES8a o a AES7 a costituzione prevalentemente ghiaioso-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 40 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 124  | Strada P.te dei Silani-Rubbiano | 2008                      | Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti a ANT ricoperti da depositi alluvionali appartenenti a AES7 o da copertura detritica con spessore di circa 3 m, caratterizzante il sottosuolo fino a circa 30 m da p.c oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 125  | Autostrada                      | 2013                      | Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti a CCB sottostante ai depositi di origine alluvionale appartenenti a AES8a o a AES7 o a AES8 con spessore di circa 5 m, caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 15 m da p.c., sovrastanti un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 126  | Autostrada                      | 2015                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferenti a CCB (Complesso di Case Boscaini) sottostante ai depositi alluvionali in evoluzione prevalentemente ghiaiosi con spessore medio inferiore a 3 m, caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m da p.c., oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 127  | Autostrada                      | 2002                      | Depositi detritici di versante a prevalente composizione limo-argillosa con spessore di circa 5 m, sovrastante litotipi fratturati /alterati afferenti a CCB (Complesso di Case Boscaini), caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 128  | Autostrada                      | 2003                      | Depositi detritici di versante a prevalente composizione limo-argillosa con spessore di circa 5 m sovrastante dall'alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR che caratterizza il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. dove è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR, caratterizzato da un rapporto $1/3 < L/P < 3$ |
| 129  | Autostrada                      | 2012                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati afferente a PGR ricoperti da spessori variabili (max 3 m) di argille limose e detriti o da detriti di origine eluvio-colluviale a matrice argillosa caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 20 m, oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s afferente alla Formazione di Ponte Grosso (PGR)                        |
| 130  | Autostrada                      | 2003                      | Depositi detritici di versante a prevalente composizione limo-argillosa con spessore di circa 5 m sovrastante dall'alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR che caratterizza il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. dove è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR, caratterizzato da un rapporto $1/3 < L/P < 3$ |

| Zona | Località                      | Successione stratigrafica | Descrizione  |
|------|-------------------------------|---------------------------|--|
| 131  | Autostrada                    | 2014                      | Alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o a AES8a o a AES8 o AES7 a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 25 m oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s sempre appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR |
| 132  | Autostrada                    | 2003                      | Depositi detritici di versante a prevalente composizione limo-argillosa con spessore di circa 5 m sovrastante dall'alternanza di litotipi alterati/fratturati afferenti a PGR che caratterizza il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. dove è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s appartenente alla Formazione di Ponte Grosso PGR, caratterizzato da un rapporto 1/3<L/P<3           |
| 133  | Autostrada                    | 2013                      | Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti a CCB sottostante ai depositi di origine alluvionale appartenenti a AES8a o a AES7 o a AES8 con spessore di circa 5 m, caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 15 m da p.c., sovrastanti un substrato rigido con Vs>800 m/s   |
| 134  | Autostrada                    | 2018                      | Alternanza di litotipi fratturati e/o alterati appartenenti a ANT sottostanti a depositi alluvionali appartenenti a AES8, a AES8a o a AES7 a costituzione prevalentemente ghiaioso-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 40 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 135  | Ferrovia a monte di Solignano | 2018                      | Alternanza di litotipi fratturati e/o alterati appartenenti a ANT sottostanti a depositi alluvionali appartenenti a AES8, a AES8a o a AES7 a costituzione prevalentemente ghiaioso-sabbiosa aventi spessore di circa 5 m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 40 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 136  | Ferrovia a monte di Solignano | 2009                      | Alternanza di litotipi fratturati e/o alterati appartenenti a APA sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o appartenenti a AES8a a prevalente costituzione ghiaiosa-sabbiosa aventi uno spessore di circa 5m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. dove è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 137  | Ferrovia a monte di Solignano | 2009                      | Alternanza di litotipi fratturati e/o alterati appartenenti a APA sottostante a depositi alluvionali in evoluzione b1 o appartenenti a AES8a a prevalente costituzione ghiaiosa-sabbiosa aventi uno spessore di circa 5m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 50 m da p.c. dove è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 138  | Bottione                      | 2011                      | Alternanza di litotipi fratturati e/o alterati afferente a SCB (Arenarie di Scabiazza) ricoperta da depositi detritici di versante a matrice argillosa con spessori di circa 5 m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 35 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 139  | Bottione                      | 2011                      | Alternanza di litotipi fratturati e/o alterati afferente a SCB (Arenarie di Scabiazza) ricoperta da depositi detritici di versante a matrice argillosa con spessori di circa 5 m, caratterizzanti il sottosuolo fino ad una profondità di circa 35 m da p.c. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s  |
| 140  | Bottione                      | 2005                      | Alternanza di litotipi alterati e/o fratturati, ricoperti da spessori variabili (max 3m) di detriti di versante a componente prevalentemente argillosa, afferente a SCB caratterizzante il sottosuolo fino ad una profondità di circa 35 m da pc. oltre alla quale è presente un substrato rigido con Vs>800 m/s   |

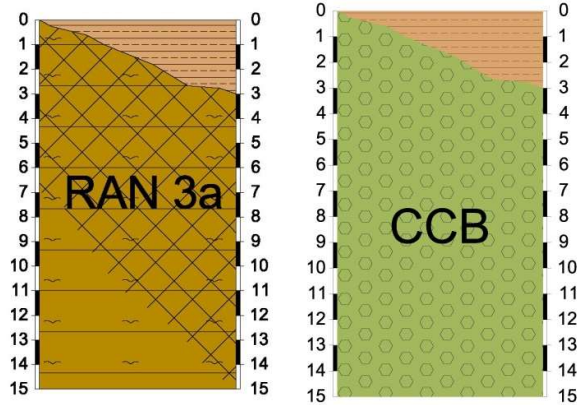


Nelle aree instabili e potenzialmente instabili non sono presenti prove geofisiche pregresse né è stato possibile eseguirne durante il presente studio. Pertanto in mancanza di tali dati si è proceduto a individuare due classi tipologiche in cui si è supposto un forte passaggio litologico 5 e 10 m rispettivamente. A tali classi sono stati attribuiti i fattori di amplificazione relativi alla tabella con substrato non rigido con  $V_s \ll 800$  m/s supponendo una  $V_{Sh}$  pari a 200 m/s.

#### *8.4.2 Schemi dei rapporti stratigrafici*

Nelle tabelle riportate nelle pagine seguenti, sono riportate le colonne litostratigrafiche sintetiche rappresentative delle successioni litostratigrafiche individuate ed una loro descrizione.

2001



Interessa in gran parte i territori urbanizzati di Filippi, Specchio, oltre che la strada tra Rubbiano e Oriano.

Alternanza di litotipi caoticizzati per frana sottomarina costituito da terreni afferenti alla formazione delle Arenarie di Ranzano in facies caotica (RAN 3a) e dal Complesso di case Boscaini (CCB). Le Formazioni altamente caoticizzate sono composte da frammenti litici di varia natura immersi in matrice argillosa con coltri d'alterazione aventi spessori variabili tra 0 e 3 metri.

Si riporta il rilievo geomeccanico eseguito sull'affioramento del substrato marino appartenente alle Arenarie di Ranzano in facies caotica rinvenute nei pressi dell'abitato di Specchio. Si evidenzia una rilevante fratturazione e disgregazione caratteristica della Formazione che ha impedito il conteggio delle discontinuità.

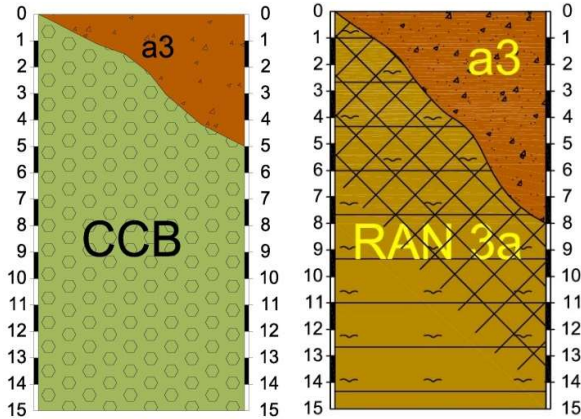
**RG2**      **Specchio**      **RAN3a**      **01/09/2016**      **034035P81GEO329**

*Sigla*      *Località*      *Affioramento*      *Data*



|   |    |
|---|----|
| <b>Giacitura stratificazione</b>                                      |    |
| 0 N / 60  |    |
| <b>Stima discontinuità Jy (m<sup>2</sup>)</b>                         |    |
| Disgregato e fratturato; impossibile eseguire conteggio discontinuità |    |
| <b>Misura sclerometrica</b>   |    |
| 15  | 18 |
| 10  | 17 |
| 10  |    |
| 15  |    |

2002



Interessa parte del territorio urbanizzato di Filippi oltre che l'autostrada A 15 nei pressi dell'area APEA a Rubbiano. Litotipi fratturati/alterati afferenti alla formazione delle Arenarie di Ranzano in facies caotica (RAN 3a) e dal Complesso di case Boscaini (CCB). Le Formazioni altamente caotizzate sono composte da frammenti litici di varia natura immersi in matrice argillosa con coltri d'alterazione aventi spessori variabili tra 3 e 8 metri.

Si riporta il rilievo geomeccanico eseguito sull'affioramento del substrato marino appartenente alle Arenarie di Ranzano in facies caotica rinvenute nei pressi dell'abitato di Filippi. Si evidenzia una rilevante fratturazione e disgregazione caratteristica della Formazione che ha impedito il conteggio delle discontinuità.

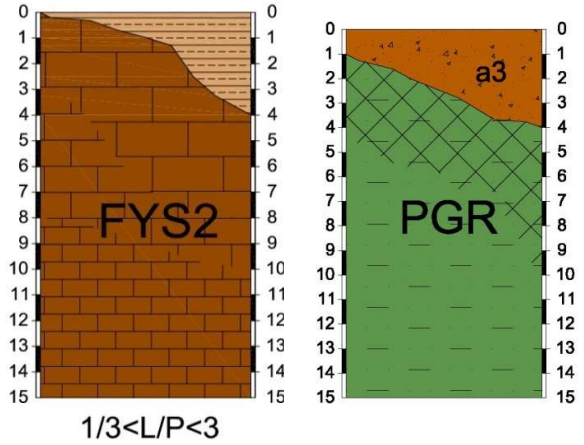
**RG1**      **Filippi**      **RAN3a**      **01/09/2016**      **034035P80GEO328**

*Sigla*      *Località*      *Affioramento*      *Data*



|  |    |
|--|----|
| <b>Giacitura stratificazione</b>                               |    |
| 65N - 73   |    |
| <b>Stima discontinuità (m<sup>2</sup>)</b>                     |    |
| Deposito caotico; impossibile eseguire conteggio discontinuità |    |
| <b>Misura sclerometrica</b>                                    |    |
| 20   | 38 |
| 25   | 35 |
| 25   | 34 |

2003



*Interessa l'abitato di Marena e la località Ponte dei Silani*

Litotipi fratturati/alterati afferenti al Flysch di Monte Sporno, membro di Armorano (FYS2) e alla Formazione di Ponte Grosso (PGR). Le Formazioni presentano un'alternanza tra livelli lapidei (L) e pelitici (P) con rapporto  $1/3 > L/P > 3$  con coltri d'alterazione aventi spessori variabili tra 0 e 4 metri.

Si riporta il rilievo geomeccanico eseguito sull'affioramento del substrato marino appartenente alla Flysch dello Sporno rinvenuto presso il Ponte sul Ceno a Marena.

Si evidenzia una rilevante fratturazione e disgregazione che ha impedito il conteggio delle discontinuità.

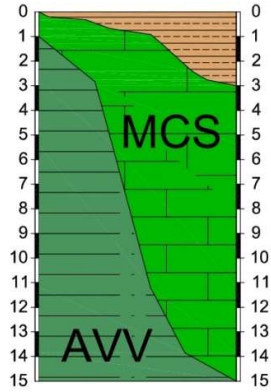
**RG4**      **Marena**      **FSY2**      **01/09/2016**      **034035P83GEO331**

*Sigla      Località      Affioramento      Data*



|   |    |
|---|----|
| <b>Giacitura stratificazione</b>                                      |    |
| 85 N - 40   |    |
| <b>Stima discontinuità (m<sup>-1</sup>)</b>                           |    |
| Disgregato e fratturato; impossibile eseguire conteggio discontinuità |    |
| <b>Misura sclerometrica</b>   |    |
| 32  | 30 |
| 34  | 34 |
| 40  |    |
| 35  |    |

2004



$1/3 < L/P < 3$

*Interessa il centro abitato di Masareto*

Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti alla formazione del Flysch di M. Cassio (MCS). La Formazione presenta un'alternanza tra livelli lapidei (L) e pelitici (P) con rapporto  $1/3 > L/P > 3$  con coltri d'alterazione aventi spessori variabili tra 0 e 3 metri.

A Masareto il Flysch di M. Cassio costituisce un klippen di spessore variabile che sovrasta le argille varicolori (AVV) con le quali è in contatto stratigrafico.

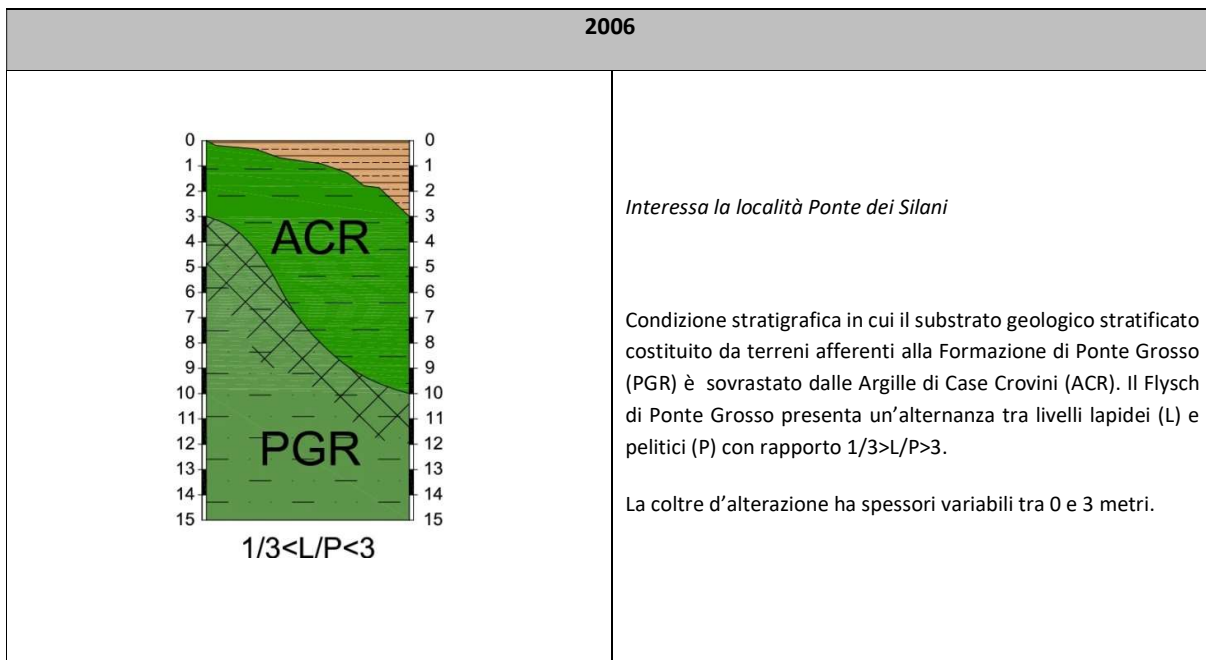
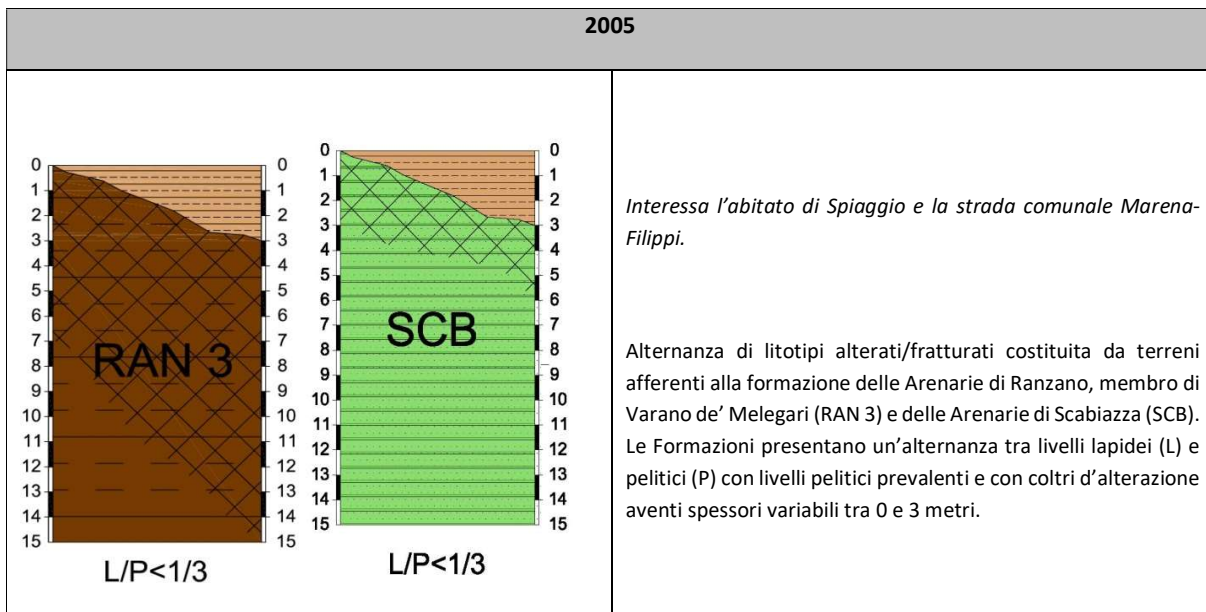
Si riporta il rilievo geomeccanico eseguito sull'affioramento del substrato marino appartenente alla Flysch del M. Cassio rinvenuto presso Masareto

Si evidenzia una rilevante fratturazione e disgregazione che ha impedito il conteggio delle discontinuità.

**RG7**    **Masareto**    **MCS**    **19/09/2016**    **034035P86GEO334**  
*Sigla*    *Località*    *Affioramento*    *Data*

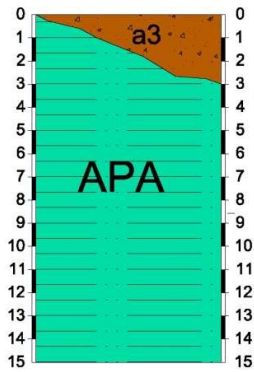
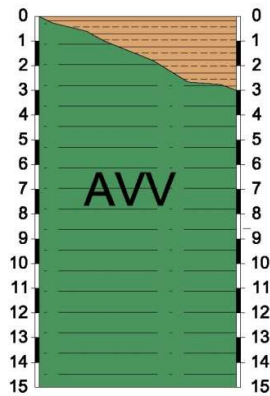
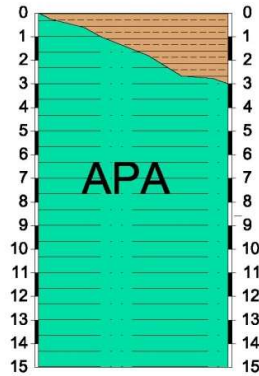
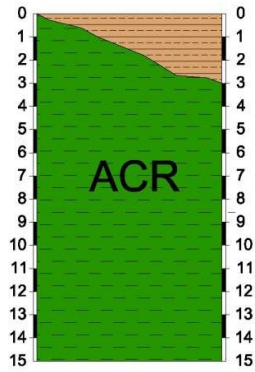


|   |    |
|---|----|
| <b>Giacitura stratificazione</b>  |    |
| 80 N - 20   |    |
| <b>Stima discontinuità Jy (m<sup>-1</sup>)</b>                          |    |
| Disaggregato e fratturato; impossibile eseguire conteggio discontinuità |    |
| <b>Misura sclerometrica</b>   |    |
| 52  | 43 |
| 47  | 50 |
| 45  |    |
| 50  |    |





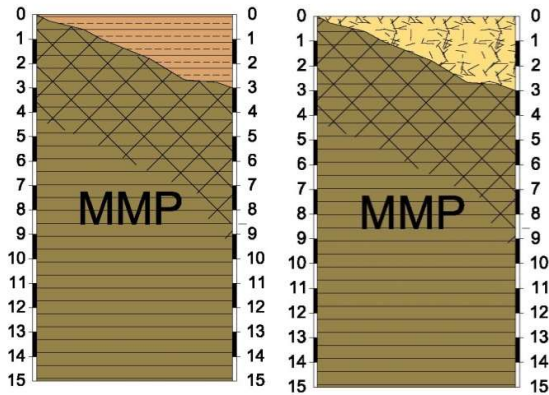
2007



*Interessa una porzione dei centri abitati di Solignano, Marena e Masereto oltre che l'area Apea di Rubbiano*

Condizione stratigrafica in cui la formazione è costituita da terreni argillosi a struttura scagliosa e spesso caotica afferenti alle Argille di Case Crovini (ACR), alle Argille a Palombini (APA) e alle Argille Varicolori di Cassio (AVV). La coltre d'alterazione, di origine eluvio-colluviale ha spessori variabili tra 0 e 3 metri.

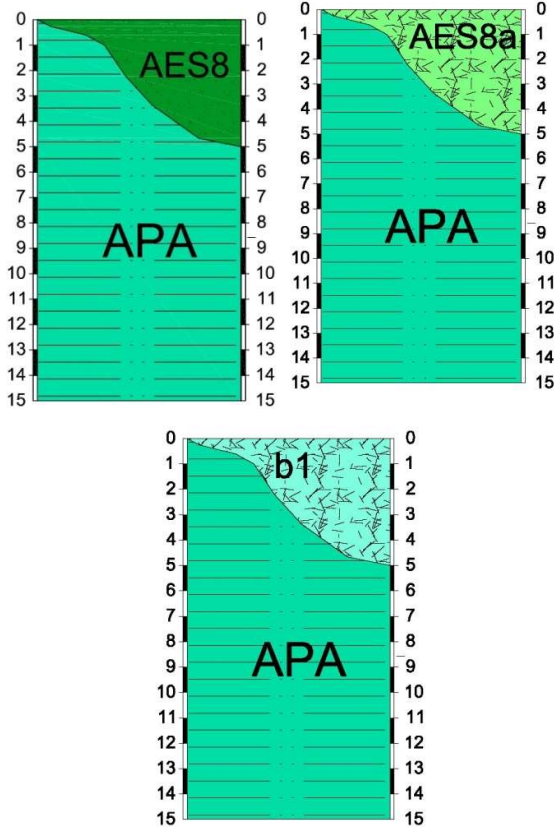
2008



*Interessa una porzione dell'Area Apea a Rubbiano*

Condizione stratigrafica in cui la formazione è costituita da terreni marnosi a struttura debolmente stratificata afferenti alle Marne di Monte Piano (MMP). La coltre d'alterazione, di origine eluvio-colluviale e fluviale ha spessori variabili tra 0 e 3 metri.

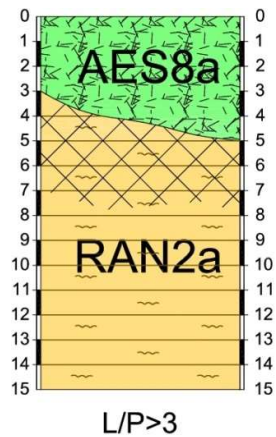
2009



*Interessa una porzione degli abitati di Solignano e Rubbiano*

Condizione stratigrafica in cui i litotipi sono costituiti da terreni argillosi a struttura scagliosa afferenti alle Argille a Palombini (APA). La copertura, di origine fluviale, ha spessori variabili tra 0 e 5 metri.

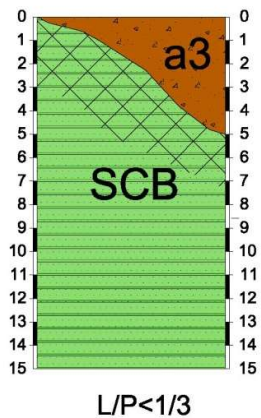
2010



*Interessa una porzione del centro abitato di Rubbiano*

Litotipi fratturati/alterati afferenti la formazione delle Arenarie di Ranzano, Membro del Pessola (RAN 2a). La Formazione presenta un'alternanza tra livelli lapidei (L) e pelitici (P) con rapporto  $L/P > 3$  e con copertura di origine fluviale avente spessori variabili tra 0 e 5 metri.

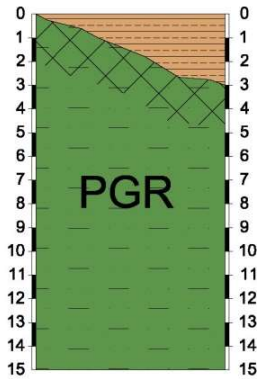
2011



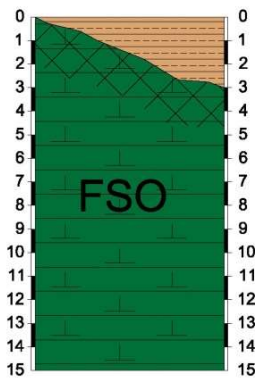
*Interessa l'abitato di Bottione.*

Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferente alla formazione Arenarie di Scabiazza (SCB). Le Formazioni presentano un'alternanza tra livelli lapidei (L) e pelitici (P) con livelli pelitici prevalenti e con coltri d'alterazione aventi spessori variabili tra 0 e 5 metri.

2012



$1/3 < L/P < 3$



$1/3 < L/P < 3$

*Interessa una porzione di Solignano, l'abitato di Boio e una porzione dell'area Apea a Rubbiano*

Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti alla formazione del Flysch di Solignano (FSO) e alla formazione di Ponte Grosso (PGR). Le Formazioni presentano un'alternanza tra livelli lapidei (L) e pelitici (P) con rapporto  $1/3 > L/P > 3$  con coltri d'alterazione aventi spessori variabili tra 0 e 3 metri.

Si riporta il rilievo geomeccanico eseguito sull'affioramento del substrato marino appartenente al Flysch di Solignano rinvenuto in sponda sinistra del F. Taro. Si evidenzia un valore di  $J_v(m-1)$  di 1,2 sintomo di una basso grado di fratturazione.

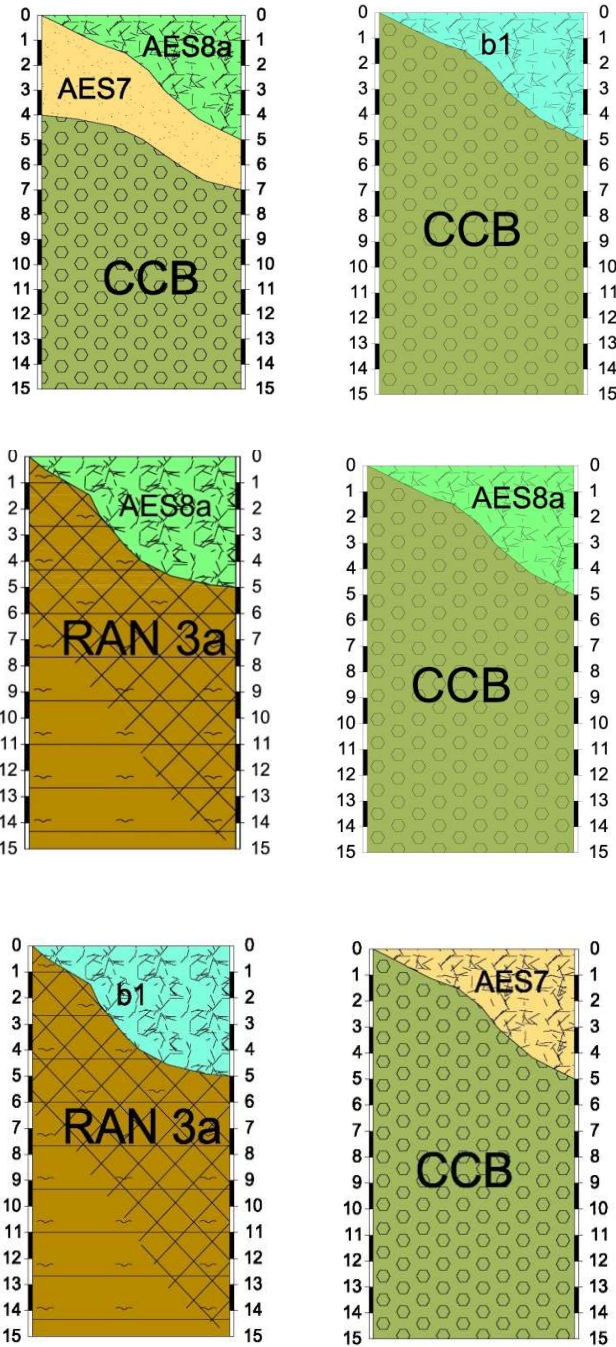
**RGS**      **Solignano**      **MOV**      **19/09/2016**      **034035P84GEO332**

*Sigla*      *Località*      *Affioramento*      *Data*



|  |    |
|--|----|
| Giacitura stratificazione                    |    |
| 50 N - 42                                    |    |
| Stima discontinuità $J_v$ (m <sup>-1</sup> ) |    |
| <b>1,2</b>                                   |    |
| Misura sclerometrica                         |    |
| 38   | 37 |
| 40   | 40 |
| 43   |    |
| 44   |    |

2013



Interessa porzioni del centro abitato di Spiaggio, Rubbiano, oltre che della località Ponte dei Silani e dell'autostrada A 15.

Alternanza di litotipi fratturati/alterati afferenti alla formazione delle Arenarie di Ranzano in facies caotica (RAN 3a) e dal Complesso di case Boscaini (CCB). Le Formazioni altamente caoticizzate sono composte da frammenti litici di varia natura immersi in matrice argillosa con coltri d'alterazione e/o copertura di origine fluviatile aventi spessori variabili tra 0 e 7 metri.

Si riporta il rilievo geomeccanico eseguito sull'affioramento del substrato marino appartenente alle Arenarie di Ranzano in facies caotica rinvenute nei pressi dell'abitato di Spiaggio. Si evidenzia una rilevante fratturazione e disgregazione caratteristica della Formazione che ha impedito il conteggio delle discontinuità.

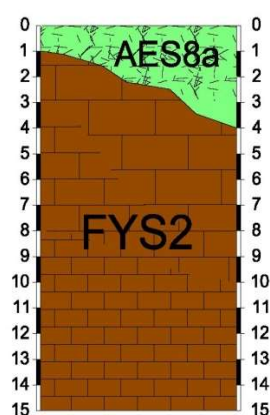
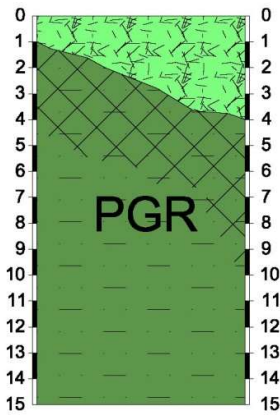
RG8 Spiaggio RAN 3a 19/09/2016 034035P87GEO335

Sigla Località Affioramento Data

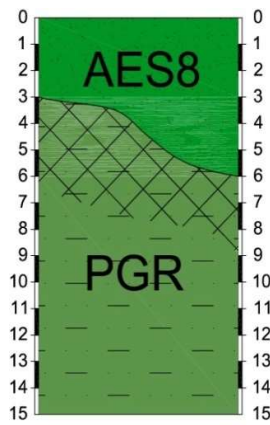
|  |  |   |
|--|--|---|
|  | Giacitura stratificazione                                      | - |
|  | Stima discontinuità $\gamma$ (m <sup>2</sup> )                 | - |
|  | Deposito caotico; impossibile eseguire conteggio discontinuità | - |
|  | Misura sclerometrica   | - |



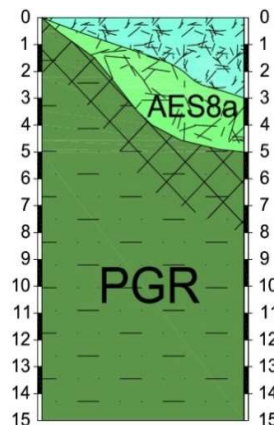
2014



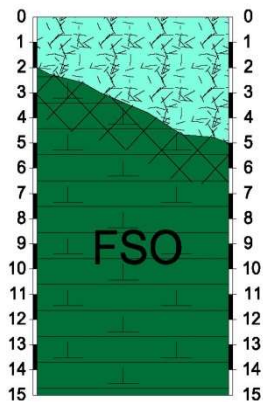
$1/3 < L/P < 3$



$1/3 < L/P < 3$



$1/3 < L/P < 3$



$1/3 < L/P < 3$

*Interessa una porzione di Solignano, di Marena, di Rubbiano oltre che una parte della località Ponte dei Silani*

Alternanza di litotipi fratturati e alterati stratificati costituita da terreni afferenti alla formazione del Flysch di Solignano (FSO), alla formazione di Ponte Grosso (PGR) e al Flysch dello Sporno (FYS2). Le Formazioni presentano un'alternanza tra livelli lapidei (L) e pelitici (P) con rapporto  $1/3 > L/P > 3$  con copertura alluvionale avente spessore variabili tra 0 e 6 metri.

Si riporta il rilievo geomeccanico eseguito sull'affioramento del substrato marino appartenente al Flysch di Solignano rinvenuto in sponda sinistra del F. Taro. Si evidenzia un valore di  $J_v(m-1)$  di 1,2 sintomo di una basso grado di fratturazione.

**RG5** Solignano MOV 19/09/2016 034035P84GE0332

Sigla Località Affioramento Data

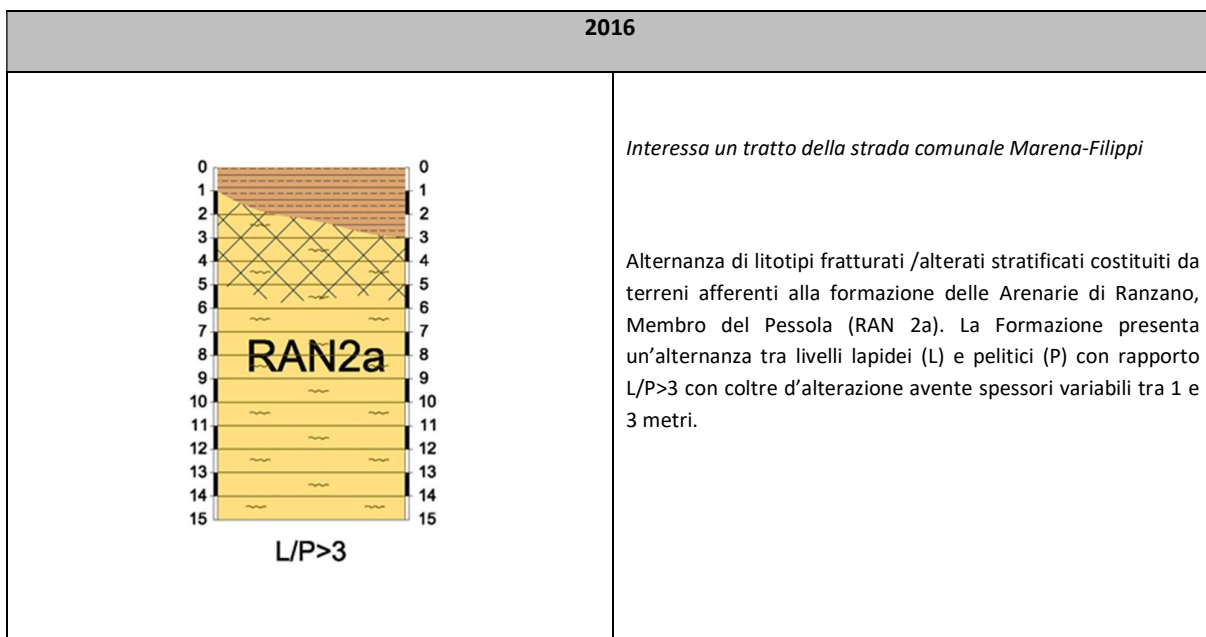
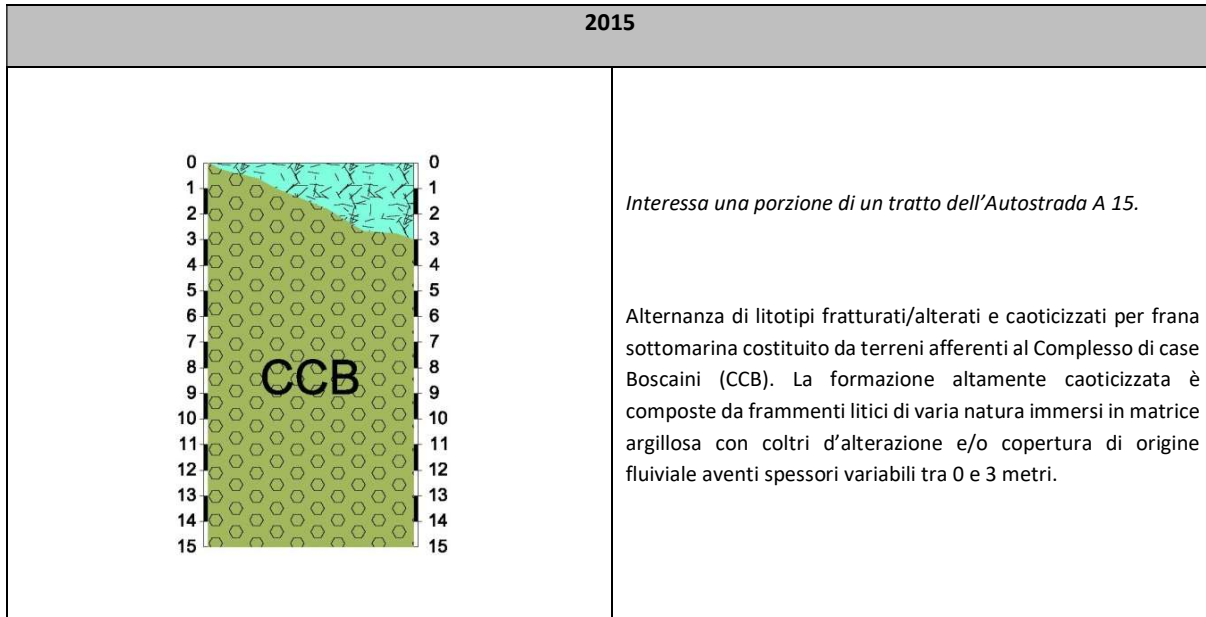


|                           |
|---------------------------|
| Giacitura stratificazione |
| 50 N - 42                 |

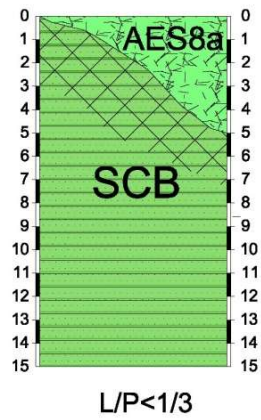
|  |
|--|
| Stima discontinuità $J_v$ (m <sup>-1</sup> ) |
| 1,2  |

|                      |    |
|----------------------|----|
| Misura sclerometrica |    |
| 38                   | 37 |
| 40                   | 40 |
| 43                   |    |
| 44                   |    |



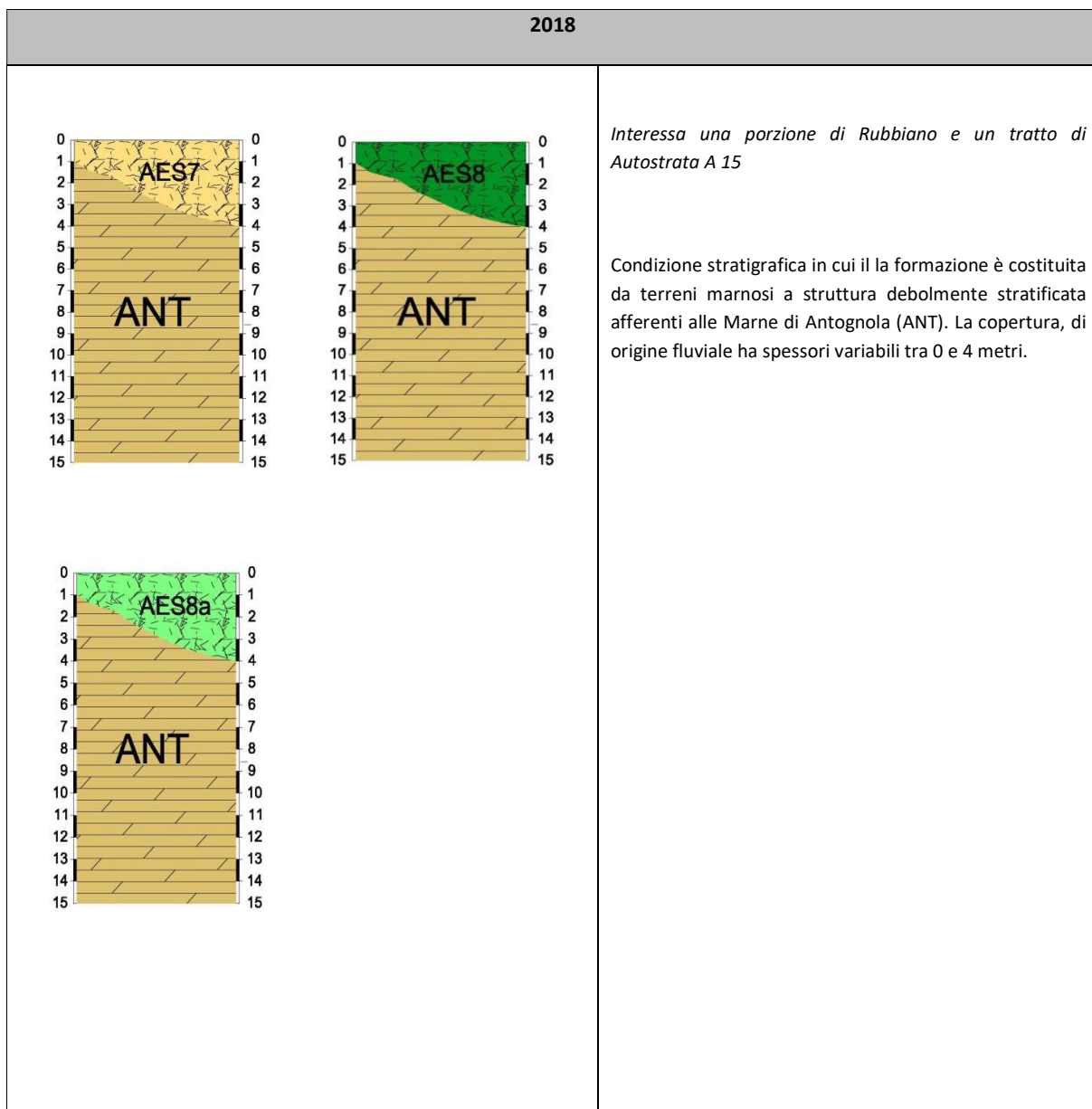


2017



*Interessa una parte dell'abitato di Rubbiano.*

Alternanza di litotipi fratturati/alterati stratificati costituiti da terreni afferenti alla formazione Arenarie di Scabiazza (SCB). Le Formazioni presentano un'alternanza tra livelli lapidei (L) e pelitici (P) con livelli pelitici prevalenti e con copertura di origine fluviale avente spessore variabile tra 0 e 5 metri.



### 8.4.3 Sezioni geologiche

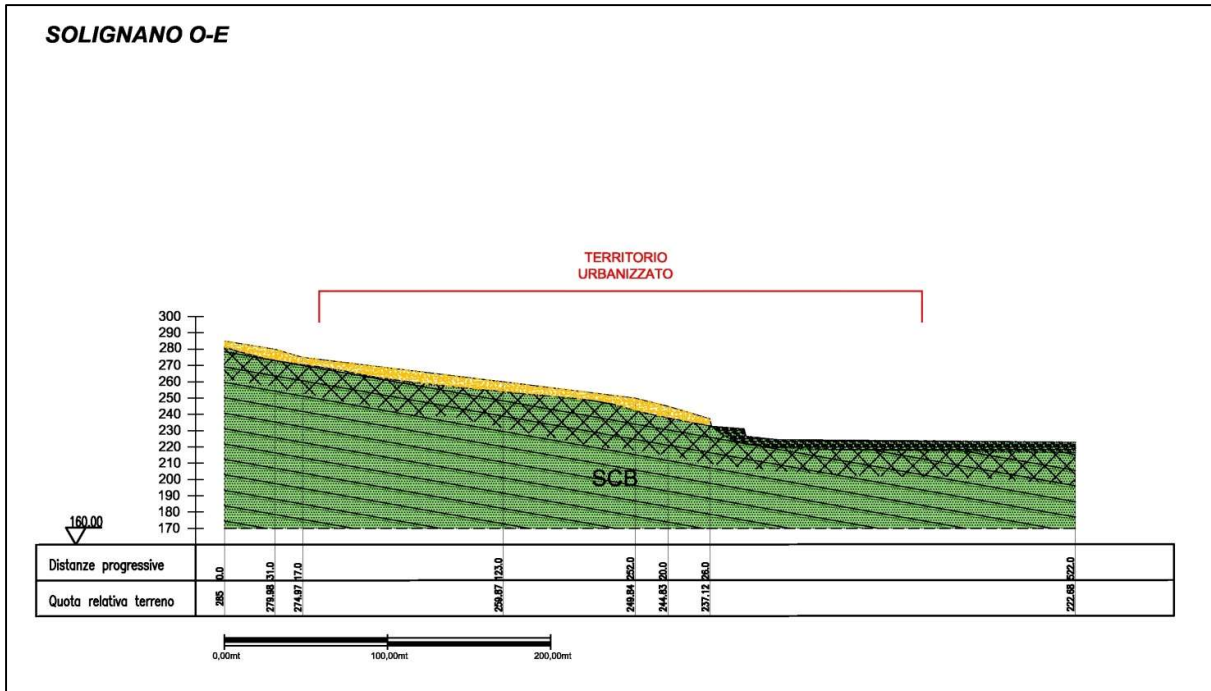
Le sezioni geologiche sono state realizzate correlando i dati geognostici reperiti in ognuno dei centri abitati unitamente ai rilievi geomeccanici eseguiti per il presente studio. Sono state individuate 12 sezioni estratte a partire dalla topografia desunta dalla carta CTR per le quali sono stati individuati i rapporti stratigrafici con il substrato marino. Per quanto riguarda la giacitura si sono eseguiti dei rilievi geomeccanici sulle formazioni affioranti e si sono utilizzati i dati inclusi nel Database Regionale.

Di seguito una descrizione sintetica delle sezioni elaborate. L'ubicazione delle sezioni è riportata nella carta della Geologia Tecnica

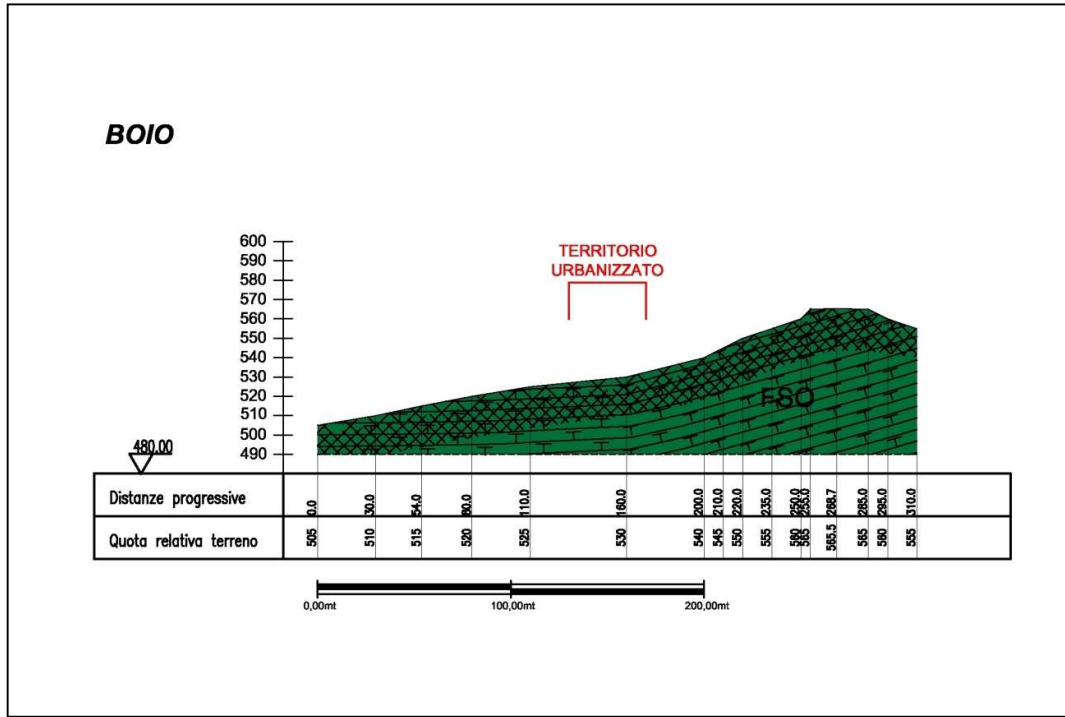
**Sezione 01 Solignano.** La sezione si sviluppa NNE-SSW attraverso il centro abitato di Solignano. Si evidenzia come l'Unità Cassio rappresentata dalle argille a palombini (APA) e dalle Arenarie di Scabiazza (SCB) ricopra tettonicamente il Flysch di Solignano (FSO). I depositi di frana quiescente che interessano il settore e che ricoprono APA, SCB e FSO hanno uno spessore variabile. I substrati marini presentano una coltre d'alterazione superficiale avente spessore variabile.



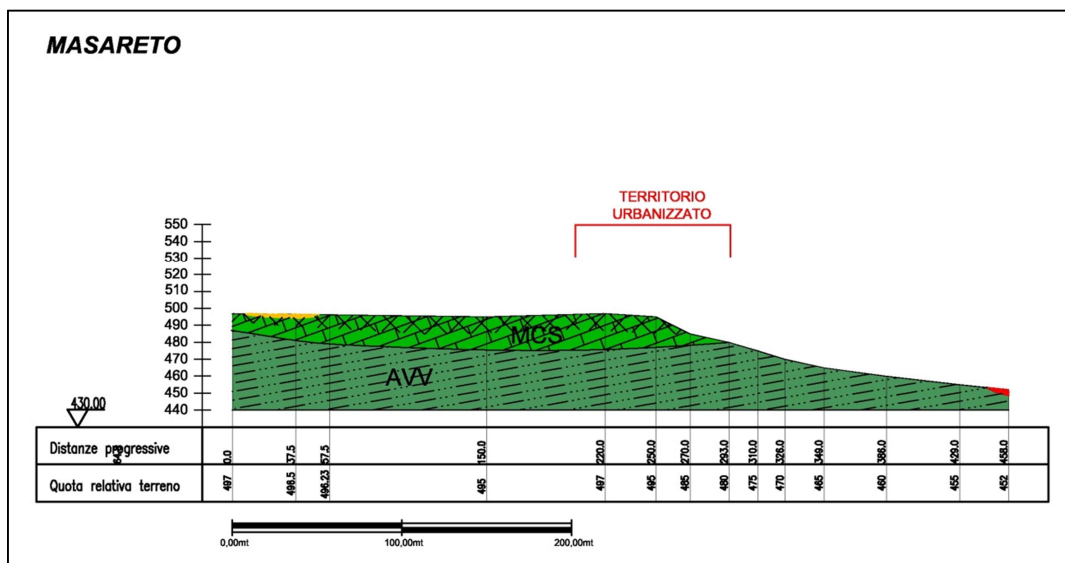
**Sezione 02 Solignano.** La sezione si sviluppa NW-SE a attraverso il centro abitato di Solignano. Si evidenzia la presenza del substrato marino rappresentato dalla Formazione delle Arenarie di Scabiazza (SCB) caratterizzato da una coltre d'alterazione superficiale avente spessore variabile; a monte si rinvergono depositi di frana quiescente, mentre a valle sono presenti depositi alluvionali.



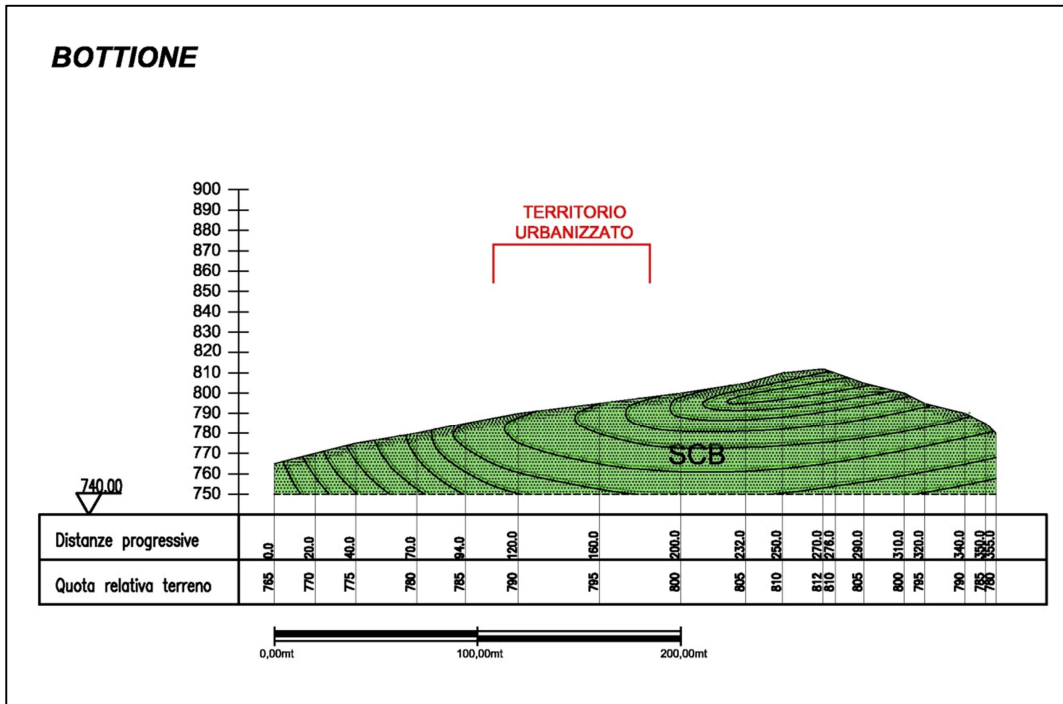
**Sezione 03 Boio.** La sezione si sviluppa circa N-S attraverso il centro abitato di Boio. Si evidenzia la presenza del substrato marino rappresentato dal Flysch di Solignano (FSO) caratterizzato da giacitura rovesciata e da una coltre d'alterazione superficiale avente spessore variabile.



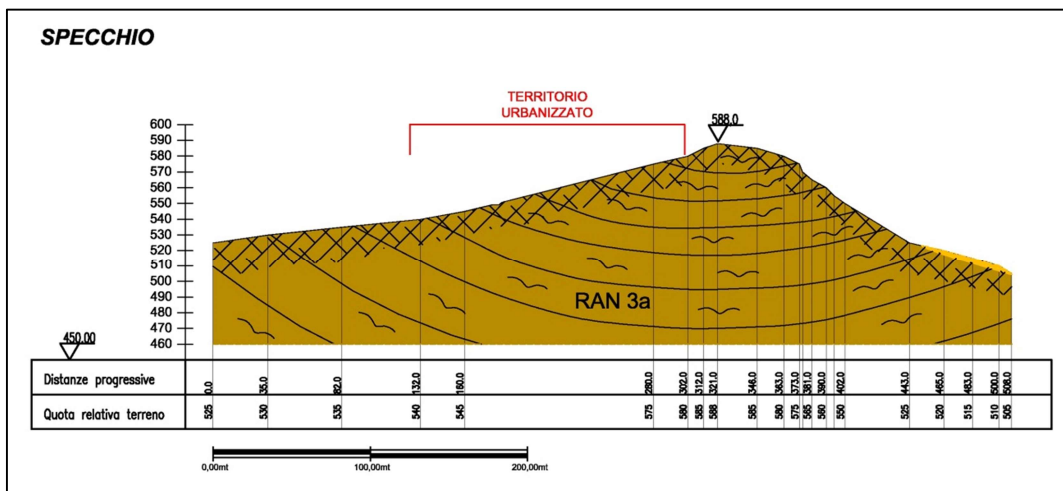
**Sezione 04 Masareto.** La sezione si sviluppa NW-SE attraverso il centro abitato di Masareto. Si evidenzia la presenza del substrato marino rappresentato dal Flysch di Monte Cassio (MCS) e dalle sottostanti Argille Varicolori (AVV) con le quali è in contatto stratigrafico. MCS rappresenta una placca isolata residuale preservata dall'erosione (Klippen). Esso presenta una coltre di alterazione superficiale avente spessore variabile.



**Sezione 05 Bottione.** La sezione si sviluppa NE-SW attraverso il centro abitato di Bottione. Si evidenzia la presenza del substrato marino rappresentato dalla Formazione delle Arenarie di Scabiazza (SCB) piegato in sinclinale rovesciata e caratterizzata da una coltre d'alterazione superficiale avente spessore variabile.

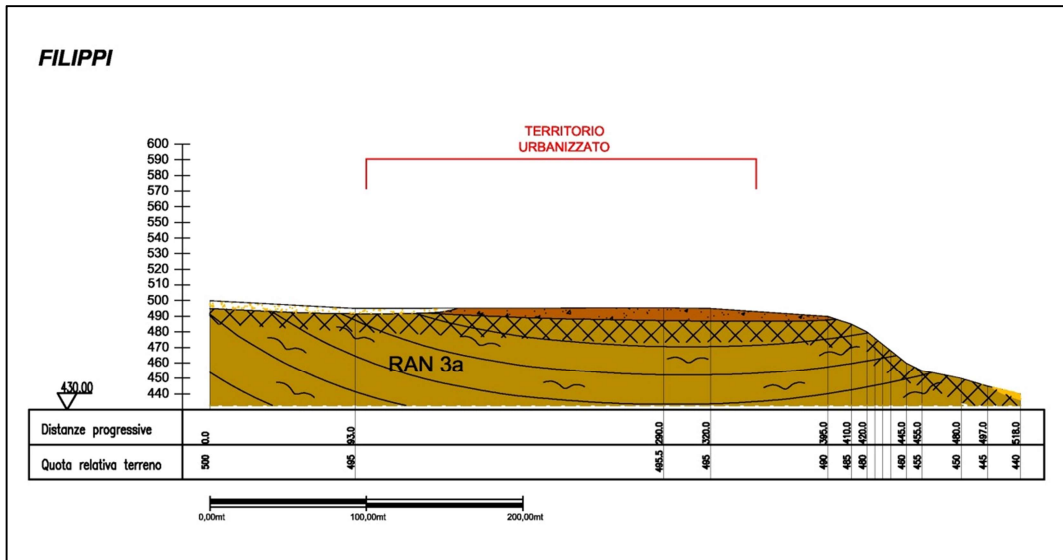


**Sezione 06 Specchio.** La sezione si sviluppa circa N-S attraverso il centro abitato di Specchio e lungo la sinclinale omonima. Si evidenzia la presenza della Formazione di Ranzano in facies caotica (RAN 3a); la copertura è quasi assente e limitata ad una sottile coltre di alterazione.

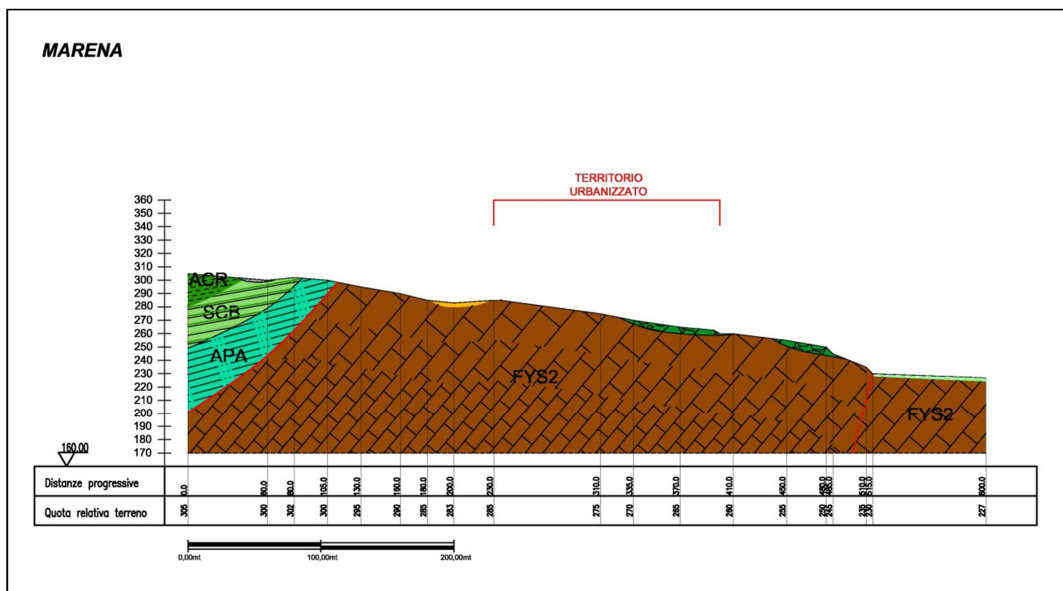




**Sezione 07 Filippi.** La sezione si sviluppa N-S attraverso il centro abitato di Filippi e alla c.d. sinclinale di Specchio. Si evidenzia la presenza del substrato marino rappresentato dalle Arenarie di Ranzano in facies caotica (RAN 3a). La copertura dello spessore massimo di una decina di metri ha origine in parte colluviale e in parte gravitativa.

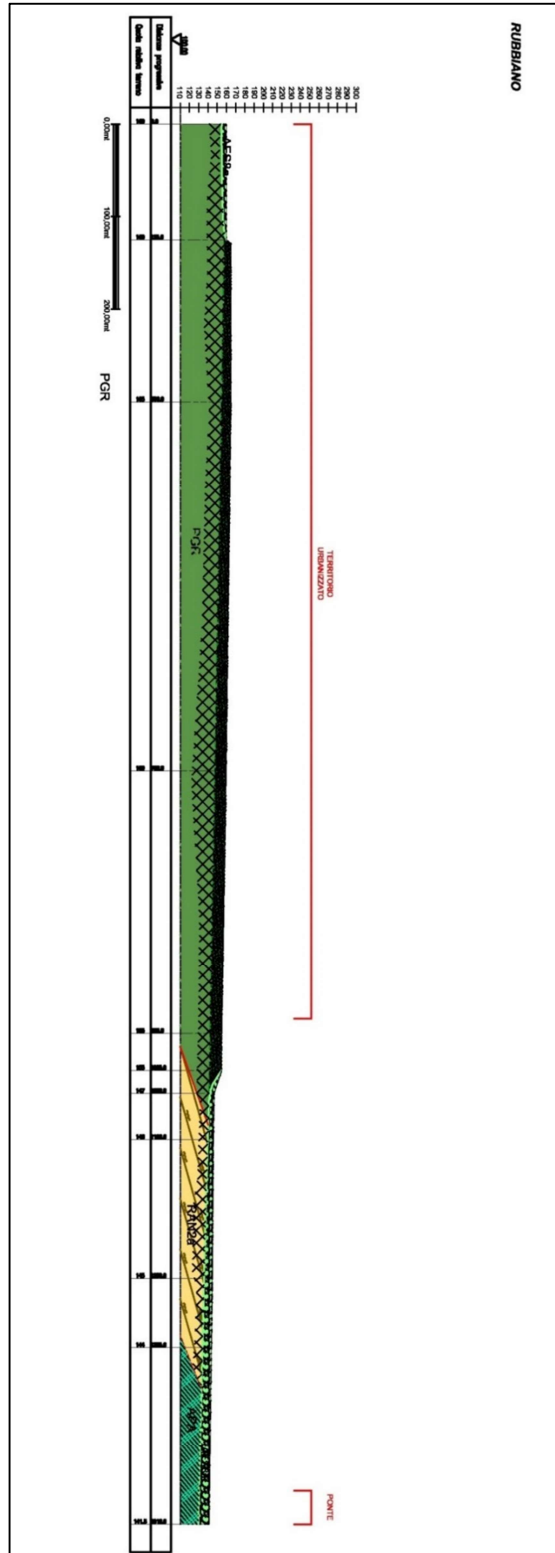


**Sezione 08 Marena.** La sezione si sviluppa N-S attraverso il centro abitato di Marena. Si evidenzia la presenza del substrato marino rappresentato dalla Formazione del Flysch del Monte Sporno, Membro di Armorano (FYS2) e appartenente alla c.d. finestra tettonica di Vianino; FYS2 è ricoperto tettonicamente dalle Argille di palombini (APA), dalle Arenarie di Scabiazza (SCB) e dalle Argille di Case Crovini (ACR). La sottile copertura limo argillosa presente a Marena ha origine fluviale.

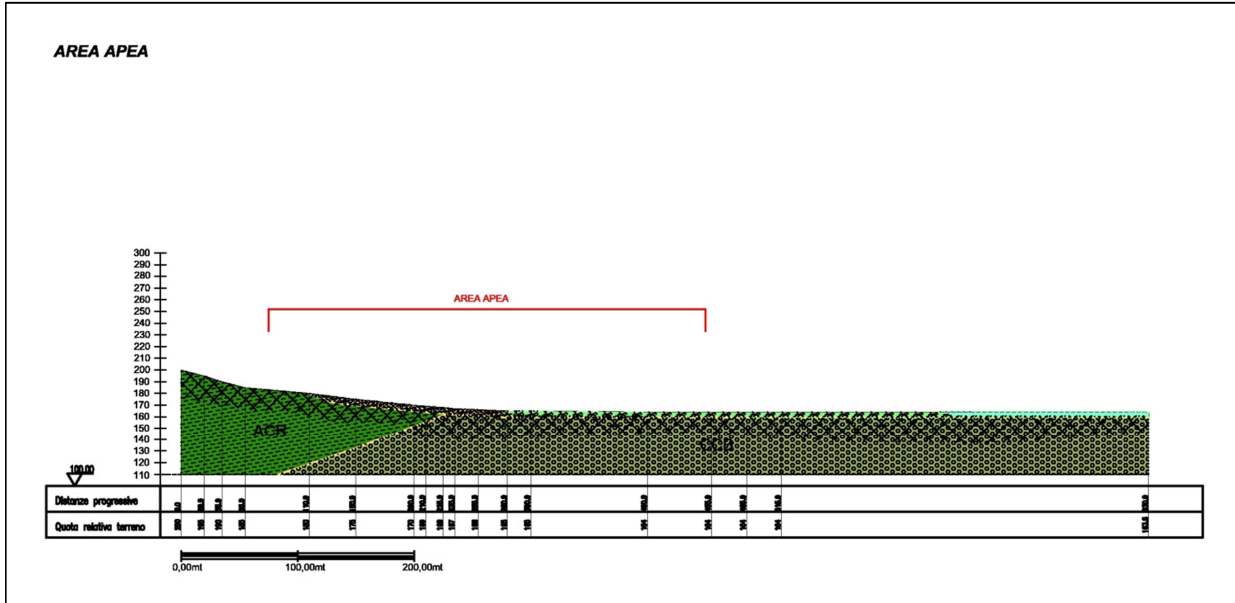




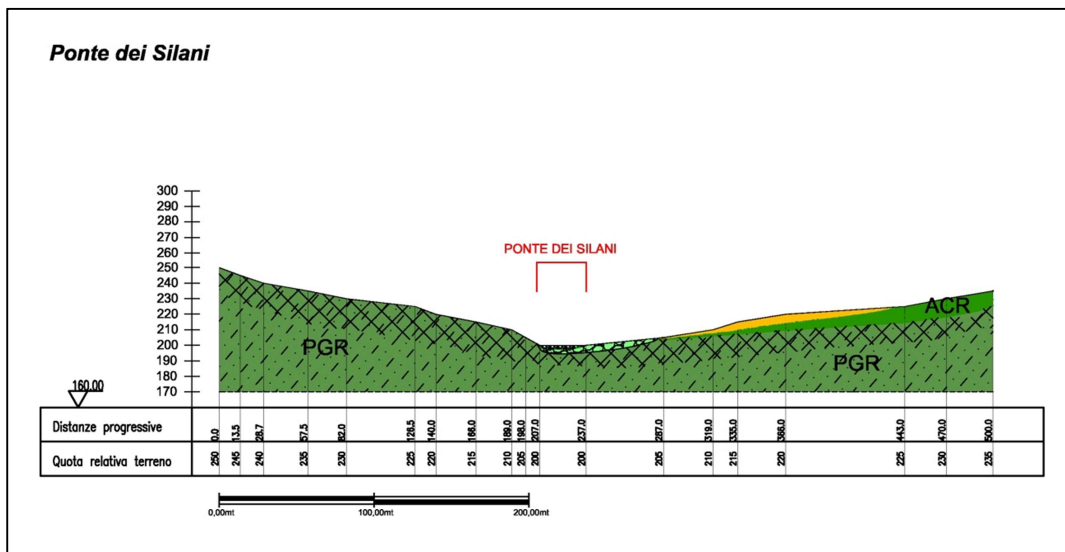
**Sezione 10 Rubbiano.** La sezione si sviluppa NE-SW attraverso il centro abitato di Rubbiano. Si evidenzia la presenza del substrato marino rappresentato dalla formazione di Ponte Grosso (PGR) caratterizzato da una coltre d'alterazione superficiale avente esiguo spessore .



**Sezione 11 Area Apea a Rubbiano.** La sezione si sviluppa NW-SE attraverso l'area Apea a Rubbiano. Si evidenzia la presenza del substrato marino rappresentato dalla formazione di Ponte Grosso (PGR) e dalle Argille di Case Crovini (ACR). La copertura ha origine in parte fluviale e in parte gravitativa.

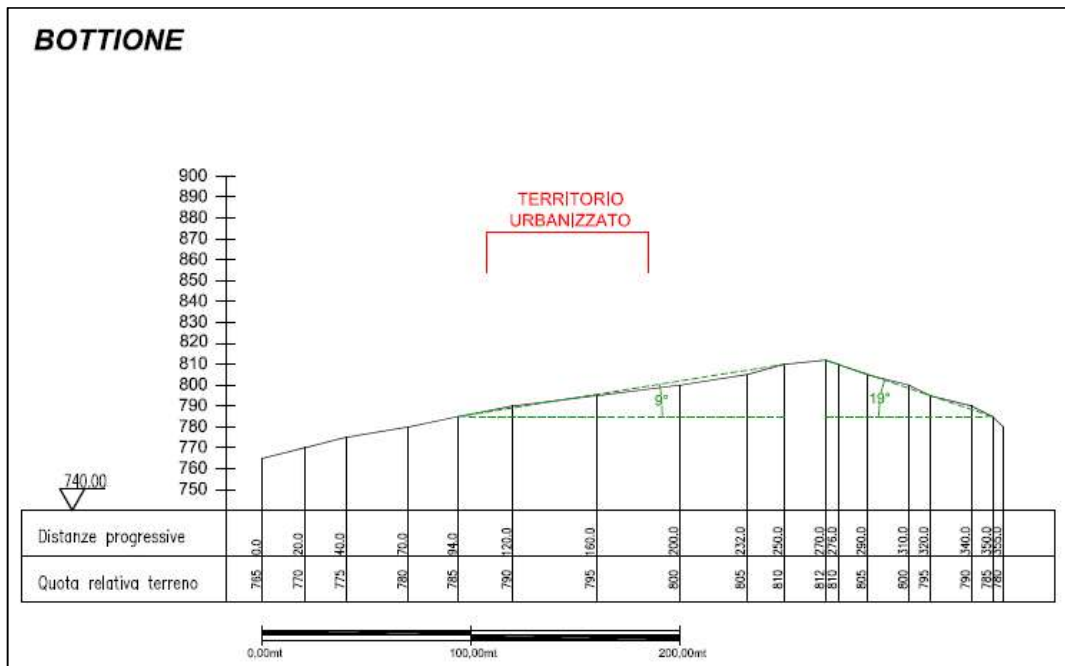
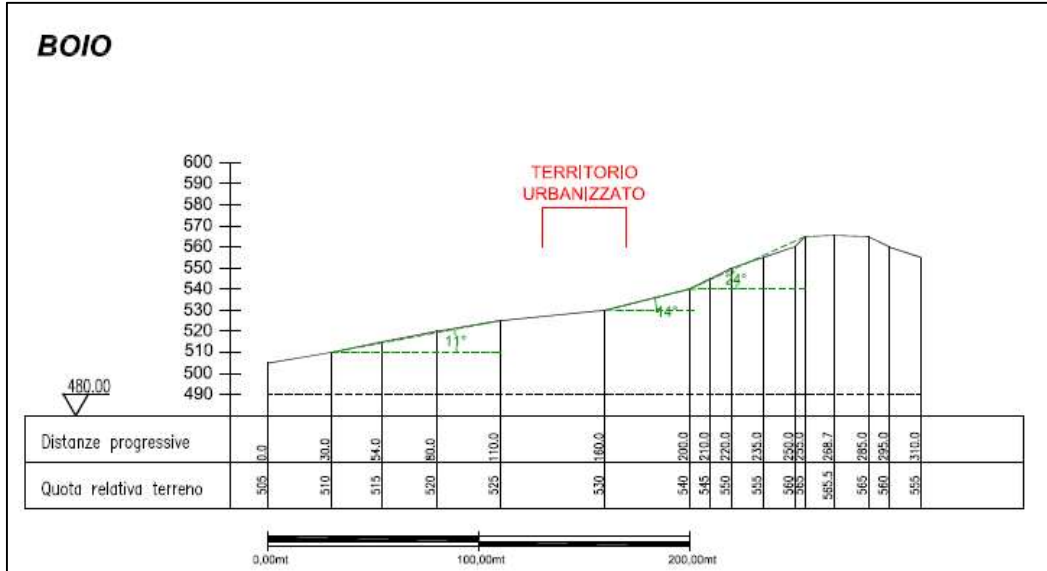


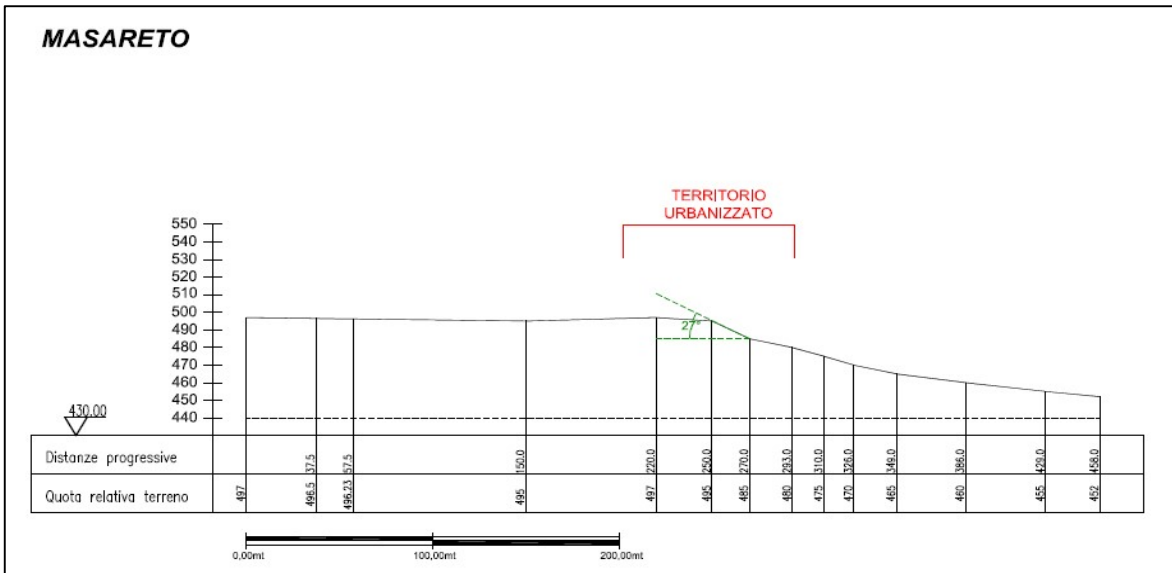
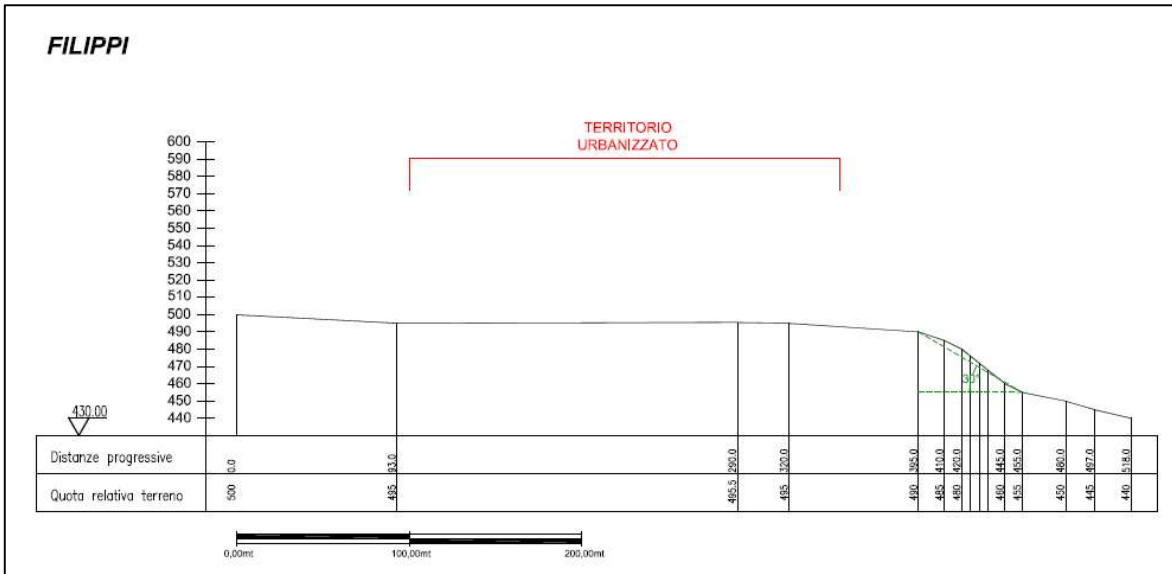
**Sezione 12 Ponte dei Silani.** La sezione si sviluppa SW-NE attraverso la Località Ponte dei Silani. Si evidenzia la presenza del substrato marino rappresentato dalla formazione di Ponte Grosso (PGR) e dalle Argille di Case Crovini (ACR). La copertura di natura ghiaiosa ha origine fluviale.

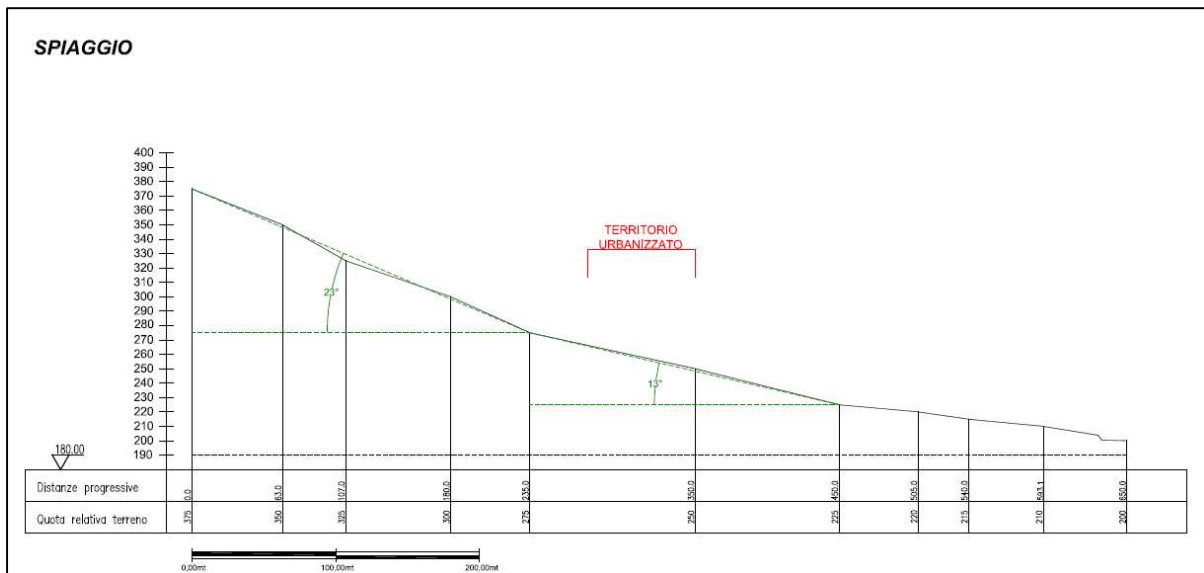
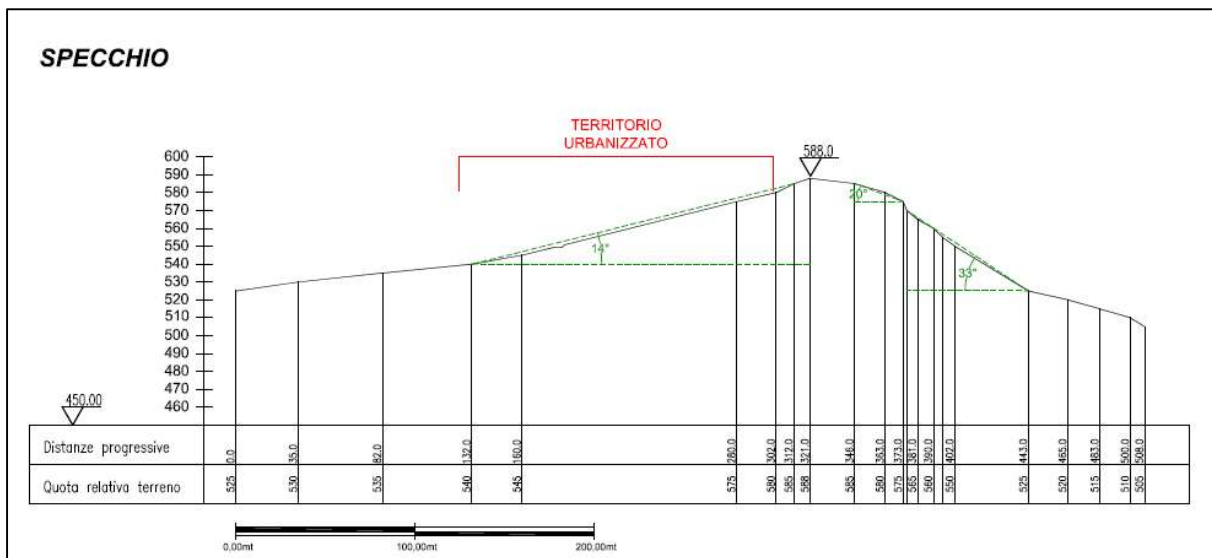


8.4.4 Sezioni topografiche

Sono state eseguite dodici sezioni topografiche estratte a partire dalla topografia desunta dalla carta CTR, in aree in cui la pendenza del rilievo fosse superiore a 15° in vicinanza dei centri analizzati, relative agli abitati di Casali, I Rabbini, Olza, Pedina, Rusteghini. Nelle figure seguenti si riportano le sezioni topografiche individuate.







Le sezioni topografiche sopra riportate sono state utilizzate per la determinazione del fattore di amplificazione topografico secondo l'allegato 2 della DAL 112/2007. In molti casi le elaborazioni hanno fatto registrare un fattore topografico Ft maggiore di 1, come mostrato nel § 8.6.

### 8.5 Carta delle velocità delle onde di taglio S (Vs)

Nella Carta delle velocità delle onde di taglio sono riportate tutte le misure utilizzate per la definizione della velocità delle onde di taglio nel territorio comunale (13 misurazioni Masw unite in vari casi all'analisi HVSR). In particolare sono stati riportati per ogni punto di misura la profondità del substrato, il tipo di misura (MASW, HVSR, etc) e il valore di VsH, (calcolata come riportato in § 7.1.)



Le formazioni marine affioranti nel territorio comunale possono rientrare nella categoria “litotipi del substrato con  $V_s > 800 \text{ m/s}$ ” così come definiti nella D.A.L. 112/2007 della Regione Emilia Romagna. A conferma di ciò sta l’esecuzione delle Masw per il presente studio (cfr § 4.2.1.) L’analisi complessiva dei dati rilevati a livello comunale mette in luce valori di  $V_{sH}$  estremamente variabili e compresi tra 309 e 560 m/s, si evidenzia dunque come non sia possibile eseguire una suddivisione del territorio per range omogenei di  $V_{sH}$ . Analizzando più in dettaglio occorre fare una distinzione sull’ubicazione delle 13 prove prese in considerazione:

- n. 7 sono state eseguite su depositi di versante o altri tipi di coperture quaternarie (in rosso nella tabella sotto riportata) e denominate come gruppo **Masw Cover**.

- n. 6 sono state effettuate su substrato sub-affiorante o su terreni caratterizzati da una coltre superficiale di alterazione (in nero nella tabella sotto riportata) denominate come gruppo Masw Bedrock.

Di seguito la tabella esemplificativa al riguardo.

| <b>N.</b> | <b>ID_INDPU</b> | <b><math>V_{sH}</math><br/>(m/s)</b> | <b>Prof. Bedrock (m)</b> | <b>Tipo di deposito interessato</b>   | <b>Località</b>           |
|-----------|-----------------|--------------------------------------|--------------------------|---|---------------------------|
| MASW 01   | 034035L16MASW16 | 417                                  | 11.3                     | Deposito quaternario fluviale sovrastante substrato FYS 2 (Flysch del Monte Sporno)                           | Ponte sul Ceno a Marena   |
| MASW 02   | 034035L17MASW17 | 392                                  | 59.4                     | Substrato FYS 2 (Flysch del Monte Sporno) caratterizzato da coltre di alterazione superficiale                | Marena                    |
| MASW 03   | 034035L18MASW18 | 421                                  | 14.7                     | Substrato RAN 3a (Arenarie di Ranzano in facies caotica) caratterizzato da coltre di alterazione superficiale | Filippi                   |
| MASW 04   | 034035L19MASW19 | 327                                  | 16.4                     | Substrato RAN 3a (Arenarie di Ranzano in facies caotica) caratterizzato da coltre di alterazione superficiale | Specchio                  |
| MASW 05   | 034035L20MASW20 | 560                                  | 52.5                     | Deposito quaternario fluviale sovrastante substrato APA (Argille a Palombini)                                 | Ponte sul Ceno a Rubbiano |
| MASW 06   | 034035L21MASW21 | 344                                  | 14.3                     | Deposito quaternario fluviale sovrastante substrato CCB (Complesso di Case Boscaini)                          | Area APEA a Rubbiano      |
| MASW 07   | 034035L22MASW22 | 345                                  | 8.3                      | Deposito quaternario fluviale sovrastante substrato PGR (Formazione di Ponte Grosso)                          | Ponte dei Silani          |
| MASW 08   | 034035L23MASW23 | 500                                  | 43.7                     | Deposito quaternario fluviale sovrastante substrato PGR (Formazione di Ponte Grosso)                          | Ponte sul Taro a Oriano   |

| <b>N.</b> | <b>ID_INDP</b>  | <b>V<sub>SH</sub><br/>(m/s)</b> | <b>Prof. Bedrock (m)</b> | <b>Tipo di deposito interessato</b>   | <b>Località</b> |
|-----------|-----------------|---------------------------------|--------------------------|---|-----------------|
| MASW 09   | 034035L24MASW24 | 511                             | 32.9                     | Substrato SCB (Arenarie di Scabiazza) caratterizzato da coltre di alterazione superficiale                              | Bottione        |
| MASW 10   | 034035L25MASW25 | 347                             | 20.7                     | Substrato FSO (Flysch di Solignano) caratterizzato da coltre di alterazione superficiale                                | Boio            |
| MASW 11   | 034035L26MASW26 | 309                             | 25.1                     | Deposito quaternario fluviale sovrastante substrato FSO (Flysch di Solignano)   | Solignano       |
| MASW 12   | 034035L27MASW27 | 524                             | 58.1                     | Substrato MCS (Flysch del Monte Cassio) e AVV (Argille Varicolori) caratterizzato da coltre di alterazione superficiale | Masareto        |
| MASW 13   | 034035L28MASW28 | 351                             | 26.8                     | Deposito di versante sovrastante substrato RAN 3a (Arenarie di Ranzano in facies caotica)                               | Spiaggio        |

La distinzione fatta sopra è chiaramente osservabile anche considerando i valori di V<sub>SH</sub>, maggiori ovviamente dove il substrato è sub-affiorante o interessato da spessori di coltre d'alterazione più bassi e minori dove si registrano coperture aventi spessori più alti. In dettaglio il gruppo Masw Bedrock mostra valori di V<sub>SH</sub> variabili tra 327 e 524 m/s mentre per il gruppo Masw Cover variano da 309 a 560 m/s. L'elemento che si preme sottolineare è comunque l'estrema variabilità dei valori V<sub>SH</sub> come conseguenza dell'elevatissima mutabilità delle caratteristiche (alterazione, fratturazione ecc.) geo-litologiche caratterizzanti i terreni del territorio comunale.

## 8.6 Carta di microzonazione sismica (livello 2)

Poiché, come descritto nei capitoli precedenti, il substrato marino presente nel territorio del comune di Morfasso evidenzia velocità Vs decisamente inferiori a 800 m/s (quindi difficilmente assimilabile ad un substrato rigido) si è scelto di utilizzare esclusivamente le tabelle per la valutazione dei fattori di amplificazione contenuti nell'allegato 2 della D.A.L. 112/2007 della Regione Emilia Romagna (aggiornamento del 2015 a cura del CNR), la cui descrizione è riportata nel capitolo 7.

Di seguito si riportano i risultati delle analisi condotte per i principali ambiti urbanizzati ed urbanizzabili del comune di Solignano.

### 8.6.1 Filippi

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza da depositi afferenti alle Arenarie di Ranzano in facies caotica (RAN 3a). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o

potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.

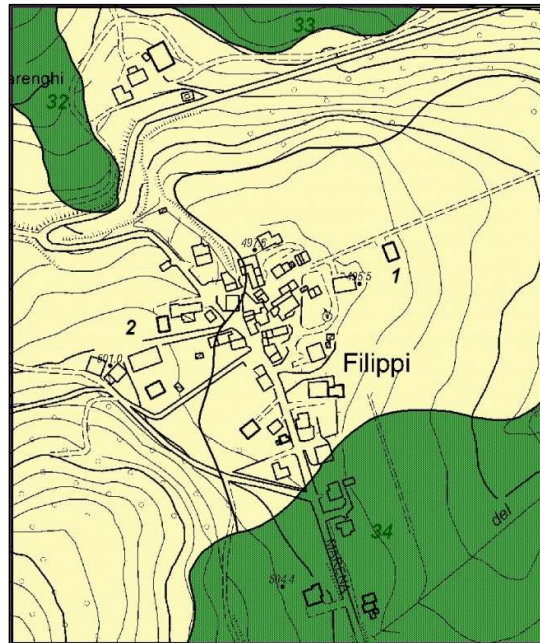


Figura 8.1. Rappresentazione microzone omogenee. Abitato di Filippi

Sono state individuate le seguenti microzone:

|  |  |
|--|--|
| <p>Zona 1<br/>Stratigrafia tipo = 2002<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.2</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 25 m</p> |
| <p>Zona 2<br/>Stratigrafia tipo = 2001<br/>F.T. = 1.2<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p> |

8.6.2 Specchio

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza da depositi afferenti alle Arenarie di Ranzano in facies caotica (RAN 3a). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.



Figura 8.2. Rappresentazione microzone omogenee. Abitato di Specchio

Sono state individuate le seguenti microzone:

|   |   |
|---|---|
| <p>Zona 3<br/>                 Stratigrafia tipo = 2001<br/>                 F.T. = 1.2<br/>                 F.A. P.G.A = 1.8<br/>                 F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 1.4</math><br/>                 F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.0</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>                 Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>                 Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 350</math> m/s H = 15 m</p> |
|---|---|

### 8.6.3 Marena

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente al Flysch del Monte Sporno, membro di Armorano (FYS 2). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.





|   |  |
|---|--|
| <p>Zona 9<br/>Stratigrafia tipo = 2014<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 2.2</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.4</math></p>  | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [FYS 2] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 300</math> m/s H = 25 m</p> |
| <p>Zona 49<br/>Stratigrafia tipo = 2014<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 2.2</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [FYS 2] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 300</math> m/s H = 25 m</p> |

8.6.4 Strada Marena-Filippi

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente a diverse formazioni geologiche: Flysch del Monte Sporno, membro di Armorano (FYS 2), Arenarie di Scabiazza (SCB), Argille di Case Crovini (ACR), Marne di Monte Piano (MMP) e Arenarie di Ranzano (RAN 3-3a). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.



Figura 8.4. Rappresentazione microzone omogenee. Strada Marena Filippi

Sono state individuate le seguenti microzone:

|   |  |
|---|--|
| <p>Zona 10<br/>Stratigrafia tipo = 2003<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 2.0</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [FYS 2] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 50 m dal p.c.</p> |
|---|--|

|   |  |
|---|--|
| F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.9$  | Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 400 \text{ m/s } H = 50 \text{ m}$  |
| Zona 11<br>Stratigrafia tipo = 2007<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 2.0$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.9$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [APA] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 50 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 400 \text{ m/s } H = 50 \text{ m}$      |
| Zona 12<br>Stratigrafia tipo = 2005<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.4<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.5$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.1$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [SCB] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 35 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 500 \text{ m/s } H = 35.0 \text{ m}$    |
| Zona 13<br>Stratigrafia tipo = 2007<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 2.0$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.9$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [APA] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 50 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 400 \text{ m/s } H = 50 \text{ m}$      |
| Zona 14<br>Stratigrafia tipo = 2008<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.7<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.8$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.2$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [MMP] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 30 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 400 \text{ m/s } H = 30.0 \text{ m}$    |
| Zona 15<br>Stratigrafia tipo = 2016<br>F.T. = 1.1<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.7$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.1$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 2a] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 25 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 400 \text{ m/s } H = 25.0 \text{ m}$ |
| Zona 16<br>Stratigrafia tipo = 2002<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.9$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.2$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 25 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 350 \text{ m/s } H = 25 \text{ m}$   |
| Zona 17<br>Stratigrafia tipo = 2002<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.9$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.2$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 25 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 350 \text{ m/s } H = 25 \text{ m}$   |
| Zona 18<br>Stratigrafia tipo = 2001<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.4$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.0$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 15 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 350 \text{ m/s } H = 15 \text{ m}$   |

#### 8.6.5 Strada Filippi-Specchio

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente alla formazione delle Arenarie di Ranzano in facies caotica (RAN 3a). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti



porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.

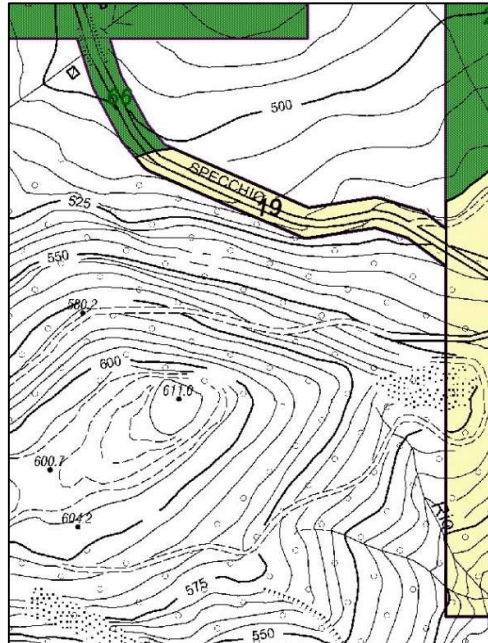


Figura 8.5. Rappresentazione microzone omogenee. Strada Filippi Specchio

Sono state individuate le seguenti microzone:

|  |   |
|--|---|
| <p>Zona 19<br/>                     Stratigrafia tipo = 2001<br/>                     F.T. = 1.0<br/>                     F.A. P.G.A = 1.8<br/>                     F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 1.4</math><br/>                     F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.0</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>                     Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>                     Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 350</math> m/s H = 15 m</p> |
|--|---|

### 8.6.6 Strada Specchio-Case Pettenati

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente alla formazione delle Arenarie di Ranzano in facies caotica (RAN 3a). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.

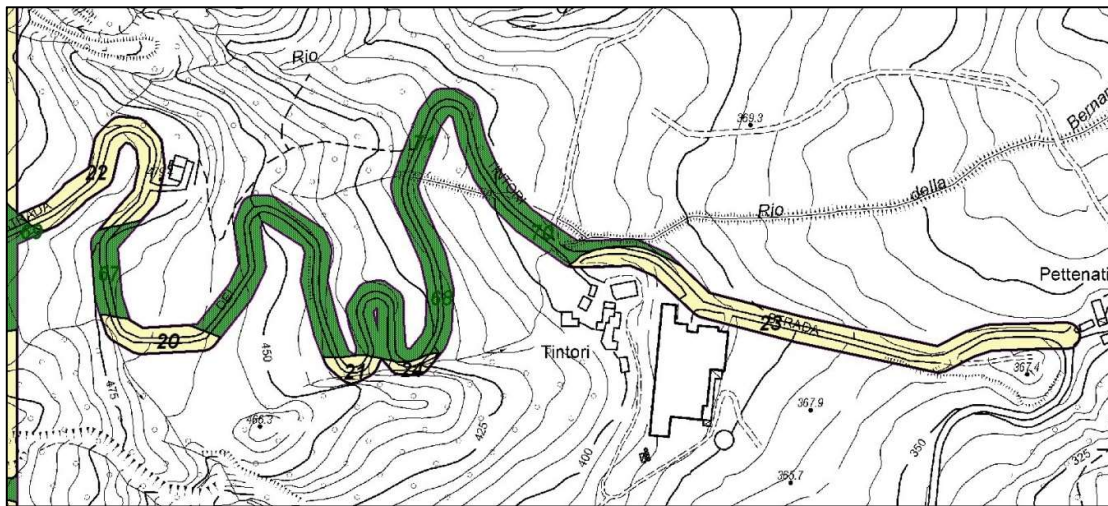


Figura 8.6. Rappresentazione microzone omogenee. Strada Specchio-CasePettenati

Sono state individuate le seguenti microzone:

|   |  |
|---|--|
| <p>Zona 20<br/>Stratigrafia tipo = 2001<br/>F.T. = 1.2<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p> |
| <p>Zona 21<br/>Stratigrafia tipo = 2001<br/>F.T. = 1.2<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p> |
| <p>Zona 22<br/>Stratigrafia tipo = 2001<br/>F.T. = 1.2<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p> |
| <p>Zona 23<br/>Stratigrafia tipo = 2001<br/>F.T. = 1.2<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p> |
| <p>Zona 24<br/>Stratigrafia tipo = 2001<br/>F.T. = 1.2<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p> |

8.6.7 Masareto

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente alle Argille Varicolori di Cassio (AVV) e al Flysch di Monte Cassio (MCS). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.

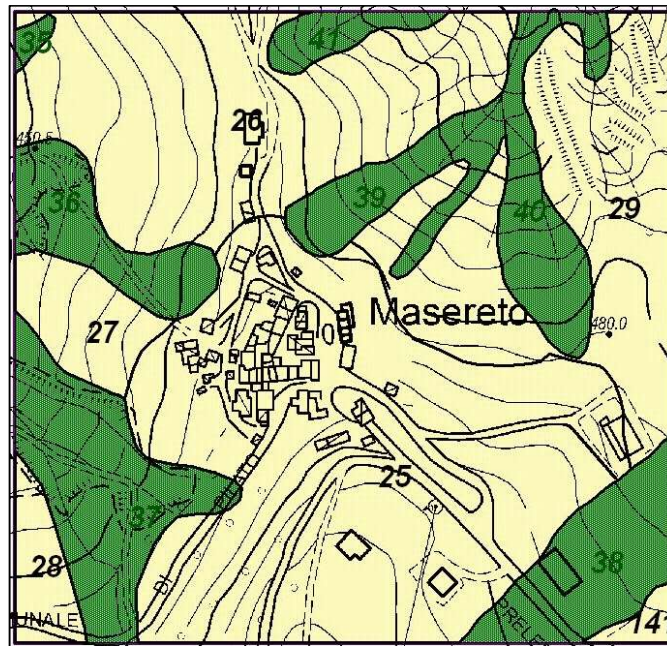


Figura 8.7. Rappresentazione microzone omogenee. Masareto

Sono state individuate le seguenti microzone:

|   |   |
|---|---|
| <p>Zona 25<br/>Stratigrafia tipo = 2004<br/>F.T. = 1.2<br/>F.A. P.G.A = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.6<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.4</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [AVV e MCS] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 50 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 500 m/s H = 50 m</p> |
| <p>Zona 26<br/>Stratigrafia tipo = 2007<br/>F.T. = 1.1<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 2.0<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.9</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [AVV] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 50 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 400 m/s H = 50 m</p>       |
| <p>Zona 27<br/>Stratigrafia tipo = 2007<br/>F.T. = 1.1<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 2.0<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.9</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [AVV] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 50 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 400 m/s H = 50 m</p>       |

|  |   |
|--|---|
| <p>Zona 28<br/>Stratigrafia tipo = 2007<br/>F.T. = 1.1<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 2.0<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.9</p>  | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [AVV] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 50 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 400 m/s H = 50 m</p>       |
| <p>Zona 29<br/>Stratigrafia tipo = 2007<br/>F.T. = 1.1<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 2.0<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.9</p>  | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [AVV] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 50 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 400 m/s H = 50 m</p>       |
| <p>Zona 141<br/>Stratigrafia tipo = 2004<br/>F.T. = 1.2<br/>F.A. P.G.A = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.6<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.4</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [AVV e MCS] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 50 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 500 m/s H = 50 m</p> |

8.6.8 Boio

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente al Flysch di Solignano (FSO). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.

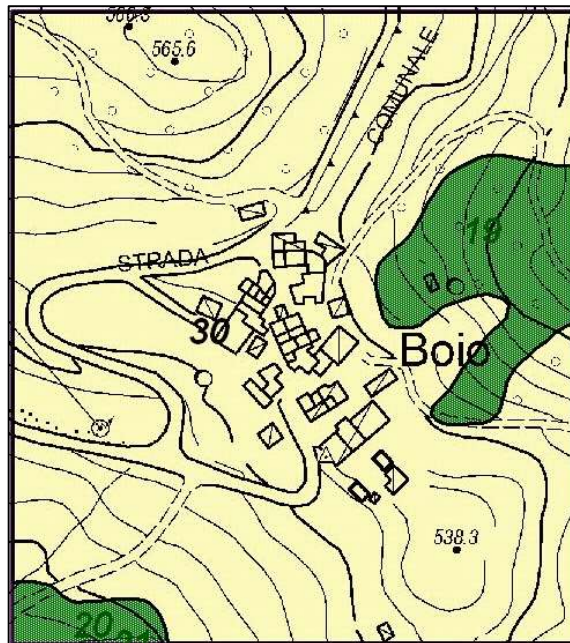


Figura 8.8. Rappresentazione microzone omogenee. Boio

Sono state individuate le seguenti microzone:



|  |  |
|--|--|
| <p>Zona 30<br/>                     Stratigrafia tipo = 2012<br/>                     F.T. = 1.1<br/>                     F.A. P.G.A = 1.9<br/>                     F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 1.7</math><br/>                     F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.1</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>                     Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [FSO] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>                     Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 350</math> m/s H = 20 m</p> |
|--|--|

### 8.6.9 Solignano

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente a diverse formazioni geologiche: Argille a Palombini (APA), Arenarie di Scabiazza (SCB), Argille Varicolori di Cassio (AVV) e Flysch di Solignano (FSO). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.

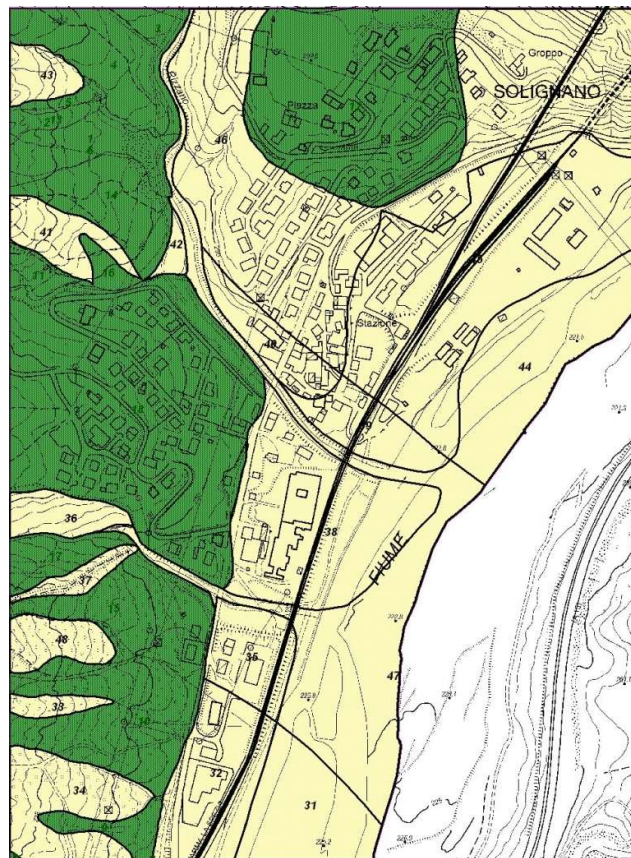


Figura 8.9. Rappresentazione microzone omogenee. Solignano

Sono state individuate le seguenti microzone:

|   |  |
|---|--|
| <p>Zona 31<br/>Stratigrafia tipo = 2009<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 1.6</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [APA] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 50 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 500</math> m/s H = 50 m</p>   |
| <p>Zona 32<br/>Stratigrafia tipo = 2009<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 1.6</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [APA] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 50 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 500</math> m/s H = 50 m</p>   |
| <p>Zona 33<br/>Stratigrafia tipo = 2007<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 2.0</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.9</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [APA] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 50 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 400</math> m/s H = 50 m</p>   |
| <p>Zona 34<br/>Stratigrafia tipo = 2007<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 2.0</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.9</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [APA] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 50 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 400</math> m/s H = 50 m</p>   |
| <p>Zona 35<br/>Stratigrafia tipo = 2017<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 1.7</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [SCB] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 350</math> m/s H = 20 m</p>   |
| <p>Zona 36<br/>Stratigrafia tipo = 2005<br/>F.T. = 1.1<br/>F.A. P.G.A = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 1.5</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.1</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [SCB] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 35 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 500</math> m/s H = 35.0 m</p> |
| <p>Zona 37<br/>Stratigrafia tipo = 2005<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 1.5</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.1</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [SCB] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 35 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 500</math> m/s H = 35.0 m</p> |
| <p>Zona 38<br/>Stratigrafia tipo = 2017<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 1.7</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [SCB] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 350</math> m/s H = 20 m</p>   |
| <p>Zona 39<br/>Stratigrafia tipo = 2017<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 1.7</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [SCB] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 350</math> m/s H = 20 m</p>   |
| <p>Zona 40<br/>Stratigrafia tipo = 2005<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.4</p>   | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [SCB] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 35 m dal p.c.</p>   |

|   |  |
|---|--|
| F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.5$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.1$  | Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 500 \text{ m/s}$ $H = 35.0 \text{ m}$   |
| Zona 41<br>Stratigrafia tipo = 2005<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.4<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.5$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.1$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [SCB] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 35 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 500 \text{ m/s}$ $H = 35.0 \text{ m}$ |
| Zona 42<br>Stratigrafia tipo = 2005<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.4<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.5$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.1$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [SCB] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 35 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 500 \text{ m/s}$ $H = 35.0 \text{ m}$ |
| Zona 43<br>Stratigrafia tipo = 2005<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.4<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.5$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.1$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [SCB] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 35 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 500 \text{ m/s}$ $H = 35.0 \text{ m}$ |
| Zona 44<br>Stratigrafia tipo = 2014<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.9<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 2.2$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.4$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [FSO] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 25 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 300 \text{ m/s}$ $H = 25 \text{ m}$   |
| Zona 45<br>Stratigrafia tipo = 2014<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.9<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 2.2$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.4$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [FSO] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 25 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 300 \text{ m/s}$ $H = 25 \text{ m}$   |
| Zona 46<br>Stratigrafia tipo = 2012<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.9<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.7$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.1$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [FSO] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 20 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 350 \text{ m/s}$ $H = 20 \text{ m}$   |
| Zona 47<br>Stratigrafia tipo = 2017<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.9<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.7$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.4$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [SCB] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 20 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 350 \text{ m/s}$ $H = 20 \text{ m}$   |
| Zona 48<br>Stratigrafia tipo = 2007<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 2.0$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.9$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [APA] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 50 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 400 \text{ m/s}$ $H = 50 \text{ m}$   |



8.6.10 Spiaggio

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente alle Arenarie di Ranzano in facies caotica (RAN 3a). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID.

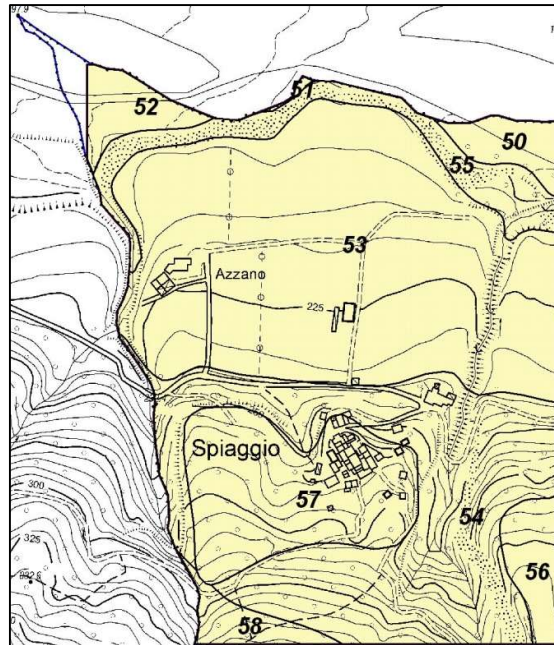


Figura 8.10. Rappresentazione microzone omogenee. Spiaggio

Sono state individuate le seguenti microzone:

|   |  |
|---|--|
| <p>Zona 50<br/>Stratigrafia tipo = 2013<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p> |
| <p>Zona 51<br/>Stratigrafia tipo = 2013<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p> |
| <p>Zona 52<br/>Stratigrafia tipo = 2013<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p> |
| <p>Zona 53<br/>Stratigrafia tipo = 2013<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p> |

|   |   |
|---|---|
| <p>Zona 54<br/>Stratigrafia tipo = 2001<br/>F.T. = 1.1<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p>  |
| <p>Zona 55<br/>Stratigrafia tipo = 2001<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p>  |
| <p>Zona 56<br/>Stratigrafia tipo = 2002<br/>F.T. = 1.1<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.2</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 25 m</p>  |
| <p>Zona 57<br/>Stratigrafia tipo = 2002<br/>F.T. = 1.1<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.2</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 25 m</p>  |
| <p>Zona 58<br/>Stratigrafia tipo = 2005<br/>F.T. = 1.1<br/>F.A. P.G.A = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.5<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 35 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 500 m/s H = 35.0 m</p> |

#### 8.6.11 Ponte sul Taro a Oriano

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente alle Arenarie di Ranzano in facies caotica (RAN 3a). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.

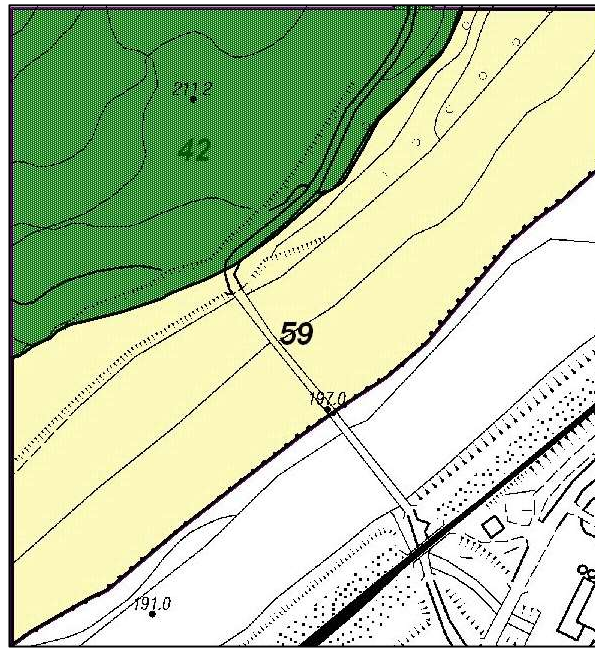


Figura 8.11. Rappresentazione microzone omogenee. Ponte sul Taro a Oriano

Sono state individuate le seguenti microzone:

|  |  |
|--|--|
| <p>Zona 59<br/>                     Stratigrafia tipo = 2014<br/>                     F.T. = 1.0<br/>                     F.A. P.G.A = 1.9<br/>                     F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 2.2</math><br/>                     F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>                     Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/>                     Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 300</math> m/s H = 25 m</p> |
|--|--|

#### 8.6.12 Ponte dei Silani

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente a diverse formazioni geologiche: Argille di Case Crovini (ACR), Arenarie di Scabiazza (SCB), Complesso di Case Boscaini (CCB) e Formazione di Ponte Grosso (PGR). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.

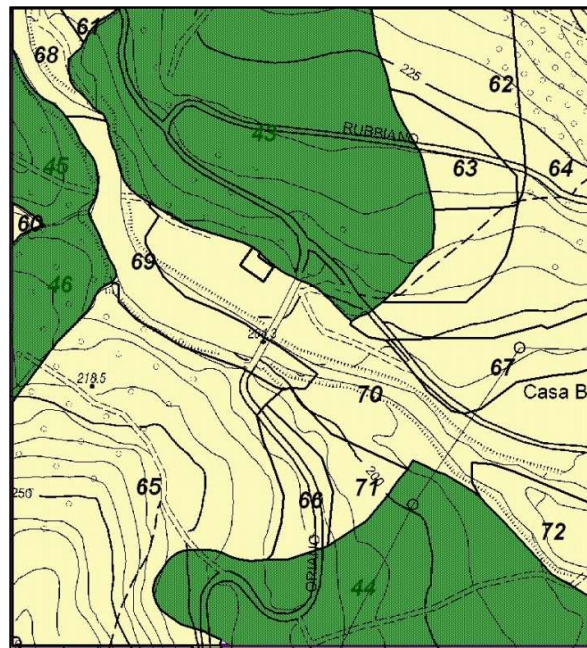


Figura 8.12. Rappresentazione microzone omogenee. Ponte dei Silani

Sono state individuate le seguenti microzone:

|   |   |
|---|---|
| <p>Zona 60<br/>Stratigrafia tipo = 2001<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [CCB] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p>       |
| <p>Zona 61<br/>Stratigrafia tipo = 2005<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.5<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [SCB] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 35 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 500 m/s H = 35.0 m</p>     |
| <p>Zona 62<br/>Stratigrafia tipo = 2006<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR e ACR] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 20 m</p> |
| <p>Zona 63<br/>Stratigrafia tipo = 2006<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR e ACR] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 20 m</p> |
| <p>Zona 64<br/>Stratigrafia tipo = 2012<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9</p>   | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.</p>  |

|  |   |
|--|---|
| <p>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 1.7</math><br/> F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.1</math></p>  | <p>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 350 \text{ m/s}</math> <math>H = 20 \text{ m}</math></p>   |
| <p>Zona 65<br/> Stratigrafia tipo = 2012<br/> F.T. = 1.0<br/> F.A. P.G.A = 1.9<br/> F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 1.7</math><br/> F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.1</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/> Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800 \text{ m/s}</math> a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/> Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 350 \text{ m/s}</math> <math>H = 20 \text{ m}</math></p> |
| <p>Zona 66<br/> Stratigrafia tipo = 2014<br/> F.T. = 1.0<br/> F.A. P.G.A = 1.9<br/> F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 2.2</math><br/> F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/> Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800 \text{ m/s}</math> a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/> Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 300 \text{ m/s}</math> <math>H = 25 \text{ m}</math></p> |
| <p>Zona 67<br/> Stratigrafia tipo = 2014<br/> F.T. = 1.0<br/> F.A. P.G.A = 1.9<br/> F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 2.2</math><br/> F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/> Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800 \text{ m/s}</math> a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/> Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 300 \text{ m/s}</math> <math>H = 25 \text{ m}</math></p> |
| <p>Zona 68<br/> Stratigrafia tipo = 2014<br/> F.T. = 1.0<br/> F.A. P.G.A = 1.9<br/> F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 2.2</math><br/> F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/> Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800 \text{ m/s}</math> a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/> Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 300 \text{ m/s}</math> <math>H = 25 \text{ m}</math></p> |
| <p>Zona 69<br/> Stratigrafia tipo = 2014<br/> F.T. = 1.0<br/> F.A. P.G.A = 1.9<br/> F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 2.2</math><br/> F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/> Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800 \text{ m/s}</math> a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/> Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 300 \text{ m/s}</math> <math>H = 25 \text{ m}</math></p> |
| <p>Zona 70<br/> Stratigrafia tipo = 2014<br/> F.T. = 1.0<br/> F.A. P.G.A = 1.9<br/> F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 2.2</math><br/> F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/> Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800 \text{ m/s}</math> a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/> Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 300 \text{ m/s}</math> <math>H = 25 \text{ m}</math></p> |
| <p>Zona 71<br/> Stratigrafia tipo = 2003<br/> F.T. = 1.0<br/> F.A. P.G.A = 1.8<br/> F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 2.0</math><br/> F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.9</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/> Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800 \text{ m/s}</math> a profondità di circa 50 m dal p.c.<br/> Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 400 \text{ m/s}</math> <math>H = 50 \text{ m}</math></p> |
| <p>Zona 72<br/> Stratigrafia tipo = 2014<br/> F.T. = 1.0<br/> F.A. P.G.A = 1.9<br/> F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 2.2</math><br/> F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/> Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800 \text{ m/s}</math> a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/> Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 300 \text{ m/s}</math> <math>H = 25 \text{ m}</math></p> |

8.6.13 Area Apea Rubbiano

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente a diverse formazioni geologiche: Argille di Case Crovini (ACR), Complesso di Case Boscaini (CCB), Marne di Monte Piano (MMP) e Formazione di Ponte Grosso (PGR). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.

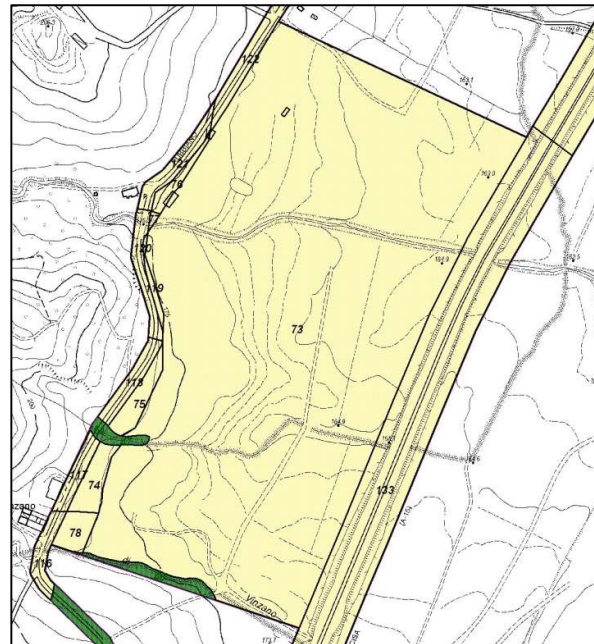


Figura 8.13. Rappresentazione microzone omogenee. Area Apea Rubbiano

Sono state individuate le seguenti microzone:

|   |  |
|---|--|
| <p>Zona 73<br/>Stratigrafia tipo = 2013<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [CCB] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p>    |
| <p>Zona 74<br/>Stratigrafia tipo = 2001<br/>F.T. = 1.2<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN 3a] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p> |
| <p>Zona 75<br/>Stratigrafia tipo = 2001<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [ACR] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p>    |
| <p>Zona 76<br/>Stratigrafia tipo = 2001</p>   | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.</p>   |



|  |  |
|--|--|
| <p>F.T. = 1.0<br/>                 F.A. P.G.A = 1.8<br/>                 F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 1.4</math><br/>                 F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.0</math></p>  | <p>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [CCB] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>                 Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 350</math> m/s H = 15 m</p>  |
| <p>Zona 77<br/>                 Stratigrafia tipo = 2008<br/>                 F.T. = 1.0<br/>                 F.A. P.G.A = 1.7<br/>                 F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 1.8</math><br/>                 F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.2</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>                 Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [MMP] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 30 m dal p.c.<br/>                 Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 400</math> m/s H = 30.0 m</p> |
| <p>Zona 78<br/>                 Stratigrafia tipo = 2001<br/>                 F.T. = 1.0<br/>                 F.A. P.G.A = 1.8<br/>                 F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 1.4</math><br/>                 F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.0</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>                 Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [CCB] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>                 Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 350</math> m/s H = 15 m</p>   |

#### 8.6.14 Rubbiano

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente a diverse formazioni geologiche: Argille a Palombini (APA), Complesso di Case Boscaini (CCB), Marne di Antognola (ANT), Arenarie di Ranzano (RAN2a) e Formazione di Ponte Grosso (PGR). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID;

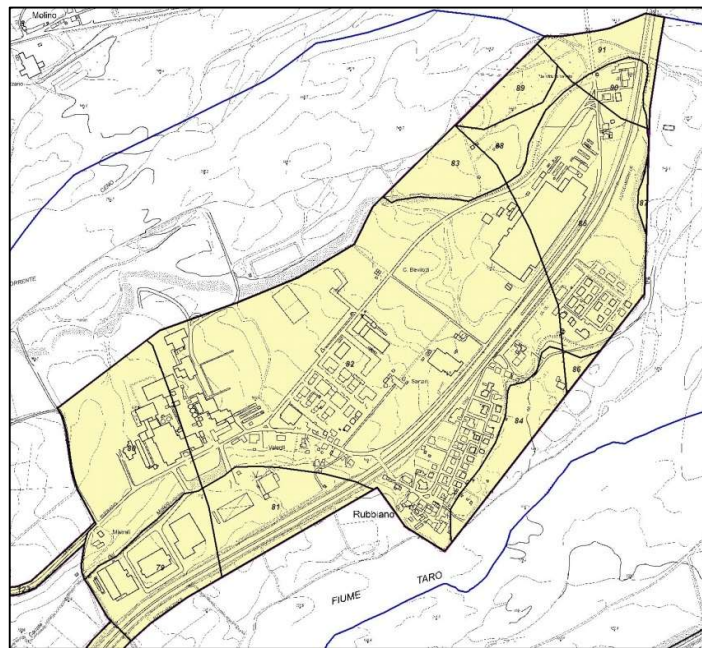


Figura 8.14. Rappresentazione microzone omogenee. Rubbiano

Sono state individuate le seguenti microzone:



|   |  |
|---|--|
| <p>Zona 79<br/>Stratigrafia tipo = 2018<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 2.2</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.8</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [ANT] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 40 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 350</math> m/s H = 40 m</p> |
| <p>Zona 80<br/>Stratigrafia tipo = 2018<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 2.2</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.8</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [ANT] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 40 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 350</math> m/s H = 40 m</p> |
| <p>Zona 81<br/>Stratigrafia tipo = 2014<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 2.2</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 300</math> m/s H = 25 m</p> |
| <p>Zona 82<br/>Stratigrafia tipo = 2014<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 2.2</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 300</math> m/s H = 25 m</p> |
| <p>Zona 83<br/>Stratigrafia tipo = 2014<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 2.2</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 300</math> m/s H = 25 m</p> |
| <p>Zona 84<br/>Stratigrafia tipo = 2014<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 2.2</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 300</math> m/s H = 25 m</p> |
| <p>Zona 85<br/>Stratigrafia tipo = 2010<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 2.2</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.8</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN2a] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 40 m dal p.c. Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 350</math> m/s H = 40 m</p>   |
| <p>Zona 86<br/>Stratigrafia tipo = 2010<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 2.2</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.8</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN2a] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 40 m dal p.c. Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 350</math> m/s H = 40 m</p>   |
| <p>Zona 87<br/>Stratigrafia tipo = 2010<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_o &lt; 0.5s = 2.2</math><br/>F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_o &lt; 1s = 1.8</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN2a] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 40 m dal p.c. Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 350</math> m/s H = 40 m</p>   |
| <p>Zona 88<br/>Stratigrafia tipo = 2010<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9</p>   | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [RAN2a] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800</math> m/s a profondità di circa 40 m dal p.c. Per la</p>  |

|  |  |
|--|--|
| <p>F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 2.2</math><br/>                 F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.8</math></p>  | <p>definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 350 \text{ m/s H} = 40 \text{ m}</math></p>  |
| <p>Zona 89<br/>                 Stratigrafia tipo = 2013<br/>                 F.T. = 1.0<br/>                 F.A. P.G.A = 1.8<br/>                 F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 1.4</math><br/>                 F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.0</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>                 Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [CCB] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800 \text{ m/s}</math> a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>                 Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 350 \text{ m/s H} = 15 \text{ m}</math></p> |
| <p>Zona 90<br/>                 Stratigrafia tipo = 2009<br/>                 F.T. = 1.0<br/>                 F.A. P.G.A = 1.4<br/>                 F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 1.6</math><br/>                 F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>                 Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [APA] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800 \text{ m/s}</math> a profondità di circa 50 m dal p.c.<br/>                 Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 500 \text{ m/s H} = 50 \text{ m}</math></p> |
| <p>Zona 91<br/>                 Stratigrafia tipo = 2009<br/>                 F.T. = 1.0<br/>                 F.A. P.G.A = 1.4<br/>                 F.A. Intensità spettrale <math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s = 1.6</math><br/>                 F.A. Intensità spettrale <math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1s = 1.4</math></p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>                 Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [APA] caratterizzato da <math>V_s &gt; 800 \text{ m/s}</math> a profondità di circa 50 m dal p.c.<br/>                 Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di <math>V_s H = 500 \text{ m/s H} = 50 \text{ m}</math></p> |

8.6.15 Ferrovia a valle di Solignano

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente al Flysch di Solignano (FSO). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.

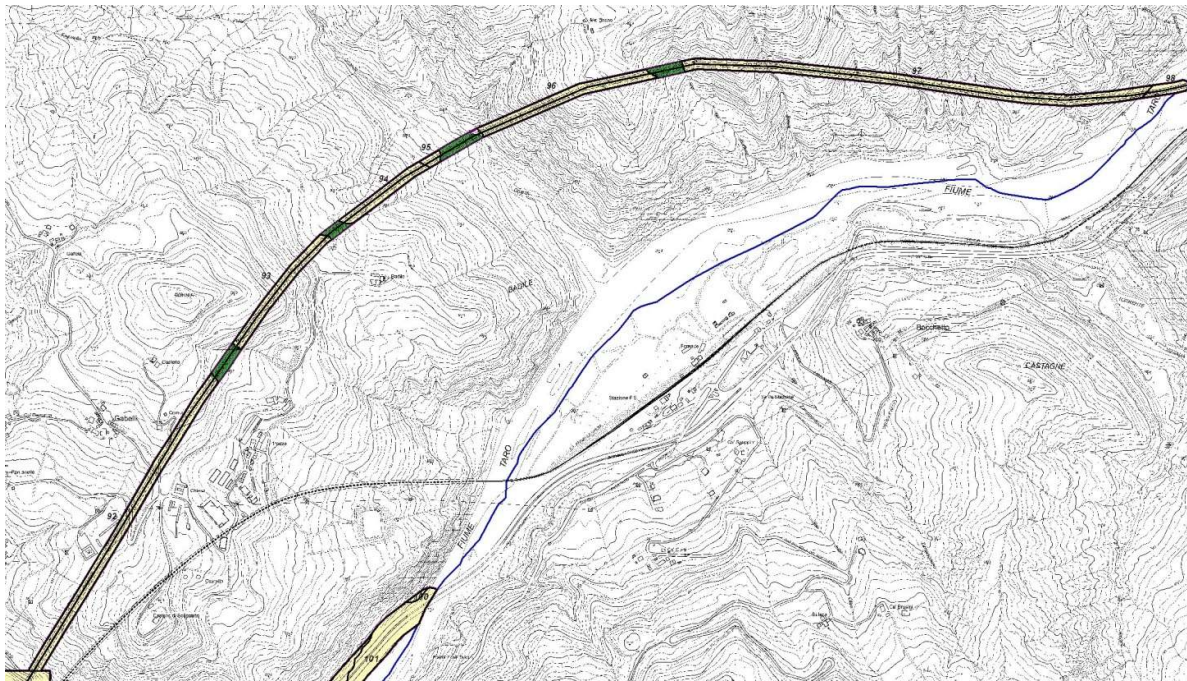


Figura 8.15. Rappresentazione microzone omogenee. Ferrovia a valle di Solignano

Sono state individuate le seguenti microzone:

|   |   |
|---|---|
| <p>Zona 92<br/>Stratigrafia tipo = 2012<br/>F.T. = 1.1<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [FSO] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 20 m</p> |
| <p>Zona 94<br/>Stratigrafia tipo = 2012<br/>F.T. = 1.1<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [FSO] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 20 m</p> |
| <p>Zona 95<br/>Stratigrafia tipo = 2012<br/>F.T. = 1.1<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [FSO] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 20 m</p> |
| <p>Zona 95<br/>Stratigrafia tipo = 2012<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [FSO] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 20 m</p> |
| <p>Zona 96<br/>Stratigrafia tipo = 2012<br/>F.T. = 1.1<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [FSO] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 20 m</p> |
| <p>Zona 97<br/>Stratigrafia tipo = 2012<br/>F.T. = 1.1<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [FSO] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 20 m</p> |
| <p>Zona 98<br/>Stratigrafia tipo = 2014<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 2.2<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.4</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [FSO] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 300 m/s H = 25 m</p> |

#### 8.6.16 Autostrada a valle di Solignano

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente al Flysch di Solignano (FSO). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID.

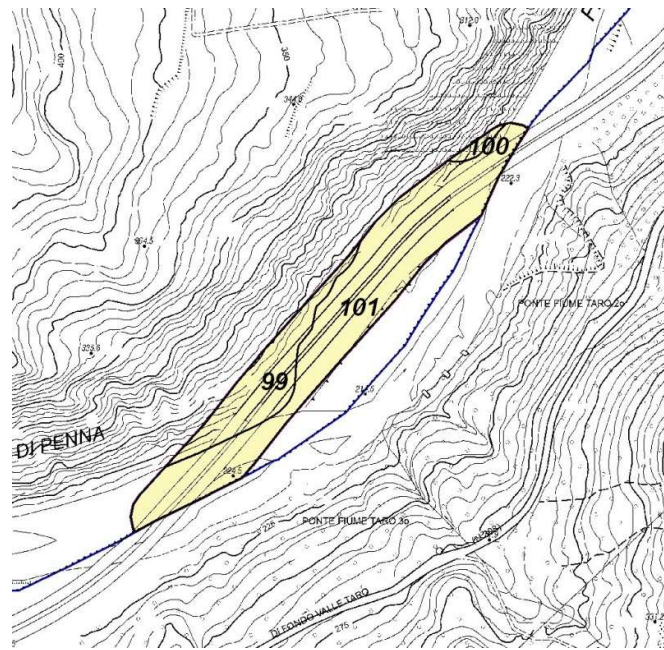


Figura 8.16. Rappresentazione microzone omogenee. Autostrada a valle di Solignano

Sono state individuate le seguenti microzone:

|  |   |
|--|---|
| <p>Zona 99<br/>Stratigrafia tipo = 2012<br/>F.T. = 1.1<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p>  | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [FSO] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 20 m</p> |
| <p>Zona 100<br/>Stratigrafia tipo = 2012<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [FSO] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 20 m</p> |
| <p>Zona 101<br/>Stratigrafia tipo = 2014<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 2.2<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.4</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [FSO] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 25 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 300 m/s H = 25 m</p> |

#### 8.6.17 Strada Oriano-Ponte dei Silani

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente alla Formazione di Ponte Grosso (PGR). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.



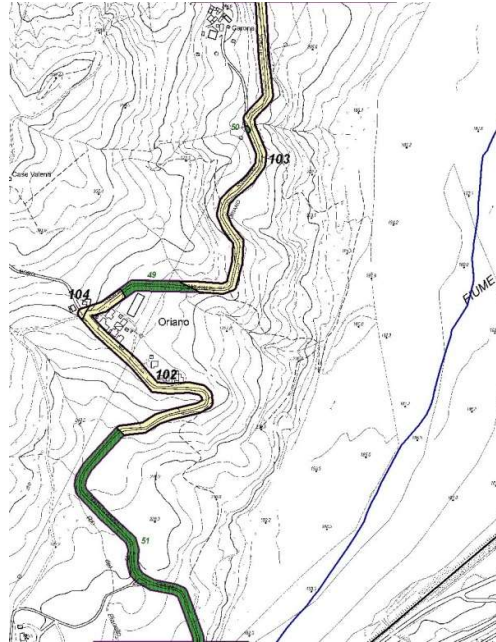


Figura 8.17. Rappresentazione microzone omogenee. Strada Oriano-Ponte dei Silani

Sono state individuate le seguenti microzone:

|  |   |
|--|---|
| <p>Zona 102<br/>Stratigrafia tipo = 2012<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 20 m</p>   |
| <p>Zona 103<br/>Stratigrafia tipo = 2012<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 20 m</p>   |
| <p>Zona 104<br/>Stratigrafia tipo = 2008<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.2</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [MMP] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 30 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 400 m/s H = 30.0 m</p> |

#### 8.6.18 Strada Ponte dei Silani-Area APEA

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente al Complesso di Case Boscaini (CCB) e alla Formazione di Ponte Grosso (PGR). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.

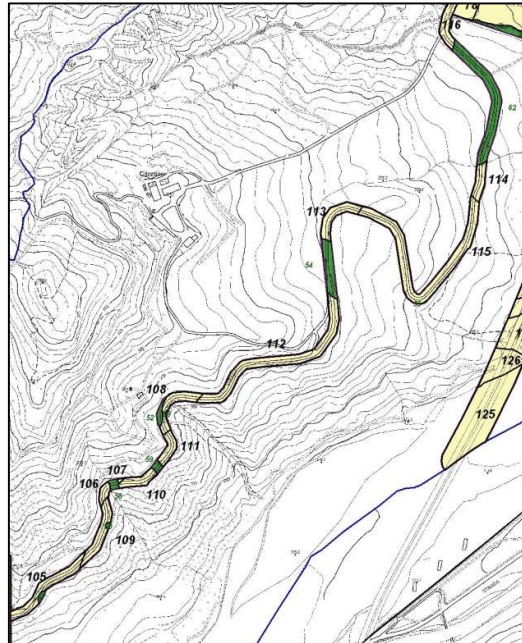


Figura 8.18. Rappresentazione microzone omogenee. Strada Ponte dei Silani-Area APEA

Sono state individuate le seguenti microzone:

|  |   |
|--|---|
| <p>Zona 105<br/>Stratigrafia tipo = 2012<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 20 m</p> |
| <p>Zona 106<br/>Stratigrafia tipo = 2012<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 20 m</p> |
| <p>Zona 107<br/>Stratigrafia tipo = 2012<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 20 m</p> |
| <p>Zona 108<br/>Stratigrafia tipo = 2012<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 20 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 20 m</p> |
| <p>Zona 109<br/>Stratigrafia tipo = 2001<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.8</p>   | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [CCB] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.</p>  |

|  |   |
|--|---|
| F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.4$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.0$   | Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 350 \text{ m/s } H = 15 \text{ m}$   |
| Zona 110<br>Stratigrafia tipo = 2001<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.4$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.0$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [CCB] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 15 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 350 \text{ m/s } H = 15 \text{ m}$ |
| Zona 111<br>Stratigrafia tipo = 2001<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.4$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.0$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [CCB] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 15 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 350 \text{ m/s } H = 15 \text{ m}$ |
| Zona 112<br>Stratigrafia tipo = 2001<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.4$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.0$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [CCB] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 15 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 350 \text{ m/s } H = 15 \text{ m}$ |
| Zona 113<br>Stratigrafia tipo = 2003<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 2.0$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.9$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 50 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 400 \text{ m/s } H = 50 \text{ m}$ |
| Zona 114<br>Stratigrafia tipo = 2003<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 2.0$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.9$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 50 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 400 \text{ m/s } H = 50 \text{ m}$ |
| Zona 115<br>Stratigrafia tipo = 2012<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.9<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.7$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.1$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 20 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 350 \text{ m/s } H = 20 \text{ m}$ |
| Zona 116<br>Stratigrafia tipo = 2001<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.4$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.0$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [CCB] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 15 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 350 \text{ m/s } H = 15 \text{ m}$ |

#### 8.6.19 Strada Area APEA

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente al Complesso di Case Boscaini (CCB), alle Argille di Case Crovini (ACR) e alle Marne di Monte Piano (MMP). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.



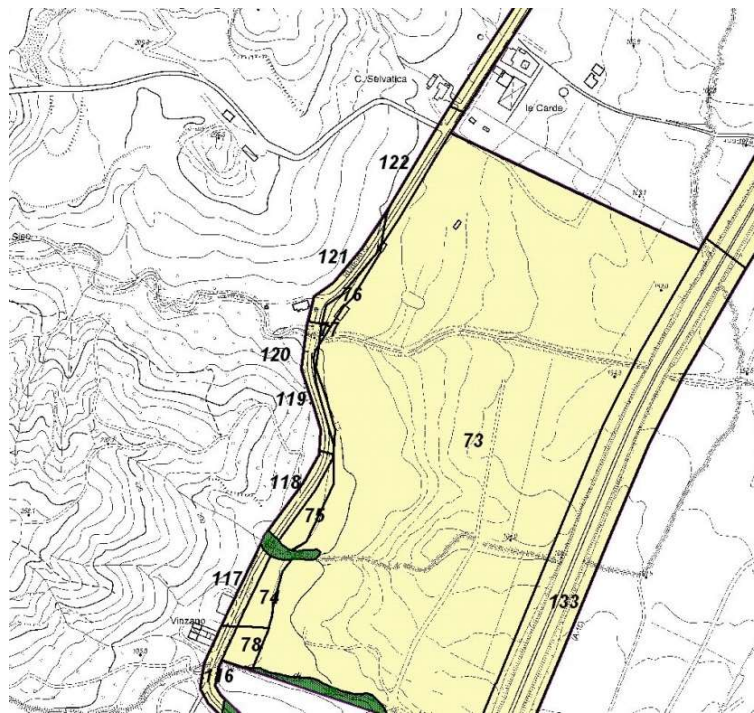


Figura 8.19. Rappresentazione microzone omogenee. Strada Area APEA

Sono state individuate le seguenti microzone:

|  |   |
|--|---|
| <p>Zona 117<br/>Stratigrafia tipo = 2001<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [ACR] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p>   |
| <p>Zona 118<br/>Stratigrafia tipo = 2001<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [ACR] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p>   |
| <p>Zona 119<br/>Stratigrafia tipo = 2008<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.2</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [MMP] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 30 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 400 m/s H = 30.0 m</p> |
| <p>Zona 120<br/>Stratigrafia tipo = 2008<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.2</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [MMP] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 30 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 400 m/s H = 30.0 m</p> |
| <p>Zona 121<br/>Stratigrafia tipo = 2001<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4</p>   | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [CCB] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.</p>  |

|  |   |
|--|---|
| F.A. Intensità spettrale 0.5s<To<1s = 1.0  | Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m  |
| Zona 122<br>Stratigrafia tipo = 2013<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale 0.1s<To<0.5s = 1.4<br>F.A. Intensità spettrale 0.5s<To<1s = 1.0 | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [CCB] caratterizzato da Vs>800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m |

8.6.20 Strada Area APEA-Rubbiano

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente alle Marne di Monte Piano (MMP) e alle Marne di Antognola (ANT). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.

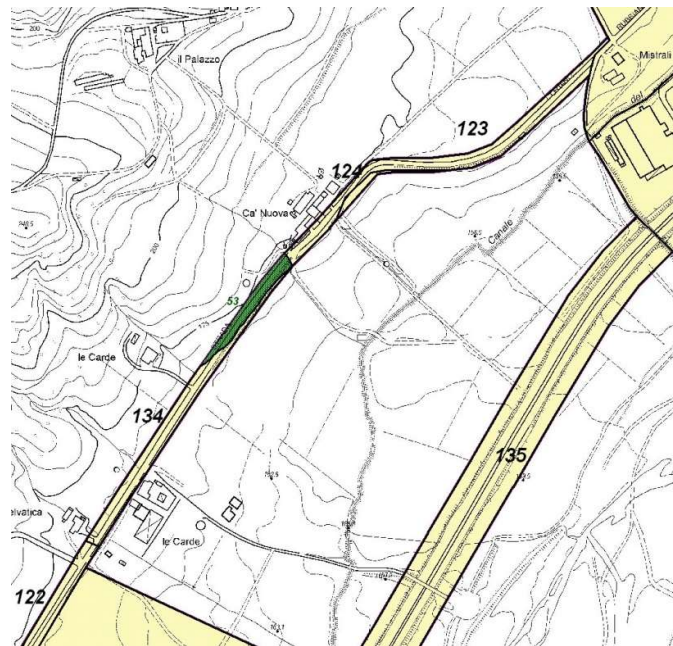


Figura 8.20. Rappresentazione microzone omogenee. Strada Area APEA-Rubbiano

Sono state individuate le seguenti microzone:

|  |   |
|--|---|
| Zona 123<br>Stratigrafia tipo = 2018<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.9<br>F.A. Intensità spettrale 0.1s<To<0.5s = 2.2<br>F.A. Intensità spettrale 0.5s<To<1s = 1.8 | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [ANT] caratterizzato da Vs>800 m/s a profondità di circa 40 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 40 m |
|--|---|

|  |   |
|--|---|
| <p>Zona 124<br/>Stratigrafia tipo = 2008<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.7<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.8<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.2</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [MMP] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 30 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 400 m/s H = 30.0 m</p> |
| <p>Zona 134<br/>Stratigrafia tipo = 2018<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.9<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 2.2<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.8</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [ANT] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 40 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 40 m</p>   |

8.6.21 Autostrada a monte area APEA

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente al Complesso di Case Boscaini (CCB), e alla Formazione di Ponte Grosso (PGR). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.

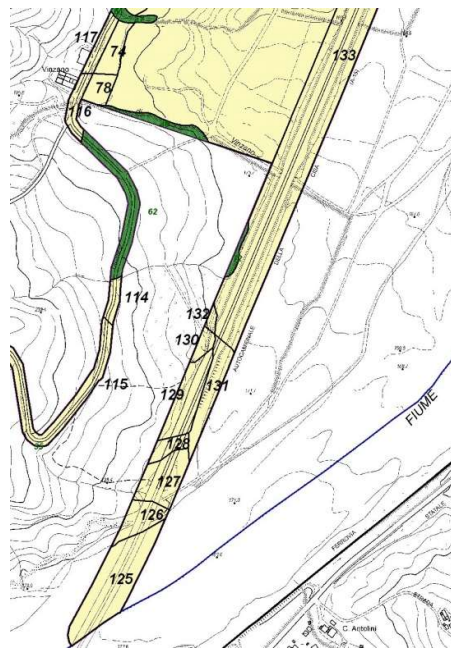


Figura 8.21. Rappresentazione microzone omogenee. Autostrada a monte area APEA

Sono state individuate le seguenti microzone:

|  |  |
|--|--|
| <p>Zona 125<br/>Stratigrafia tipo = 2013<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.8</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [CCB] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.</p> |
|--|--|

|  |   |
|--|---|
| F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.4$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.0$   | Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 350 \text{ m/s } H = 15 \text{ m}$   |
| Zona 126<br>Stratigrafia tipo = 2015<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.9<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.7$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.1$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [CCB] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 20 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 350 \text{ m/s } H = 20.0 \text{ m}$ |
| Zona 127<br>Stratigrafia tipo = 2002<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.9$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.2$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [CCB] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 25 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 350 \text{ m/s } H = 25 \text{ m}$   |
| Zona 128<br>Stratigrafia tipo = 2003<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 2.0$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.9$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 50 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 400 \text{ m/s } H = 50 \text{ m}$   |
| Zona 129<br>Stratigrafia tipo = 2012<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.9<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.7$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.1$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 20 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 350 \text{ m/s } H = 20 \text{ m}$   |
| Zona 130<br>Stratigrafia tipo = 2003<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 2.0$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.9$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 50 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 400 \text{ m/s } H = 50 \text{ m}$   |
| Zona 131<br>Stratigrafia tipo = 2014<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.9<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 2.2$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.4$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [PGR] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 25 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 300 \text{ m/s } H = 25 \text{ m}$   |
| Zona 132<br>Stratigrafia tipo = 2002<br>F.T. = 1.0<br>F.A. P.G.A = 1.8<br>F.A. Intensità spettrale $0.1s < T_o < 0.5s = 1.9$<br>F.A. Intensità spettrale $0.5s < T_o < 1s = 1.2$ | Zona di amplificazione stratigrafica.<br>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [CCB] caratterizzato da $V_s > 800 \text{ m/s}$ a profondità di circa 25 m dal p.c.<br>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di $V_s H = 350 \text{ m/s } H = 25 \text{ m}$   |

#### 8.6.22 Autostrada a lato area APEA

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente al Complesso di Case Boscaini (CCB), e alle Marne di Antognola (ANT). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.

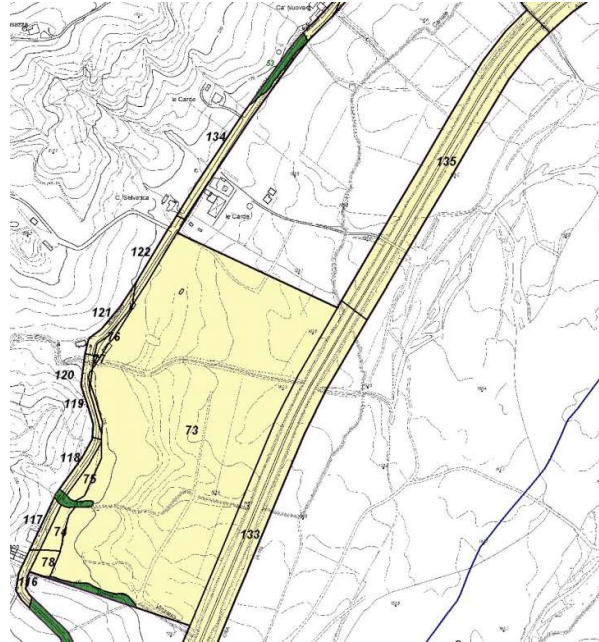


Figura 8.22. Rappresentazione microzone omogenee. Autostrada a lato area APEA

Sono state individuate le seguenti microzone:

|   |   |
|---|---|
| <p>Zona 133<br/>                 Stratigrafia tipo = 2013<br/>                 F.T. = 1.0<br/>                 F.A. P.G.A = 1.8<br/>                 F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.4<br/>                 F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.0</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>                 Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [CCB] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 15 m dal p.c.<br/>                 Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 15 m</p> |
| <p>Zona 135<br/>                 Stratigrafia tipo = 2018<br/>                 F.T. = 1.0<br/>                 F.A. P.G.A = 1.9<br/>                 F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 2.2<br/>                 F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.8</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>                 Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [ANT] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 40 m dal p.c.<br/>                 Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 350 m/s H = 40 m</p> |

8.6.23 Ferrovia a Monte di Solignano

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente alle Argille a Palombini (APA). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.



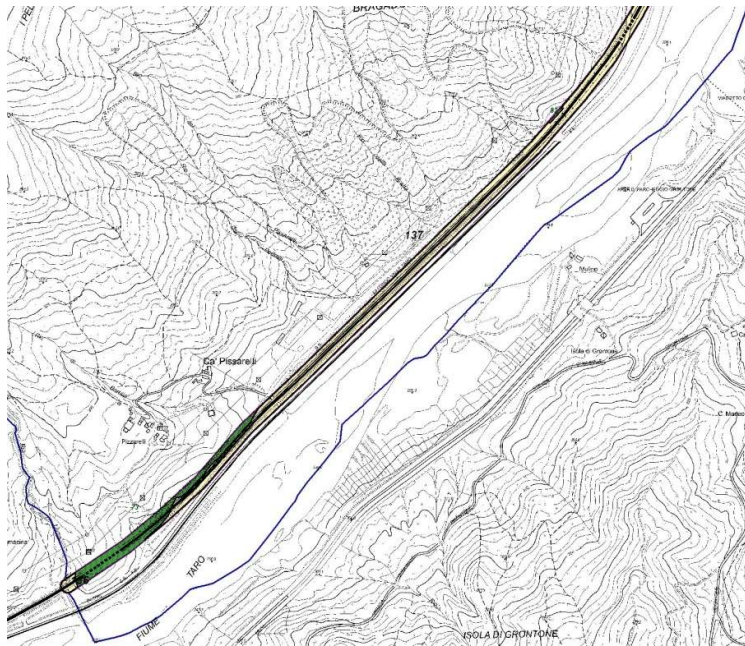


Figura 8.23. Rappresentazione microzone omogenee. Ferrovia a Monte di Solignano

Sono state individuate le seguenti microzone:

|  |   |
|--|---|
| <p>Zona 136<br/>Stratigrafia tipo = 2009<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.6<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.4</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [APA] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 50 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 500 m/s H = 50 m</p> |
| <p>Zona 137<br/>Stratigrafia tipo = 2009<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.6<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.4</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [APA] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 50 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 500 m/s H = 50 m</p> |

#### 8.6.24 Bottione

L'area in esame è contraddistinta dalla presenza di un substrato geologico afferente alle Arenarie di Scabiazza (SCB). E' caratterizzata da zone suscettibili di amplificazione stratigrafica che in figura sono evidenziate in colore marrone chiaro con il relativo ID; sono inoltre presenti porzioni instabili o potenzialmente instabili (frane attive o quiescenti) che in figura sono evidenziate in colore verde e che riportano il relativo ID.

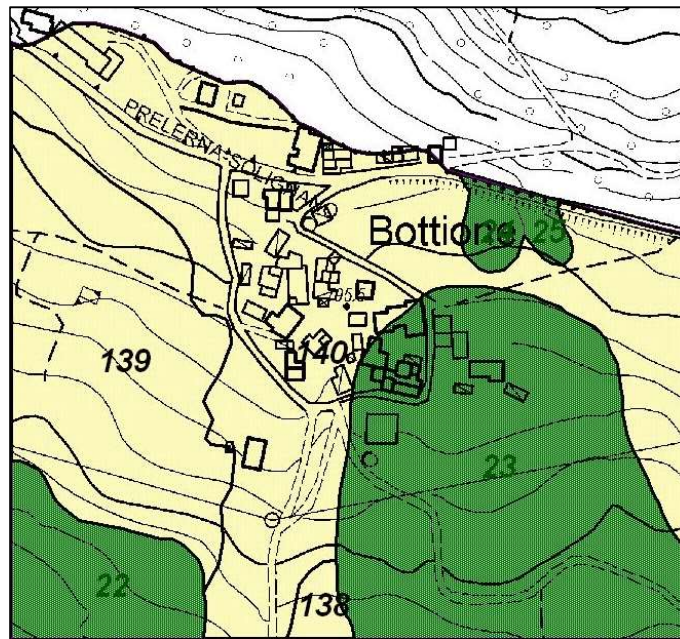


Figura 8.24. Rappresentazione microzone omogenee. Bottione

Sono state individuate le seguenti microzone:

|  |   |
|--|---|
| <p>Zona 138<br/>Stratigrafia tipo = 2011<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.5<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [SCB] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 35 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 50 m/s H = 35 m</p>    |
| <p>Zona 139<br/>Stratigrafia tipo = 2011<br/>F.T. = 1.0<br/>F.A. P.G.A = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.5<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [SCB] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 35 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 50 m/s H = 35 m</p>    |
| <p>Zona 140<br/>Stratigrafia tipo = 2005<br/>F.T. = 1.1<br/>F.A. P.G.A = 1.4<br/>F.A. Intensità spettrale 0.1s&lt;To&lt;0.5s = 1.5<br/>F.A. Intensità spettrale 0.5s&lt;To&lt;1s = 1.1</p> | <p>Zona di amplificazione stratigrafica.<br/>Ambito di APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO con substrato marino [SCB] caratterizzato da Vs&gt;800 m/s a profondità di circa 35 m dal p.c.<br/>Per la definizione di questa zona, si è fatto riferimento ad un valore di VsH = 500 m/s H = 35.0 m</p> |



## 8.7 Commenti finali e criticità

Lo studio di microzonazione sismica è stato redatto ai sensi degli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica"(Gruppo di Lavoro MS 2008), dei "Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" (AA.VV 2011) e degli "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" (D.A.L. Regione Emilia Romagna n.112/2007).

Le analisi condotte hanno avuto come prima fase di lavoro l'acquisizione ed archiviazione dei dati geognostici (Carta delle indagini ed annesso data base delle prove) e delle informazioni geologico sismiche generali e locali (carta geologico tecnica, schema geologico e tettonico comunale).

Successivamente a questo primo step di lavoro sono state eseguite una serie di indagini geognostiche atte ad integrare i dati acquisiti ed a colmare le lacune conoscitive emerse. Acquisite le nuove indagini sono state redatte le carte delle frequenze naturali dei terreni, la carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) e le sezioni geologiche.

In sintesi le prime tre fasi di lavoro hanno portato alla redazione del primo livello di approfondimento. In dettaglio queste fasi hanno permesso di archiviare complessivamente: 9 prove penetrometriche statiche, 130 prove penetrometriche dinamiche, 68 stratigrafie di sondaggi, 8 rilievi geomeccanici eseguiti per il presente lavoro.

Le indagini geofisiche complessivamente archiviate sono risultate pari a 28 prove sismiche multicanale basate su onde di superficie (M.A.S.W.) di cui 13 eseguite per il presente lavoro e 36 prove passive a stazione singola (Prove tipo H.V.S.R.), di cui 32 realizzate per il presente lavoro.

L'elaborazione dei dati sismici ha consentito di ricavare la velocità delle  $V_s$  riportate nella carta delle velocità delle onde di taglio S. Le analisi eseguite hanno evidenziato la presenza di un substrato marino che può essere assimilato ad un bedrock sismico in senso ICMS (2008) in quanto le indagini geotecniche e sismiche hanno consentito di rilevare una velocità delle onde di taglio dei depositi marini pari o superiore al dato di riferimento di 800 m/s. Nell'analisi di II Livello, ovvero nell'elaborazione dei fattori di amplificazione, si è optato per l'utilizzo esclusivo degli specifici abachi regionali caratteristici per la presenza di litotipi del substrato con  $V_s > 800$  m/s (Allegato 2 della D.A.L. 112/2007 della Regione Emilia Romagna, revisionato nel 2015 a cura del CNR).

L'analisi complessiva dei dati rilevati a livello comunale mette in luce valori di  $V_{sH}$  estremamente variabili e compresi tra 309 e 560 m/s; si evidenzia dunque come non sia possibile eseguire una suddivisione del territorio per range omogenei di  $V_{sH}$ . Analizzando più in dettaglio occorre fare una distinzione sull'ubicazione delle prove prese in considerazione:

- 7 sono state eseguite su depositi di frana o altri tipi di coperture quaternarie (Masw Cover);
- 6 sono state effettuate su substrato sub-affiorante o su terreni caratterizzati da una coltre superficiale di alterazione (Masw Bedrock).

La distinzione fatta sopra è chiaramente osservabile considerando i valori di  $V_{sH}$ , in media lievemente maggiori dove il substrato è sub-affiorante o interessato da spessori di coltre d'alterazione e minori dove si registrano coperture di varia origine aventi spessori più alti. In dettaglio il gruppo Masw Bedrock mostra valori di  $V_{sH}$  variabili tra 327 e 524 m/s, con media di 420 m/s mentre per il gruppo Masw Cover variano da 309 a 560 m/s, con valore medio di 400 m/s. L'elemento che si preme sottolineare è comunque l'estrema

---

variabilità dei valori  $V_{sH}$  come conseguenza dell'elevatissima mutabilità delle caratteristiche (alterazione, fratturazione ecc.) geo-litologiche caratterizzanti i terreni del territorio comunale.

Inoltre si sottolinea come le indagini pregresse e quelle eseguite per la presente microzonazione hanno rivelato in parecchie situazioni la presenza di una coltre d'alterazione superficiale ricoprente il substrato roccioso, che è stata considerata per il calcolo dei fattori d'amplificazione quando il suo spessore è maggiore di 3 metri.

Per quello che riguarda i valori di amplificazione calcolati per le diverse aree individuate (analisi di II Livello per aree stabili soggette ad amplificazione locale) si evidenzia come i fattori determinati siano in diretta correlazione con lo spessore dei depositi di copertura.

In particolare per **Solignano capoluogo** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A compresi tra 1.4 e 1.9, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  compresi tra 1.5 e 2.2 e infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  compresi tra 1.4 e 1.9 .

Per l'abitato di **Marena** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A compresi tra 1.8 e 1.9, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  compresi tra 2.0 e 2.2 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  compresi tra 1.0 e 2.2.

Per l'abitato di **Filippi** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A pari a 1.8, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  compresi tra 1.4 e 1.9 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  compresi tra 1.0 e 1.2. E' inoltre stato determinato un fattore di amplificazione topografica compreso tra 1.0 e 1.2.

Per l'abitato di **Specchio** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A pari a 1.8, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  pari a 1.4 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  pari a 1.1. E' inoltre stato determinato un fattore di amplificazione topografica pari a 1.2.

Per l'abitato di **Bottione** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A pari a 1.4, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  pari a 1.5 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  pari a 1.1. E' inoltre stato determinato un fattore di amplificazione topografica compreso tra 1.0 e 1.1.

Per l'abitato di **Masareto** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A compresi tra 1.4 e 1.8, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  compresi tra 1.6 e 2.0 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  compresi tra 1.4 e 1.9. E' inoltre stato determinato un fattore di amplificazione topografica compreso tra 1.1 e 1.2.

Per l'abitato di **Boio** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A pari a 1.9, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  pari a 1.7 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  pari a 1.1. E' inoltre stato determinato un fattore di amplificazione topografica pari a 1.1.

Per l'abitato di **Spiaaggio** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A compresi tra 1.4 e 1.8, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  compresi tra 1.4 e 1.9 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  compresi tra 1.0 e 1.2. E' inoltre stato determinato un fattore di amplificazione topografica compreso tra 1.0 e 1.1.

---

Per il **Ponte sul Taro** a Oriano sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A pari a 1.9, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  pari a 2.2 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  pari a 1.4.

Per l'area di **Ponte dei Silani** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A compresi tra 1.4 e 1.9, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  compresi tra 1.4 e 2.2 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  compresi tra 1.0 e 1.9.

Per l'area **APEA** a Rubbiano sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A compresi tra 1.4 e 1.8, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  compresi tra 1.0 e 1.4 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  compresi tra 1.0 e 1.2.

Per l'abitato di **Rubbiano** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A compresi tra 1.4 e 1.9, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  compresi tra 1.4 e 2.2 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  compresi tra 1.0 e 1.8.

Per la **strada comunale Marena-Filippi** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A compresi tra 1.4 e 1.8, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  compresi tra 1.5 e 2.0 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  compresi tra 1.0 e 1.9. E' inoltre stato determinato un fattore di amplificazione topografica compreso tra 1.0 e 1.1.

Per la **strada comunale Filippi-Specchio** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A pari a 1.8, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  pari a 1.4 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  pari a 1.0.

Per la **strada comunale Specchio Case Pettenati** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A pari a 1.8, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  pari a 1.4 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  pari a 1.0. E' inoltre stato determinato un fattore di amplificazione topografica compreso tra 1.0 e 1.2.

Per la **strada comunale Oriano-Ponte dei Silani** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A compresi tra 1.7 e 1.9, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  compresi tra 1.7 e 1.8 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  compresi tra 1.1 e 1.2.

Per la **strada comunale Ponte dei Silani-Area APEA** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A compresi tra 1.8 e 1.9, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  compresi tra 1.4 e 2.0 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  compresi tra 1.0 e 1.9.

Per la **strada comunale a lato dell'Area APEA** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A compresi tra 1.7 e 1.8, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  compresi tra 1.4 e 1.8 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  compresi tra 1.0 e 1.2.

Per la **strada comunale Area APEA-Rubbiano** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A compresi tra 1.7 e 1.9, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  compresi tra 1.8 e 2.2 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  compresi tra 1.2 e 1.8.

---

Per la **ferrovia a monte di Solignano** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A pari a 1.4, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  pari a 1.6 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  pari a 1.4.

Per la **ferrovia a valle di Solignano** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A pari a 1.9, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  compresi tra 1.7 e 2.2 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  compresi tra 1.1 e 1.4. E' inoltre stato determinato un fattore di amplificazione topografica compreso tra 1.0 e 1.1.

Per l'**autostrada a monte dell'area APEA** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A compresi tra 1.8 e 1.9, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  compresi tra 1.4 e 2.2 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  compresi tra 1.0 e 1.9.

Per l'**Autostrada a lato dell'Area APEA** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A compresi tra 1.8 e 1.9, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  compresi tra 1.4 e 2.2 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  compresi tra 1.0 e 1.8.

Per l'**Autostrada a valle di Solignano** sono stati stimati valori di F.A. di P.G.A pari a 1.9, valori di intensità spettrale (rapporto di intensità di Housner) per periodi compresi tra  $0.1 < T_0 < 0.5s$  compresi tra 1.7 e 2.2 ed infine valori di intensità spettrale per periodi compresi tra  $0.5 < T_0 < 1.0s$  compresi tra 1.1 e 1.4.

Lo studio eseguito ha consentito di individuare numerose aree instabili ai sensi della D.A.L. 112/2007 rappresentate da frane attive e/o quiescenti. Le aree instabili localizzate nei vari ambiti necessitano di una analisi di terzo livello.

---

## 9 CONFRONTO DELLA DISTRIBUZIONE DEI DANNI DEGLI EVENTI PASSATI

La ricerca eseguita sui principali cataloghi relativi alla sismicità storica, tra cui CFTI – catalogo dei forti terremoti (461 a.c. – 1997), NT4.1 – catalogo parametrico dei terremoti italiani al di sopra della soglia del danno, CPTI 04 – catalogo parametrico dei terremoti italiani (217a.c. – 2002), DBMI11 – database macrosismico italiano, ISIDe - Database parametrico e strumentale della sismicità italiana e negli archivi comunali, non ha evidenziato la registrazione di danni significativi o sensibili alle strutture ed alle infrastrutture.

Parma, Marzo 2018

---

**10 BIBLIOGRAFIA**

AA.VV. (2011): "Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica", Ingegneria sismica Anno XXVII, n°2. Patron editore.

Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, M.M. Tiberti, E. Boschi (2008), The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology, Tectonophysics

Boccaletti M, Martelli L. a cura di (2004) "Carta sismotettonica della Regione Emilia Romagna" Selca Firenze

Martini A. Zanzucchi G. (2000): "Note illustrative alla Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000, Foglio 198 "Bardi" ISPRA / Regione Emilia-Romagna /Serv. Geol. Naz.

Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (2000) – Foglio 198 "Bardi". Regione Emilia Romagna/Serv. Geol. Naz.

Di Dio G., Zanzucchi G., Lasagna S., Martini A. (2005): "Note illustrative alla Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000, Foglio 199 "Parma Sud" ISPRA / Regione Emilia-Romagna /Serv. Geol. Naz.

Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (2005) – Foglio 199 "Parma Sud". Regione Emilia Romagna/Serv. Geol. Naz.

Camassi R. Stucchi M. (1998) "NT4.1, un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno" <http://emidius.mi.ingv.it/NT/CONSNT.html>

Cerrina Ferroni A., Martelli L., Martinelli P., Ottria P.(2002): "Carta geologico strutturale dell'Appennino Emiliano Romagnolo alla scala 1:250000" Regione Emilia-Romagna - CNR

Delibera dell'Assemblea legislativa della Regione Emilia Romagna progr. n°112 - oggetto n°3121 del 2 maggio 2007, "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica.

Facciorusso J. (a cura di) (2012): "Microzonazione sismica, uno strumento consolidato per la riduzione del rischio. L'esperienza della Regione Emilia-Romagna". Ed Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli.

ISIDe Working Group (INGV, 2010), Italian Seismological Instrumental and parametric database:

<http://iside.rm.ingv.it>

Gruppo di lavoro CPTI (2004). Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (CPTI04), INGV, Bologna.

Gruppo di Lavoro (2004): Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma

Gruppo di Lavoro MS (2008): "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" Conferenza delle Regioni e delle Provincie Autonome – Dipartimento della protezione Civile, Roma.

Locati M., Camassi R., Stucchi M. (a cura di), (2011). "DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano". Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>.

Mantovani et. Al. (a cura di), (2013). "Assetto tettonico e potenzialità sismogenetica dell'Appennino Tosco-Emiliano-Romagnolo e Val Padana". Università di Siena, Regione Emilia Romagna, Regione Toscana.

Varnes D.J. (1978): "Slope movement types and processes" In: "Landslides: Analysis and control" Transportation Research Board, National Academy of Sciences, Special report 176, Chapter 2.



---

## ALLEGATI

### PROVE SISMICHE TIPO MASW+HVS

#### ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

##### Strumentazione

L'acquisizione dei dati è stata eseguita tramite l'utilizzo di un sismografo 24 canali (modello Echo 2002) collegato a geofoni orizzontali aventi frequenza propria di 4.5 Hz. È stato realizzato uno stendimento sismico lineare di lunghezza pari a 46 metri con spaziatura di 2 metri tra i 24 geofoni e tempo di acquisizione pari a 1 secondo. L'acquisizione delle onde di Love è del tutto analoga a quelle di Rayleigh, cambia solo il tipo di sorgente e l'orientazione dei geofoni orizzontali (asse perpendicolare allo stendimento per le Love e asse parallelo per le Rayleigh).

L'energizzazione è stata effettuata in posizione esterna rispetto ai geofoni estremi con offsets pari a 2, 4, 6 e 8 m; per le onde di Rayleigh si è utilizzata una mazza battente di 8 kg ad impatto verticale su piastra metallica, per quelle di Love una mazza battente ad impatto di taglio su piastra in polipropilene. Le acquisizioni utili ad analizzare il rapporto spettrale H/V (HVS) sono state eseguite utilizzando lo strumento SR04-GEOBOX, dotato di sensore a 2.0 Hz (Sara electronic instruments). L'analisi dei dati acquisiti è stata eseguita utilizzando il software WINMASW 5.2 versione Professional.

##### Analisi Rayleigh+Love

Dai sismogrammi acquisiti (dominio spazio-tempo) si sono determinati mediante la trasformata di Fourier gli spettri di ampiezza (dominio frequenza-ampiezza), dai quali attraverso il metodo denominato phase shift si ricavano gli spettri di velocità nel dominio frequenza-velocità.

Successivamente alla pulizia del dato si è proceduto alla modellazione diretta delle curve di dispersione ottenendo le curve riportate di seguito. Da notare come allo spettro di velocità osservato siano state sovrapposte tramite la tecnica della modellazione diretta le curve di dispersione, dei primi 2 modi per le onde di Rayleigh e per le onde di Love. Si evidenzia come lo spettro in onde Rayleigh non mostra chiaramente il modo fondamentale (accade spesso in siti caratterizzati da una copertura superficiale sopra ad un bedrock roccioso).

##### Rapporti spettrali H/V

Nella figura successive si riporta lo spettro d'ampiezza medio delle 3 componenti (NS, EW e verticale) ed i valori HVS per l'acquisizione eseguita. La modellazione dell'HV realizzato a metà stendimento è stata eseguita applicando lo schema geologico dato dall'analisi delle onde di superficie (figure successive).

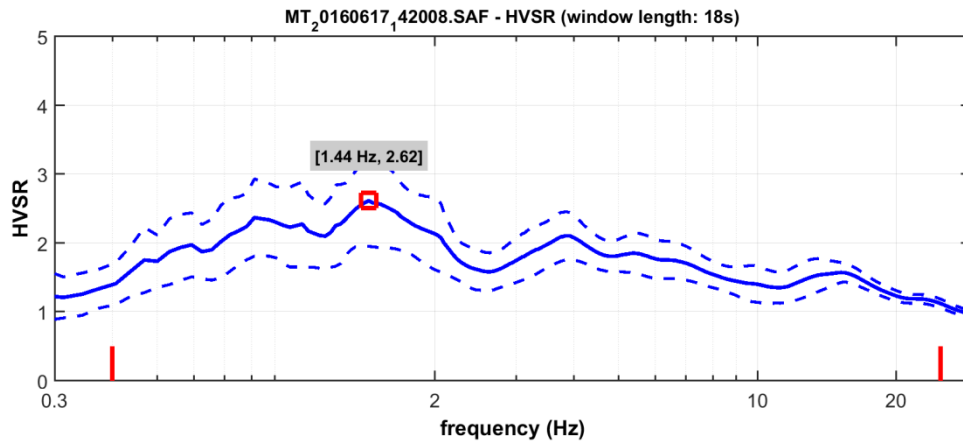
# HV01

Località: Ponte su T. Ceno \_ Marena  
Data acquisizione: 17/06/2016

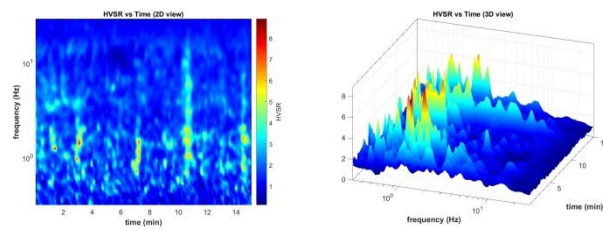
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW Academy 7.0  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 15%



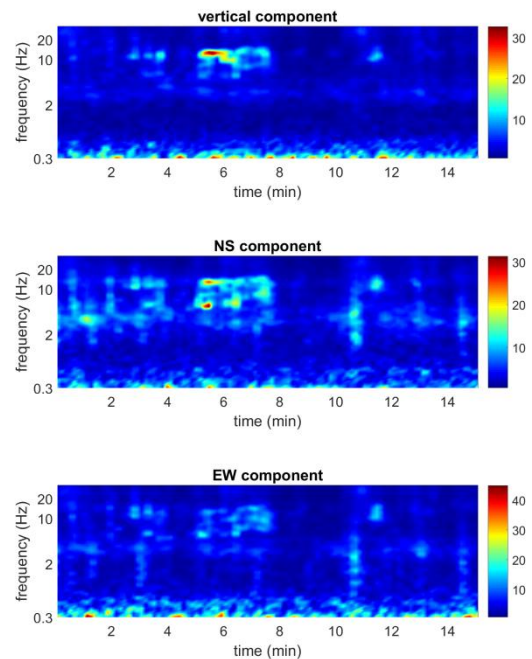
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



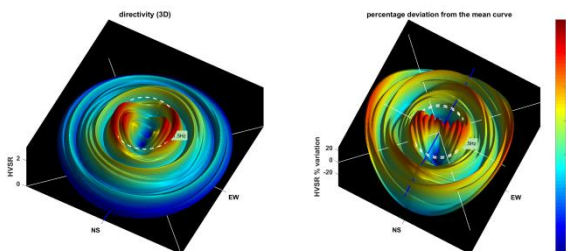
## SERIE TEMPORALE H/V



## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI

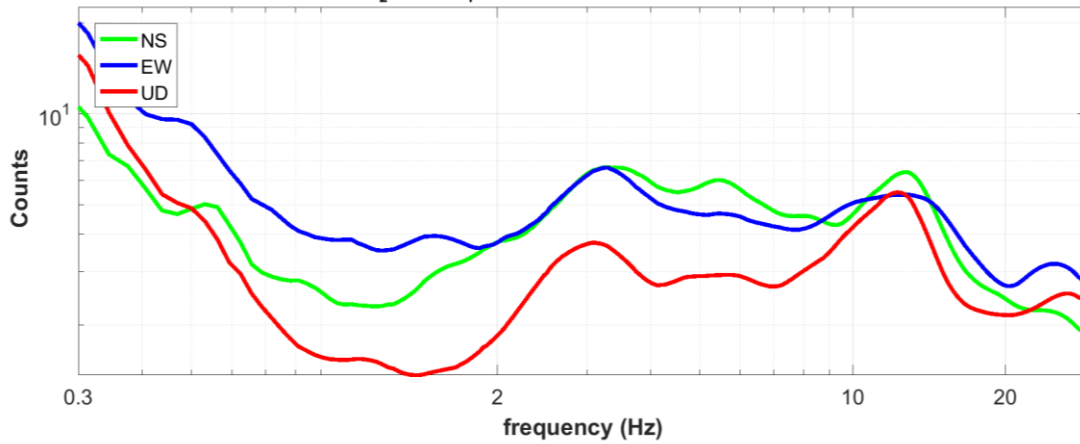


## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

MT<sub>2</sub>0160617<sub>1</sub>42008.SAF (64Hz) - Average Spectra



Peak frequency (Hz): 1.4 ( $\pm 1.1$ )

Peak HVSR value: 2.6 ( $\pm 0.6$ )

### DATA ACQUISITION

Date and time: 2016 06 17 14 20 08.000

Notes: MZS\_Solignano\_Marena Ponte

### DATA PROCESSING

Date: 15 7 2016

Time: 9 57

Sampling frequency (Hz): 64

Window length (sec): 18

Minimum frequency soundly determined [5 cycles]: 0.27778Hz

Length of analysed dataset (min): 19.1

Tapering (%): 5

Smoothing (%): 15

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 1.439 > 0.55556 (OK)
- #2. [ $n_c > 200$ ]: 2616 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists  $f^-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 0.4Hz (OK)
- #2. [exists  $f^+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: yes (considering standard deviations), at frequency Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.6 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)
- #5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon_{\text{f}}(f_0)$ ]: 1.089 > 0.144 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 1.222 < 1.78 (OK)

# HV02

Località: Marena

Data acquisizione: 17/06/2016

Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz

Software elaborazione: WINMASW Academy 7.0

Durata registrazione: 20 minuti

Frequenza campionamento: 300 Hz

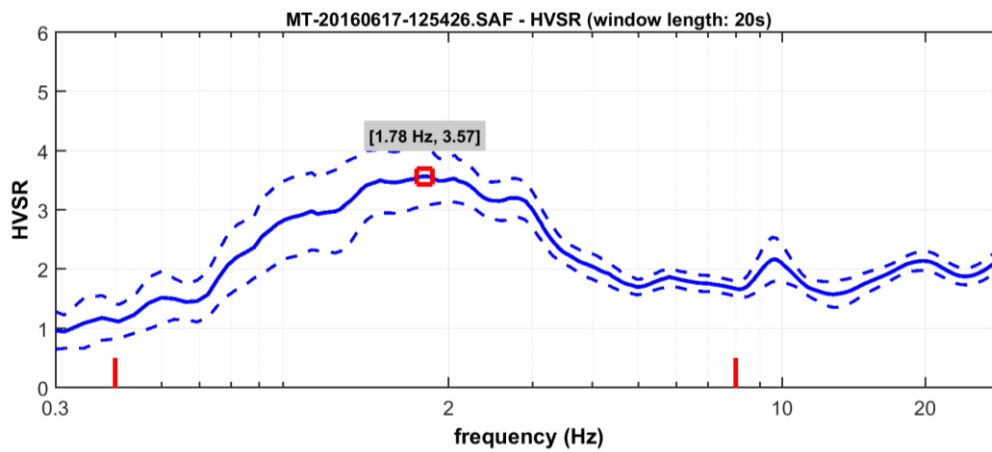
Lunghezza finestre: 20 secondi

Tipo di lisciamento: triangolare

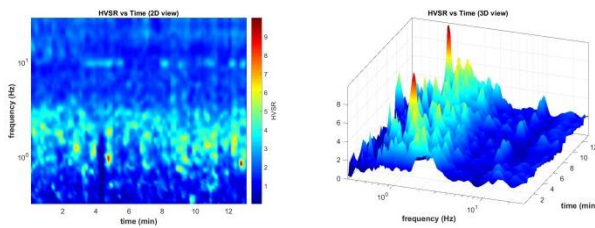
Lisciamento: 15%



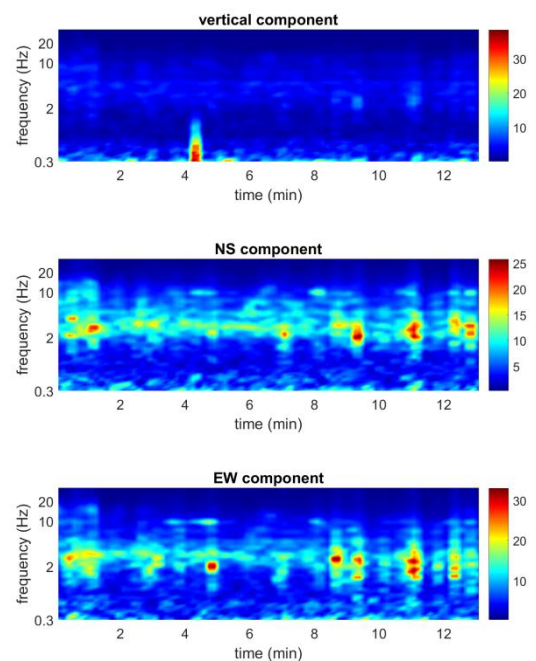
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



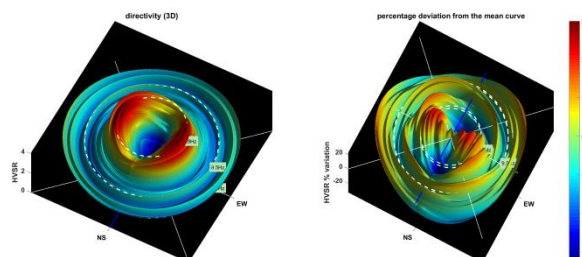
## SERIE TEMPORALE H/V

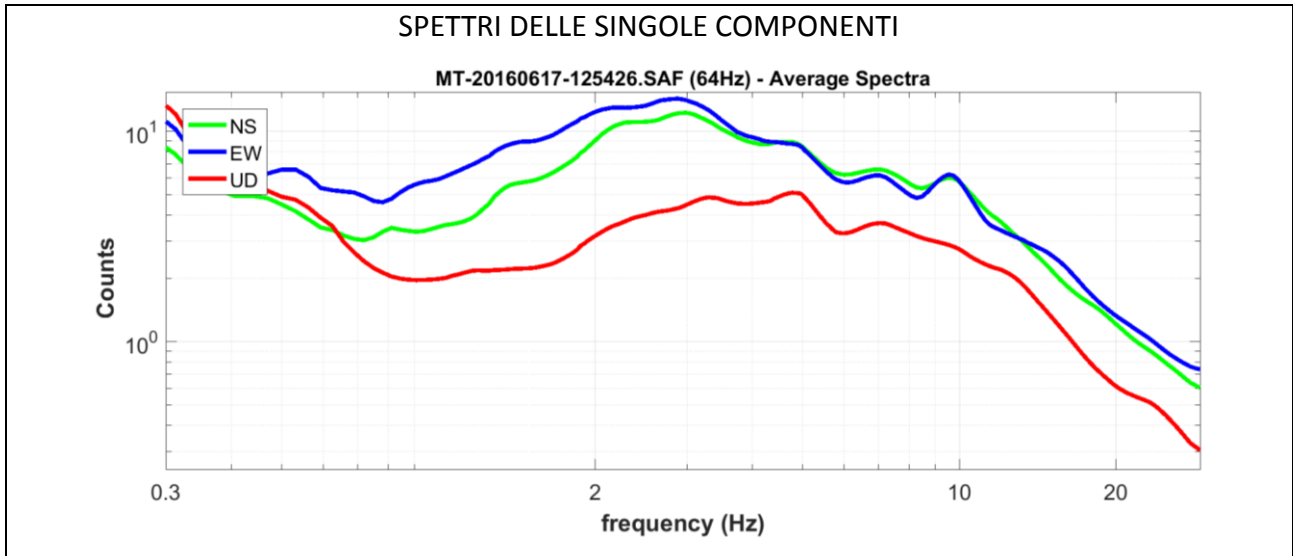


## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V





|  |   |
|--|---|
| <p>Dataset: MT-20160617-125426.SAF</p> <p>DATA ACQUISITION</p> <p>Date and time: 2016 06 17 12 54 26.000</p> <p>Notes: Marena MZA Solignano</p> <p>DATA PROCESSING</p> <p>Date: 15 7 2016</p> <p>Time: 0 26</p> <p>Sampling frequency (Hz): 64</p> <p>Window length (sec): 20</p> <p>Minimum frequency soundly determined [5 cycles]: 0.25Hz</p> <p>Length of analysed dataset (min): 20.0</p> <p>Tapering (%): 5</p> <p>Smoothing (%): 15</p> | <p>Peak frequency (Hz): 1.8 (±0.6)</p> <p>Peak HVSR value: 3.6 (±0.5)</p> <p>==== <b>Criteria for a reliable H/V curve</b> =====</p> <p>#1. [f0 &gt; 10/Lw]: 1.783 &gt; 0.5 (OK)</p> <p>#2. [nc &gt; 200]: 2817 &gt; 200 (OK)</p> <p>#3. [f0&gt;0.5Hz; sigmaA(f) &lt; 2 for 0.5f0 &lt; f &lt; 2f0] (OK)</p> <p>==== <b>Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)</b> =====</p> <p>#1. [exists f- in the range [f0/4, f0]   AH/V(f-) &lt; A0/2]: yes, at frequency 0.5Hz (OK)</p> <p>#2. [exists f+ in the range [f0, 4f0]   AH/V(f+) &lt; A0/2]: yes, at frequency 4.7Hz (OK)</p> <p>#3. [A0 &gt; 2]: 3.6 &gt; 2 (OK)</p> <p>#4. [fpeak[Ah/v(f) ± sigmaA(f)] = f0 ± 5%]: (NO)</p> <p>#5. [sigmaf &lt; epsilon(f0)]: 0.645 &gt; 0.178 (NO)</p> <p>#6. [sigmaA(f0) &lt; theta(f0)]: 1.118 &lt; 1.78 (OK)</p> |
|--|---|



# HV03

Località: Filippi

Data acquisizione: 17/06/2016

Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz

Software elaborazione: WINMASW Academy 7.0

Durata registrazione: 20 minuti

Frequenza campionamento: 300 Hz

Lunghezza finestre: 20 secondi

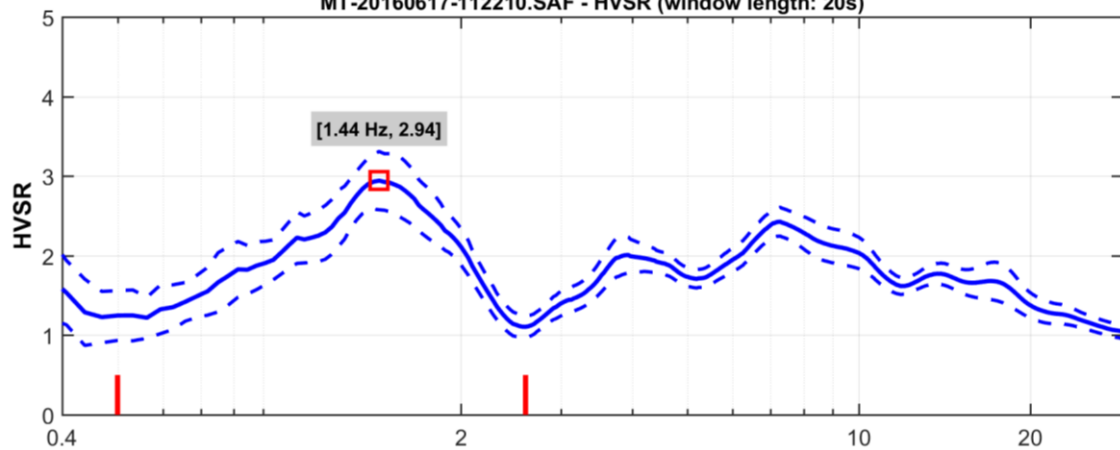
Tipo di lisciamento: triangolare

Lisciamento: 15%

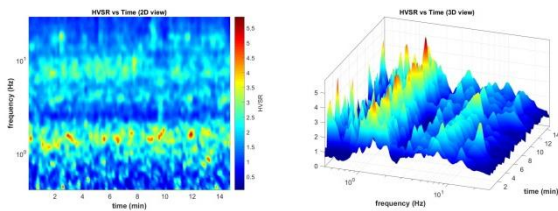


## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

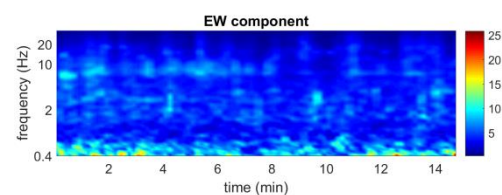
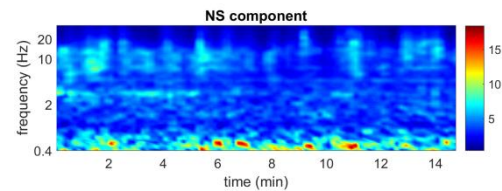
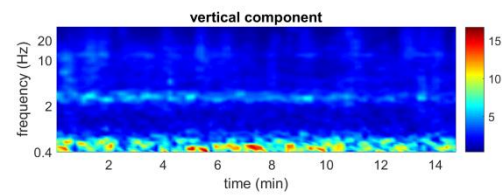
MT-20160617-112210.SAF - HVSr (window length: 20s)



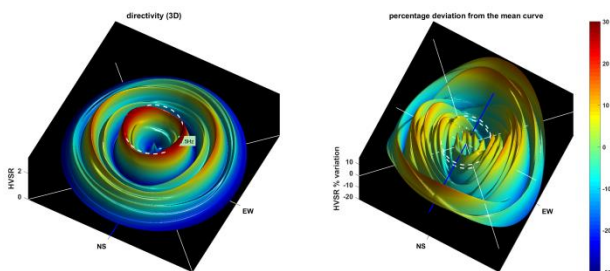
## SERIE TEMPORALE H/V



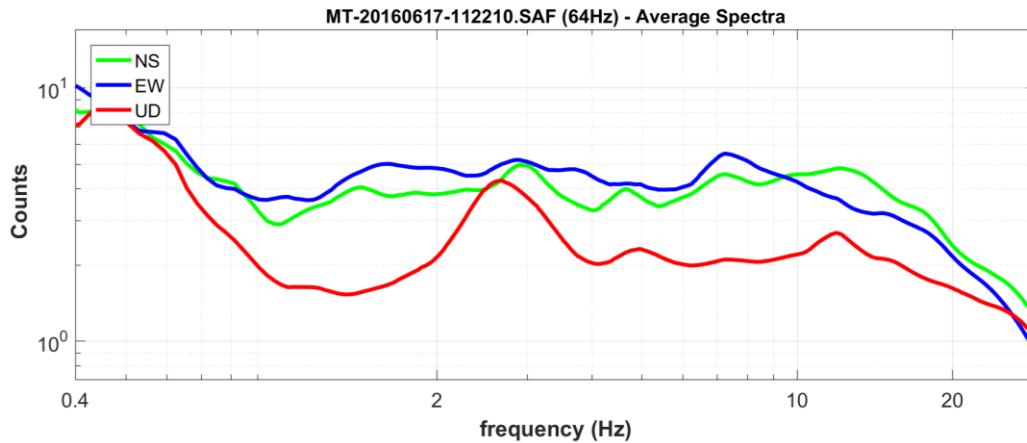
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 1.4 ( $\pm 0.3$ )

Peak HVSR value: 2.9 ( $\pm 0.4$ )

==== **Criteria for a reliable H/V curve** =====

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 1.439 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 2561 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### DATA PROCESSING

Date: 28 7 2016

Time: 15 19

Sampling frequency (Hz): 64

Window length (sec): 20

Minimum frequency soundly determined [5 cycles]: 0.25Hz

Length of analysed dataset (min): 20.0

Tapering (%): 5

Smoothing (%): 15

==== **Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)** =====

- #1. [exists  $f^-$  in the range [ $f_0/4$ ,  $f_0$ ] |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 0.5Hz (OK)
- #2. [exists  $f^+$  in the range [ $f_0$ ,  $4f_0$ ] |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 2.3Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.9 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)
- #5. [ $\sigma_A < \epsilon(f_0)$ ]: 0.344 > 0.144 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.501 < 1.78 (OK)

Peak frequency (Hz): 7.2 ( $\pm 4.2$ )

Peak HVSR value: 2.7 ( $\pm 0.3$ )

==== **Criteria for a reliable H/V curve** =====

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 7.2 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 16944 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

==== **Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)** =====

- #1. [exists  $f^-$  in the range [ $f_0/4$ ,  $f_0$ ] |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: (NO)
- #2. [exists  $f^+$  in the range [ $f_0$ ,  $4f_0$ ] |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 19.4Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.7 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)
- #5. [ $\sigma_A < \epsilon(f_0)$ ]: 4.187 > 0.359 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.319 < 1.58 (OK)



# HV04

Località: Specchio

Data acquisizione: 29/07/2016

Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz

Software elaborazione: WINMASW Academy 7.0

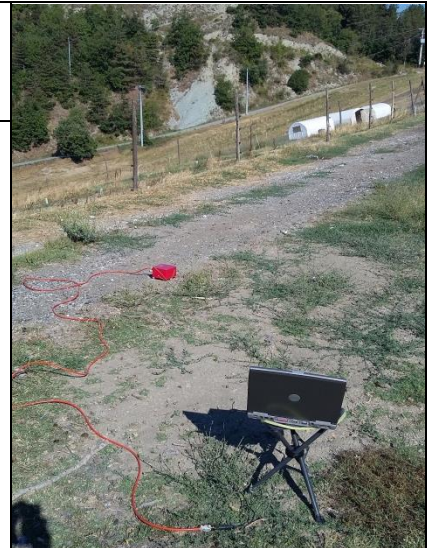
Durata registrazione: 20 minuti

Frequenza campionamento: 300 Hz

Lunghezza finestre: 20 secondi

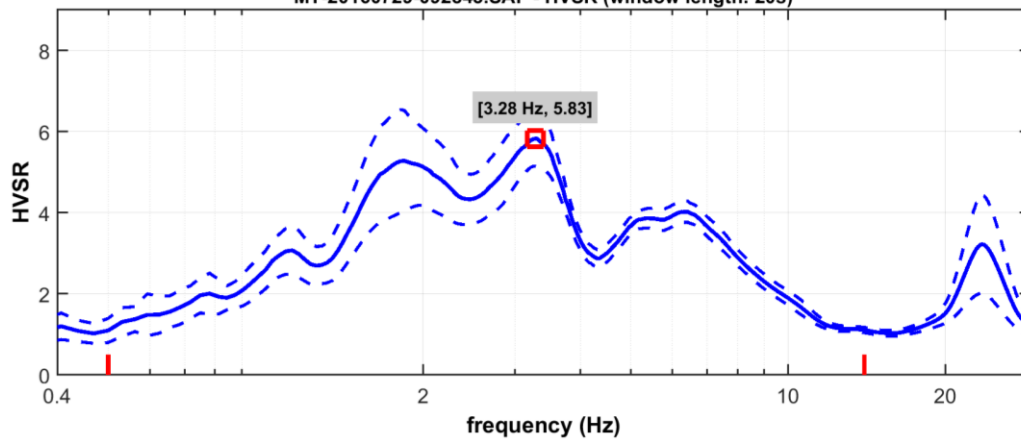
Tipo di lisciamento: triangolare

Lisciamento: 15%

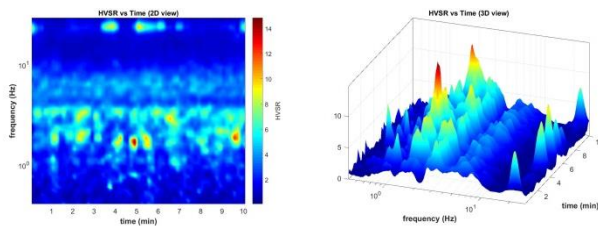


## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

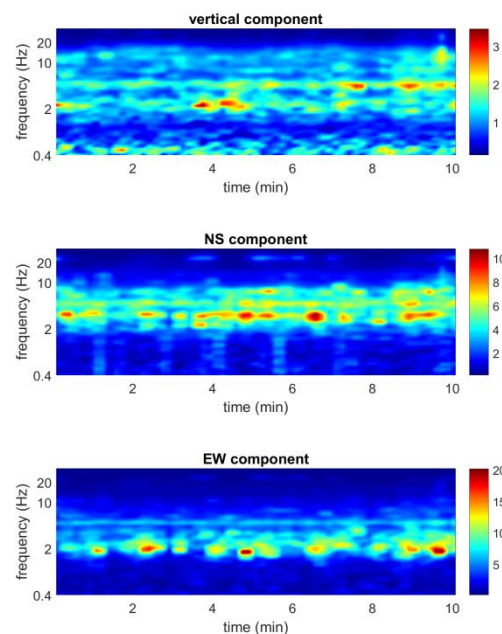
MT-20160729-092843.SAF - HVSR (window length: 20s)



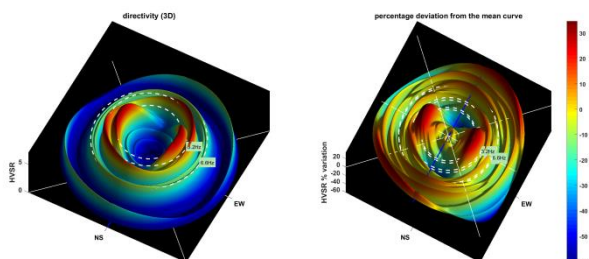
## SERIE TEMPORALE H/V



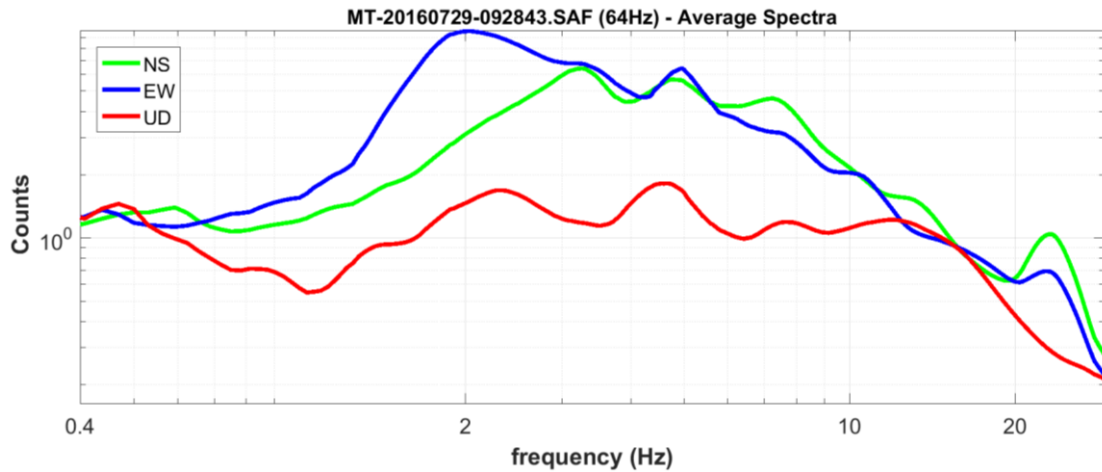
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Dataset: MT-20160729-092843.SAF

### DATA ACQUISITION

Date and time: 2016 07 29 09 28 43.000

Notes: 2016\_Specchio MZS\_bis

### DATA PROCESSING

Date: 1 8 2016

Time: 11 36

Sampling frequency (Hz): 64

Window length (sec): 20

Minimum frequency soundly determined [5 cycles]: 0.25Hz

Length of analysed dataset (min): 17.8

Tapering (%): 5

Smoothing (%): 15

Peak frequency (Hz): 1.8 ( $\pm 0.2$ )

Peak HVSR value: 4.0 ( $\pm 0.6$ )

Peak frequency (Hz): 3.3 ( $\pm 1.1$ )

Peak HVSR value: 5.8 ( $\pm 0.7$ )

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 3.284 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 4007 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 0.8Hz (OK)
- #2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 4.3Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 5.8 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)
- #5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)$ ]: 1.125 > 0.164 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 1.487 < 1.58 (OK)

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 1.8 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 3773 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 6.3 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 13054 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: (NO)
- #2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: (NO)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 4.0 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)
- #5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)$ ]: 0.220 > 0.183 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.585 < 1.78 (OK)

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: (NO)
- #2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: (NO)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 3.7 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)
- #5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)$ ]: 0.649 > 0.317 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.205 < 1.58 (OK)

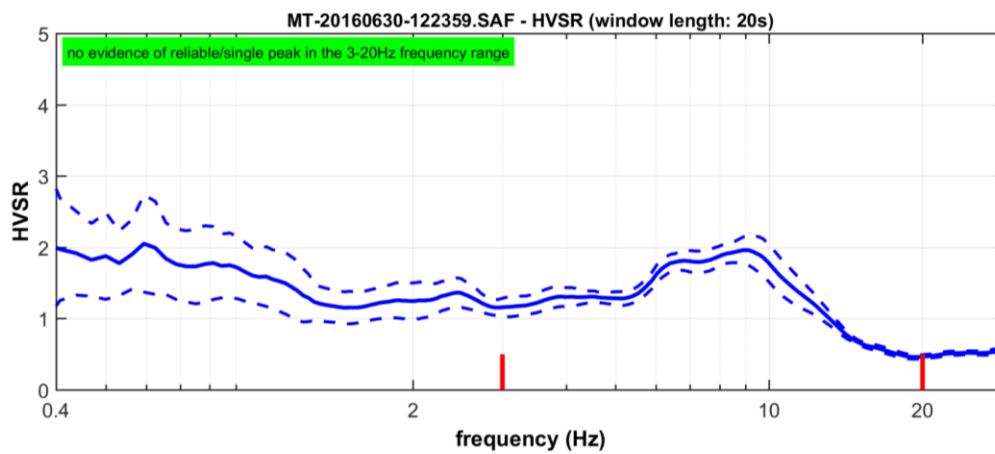
# HV05

Località: Ponte su T. Ceno \_ Rubiano  
Data acquisizione: 30/06/2016

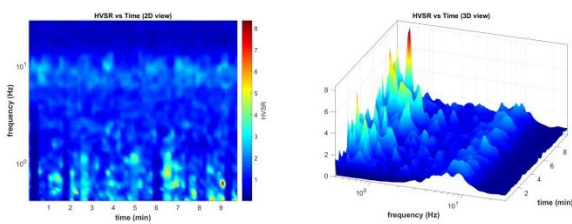
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW Academy 7.0  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 15%



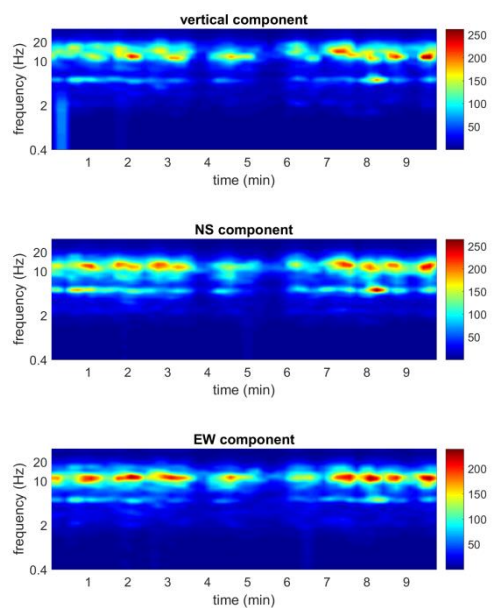
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



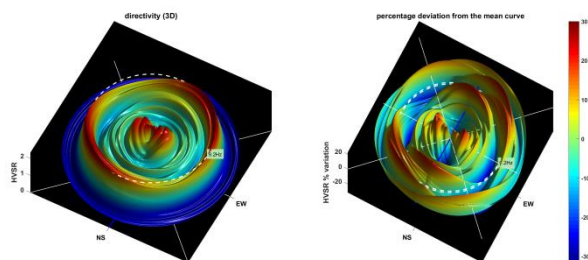
## SERIE TEMPORALE H/V



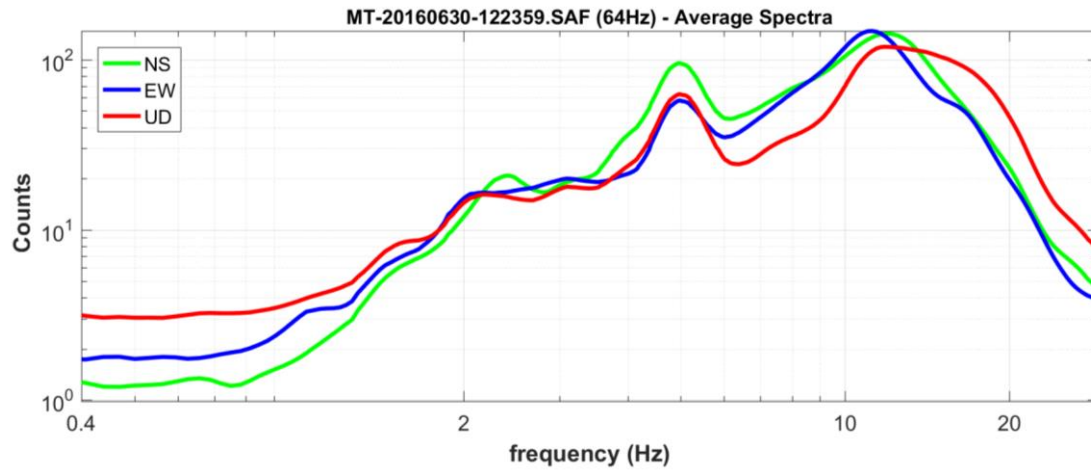
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 8.9 ( $\pm 1.4$ )

Peak HVSR value: 2.0 ( $\pm 0.2$ )

Dataset: MT-20160630-122359.SAF

### DATA ACQUISITION

Date and time: 2016 06 30 12 23 59.000

Notes: 2016\_MZS\_Rubbiano Ponte Ceno

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 8.946 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 10557 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### DATA PROCESSING

Date: 28 7 2016

Time: 15 55

Sampling frequency (Hz): 64

Window length (sec): 20

Minimum frequency soundly determined [5 cycles]: 0.25Hz

Length of analysed dataset (min): 12.7

Tapering (%): 5

Smoothing (%): 15

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: yes (considering standard deviations), at frequency 2.3Hz (OK)
- #2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 13.3Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.0 < 2 (NO)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)
- #5. [ $\sigma_A < \epsilon(f_0)$ ]: 1.440 > 0.447 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.237 < 1.58 (OK)



# HV06

Località: Area APEA

Data acquisizione: 08/07/2016

Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz

Software elaborazione: WINMASW Academy 7.0

Durata registrazione: 20 minuti

Frequenza campionamento: 300 Hz

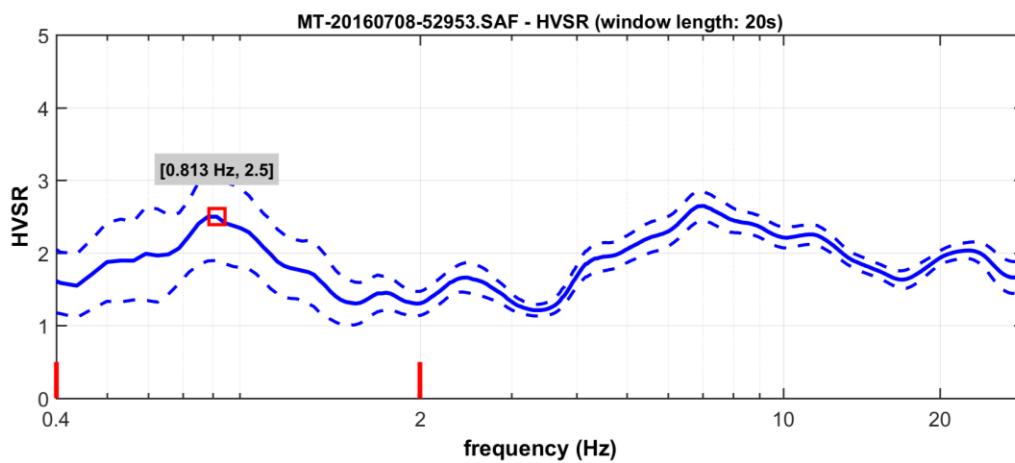
Lunghezza finestre: 20 secondi

Tipo di lisciamento: triangolare

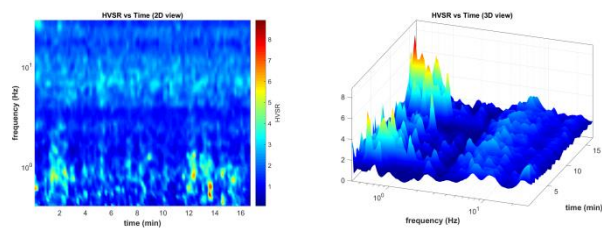
Lisciamento: 15%



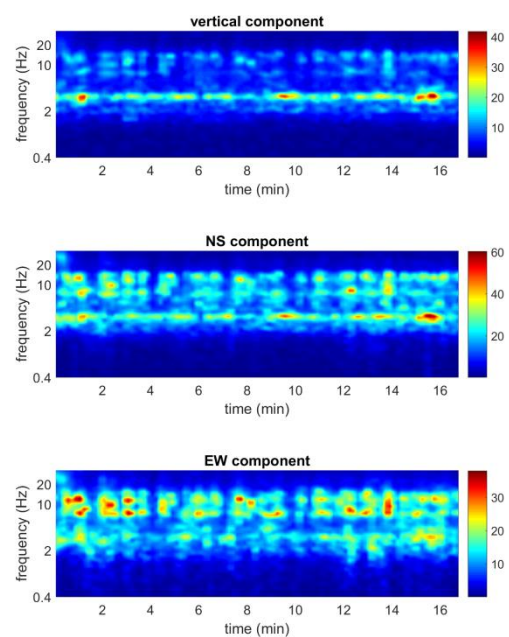
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



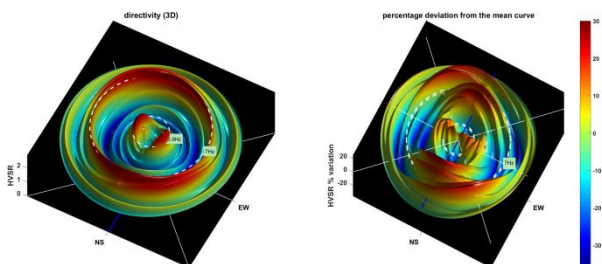
## SERIE TEMPORALE H/V



## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI

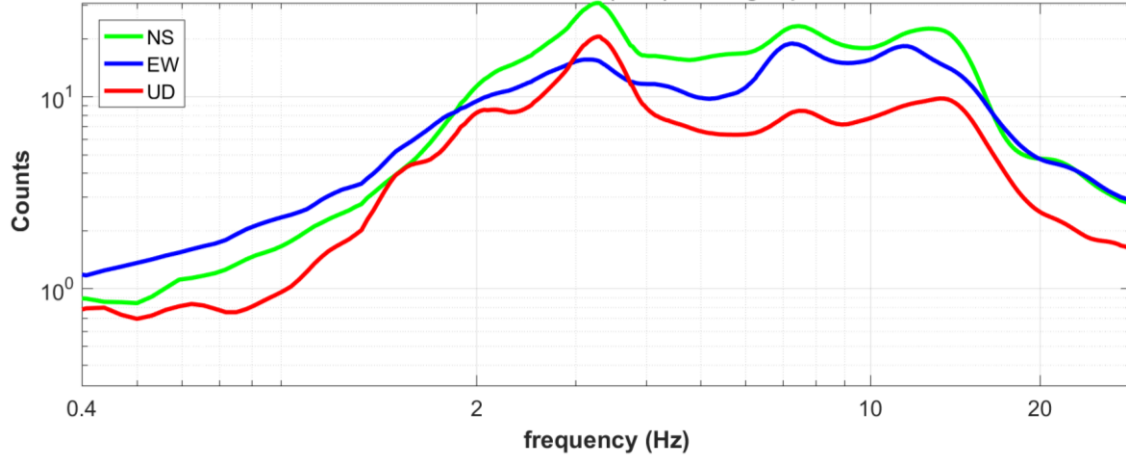


## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

MT-20160708-52953.SAF (64Hz) - Average Spectra



Peak frequency (Hz): 0.8 ( $\pm 0.3$ )

Peak HVSR value: 2.5 ( $\pm 0.6$ )

Dataset: MT-20160708-52953.SAF

### DATA ACQUISITION

Date and time: 2016 07 08 15 29 53.000

Notes: 2016\_MZS\_Area APEA

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/L_w$ ]: 0.813 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 1643 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_{\text{A}}(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### DATA PROCESSING

Date: 28 7 2016

Time: 16 4

Sampling frequency (Hz): 64

Window length (sec): 20

Minimum frequency soundly determined [5 cycles]: 0.25Hz

Length of analysed dataset (min): 18.0

Tapering (%): 5

Smoothing (%): 15

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists  $f^-$  in the range [ $f_0/4$ ,  $f_0$ ] |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: yes (considering standard deviations), at frequency 0.3Hz (OK)
- #2. [exists  $f^+$  in the range [ $f_0$ ,  $4f_0$ ] |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 3.2Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.5 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_{\text{A}}(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)
- #5. [ $\sigma_{\text{A}} < \epsilon_{\text{A}}(f_0)$ ]: 0.251 > 0.122 (NO)
- #6. [ $\sigma_{\text{A}}(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.846 < 2 (OK)

Peak frequency (Hz): 7.0 ( $\pm 2.1$ )

Peak HVSR value: 2.6 ( $\pm 0.2$ )

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/L_w$ ]: 6.976 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 14091 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_{\text{A}}(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists  $f^-$  in the range [ $f_0/4$ ,  $f_0$ ] |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 1.9Hz (OK)
- #2. [exists  $f^+$  in the range [ $f_0$ ,  $4f_0$ ] |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 3.6Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.6 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_{\text{A}}(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)
- #5. [ $\sigma_{\text{A}} < \epsilon_{\text{A}}(f_0)$ ]: 2.118 > 0.349 (NO)
- #6. [ $\sigma_{\text{A}}(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.191 < 1.58 (OK)



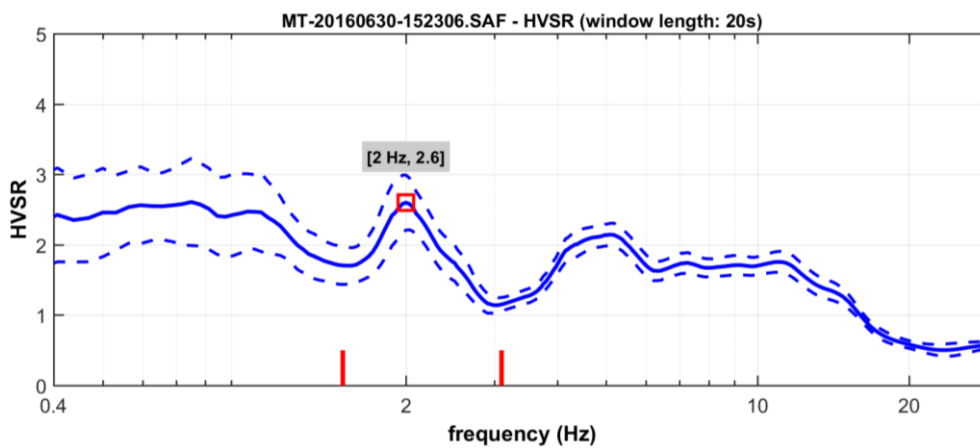
# HV07

Località: Ponte dei Silani  
Data acquisizione: 30/06/2016

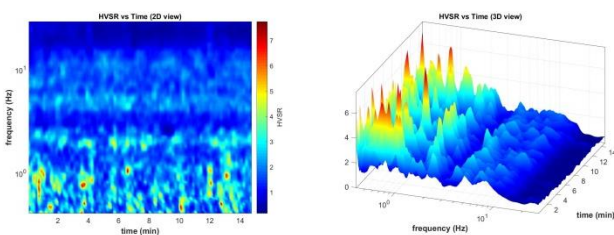
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW Academy 7.0  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 15%



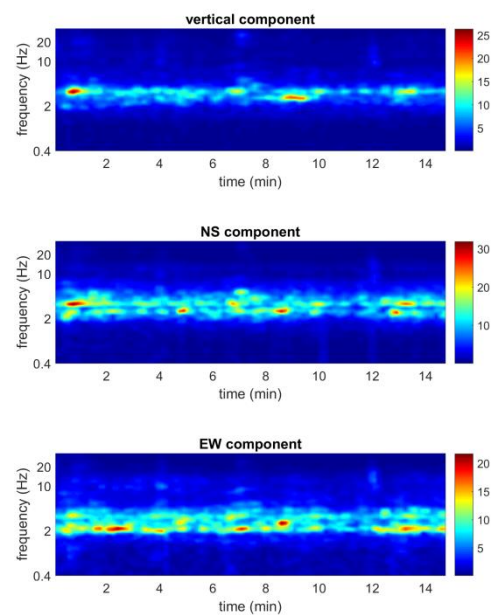
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



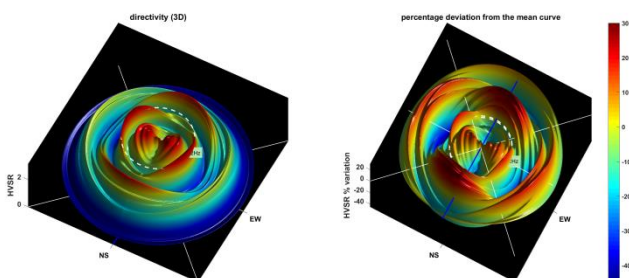
## SERIE TEMPORALE H/V



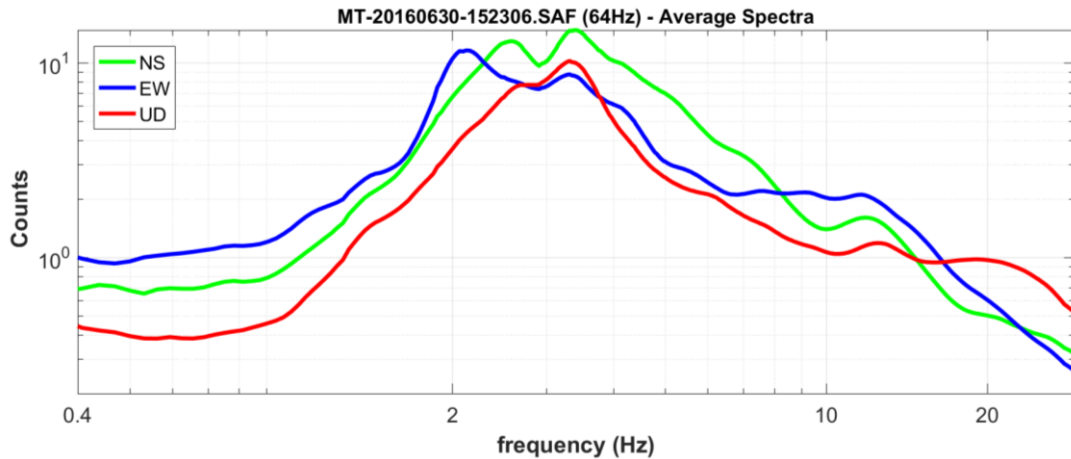
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 2.0 ( $\pm 0.2$ )

Peak HVSR value: 2.6 ( $\pm 0.4$ )

Dataset: MT-20160630-152306.SAF

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

#### DATA ACQUISITION

Date and time: 2016 06 30 15 23 06.000

Notes: Ponte Silani

#1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 2.002 > 0.5 (OK)

#2. [ $nc > 200$ ]: 3563 > 200 (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

#### DATA PROCESSING

Date: 28 7 2016

Time: 15 24

Sampling frequency (Hz): 64

Window length (sec): 20

Minimum frequency soundly determined [5 cycles]: 0.25Hz

Length of analysed dataset (min): 17.9

Tapering (%): 5

Smoothing (%): 15

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

#1. [exists  $f^-$  in the range [ $f_0/4$ ,  $f_0$ ] |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: yes (considering standard deviations), at frequency 0.5Hz (OK)

#2. [exists  $f^+$  in the range [ $f_0$ ,  $4f_0$ ] |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 2.8Hz (OK)

#3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.6 > 2 (OK)

#4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)

#5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)$ ]: 0.212 > 0.100 (NO)

#6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 1.256 < 1.58 (OK)

Peak frequency (Hz): 4.9 ( $\pm 2.7$ )

Peak HVSR value: 1.8 ( $\pm 0.1$ )

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

#1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 4.9 > 0.5 (OK)

#2. [ $nc > 200$ ]: 10478 > 200 (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

#1. [exists  $f^-$  in the range [ $f_0/4$ ,  $f_0$ ] |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: (NO)

#2. [exists  $f^+$  in the range [ $f_0$ ,  $4f_0$ ] |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 16.1Hz (OK)

#3. [ $A_0 > 2$ ]: 1.8 < 2 (NO)

#4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)

#5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)$ ]: 2.669 > 0.247 (NO)

#6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.146 < 1.58 (OK)

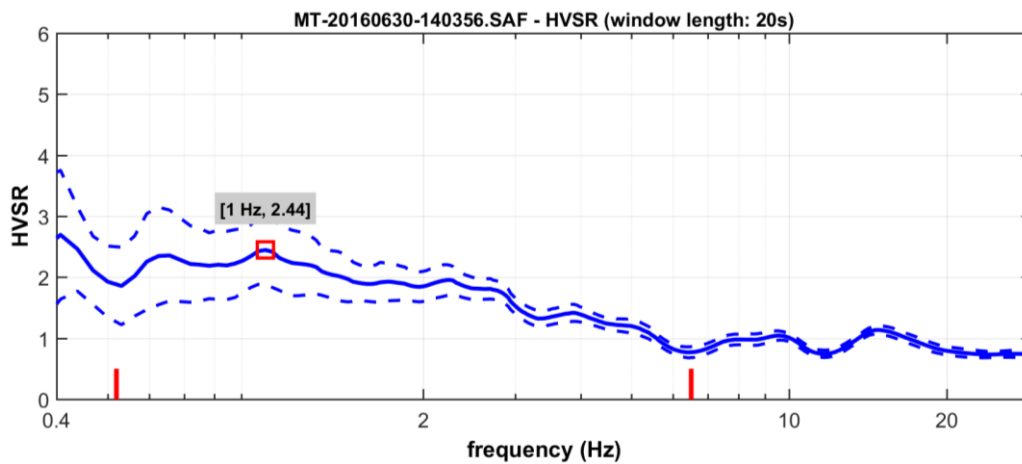
# HV08

Località: Ponte su T. Taro \_ Oriano  
Data acquisizione: 30/06/2016

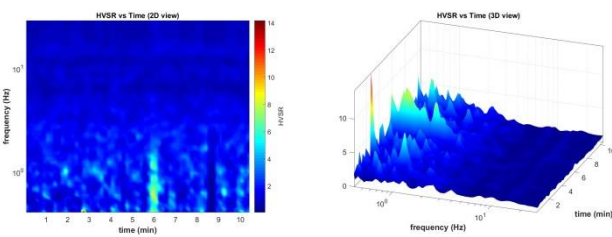
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 15%



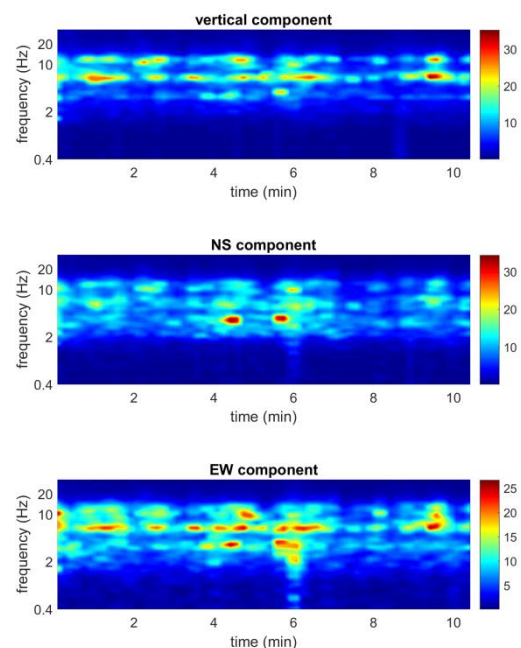
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



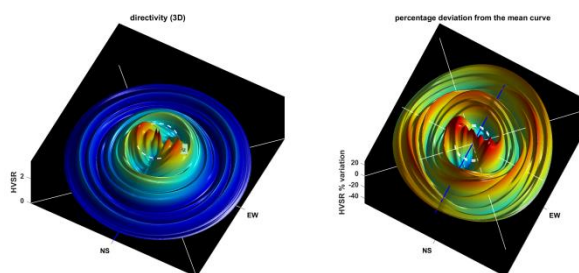
## SERIE TEMPORALE H/V



## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI

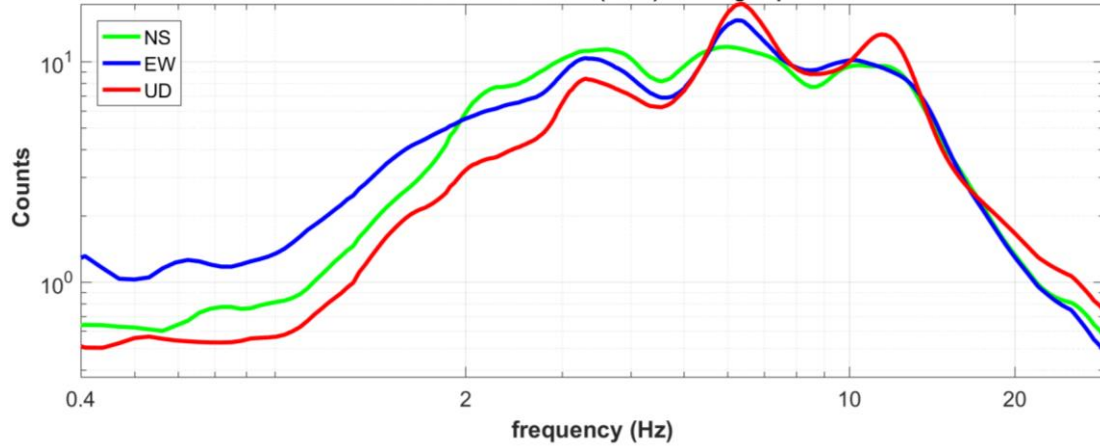


## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

MT-20160630-140356.SAF (64Hz) - Average Spectra



Peak frequency (Hz): 1.0 ( $\pm 0.7$ )

Peak HVSR value: 2.4 ( $\pm 0.6$ )

Dataset: MT-20160630-140356.SAF

### DATA ACQUISITION

Date and time: 2016 06 30 14 03 56.000

Notes: Orani Ponte Taro

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 1.001 > 0.5 (OK)
- #2. [ $n_c > 200$ ]: 1261 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_{A(f)} < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### DATA PROCESSING

Date: 28 7 2016

Time: 15 27

Sampling frequency (Hz): 64

Window length (sec): 20

Minimum frequency soundly determined [5 cycles]: 0.25Hz

Length of analysed dataset (min): 18.6

Tapering (%): 5

Smoothing (%): 15

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: yes (considering standard deviations), at frequency 0.3Hz (OK)
- #2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes (considering standard deviations), at frequency Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.4 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_{A(f)}] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)
- #5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon_{\text{psilon}}(f_0)$ ]: 0.671 > 0.100 (NO)
- #6. [ $\sigma_{A(f_0)} < \theta_{\text{eta}}(f_0)$ ]: 1.117 < 1.78 (OK)



# HV09

Località: Bottioni

Data acquisizione: 10/06/2016

Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz

Software elaborazione: WINMASW Academy 7.0

Durata registrazione: 20 minuti

Frequenza campionamento: 300 Hz

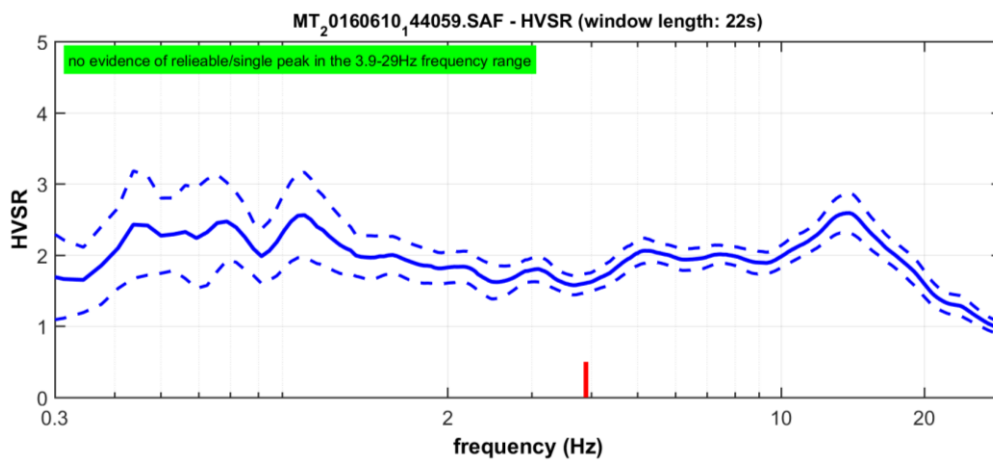
Lunghezza finestre: 22 secondi

Tipo di lisciamento: triangolare

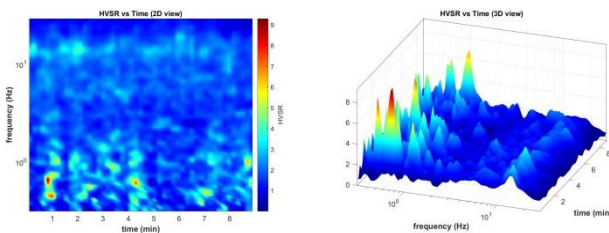
Lisciamento: 15%



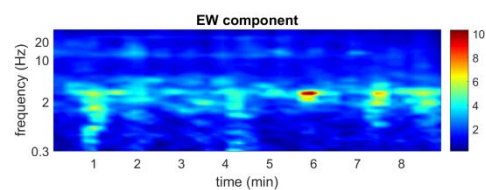
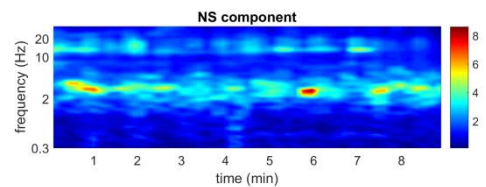
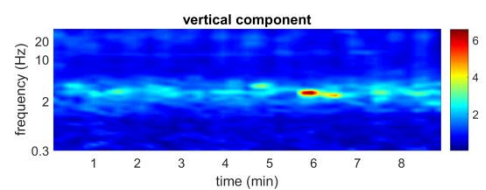
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



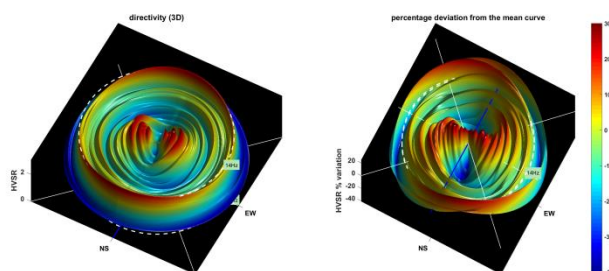
## SERIE TEMPORALE H/V



## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI

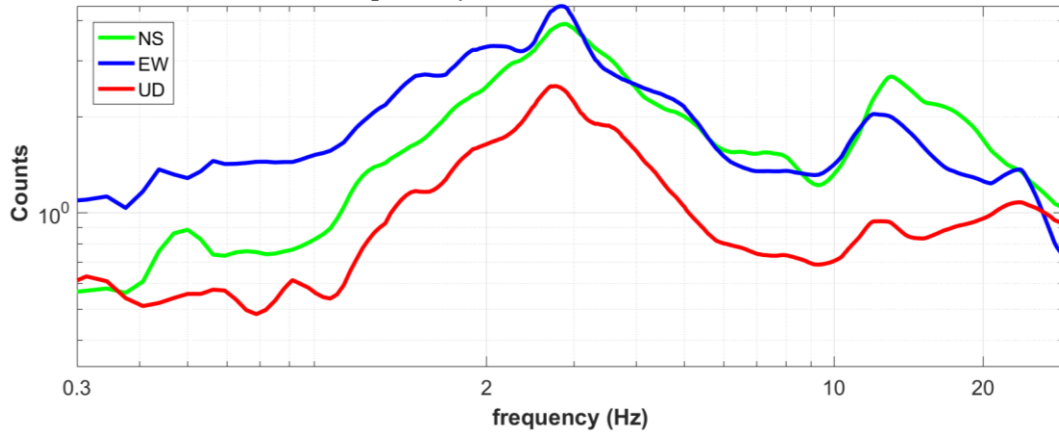


## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

MT<sub>2</sub>\_0160610\_144059.SAF (64Hz) - Average Spectra



Peak frequency (Hz): 13.9 ( $\pm 3.6$ )

Peak HVSR value: 2.6 ( $\pm 0.3$ )

Dataset: MT\_20160610\_144059.SAF

### DATA ACQUISITION

Date and time: 2016 06 10 14 40 59.000

Notes: 2016\_MZS\_Bottoni

### DATA PROCESSING

Date: 21 6 2016

Time: 9 0

Sampling frequency (Hz): 64

Window length (sec): 22

Minimum frequency soundly determined [5 cycles]: 0.22727Hz

Length of analysed dataset (min): 19.1

Tapering (%): 5

Smoothing (%): 15

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 13.920 > 0.45455 (OK)
- #2. [ $n_c > 200$ ]: 15006 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists  $f^-$  in the range  $[f_0/4, f_0]$  |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: (NO)
- #2. [exists  $f^+$  in the range  $[f_0, 4f_0]$  |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 23.4Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.6 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)
- #5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)$ ]: 3.602 > 0.696 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.313 < 1.58 (OK)



# HV10

Località: Boio

Data acquisizione: 10/06/2016

Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz

Software elaborazione: WINMASW Academy 7.0

Durata registrazione: 20 minuti

Frequenza campionamento: 300 Hz

Lunghezza finestre: 20 secondi

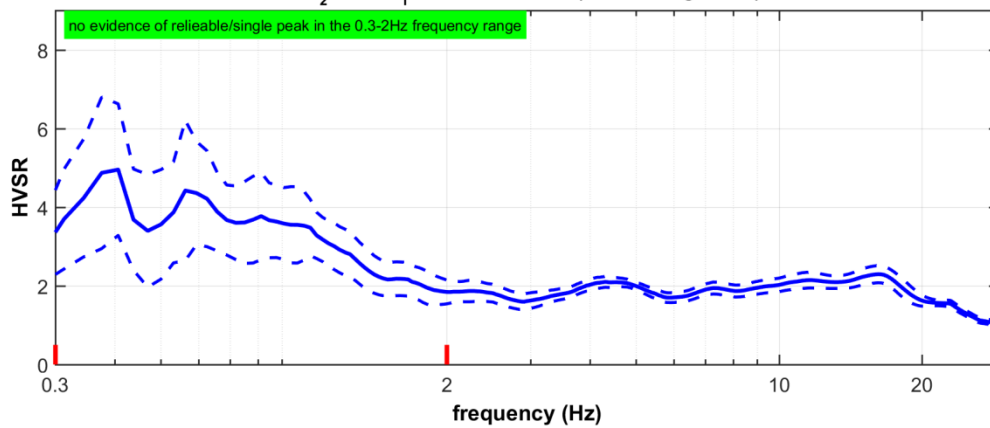
Tipo di lisciamento: triangolare

Lisciamento: 15%

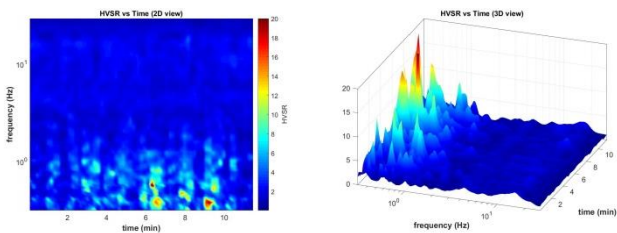


## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

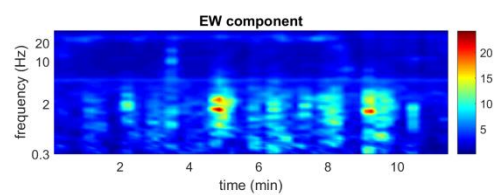
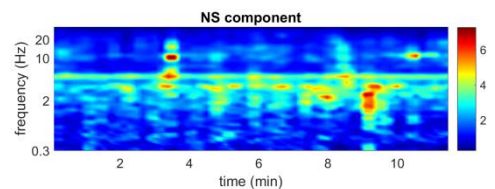
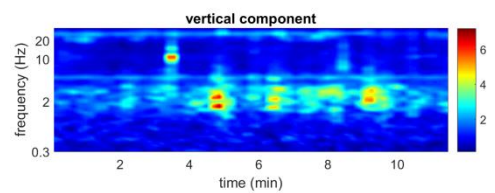
MT<sub>2</sub>0160610\_110445.SAF - HVSR (window length: 22s)



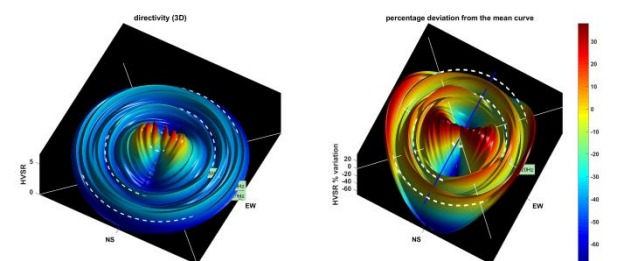
## SERIE TEMPORALE H/V



## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI

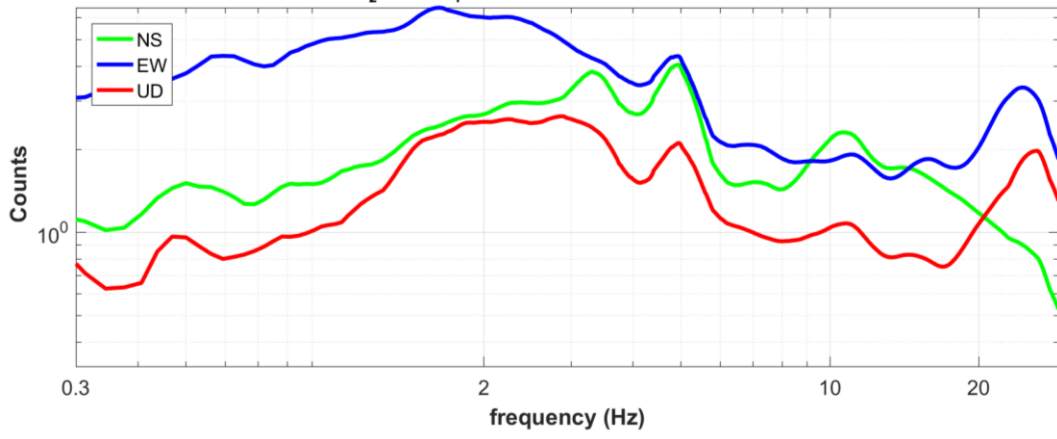


## DIREZIONALITÀ H/V



# SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

MT<sub>2</sub>0160610\_10445.SAF (64Hz) - Average Spectra



# HV11

Località: Solignano

Data acquisizione: 08/07/2016

Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz

Software elaborazione: WINMASW Academy 7.0

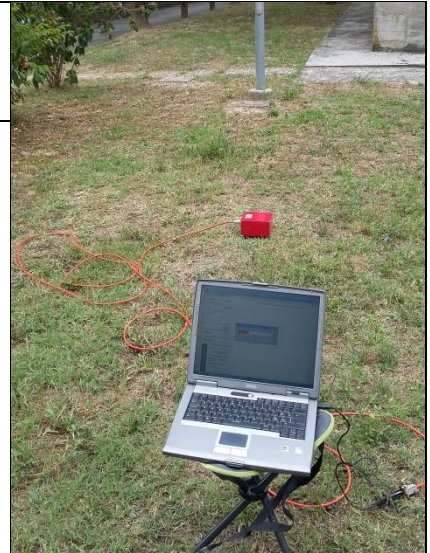
Durata registrazione: 20 minuti

Frequenza campionamento: 300 Hz

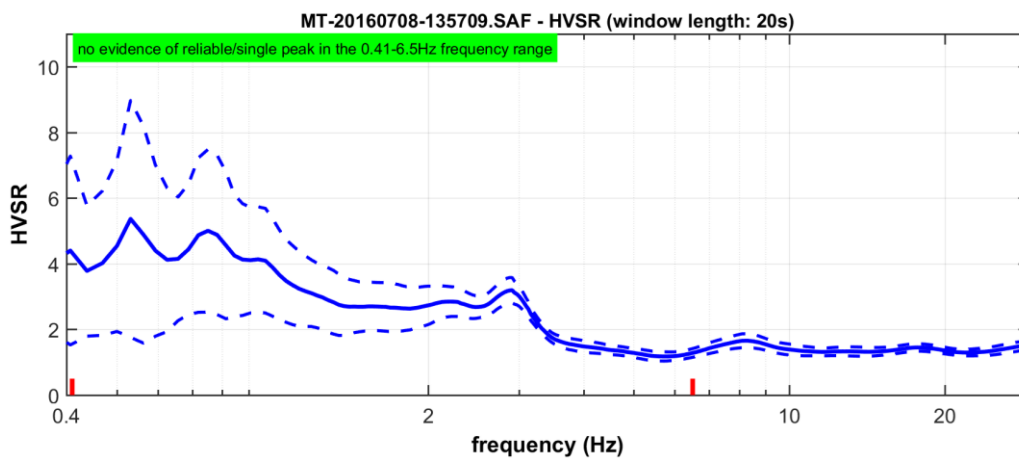
Lunghezza finestre: 20 secondi

Tipo di lisciamento: triangolare

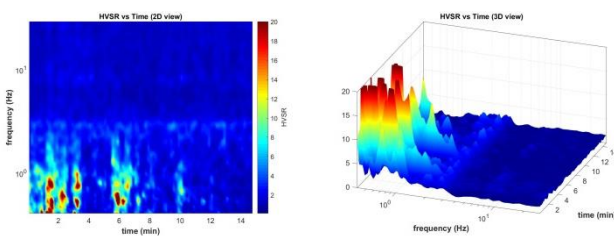
Lisciamento: 15%



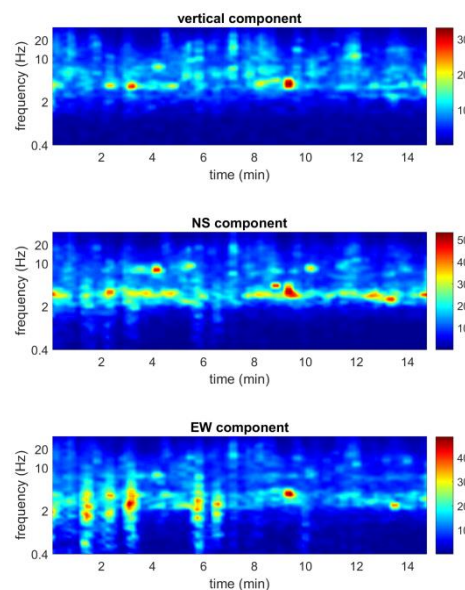
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



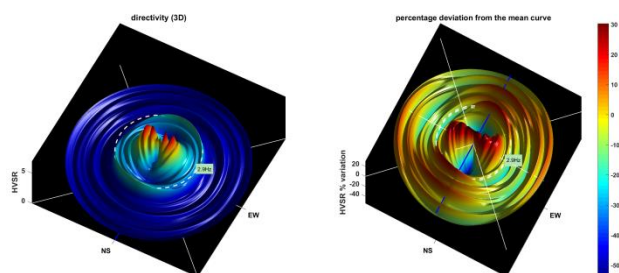
## SERIE TEMPORALE H/V



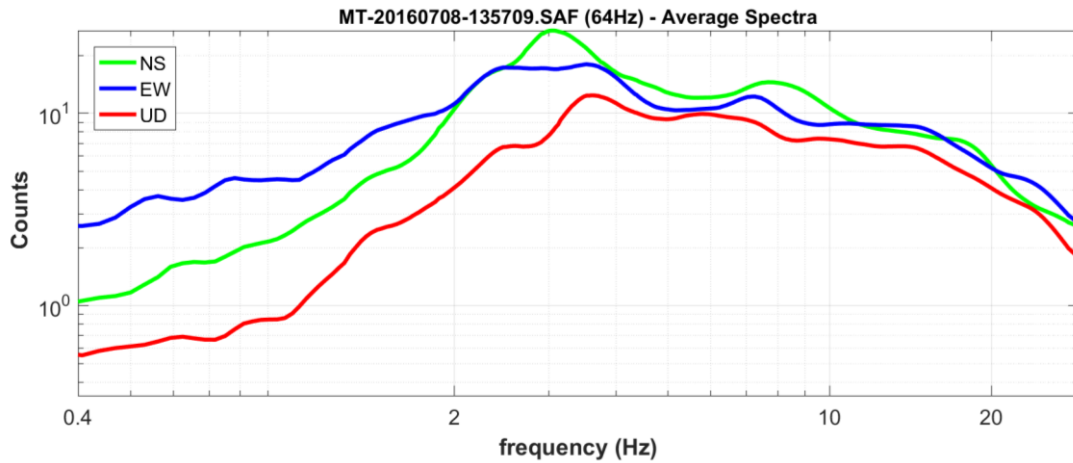
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Dataset: MT-20160708-135709.SAF

### DATA ACQUISITION

Date and time: 2016 07 08 13 57 09.000

Notes: Solignano scuola

### DATA PROCESSING

Date: 28 7 2016

Time: 15 30

Sampling frequency (Hz): 64

Window length (sec): 20

Minimum frequency soundly determined [5 cycles]: 0.25Hz

Length of analysed dataset (min): 20.0

Tapering (%): 5

Smoothing (%): 15

Peak frequency (Hz): 0.7 ( $\pm 3.0$ )

Peak HVSR value: 3.9 ( $\pm 1.6$ )

#### Criteria for a reliable H/V curve

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 0.7 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 1642 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

#### Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

- #1. [exists  $f^-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: (NO)
- #2. [exists  $f^+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: (NO)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 3.9 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)
- #5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)$ ]: 2.994 > 0.104 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 1.603 < 2 (OK)

Peak frequency (Hz): 2.8 ( $\pm 2.8$ )

Peak HVSR value: 2.9 ( $\pm 0.3$ )

#### Criteria for a reliable H/V curve

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 2.8 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 6570 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

#### Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

- #1. [exists  $f^-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: (NO)
- #2. [exists  $f^+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 4.4Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.9 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)
- #5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)$ ]: 2.801 > 0.139 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.324 < 1.58 (OK)



# HV12

Località: Masereto

Data acquisizione: 10/06/2016

Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz

Software elaborazione: WINMASW Academy 7.0

Durata registrazione: 20 minuti

Frequenza campionamento: 300 Hz

Lunghezza finestre: 18 secondi

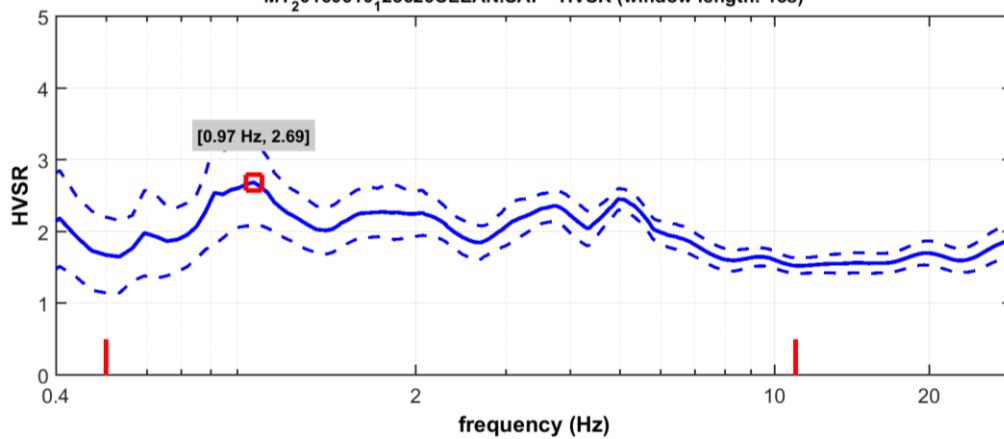
Tipo di lisciamento: triangolare

Lisciamento: 20%

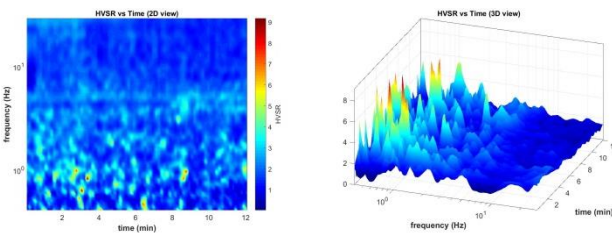


## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

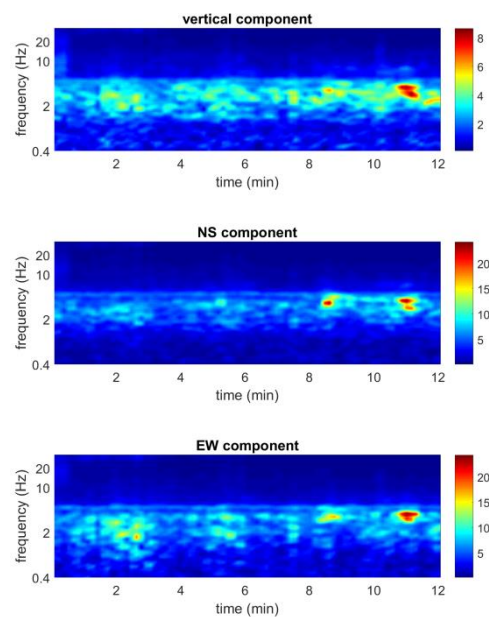
MT\_20160610\_23626CLEAN.SAF - HVSr (window length: 18s)



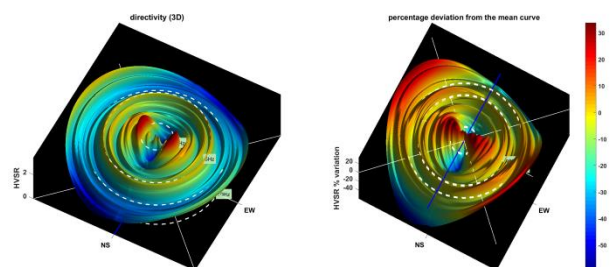
## SERIE TEMPORALE H/V



## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI

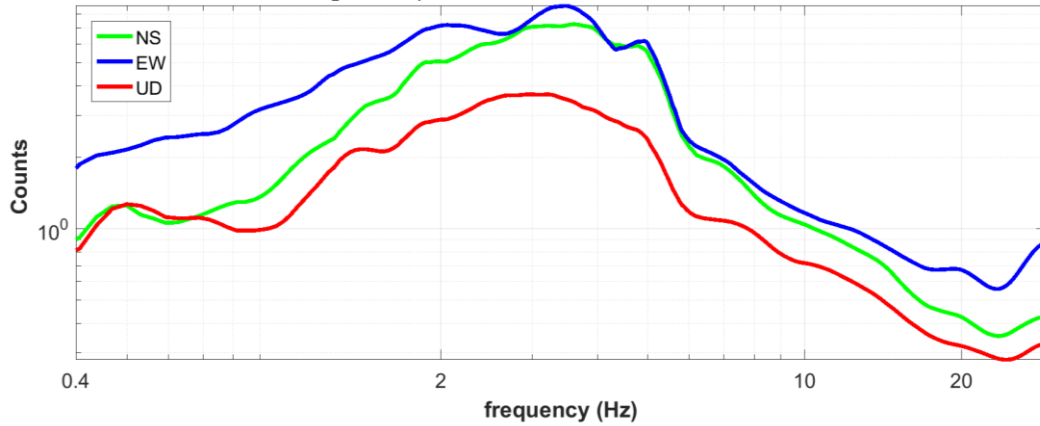


## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

MT<sub>2</sub>0160610\_23626CLEAN.SAF (64Hz) - Average Spectra



Peak frequency (Hz): 1.0 ( $\pm 1.3$ )

Peak HVSR value: 2.7 ( $\pm 0.5$ )

Dataset: MT\_20160610\_123626CLEAN.SAF

### DATA ACQUISITION

Date and time: 21-Jun-2016

Notes: 2016\_MZS\_Masereto

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/L_w$ ]: 0.970 > 0.55556 (OK)
- #2. [ $n_c > 200$ ]: 1414 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_{A(f)} < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### DATA PROCESSING

Date: 14 7 2016

Time: 23 20

Sampling frequency (Hz): 64

Window length (sec): 18

Minimum frequency soundly determined [5 cycles]: 0.27778Hz

Length of analysed dataset (min): 19.1

Tapering (%): 5

Smoothing (%): 15

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4$ ,  $f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: yes (considering standard deviations), at frequency 0.3Hz (OK)
- #2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0$ ,  $4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes (considering standard deviations), at frequency Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.7 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_{A(f)}] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)
- #5. [ $\sigma_{A(f)} < \epsilon(f_0)$ ]: 1.331 > 0.145 (NO)
- #6. [ $\sigma_{A(f_0)} < \theta(f_0)$ ]: 1.103 < 2 (OK)



# HV13

Località: Spiaggio

Data acquisizione: 08/07/2016

Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz

Software elaborazione: WINMASW Academy 7.0

Durata registrazione: 20 minuti

Frequenza campionamento: 300 Hz

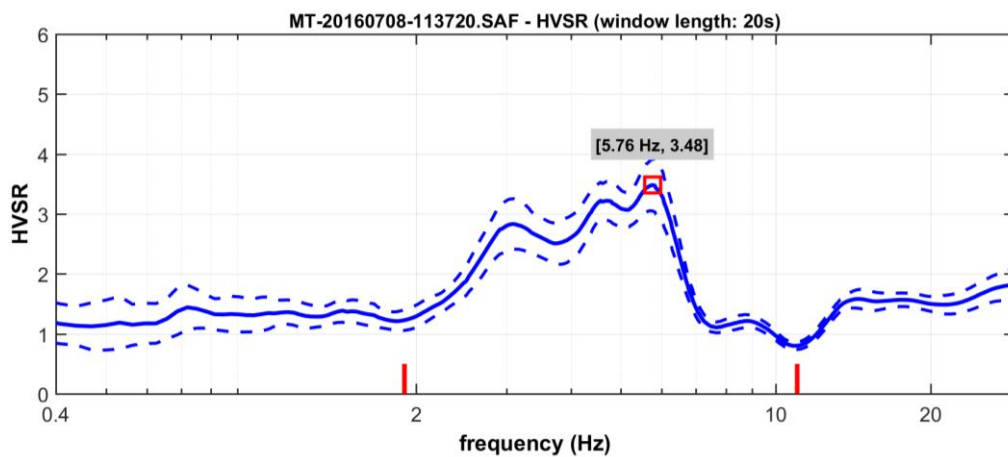
Lunghezza finestre: 20 secondi

Tipo di lisciamento: triangolare

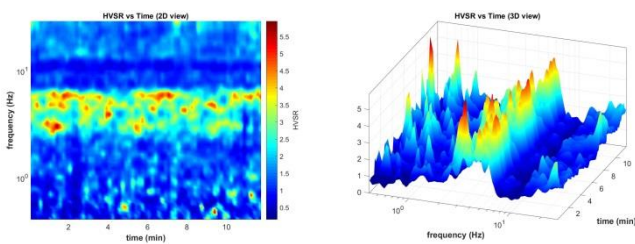
Lisciamento: 15%



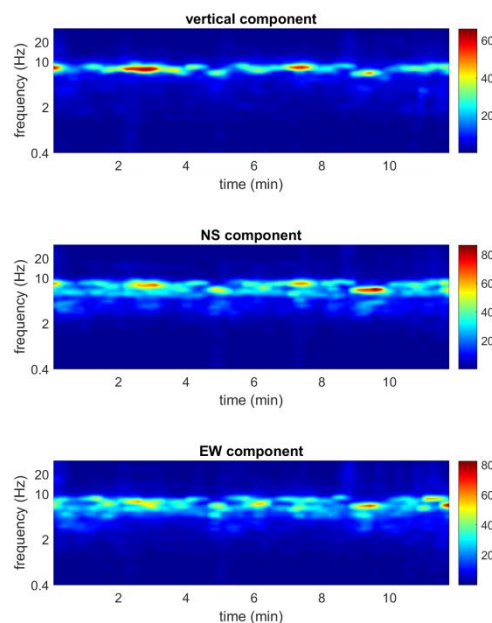
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



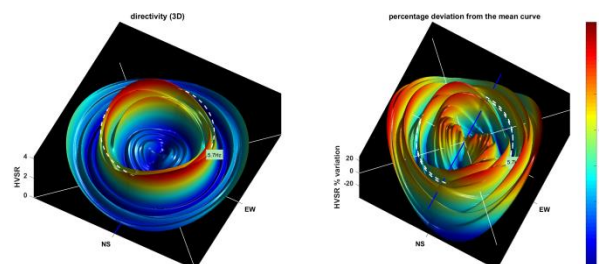
## SERIE TEMPORALE H/V



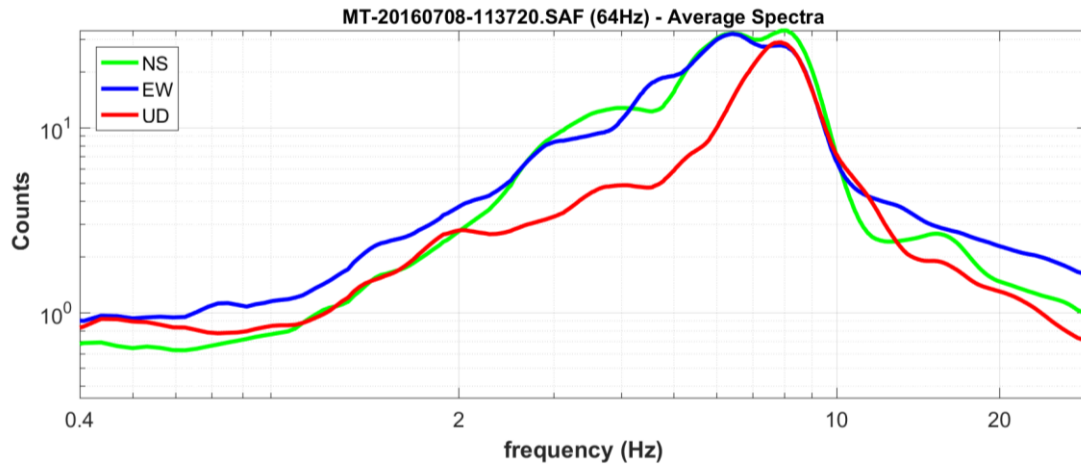
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 5.8 ( $\pm 1.0$ )

Peak HVSR value: 3.5 ( $\pm 0.4$ )

Dataset: MT-20160708-113720.SAF

### DATA ACQUISITION

Date and time: 2016 07 08 11 37 20.000

Notes: 2016\_MZS\_Spiaggio

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 5.756 > 0.5 (OK)
- #2. [ $n_c > 200$ ]: 8173 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_{A(f)} < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### DATA PROCESSING

Date: 28 7 2016

Time: 15 45

Sampling frequency (Hz): 64

Window length (sec): 20

Minimum frequency soundly determined [5 cycles]: 0.25Hz

Length of analysed dataset (min): 14.5

Tapering (%): 5

Smoothing (%): 15

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists  $f^-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 1.5Hz (OK)
- #2. [exists  $f^+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 6.8Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 3.5 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[A_h/v(f) \pm \sigma_{A(f)}] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)
- #5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon_{\text{psilon}}(f_0)$ ]: 0.966 > 0.288 (NO)
- #6. [ $\sigma_{A(f_0)} < \theta_{\text{theta}}(f_0)$ ]: 0.735 < 1.58 (OK)

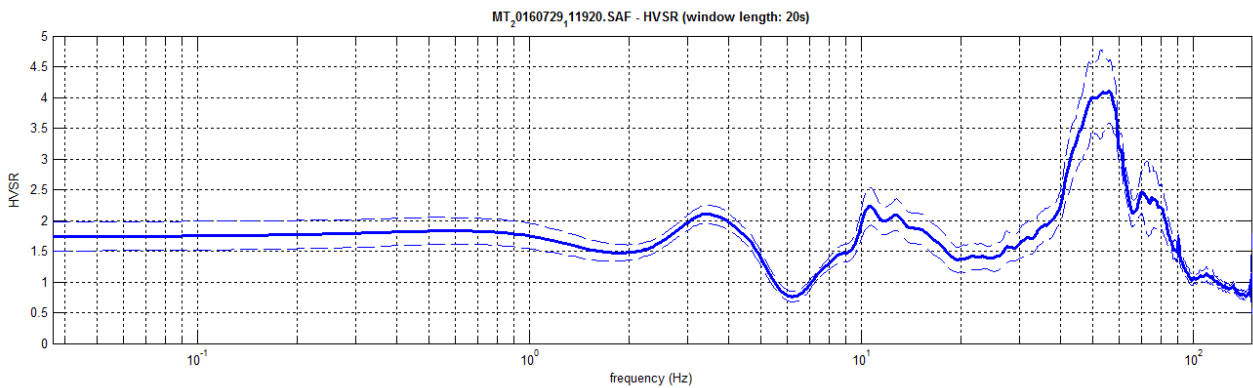
# HV14

Località: Strada Marena - Specchio  
Data acquisizione: 29/07/2016

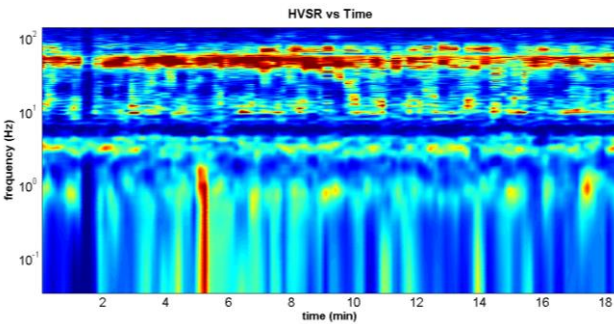
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 10%



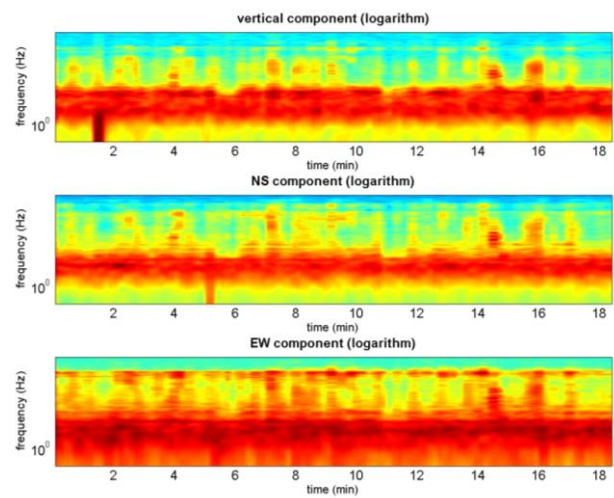
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



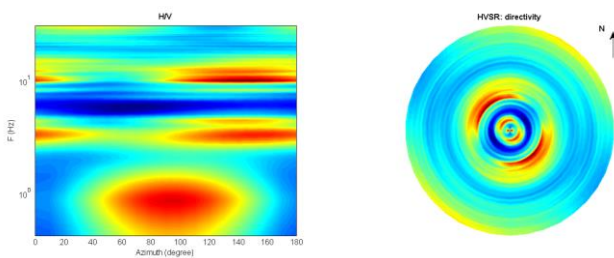
## SERIE TEMPORALE H/V



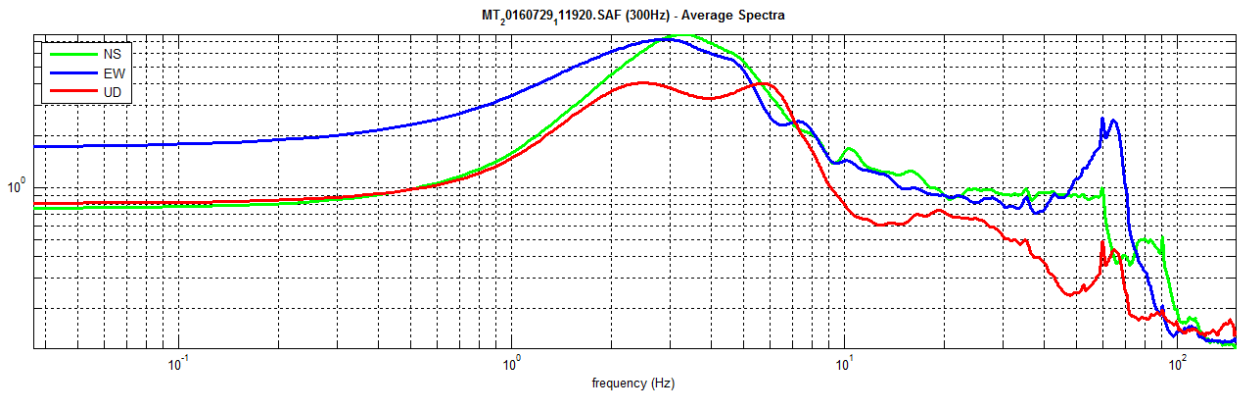
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 3.4 ( $\pm 1.1$ )

Peak HVSR value: 2.3 ( $\pm 0.2$ )

### Criteria for a reliable H/V curve

- #1.  $[f_0 > 10/Lw]$ : 3.4 > 0.5 (OK)
- #2.  $[nc > 200]$ : 7563 > 200 (OK)
- #3.  $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_{\text{A}}(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$  (OK)

### Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

Dataset: MT\_20160729\_111920.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 18.7

Tapering (%): 10

- #1.  $[\text{exists } f^- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid \text{AH/V}(f^-) < A_0/2]$ : (NO)
- #2.  $[\text{exists } f^+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid \text{AH/V}(f^+) < A_0/2]$ : yes, at frequency 5.2Hz (OK)
- #3.  $[A_0 > 2]$ : 2.3 > 2 (OK)
- #4.  $[\text{fpeak}[\text{Ah/v}(f) \pm \sigma_{\text{A}}(f)] = f_0 \pm 5\%]$ : (OK)
- #5.  $[\sigma_{\text{A}}(f) < \epsilon(f_0)]$ : 1.093 > 0.170 (NO)
- #6.  $[\sigma_{\text{A}}(f_0) < \theta(f_0)]$ : 0.224 < 1.58 (OK)

Peak frequency (Hz): 10.7 ( $\pm 2.3$ )

Peak HVSR value: 2.2 ( $\pm 0.3$ )

### Criteria for a reliable H/V curve

- #1.  $[f_0 > 10/Lw]$ : 10.7 > 0.5 (OK)
- #2.  $[nc > 200]$ : 23745 > 200 (OK)
- #3.  $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_{\text{A}}(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$  (OK)

### Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

- #1.  $[\text{exists } f^- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid \text{AH/V}(f^-) < A_0/2]$ : yes, at frequency 7.4Hz (OK)
- #2.  $[\text{exists } f^+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid \text{AH/V}(f^+) < A_0/2]$ : (NO)
- #3.  $[A_0 > 2]$ : 2.2 > 2 (OK)
- #4.  $[\text{fpeak}[\text{Ah/v}(f) \pm \sigma_{\text{A}}(f)] = f_0 \pm 5\%]$ : (OK)
- #5.  $[\sigma_{\text{A}}(f) < \epsilon(f_0)]$ : 2.279 > 0.535 (NO)
- #6.  $[\sigma_{\text{A}}(f_0) < \theta(f_0)]$ : 0.313 < 1.58 (OK)



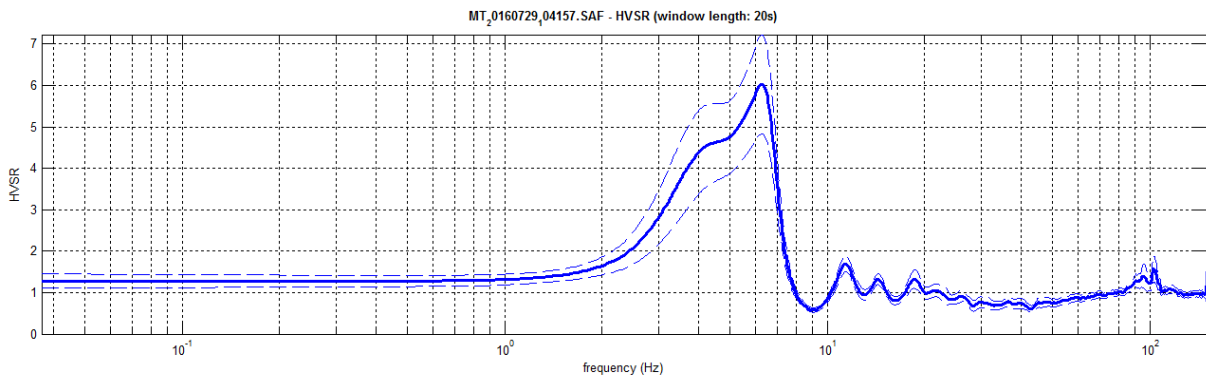
# HV15

Località: Strada Marena - Specchio  
Data acquisizione: 29/07/2016

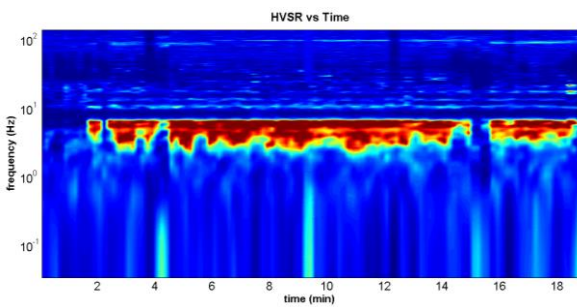
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 10%



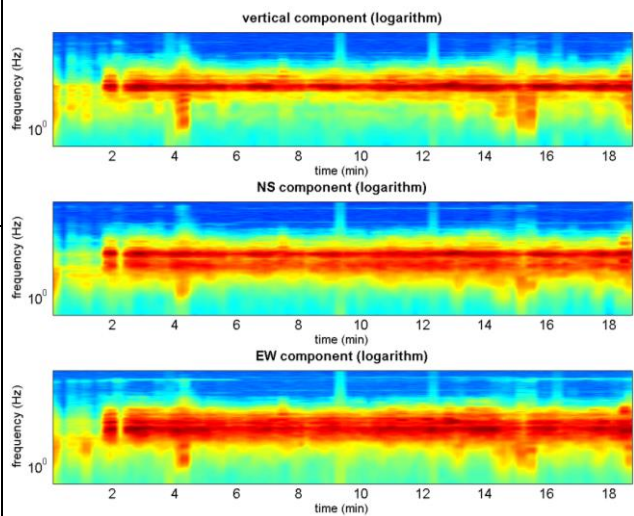
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



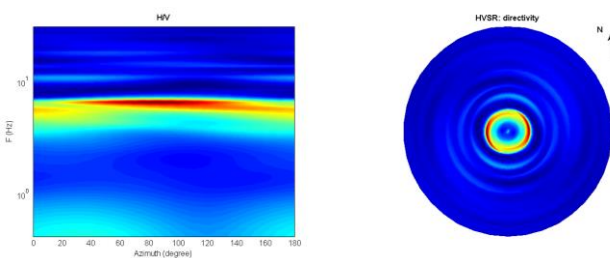
## SERIE TEMPORALE H/V



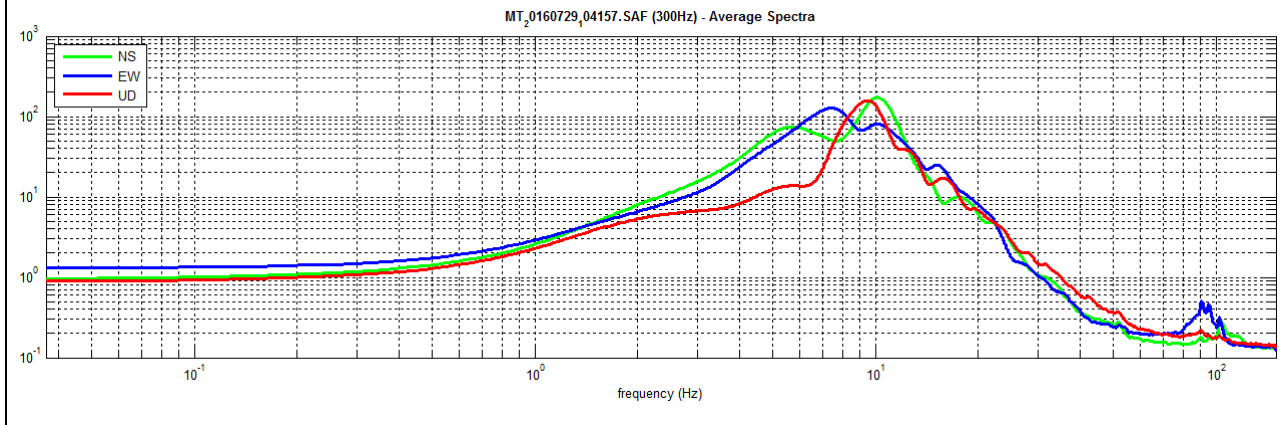
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 6.3 ( $\pm 2.1$ )

Peak HVSR value: 6.0 ( $\pm 1.2$ )

### Criteria for a reliable H/V curve

- #1.  $[f_0 > 10/L.w]$ : 6.3 > 0.5 (OK)
- #2.  $[nc > 200]$ : 14239 > 200 (OK)
- #3.  $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_{A(f)} < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$  (OK)

### Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

- #1.  $[\text{exists } f^- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid AH/V(f^-) < A_0/2]$ : yes, at frequency 3.2Hz (OK)
- #2.  $[\text{exists } f^+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid AH/V(f^+) < A_0/2]$ : yes, at frequency 7.2Hz (OK)
- #3.  $[A_0 > 2]$ : 6.0 > 2 (OK)
- #4.  $[f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_{A(f)}] = f_0 \pm 5\%]$ : (OK)
- #5.  $[\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)]$ : 2.108 > 0.315 (NO)
- #6.  $[\sigma_{A(f_0)} < \theta(f_0)]$ : 1.197 < 1.58 (OK)

Dataset: MT\_20160729\_104157.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 19.0

Tapering (%): 10



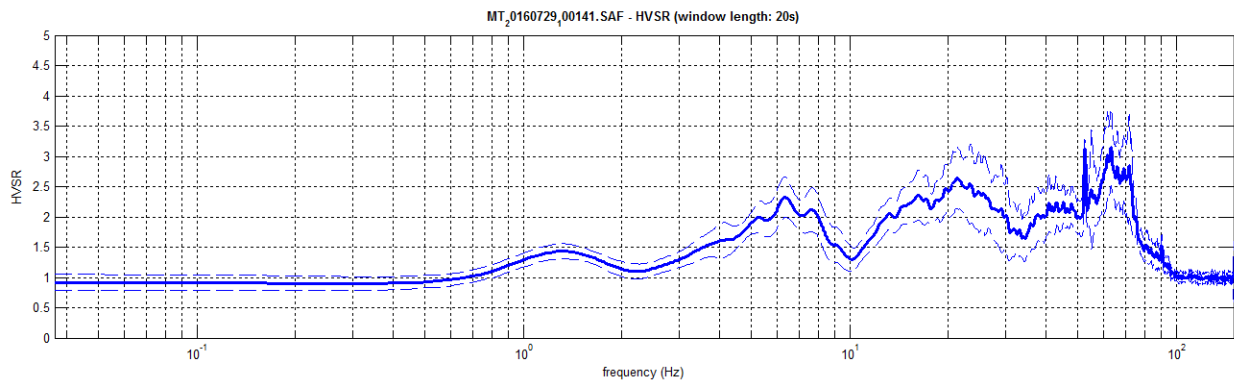
# HV16

Località: Strada Marena Specchio  
Data acquisizione: 29/07/2016

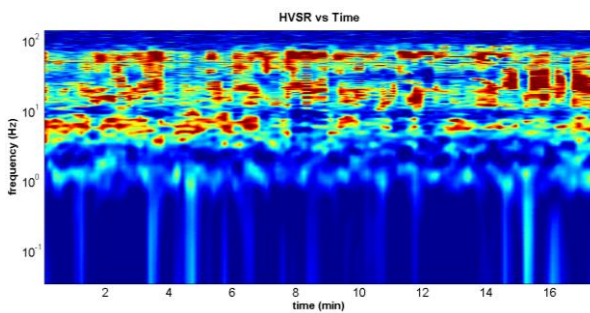
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 5%



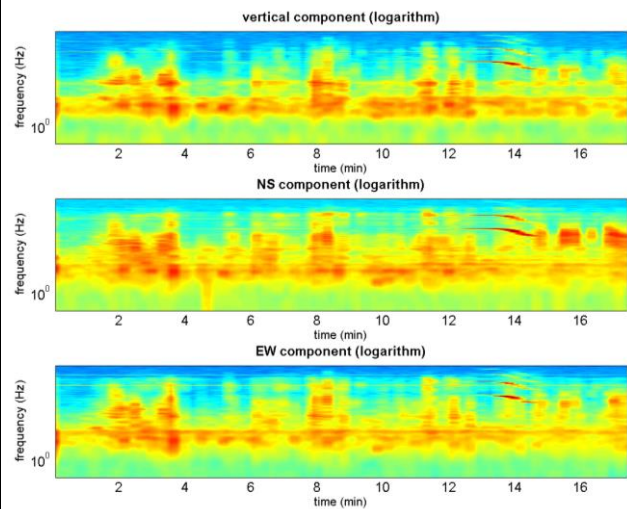
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



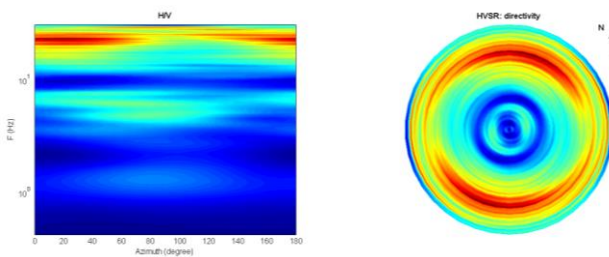
## SERIE TEMPORALE H/V



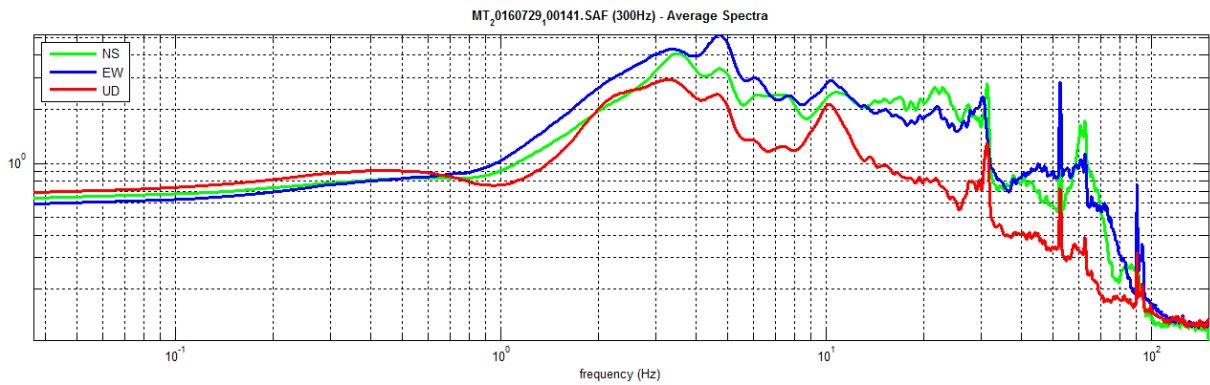
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 6.4 ( $\pm 1.3$ )

Peak HVSr value: 2.3 ( $\pm 0.3$ )

### Criteria for a reliable H/V curve

- #1.  $[f_0 > 10/Lw]$ : 6.4 > 0.5 (OK)
- #2.  $[nc > 200]$ : 13385 > 200 (OK)
- #3.  $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$  (OK)

### Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

- #1.  $[\text{exists } f^- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid AH/V(f^-) < A_0/2]$ : yes, at frequency 2.6Hz (OK)
- #2.  $[\text{exists } f^+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid AH/V(f^+) < A_0/2]$ : (NO)
- #3.  $[A_0 > 2]$ : 2.3 > 2 (OK)
- #4.  $[f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%]$ : (OK)
- #5.  $[\sigma_A < \epsilon(f_0)]$ : 1.343 > 0.319 (NO)
- #6.  $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]$ : 0.336 < 1.58 (OK)

Dataset: MT\_20160729\_100141.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 17.7

Tapering (%): 10

Peak frequency (Hz): 21.5 ( $\pm 7.5$ )

Peak HVSr value: 2.6 ( $\pm 0.5$ )

### Criteria for a reliable H/V curve

- #1.  $[f_0 > 10/Lw]$ : 21.5 > 0.5 (OK)
- #2.  $[nc > 200]$ : 45154 > 200 (OK)
- #3.  $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$  (OK)

### Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

- #1.  $[\text{exists } f^- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid AH/V(f^-) < A_0/2]$ : yes, at frequency 10.4Hz (OK)
- #2.  $[\text{exists } f^+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid AH/V(f^+) < A_0/2]$ : (NO)
- #3.  $[A_0 > 2]$ : 2.6 > 2 (OK)
- #4.  $[f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%]$ : (NO)
- #5.  $[\sigma_A < \epsilon(f_0)]$ : 7.535 > 1.075 (NO)
- #6.  $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]$ : 0.511 < 1.58 (OK)

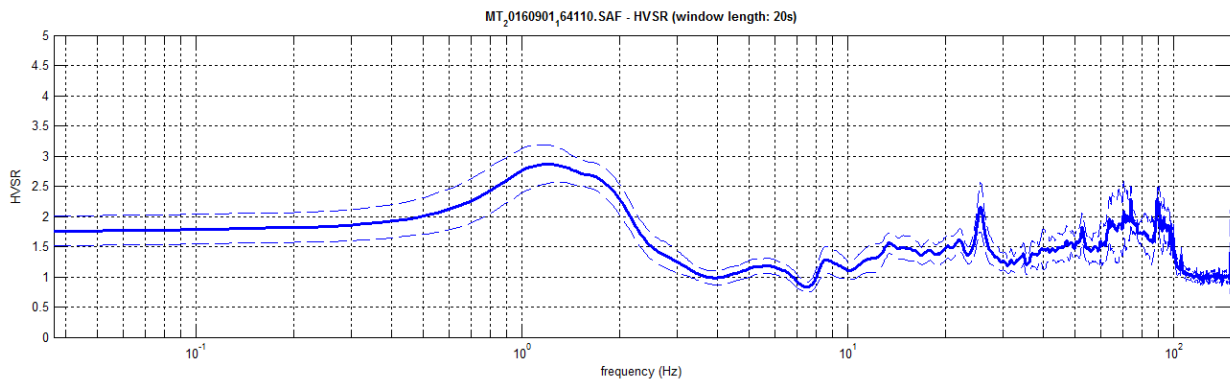
# HV17

Località: Strada Marena - Specchio  
Data acquisizione: 01/09/2016

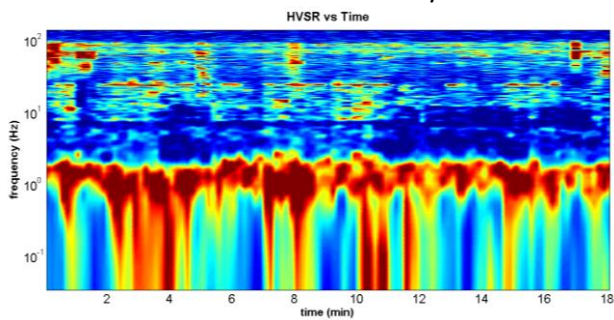
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 5%



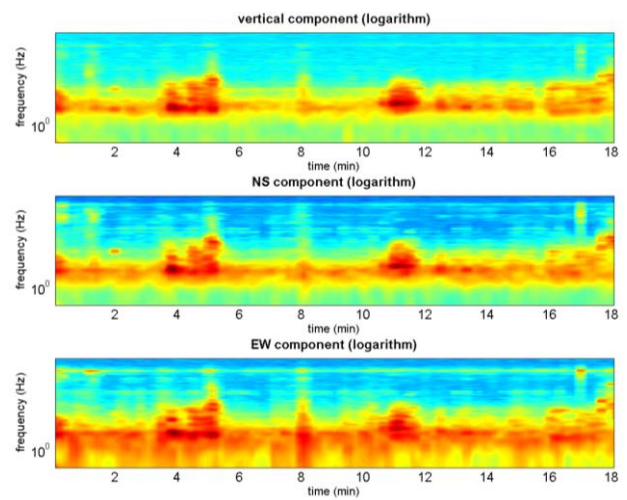
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



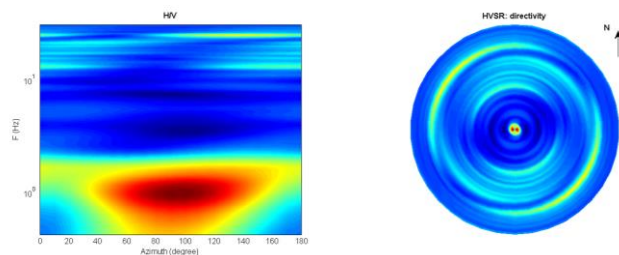
## SERIE TEMPORALE H/V



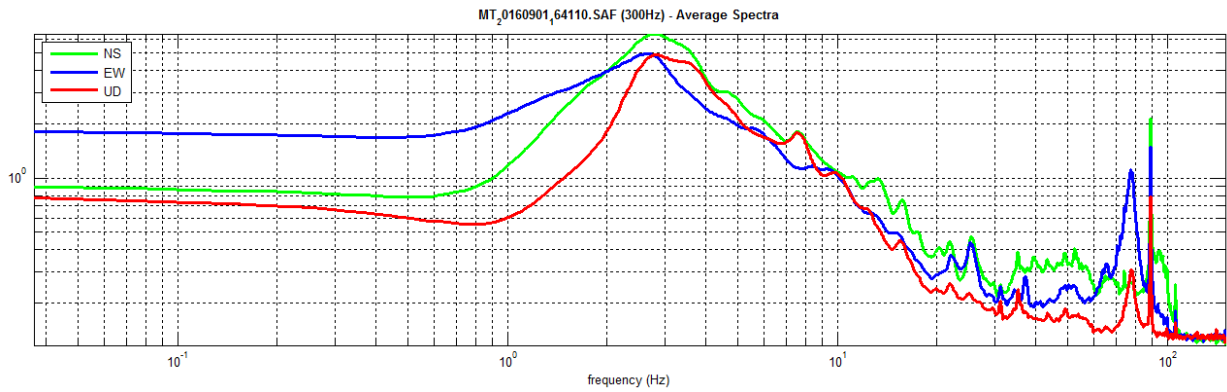
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 1.2 ( $\pm 1.3$ )

Peak HVSR value: 2.9 ( $\pm 0.3$ )

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 1.2 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 2715 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_{A(f)} < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists  $f^-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: (NO)
- #2. [exists  $f^+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 2.6Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.9 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_{A(f)}] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)
- #5. [ $\sigma_{A(f)} < \epsilon_{\text{peak}}(f_0)$ ]: 1.340 > 0.125 (NO)
- #6. [ $\sigma_{A(f_0)} < \theta_{\text{peak}}(f_0)$ ]: 0.313 < 1.78 (OK)

Dataset: MT\_20160901\_164110.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 18.3

Tapering (%): 10



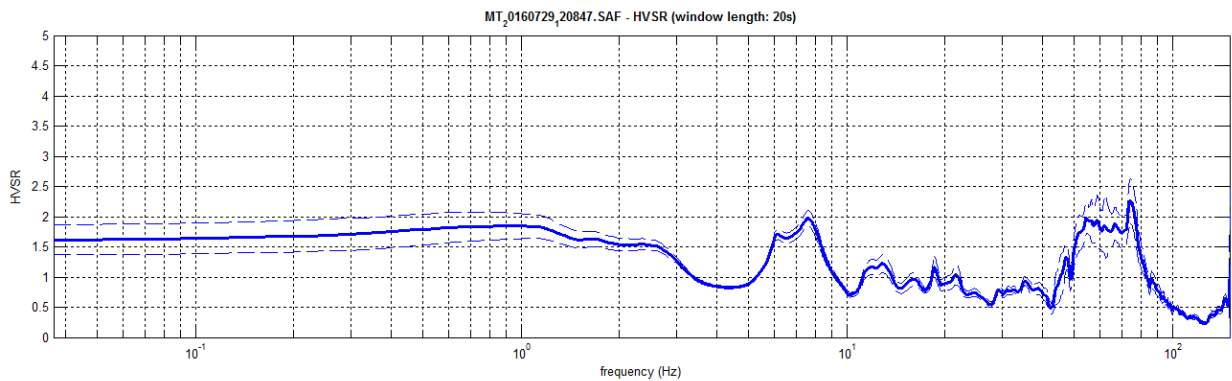
# HV18

Località: Strada Rubiano - Oriano, area Laterlite  
Data acquisizione: 29/07/2016

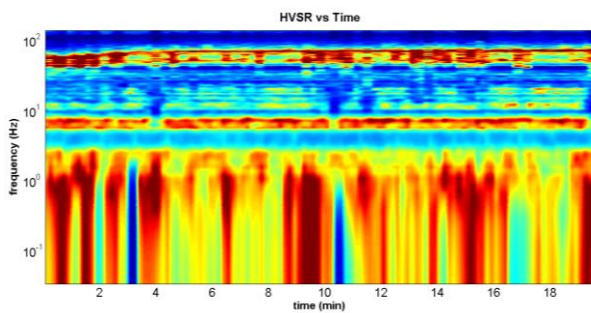
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 10%



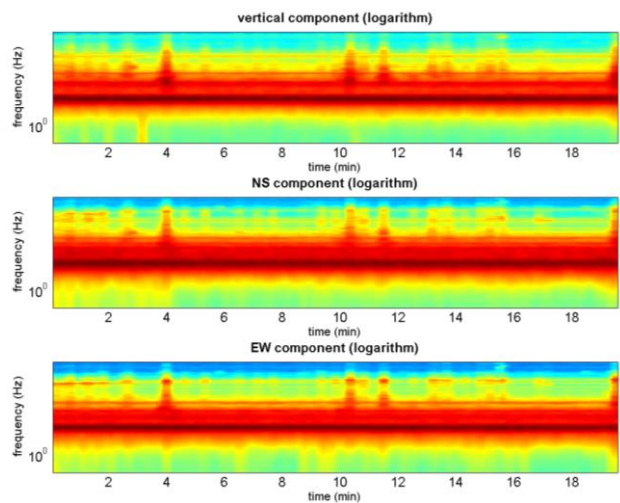
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



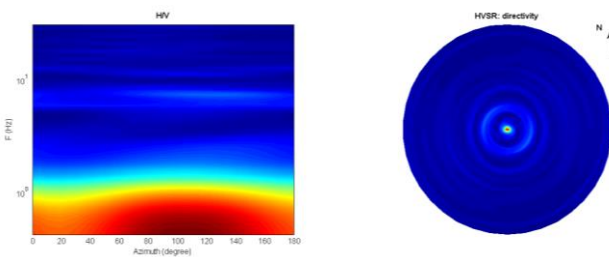
## SERIE TEMPORALE H/V



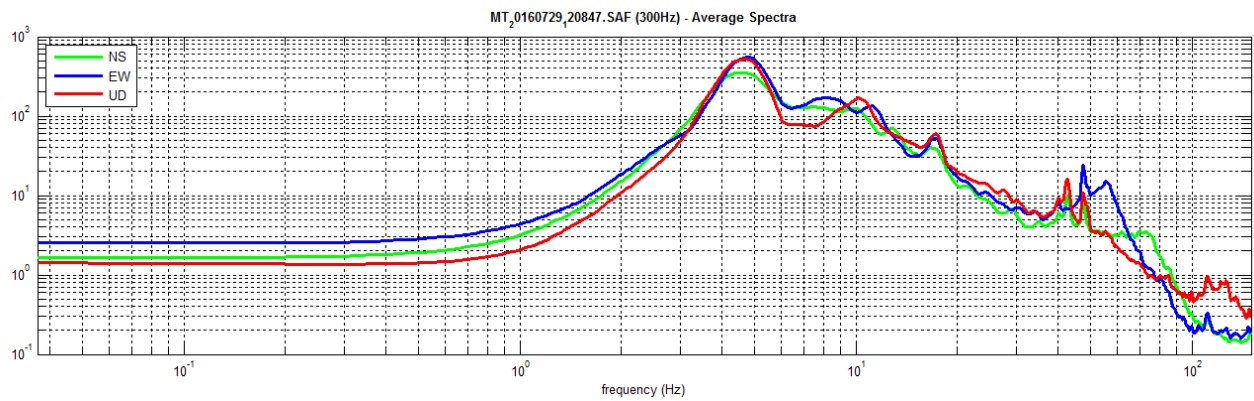
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 7.7 ( $\pm 3.5$ )

Peak HVSR value: 2.0 ( $\pm 0.1$ )

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 7.7 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 18067 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists  $f^-$  in the range  $[f_0/4, f_0]$  |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 5.3Hz (OK)
- #2. [exists  $f^+$  in the range  $[f_0, 4f_0]$  |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 9.3Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.0 < 2 (NO)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)
- #5. [ $\sigma_A f < \epsilon(f_0)$ ]: 3.536 > 0.383 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.125 < 1.58 (OK)

Dataset: MT\_20160729\_120847.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 20.0

Tapering (%): 10



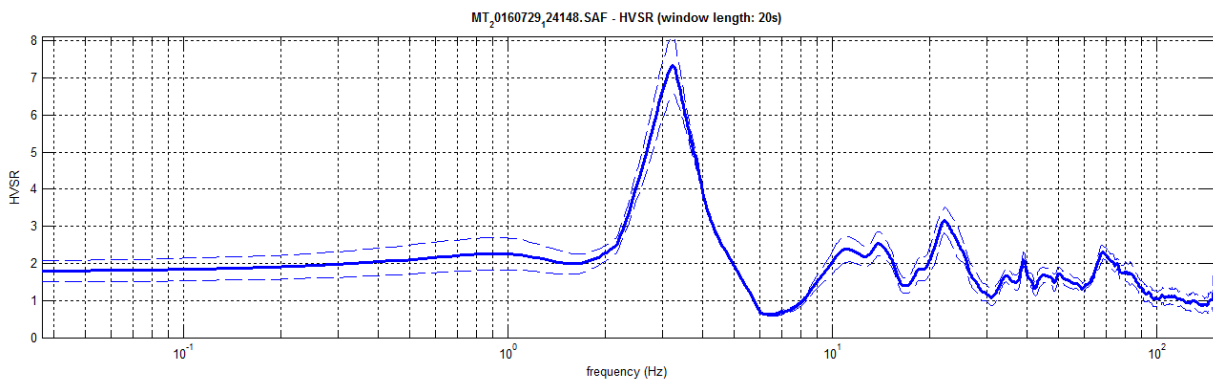
# HV19

Località: Strada Rubiano - Oriano  
Data acquisizione: 08/05/2013

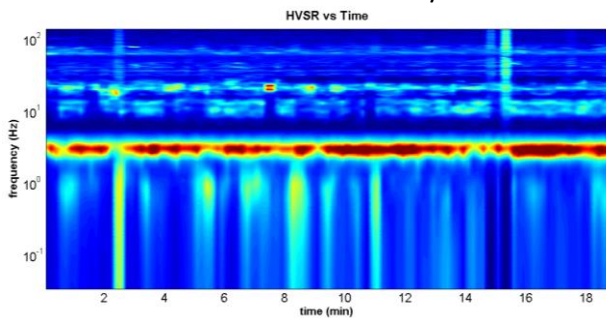
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 5.2 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 5%



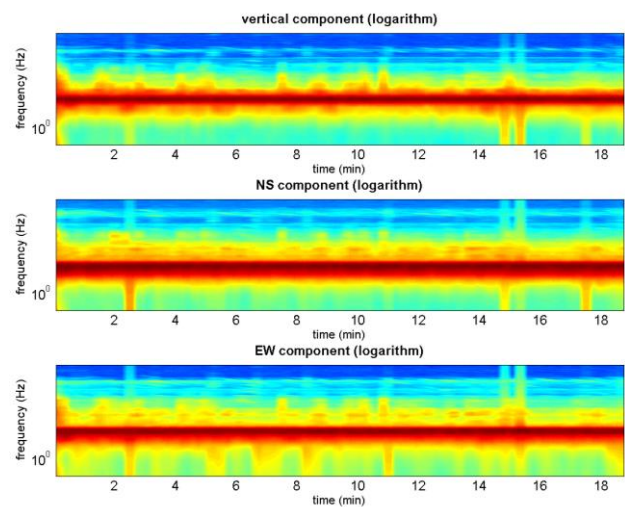
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



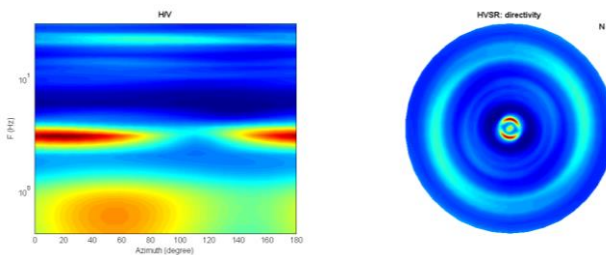
## SERIE TEMPORALE H/V



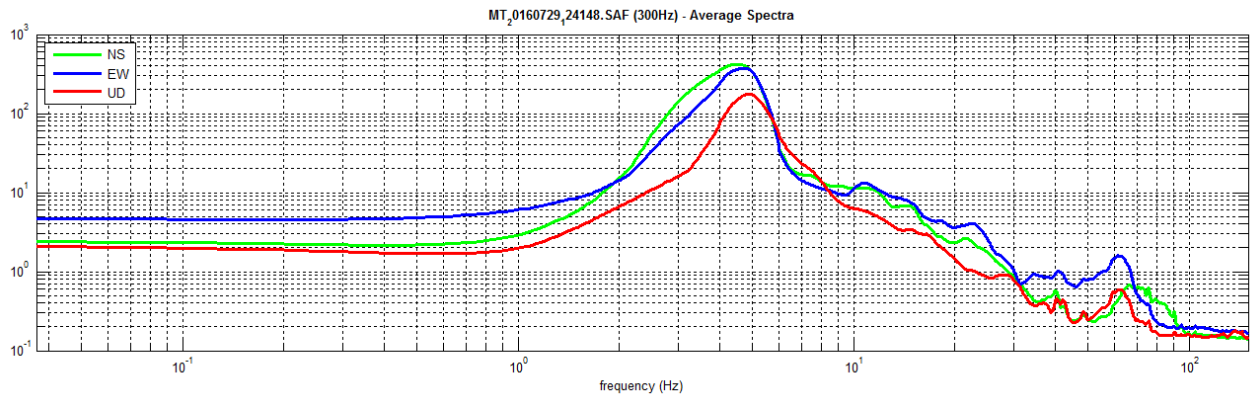
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 3.3 ( $\pm 3.5$ )

Peak HVSr value: 7.3 ( $\pm 0.8$ )

### Criteria for a reliable H/V curve

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 3.3 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 7368 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

Date: 4 10 2016

Time: 20 13

Dataset: MT\_20160729\_124148.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 19.0

Tapering (%): 10

### Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

- #1. [exists  $f^-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 2.4Hz (OK)
- #2. [exists  $f^+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 4.1Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 7.3 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)
- #5. [ $\sigma_A(f) < \epsilon(f_0)$ ]: 3.496 > 0.163 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.787 < 1.58 (OK)

Peak frequency (Hz): 14.0 ( $\pm 3.2$ )

Peak HVSr value: 2.5 ( $\pm 0.3$ )

### Criteria for a reliable H/V curve

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 14.0 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 31706 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

- #1. [exists  $f^-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 8.6Hz (OK)
- #2. [exists  $f^+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: (NO)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.5 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)
- #5. [ $\sigma_A(f) < \epsilon(f_0)$ ]: 3.207 > 0.701 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.322 < 1.58 (OK)

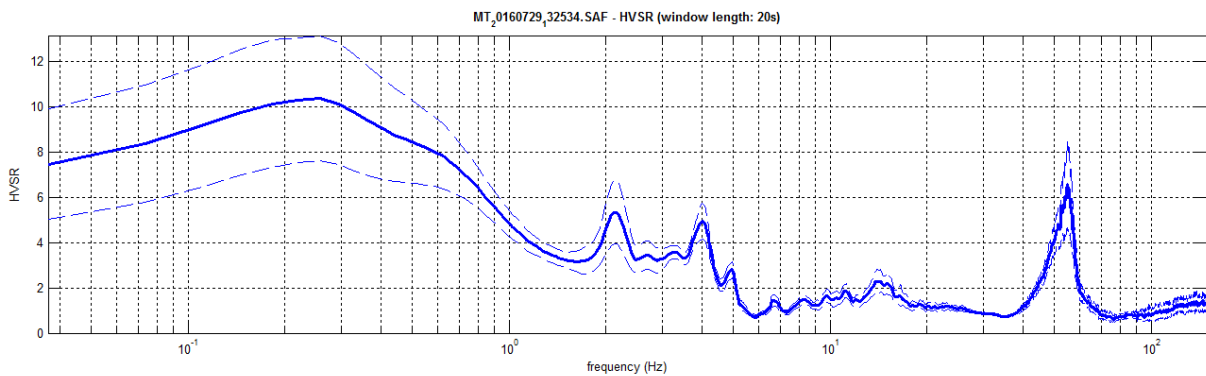
# HV20

Località: Strada Rubiano - Oriano  
Data acquisizione: 29/07/2016

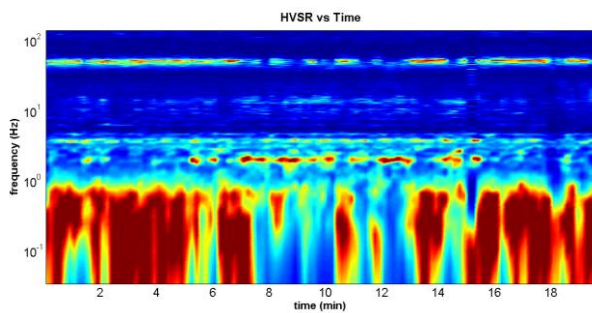
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 2%



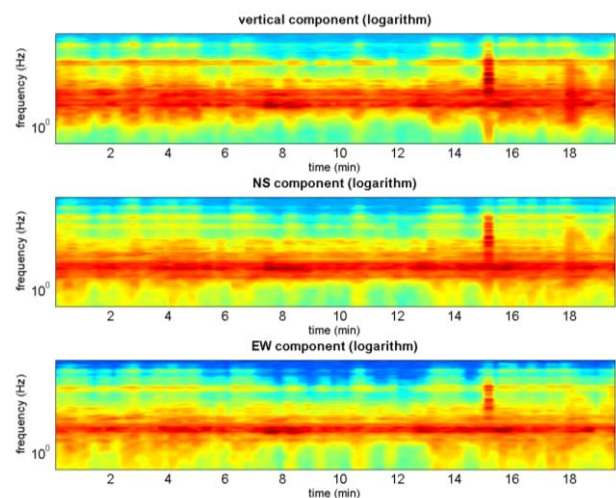
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



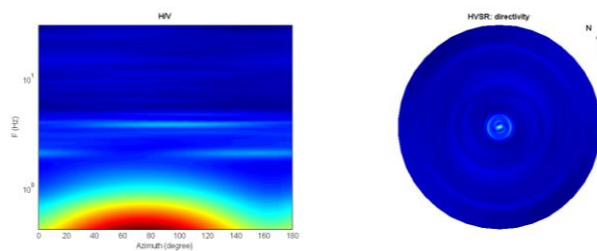
## SERIE TEMPORALE H/V



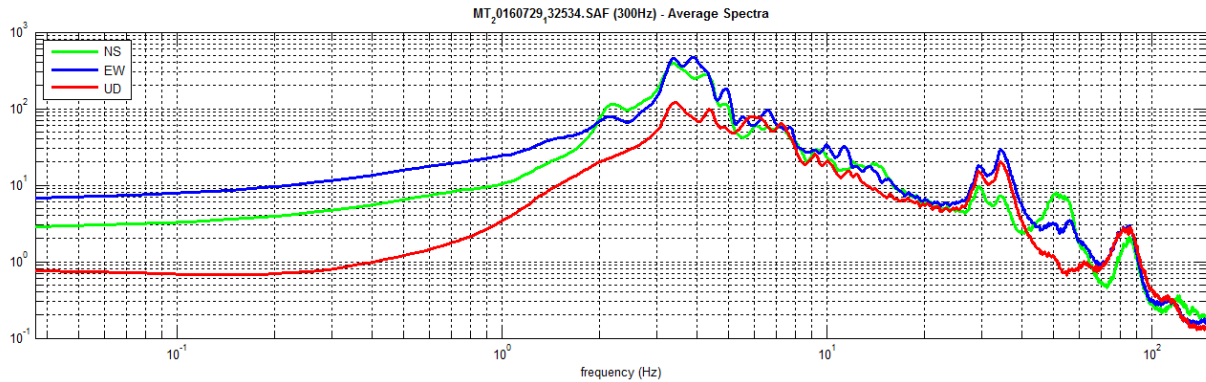
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 2.2 ( $\pm 1.2$ )

Peak HVSR value: 5.3 ( $\pm 1.4$ )

### Criteria for a reliable H/V curve

- #1.  $[f_0 > 10/Lw]$ : 2.2 > 0.5 (OK)
- #2.  $[nc > 200]$ : 4396 > 200 (OK)
- #3.  $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$  (OK)

### Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

Dataset: MT\_20160729\_132534.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 17.7

Tapering (%): 10

- #1.  $[\text{exists } f^- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid AH/V(f^-) < A_0/2]$ : (NO)
- #2.  $[\text{exists } f^+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid AH/V(f^+) < A_0/2]$ : yes, at frequency 4.4Hz (OK)
- #3.  $[A_0 > 2]$ : 5.3 > 2 (OK)
- #4.  $[f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%]$ : (NO)
- #5.  $[\sigma_A(f) < \epsilon(f_0)]$ : 1.182 > 0.110 (NO)
- #6.  $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]$ : 1.429 < 1.58 (OK)

Peak frequency (Hz): 4.0 ( $\pm 2.6$ )

Peak HVSR value: 4.9 ( $\pm 0.8$ )

### Criteria for a reliable H/V curve

- #1.  $[f_0 > 10/Lw]$ : 4.0 > 0.5 (OK)
- #2.  $[nc > 200]$ : 8462 > 200 (OK)
- #3.  $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$  (OK)

### Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

- #1.  $[\text{exists } f^- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid AH/V(f^-) < A_0/2]$ : (NO)
- #2.  $[\text{exists } f^+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid AH/V(f^+) < A_0/2]$ : yes, at frequency 4.5Hz (OK)
- #3.  $[A_0 > 2]$ : 4.9 > 2 (OK)
- #4.  $[f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%]$ : (OK)
- #5.  $[\sigma_A(f) < \epsilon(f_0)]$ : 2.627 > 0.201 (NO)
- #6.  $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]$ : 0.786 < 1.58 (OK)



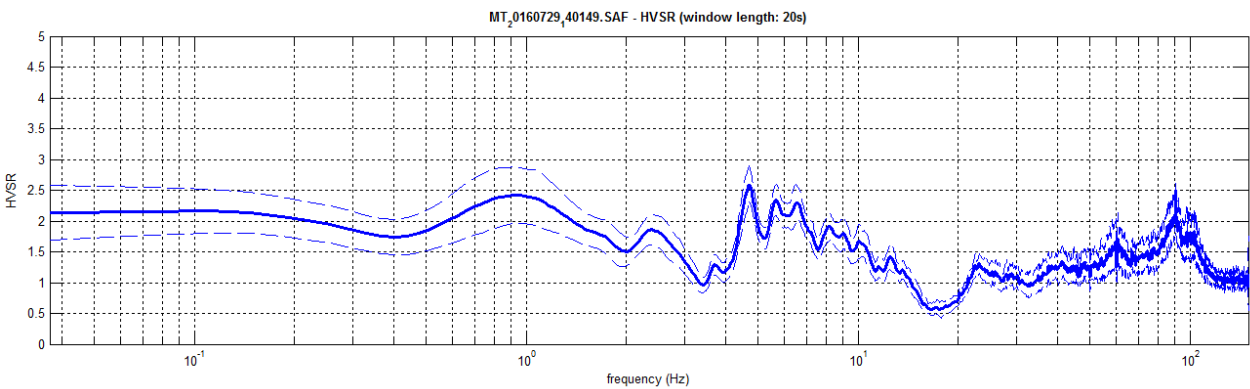
# HV21

Località: Strada Rubiano - Oriano  
Data acquisizione: 29/07/2016

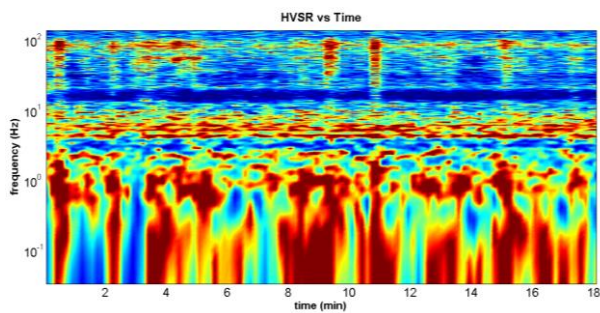
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 2%



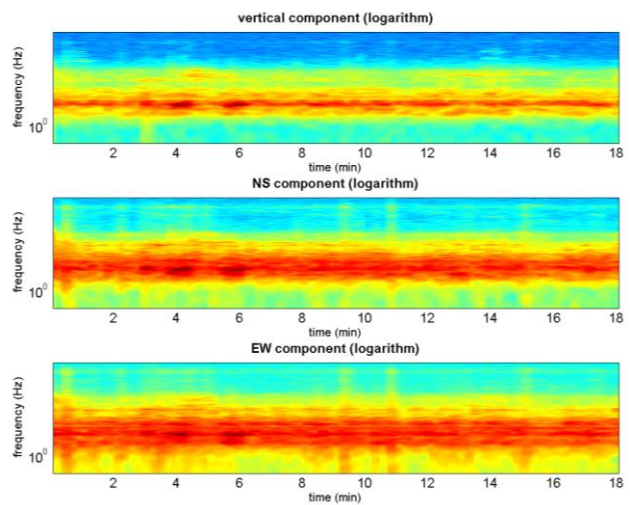
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



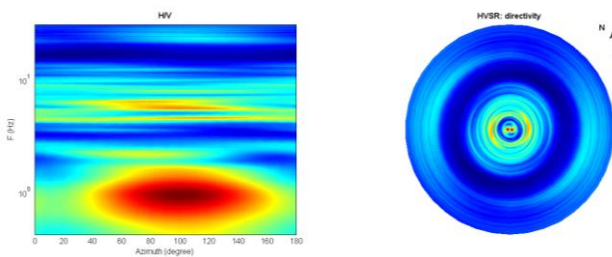
## SERIE TEMPORALE H/V



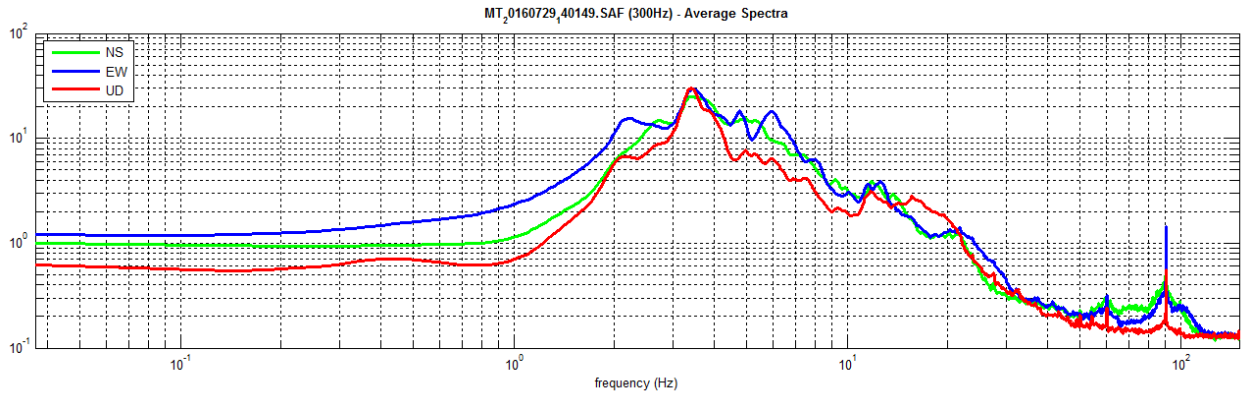
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 4.7 ( $\pm 3.0$ )

Peak HVSR value: 2.6 ( $\pm 0.3$ )

### Criteria for a reliable H/V curve

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 4.7 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 10301 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

- #1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 4.1Hz (OK)
- #2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 11.1Hz (OK)

Dataset: MT\_20160729\_140149.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 18.5

Tapering (%): 10

- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.6 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)
- #5. [ $\sigma_A(f) < \epsilon(f_0)$ ]: 2.976 > 0.236 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.294 < 1.58 (OK)

Peak frequency (Hz): 1.0 ( $\pm 0.8$ )

Peak HVSR value: 2.4 ( $\pm 0.5$ )

### Criteria for a reliable H/V curve

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 1.0 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 2076 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

- #1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: (NO)
- #2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 3.2Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.4 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)
- #5. [ $\sigma_A(f) < \epsilon(f_0)$ ]: 0.796 > 0.143 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.459 < 2 (OK)



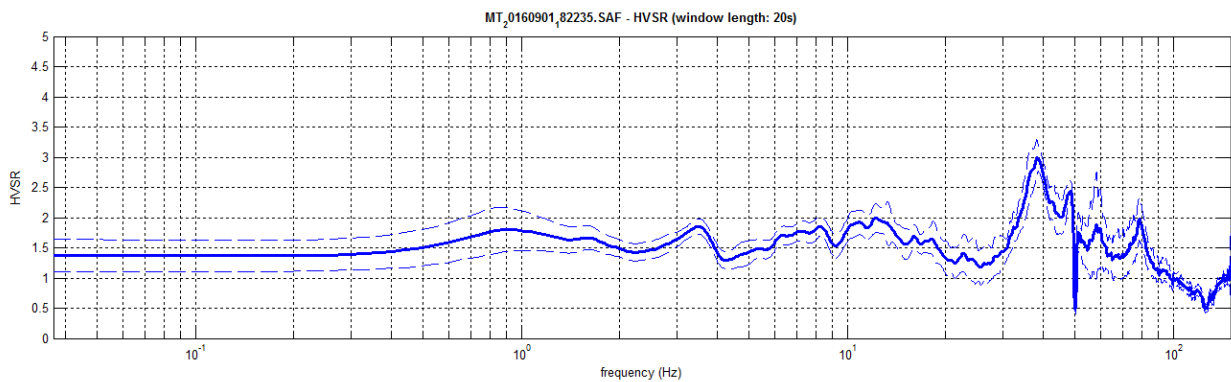
# HV22

Località: Strada Rubiano - Oriano  
Data acquisizione: 01/09/2016

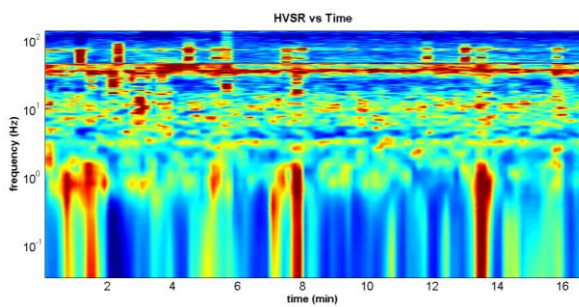
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 5%



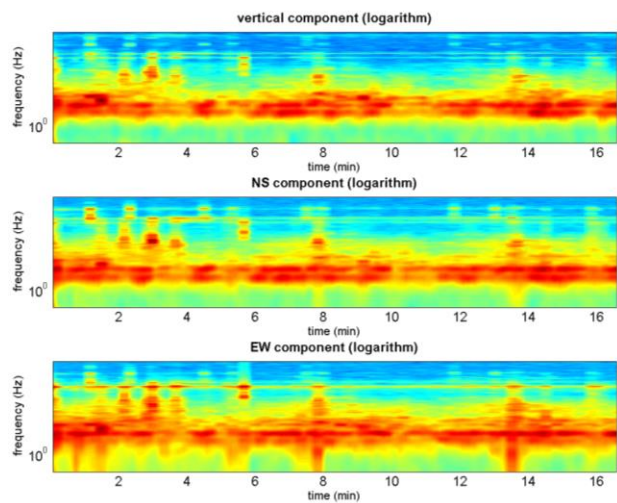
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



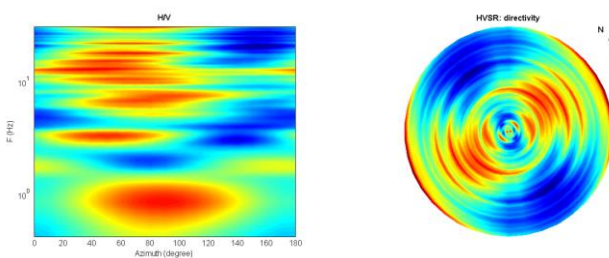
## SERIE TEMPORALE H/V



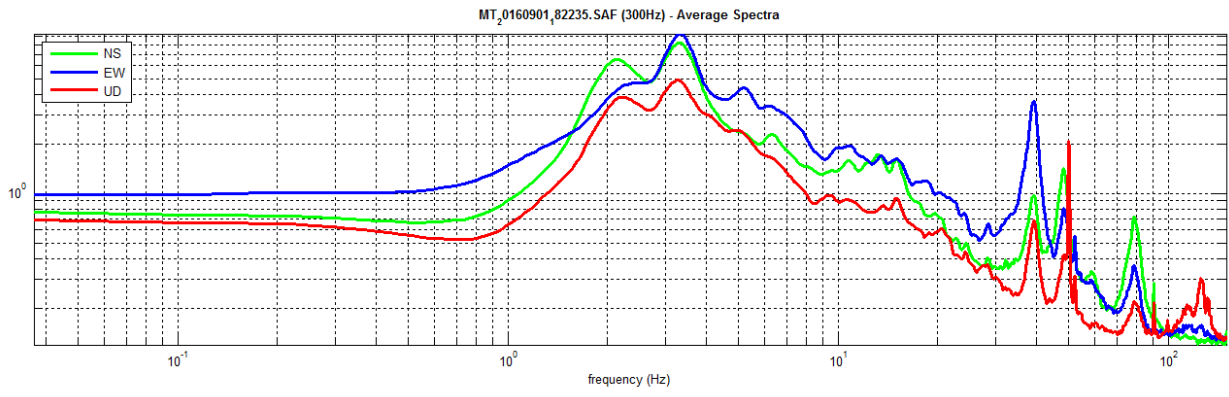
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



# SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



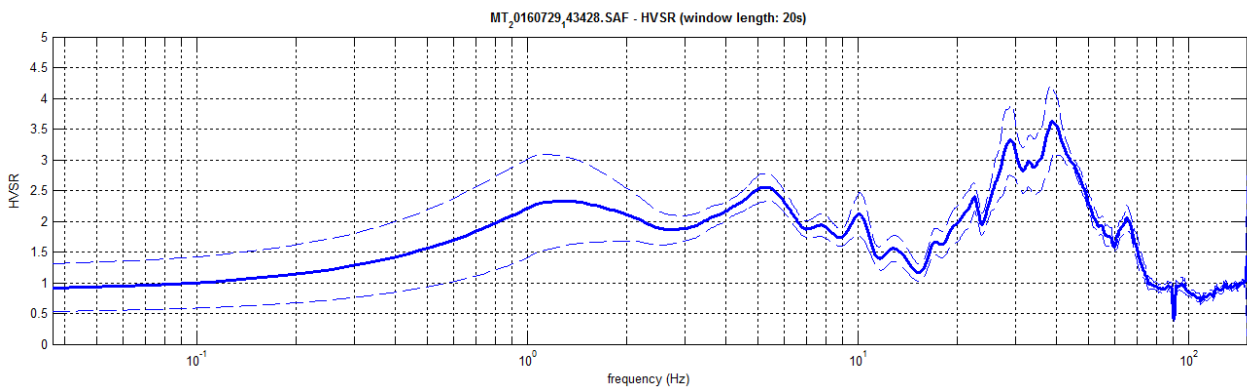
# HV23

Località: Strada Rubiano - Oriano  
Data acquisizione: 29/07/2016

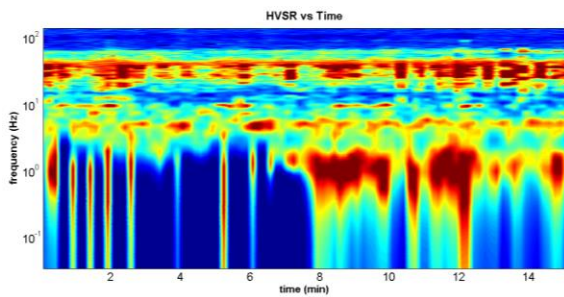
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 10%



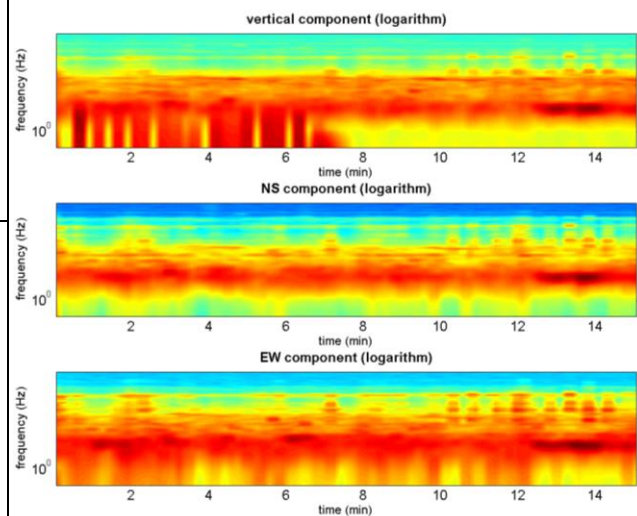
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



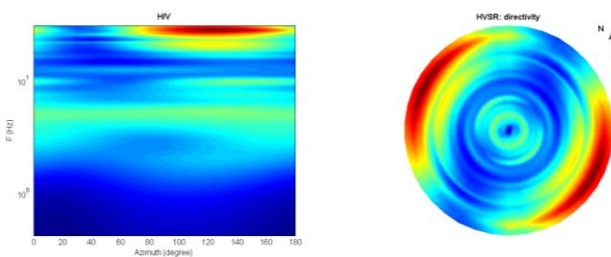
## SERIE TEMPORALE H/V



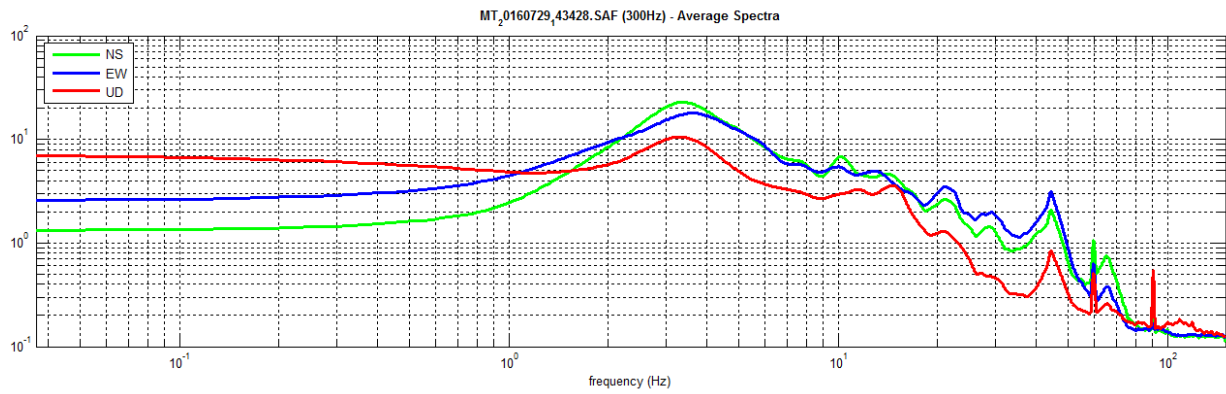
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 5.4 ( $\pm 5.4$ )

Peak HVSr value: 2.6 ( $\pm 0.2$ )

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 5.4 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 9867 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

Dataset: MT\_20160729\_143428.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 15.4

Tapering (%): 10

- #1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: (NO)
- #2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 14.5Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.6 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)
- #5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)$ ]: 5.423 > 0.271 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.220 < 1.58 (OK)



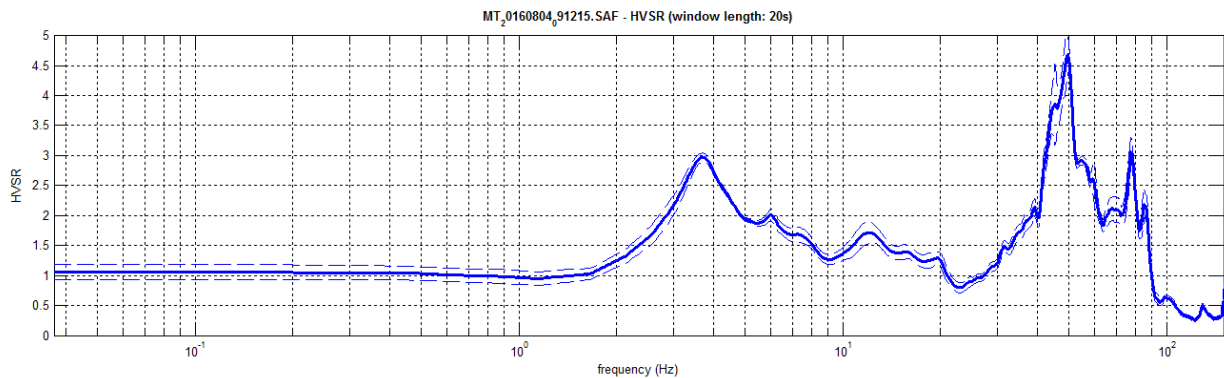
# HV24

Località: Autostrada A15 in prossimità di Rubiano  
Data acquisizione: 04/08/2016

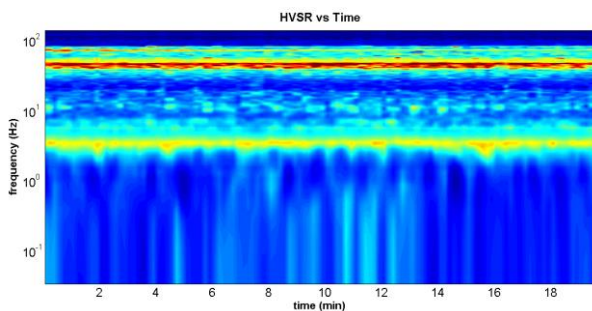
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 10%



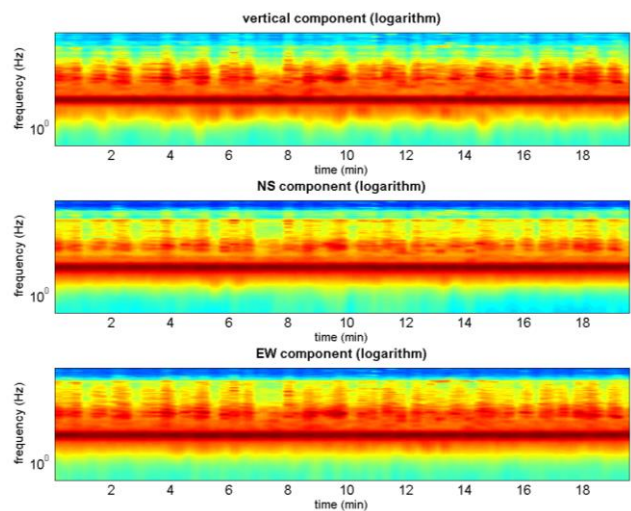
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



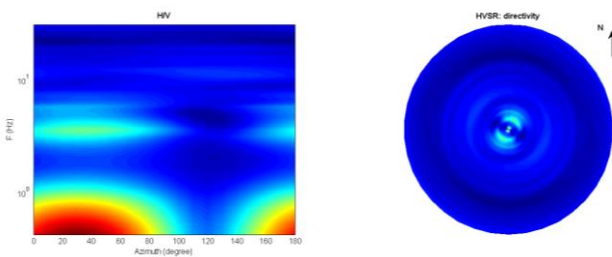
## SERIE TEMPORALE H/V



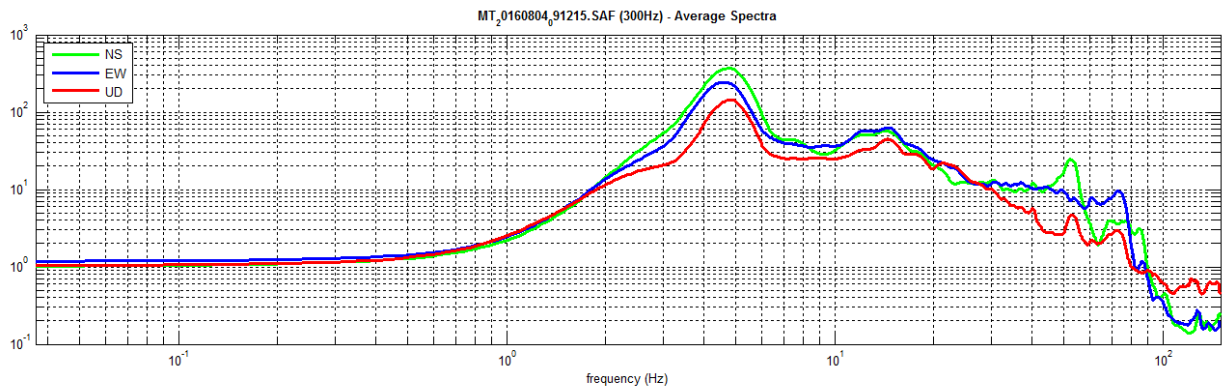
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 3.7 ( $\pm 0.1$ )

Peak HVSR value: 3.0 ( $\pm 0.1$ )

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 3.7 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 8818 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists  $f^-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 2.3Hz (OK)
- #2. [exists  $f^+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 8.2Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 3.0 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)
- #5. [ $\sigma_A(f) < \epsilon(f_0)$ ]: 0.084 < 0.187 (OK)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.068 < 1.58 (OK)

Dataset: MT\_20160804\_091215.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 20.0

Tapering (%): 10



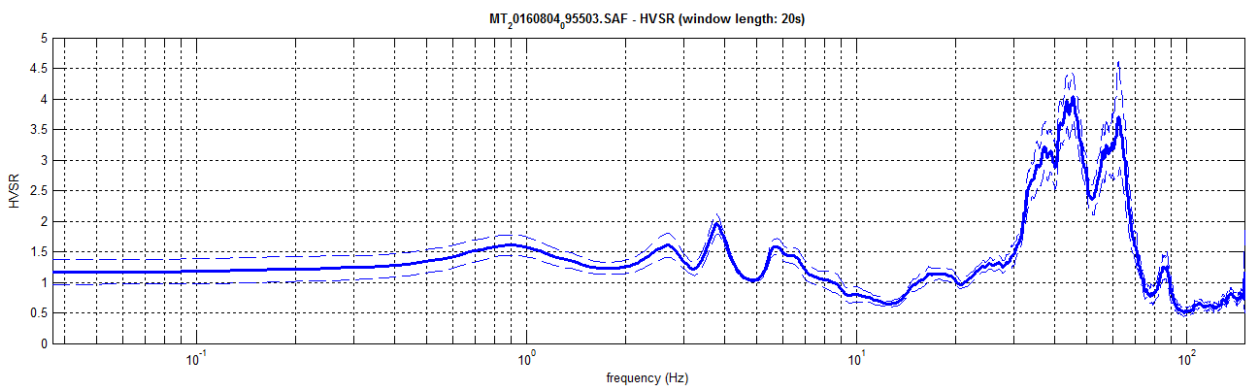
# HV25

Località: Autostrada A15  
Data acquisizione: 04/08/2016

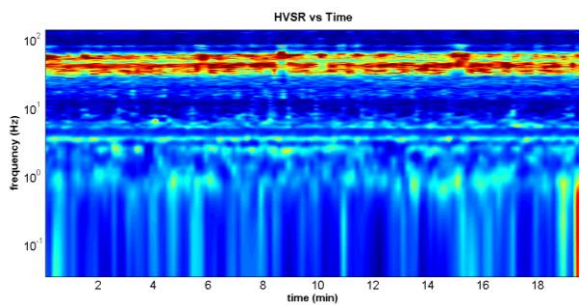
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 5%



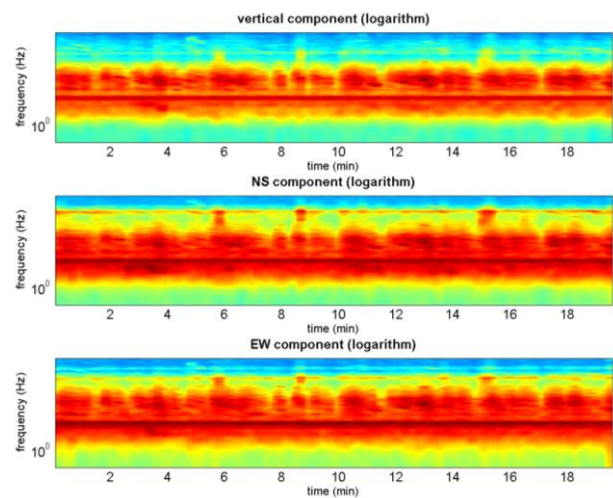
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



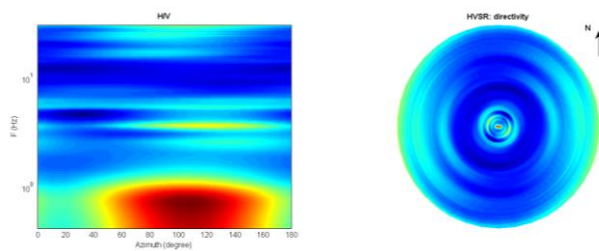
## SERIE TEMPORALE H/V



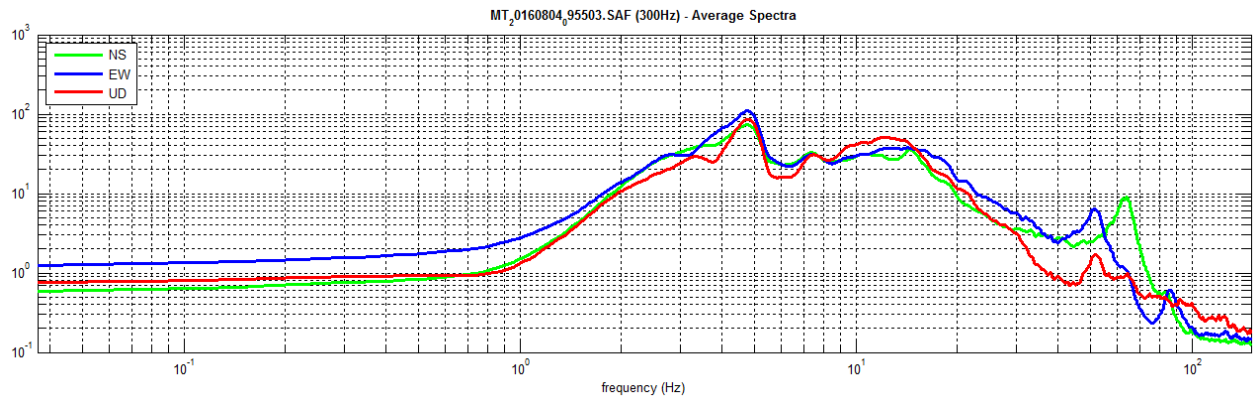
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 3.8 ( $\pm 2.5$ )

Peak HVSR value: 2.0 ( $\pm 0.2$ )

### Criteria for a reliable H/V curve

- #1.  $[f_0 > 10/L.w]$ : 3.8 > 0.5 (OK)
- #2.  $[n_c > 200]$ : 8990 > 200 (OK)
- #3.  $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_{\text{MA}}(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$  (OK)

### Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

- #1.  $[\text{exists } f^- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid \text{AH/V}(f^-) < A_0/2]$ : (NO)
- #2.  $[\text{exists } f^+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid \text{AH/V}(f^+) < A_0/2]$ : yes, at frequency 8.8Hz (OK)
- #3.  $[A_0 > 2]$ : 2.0 < 2 (NO)
- #4.  $[f_{\text{peak}}[\text{Ah/v}(f) \pm \sigma_{\text{MA}}(f)] = f_0 \pm 5\%]$ : (OK)
- #5.  $[\sigma_{\text{MA}} < \epsilon(f_0)]$ : 2.505 > 0.190 (NO)
- #6.  $[\sigma_{\text{MA}}(f_0) < \theta(f_0)]$ : 0.166 < 1.58 (OK)

Dataset: MT\_20160804\_095503.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

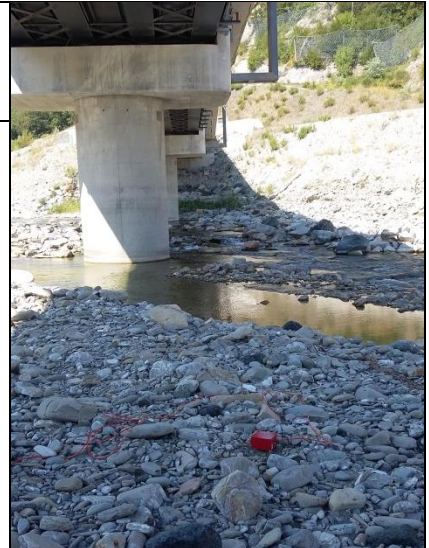
Length of analysed temporal sequence (min): 20.0

Tapering (%): 10

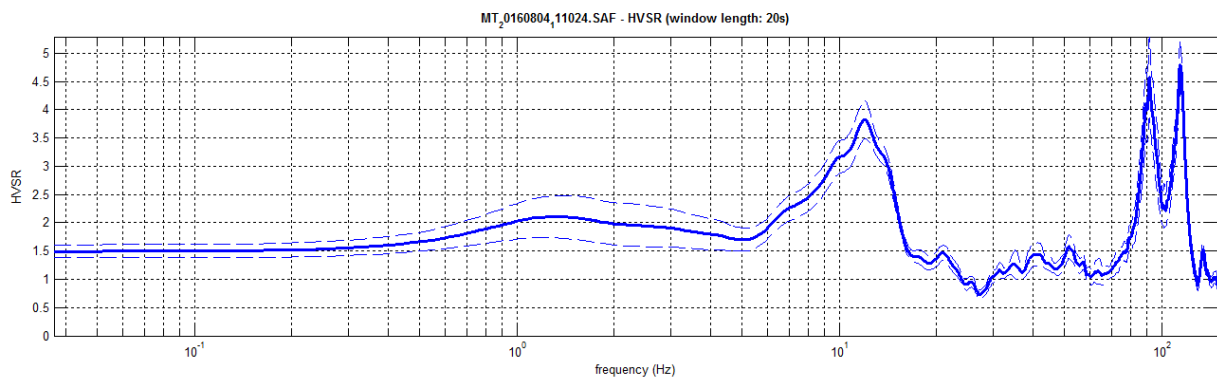
# HV26

Località: Ferrovia Pontremolese  
Data acquisizione: 04/08/2016

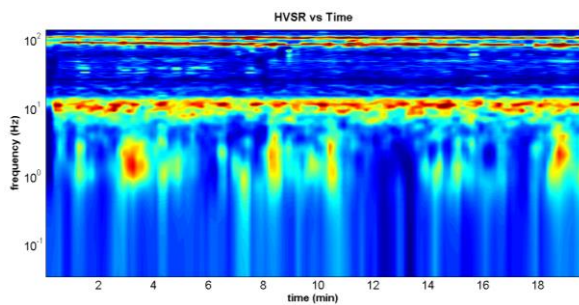
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 10%



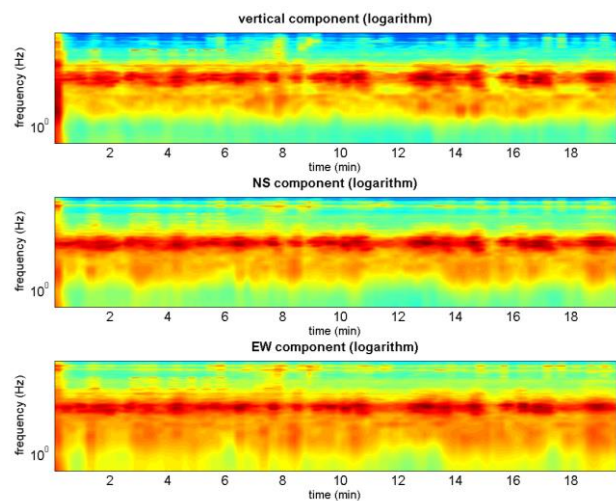
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



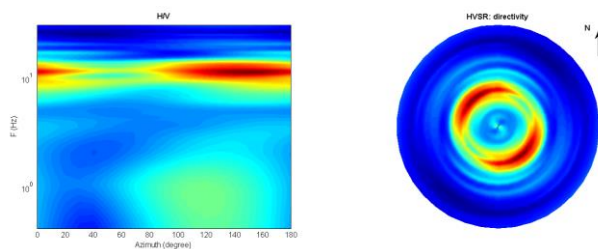
## SERIE TEMPORALE H/V



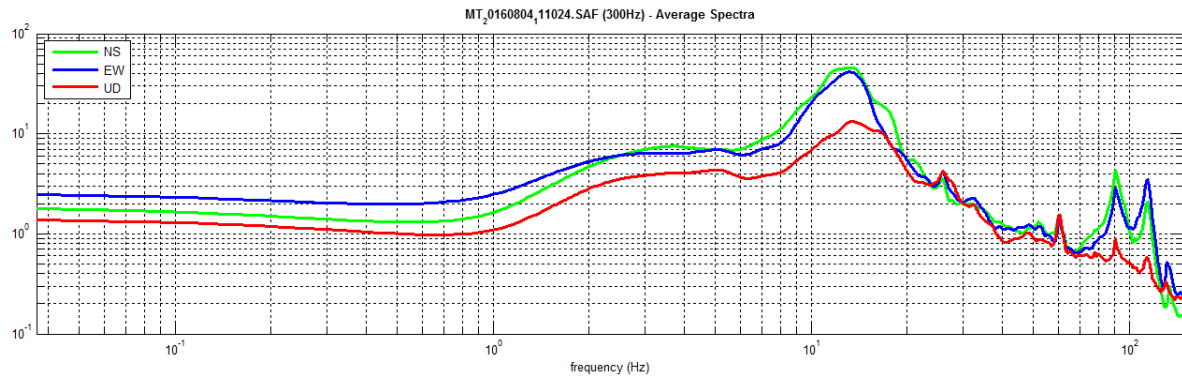
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 12.1 ( $\pm 2.3$ )

Peak HVSR value: 3.8 ( $\pm 0.3$ )

### Criteria for a reliable H/V curve

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 12.1 > 0.5 (OK)
- #2. [ $n_c > 200$ ]: 28441 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_{A(f)} < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

- #1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 6.0Hz (OK)
- #2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 15.6Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 3.8 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_{A(f)}] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)
- #5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)$ ]: 2.327 > 0.603 (NO)
- #6. [ $\sigma_{A(f_0)} < \theta(f_0)$ ]: 0.338 < 1.58 (OK)

Dataset: MT\_20160804\_111024.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 20.0

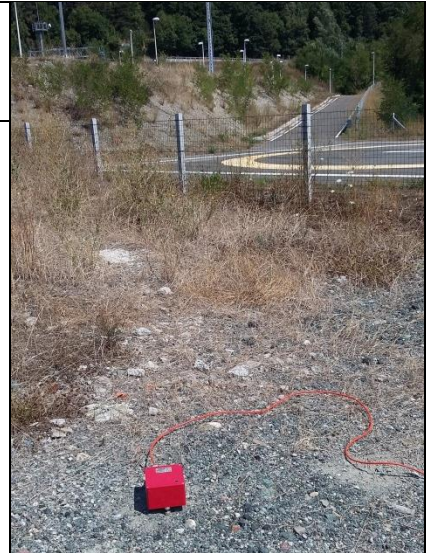
Tapering (%): 10



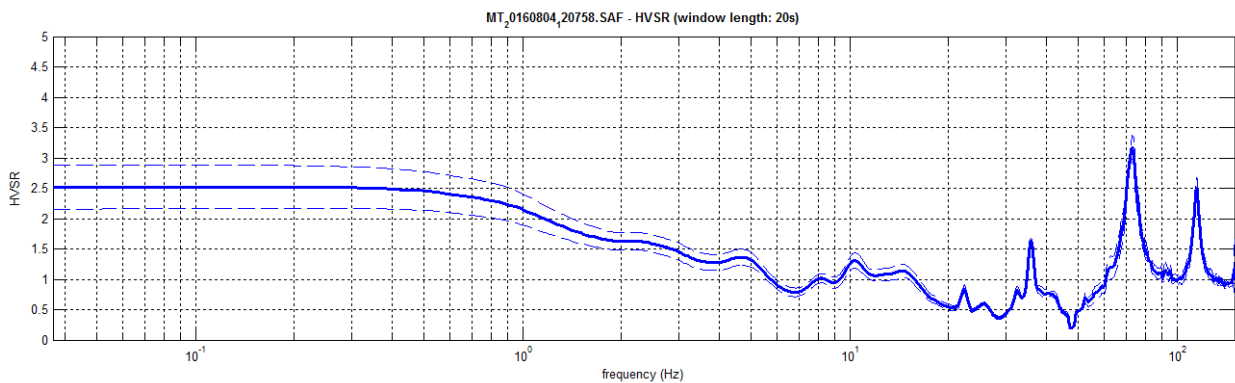
# HV27

Località: Ferrovia Pontremolese  
Data acquisizione: 04/08/2016

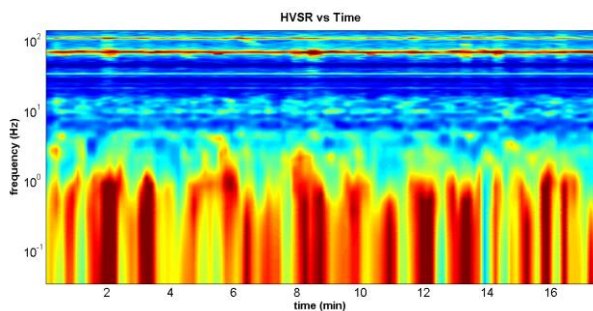
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 10%



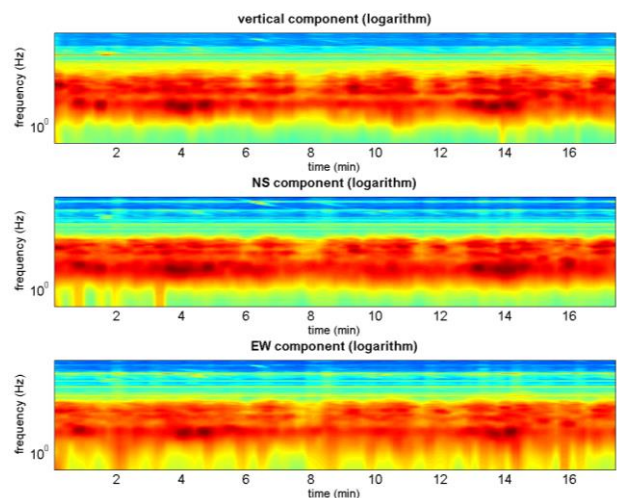
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



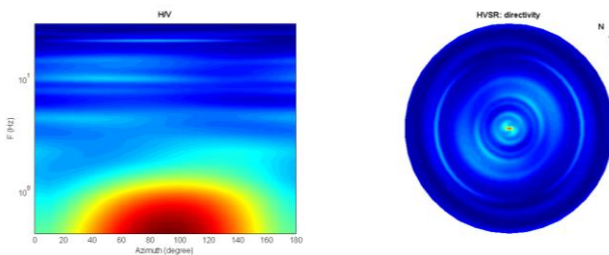
## SERIE TEMPORALE H/V



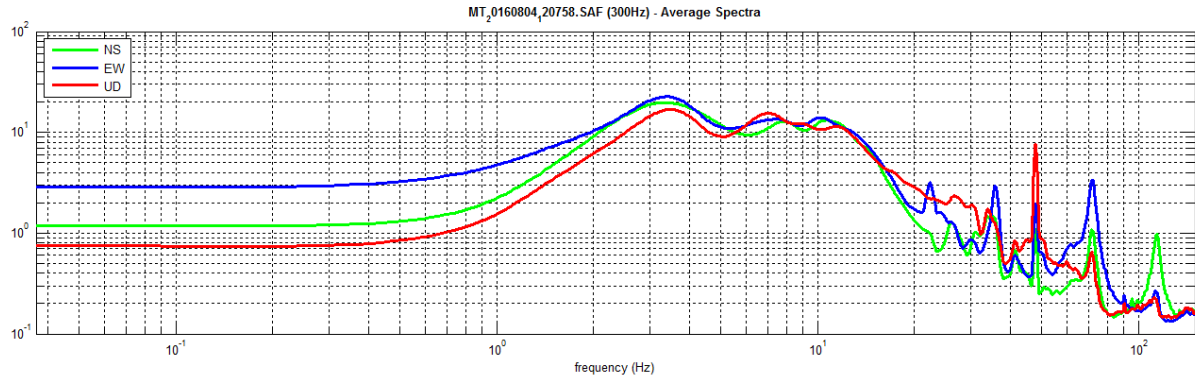
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



# SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

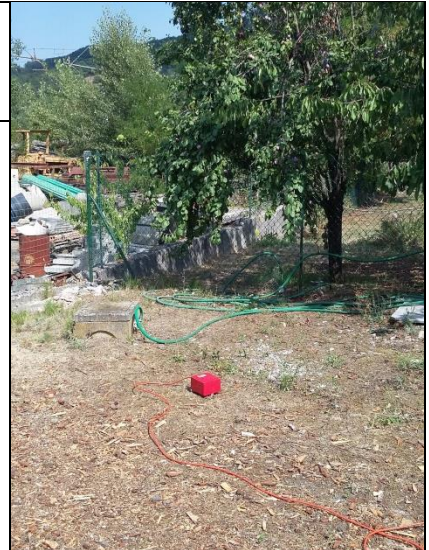




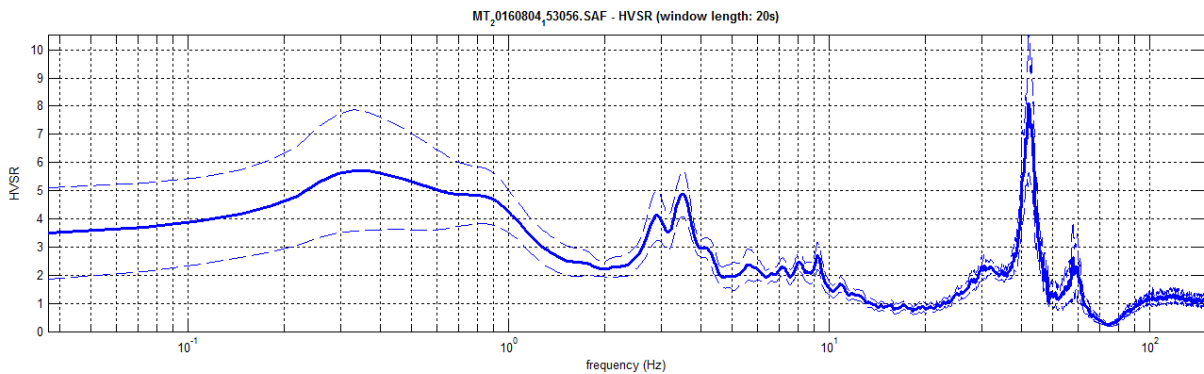
# HV28

Località: Ferrovia Pontremolese  
Data acquisizione: 04/08/2016

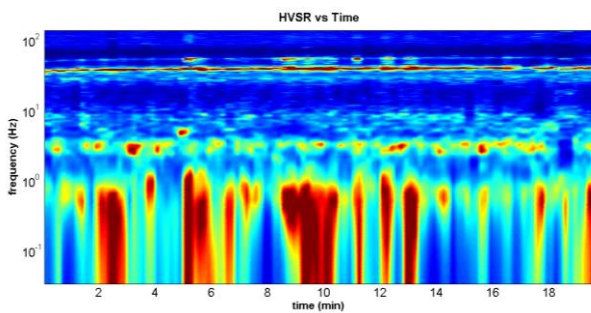
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 2%



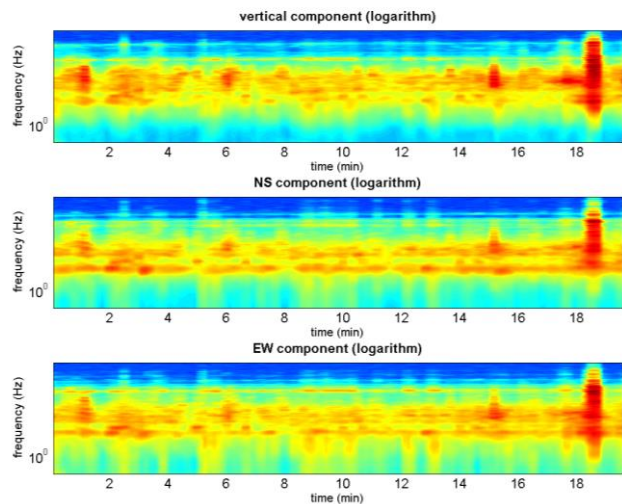
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



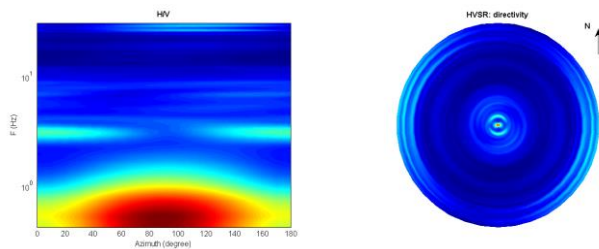
## SERIE TEMPORALE H/V



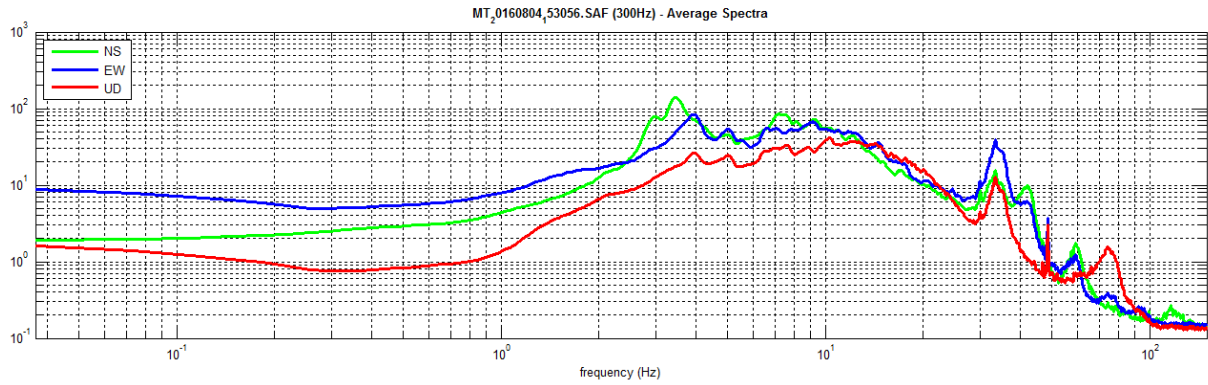
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 3.6 ( $\pm 1.7$ )

Peak HVSR value: 4.9 ( $\pm 0.8$ )

### Criteria for a reliable H/V curve

#1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 3.6 > 0.5 (OK)

#2. [ $n_c > 200$ ]: 7604 > 200 (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_{A(f)} < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

#1. [exists  $f^-$  in the range  $[f_0/4, f_0]$  |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 2.4Hz (OK)

#2. [exists  $f^+$  in the range  $[f_0, 4f_0]$  |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 4.5Hz (OK)

#3. [ $A_0 > 2$ ]: 4.9 > 2 (OK)

#4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_{A(f)}] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)

#5. [ $\sigma_{Af} < \epsilon(f_0)$ ]: 1.663 > 0.178 (NO)

#6. [ $\sigma_{A(f_0)} < \theta(f_0)$ ]: 0.817 < 1.58 (OK)

Dataset: MT\_20160804\_153056.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 18.1

Tapering (%): 10

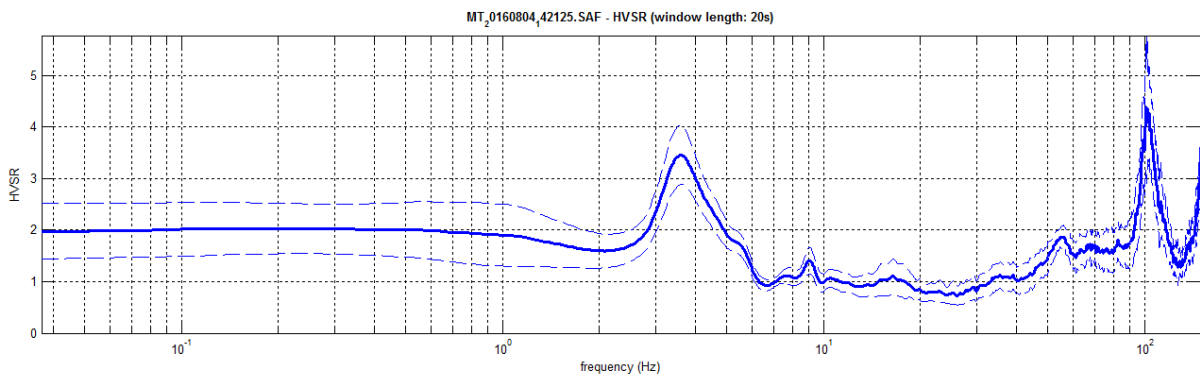
# HV29

Località: Ferrovia Pontremolese  
Data acquisizione: 04/08/2016

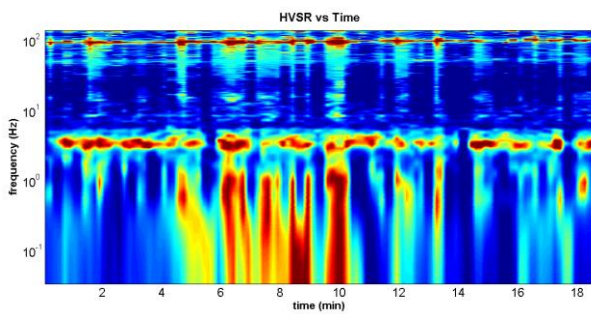
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 5%



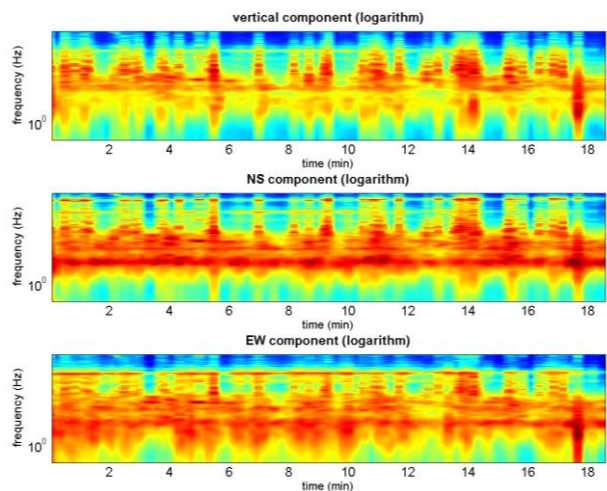
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



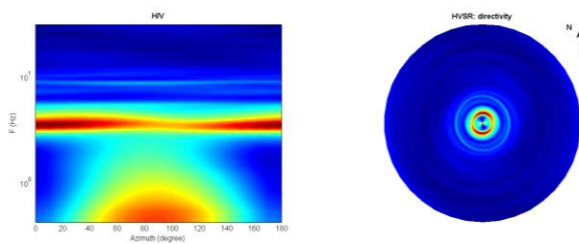
## SERIE TEMPORALE H/V



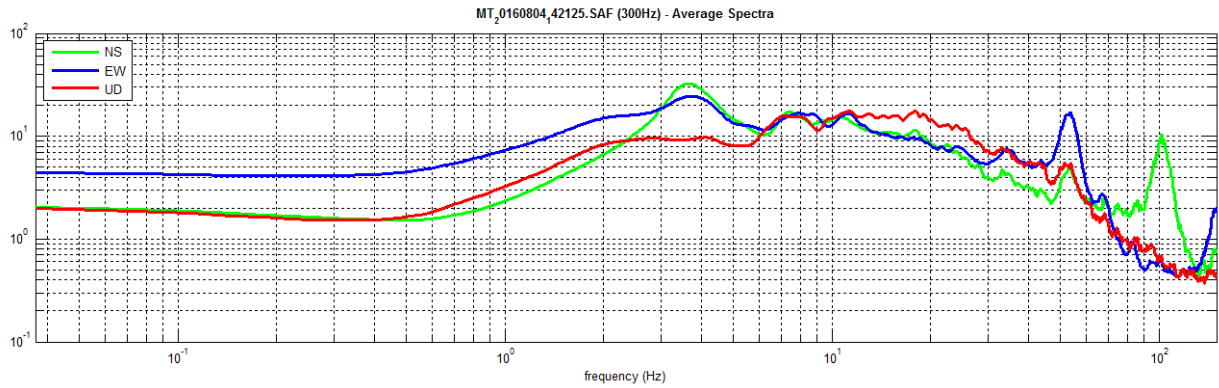
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 3.6 ( $\pm 1.5$ )

Peak HVSR value: 3.5 ( $\pm 0.6$ )

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 3.6 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 8123 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_{A(f)} < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists  $f^-$  in the range [ $f_0/4$ ,  $f_0$ ] |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 2.6Hz (OK)
- #2. [exists  $f^+$  in the range [ $f_0$ ,  $4f_0$ ] |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 5.6Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 3.5 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_{A(f)}] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)
- #5. [ $\sigma_{A(f)} < \epsilon_{\text{sigma}}(f_0)$ ]: 1.510 > 0.181 (NO)
- #6. [ $\sigma_{A(f_0)} < \theta_{\text{sigma}}(f_0)$ ]: 0.571 < 1.58 (OK)

Dataset: MT\_20160804\_142125.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 18.9

Tapering (%): 10



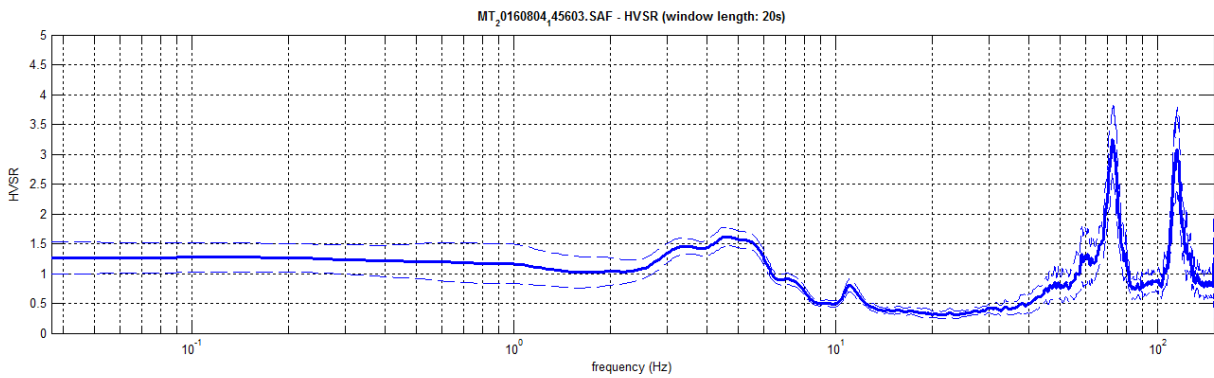
# HV30

Località: Ferrovia Pontremolese  
Data acquisizione: 04/08/2016

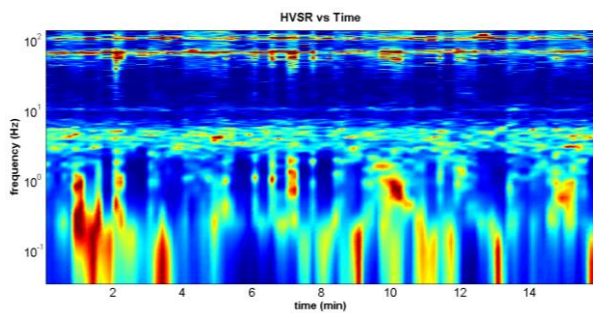
Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz  
Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional  
Durata registrazione: 20 minuti  
Frequenza campionamento: 300 Hz  
Lunghezza finestre: 20 secondi  
Tipo di lisciamento: triangolare  
Lisciamento: 5%



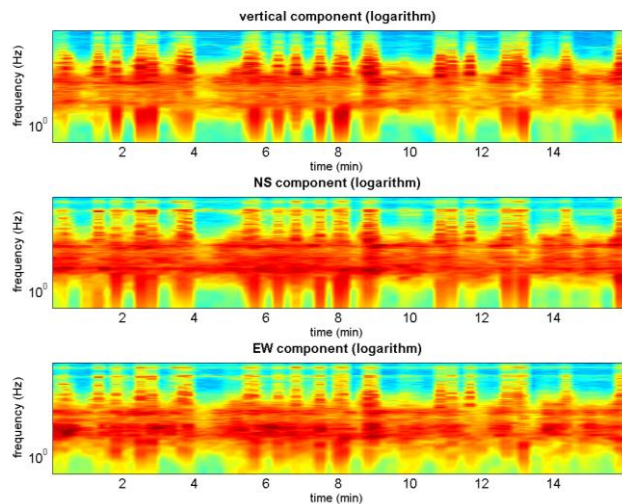
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



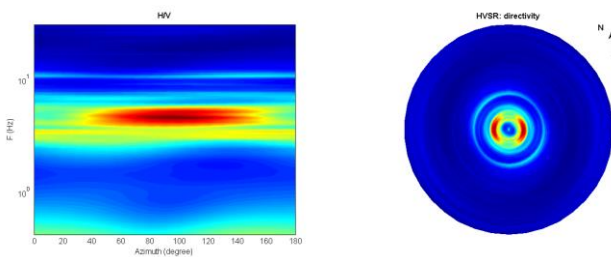
## SERIE TEMPORALE H/V



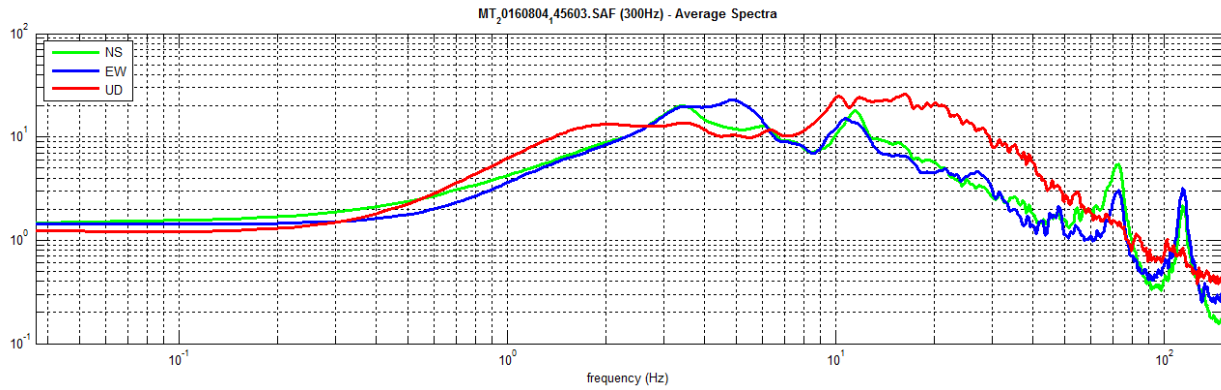
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 4.6 ( $\pm 1.2$ )

Peak HVSR value: 1.6 ( $\pm 0.2$ )

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/L.w$ ]: 4.6 > 0.5 (OK)
- #2. [ $n_c > 200$ ]: 8862 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_{A(f)} < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists  $f^-$  in the range [ $f_0/4$ ,  $f_0$ ] |  $AH/V(f^-) < A_0/2$ ]: (NO)
- #2. [exists  $f^+$  in the range [ $f_0$ ,  $4f_0$ ] |  $AH/V(f^+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 7.8Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 1.6 < 2 (NO)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_{A(f)}] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)
- #5. [ $\sigma_{A(f)} < \epsilon(f_0)$ ]: 1.225 > 0.231 (NO)
- #6. [ $\sigma_{A(f_0)} < \theta(f_0)$ ]: 0.158 < 1.58 (OK)

Dataset: MT\_20160804\_145603.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 16.3

Tapering (%): 10



# HV31

Località: Solignano

Data acquisizione: 01/09/2016

Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz

Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional

Durata registrazione: 20 minuti

Frequenza campionamento: 300 Hz

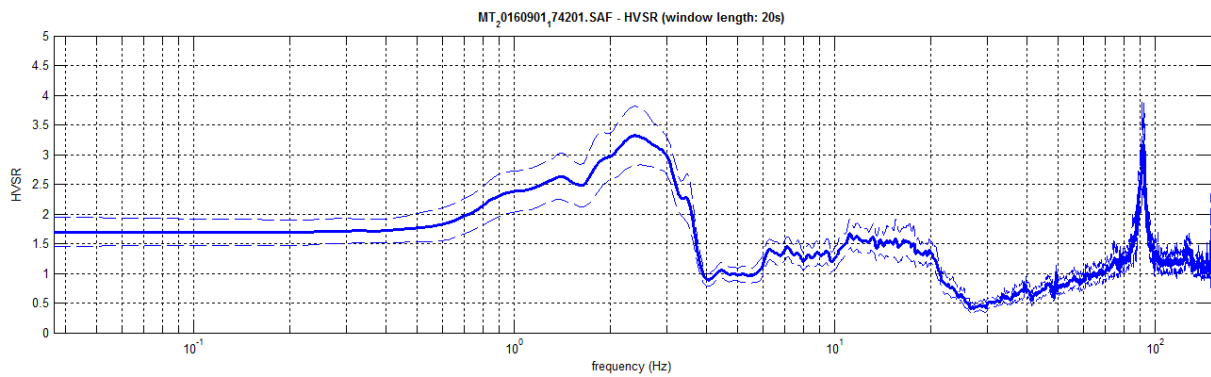
Lunghezza finestre: 20 secondi

Tipo di lisciamento: triangolare

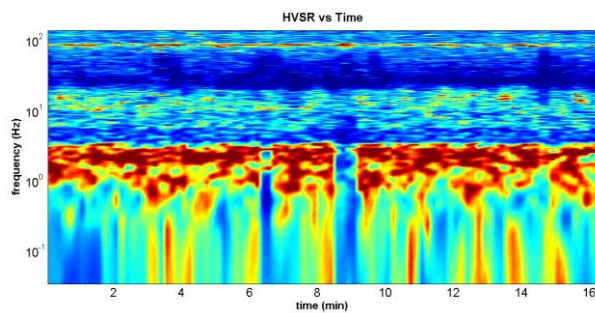
Lisciamento: 2%



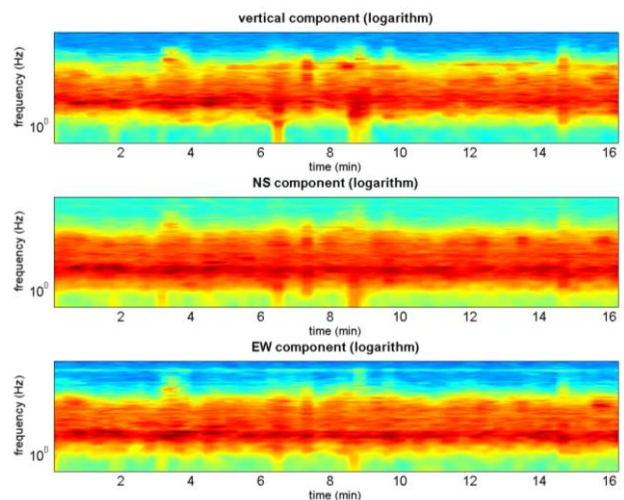
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



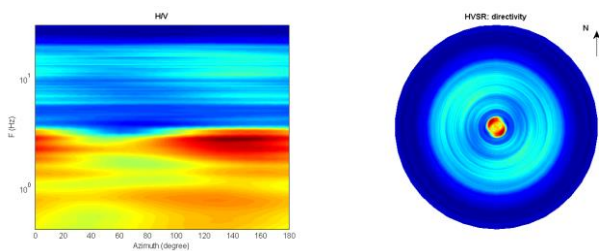
## SERIE TEMPORALE H/V



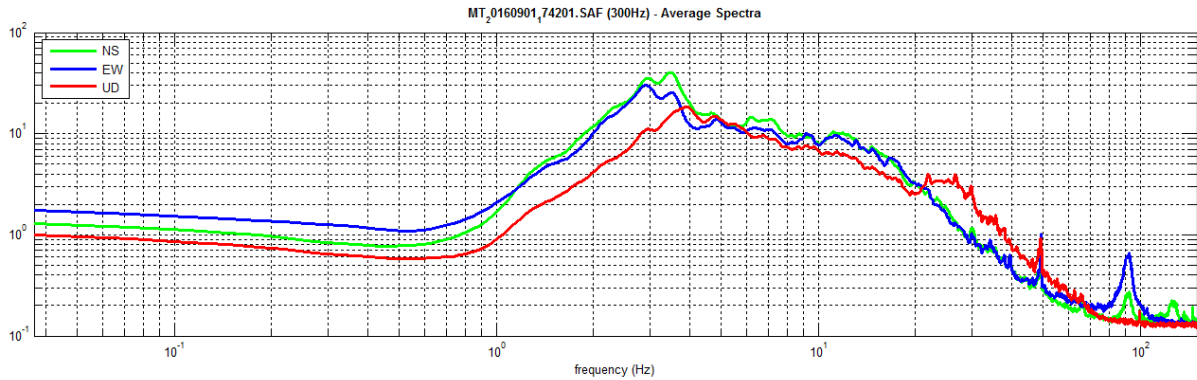
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 2.4 ( $\pm 2.9$ )

Peak HVSR value: 3.3 ( $\pm 0.5$ )

### Criteria for a reliable H/V curve

- #1. [ $f_0 > 10/L_w$ ]: 2.4 > 0.5 (OK)
- #2. [ $n_c > 200$ ]: 4738 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

- #1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: (NO)
- #2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 3.7Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 3.3 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)
- #5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon_{\text{f}_0}$ ]: 2.928 > 0.121 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.493 < 1.58 (OK)

Dataset: MT\_20160901\_174201.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 16.6

Tapering (%): 10

# HV32

Località: Filippi

Data acquisizione: 01/09/2016

Strumento: sismografo SR04-GEOBOX Sensore 2.0 Hz

Software elaborazione: WINMASW 6.0 Professional

Durata registrazione: 20 minuti

Frequenza campionamento: 300 Hz

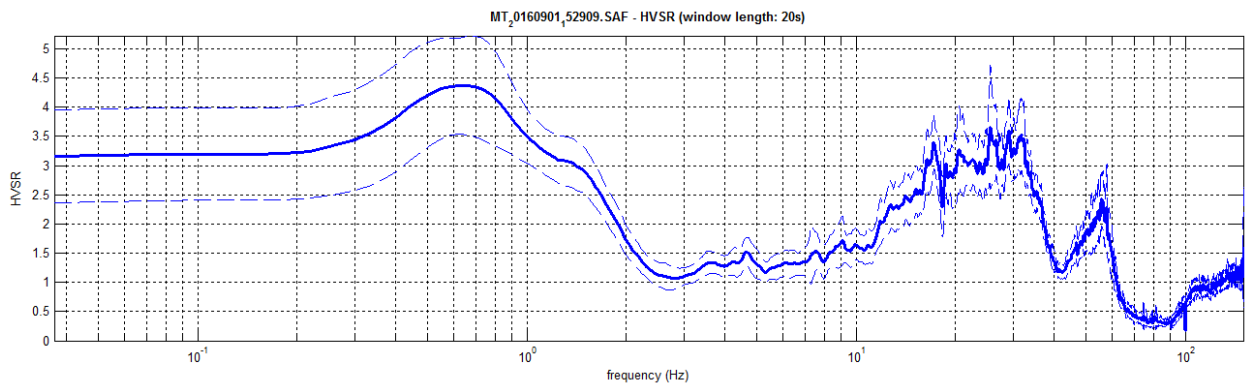
Lunghezza finestre: 20 secondi

Tipo di lisciamento: triangolare

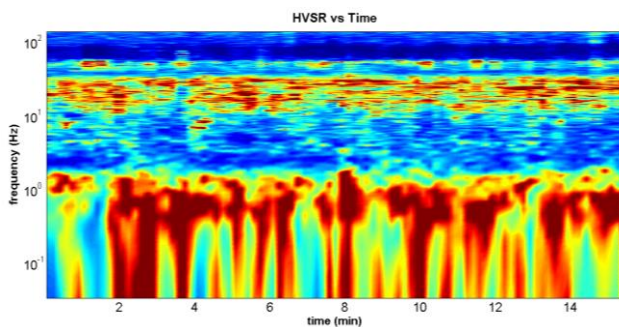
Lisciamento: 2%



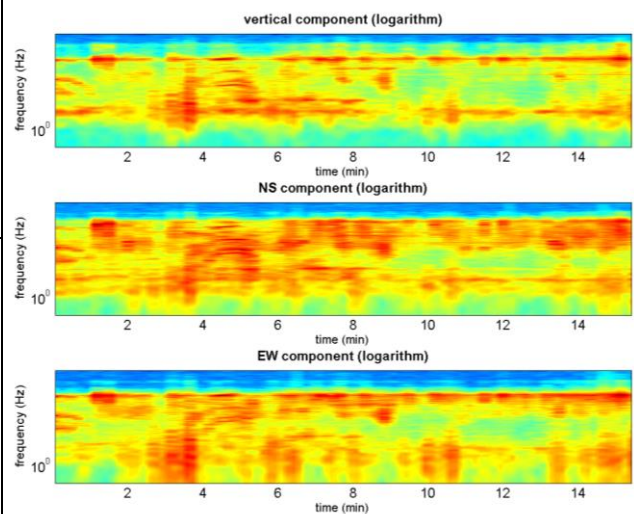
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



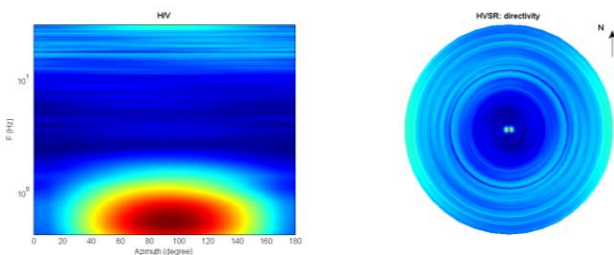
## SERIE TEMPORALE H/V



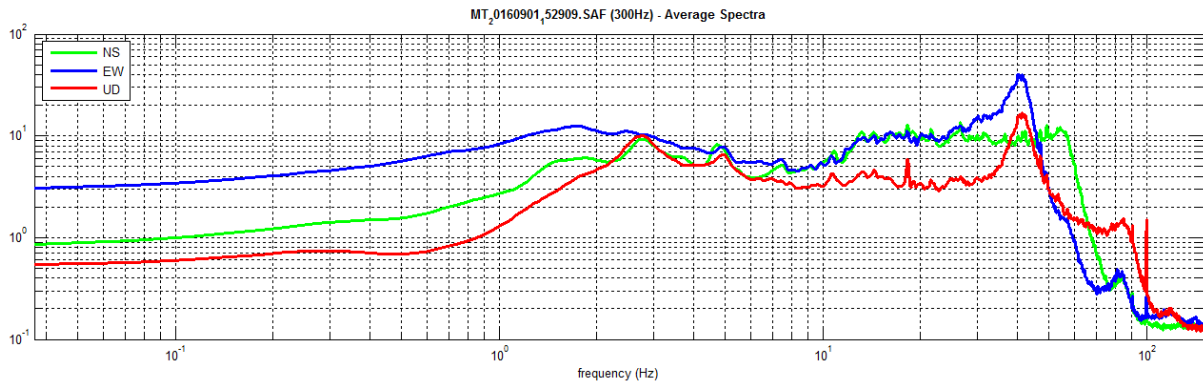
## SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



## DIREZIONALITÀ H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Peak frequency (Hz): 0.7 ( $\pm 8.4$ )

Peak HVSR value: 4.4 ( $\pm 0.9$ )

### ==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 0.7 > 0.5 (OK)
- #2. [ $nc > 200$ ]: 1295 > 200 (OK)
- #3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

### ==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: (NO)
- #2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 1.9Hz (OK)
- #3. [ $A_0 > 2$ ]: 4.4 > 2 (OK)
- #4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)
- #5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)$ ]: 8.379 > 0.104 (NO)
- #6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.846 < 2 (OK)

Dataset: MT\_20160901\_152909.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 15.7

Tapering (%): 10