Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile

SERVIZIO COORDINAMENTO PROGRAMMI SPECIALI E PRESIDI DI COMPETENZA

OCDPC 590/2019 – secondo stralcio
Decreto del Presidente n. 127 del 20 agosto 2019

Codice intervento: 14903

Titolo intervento: "Ripristino dell'officiosità idraulica e sistemazione dei versanti nel bacino del torrente Dardagnola località Castelluccio – Lazzari". Comune di Montese (MO)

Importo del finanziamento: € 750.000

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

R 02 - RELAZIONE GEOLOGICA

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE EMILIA ROMAGNA
DOTT. MARIA ANGELA CAZZOLI
Ordine Geologi Emilia-Romagna
GEOLOGO SEZ.A
N. 489 ALBO. P.

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Raggruppamento Temporaneo di Professionisti (RTP)

Ing. C. Comastri, Thesis Engineering
Dott. Geol. Maria Angela Cazzoli
Geom. Daniele Arasi
Ing. Pietro Fiumana
Ing. Valentina Russo - Errealcubo

Data, 15/06/2020

Visto di validazione

(art. 26 co. 8 D.Lgs 50/2016)

Il Responsabile Unico del Procedimento

(Dott.ssa Rita Nicolini)

INDICE

1. **PREMESSA** 3

2. **Normativa di riferimento** 5

3. **Inquadramento dell'area e descrizione geologica, geomorfologica e idrogeologica** 6

3.1. **Geologia** 7

3.2. **Geomorfologia** 11

3.3. **Idrogeologia** 13

4. **CONSIDERAZIONI IN MERITO ALL'EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA DELLE CRITICITÀ OSSERVATE** 14

4.1. **Frana di Castelluccio** 17

4.2. **Alveo del Torrente Dardagnola tra le confluenze del Fosso del Cerratello e del Fosso del Tagliati** 19

5. **Considerazioni conclusive** 22

6. **bibliografia** 23

1. PREMESSA

La relazione che segue illustra l'assetto geologico, geomorfologico e idrogeologico del territorio interessato dal progetto:

"RIPRISTINO DELLA OFFICIOSITÀ IDRAULICA E SISTEMAZIONE DEI VERSANTI NEL BACINO DEL TORRENTE DARDAGNOLA LOCALITÀ CASTELLUCCIO – LAZZARI". COMUNE DI MONTESE (MO) CODICE INTERVENTO 14903."

Lo studio si è articolato nelle seguenti fasi:

- esame della documentazione geologica, geomorfologica, idrogeologica reperibile in letteratura e presso il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna;
- esame della documentazione storica relativamente ai movimenti franosi, nello specifico:

a) 08/01/1996: Verbale di somma urgenza, Frana in località Lazzati - T. Tagliati – T. Dardagnola;

b) 1996: Programma dei lavori di monitoraggio e indagine geognostica, Frana di Cà Lazzari – T. Tagliati, Cartografia del monitoraggio;

c) 07/04/1997: Lavori di pronto intervento per la regolarizzazione delle acque nella frana in località Cà Lazzari del Comune di Montese, Area T. Tagliati confluenza Roncola, Planimetria della zona di intervento;

d) 24/07/1996: Lavori di emergenza per la riduzione del rischio idrogeologico. Relazione, Frana Cà Lazzari- T. Tagliati, Progetto di intervento, Disegni di contabilità, Disegni opere tipo, Planimetria, Disegni di contabilità;

e) Lavori di intervento idraulici e di consolidamento versante nel torrente Tagliati, in località Cà Lazzari del Comune di Montese (MO). ; Frana Cà Lazzari- T. Tagliati; Privo di data; Disegni di contabilità.

f) 07/08/1997: Progetto di intervento, lavori di emergenza per la riduzione del rischio idrogeologico, Frana di Cà Lazzari – Tagliati, planimetrie Lavori;

g) 20/11/1999: Indagine geologico tecnica per il ripristino e il consolidamento dei fabbricati e dei terreni coinvolti dal movimento franoso verifictosi nel periodo 13/12/1995/ - 17/03/1996, Località "I Lazzari", Relazione geologico-tecnica, Diagrammi penetrometrici, Sezioni topografiche di confronto, 8 Tavole di progetto;

h) 1999: Interventi idraulici e di consolidamento versanti nel torrente Tagliati, Località Cà Lazzari del Comune di Montese, Frana di Cà Lazzari – Tagliati, Relazione, Torrente Tagliati profilo longitudinale del tratto interessato, tavola degli interventi su planimetria catastale, Comunicazione di realizzazione di fosse drenanti;

i) 2000/2002: Consolidamento versanti nell'alto bacino del torrente Dardagnola compreso tra il fosso Tagliati e l'abitato di Castelluccio nel Comune di Montese; Frana Castelluccio e fosso Scarafuia: Relazione tecnica, Planimetrie e disegni, Profilo frana di Castelluccio, Profilo fosso della Scarafuia, Sezioni fosso della Scarafuia, Briglia tipo fosso della Scarafuia (prospetto e sezione), Planimetrie e disegni di contabilità, Tavole fotografiche.

j) diversi sondaggi inclinometrici, eseguiti tra il 1995 e il 2015, ubicati sul corpo della frana "Lazzari" e nei versanti a est della frazione di Castelluccio.

- rilevamento geologico e geomorfologico, finalizzato ad aggiornare lo stato di fatto, relativo ai dissesti e alle morfologie in evoluzione (alvei, calanchi e processi gravitativi di versante) dell'are di interesse;
- svolgimento di 7 misurazioni di sismica passiva, con tromografo digitale **Tromino** sui corpi di frana di interesse nell'ambito della progettazione definitiva (Castelluccio e versanti del Torrente Dardagnola), finalizzati ad identificare la categoria sismica del sottosuolo (vedi relazione sismica) e la profondità della superficie principale di scorrimento lungo cui tende ad evolvere il dissesto.

La relazione che segue illustra i risultati di questo studio, descrivendo dettagliatamente i punti, i transetti e le aree a maggiore criticità, dove sono previsti gli interventi di miglioramento dell'officiosità idraulica e di stabilizzazione dei versanti, con evidenziato lo stato di fatto delle opere idrauliche e dei consolidamenti esistenti.
Le are di interesse sono rappresentate in diversi stralci cartografici, per i quali occorre fare riferimento alla Cartografia Tecnica Regionale (CTR) 1:5000 236150 Monte Belvedere, 236160 Bombiana, 236110 Gaiato.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Lo studio svolto e la stesura della seguente relazione rispettano le disposizioni indicate nella normativa di riferimento elencata di seguito:

- "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazioni". D.M. 11 Marzo 1988;
- Istruzioni relative alle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione". Circ. Min. LL.PP. n° 30483, 24 Settembre 1988;
- AGI: raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche, Giugno 1977;
- AGI: raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio, Maggio 1990 (edizione provvisoria);
- Eurocodice Ec7 per l'ingegneria geotecnica, Settembre 1988;
- ISO 31-11: Quantities and units, Mathematical signs and symbols for use in the physical sciences and technology, 1992;
- UNI ISO 2955: Rappresentazione delle unità SI e di altre unità usate nei sistemi con insiemi limitati di caratteri, 1987;
- ASTM: norme relative alla descrizione di una terra, all'esecuzione di analisi granulometrica per via umida con sedimentazione ed aerometria, alla esecuzione di prova di compressione monoassiale, alla esecuzione di S.P.T., alla esecuzione di C.P.T.;
- Eurocodice 8 (1998) – Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture e aspetti geotecnici;
- "Norme Tecniche per le Costruzioni", D.M. 14 gennaio 2008;
- Circolare 2 febbraio 2009 Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- L.R. 30 ottobre 2008, n. 19 "Norme per la riduzione del rischio sismico" e documenti correlati;
- Ordinanza n. 35 del 20/03/ 2013 – Modalità di applicazione dell'Art. 3 Comma 10 della legge 122 di conversione del D.L. 74/2012;
- Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» D.L. 17 gennaio 2018;
- Circolare applicativa NTC 2018;

3. INQUADRAMENTO DELL'AREA E DESCRIZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

L'area oggetto dell'indagine riguarda il del bacino idrografico del Dardagnola, chiuso alla confluenza con il torrente Cerratello (figura 1).

Il torrente Dardagnola è un affluente in destra del torrente Leo, il punto di confluenza si trova a 330 m s.l.m. mentre lo spartiacque, nel suo punto più elevato, raggiunge la quota di 1138 della cima del Monte Belvedere, con un dislivello complessivo di oltre 800 m.

La lunghezza complessiva del corso d'acqua, dalle zone prossime al crinale sino alla confluenza con il torrente Leo, è di 9080 m.

Figura 1. Il bacino del torrente Dardagnola chiuso alla confluenza con il fosso del Cerratello. Sono rappresentati tutti i rami che ne formano il reticolo idrografico.

Il bacino del torrente Dardagnola si estende in totale per 22.580.931 mq (22.6 kmq circa) mentre il bacino di interesse, chiuso alla confluenza con il fosso del Cerratello, si estende per un totale di 11.191.474 mq (11,2 kmq circa).

Quest'ultimo comprende versanti formati dalle unità geologiche prevalentemente argillose, riferite alle Unità Liguri (Argille a Palombini, Argille Varicolori di Grizzana Morandi) e ai Flysch Liguri (Formazione di Monghidoro, Formazione di Monte Venere) e in misura minore da Unità Epiliguri di natura marnosa e marnoso-calcarenitica (Formazione di Antognola e Formazione di Pantano).

3.1. Geologia

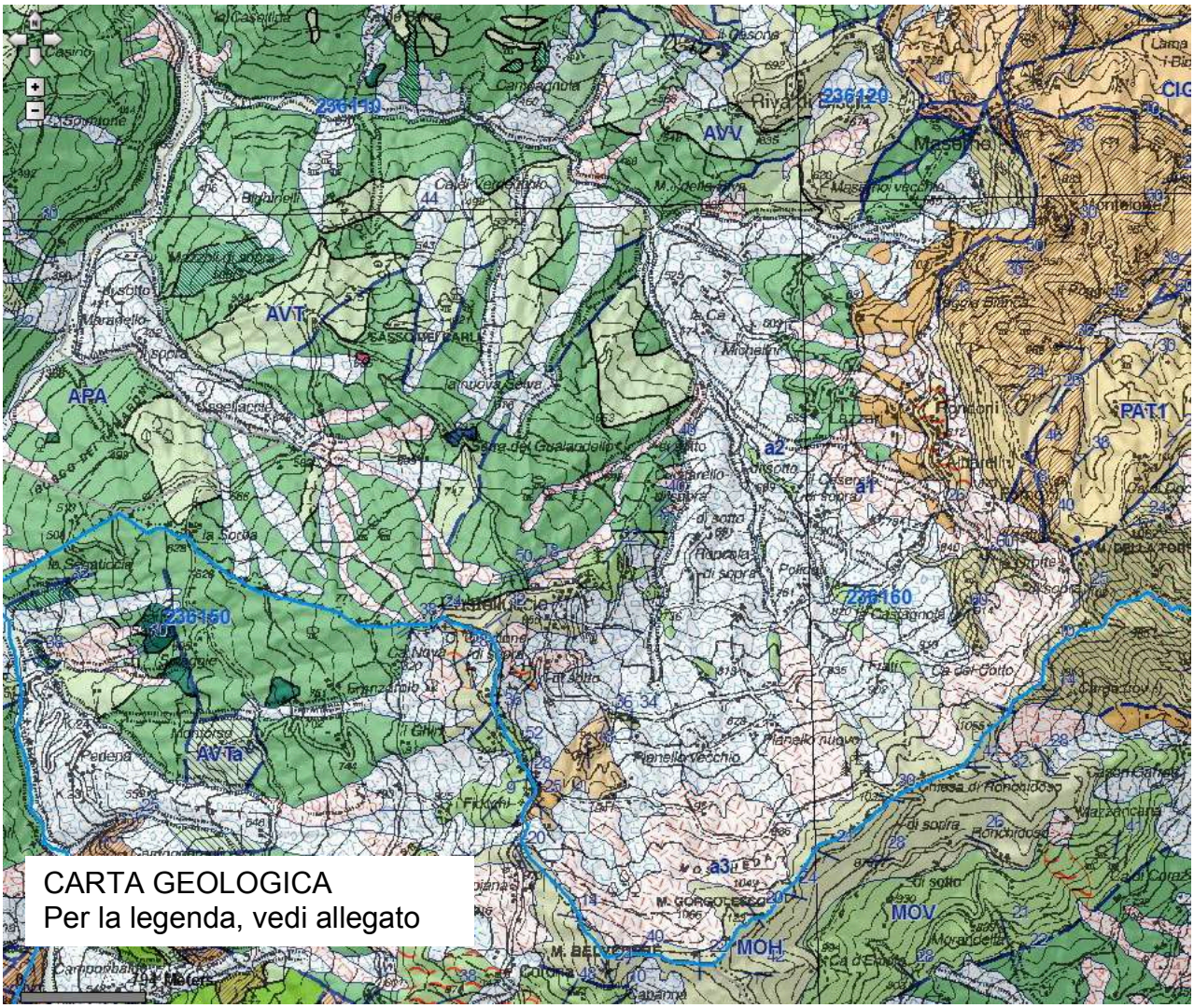
Come già accennato, la descrizione che segue prende in considerazione i versanti del torrente Dardagnola, a monte della confluenza con il fosso del Cerratello (bacino di interesse).

Nella descrizione della struttura geologica dell'area si sono adottate le suddivisioni e le interpretazioni contenute nella carta geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo (Progetto Nazionale CarG – Cartografia Geologica) edita in rete al sito www. http://geo.regione.emilia-romagna.it/ sito del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna, di cui lo stralcio relativo alla zona in esame è riportato nella pagina seguente. Ai dati di inquadramento desunti da questa cartografia si sono aggiunte le osservazioni e i rilievi svolti sul campo nel corso dell'indagine.

Nell'area affiorano estesamente formazioni geologiche riferite alle Unità Liguri, formate da sedimenti di mare profondo originatisi in un intervallo di tempo compreso tra il Cretacico inferiore e il Paleocene.

Si tratta di successioni sedimentarie in parte caotiche e in parte nettamente stratificate, le prime sono segnate da una commistione complessa e fortemente deformata di argille e calcari, calcari marnosi, marne, arenarie fini, siltiti, le seconde sono caratterizzate da un'alternanza di strati calcarei, arenacei e marnoso-argillosi segnati da una fratturazione intensa e pervasiva. Questo comporta negli ammassi rocciosi affioranti significative differenze nel comportamento geotecnico, a cui si aggiungono contrasti di permeabilità che hanno una importante influenza nell'evoluzione geomorfologica dei versanti.

Con minore estensione, limitatamente all'area nord orientale del bacino di progetto (crinale spartiacque lungo la testata tra Monte della Torraccia e le Grotte di sopra) affiorano successioni stratigrafiche mioceniche, riferite alle unità epiliguri, il cui comportamento litoide si associa a morfologie con discreta energia di rilievo.



UNITÀ GEOLOGICHE IN AFFIORAMENTO

UNITÀ LUGURI

Argille a Palombini (APA)

Le Argille a Palombini affiorano estesamente nell'area indagata. Si compongono di argille e argilliti siltose, il cui colore è prevalentemente grigio scuro, più raramente verde, rossastro o grigio-azzurrognolo. Nella stragrande maggioranza degli affioramenti, le Argille a Palombini sono intensamente deformate e si presentano come una massa argillosa caoticizzata in cui sono dispersi frammenti degli originari strati di calcare (i cosiddetti palombini) in blocchi di varie forme e dimensioni (anche decametriche), nei quali a volte si riconosce l'originario allineamento. L'unità è così intensamente deformata, con perdita dell'originario ordine stratigrafico, gli strati calcarei, spezzati, stirati e molto fratturati sono spesso caratterizzati da una fitta rete di vene di calcite, anche sincinematica. Nei rarissimi affioramenti in cui si osserva l'originaria stratificazione, le Argille a Palobini sono costituite dall'alternanza ritmica, di origine torbiditica, di argille e strati di calcari, dove la parte argillosa appare fissile e di colore grigio-scuro o nerastro, grigio-cenere

quando alterate. Gli strati calcarei invece (calcilutiti) si presentano in strati da medi a spessi, spesso silicei e di colore grigio-scuro, biancastri se alterati.
Le Argille a Palombini sono tipici sedimenti di piana abissale, depositate sotto la profondità di compensazione dei carbonati, dove giungevano apporti torbiditici arenaceo-pelitici e carbonatici. All'interno delle Argille a Palombini sono state distinte due litozone, una litozona argillitica (**APAa**) costituita di una prevalenza di argille/argilliti, e una litozona calcarea (**APAc**) costituita da un rapporto calcare/argilla (C/A) maggiore di 1. Queste litozone non affiorano nell'area indagata.

Le Argille a Palombini in affioramento in una nicchia di distacco secondaria lungo il fianco sinistro della frana di Castelluccio.

A causa dell'intensa deformazione tettonica, lo spessore delle Argille a Palombini è molto variabile, al massimo raggiunge qualche centinaio di metri.
L'età è cretacica inferiore-media.
Nell'area indagata, le Argille a Palombini formano il sottosuolo di gran parte della frana di Castelluccio, una parte dei calanchi lungo il versante sinistro del T. Dardagnola, in particolare quelli tra le località Cuccarello di Sotto, Cuccarello di Sopra e Ca' di Barzino, e diversi settori, coperti da coltri di frane quiescenti e attive, dei versanti esaminati.

Argille variegate di Grizzana Morandi (AVT)
Le Argille variegate di Grizzana Morandi si compongono di argille ed argilliti di colore rosso violaceo, verdastre, grigio-scure e grigio azzurrognole, con subordinate siltiti grigio-scure o nere, manganesifere, in strati sottili o molto sottili e marne grigio-verdi in strati sottili e medi, ed arenarie fini grigio-scure in strati sottili e calcari fini grigio-verdastre in strati da sottili a medi.

Affioramento di AVT lungo il fianco destro della frana di Castelluccio.

Localmente i calcari possono essere molto frequenti, pur con un rapporto calcare/argilla (C/A) minore di 1, e queste caratteristiche sembrano indicare la possibilità che si tratti di una litofacies di transizione alle Argille a Palombini con le quali affiorano di solito in stretta associazione.
Si sono depositate in ambienti di piana abissale, sotto la profondità di compensazione dei carbonati, dove giungevano anche correnti di torbida. La loro sedimentazione viene attribuita al Cretaceo medio-superiore. La potenza delle Argille variegate di Grizzana

Morandi, incerta per le grandi deformazioni subite, è stimabile in circa 200 m. Lungo i versanti esaminati queste litologie affiorano lungo il versante destro della frana di Castelluccio e lungo i bacini calanchivi che segnano, in sinistra idrografica, l'alveo del Dardagnola. Formano inoltre il substrato di molta parte delle frane, quiescenti e attive, che coprono i versanti della testata del torrente Dardagnola.

Formazione di Monte Venere (MOV)

La Formazione di Monte Venere affiora estesamente lungo il crinale che a sud est separa i torrenti Dardagnola e Silla, che culmina nel Monte Belvedere; è una unità geologica che si compone di un'alternanza di strati calcareo, da medi a molto spessi, strati arenacei e strati argilloso-marnosi. L'origine della Formazione di Monte Venere è torbiditica, e risale al Cretacico superiore, quando iniziò a manifestarsi la chiusura dell'Oceano Ligure.
Gli strati torbiditici sono calcareo-marnosi con base finemente detritica, con spessori variabili, di colore grigio-chiaro con al tetto sottili intervalli argillosi grigio-scuro o nerastri; a queste torbiditi sono alternati pacchi di torbiditi arenaceo-pelitiche grigio-brunastre con rapporto Arenarie/Argille generalmente > di 1 e base arenitica fine o media, a luoghi alterata in giallastro od ocra. La cementazione delle basi delle torbiditi silicoclastiche è variabile, localmente scarsa, specie per le arenarie a grana più grossolana.
Lungo i versanti della valle del Dardagnola, alla Formazione di Monte Venere si sovrappone, in giacitura normale, la Formazione di Monghidoro.
L'ambiente di sedimentazione è marino profondo, di piana abissale, su cui giungevano correnti di torbida di natura arenacea e carbonatica, proveniente da diverse aree emerse.
La Formazione di Montevenere è attribuita al Campaniano superiore-Maastrichtiano superiore. La potenza supera i 900 m.

Formazione di Monghidoro (MOH)

La Formazione di Monghidoro ha un'origine molto simile a quella di Monte Venere e dal punto di vista stratigrafico si colloca sopra quest'ultima, con una caratterizzazione delle litologie torbiditiche marcatamente più arenacea rispetto a quella della Formazione di Monte Venere. La formazione si compone, infatti, di torbiditi arenaceo-pelitiche, in strati da medi a molto spessi (generalmente spessi). Esse sono costituite da una base arenacea media o fine, a luoghi grossolana o microconglomeratica, grigia o bruna. Il rapporto arenaria/argilla è generalmente >1; la cementazione delle porzioni basali degli strati è variabile, localmente scarsa.
Nell'area esaminata la Formazione di Monghidoro forma l'intera mole della dorsale ad andamento SW-NE che separa la valle del Dardagnola da quella del Silla, con le culminazioni del Monte Belvedere, Monte Gorgolesco, Monte della Torraccia.
Dal punto di vista litotecnico si tratta di materiali simili a quelli della Formazione di Monte Venere, essendo in entrambe i casi il rapporto tra livelli lapidei e livelli argillosi L/A =1/3. La potenza complessiva della formazione è di circa 1000 m, e la sua sedimentazione è riferibile all'intervallo di tempo compreso tra il Maastrichtiano superiore ed il Paleocene superiore

UNITÀ EPILUGURI

Formazione di Antognola (ANT)
La formazione di Antognola (base stratigrafica del Gruppo di Bismantova) si compone di marne e marne argillose grigio-verdi e avana, in strati spesso mal definiti, a luoghi siltose e con caratteristiche patine manganesifere sulle superfici di frattura, tipicamente concoide. Sono presenti intercalazioni di strati arenacei torbiditici in genere da sottilissimi a medi. Si è originata da una sedimentazione emipelagica con arrivo di correnti di torbida. La potenza va da alcune decine ad alcune centinaia di metri e comprende il Membro di Anconella (ANT4), intercalato alle marne nella parte alta della formazione, costituito da arenarie da fini a molto grossolane, a composizione quarzoso-feldspatica, di color grigio-chiaro, giallastre se alterate. Gli strati sono da medi a molto spessi spesso amalgamati.
La potenza della formazione nel suo complesso è variabile da alcune decine di metri ad oltre 600 m, mentre la sua sedimentazione è avvenuta tra l'Oligocene inferiore e il Miocene inferiore (Rupeliano-Burdigaliano).
Nell'area indagata la Formazione di Antognola affiora nella parte di crinale più orientale del Bacino del Dardagnola chiuso alla confluenza con il Fosso del Cerratello, mentre il Membro di Anconella costituisce il rilievo denominato Sasso dell'Oca.

Formazione di Pantano (PAT)
La Formazione di Pantano è formata da areniti finissime e siltose (a luoghi vere e propri siltiti), grigie, in genere mal classate con bioturbazione pervasiva e strutture sedimentarie interne in genere non preservate. La stratificazione, piano-parallela da sottile (raramente) a molto spessa, è ben visibile solo a grande distanza nelle esposizioni più ampie; nei piccoli affioramenti è raramente osservabile o è mal definita, con giunti in genere sfumati e marcati da una variazione granulometrica spesso impercettibile. Viene suddivisa in due membri (Membro di Sassoguidano - PAT1 ed Membro di Montecuccolo - PAT2). Si è depositata in ambienti di piattaforma tra il Burdigaliano superiore e il Langhiano inferiore.
Nell'area considerata affiora un settore molto limitato nella parte di crinale più orientale del Bacino del Dardagnola, a NW del Monte della Torraccia.

3.2. Geomorfologia

Nell'area indagata l'assetto geomorfologico e idrogeologico dei versanti risulta piuttosto complesso, strettamente legato alla struttura geologica e alle condizioni litotecniche dell'area. Nell'insieme, un evidente gradino morfologico separa le formazioni litoidi del crinale da quelle sottostanti, prevalentemente argillose e ad assetto caotico, con un cambiamento evidente nella morfologia generale dei versanti tra le zone più elevate, ripide e boscate, da quelle sottostanti, segnate da morfologie ondulate e con un uso del suolo che comprende aree coltivate, siepi e lembi di bosco.

I processi in atto sono governati dall'erosione lineare che segna tutti i corsi d'acqua di questo bacino imbrifero. Ai processi erosivi si devono le tendenze evolutive che portano all'approfondimento dei solchi vallivi e alla conseguente evoluzione dei dissesti gravitativi.
Nell'area segnata dalle maggiori criticità, si osservano versanti modellati principalmente nelle Argille a Palombini e nelle Argille Varicolori di Grizzana Morandi, sulle quali si sviluppano morfologie calanchive ed estese frane, quiescenti e attive, di vario tipo, generalmente complesse, e con alcune aree segnate da depositi di versante.
Le litologie citate, nelle quali è presente una significativa frazione argillosa che assume comportamenti plastici in presenza di acqua, conferiscono al quadro generale dei dissesti una complessità di alimentazione e di tipologia del movimento franoso, che assume nei diversi settori componenti di scivolamento in blocco, movimenti traslativi e rotazionali-traslativi, sino al manifestarsi di colate di fango, che talora si associano ai dissesti mobilizzandone la parte più superficiale.
Si ricorda che per frane attive s'intendono i depositi "*associati a processi gravitativi in atto al momento del rilevamento, o che ricorrono con un ciclo il cui periodo massimo non supera quello stagionale",* mentre per frane senza indizi di evoluzione, o frane quiescenti, si intendono gli accumuli di terreno dovuti a processi gravitativi "*non attivi al momento del rilevamento, per le quali però esistono indizi che ne dimostrino un'oggettiva possibilità di riattivazione, in quanto esse non hanno esaurito la loro potenzialità di evoluzione"* (VARNES, 1978; GNGFG, 1987, CRUDEN & VARNES, 1996).
Una definizione più esaustiva e con indirizzo più applicativo è quella tratta dai documenti del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna, secondo la quale per frana quiescente di intende un:
"*Deposito gravitativo senza evidenze di movimenti in atto o recenti. Generalmente si presenta con profili regolari, vegetazione con grado di sviluppo analogo a quello delle aree circostanti non in frana, assenza di terreno smosso e assenza di lesioni recenti a manufatti, quali edifici e strade. Per queste frane sussistono oggettive possibilità di riattivazione poiché le cause preparatorie e scatenanti che hanno portato all'origine e all'evoluzione del movimento gravitativo non hanno, nelle attuali condizioni morfoclimatiche, esaurito la loro potenzialità. Sono quindi frane ad attività intermittente con tempi di ritorno lunghi, generalmente superiori a vari anni. Rientrano in questa categoria anche i corpi franosi oggetto di interventi di consolidamento, se non supportati da adeguate campagne di monitoraggio o da evidenze di drastiche modifiche all'assetto dei luoghi*" .
Dal punto di vista litologico le frane sono composte da materiali incoerenti a composizione eterogenea e granulometria molto varia, accumulati per gravità e con assetto caotico. Frequentemente i corpi di frane quiescenti presentano, al loro interno, riattivazioni più o meno estese, anche di parti del corpo franoso principale.

I depositi di versante sono costituiti anch'essi da materiale roccioso eterogeneo e di dimensione molto varia, mescolati tra loro, formando accumuli con una tessitura

peculiare, costituita da clasti di dimensioni variabili, immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa (che può essere alterata per ossidazione e pedogenesi). La genesi dei depositi di versante può essere gravitativa (serie di piccole frane, soliflusso e creeping), e/o da ruscellamento superficiale.

3.3. Idrogeologia

La struttura geologica dell'alto bacino del Dardagnola (chiuso alla confluenza con il Cerratello) è caratterizzata dall'estesa presenza di litotipi impermeabili o scarsamente permeabili, a cui si sovrappongono, lungo lo spartiacque con il torrente Silla, litotipi permeabili per fratturazione, con una situazione strutturale che in profondità favorisce la presenza di acquiferi e di restituzioni localizzate in fronti sorgivi e/o in alcune sorgenti al contatto tra questi litotipi.

Tra le sorgenti della zona spicca, poco fuori dal bacino esaminato, la sorgente dell'acqua di Monteforte, con portata pari a 6,5-7 litri/secondo, che veniva imbottigliata in località Coveraie (716 m.s.l.), alla base della dorsale di Monteforte, al contatto tra la Formazione di Pantano e la formazione di Antognola, a cui soggiacciono le Argille a Palombini.

Le sorgenti della zona, anche quelle dalla portata effimera, possono avere un impatto significativo sulla stabilità dei versanti, perciò nella cartografia di progetto, sono state inserite le sorgenti presenti nel Data Base del Servizio Geologico Sismico e del Suoli della Regione Emilia-Romagna (di cui sono stati richiesti i dati); a queste sono state aggiunte alcune sorgenti per le quali è stato possibile recuperare l'ubicazione.

Va comunque considerato che, malgrado il carattere impermeabile delle unità geologiche che formano gran parte dell'alto bacino del Dardagnola, la presenza di estese e profonde coltri detritiche e di corpi di frana favorisce, anche lungo i versanti prevalentemente argillosi, la presenza di acquiferi più e meno estesi. Le coltri detritiche rappresentano infatti volumi permeabili, nei quali possono accumularsi notevoli quantità d'acqua, con restituzione presso punti sorgivi, effimeri e/o temporanei, diffusi lungo i versanti, sia al contatto con il substrato roccioso inalterato sia per limiti di permeabilità interni agli stessi corpi detritici. Si tratta di condizioni che possono essere riferite a quelle che presiedono la formazione di sorgenti di contatto. Nel territorio esaminato, questo fenomeno è stato osservato in più punti.

Esempio di restituzione d'acqua localizzata e temporanea lungo la parte alta della frana di Castelluccio.

4. CONSIDERAZIONI IN MERITO ALL'EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA DELLE CRITICITÀ OSSERVATE

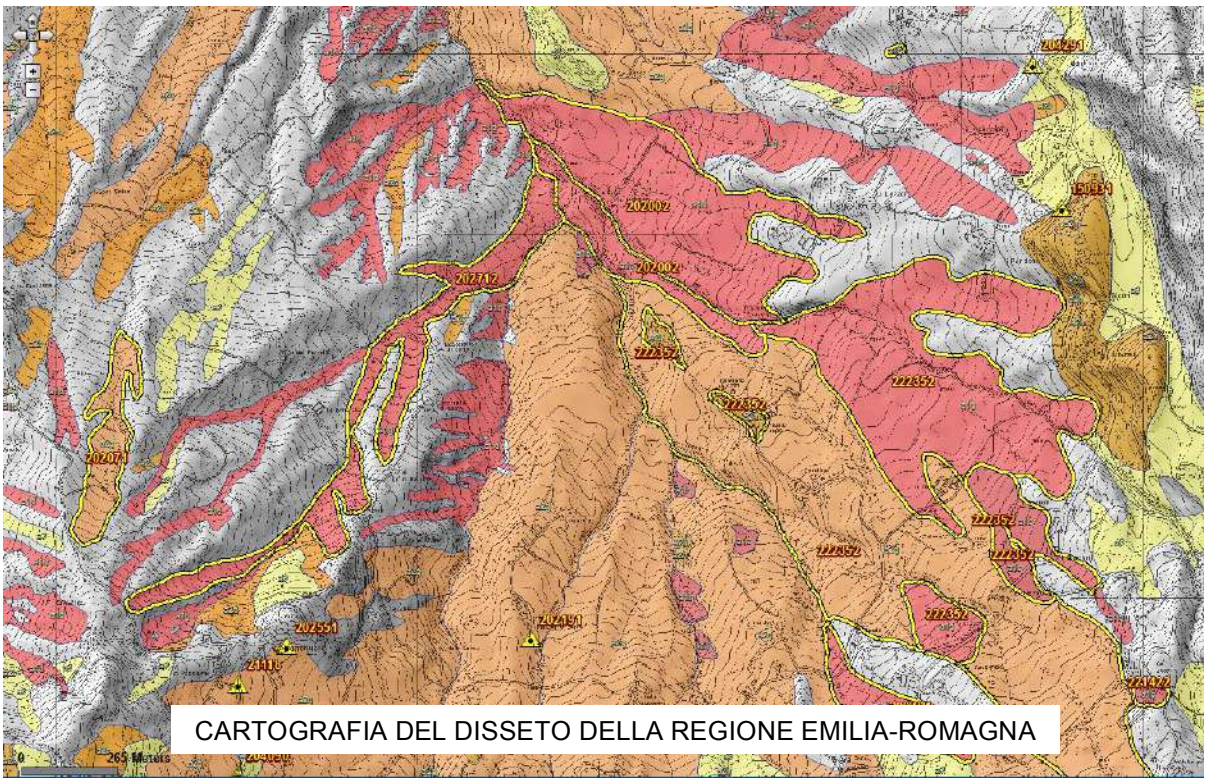
L'area esaminata presenta diversi settori che manifestano criticità idrauliche e di stabilità dei versanti. Le criticità idrauliche sono legate ai processi erosivi in marcata evoluzione, con erosione che tende ad approfondire gli alvei e ad urti di corrente che causano, su tratti spondali, la destabilizzazione delle scarpate tra cui si incassano i corsi d'acqua, a cui consegue lo scalzamento al piede di corpi di frana attivi e/o parzialmente attivi che affiancano gli alvei, spesso di grandi dimensioni (come nel caso della frana "I Lazzari").

Dal punto di vista litologico le frane sono composte da materiali incoerenti a composizione eterogenea e granulometria molto varia, accumulati per gravità e con assetto caotico.

La predisposizione al dissesto di un'area è conseguenza di molteplici fattori, sia locali che variabili nel tempo (per es. piovosità, morfologia, fratturazione, assetto strutturale, sismicità), ma dipende principalmente delle caratteristiche litologiche delle formazioni presenti che determinano sia la densità che la tipologia delle frane.

Come già visto, i litotipi caotici e quelli costituiti da alternanze di livelli litoidi con livelli pelitici o marnosi, favoriscono lo sviluppo di colate di fango e di frane di scorrimento, rotazionale e/o traslativo. La complessità del quadro esaminato è complicata dalla presenza di materiali fortemente rimaneggiati e scompaginati da movimenti franosi storici.

I dissesti franosi dell'area infatti sono noti da tempo e nella cartografia del dissesto consultabile online del SGSS della Regione Emilia-Romagna:
https://geo.regione.emilia-romagna.it/cartografia_sgss/user/viewer.jsp?service=geologia



CARTOGRAFIA DEL DISSETO DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA

In questa cartografia sono segnate diverse frane storiche, alcune mappate nella loro estensione areale, altre, dalla dimensione più limitata, sono segnalate come punti. A titolo di esempio si allega la scheda del dissesto 20200 relativo alla frana "Lazzari".
Sintetizzando i dati contenuti in questa cartografia, si osserva come lungo il versante destro del Dardagnola, l'estensione di dissesti sia molto complessa e articolata, con la definizione di diverse parti, segnalate secondo lo stato di attività e la tipologia.

Morfologie e dissesti nell'alta valle del Dardagnola: in primo piano la frana "Lazzari", il fosso del Tagliati e il fosso della Roncola, in secondo piano i calanchi del versante sinistro del Dardagnola, sullo sfondo si riconosce la frana di Castelluccio.

Dal punto di vista generale quindi si osserva una maggiore estensione e complessità delle frane attive lungo il versante destro del Dardagnola, mentre lungo il versante sinistro si osserva una situazione più diversificata, che comprende l'estensione di un'area calanchiva, lungo i cui impluvi si mobilizzano frane complesse e colate di fango, e un esteso dissesto che parte dal crinale a nord est di Castelluccio, dalla sommità denominata "Le Cinghie". Mentre le frane lungo il versante destro del Dardagnola, in particolare la frana denominabile "I Lazzari", presentano una notevole complessità e una storia, anche recente, di successive riattivazioni, la frana di Castelluccio si presenta con una morfologia a doccia estesamente denudata, lungo cui in passato, tra il 1998 e il 2000, si è mobilizzata una lunga e articolata colata di fango, che ha raggiunto il fondovalle del Dardagnola.
La frana dei Lazzari è invece classificata, secondo Cruden & Varnes, come movimento gravitativo complesso, con scorrimenti rotazionali, roto-traslativi di terra e con associate colate di terra, che ha visto una importante riattivazione nel periodo compreso tra il 13/12/1995 e il 17/03/1996. Alla fine degli anni '90, in seguito a un'importante e complessa riattivazione iniziata il 1° gennaio 1996, sono stati avviati diversi interventi di consolidamento, con la realizzazione di drenaggi profondi (trincee drenanti spinte sino a 6 m di profondità), la risagomatura delle superfici topografiche (eliminazione di contropendenze) e la regimazione superficiale delle acque di ruscellamento.
Questi interventi, e i risultati delle indagini svolte su questo corpo di frana, sono dettagliatamente descritti nella pubblicazione "G. Tosatti, 2001 -La frana di "I Lazzari" di Maserno (Comune di Montese, Provincia di Modena)- Quaderni di Geologia Applicata, 8-1 (2001)", pubblicazione a cui si rimanda per i dati puntuali.

Un altro settore che presenta evidenti criticità, è il versante attraversato dalla strada che dalla SP di Maserno-Lizzano conduce a Castelluccio (via Don G. Barbieri), dove si manifestano evidenti lesioni al manto stradale, con ampie gibbosità e contropendenze a monte e a valle della strada; uno stato di fatto che, dal punto di vista della gestione, sembra non essere interessato nemmeno da una regimazione superficiale delle acque di ruscellamento.
Questo versante aveva già manifestato, tra i 1998 e il 2001, importanti fasi si attività, soprattutto a valle del Cimitero di Castelluccio, a cui sono seguiti interventi di consolidamento contestuali a quelli che interessarono la frana a NW di Castelluccio, durante i primi anni 2000. La superficie di scorrimento di questo dissesto si sviluppava (come dimostrato dalla rottura di inclinometri) intorno ai 10 m.

La frana attraversata dalla strada per Castelluccio, a monte del cimitero.

Si segnala invece la mobilizzazione della parte sommitale del dissesto che si sviluppa sul fondo della vallecola secondaria posta immediatamente a NW dell'abitato di Castelluccio, che causa cedimenti ed evidenti lesioni del manto stradale (via Selva – Strada dei Carli) .

Nel contesto sopra delineato, si è deciso di proporre interventi di sistemazione dei versanti e di miglioramento della officiosità idraulica dello stato di fatto nei due settori di seguito descritti.

4.1. Frana di Castelluccio

La frana di Castelluccio si sviluppa a nord-est dell'omonimo centro abitato, a partire dal crinale che separa la valle del torrente Dardagnola da quella del fosso Maranello.
Questo dissesto si configura come una lunga colata di fango che, dalla nicchia di distacco, localizzata poco sotto il rilievo denominato le Cinghie (o Monte della Croce), raggiunge l'alveo del T. Dardagnola, con uno sviluppo complessivo di circa 1740 m.
La frana si individua bene, come area denudata dalla peculiare morfologia a doccia, già nelle foto IGM GAI del 1954, e nelle foto aeree successive non mostra mai la presenza di una copertura vegetale.

La frana di Castelluccio nella foto aerea IGM GAI 1954. Si nota il denudamento e la peculiare morfologia a doccia che ancora caratterizza la parte alta di questa frana.

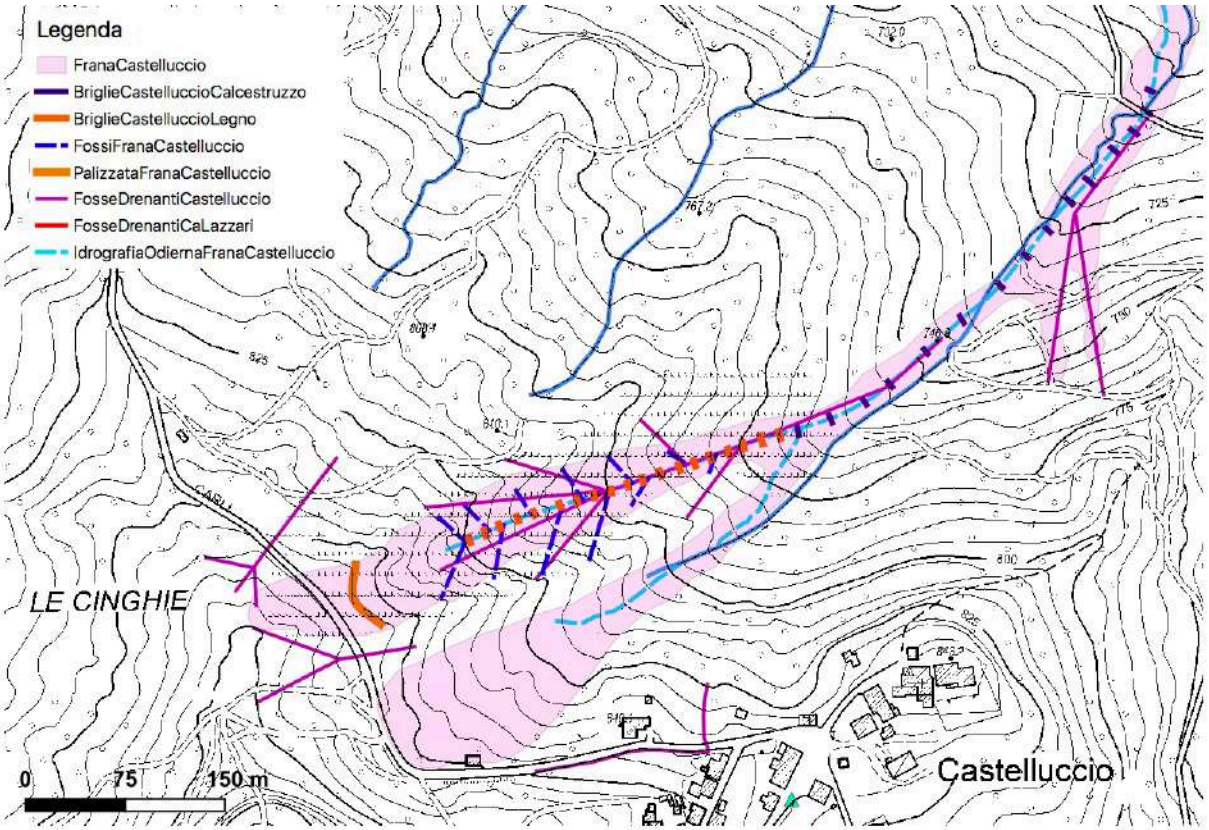
Questo dissesto ha avuto una rilevante riattivazione a causa delle abbondanti precipitazioni dell'autunno 2000, in seguito alla quali (tra il 2001 e il 2002) è stato oggetto di importanti interventi di consolidamento e mitigazione dell'erosione.

Questi interventi, a partire da monte, hanno visto la realizzazione di:

- una robusta palificata doppia, realizzata con traversine ferroviarie presso la testata, poco a valle della strada dei Carli;
- 19 piccole briglie lignee, in traversine ferroviarie, accompagnate dalla sistemazione di massi ciclopici al piede del salto d'acqua e lungo le sponde, con sistemazione di un'opera di consolidamento spondale in legno che all'attuale stato di fatto risulta completamente divelta;
- 15 briglie in gabbioni;

- alcune trincee drenanti, con pozzetti, numerosi fossi e una cunetta in calcestruzzo rivestita in ciottoli, lungo il lato a monte della strada comunale dei Carli.

Lo stato di fatto di questi interventi, a quasi vent'anni dalla loro realizzazione, impone il loro recupero per ristabilirne la funzionalità. Numerose sono, infatti, le briglie in traversine svuotate ai lati e/o sotto escavate (l'acqua del fosso scorre sotto la briglia e non sopra), alcune briglie in gabbioni sono profondamente erose al piede, mentre tutta la parte alta del dissesto, compresa tra la palificata doppia e le prime briglie in gabbioni, si trova estesamente denudata, priva di cotico erboso e di conseguenza sottoposta a intensi processi erosivi (vedi documentazione fotografica allegata).



La registrazione di due tracce di sismica passiva in corrispondenza della testata della frana, (dove il progetto precede la realizzazione di una nuova palificata doppia in legname con talee), utilizzando il tromografo digitale Tromino, ha mostrato due profili del rapporto spettrale H/V – Frequenze molto simili tra loro, senza che ci siano, alle diverse frequenze, picchi che segnino contrasti di impedenza sismica tra i materiali superficiali e le unità rocciose che formano il sottosuolo (vedi allegati).

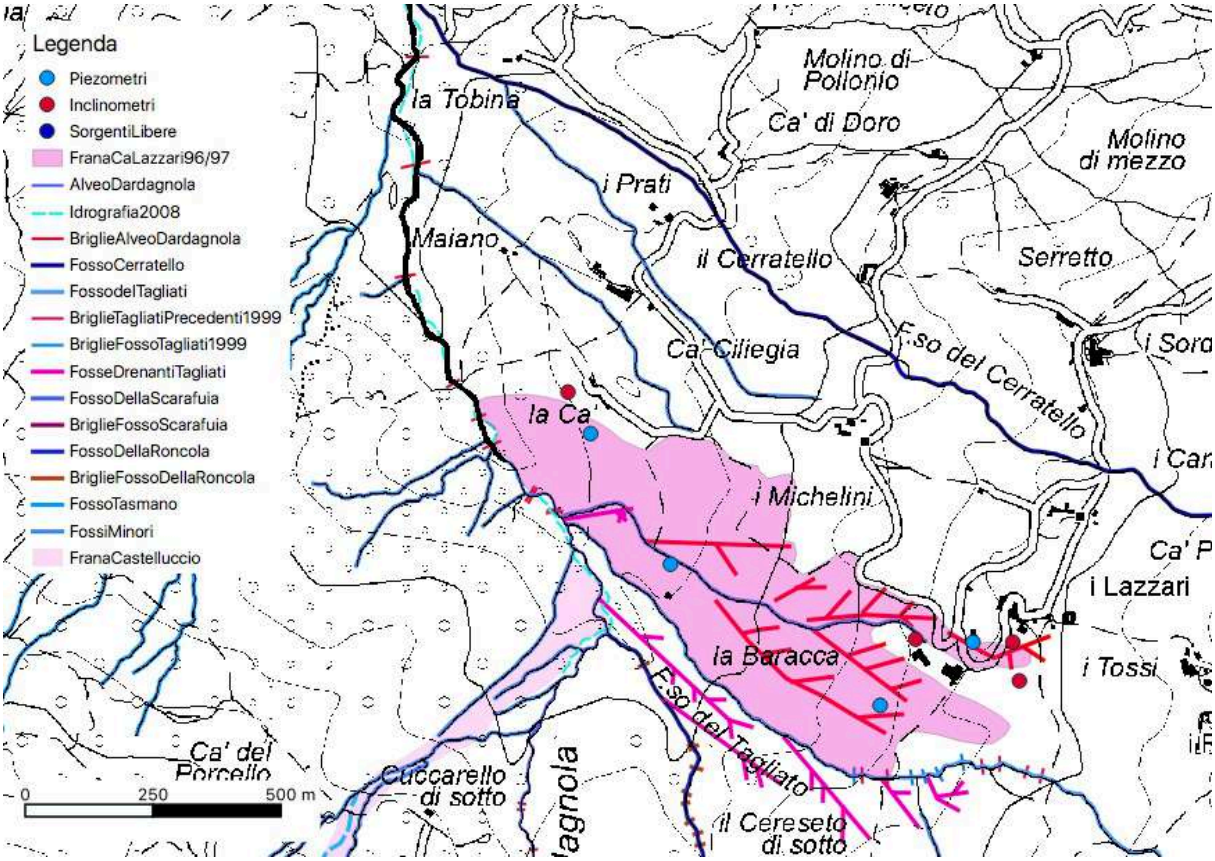
Questo dato indica come, probabilmente, il passaggio tra il materiale detritico superficiale e la roccia in posto (nei primi spessori detensionata e poi via via più consolidata), si manifesti come un passaggio graduale. Avendo svolto queste indagini nella parte alta della frana, trattandosi dell'area denudata dal dissesto, è probabile che non sia presente in superficie un significativo spessore detritico.

Questo dato è anche conforme al fatto che la frana mobilizzatasi in passato è del tipo colata di fango, e suggerisce di intervenire affinché questa tipologia di dissesto, che si deve

alla plasticizzazione dei primi spessori di argille duranti eventi atmosferici intensi, non manifesti prossimamente nuovi episodi parossistici.
Allo stato attuale la frana di Castelluccio, fino alle prime briglie in gabbioni, è soprattutto sottoposta a intensi processi erosivi, a cui si accompagnano movimenti franosi secondari, mobilizzati lungo i fianchi della vallecola in corrispondenza di superfici di scorrimento poco profonde.

4.2. Alveo del Torrente Dardagnola tra le confluenze del Fosso del Cerratello e del Fosso del Tagliati

L'alveo del Torrente Dardagnola, per tutto il tracciato esaminato, manifesta intense dinamiche erosive, a cui vanno imputate le forti criticità di questo tratto vallivo, in particolare nel tratto compreso tra la terza briglia a monte della confluenza Dardagnola-Cerratello e la confluenza con il fosso del Tagliati.
Lungo questo settore l'alveo si trova a scorrere tra versanti segnati con continuità da dissesti gravitativi, il cui piede raggiunge il greto, di conseguenza, per lunghi tratti, le sponde fluviali sono formate dalle coltri di frana.



Per contrastare all'approfondimento erosivo dell'alveo, sono state costruite in passato numerose briglie, sia lungo l'alveo del collettore principale che lungo gli alvei dei principali rami che formano la testata valliva.

Morfologie e dissesti nel tratto con maggiori criticità della valle del torrente Dardagnola: in primo piano le morfologie ondulate della frana "Lazzari" (versante destro), oltre il fondovalle i bacini calanchivi da cui scendono le due frane interessate dagli interventi di progetto.

Le frane che interferiscono maggiormente con le dinamiche dell'alveo sono, allo stato di fatto, quelle che scendono dalle vallecole dei bacini calanchivi che si sviluppano lungo il versante sinistro, di fronte alle località La Cà e Maiano.

Qui le frane, in particolare due di dimensioni maggiori, hanno avuto importanti riattivazioni in seguito alle abbondanti precipitazioni del 1-3 febbraio 2019, invadendo l'alveo del Dardagnola, causando la distruzione di una briglia e sormontando di terreno la briglia più a valle, esattamente all'altezza della località Maiano.

In seguito a questi episodi sono stati svolti, per conto della Bonifica di Burana, interventi urgenti di movimento terra, volti a ristabilire il deflusso delle acque del torrente Dardagnola e a limitare l'evoluzione delle frane che raggiungono l'alveo, sulle quali si è incentrato il progetto di sistemazione dei versanti.

Le due frane che scendono dai bacini calanchivi del versante sinistro, su cui si è ritenuto opportuno intervenire, sono state oggetto dei rilievi eseguiti con il drone.

Questi dissesti non si configurano come semplici colate di fango, ma coinvolgono spessori abbastanza importanti, muovendosi su superfici profonde circa di 5/6 m (stima eseguita sulla base di rilievi morfometrici e con l'interpretazione delle tracce di sismica passiva), con componenti di movimento traslativo e roto-traslativo.

La frana in località Maiano, dove un'imponente massa ti terreno ha invaso l'alveo, sormontato la briglia che si osserva nella foto e divelto la briglia che si trovava a monte di questa. La zona è stata oggetto, nel 2019, di interventi urgenti di movimento terra.

La frana in località Maiano, a valle della precedente; anche in questo caso il terreno, in fasi di dissesto precedenti a quelli del 2019, ha invaso l'alveo. Qui sono stati svolti, nel 2015, interventi urgenti di movimento terra finalizzati a ripristinare la funzionalità dell'alveo.

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'esame geologico e geomorfologico dell'alta valle del torrente Dardagnola, ha permesso di individuare le criticità presenti e di definire quelle che per le quali risulta prioritario intervenire.

Nell'area indagata, l'assetto geomorfologico e idrogeologico dei versanti risulta piuttosto complesso e strettamente legato alla struttura geologica e alle condizioni litotecniche dell'area, con la formazione di estese coltri detritiche derivate da frane quiescenti e attive di vario tipo, localizzate lungo i fianchi vallivi principali e secondari.

Nel quadro dei dissesti a maggiore criticità, è stata individuata la frana di Castelluccio come una zona su cui risulta opportuno intervenire, questo per lo stato di esteso denudamento erosivo in cui si trova. Quest'area, dove al dissesto erosivo era senza dubbio legata la presenza di una colta di fango, presenta le condizioni idonee per procedere con interventi di ingegneria naturalistica, finalizzati alla mitigazione dell'erosione e alla stabilizzazione della parte superficiale dei materiali detritici presenti, soprattutto verso la testata, dal momento che le morfologie che si osservano suggeriscono che non sia presente, allo stato attuale, un dissesto profondo. Le opere di ingegneria naturalistica hanno anche un risvolto idraulico importante sulle portate del Dardagnola, dal mento che, rallentando il deflusso idrico e favorendo una maggiore evapotraspirazione, determino miglioramenti generali nelle criticità idrauliche dei corsi d'acqua sottostanti.

Dal punto di vista idraulico risulta particolarmente critico l'alveo del torrente Dardagnola, compreso tra la confluenza del fosso Cerratello e quella con il fosso del Tagliati. In questo tratto sono stati recentemente realizzati alcuni interventi di rettifica dell'alveo e di risagomatura generale delle sponde in relazione ad alcune frane che sono scese sino ad invadere l'alveo, lungo gli impluvi calanchivi che si estendono in sponda sinistra, che però non hanno esaurito le necessità di intervento.

Per la documentazione fotografica dei dissesti descritti, anche ai fini progettuali, si fa riferimento alle tavole fotografiche allegate e ai fotogrammi e ai rilievi realizzati con il drone durante la campagna di aprile-giugno 2020.

15 giugno 2020,

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE EMILIA ROMAGNA
DOTT. MARIA ANGELA CAZZOLI
Ordine Geologi Emilia-Romagna
GEOLOGO
SEZ.A
N. 489 ALBO. P.

6. BIBLIOGRAFIA

C.N.R. - G.N.D.C.I. - R.E.R. (1993) - *Atlante dei centri abitati instabili dell'Emilia Romagna, 5 - Provincia di Bologna*. In: Previsione e prevenzione di eventi franosi a grande rischio, Programma Speciale SCAI. C.N.R. -

CRUDEN D.M & VARNES D.J. (1996) -*Landslide types and processes*. In: TURNER A.K. & SCHUSTER L. (Eds.) Landslides: investigation and mitigation, Special Report **247,** Transp. Res. Board, National Research Council: 36-75, Washington.

G.N.D.C.I. - R.E.R. (1994) - *Fenomeni Franosi e Centri abitati*. Atti del Convegno di Bologna del 27 Maggio 1994.

LAMBE W.T., WHITMANN R.V.: *Meccanica dei terreni*. Dario Flaccovio Ed., Palermo, 1997.

LANCELLOTA R. (1997) - *Geotecnica* - Zanichelli, Bologna.

PIZZIOLO M. (1996) - *Carta inventario del dissesto - Regione Emilia Romagna.*

REGIONE EMILIA-ROMAGNA. Servizio Cartografico-Ufficio Pedologico, testi di Filippi N. e Sbarbati L. (1994). - *I suoli dell'Emilia-Romagna. Note Illustrative* -

REGIONE EMILIA ROMAGNA. Servizio Cartografico-Ufficio Pedologico, a cura di Filippi N. e Sbarbati L. (1994). - *I suoli dell'Emilia-Romagna. -Legenda e carta.*

TOSATTI G. (2001) -*La frana di "I Lazzari" di Maserno (Comune di Montese, Provincia di Modena)*- Quaderni di Geologia Applicata, 8-1.

VARNES D.J. (1978) -*Slope movements. Types and processes*. In: R.L. & KRIZKER R.J. (Eds.) "*Landslides: Analysis and Control*" Special Report **176**: 11-33. Transp. Res. Board, National Research Council, Washington.

ALLEGATI

CARTOGRAFIA GEOLOGICA

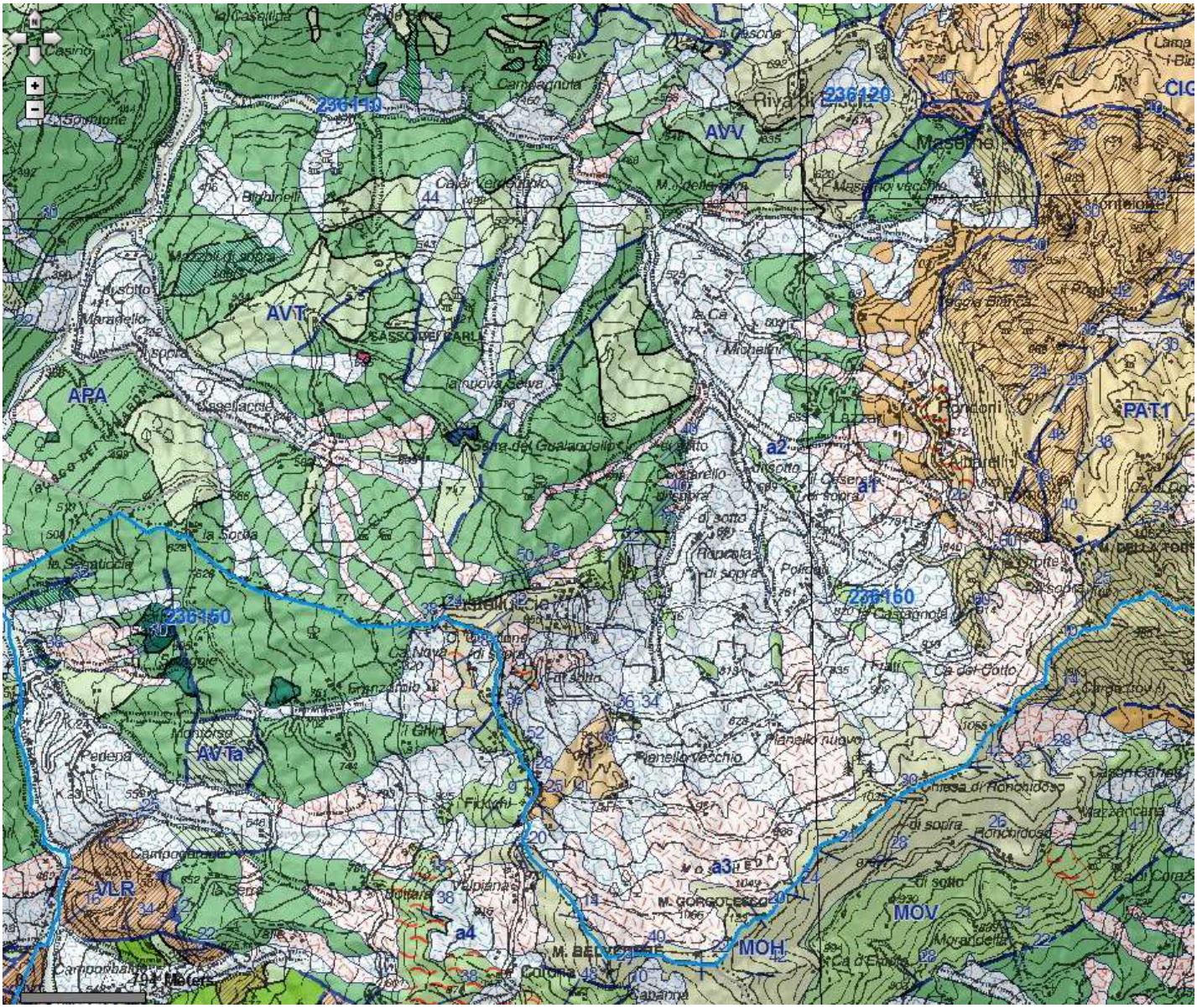
SCHEDA ARCHIVIO STORICO DELLE FRANE

TAVOLE CARTOGRAFICHE

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

REGISTRAZIONI DI SISMICA PASSIVA

CARTA GEOLOGICA DI SINTESI


236150
236120
236160
AVV
AVT
APA
PAT1
a2
a1
AV Ta
VLR
a4
a3
MOH
MOV
M. GORGOLESCO
Masserie
Riva di Solto
Casino
Sommone
Camagnola
Bigbirelli
Maranello
Sassoverdi
Casellarde
la Sorda
la Segatuccia
Ca Nova
Fratelli
Pedena
Campobianco
Velpiana
Colonna
Cabanne
Ca del Gatto
Chiesa di Roncoldoso
Roncoldoso
Morandella
Ca d'Erbia
Cavalli Corra
Valzancana
Casamanelli
Pianello vecchio
Pianello nuovo
Fontanelle
Ca Nuova
Fratelli
Casagnola
Polinea
Roncola
Michelini
Bizzari
Fornoni
Ca
Masserie vecchie
Cavalli Verdinolo
Casellarde
Sella del Gualandolio
Casellarde
Casellarde
Casellarde

DEPOSITI DI FRANA QUIESCENTI

Deposito gravitativo senza evidenze di movimenti in atto o recenti. Generalmente si presenta con profili regolari, vegetazione con grado di sviluppo analogo a quello delle aree circostanti non in frana, assenza di terreno smosso e assenza di lesioni recenti a manufatti, quali edifici o strade. Per queste frane sussistono oggettive possibilità di riattivazione poiché le cause preparatorie e scatenanti che hanno portato all'origine e all'evoluzione del movimento gravitativo non hanno, nelle attuali condizioni morfoclimatiche, esaurito la loro potenzialità. Sono quindi frane ad attività intermittente con tempi di ritorno lunghi, generalmente superiori a vari anni. Rientrano in questa categoria anche i corpi franosi oggetto di interventi di consolidamento, se non supportati da adeguate campagne di monitoraggio o da evidenze di drastiche modifiche all'assetto dei luoghi.

a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento

Deposito originato dal movimento verso la base del versante di una massa di terra o roccia, che avviene in gran parte lungo una superficie di rottura o entro una fascia, relativamente sottile, di intensa deformazione di taglio.

a2d - Deposito di frana quiescente per colamento di fango

Deposito messo in posto da movimento distribuito in maniera continuata all'interno della massa spostata. Le superfici di taglio all'interno di questa sono multiple, temporanee e generalmente non vengono conservate. I materiali coinvolti sono per lo più coesivi. I depositi più frequenti sono costituiti in prevalenza da una matrice pelitica e/o pelitico-sabbiosa che include clasti di dimensioni variabili.

a2g - Deposito di frana quiescente complessa

Deposito messo in posto in seguito alla combinazione nello spazio e nel tempo di due o più tipi di movimento.

a2h - Deposito di frana quiescente per scivolamento in blocco o DGPV

Deposito costituito da masse di dimensioni più o meno rilevanti di roccia che, pur scivolate lungo una o più superfici di scorrimento, traslaziononale e/o rotazionale, conservano al loro interno la coerenza stratigrafica della roccia di provenienza. Si trovano spesso nella parte alta dei versanti e su vaste superfici e sono in grande prevalenza in stato di attività quiescente. Sono caratterizzate frequentemente dalla presenza di insediamenti storici. Nelle DGPV il movimento gravitativo in massa complesso e profondo interessa grandi ammassi rocciosi, talora con relative coperture superficiali, e si attua attraverso una deformazione per lo più lenta e progressiva della massa rocciosa, senza una superficie di scorrimento ben determinabile.

DEPOSITI DI FRANA ATTIVI

Deposito gravitativo con evidenze di movimenti in atto (indipendentemente dalla entità e dalla velocità degli stessi). L'attività può essere continua o, più spesso, intermittente ad andamento stagionale o pluriennale. Vengono inclusi in questa categoria anche depositi di frane che al momento del rilevamento non presentano sicuri segni di movimento ma che denotano comunque una recente attività segnalata da indizi evidenti (lesioni a manufatti, assente o scarsa vegetazione, terreno rimobilizzato) all'occhio del tecnico rilevatore. Sono altresì incluse anche frane con velocità recepibile solo attraverso strumenti di precisione (inclinometri, estensimetri, ecc.), qualora esistenti.

a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento

Deposito originato dal movimento verso la base del versante di una massa di terra o roccia, che avviene in gran parte lungo una superficie di rottura o entro una fascia, relativamente sottile, di intensa deformazione di taglio.

a1d - Deposito di frana attiva per colamento di fango

Deposito messo in posto da movimento distribuito in maniera continuata all'interno della massa spostata. Le superfici di taglio all'interno di questa sono multiple, temporanee e generalmente non vengono conservate. I materiali coinvolti sono per lo più coesivi. I depositi più frequenti sono costituiti in prevalenza da una matrice pelitica e/o pelitico-sabbiosa che include clasti di dimensioni variabili.

a1e - Deposito di frana attiva per colamento detritico

Deposito messo in posto da movimento distribuito in maniera continuata all'interno della massa spostata. Le superfici di taglio all'interno di questa sono multiple, temporanee e generalmente non vengono conservate. I materiali coinvolti sono per lo più granulari. I depositi più frequenti sono costituiti in prevalenza da una matrice pelitica e/o pelitico-sabbiosa che include clasti di dimensioni variabili. Le colate di detrito sono più rare.

a1g - Deposito di frana attiva complessa

Deposito messo in posto in seguito alla combinazione nello spazio e nel tempo di due o più tipi di movimento.

MOH - Formazione di Monghidoro

Torbiditi arenaceo-pelitiche in strati spessi, raramente molto spessi, con rapporto A/P generalmente intorno a 2/1 cui si intercalano intervalli metrici di strati sottili e medi con rapporto A/P circa 1/2. Le arenarie sono gradate con base a granulometria da media a grossolana, talora microconglomeratica, localmente poco cementate, di colore grigio scuro ma generalmente marroni o giallastre per alterazione ed ossidazione dei minerali femici; passano ad argilliti più o meno siltose di colore nerastro. Nella parte bassa della formazione sono presenti rari strati sottili calcareo-marnosi o calcarei con abbondanti tracce di fucoidi. Localmente distinte: la litofacies arenacea (MOHa), caratterizzata da A/P>>1; la litofacies pelitico-arenacea (MOHb), caratterizzata da strati sottili pelitico-arenacei con rapporto A/P <1; la litofacies pelitica (MOHc) con A/P< 1/10. Torbiditi di piana bacinale. Limite inferiore graduale su MOV. La potenza geometrica è di qualche centinaio di metri.
(Maastrichtiano sup. - Paleocene sup.)

MOV - Formazione di Monte Venere

Torbiditi arenaceo-marnose con base fine grigio-chiaro, in strati da medi a molto spessi, al tetto intervalli sottili o medi di argille scure o nerastre. Intercalazioni metriche di strati arenaceo-pelitici da sottili a spessi grigio brunastri, con rapporto A/P >1, a luoghi prevalenti sugli strati calcareo-marnosi. Regolari intercalazioni di megatorbiditi calcareo-marnose in strati spessi fino a 15 m. Contatto inferiore non preservato. Torbiditi di ambiente marino profondo. Potenza fino a 900 m.
(Campaniano sup. - Maastrichtiano sup.)

AVT - Argille variegate di Grizzana Morandi

Argilliti e argille rosso violacee, verdastre, grigio-scure e grigio azzurrognole, con subordinate siltiti grigio-scure o nere manganesifere, in strati sottili o molto sottili e calcilutiti grigio-verdi in strati sottili e medi. Nell'area del Foglio 252 presenti inclusi da metrici a decametrici di ofioliti (of) talora cartografabili. Formazione intensamente deformata con perdita dell'originario ordine stratigrafico alla scala dell'affioramento. Pelagiti e torbiditi distali di ambiente di piana abissale. Contatto inferiore non preservato. Potenza fino a 200 m circa.
(Cenomaniano - Santoniano sup.)

APA - Argille a palombini

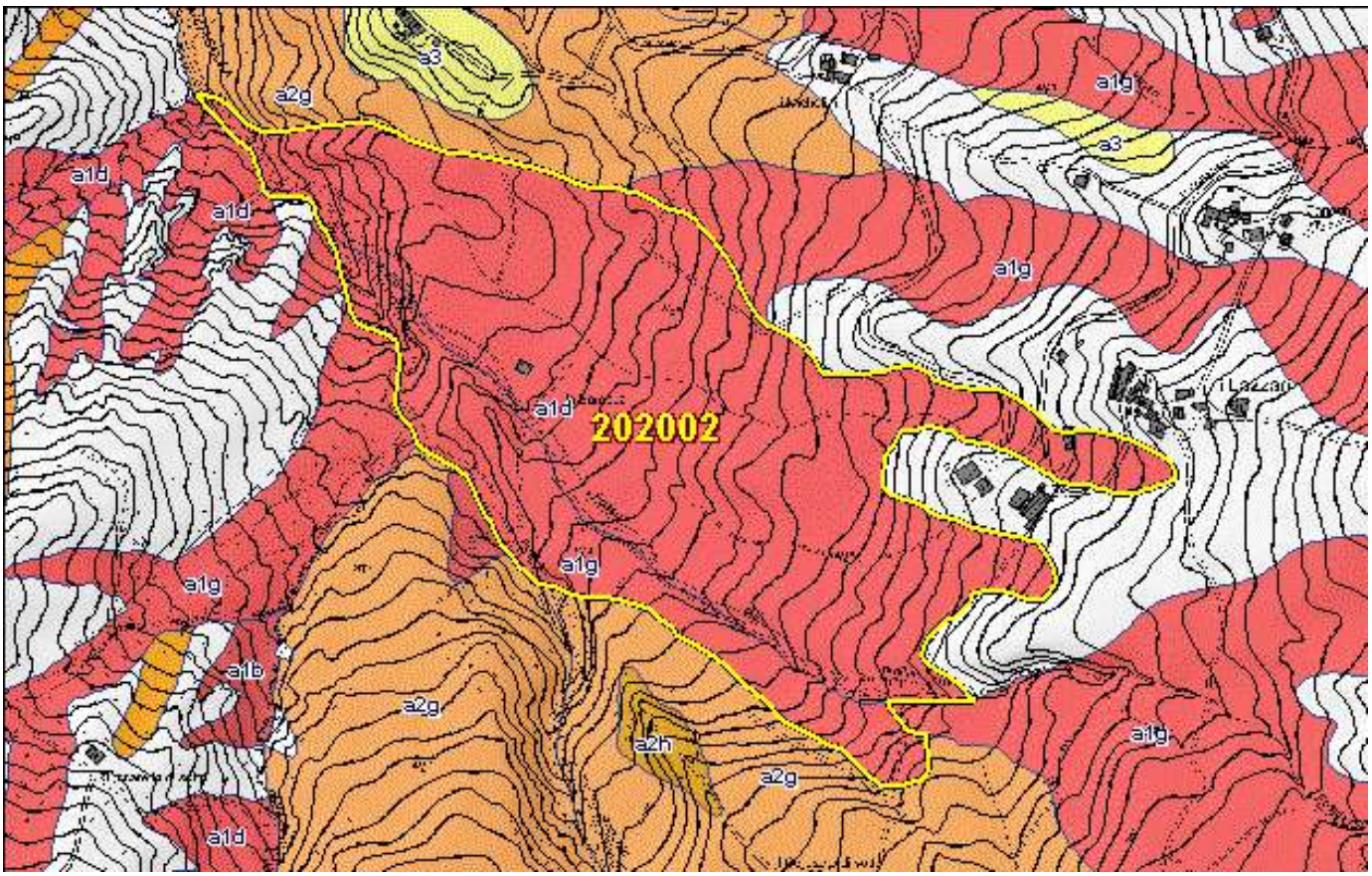
Argilliti ed argilliti siltose grigio scure, più raramente verdi, rossastre o grigio-azzurrognole, fissili (nella pelite è spesso presente un clivaggio scaglioso a carattere pervasivo), alternate a calcilutiti silicizzate grigio chiare e grigio-verdi, biancastre in superficie alterata, talvolta con base arenitica da fine a grossolana, in strati da medi a spessi (molto spesso discontinui per motivi tettonici) e più rari calcari marnosi grigi e verdi in strati spessi. Rapporto Argilla/Calcare quasi sempre >1. Frequenti intercalazioni di siltiti ed arenarie torbiditiche fini (talora manganesifere) a tetto pelitico in letti molto sottili e sottili di colore grigio scuro (o beige se alterate) e di calcareniti medio-grossolane in strati da medi a spessi. La formazione in genere è intensamente deformata con perdita dell'originario ordine stratigrafico alla scala dell'affioramento; gli strati calcilutitici sono spesso "boudinati", a luoghi silicizzati, pervasivamente fratturati e caratterizzati da una fitta rete di vene di calcite, spalmature verdastre sulle superfici di strato e frattura concoide. All'interno della formazione sono talora stati cartografati lembi di ofioliti (of) giurassiche, fino a decametrici, spesso distinte in: brecce ofiolitiche (bo), basalti: ß, basalti brecciati (Bb); gabbri: ga, serpentine: S. Sedimentazione pelagica argillosa, intervallata da risedimentazione di fanghi carbonatici. Contatti ovunque tettonici o non affioranti. Potenza geometrica variabile da alcune decine ad alcune centinaia di metri.
(Cretaceo inf. - Turoniano)

ID 202002

8 eventi di frana
Dismano (La Baracca) Maserno Monteforte Forno - Ranocchi I Lazzari

- Superficie totale: **29.09** ettari
- Comune di MONTESE - Provincia di Modena

- Quadro di unione per il comune di MONTESE [PDF]
- Tavola 1 [pdf]
- Tavola 2 [pdf]
- Tavola 3 [pdf]



Apri la legenda
Glossario [pdf]

- Data: **01/01/1996** [giorno certo]
- Descrizione:
- **Testata dell'impluvio del T. Dardagnola, settore a valle dell'insediamento de I Lazzari, compreso tra la zona di confluenza dei rami superiori confluenti nel Fosso dei Tagliati, La Cà, l'alveo del T. Dardagnola, Cereseto di Sotto. Nella notte tra la domenica del 31 dicembre e il 1 gennaio si verifica la riattivazione di parte dei grandi corpi di frana presenti nel tratto superiore del bacino del T. Dardagnola, che interessa l'areale compresa tra l'asta principale del corso d'acqua ed I**

Lazzari. La descrizione seguente è tratta dalla pubblicazione di TOSATTI et al. (2001). La zona di distacco iniziale è situata circa 300 m a sud-ovest dell'insediamento dei Lazzari. Nei giorni successivi si verifica la graduale regressione della zona di coronamento verso gli edifici di Cereseto di Sotto, posti circa 150 m a monte, che tuttavia non risultano coinvolti direttamente dai movimenti. Nel tratto occidentale (a ovest di Maserno), dove affiorano i terreni marnosi e argillosi delle Liguridi, i processi morfogenetici più evidenti sono dovuti alla diffusa presenza di frane per colata di terra, in gran parte allo stato quiescente, e a scivolamenti roto-traslativi, spesso delimitati da fossi di ruscellamento confluenti nell'alveo del T. Dardagnola. La frana riattivatasi nel gennaio 1996 è definibile, secondo la classificazione di CRUDEN & VARNES (1996), come movimento gravitativo complesso manifestato da scivolamenti in blocco di roccia, scorrimenti rotazionali e roto-traslativi di terra e colate di terra. La campagna di indagine geognostica avviata a seguito della riattivazione del 1 gennaio 1996 ha consentito di definire la profondità della superficie di scorrimento, che risulta posta tra 10 e 20 m dal piano campagna. La presenza di livelli caratterizzati da plasticità media, bassa consistenza e contenuti d'acqua medio-elevati, sino a profondità sino a 37-38 m (la massima profondità investigata è stata di 40 m), fa ritenere tuttavia che la mobilizzazione in massa delle frane storiche sia avvenuta lungo superfici di scorrimento più profonde, impostate anche all'interno delle unità del substrato. L'orizzonte di terreno più superficiale, inoltre, a causa dell'elevato assorbimento di acqua meteorica, può raggiungere valori di umidità corrispondenti allo stato plastico e dare origine a diffuse colate di terra. All'interno del corpo di frana la falda libera oscilla tra 2 e 5 m dal piano campagna, mentre i piezometri Casagrande hanno riscontrato la presenza in profondità di una falda in leggera pressione. Grandi corpi di frana coalescenti per lo più allo stato quiescente, o attivi. Ostruzione di un tratto dell'alveo del T. Dardagnola, decorrente sul margine sinistro del movimento. Riduzione della sezione di deflusso e minacia di ostruzione dell'alveo del T. Dardagna in corrispondenza della zona di confluenza con i T. dei Tagliati e Roncola. Sconvolgimento dell'assetto morfologico della testata del bacino, con formazione di gradini, contropendenze e zone di ristagno idrico. Ostruzione delle linee di drenaggio, alterazione della circolazione idrica di superficie e sotterranea. Il monitoraggio dei movimenti e la ricostruzione dei trend evolutivi, condotti durante gli interventi di emergenza e sistemazione dei fenomeni hanno evidenziato uno stato di deformazione generalizzata che interessa la parte alta del bacino (TOSATTI et al., 2001). Dal confronto tra i rilievi catastali e topografici (CTR), infatti, si rileva che le zone di confluenza dei T. dei Tagliati, Roncola e Dardagnola hanno subito spostamenti di varie decine di metri verso nord e nord-ovest. [Localizzazione: Buona approssimazione]

- Dimensioni del fenomeno: L = 1270 m, l max = 500 m, l min = 220 m, p media = 10-20 m, A = 0.41 km2, v (primi giorni riattivazione) = 2-5 m/giorno.
- Cause innesco: La frana del 1 gennaio 1996 fa seguito ad un biennio 1994-

1995 caratterizzato da elevati apporti meteorici, in particolare nei mesi autunnali. Inoltre, la notte del 31 gennaio 1995 (ore 21.45 GMT) si verificò un terremoto di magnitudo 3.3 (Intensità MCS = V grado) con epicentro nel Comune di Villaminozzo (ZUCCHI, 1996). Il sisma fu avvertito, oltre che nell'area in esame, in un vasto settore dell'Appennino nord-occidentale. In questo contesto, la causa determinante della riattivazione è da attribuirsi allo stato di elevata ricarica della circolazione idrogeologica, ed in particolare all'elevata concentrazione di precipitazioni nei mesi antecedenti che avevano determinato condizioni di equilibrio limite sul versante. Il sisma della sera del 31 dicembre, per la limitata magnitudo e la notevole distanza dalla zona epicentrale (situata circa 30 km a nord-ovest), rappresentò soltanto la causa scatenante di un evento già "preannunciato" da cause meteorologiche (TOSATTI et al., 2001).

- Danni e interventi: Minaccia per vari insediamenti rurali. Distruzione delle strade vicinali. Sconvolgimento di vaste coltivazioni, pascoli e bosco. L'elevata instabilità dei versanti occidentali risulta direttamente connessa con le deboli caratteristiche meccaniche delle formazioni argilloso-marnose, le condizioni meteo-idrologiche e le attività antropiche principalmente legate all'uso agricolo del territorio (CASTALDINI et al., 1998). Per quanto riguarda la circolazione idrogeologica il complesso a maggiore permeabilità è rappresentato dal Gruppo di Bismantova, che costituisce un unico grande acquifero le cui sorgenti hanno portate medie dell'ordine di 10 l/s. Il modello di circolazione idrica è simile a quello di un sistema carsico, impostato lungo i sistemi di fessure e macrofratture, in gran parte di origine tettonica, ma ampliate meccanicamente da deformazioni gravitative profonde (CANCELLI et al., 1987). Le emergenze idriche si localizzano lungo la soglia di permeabilità sviluppatasi al contatto con i sottostanti Complessi di base liguri e subliguri, a conducibilità idrica pressochè nulla. Campioni di roccia indisturbati prelevati in sondaggio hanno fornito discreti valori di resistenza al taglio drenata in condizioni di picco, mentre i valori di resistenza residua si attestano su 12-18° e Cr' = 0. In realtà il comportamento dell'ammasso a scala del pendio è controllato dalla intensa deformazione connessa allo sviluppo delle superfici multiple di scorrimento a varie profondità. I parametri di resistenza al taglio dell'ammasso, risultano infatti prossimi a quelli in condizioni residue.
- E' presente documentazione presso il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli.

- Data: **03/04/1904** [giorno certo]
- Descrizione:
- Nel corso della costruzione della strada Montese-Castelluccio si è verificato un vasto movimento gravitativo che ha coinvolto le loc. Forno e Ranocchi. Rimobilizzazione in massa dei corpi di frana presenti nell'alto bacino del T. Dardagna. I movimenti interessano gli insediamenti di Cereseto, I Michelini, Cà Lazzari, attuale Caseificio di Dismano, Le Caselline, La Baracca, Le Piane, I Rovinoni, I Tassi e i Cannoni. I movimenti proseguono sino alla fine del mese di luglio

1904. Grandi corpi di frana coalescenti per lo più allo stato quiescente, o attivi. Ostruzione e deviazione del Fosso di Tosmano. Sconvolgimento dell'assetto morfologico della testata del bacino, con formazione di gradini, contropendenze e zone di ristagno idrico. Ostruzione delle linee di drenaggio, alterazione della circolazione idrica di superficie e sotterranea. Per ripristinare condizioni di deflusso efficienti nell'alto bacino del T. Dardagnola, viene scavato manualmente l'alveo del Fosso dei Tagliati. In Almagià si legge: "..presso il Castelluccio, assai recentemente, il 3/04/1904, in seguito a continue intemperie franò una pendice per la lunghezza di 2 km e la media larghezza 500 metri rovinando tre case, danneggiandone altre in buon numero, deviando il fosso di Tosman e sconvolgendo una zona di castagneto; in movimento durò con varie velocità fino alla fine di luglio.." [Localizzazione: Buona approssimazione]

- Dimensioni del fenomeno: **L = 2000 m circa, l = 500 m, A = 3 km2 (ALMAGIA', 1907).**
- Cause innesco: **Elevati apporti meteorici connessi alla rapida fusione del manto nevoso, a seguito del repentino innnalzamento della temperatura, e alle prolungate precipitazioni della primavera 1904. Il 10 giugno 1904 si verifica un sisma con intensità epicentrale = VII-VIII grado MCS, magnitudo = 5.2 Ms; l'epicentro è localizzato circa 13 km a ovest tra Montecreto e Sestola (CAMASSI & STUCCHI, 1996). Il terremoto verificatosi 2 mesi dopo l'inizio dei movimenti può aver favorito l'attività della frana nelle fasi successive di mobilizzazione, ma non costituisce la causa innescante.**
- E' presente documentazione presso il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli.

- Data: **1854** [precisione pluriennale]
- Descrizione:
- **"Circa cinquant'anni prima sembra che un altro scoscendimento si fosse verificato in quella medesima plaga (vedi evento 1904)"** [Localizzazione: Buona approssimazione]
- E' presente documentazione presso il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli.

- Data: **1777** [indicazione dell'anno]
- Descrizione:
- **Testata dell'impluvio del T. Dardagnola, settore compreso tra il Fosso delle Coveraie, Maserno Vecchio, Monteforte, la sommità del crinale spartiacque, il Fosso dei Tagliati e l'alveo del T. Dardagnola. Territorio relativo all'antico abitato di Dismano distrutto dalla precedente frana del 1495. Rimobilizzazione in massa di un ampio movimento franoso che interessa tutto il settore di testata dell'impluvio compreso tra il Serretto di Monteforte e Romagnano (da "Insediamento storico e beni culturali, alta Valle del Panaro", 1988). Insieme di movimenti quiescenti, anche di grandi dimensioni, coalescenti fra loro e in movimento verso la vallecola del T. Dardagnola. Nei settori superiori del bacino sono presenti anche diffusi affioramenti di "depositi di versante" e settori con "sciv Sconvolgimento dell'assetto morfologico della testata del bacino, con**

formazione di gradini, contropendenze e zone di ristagno idrico. Ostruzione delle linee di drenaggio, alterazione della circolazione idrica di superficie e sotterranea. [Localizzazione: Buona approssimazione]

- Data: **1663** [indicazione dell'anno]
- Descrizione:
- Testata dell'impluvio del T. Dardagnola, settore compreso tra il Fosso delle Coveraie, la sommità del crinale spartiacque, Cereseto e l'alveo del T. Dardagnola. Territorio relativo all'antico abitato di Dismano, situato in prossimità della loc. La Baracca (quota 570 m circa), distrutto dalla precedente frana del 1495. Rimobilizzazione in massa di un ampio movimento franoso che interessa tutto il settore di testata dell'impluvio compreso tra il Fallino ed il Cersè (da "Insediamento storico e beni culturali, alta Valle del Panaro", 1988). Insieme di movimenti quiescenti, anche di grandi dimensioni, coalescenti fra loro e in movimento verso la vallecola del T. Dardagnola. Nei settori superiori del bacino sono presenti anche diffusi affioramenti di "depositi di versante" e settori con "sciv Sconvolgimento dell'assetto morfologico della testata del bacino, con formazione di gradini, contropendenze e zone di ristagno idrico. Ostruzione delle linee di drenaggio, alterazione della circolazione idrica di superficie e sotterranea. [Localizzazione: Buona approssimazione]
- E' presente documentazione presso il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli.

- Data: **1495** [indicazione dell'anno]
- Descrizione:
- Testata dell'impluvio del T. Dardagnola, settore compreso tra il Fosso del Cerratello, la sommità del crinale spartiacque, l'insediamento Il Cereseto e l'alveo del T. Dardagnola. L'antico abitato di Dismano, importante insediamento dotato di Castello e Chiesa parrocchiale, il cui territorio comprendeva i villaggi di Castelluccio e Maserno è localizzabile, sulla base delle notizie storiche e della toponomastica, in prossimità della confluenza tra il Fosso dei Tagliati ed il T. Dardagnola (loc. La Baracca, 570 m circa). Nel 1495 (o poco prima del 1490, secondo BERNARDI, 1905) una grande frana interessa il territorio di Dismano, determinando la distruzione pressochè completa dell'abitato e del Castello. Pur permanendo alcuni nuclei isolati l'insediamento vero e proprio non viene ricostruito ed i territori di sua pertinenza sono ripartiti tra le comunità di Monteforte e di Riva (PANTANELLI & SANTI, 1895; BERNARDI, 1905). Insieme di movimenti quiescenti, anche di grandi dimensioni, coalescenti fra loro e in movimento verso la vallecola del T. Dardagnola. Nei settori superiori del bacino sono presenti anche diffusi affioramenti di "depositi di versante" e settori con "sciv Sconvolgimento dell'assetto morfologico della testata del bacino, con formazione di gradini, contropendenze e zone di ristagno idrico. Ostruzione delle linee di drenaggio, alterazione della circolazione idrica di superficie e sotterranea. [Localizzazione: Buona approssimazione]
- Cause innesco: Probabilmente determinate dagli elevati apporti meteorici

dell'autunno. Le Fonti modenesi coeve (riportate in SANTI, 1897) ricordano che quasi tutti i giorni del mese di dicembre 1495 furono caratterizzati da piogge o nevicate rilevanti, con piene ed inondazioni dei principali corsi d'acqua sia sul versante padano, che del Tevere nel Lazio. Sulla base dei contenuti delle Cronache è possibile rilevare, tra l'altro, che il periodo di intense e prolungate precipitazione iniziò almeno dall'autunno 1493 e proseguì anche negli anni seguenti.

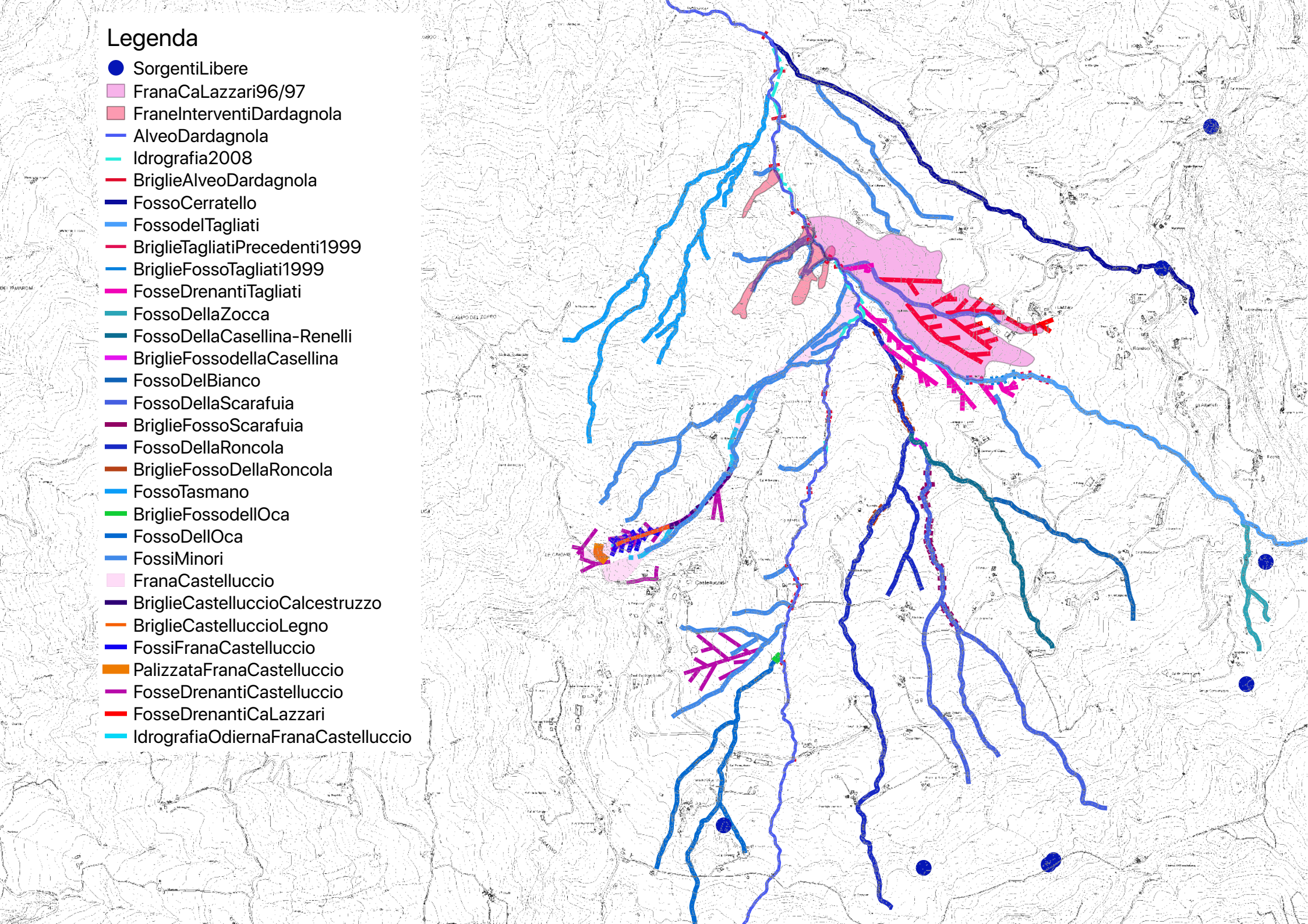
- E' presente documentazione presso il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli.

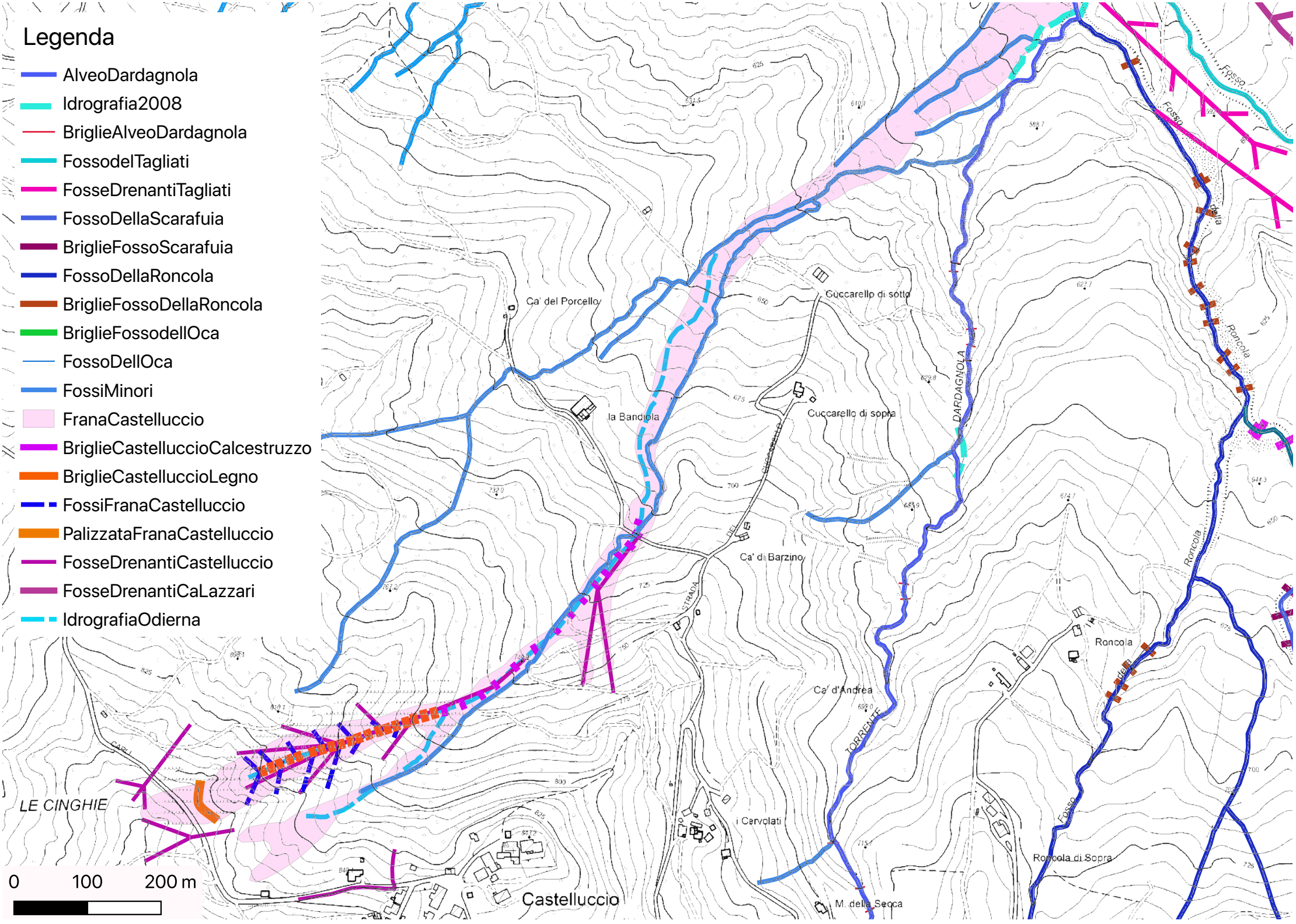
- Data: **03/08/1414** [giorno certo]
- Descrizione:
- Testata dell'impluvio del T. Dardagnola, settore compreso tra il Fosso del Cerratello, la sommità del crinale spartiacque, l'insediamento Il Cereseto e l'alveo del T. Dardagnola. L'antico abitato di Dismano, importante insediamento dotato di Castello e Chiesa parrocchiale, il cui territorio comprendeva i villaggi di Castelluccio e Maserno è localizzabile, sulla base delle notizie storiche e della toponomastica, in prossimità della confluenza tra il Fosso dei Tagliati ed il T. Dardagnola (loc. La Baracca, 570 m circa). Nell'agosto 1414 "un sommovimento della terra fece rovinare la torre del castello e le case circostanti" (Insediamento storico e beni culturali, alta Valle del Panaro, 1988). Il terremoto, a cui fanno riferimento genericamente i cronisti, non risulta documentato da nessuno dei cataloghi sismici recenti, nonostante la disponibilità e varietà di fonti documentarie coeve (cfr. BOSCHI et al., 1995; CAMASSI & STUCCHI, 1996; POSTPISCHL, 1985; Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, 1999). E' molto probabile, quindi, che la distruzione parziale dell'insediamento sia riferibile ad una riattivazione della frana. Insieme di movimenti quiescenti, anche di grandi dimensioni, coalescenti fra loro e in movimento verso la vallecola del T. Dardagnola. Nei settori superiori del bacino sono presenti anche diffusi affioramenti di "depositi di versante" e settori con "scivolamenti". [Localizzazione: Buona approssimazione]

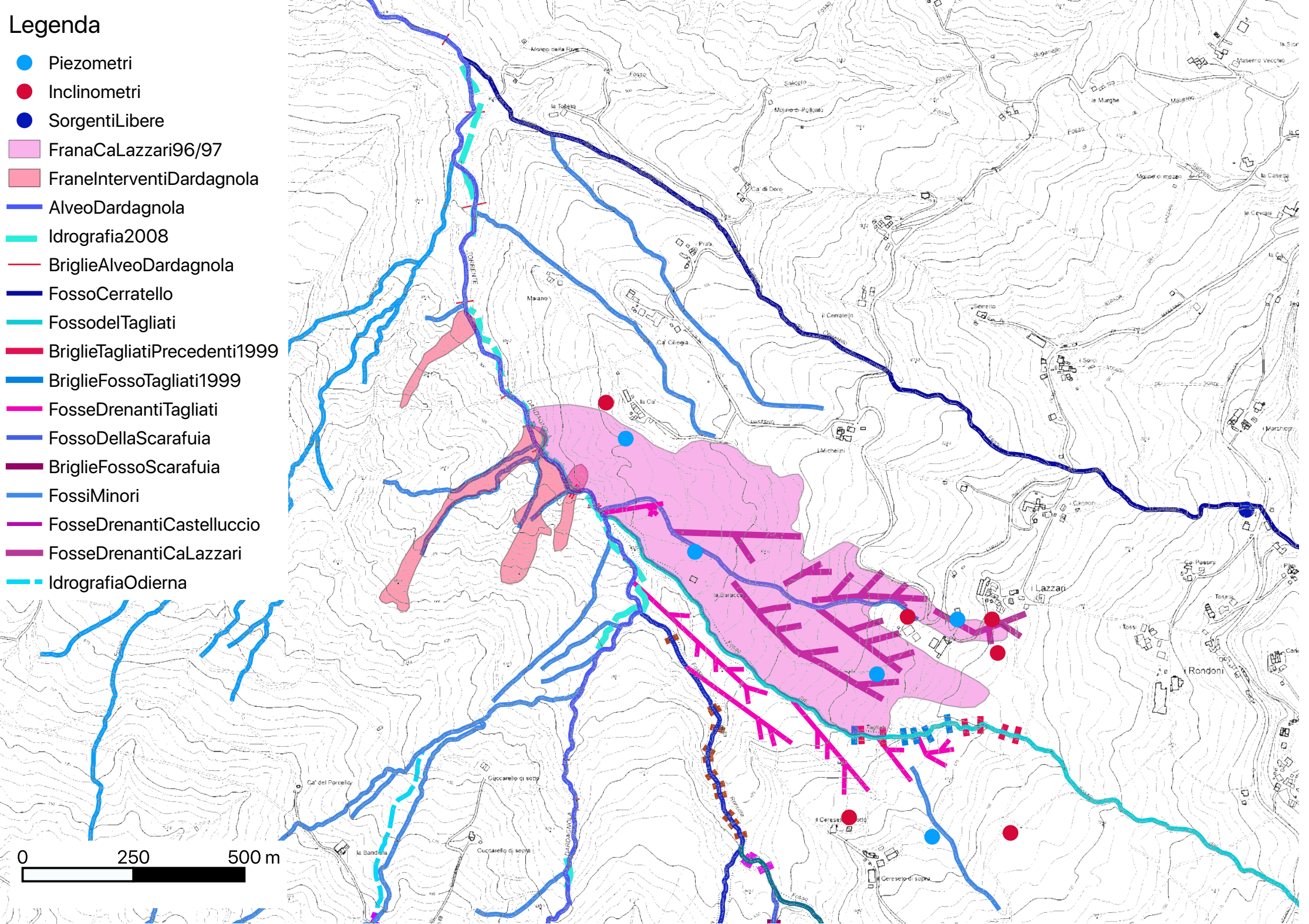
- Data: **antecedente al XIII secolo** [precisione pluriennale]
- Descrizione:

Testata dell'impluvio del T. Dardagnola, in prossimità della confluenza con il Fosso dei Tagliati. Antico abitato di Dismano, situato in prossimità della loc. La Baracca (corrispondente alla quota 570 m circa). L'antico abitato di Dismano, importante insediamento dotato di Castello e Chiesa parrocchiale, il cui territorio comprendeva i villaggi di Castelluccio e Maserno è localizzabile, sulla base delle notizie storiche e della toponomastica, in prossimità della loc. La Baracca. Tutto l'alto bacino del T. Dardagnola è occupato da una serie di grandi corpi di frana coalescenti. Sulla base delle notizie storiche è possibile ipotizzare una prima mobilizzazione in massa

precedentemente all'inizio del sec. XIII. Le fonti documentarie più antiche, come il trattato redatto sul posto nel 1227 tra le ambascerie di Modena e Bologna per la definizione di questioni di confine tra i due territori, riportano, infatti, l'esistenza nei pressi del Castello di Dismano del sito "Serra di Lago Malo" (in "Insediamento storico e beni culturali, alta Valle del Panaro", 1988). Il toponimo è riferibile molto probabilmente alla formazione di un invaso a seguito dello sbarramento di un corso d'acqua o alla formazione di zone in contropendenza, a seguito di importanti movimenti gravitativi. Insieme di movimenti quiescenti, anche di grandi dimensioni, coalescenti fra loro e in movimento verso la vallecola del T. Dardagnola. Nei settori superiori del bacino sono presenti anche diffusi affioramenti di "depositi di versante" e settori con "sciv Sconvolgimento dell'assetto morfologico della testata del bacino, con formazione di gradini, contropendenze e zone di ristagno idrico. Ostruzione delle linee di drenaggio, alterazione della circolazione idrica di superficie e sotterranea. Formazione di un invaso detto "Lago Malo", che darà nome ad un tratto del rilievo prossimo al castello di Dismano. [Localizzazione: Buona approssimazione]


Legenda
SorgentiLibere
FranaCaLazzari96/97
FraneInterventiDardagnola
AlveoDardagnola
Idrografia2008
BriglieAlveoDardagnola
FossoCerratello
FossodelTagliati
BriglieTagliatiPrecedenti1999
BriglieFossoTagliati1999
FosseDrenantiTagliati
FossoDellaZocca
FossoDellaCasellina-Renelli
BriglieFossodellaCasellina
FossoDelBianco
FossoDellaScarafuia
BriglieFossoScarafuia
FossoDellaRoncola
BriglieFossoDellaRoncola
FossoTasmano
BriglieFossodellOca
FossoDellOca
FossiMinori
FranaCastelluccio
BriglieCastelluccioCalcestruzzo
BriglieCastelluccioLegno
FossiFranaCastelluccio
PalizzataFranaCastelluccio
FosseDrenantiCastelluccio
FosseDrenantiCaLazzari
IdrografiaOdiernaFranaCastelluccio


Legenda
AlveoDardagnola
Idrografia2008
BriglieAlveoDardagnola
FossodelTagliati
FosseDrenantiTagliati
FossoDellaScarafuia
BriglieFossoScarafuia
FossoDellaRoncola
BriglieFossoDellaRoncola
BriglieFossodellOca
FossoDellOca
FossiMinori
FranaCastelluccio
BriglieCastelluccioCalcestruzzo
BriglieCastelluccioLegno
FossiFranaCastelluccio
PalizzataFranaCastelluccio
FosseDrenantiCastelluccio
FosseDrenantiCaLazzari
IdrografiaOdierna
0
100
200 m
Ca' del Porcello
Cuccarello di sotto
Cuccarello di sopra
la Bandiola
DARDAGNOLA
Ca' di Barzino
STRADA
Ca' d'Andrea
TORRENTE
Roncola
Roncola di Sopra
i Carvolati
LE CINGHIE
Castelluccio
M. della Secca
Fosso
Roncola


Legenda
Piezometri
Inclinometri
SorgentiLibere
FranaCaLazzari96/97
FraneInterventiDardagnola
AlveoDardagnola
Idrografia2008
BriglieAlveoDardagnola
FossoCerratello
FossodelTagliati
BriglieTagliatiPrecedenti1999
BriglieFossoTagliati1999
FosseDrenantiTagliati
FossoDellaScarafuia
BriglieFossoScarafuia
FossiMinori
FosseDrenantiCastelluccio
FosseDrenantiCaLazzari
IdrografiaOdierna
0
250
500 m
i Lazzari
i Rondoni
Ca' di Doro
Ca' Cilegia
Ca' del Porcello
Cuccarello di sotto
Cuccarello di sopra
Cereseto di sopra
Molino di mezzo
Maserno Vecchio
Serretto
Michelini
Marano
Fosso
Salicetto
Bugarello
Taglia
Roncola
DARDAGNOLA
TORRENTE

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

La frana Castelluccio nella sua parte sommitale, dove si sviluppa la palificata doppia in traversine.

Veduta dall'alto della serie di 19 briglie in traversine lungo il fosso centrale della frana di Castelluccio. L'intervento originale era corredato da palizzate in legname a protezione delle sponde.

Veduta dalla basso della serie di briglie in traversine lungo il fosso centrale della frana di Castelluccio. Sulla sinistra si osserva uno dei pozzetti lungo il drenaggio realizzato al centro della frana.

Una delle briglie in traversine mostra lo stato di fatto dissestato, con svuotamento erosivo del fianco sinistro.

Prima briglia in gabbioni, subito a monte della confluenza tra il fosso centrale e quello che scende dalla vallecola laterale, in destra idrografica. Lo stato di conservazione del manufatto è buono, ma al piede i processi erosivi hanno approfondito molto il livello dell'alveo.

Briglia in gabbioni lungo il fosso centrale della frana di Castelluccio. Anche in questo caso lo stato di conservazione del manufatto è buono, ma al piede del salto d'acqua si è verificato un notevole approfondimento erosivo. Tutte le briglie in gabbioni realizzate lungo il fosso centrale della frana di Castelluccio presentano questo tipo di dissesto.

Il piede della frana all'altezza della località Maiano, lungo la sponda sinistra del Torrente Dardagnola, con gli interventi di movimenti terra volti alla sua temporanea stabilizzazione.

Stato di fatto dell'alveo del torrente Dardagnola, all'altezza della località Maiolo. L'alveo risulta rettificato e affiancato da terrazzamenti in seguito ai movimenti terra eseguiti nel 2019.

Vista da monte del tratto di alveo di interesse; lungo la sponda sinistra si estende il piede della frana.

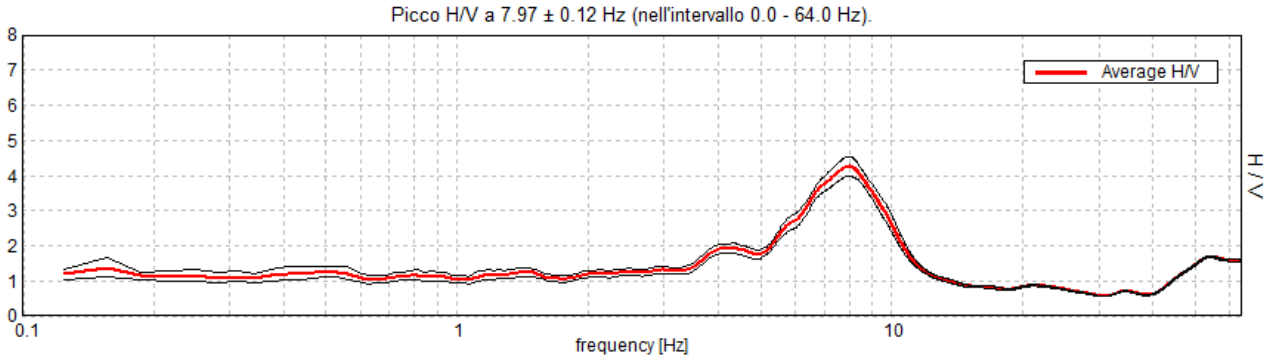
Vista da monte del tratto di alveo di interesse; lungo la sponda sinistra si estende il piede della frana.

Alveo del Dardagnola poco a valle della confluenza con il fosso del Tagliati: si osservano dissesti che scendono su entrambe le sponde. In destra idrografica il piede della frana "Lazzari"

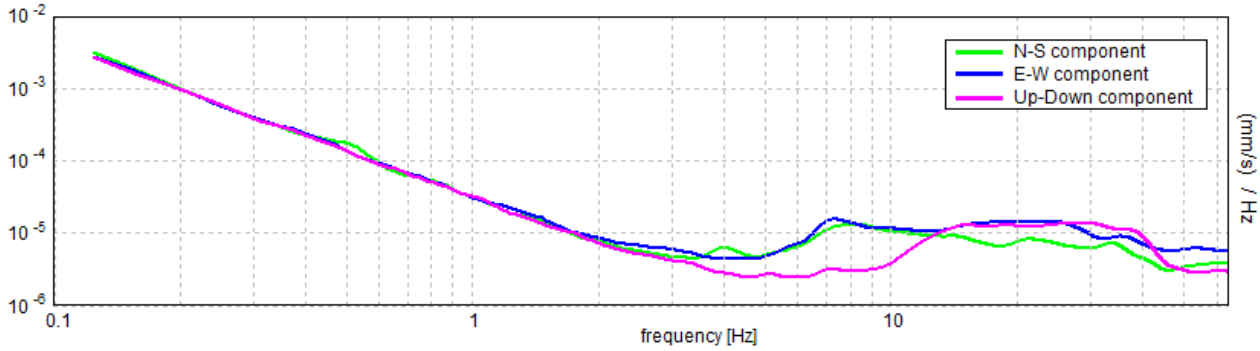
Briglia divelta lungo l'alveo del torrente Dardagnola poco a valle della confluenza con il fosso del Tagliati.

DARDAGNOLA 01
Strumento: TRZ-0079/01-10
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 16/05/20 13:28:02 Fine registrazione: 16/05/20 13:48:03
Tipo di lisciamento: Triangular window
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile
Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 97% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

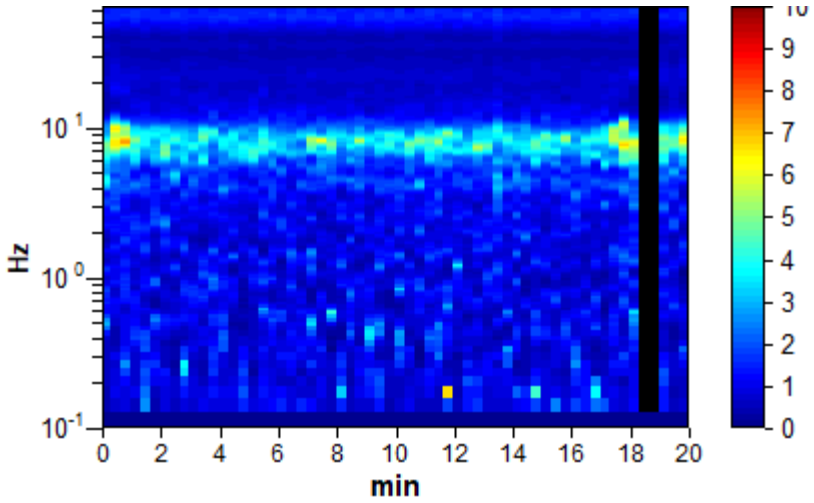
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



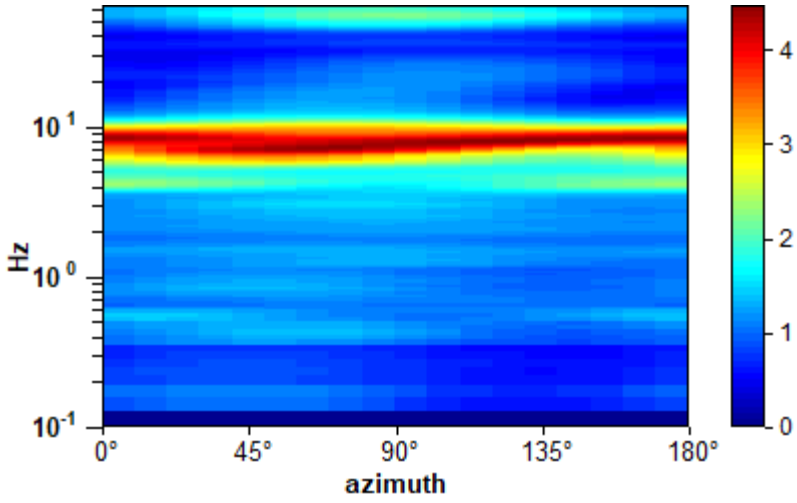
SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



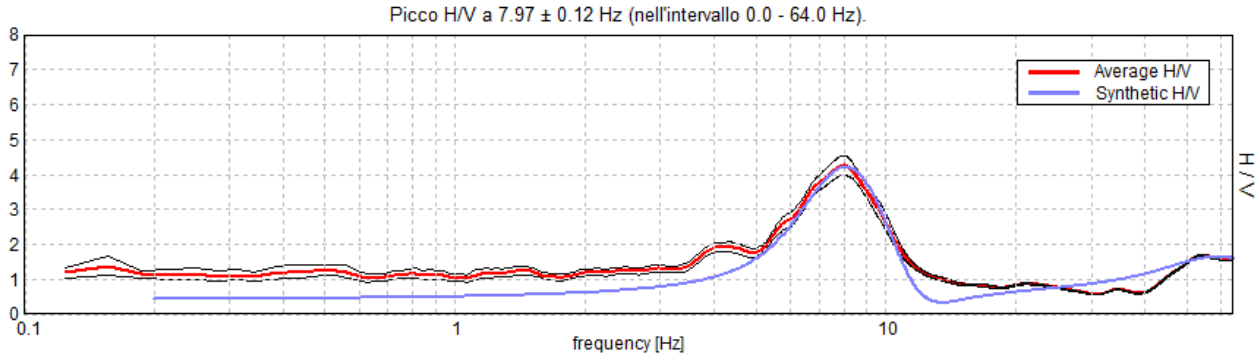
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V

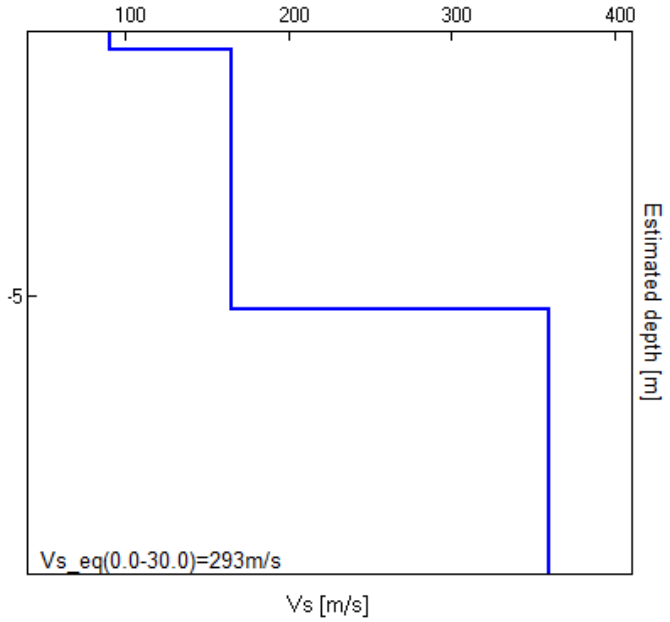


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.35	0.35	90	0.42
5.25	4.90	165	0.42
inf.	0.00	360	0.42

Vs_eq(0.0-30.0)=293m/s



LINEE GUIDA SESAME (2005)
Picco H/V a 7.97 ± 0.12 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).
f0 > 10 / Lw: 7.97 > 0.50 [OK]
nc(f0) > 200: 9243.8 > 200 [OK]
sA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 > 0.5Hz
sA(f) < 3 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 < 0.5Hz Superato 0 volte su 384 [OK]
Esiste f- in [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0 / 2: 5.375 Hz [OK]
Esiste f+ in [f0, 4f0] | A_H/V(f+) < A0 / 2: 10.5 Hz [OK]
A0 > 2: 4.26 > 2 [OK]
f_picco[A_H/V(f) ± sA(f)] = f0 ± 5%: |0.01482| < 0.05 [OK]
sf < e(f0): 0.11807 < 0.39844 [OK]
sA(f0) < q(f0): 0.2803 < 1.58 [OK]

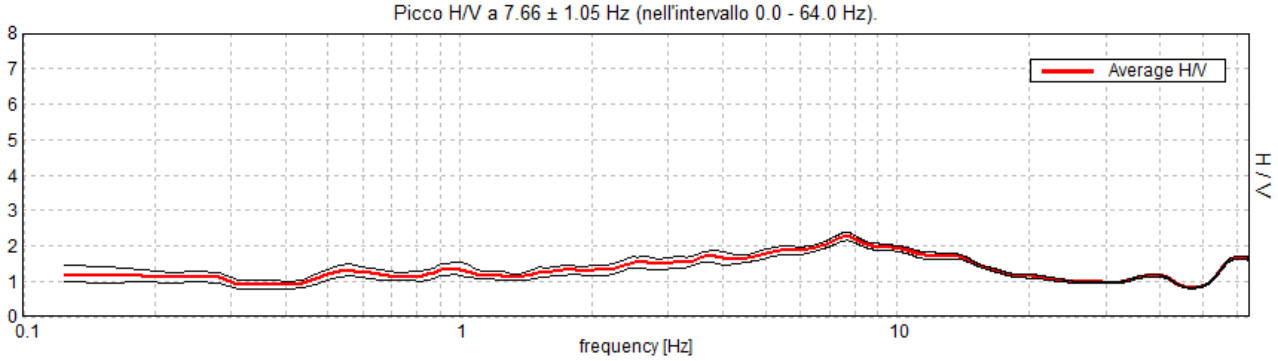
L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

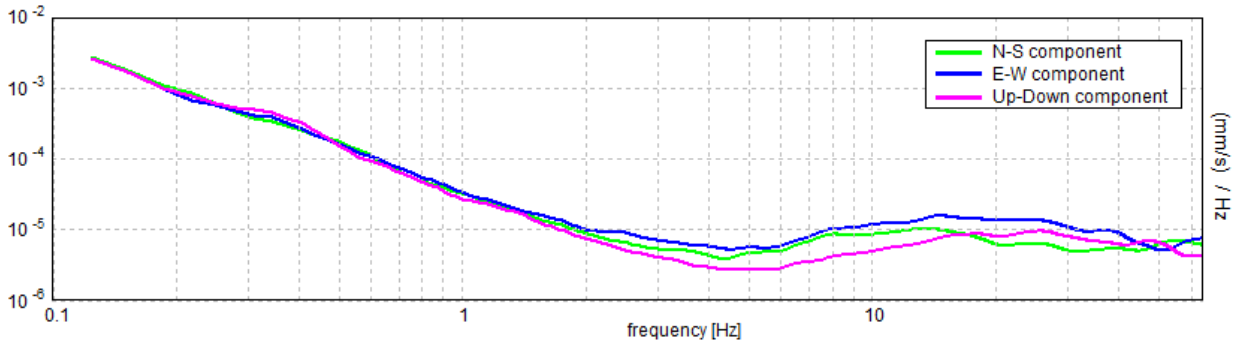
DARDAGNOLA2

Strumento: TRZ-0079/01-10
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 06/06/20 14:54:35 Fine registrazione: 06/06/20 15:14:36
Tipo di lisciamento: Triangular window
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile
Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

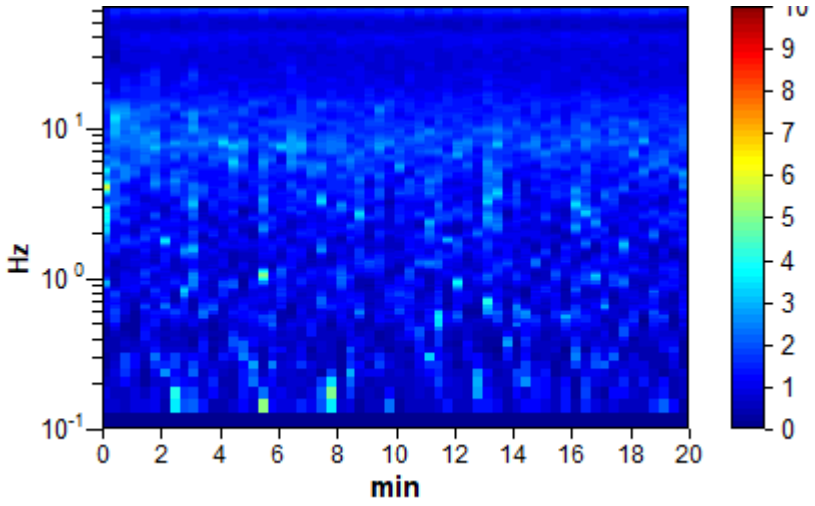
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



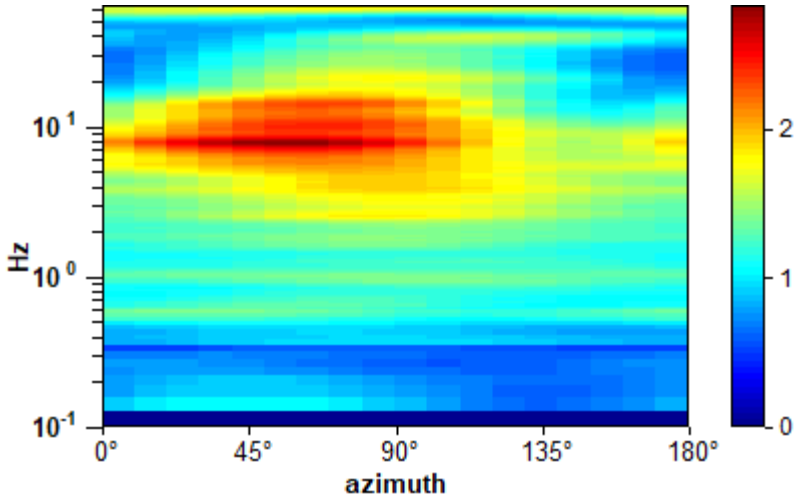
SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



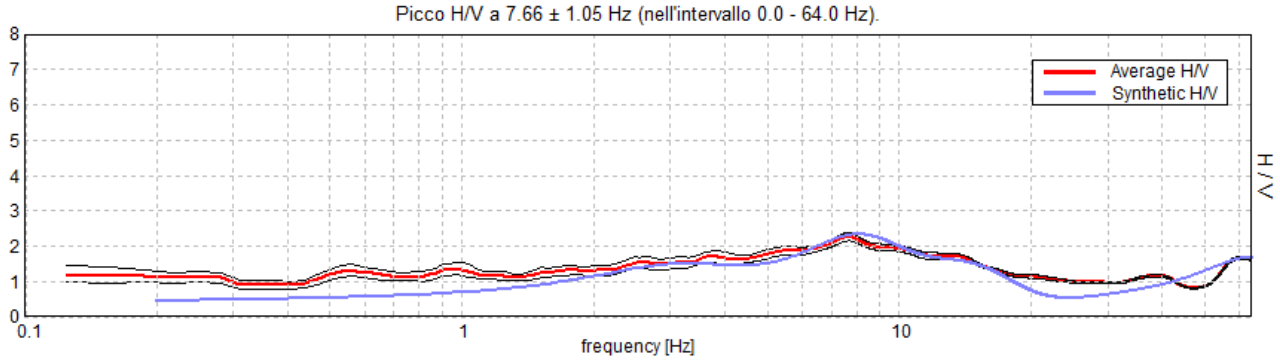
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V

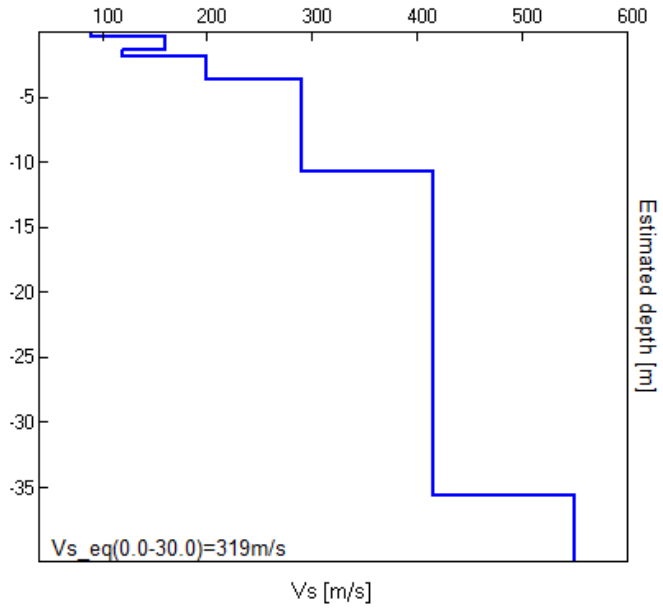


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.35	0.35	90	0.45
1.35	1.00	160	0.45
1.85	0.50	120	0.45
3.65	1.80	200	0.42
10.65	7.00	290	0.42
35.65	25.00	415	0.42
inf.	0.00	550	0.42

Vs_eq(0.0-30.0)=319m/s



LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 7.66 ± 1.05 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

f0 > 10 / Lw: 7.66 > 0.50 [OK]

nc(f0) > 200: 9187.5 > 200 [OK]

sA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 > 0.5Hz

sA(f) < 3 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 < 0.5Hz Superato 0 volte su 368 [OK]

-1.0 Hz [NO]

Esiste f+ in [f0, 4f0] | A_H/V(f+) < A0 / 2: 20.719 Hz [OK]

A0 > 2: 2.26 > 2 [OK]

f_picco[A_H/V(f) ± sA(f)] = f0 ± 5%: |0.13755| < 0.05 [NO]

sf < e(f0): 1.05311 < 0.38281 [NO]

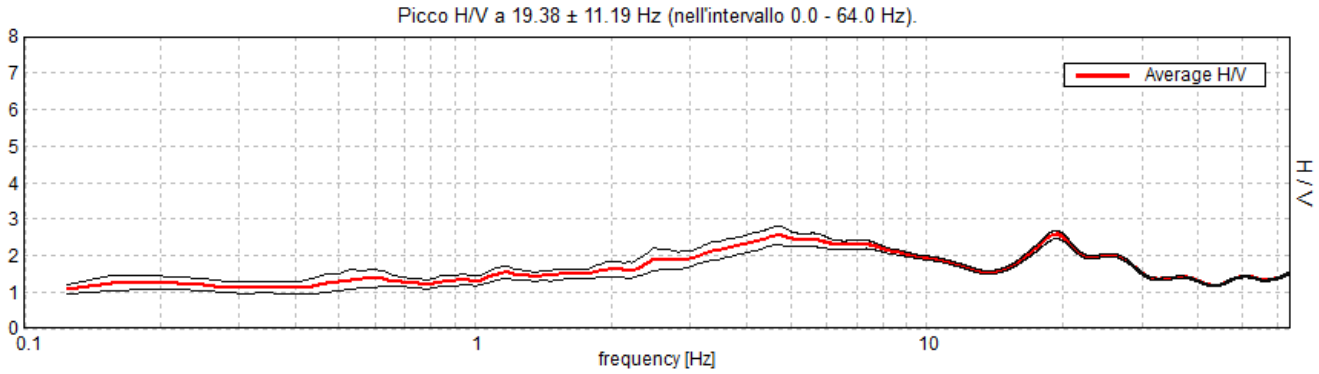
sA(f0) < q(f0): 0.1143 < 1.58 [OK]

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

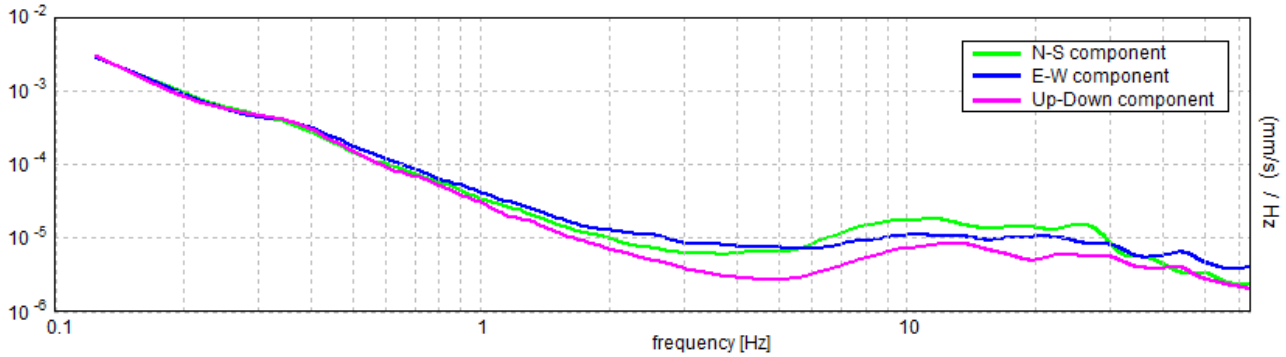
Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

DARDAGNOLA03
Strumento: TRZ-0079/01-10
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 06/06/20 15:25:49Fine registrazione: 06/06/20 15:45:50
Tipo di lisciamento: Triangular window
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile
Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 95% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

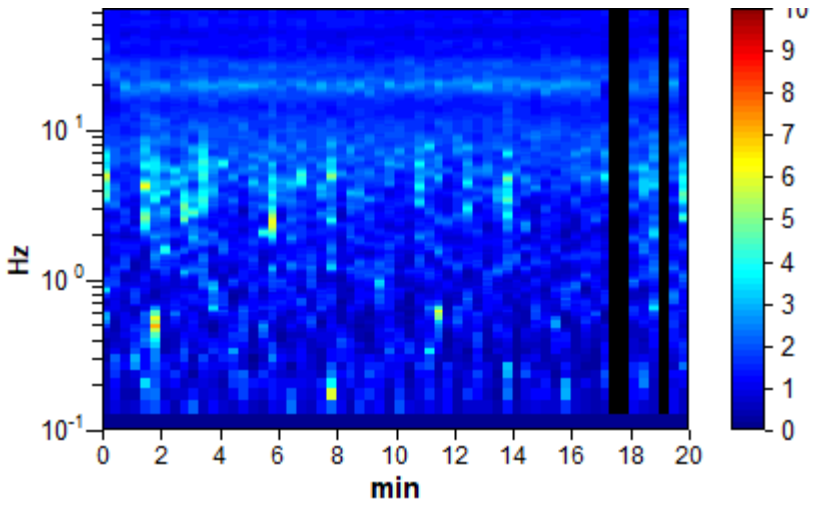
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



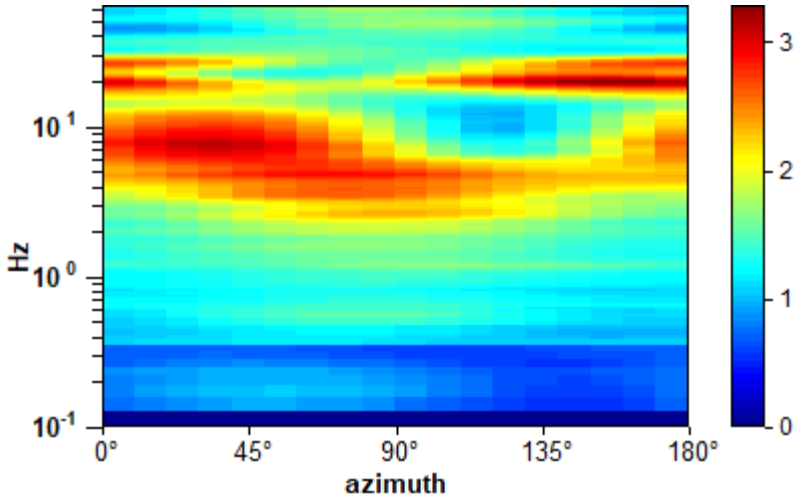
SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



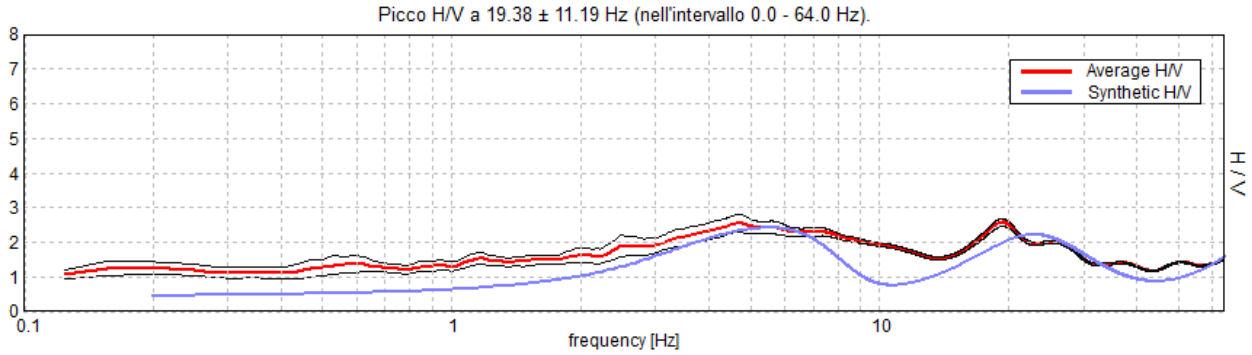
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V

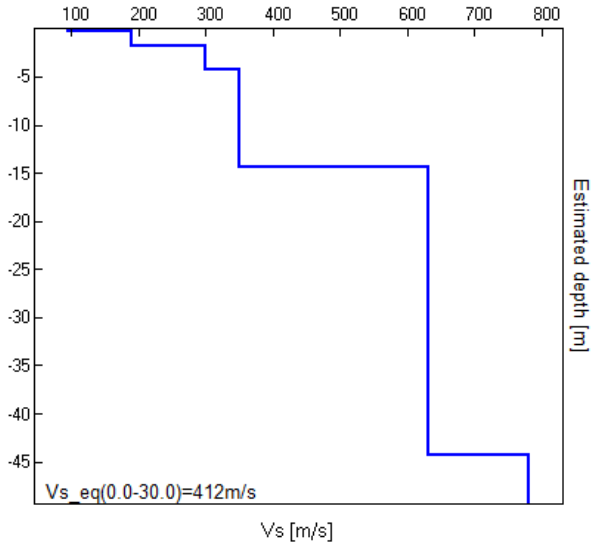


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.30	0.30	95	0.45
1.80	1.50	190	0.45
4.30	2.50	300	0.42
14.30	10.00	350	0.42
44.30	30.00	630	0.42
inf. |	0.00	780	0.42

Vs_eq(0.0-30.0)=412m/s



LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 19.38 ± 11.19 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

f0 > 10 / Lw: 19.38 > 0.50 [OK]

nc(f0) > 200: 22087.5 > 200 [OK]

sA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 > 0.5Hz

sA(f) < 3 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 < 0.5Hz Superato 0 volte su 931 [OK]

-1.0 Hz [NO]

Esiste f+ in [f0, 4f0] | A_H/V(f+) < A0 / 2: 40.031 Hz [OK]

A0 > 2: 2.58 > 2 [OK]

f_picco[A_H/V(f) ± sA(f)] = f0 ± 5%: |0.57754| < 0.05 [NO]

sf < e(f0): 11.18992 < 0.96875 [NO]

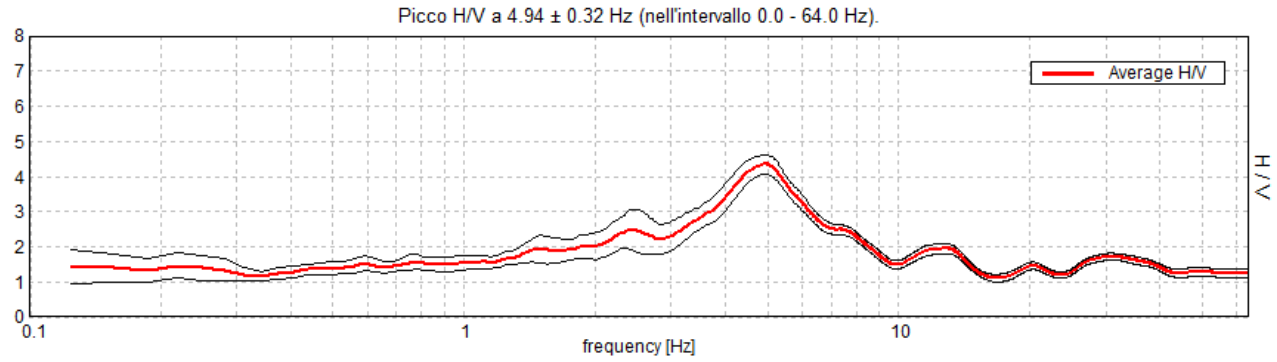
sA(f0) < q(f0): 0.1138 < 1.58 [OK]

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

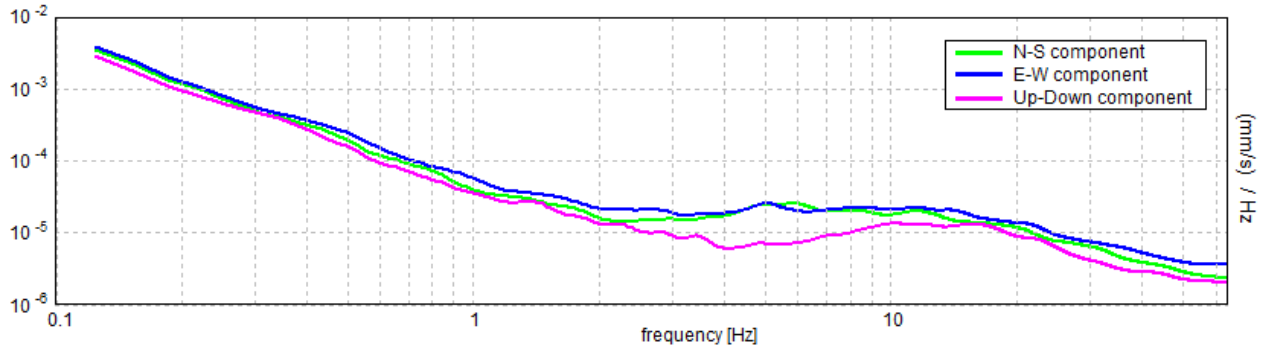
Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

DARDAGNOLA 04
Strumento: TRZ-0079/01-10
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 06/06/20 15:53:27 Fine registrazione: 06/06/20 16:13:27
Tipo di lisciamento: Triangular window
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile
Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

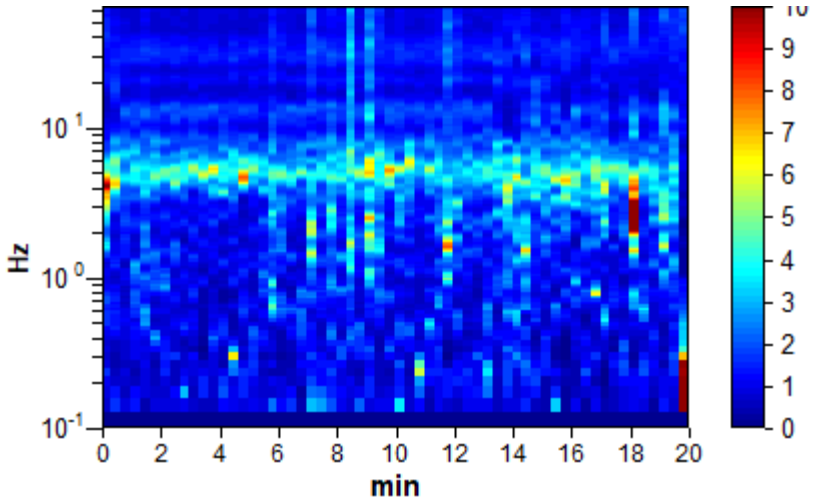
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



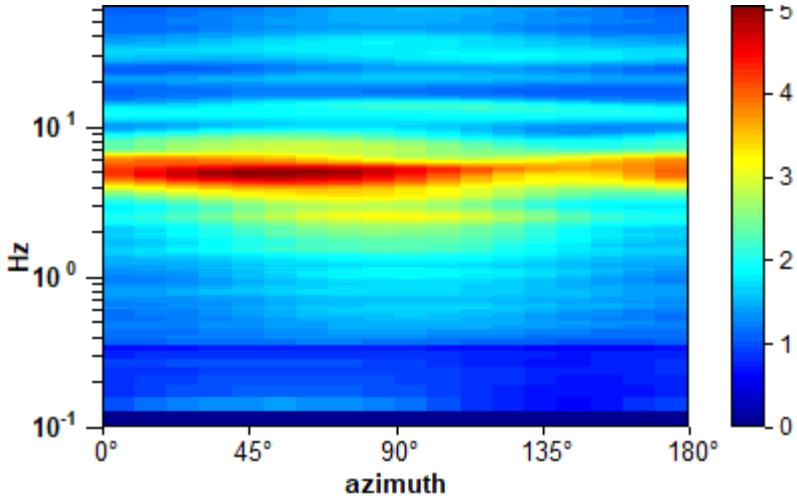
SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



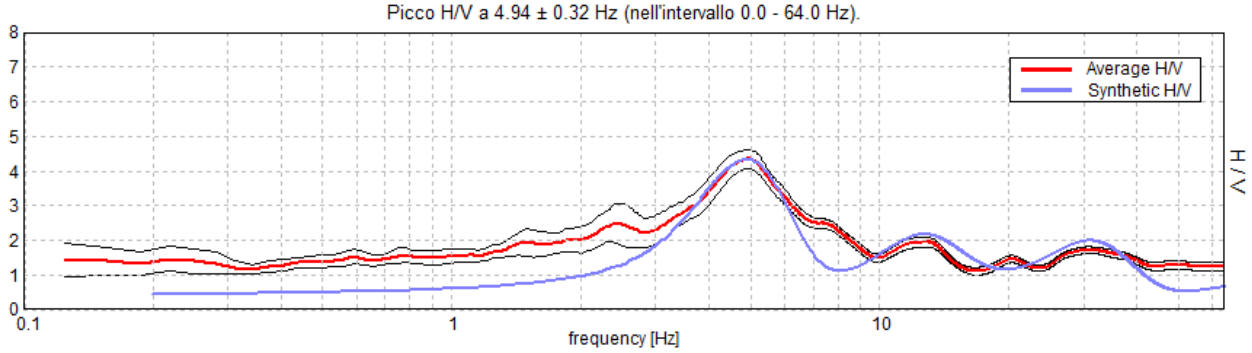
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V

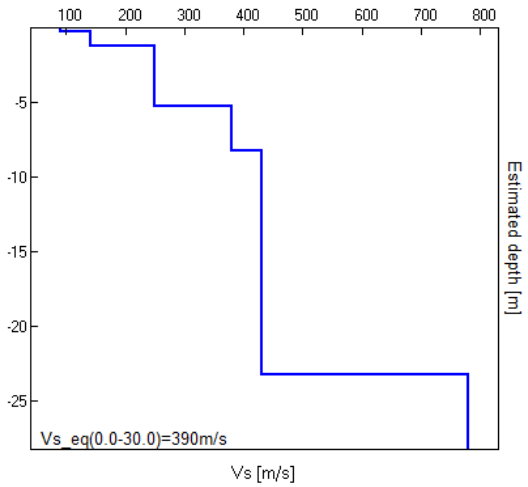


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.20	0.20	90	0.45
1.20	1.00	140	0.45
5.20	4.00	250	0.42
8.20	3.00	380	0.42
23.20	15.00	430	0.42
inf.	0.00	780	0.42

Vs_eq(0.0-30.0)=390m/s



LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 4.94 ± 0.32 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

f0 > 10 / Lw: 4.94 > 0.50 [OK]

nc(f0) > 200: 5925.0 > 200 [OK]

sA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 > 0.5Hz

sA(f) < 3 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 < 0.5Hz Superato 0 volte su 238 [OK]

Esiste f- in [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0 / 2: 2.156 Hz [OK]

Esiste f+ in [f0, 4f0] | A_H/V(f+) < A0 / 2: 8.188 Hz [OK]

A0 > 2: 4.35 > 2 [OK]

f_picco[A_H/V(f) ± sA(f)] = f0 ± 5%: |0.06461| < 0.05 [NO]

sf < e(f0): 0.31902 < 0.24688 [NO]

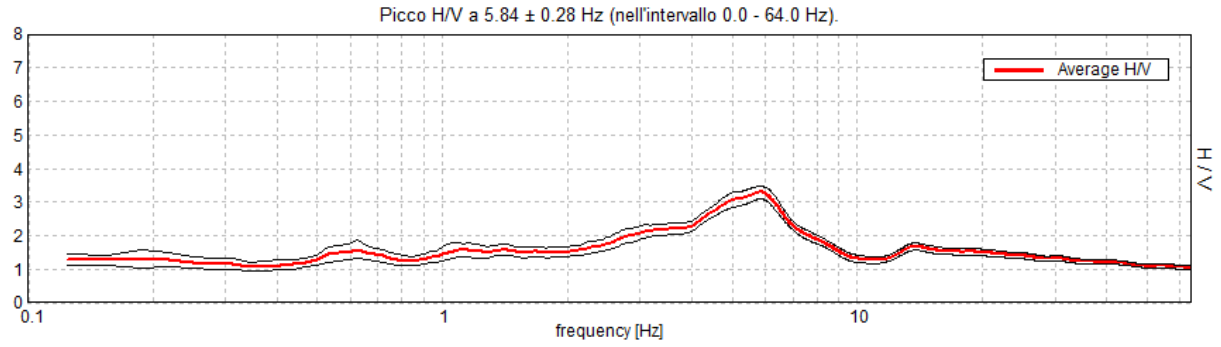
sA(f0) < q(f0): 0.2739 < 1.58 [OK]

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

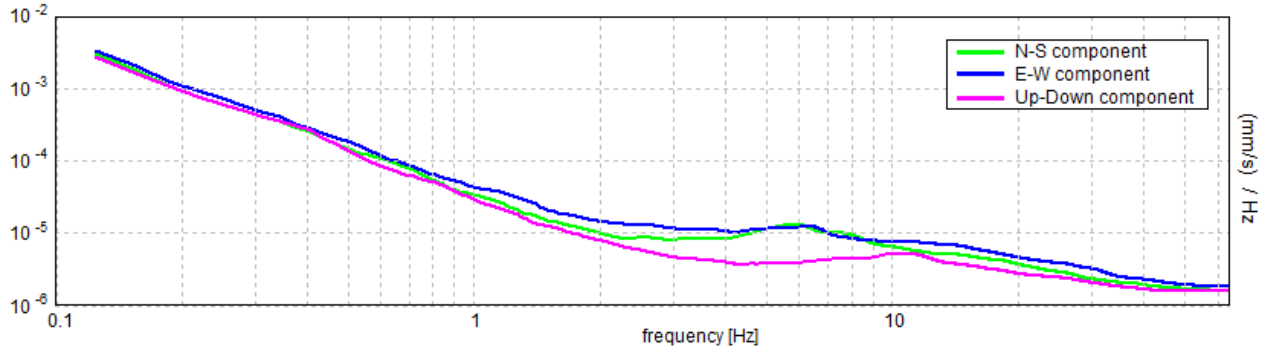
Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

DARDAGNOLA 05
Strumento: TRZ-0079/01-10
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 06/06/20 16:21:02 Fine registrazione: 06/06/20 16:41:03
Tipo di lisciamento: Triangular window
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile
Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

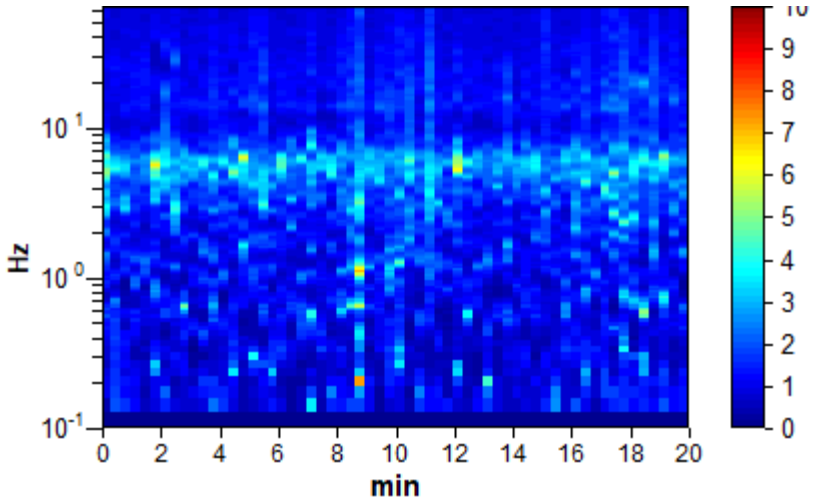
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



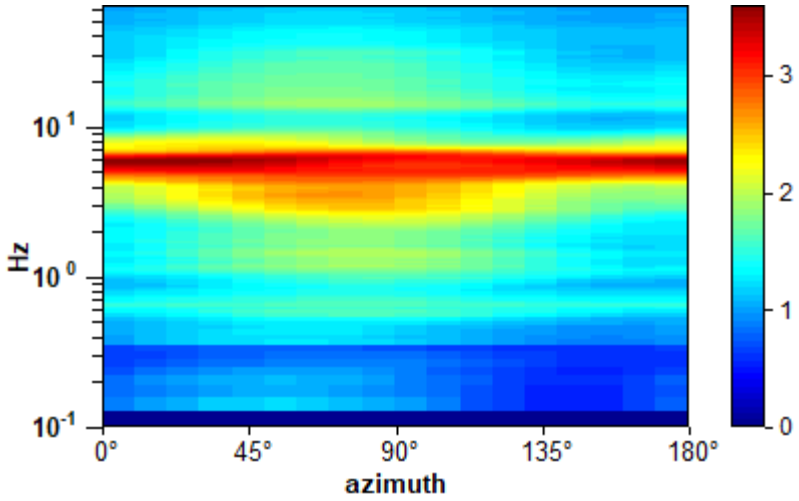
SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



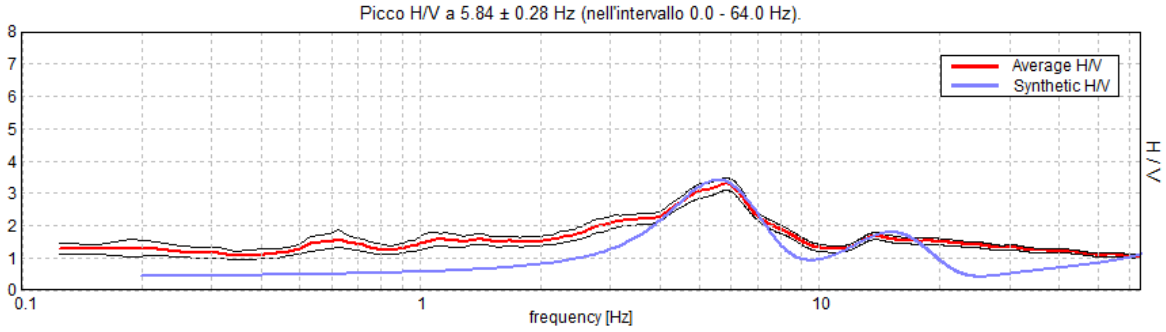
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V

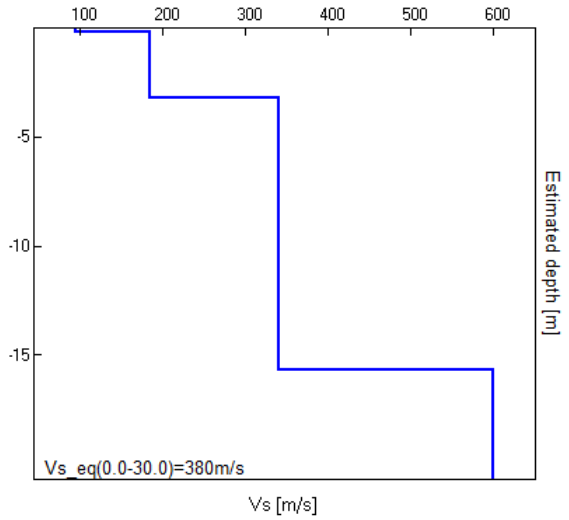


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.20	0.20	95	0.45
3.20	3.00	185	0.45
15.70	12.50	340	0.42
inf.	0.00	600	0.42

Vs_eq(0.0-30.0)=380m/s



LINEE GUIDA SESAME (2005)
Picco H/V a 5.84 ± 0.28 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).
f0 > 10 / Lw: 5.84 > 0.50 [OK]
nc(f0) > 200: 7012.5 > 200 [OK]
sA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 > 0.5Hz
sA(f) < 3 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 < 0.5Hz Superato 0 volte su 282 [OK]
Esiste f- in [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0 / 2: 2.281 Hz [OK]
Esiste f+ in [f0, 4f0] | A_H/V(f+) < A0 / 2: 8.719 Hz [OK]
A0 > 2: 3.29 > 2 [OK]
f_picco[A_H/V(f) ± sA(f)] = f0 ± 5%: |0.04733| < 0.05 [OK]
sf < e(f0): 0.27658 < 0.29219 [OK]
sA(f0) < q(f0): 0.1911 < 1.58 [OK]

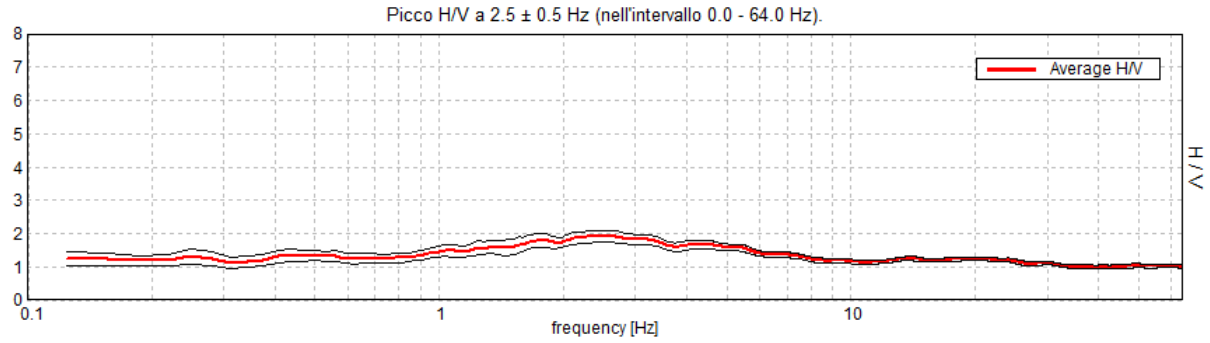
L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

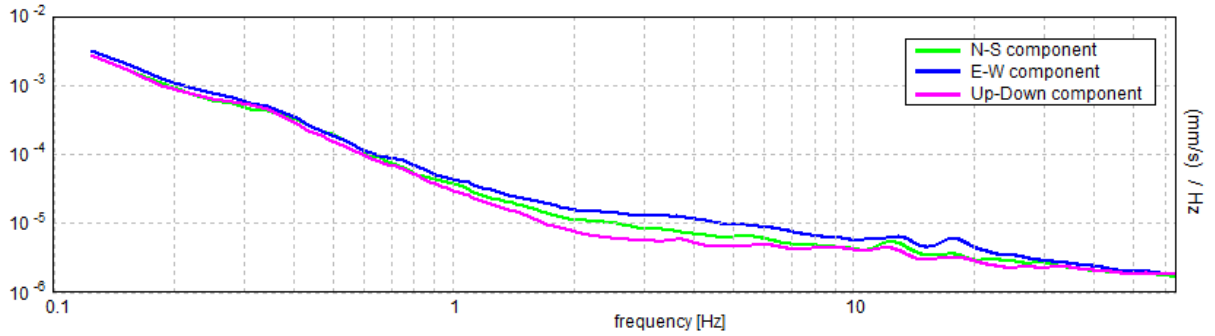
CASTELLUCCIO 01

Strumento: TRZ-0079/01-10
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 06/06/20 12:35:53 Fine registrazione: 06/06/20 12:55:54
Tipo di lisciamento: Triangular window
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile
Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

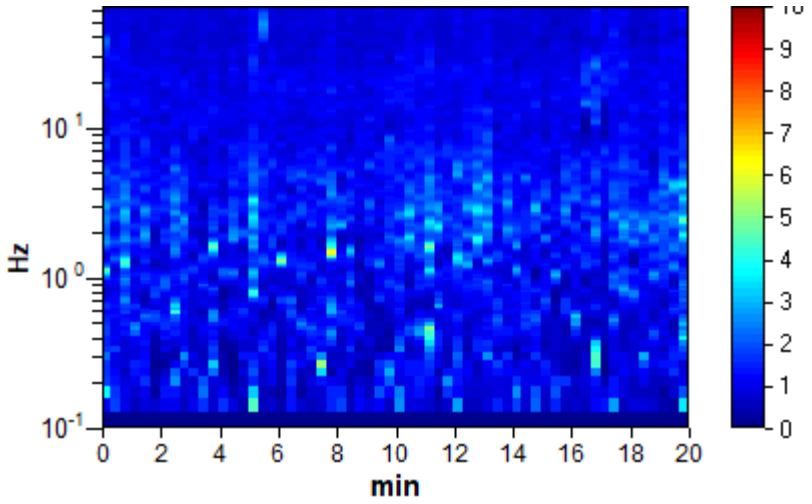
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



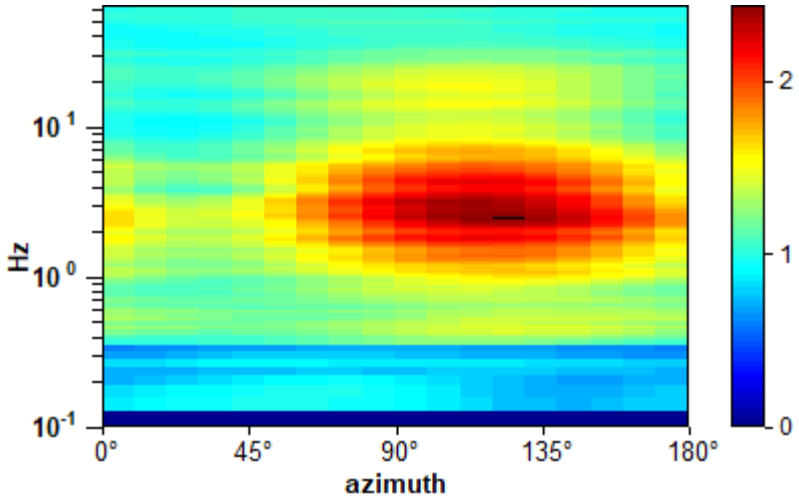
SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



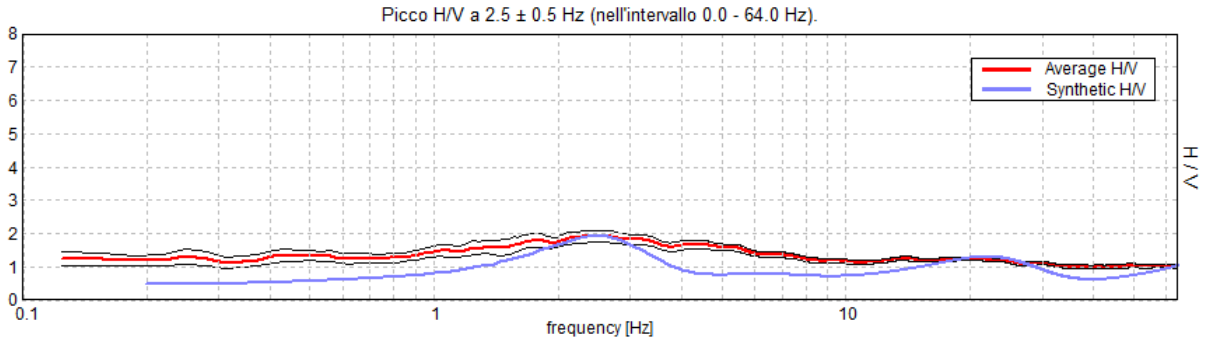
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V

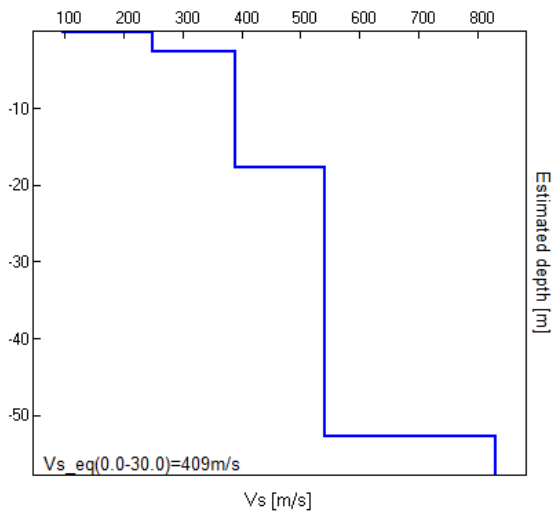


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s] |	Rapporto di Poisson
0.20	0.20	98	0.42
2.70	2.50	250	0.42
17.70	15.00	390	0.42
52.70	35.00	540	0.42
inf.	0.00 |	830	0.42

Vs_eq(0.0-30.0)=409m/s



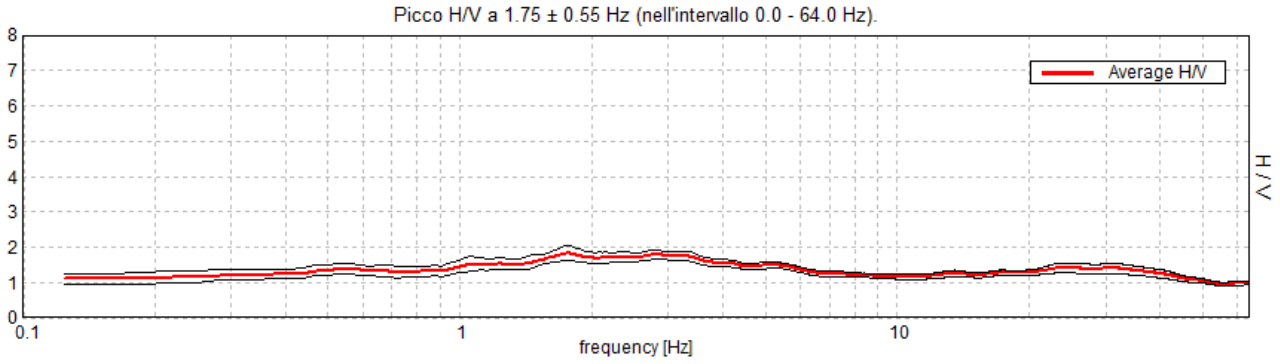
LINEE GUIDA SESAME (2005)
Picco H/V a 2.5 ± 0.5 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).
f0 > 10 / Lw: 2.50 > 0.50 [OK]
nc(f0) > 200: 3000.0 > 200 [OK]
sA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 > 0.5Hz
sA(f) < 3 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 < 0.5Hz Superato 0 volte su 121 [OK]
-1.0 Hz [NO]
Esiste f+ in [f0, 4f0] | A_H/V(f+) < A0 / 2: -1.0 Hz [NO]
A0 > 2: 1.93 > 2 [NO]
f_picco[A_H/V(f) ± sA(f)] = f0 ± 5%: |0.19977| < 0.05 [NO]
sf < e(f0): 0.49941 < 0.125 [NO]
sA(f0) < q(f0): 0.1668 < 1.58 [OK]

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

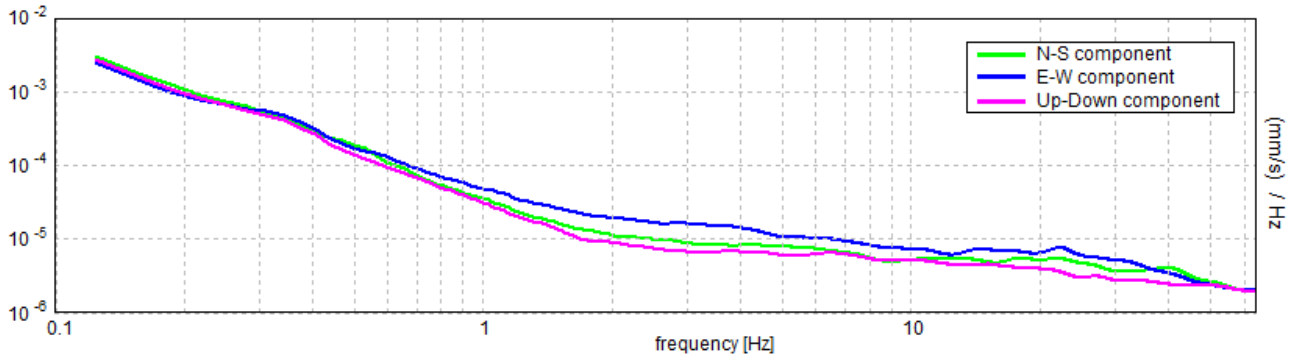
Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

CASTELLUCCIO 02
Strumento: TRZ-0079/01-10
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 06/06/20 13:01:35 Fine registrazione: 06/06/20 13:21:36
Tipo di lisciamento: Triangular window
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile
Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

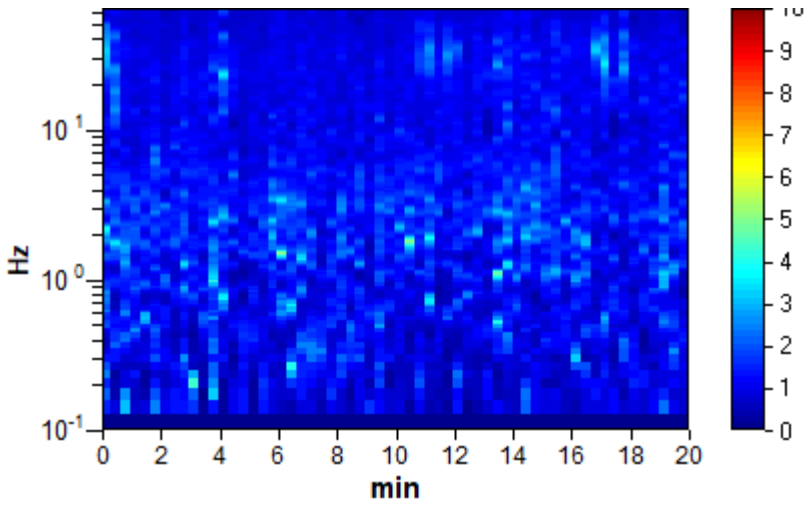
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



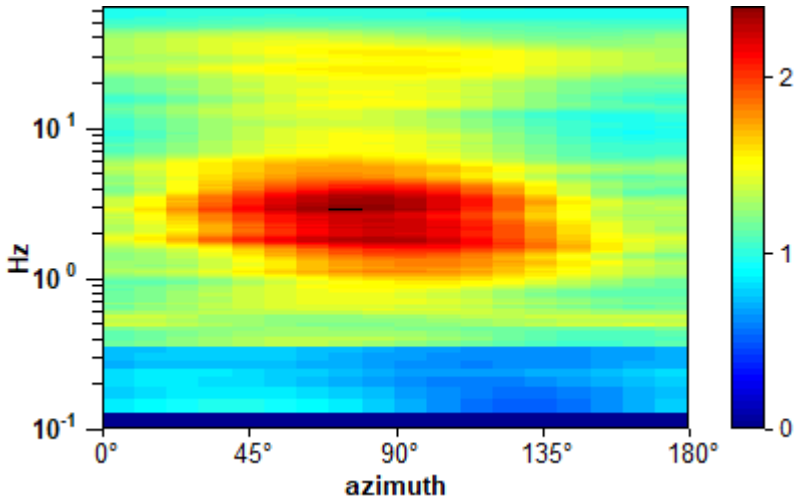
SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



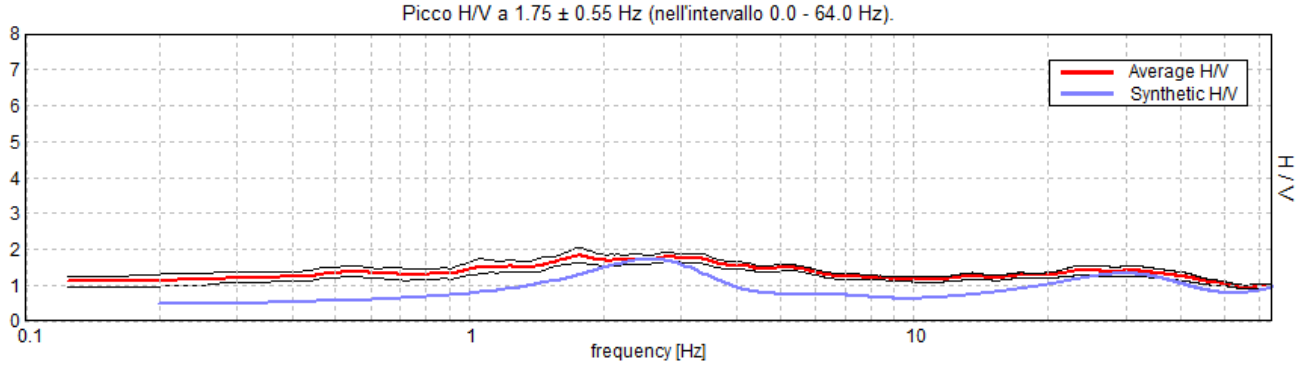
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V

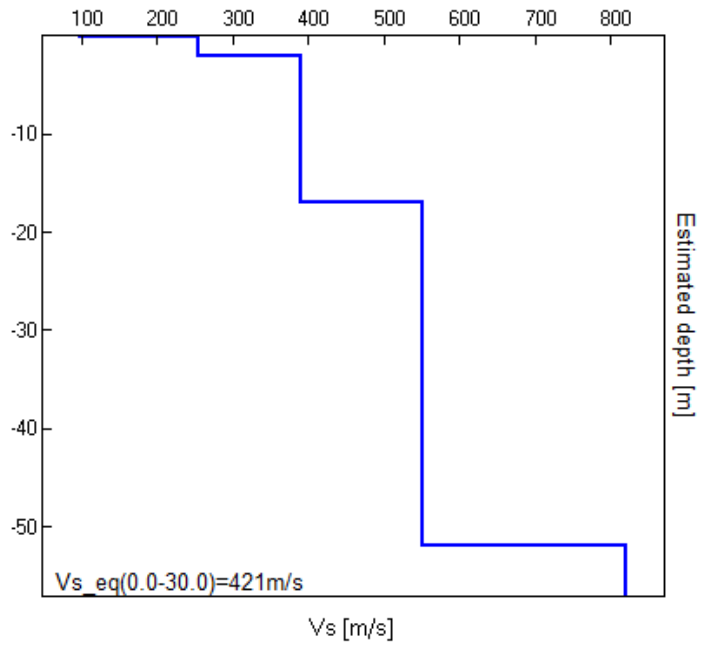


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



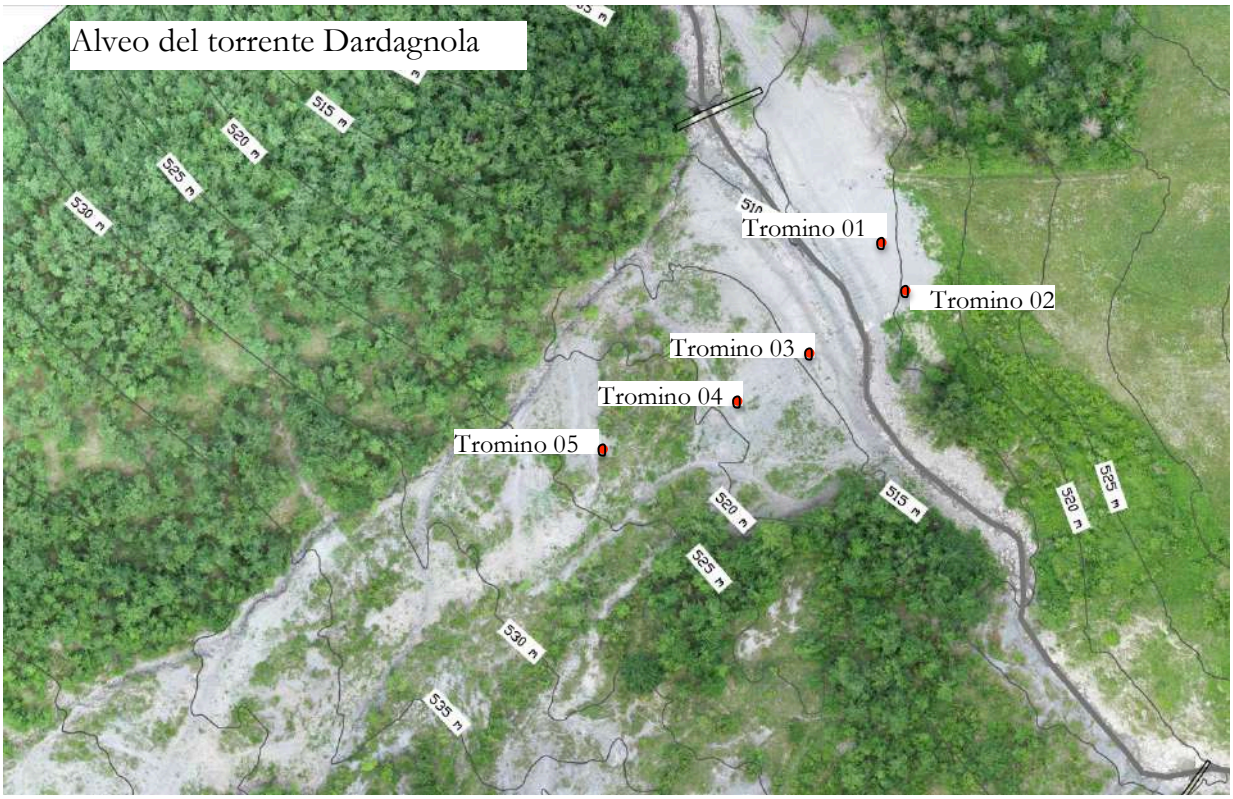
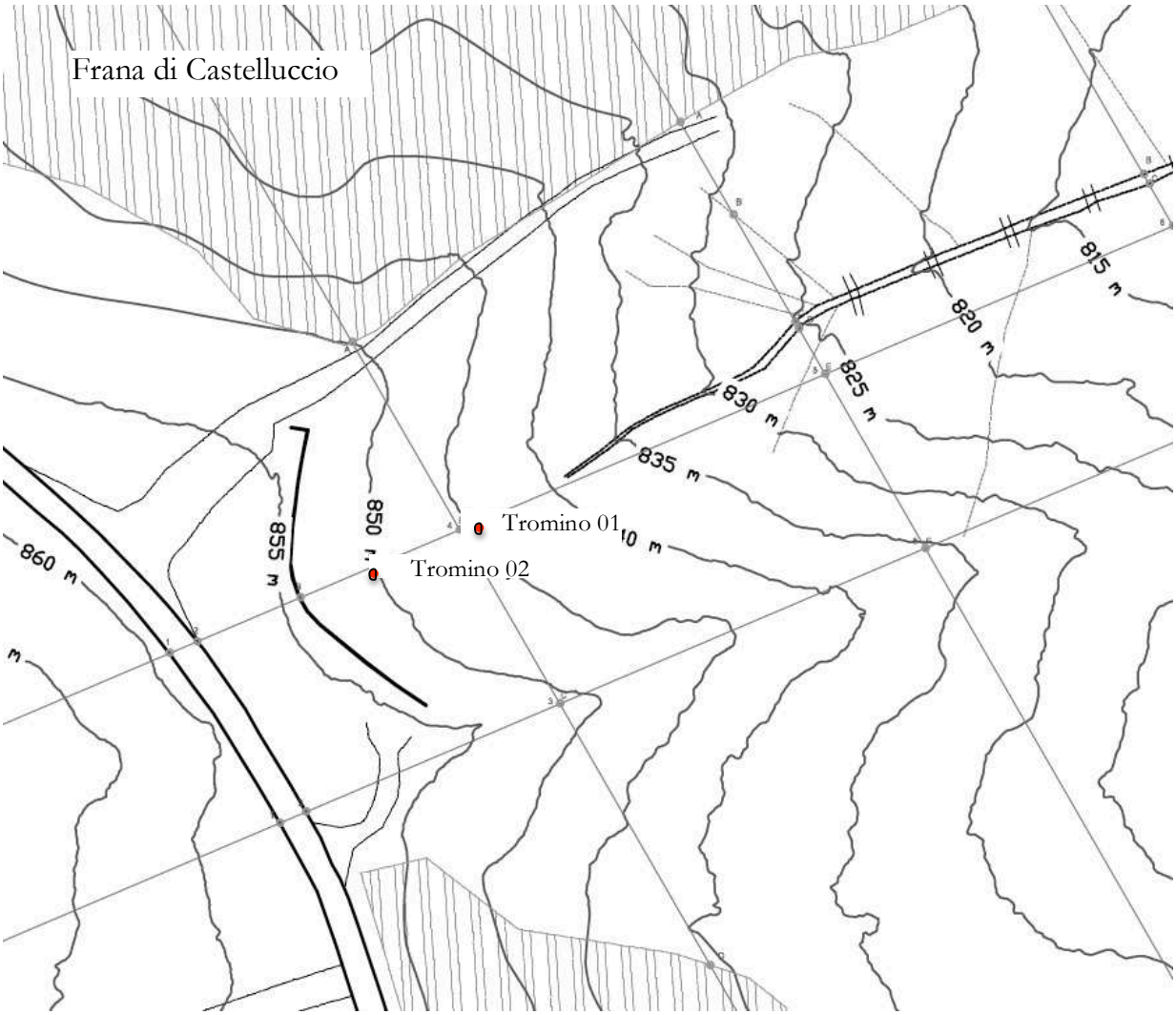
Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.20	0.20	98	0.42
2.00	1.80	255	0.42
17.00	15.00	390	0.42
52.00	35.00	550	0.42
inf.	0.00	820	0.42

Vs_eq(0.0-30.0)=421m/s



LINEE GUIDA SESAME (2005)
Picco H/V a 1.75 ± 0.55 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).
f0 > 10 / Lw: 1.75 > 0.50 [OK]
nc(f0) > 200: 2100.0 > 200 [OK]
sA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 > 0.5Hz
sA(f) < 3 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 < 0.5Hz Superato 0 volte su 85 [OK]
-1.0 Hz [NO]
Esiste f+ in [f0, 4f0] | A_H/V(f+) < A0 / 2: -1.0 Hz [NO]
A0 > 2: 1.83 > 2 [NO]
f_picco[A_H/V(f) ± sA(f)] = f0 ± 5%: |0.3132| < 0.05 [NO]
sf < e(f0): 0.54809 < 0.175 [NO]
sA(f0) < q(f0): 0.2046 < 1.78 [OK]

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Ubicazione delle registrazioni di sismica passiva con tromografo digitale Tromino