



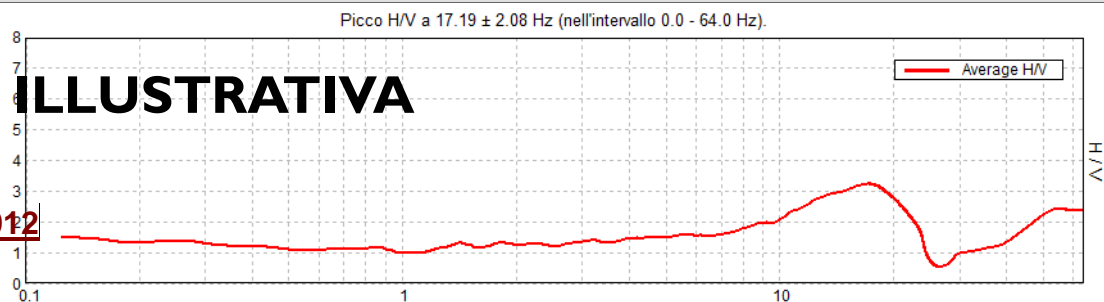
Unione dei Comuni  
dell'Alto Appennino Reggiano



**MICROZONAZIONE SISMICA DI II LIVELLO DEI CENTRI ABITATI  
PRINCIPALI E DELLE PRINCIPALI AREE DI ESPANSIONE PREVISTE  
DAL PIANO STRUTTURALE COMUNALE  
O.P.C.M. 3907/2010 – Delibera G.R. 18 luglio 2011**

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

Rev. 0 del 26 luglio 2012



**PROFESSIONISTI INCARICATI:**

**Dott. Geol. Alberto Iotti**  
(Responsabile tecnico)

**PARADIGMI SRL**

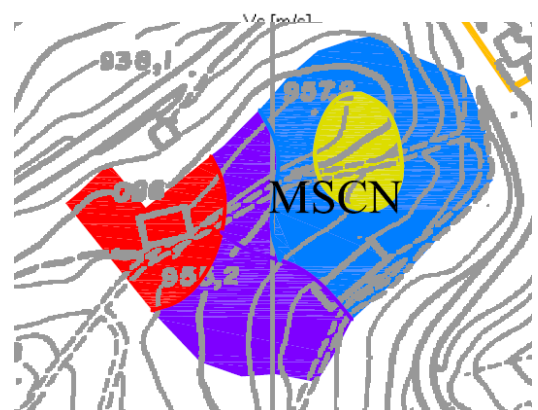
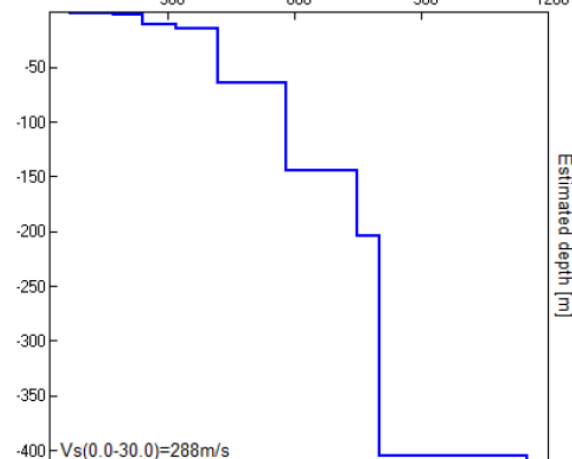
**Dott. Geol. Marcello Mattioli**

**Collaboratore:**

**Dott. Geol. Antonio Di Lauro**

**Disegnatore:**

**Dott. Nat. Enzo Vivi**



paradigmi



Codice progetto 2011/145/GEO

## Premessa

Su incarico ricevuto dall'Unione dei Comuni dell'Alto Appennino Reggiano è stato effettuato uno studio finalizzato alla realizzazione della Microzonazione sismica del territorio urbanizzato e urbanizzabile con approfondimenti di I e II livello. Per quanto concerne le aree urbanizzabili previste dal Piano Strutturale Comunale già adottato dall'Unione, si precisa che lo studio si è focalizzato su una serie di località scelte dai tecnici comunali, non essendo disponibili le risorse per investigare l'intero territorio. Sono state invece presi in considerazione tutti i cinque centri abitati di particolare rilevanza (Busana, Cervarezza, Collagna, Ligonchio, Ramiseto) per i quali si è prodotta la classificazione dell'intero territorio urbanizzato.

Lo studio ha consentito di definire e rilevare è volto le caratteristiche geologico-sismiche,così da fornire la necessaria base conoscitiva sulla quale effettuare consapevolmente le scelte di governo del territorio

## Riferimenti normativi

Lo studio è stato realizzato in ottemperanza alle disposizioni contenute nella normativa di riferimento di seguito elencati:

- LR 20/2000 "Disciplina generale sulla tutela e uso del territorio"
- LR 19/2008 "Norme per la riduzione del rischio sismico" richiedono l'esecuzione di studi di microzonazione sismica per la redazione e l'approvazione dei piani urbanistici comunali;
- Deliberazione dell'Assemblea Legislativa n.112/2007 che ha approvato gli "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica";
- Dipartimento della Protezione Civile e la Conferenza delle Regioni e Province Autonome in data 13 novembre 2008 "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica";
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3907 del 13 novembre 2010 "Attuazione dell'articolo 11 del decreto-legge 28 aprile 2009, n. 39, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 giugno 2009, n. 77 in materia di contributi per interventi di prevenzione del rischio sismico" (OPCM 3907/2010)
- Delibera Giunta Regionale 18 luglio 2011-APPROVAZIONE DEI CRITERI

PER GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA ED ASSEGNAZIONE E CONCESSIONE DEI CONTRIBUTI DI CUI ALL'OPCM 3907/2010 E SS.MM.

## Metodologia di studio

Lo studio si è svolto nelle seguenti fasi:

- Consultazione del materiale esistente, in particolare la cartografia geologica disponibile in ambito regionale e provinciale, le relative note illustrative e pubblicazioni scientifiche inerenti il territorio dell'Unione o le successioni litostratigrafiche in esso affioranti;
- Rilevamento di campagna di controllo, finalizzato principalmente alla definizione stratigrafica e litologica dei terreni presenti, alla loro distribuzione geografica e all'individuazione di forme e processi geomorfologici;
- Raccolta di tutti i dati pregressi esistenti nell'area: in questa prima fase è stata effettuata una approfondita ricerca dei dati geologici, geotecnici e geofisici che ha comportato un aggiornamento del quadro dei dati di base tramite le seguenti attività: ricerca presso gli Uffici Tecnici Comunali di tutti i dati puntuali relativi ad indagini in situ allegiate alle pratiche edilizie sia di interventi diretti che di piani attuativi; ricerca presso il Servizio Tecnico di Bacino degli affluenti del PO per i dati relativi a sondaggi, prospezioni sismiche e elettriche per sistemazioni di versanti; ricerca nei data base di ISPRA e della Regione Emilia-Romagna
- Riesame della cartografia già elaborata dagli scriventi a supporto del PSC (MZS di I livello su tutto il territorio comunale) nel 2007, confronto con l'analogo documento a supporto del PTCP della Provincia di Reggio Emilia e con studi più recenti per l'individuazione di una legenda da utilizzare nelle cartografie;
- Stesura della carta geologica di base, aggiornando e, se necessario, modificando, sulla base del rilevamento effettuato, i dati acquisiti nella prima fase;
- Individuazione delle aree di indagine concordata con il committente la perimetrazione dei centri urbani maggiormente significativi su cui condurre lo studio di Microzonazione sismica di livello 1 e di livello 2
- Nuove Indagini. Esecuzione di ulteriori indagini geofisiche che hanno riguardato i centri urbani maggiormente significativi. In particolare le indagini in situ sono consistite in: n. 60 indagini di sismica passiva HVSR microtremiti a stazione singola. *Le planimetrie con la corretta ubicazione, le foto e i grafici dei risultati, sono riportati in allegato alla presente relazione;*
- Elaborazione della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica, ossia la Carta di Microzonazione Sismica di livello 1, costruita sulla base conoscitiva della Carta Geologica e di dati geognostici pregressi e di nuova esecuzione.
- Elaborazione della carta dei fattori di amplificazione delle aree in cui sono

richiesti approfondimenti di secondo livello.

## **Inquadramento geografico del territorio**

Il territorio dei Comuni dell'Unione dell'Alto Appennino Reggiano occupa, con un'estensione di circa 245 kmq, tutto il settore sud-occidentale della Provincia di Reggio Emilia, in corrispondenza della parte alta del bacino del Fiume Secchia (Collagna, Busana e Ligonchio) e del versante destro dell'alto bacino del Torrente Enza (Ramiseto).

Gli elementi fisiografici principali sono i seguenti:

- lo spartiacque appenninico, che costituisce il confine meridionale del territorio in esame,
- la dorsale del M. Cusna, arretrata rispetto al crinale principale, che separa il bacino del Torrente Ozola (Comune di Ligonchio) con quello del Torrente Secchiello (Comune di Villa Minozzo),
- la dorsale antiappenninica Alpe di Succiso - M. Ventasso (spartiacque tra il bacino del Fiume Secchia e quello del Torrente Enza)
- i relativi corsi d'acqua.

Il sistema macroscopicamente descritto è quindi caratterizzato da una morfologia molto varia e da un'elevata energia del rilievo: si passa infatti dalle quote dei crinali principali (M. Prato, Alpe di Succiso, M. Casarola, M. Acuto, M. Ventasso, ecc.) fino alla più bassa quota in corrispondenza dei fondovalle del Fiume Secchia (472 m s.l.m. a Busana) e del Torrente Enza (380 m s.l.m. a Ramiseto).

I territori dei singoli comuni non potevano che ricalcare la suddivisione per bacini sopra riportata:

- il Comune di Ramiseto, caratterizzato da un'estensione territoriale di circa 96,4 kmq, ricomprende tutta la parte alta del bacino dell'Enza in sponda reggiana (il torrente stesso segna il confine con la Provincia di Parma), oltre che la quasi totalità del bacino del Torrente Lonza (tributario, dopo la confluenza con il Torrente Atticola, dell'Enza stesso);
- i Comuni di Collagna (66,88 kmq) a monte e Busana (30,39 kmq) a valle risultano interamente ricompresi nel bacino dell'alto Secchia;
- il Comune di Ligonchio (51,55 kmq) corrisponde all'intero territorio del bacino del Torrente Ozola fino alla sua confluenza con il Fiume Secchia.

### **Bacino del Torrente Enza - Comune di Ramiseto**

Il Torrente Enza nasce tra il passo del Giogo (1.262 m s.l.m.) e il M. Palerà (1.425 m s.l.m.) in prossimità del crinale tosco-emiliano (in territorio toscano); il bacino idrografico è delimitato ad est dalla dorsale Alpe di Succiso (2.016 m s.l.m.) - M. Ventasso (1.726 m s.l.m.), che lo separa dal bacino del Fiume Secchia, e ad ovest dal bacino del Torrente Parma; il corso d'acqua definisce il limite amministrativo tra le Province di Parma e Reggio Emilia.

Il territorio ramisetano occupa, come già osservato, il versante destro della valle; la quota più alta corrisponde alla cima dell'Alpe di Succiso (2.016 m s.l.m.), mentre la quota più bassa (382 m s.l.m.) è localizzata presso l'estremità settentrionale del territorio in esame, nell'alveo dell'Enza a nord di Temporia.

Le superfici di territorio che oltrepassano i 1.000 m sono molto vaste, sia verso il crinale che verso lo spartiacque Enza - Secchia; il capoluogo si trova attorno agli 830 m s.l.m. e la maggioranza delle frazioni è localizzata a quote comprese fra 700 e 900 m s.l.m.

I principali affluenti di destra dell'Enza sono:

- il Torrente Liocca, che rappresenta uno degli affluenti più alti dell'Enza ed il primo di una certa portata. La parte alta del bacino è costituita da un ampio anfiteatro, all'interno del gruppo montuoso dell'Alpe di Succiso - M. Acuto. Nella parte inferiore del bacino sono localizzate le frazioni di Succiso superiore (994 m s.l.m.) e inferiore (911 m s.l.m.) e Varvilla (975 m s.l.m.); nella zona di chiusura sono presenti gli abitati di Cecciola (757 m s.l.m.) e Miscoso (901 m s.l.m.). La parte alta del bacino del Liocca è caratterizzata dalla presenza di numerosi laghetti di origine glaciale.
- il T. Andrella, il cui bacino vede la presenza degli abitati di Poviglio (970 m s.l.m.), Storlo, Fornolo (819 m s.l.m.) e Pieve S.Vincenzo (762 m s.l.m.). Una delle caratteristiche del bacino dell'Andrella è sicuramente rappresentata dalla forte incisione dei rii nel substrato, sproporzionata rispetto al bacino di alimentazione; si tratta comunque di forme dovute ad una dinamica fluviale sviluppatasi in condizioni climatiche differenti da quelle attuali (Tardoglaciale).
- il Torrente Lonza, il cui corso si sviluppa a nord del M. Ventasso, che sottende un bacino molto ampio, all'interno del quale sono localizzati, oltre al capoluogo (830 m s.l.m.), numerosi centri abitati: (Montemiscoso 985 m, Bora 798 m, Canova 779 m, Le Teggie 730 m, Nigone 676 m, Casalobbio 634,4 m, Gazzolo 552,9 m). Il corso d'acqua principale è l'emissario del Lago Calamone, situato ad una quota di 1.396 m s.l.m. sul versante nord-occidentale del M. Ventasso.
- Ad ovest del bacini del T. Lonza, nella fascia di versante dell'Enza a valle della confluenza con il T. Andrella, si sviluppano una serie di corsi d'acqua che affluiscono direttamente (o quantomeno con bacini di estensione limitata) al

corso d'acqua principale (es. Rio Alpicella, Canale Ricco). Lungo questo tratto di versante sono localizzati gli abitati di Castagneto (623 m s.l.m.), Camporella (612 m s.l.m.), Taviano (644 m s.l.m.), Cerreggio (768 m s.l.m.) e Temporia (590 m s.l.m.).

Il reticolo idrografico del bacino del T. Enza risulta, rispetto agli altri corsi d'acqua appenninici, abbastanza ben gerarchizzato (bassi valori dell'indice di biforcazione e scarse variazioni del rapporto di biforcazione).

Dal punto di vista idrologico il corso d'acqua presenta caratteristiche di regime torrentizio, con eventi di piena nei periodi autunnali e primaverili, di magra nel periodo invernale e di quasi secca nel periodo estivo. In relazione alle caratteristiche morfologiche e litologiche del bacino, della forma e dell'acclività media dei versanti, si hanno ridotti tempi di corrivazione, con conseguente rapida formazione delle piene ed elevati valori delle portate al colmo.

Per quanto riguarda l'assetto morfologico ed idraulico dell'asta principale, si osserva che nel tratto di monte (dal Passo del Lagastrello a Taviano) il corso d'acqua, attraversando alternativamente formazioni competenti e argillose, scorre nel primo caso tra versanti molto acclivi e con alveo incassato, mentre in corrispondenza delle aree di affioramento delle formazioni argillose o in presenza di coltri detritiche i versanti si presentano meno acclivi ed interessati da frequenti dissesti che, in alcuni casi, hanno modificato l'andamento dell'alveo stesso, provocando la formazione di anse, più o meno accentuate, in funzione dell'erodibilità dei terreni. In questo tratto il profilo di fondo presenta un andamento irregolare, caratterizzato da continue variazioni locali di pendenza, in relazione alla diversa consistenza delle formazioni interessate.

Nel tratto tra Taviano e la confluenza con il Torrente Lonza (in territorio di Vetto), l'alveo presenta caratteristiche meno torrentizie, con una fase evolutiva in equilibrio e con un progressivo allargamento della sezione ed una diminuzione della pendenza.

### **Bacino del Fiume Secchia**

Come già accennato, la porzione di bacino del F. Secchia interessante ai fini delle presenti analisi è rappresentata dalla sua parte alta (Comuni di Collagna e Busana) e dal sottobacino del Torrente Ozola (Comune di Ligonchio); pertanto si fornirà un breve inquadramento generale riguardante le principali caratteristiche del corso d'acqua, per poi passare ad una descrizione di maggior dettaglio dei territori dei singoli comuni.

Dal punto di vista fisico, la parte alta del bacino è delimitata a sud dal crinale costituito dalle cime M. Ischia - Cima Belfiore - M. La Nuda - M. Alto, ad ovest quello formato dall'Alpe di Succiso - M. Casarola - M. Ramiceto, a nord dal M. Ventasso e ad est dal M. Cavalbianco.

Il Fiume Secchia nasce dall'Alpe di Succiso, all'interno del circo glaciale M. Casarola - Alpe di Succiso - M. Alto, ai confini tra la Provincia di Reggio Emilia e quella di Massa Carrara; il corso d'acqua scende dai contrafforti appenninici con direzione nord ovest - sud est, sino quasi al ponte della Strada Statale n. 63, con un alveo abbastanza ampio, per poi incassarsi in una profonda gola nelle stratificazioni arenacee (Schiocchi) e riceve diversi affluenti, il principale dei quali, nella zona considerata dal presente studio, è il Torrente Ozola.

In generale il reticolo idrografico mostra uno scarso grado di gerarchizzazione, il che indica stato di piena evoluzione, come testimoniato dall'elevato numero di fenomeni di dinamica torrentizia in atto.

Per quanto riguarda l'assetto morfologico ed idraulico dell'asta principale, alla scala di bacino si può notare che, nel tratto superiore, l'alveo del Secchia ha un andamento generalmente sinuoso a struttura prevalentemente monocursale, di larghezza piuttosto ridotta, con pendenza del fondo di valore significativo e materiale di fondo ciottoloso-ghiaioso.

Nel tratto fino alla confluenza con il Torrente Secchiello (Comune di Villaminazzo) l'alveo è stretto, generalmente incassato e posto a quote molto inferiori rispetto ai centri abitati posti sui versanti. Il letto si amplia tra la confluenza con il Torrente Ozola e le Fonti di Poiano, dove scorre all'interno dei depositi evaporitici triassici.

### **Comune di Collagna**

Il territorio del Comune di Collagna occupa, come già osservato, la parte più meridionale del bacino del F. Secchia; la quota più alta corrisponde alla cima del M. Casarola (1.978 m s.l.m.), mentre le quote più basse si ritrovano lungo il fondovalle, a valle di Acquabona, dove non si superano i 600 m s.l.m..

Come descritto per il ramisetano, le superfici di territorio che oltrepassano i 1.000 m sono molto vaste, sia verso il crinale che verso lo spartiacque Enza-Secchia; il capoluogo si trova attorno agli 836 m s.l.m. e tutte le frazioni (Acquabona, Vallisnera, Valbona, Cerreto Alpi e Cerreto Laghi) sono localizzate a quote superiori ai 770 m s.l.m.. Ad eccezione di Cerreto Alpi e Cerreto Laghi, localizzati nel sottobacino del

Canale Cerretano, tutti gli abitati sorgono in corrispondenza del versante sinistro del F. Secchia, a quote considerevolmente superiori rispetto all'alveo del corso d'acqua stesso.

- Tra gli affluenti principali di destra del fiume troviamo:
- il Torrente Prà del Duca: ha origine dall'unione di più corsi d'acqua minori ed ha un andamento, nella sua parte finale, SW-NE; essendo privo di importanti coperture alluvionali, incide direttamente il substrato. Il torrente confluisce nel F. Secchia all'altezza della Gabellina;
- il Canale Cerretano: si tratta di un corso d'acqua caratterizzato da una discreta portata che ha origine dal Lago Cerretano e, dopo essersi immesso nel Lago Pranda, si sviluppa in direzione N-S confluendo nel Secchia all'altezza degli Schiocchi del Cerreto;
- il T. Riarbero, affluente di destra del Secchia, nasce ai piedi della Cima Belfiore, scende a valle con un tracciato quasi rettilineo in direzione S-N e confluisce nel fiume poco a valle degli Schiocchi del Cerreto. Con i suoi affluenti, tra i quali il Canale di Cavorsella, va a costituire un bacino che rappresenta uno dei luoghi più rilevanti dal punto di vista ambientale e naturalistico, anche per la presenza di formazioni geologiche uniche in tutto l'Appennino reggiano.

I principali affluenti di sinistra del F. Secchia sono rappresentati da:

- il T. Biola, che ha origine dalla confluenza di quattro corsi d'acqua minori che nascono nel tratto di versante compreso tra il M. Casarola ed il M. Ramiceto. Presenta un andamento prevalente W-E abbastanza rettilineo, a tratti disturbato da fenomeni franosi;
- il Rio Acquabona, che ha origine sul versante meridionale del M. Ventasso; presenta con un primo tratto molto acclive ed un andamento preferenziale N-S.

Altri affluenti di sinistra di un certo rilievo sono il F.so della Rivaccia, il Rio Canalaccio, il Rio Collagna.

Tutti i corsi d'acqua presenti, compresi quelli di ordine gerarchico inferiore, presentano un reticolo fortemente inciso, soprattutto in corrispondenza delle quote minori e dei fondovalle; ciò ha reso necessaria l'esecuzione di opere di regimazione e difesa idraulica (briglie, soglie, pennelli, ecc.) allo scopo di rallentare i fenomeni erosivi e limitare i fenomeni di dissesto.

Nella zona di testata del bacino del Secchia sono inoltre presenti alcuni laghi di origine glaciale ("sistema lacustre dei laghi cerretani"); essi hanno avuto origine dall'erosione del ghiacciaio di M. La Nuda e dallo sbarramento determinato dagli archi morenici, che ha portato alla formazione di diversi bacini lacustri sovrapposti e distinti l'uno dall'altro. Tra di essi ricordiamo il Lago Cerretano, il Lago Gore, il Lago Scuro (privo di immissari ed emissari) ed il lago Pranda.

Il sistema lacustre dei laghi cerretani è completato da alcune depressioni poco



profonde, caratterizzate da ristagni d'acqua, che si supponeva facessero parte, insieme al Lago Pranda, di un vecchio lago, attualmente impaludato, sbarrato a valle da un caratteristico arco morenico alto 15-20 m.

### **Comune di Busana**

Il territorio del Comune di Busana si estende immediatamente a valle del Comune di Collagna, prevalentemente sul versante sinistro della valle dell'alto Secchia; la quota più alta corrisponde alla cima del M. Ventasso (1.726,5 m s.l.m.), mentre le quote più basse si ritrovano lungo il fondovalle, all'estremità settentrionale del comune, a valle di Cà de Ferrari, dove non si superano i 470 m s.l.m. circa.

Come accennato quasi l'intero territorio comunale si sviluppa in sinistra idrografica del F. Secchia, tra il crinale descritto dalle cime del M. Ventasso-M.Campastrino-M. Fiorino ed il corso del Secchia, quindi con una sostanziale esposizione a SE; una piccola porzione del territorio, a nord del Ventasso, afferisce alla testata del bacino del T. Lonza, uno dei principali affluenti del T. Enza.

Il territorio è caratterizzato, rispetto agli altri comuni dell'Unione, da quote medie inferiori, anche se

tutti gli abitati sono localizzati in una fascia di versante ben più elevata rispetto al fondovalle del F. Secchia; il capoluogo si trova attorno agli 856 m s.l.m. e le altre frazioni presenti lungo la SS 63 (Nismozza e Cervarezza) sono localizzate a quote superiori agli 830 m s.l.m.. Le altre frazioni sono rappresentate da Marmoreto (701 m s.l.m.), situato a sud di Busana verso il Secchia, ed il "gruppo" di Frassinedolo (797 m s.l.m.), Talada (640 m s.l.m.), Casale (785 m s.l.m.) e Cà de Ferrari (718 m s.l.m.) poste ad est di Cervarezza, sempre lungo il versante tra quest'ultima località ed il fiume.

Dal punto di vista morfologico nel territorio comunale sono distinguibili sostanzialmente due fasce ad andamento SW-NE, rappresentate dalla zona della linea spartiacque tra i bacini dell'Enza e del Secchia, che culmina con il M. Ventasso ma che vede la presenza di altre cime, oltre al crinale principale, che "segnano" il territorio, quali il M. Giovagallo, M. Groppo, M. Campastrino e M. Fiorino, e la fascia media e bassa del versante, caratterizzata da morfologie differenti e modellata, oltre che dall'azione del fiume, dalla presenza di estesi corpi franosi, talvolta di notevole estensione (frana di Cervarezza, frana di Talada, ecc.).

Per quanto concerne lo sviluppo del reticolo idrografico secondario, i principali affluenti di sinistra del Secchia che solcano il territorio di Busana sono rappresentati da:

- il Rio Rondino, che ha origine sul versante sudorientale del M. Ventasso e lambisce l'abitato di Nismozza;
- il Rio Ricco, che nasce a nord di M. Groppo e dopo un primo tratto con direzione W-E devia il suo corso scendendo verso sud fino al Secchia;
- il Rio di Canedolo;
- il T. Talada, nel quale confluiscono una serie di corsi d'acqua minori (tra i quali il Rio Bolzone, il F.so della Pianaccia, il Rio Casalecchio) che interessano la zona di Cervarezza ed il versante a valle della stessa.

Come accennato, la porzione di territorio comunale più settentrionale (zona delle Terme di S. Lucia) ricade nel bacino dell'Enza (sottobacino del Rio Maore).

### **Sottobacino del T. Ozola - Comune di Ligonchio**

Il territorio del Comune di Ligonchio risulta totalmente ricompreso nel bacino del T. Ozola, il primo affluente di rilievo dell'alto bacino del F. Secchia. A prescindere dalla schematizzazione del sistema idrografico di seguito riportata, il bacino del T. Ozola risulta difficilmente descrivibile dal punto di vista morfologico, per la grande varietà degli elementi fisiografici presenti, anche in termini di "semplice" orografia. Ci si limiterà pertanto in questa sede ad un primo inquadramento del territorio comunale. Dal punto di vista fisico, la parte alta del bacino si sviluppa con una forma in parte anomala, in relazione alla presenza, parallela rispetto al crinale tosco-emiliano, della dorsale M. Cusna - Sasso del Morto - M. La Piella - Il Passone, che segna lo spartiacque settentrionale del bacino del torrente, che in questo tratto scorre con direzione parallela al crinale appenninico. Ad est il bacino è chiuso dall'allineamento Lama Lite - M. Prado; il limite sud è rappresentato dallo spartiacque appenninico (M. Castellino - M. Ravaianda - Le Porraie - M. Sillano - M. Asinara), mentre ad ovest il bacino chiude con lo spartiacque, meno evidente, descritto dalle cime del M. Cavalbianco - Colle Albuceto - M. Ca di Velaneto.

Il T. Ozola scorre per una prima parte nella stretta valle compresa tra la dorsale appenninica e quella del Cusna; questo primo tratto vede la confluenza diretta di molti corsi d'acqua che drenano i versanti delle due dorsali. I primi affluenti di una certa importanza sono rappresentati dal F.so del Lavacchiello, in dx idrografica, e dal F.so di Rimale (sx idrografica), che confluiscono nell'Ozola poco a valle della Presa Alta; a valle delle confluenze suddette la valle dell'Ozola si presenta con i caratteristici "Schiocchi", in corrispondenza dei quali l'alveo del torrente si presenta fortemente

incassato in una profonda gola.

Il principale affluente del T. Ozola è rappresentato dal T. Rossendola, che confluisce in sinistra idrografica nel corso d'acqua principale all'altezza di Piolo; anche il sistema T. Rossendola - Rio Re è caratterizzato da un bacino abbastanza esteso e con buoni apporti idrici.

Altri affluenti dell'Ozola, prima della sua confluenza nel F. Secchia, sono rappresentati dal T. Guadarolo, dal Canale delle Salatte e dal Fosso Ravaneto.

Come noto le acque del T. Ozola e del T. Rossendola, oltre che quelle di alcuni loro affluenti, vengono sfruttate a fini idroelettrici attraverso tre centrali.

Il Comune di Ligonchio presenta come già affermato un territorio eterogeneo, caratterizzato comunque, come tutte le zone di crinale e alto-montane, da un'elevata energia di rilievo; si estende infatti dalla porzione di Appennino reggiano caratterizzata dalle più alte cime (M. Cusna e M. Prado) fino al F. Secchia, nel cui fondovalle si ritrovano le quote più basse (circa 550 m s.l.m.).

Il capoluogo è localizzato nella zona centrale del territorio comunale, appena a valle degli Schiocchi, ad una quota di quasi 1.000 m s.l.m.; gli altri abitati, ad eccezione di Ospitaletto (1168 m s.l.m.), Casenove (1.066 m s.l.m.) e Vaglie (956 m s.l.m.) ubicati nel bacino del T. Rossendola, si distribuiscono nella parte bassa del bacino, a quote ben più elevate dell'alveo del torrente; da monte verso valle si tratta di Casalino (938 m s.l.m.), Montecagno (955 m s.l.m.), Piolo (835 m s.l.m.) in sponda destra e Caprile (765 m s.l.m.) e Cinquecerri (695 m s.l.m.) in sponda sinistra.

## **Inquadramento geologico e geomorfologico territoriale**

### **Cenni sull'orogenesi appenninica**

La struttura dell'Appennino Settentrionale risulta dall'impilamento di unità tettoniche, secondo un modello definito a "*Falde di ricoprimento*", appartenenti a due grandi insiemi, diversi fra loro per litologia, struttura ed origine paleogeografica: un Insieme Esterno, Umbro-Toscano, ed un Insieme Interno, Ligure-Emiliano (Elter, 1973). L'Insieme detto Esterno è costituito dal margine continentale della placca Apula e dalla relativa copertura sedimentaria.

L'Insieme Interno è formato da una serie di unità tettoniche, che per la presenza di ofioliti si pensa si siano deposte su fondo oceanico. Queste unità hanno abbandonato il

loro substrato originario, scomparso in subduzione, per sovrascorrere, come coltri alloctone, l'Insieme Esterno, che ha avuto il ruolo di *avampaese*.

La struttura a falde è dovuta alla formazione di un prisma di accrezione per sottoscorrimento verso O delle unità prima oceaniche poi continentali (Principi & Treves, 1984). Tutto questo ha provocato una struttura data dall'impilamento di unità più interne, sopra, e più esterne, sotto.

Le Liguridi (Insieme interno) sovrastano tettonicamente l'Unità Subligure di Canetolo, intermedia, che a sua volta sovrasta il cosiddetto Complesso Modino-Cervarola e l'Insieme Umbro-Toscano.

L'edificazione di questa struttura è il risultato di una complessa storia tettonica, nella quale quanto più precoce è la deformazione tanto più rapida è la perdita di significato paleogeografico e di identità deposizionale, le cui fasi possono essere raggruppate in tre cicli (Elter, 1973): il primo comprende le Fasi Liguri che hanno interessato esclusivamente l'Insieme Interno, prima che si verificasse la sua traslazione sull'avampaese toscano, si conclude nell'Eocene sup.; il secondo riguarda le Fasi Subliguri e corrisponde alla messa in posto dell'Unità Canetolo sul Macigno, è datato Miocene inferiore.; il terzo ciclo comprende le Fasi Toscane, mioceniche, grazie alle quali si ha la messa in posto delle Liguridi sull'Insieme Esterno, e si conclude nel Tortoniano.

Martini e Plesi (1988) introducono una fase più recente di deformazione, datata Tortoniano-Pliocene medio che comporta accavallamenti solo sul bordo esterno della catena che si esprimono soprattutto nel ripiegamento di contatti già acquisiti.

Gli affioramenti dei territori dei comuni dell'Unione mostrano un'ideale sezione geologica dell'edificio montuoso, dalle strutture profonde del dominio Toscano s.l. (Falda Toscana e cosiddetto Complesso Modino-Cervarola) affioranti verso il crinale, alle soprastanti Unità Subliguri e Liguri, particolarmente sviluppate nel settore più esterno della catena.

Affiorano schematicamente da Sud-Ovest verso Nord-Est (*Fig. 1*)

- le Arenarie del Macigno della Falda Toscana, lungo tutta la fascia di crinale, cui si associano, uniche nell'Appennino Settentrionale, lungo la Val Secchia, nell'area del Passo del Cerreto e nella valle del T. Riarbero, formazioni stratigraficamente alla base del Macigno stesso, quali (dalla base al tetto stratigrafici):
  - Arenarie quarzitiche,

- Marne di Rovaggio,
- Scaglia,
- Formazione dei Diaspri,
- Calcari Selciferi (nella Valle del T. Riarbero),
- Gessi e Calcari Cavernosi (sia nella valle del T. Riarbero, che lungo l'asta del F. Secchia ed al Passo del Cerreto);
- il cosiddetto complesso Modino-Cervarola, prevalentemente in destra Secchia;
- l'Unità Subligure o di Canetolo, prevalentemente in sinistra Secchia;
- le Unità liguridi rappresentate dai Flysch cretacei ad Elmintoidi, prevalentemente Flysch di M. Caio (solo in minima parte Flysch di M. Cassio, Formazione di M. Venere e Conglomerati dei Salti del Diavolo) associati ai complessi di base;
- terreni epiliguri riconducibili al bacino Vetto-Carpineti.

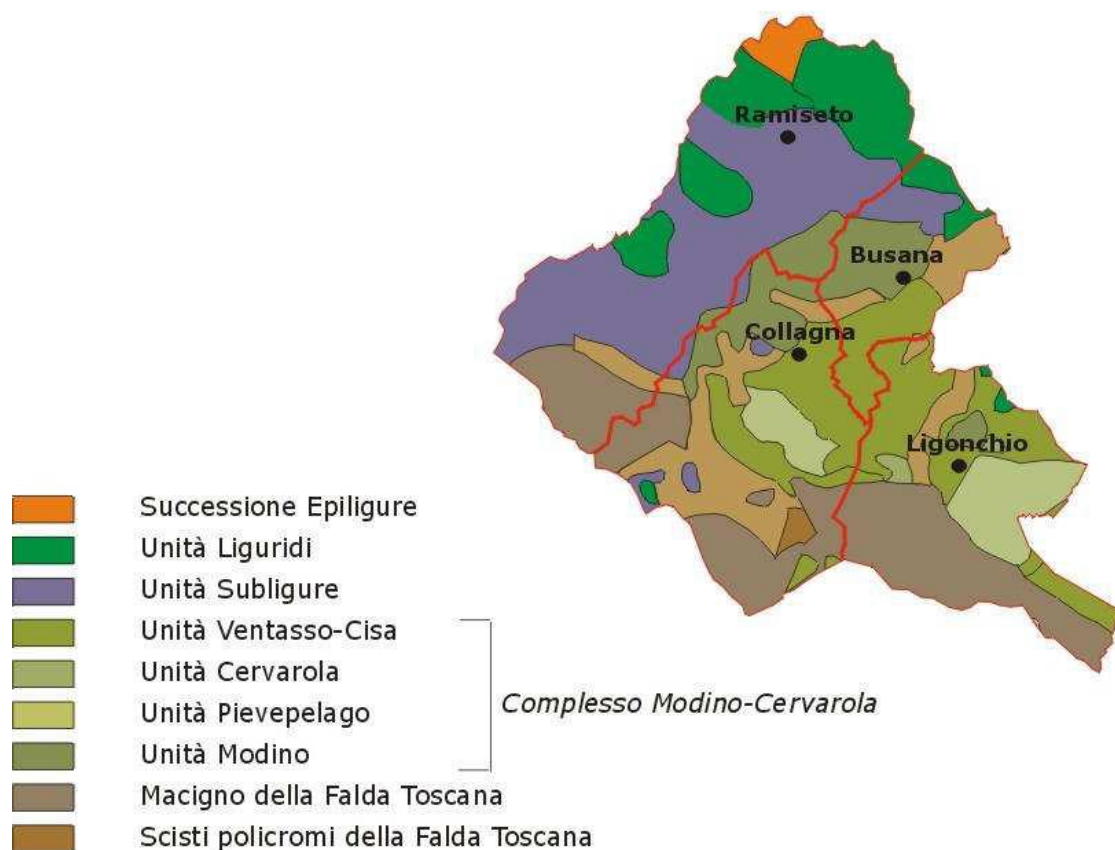


Figura 1 – Schema geologico del territorio dell'Unione

### Arenarie del macigno della falda toscana

Le arenarie del Macigno si trovano stratigraficamente al tetto della falda Toscana e rappresentano il termine più diffuso nell'area dell'Unione.

Costituiscono l'intera ossatura del crinale appenninico (M. Acuto, Punta Buffanaro, Groppi di Camporaghena, M. Alto, La Nuda, Cima Belfiore, M. Scalocchi, M. Ischia, M. Asinara, M. Sillano, Le Porraie) ed alcune delle cime più imponenti dell'Appennino:

Alpe di Succiso e M. Casarola.

Sono costituite da potenti depositi torbiditici di riempimento dell'avanfossa appenninica in età aquitaniano-budigaliana.

Sono formate da alternanze di arenarie quarzoso-feldspatiche medio grossolane in strati spessi, con banchi fino a 15 metri e peliti.

### **Unità evaporitica triassica**

Rappresenta una situazione unica e del tutto particolare in questo tratto di Appennino, poiché si tratta delle rocce più antiche affioranti e mentre altrove (Sassalbo) si ritrovano alla base della falda toscana fortemente ridotta tettonicamente, qui sono direttamente a contatto con terreni liguri e/o del cosiddetto Complesso Modino-Cervarola.

Geneticamente le evaporiti costituiscono l'originaria base della copertura toscana e rappresentano i depositi legati all'ingressione marina nel dominio insubrico alla fine del Trias. Si sono deposte su arenarie quarzitiche di ambiente continentale ed al tetto sono state ricoperte dal resto della successione toscana costituita da sedimenti di mare via via più profondo.

L'Unità è costituita da un complesso estremamente tettonizzato di gessi, anidriti, calcari dolomitici e calcari cavernosi in cui sono inglobate scaglie di arenarie quarzitiche del Trias medio.

Nelle zone di affioramento è evidente il contrasto tra gli andamenti appenninici dei flysch arenacei terziari con cui le evaporiti sono a contatto e quelli trasversali delle evaporiti stesse.

Le evaporiti triassiche affiorano, nei territori dell'Unione in diverse associazioni di termini ed a contatto con diverse altre unità:

- nei dintorni del Passo del Cerreto, l'Unità Evaporitica Triassica, rappresentata da gessi e calcari cavernosi ed arenarie quarzitiche, è sovrascorsa direttamente dall'Unità Canetolo e dall'Unità Caio;
- nell'alta valle del T. Riarbero e del Canale Cavorsella, dove affiorano insieme ai gessi e calcari cavernosi, i calcari selciferi, la scaglia e le Marne di Rovaggio, l'Unità evaporitica si sovrappone all'Unità Ventasso - Cisa ed al suo tetto affiora il Macigno;
- nella zona di Collagna, Ligonchio e Busana, con i gessi ed i calcari cavernosi affiorano anche le arenarie quarzitiche;

- a valle di Busana, affiora con grande continuità lungo il corso del F. Secchia, si trova giustapposta o al di sotto delle Unità Liguri ed è interessata da fenomeni di diapirismo.

Inquadramento stratigrafico:

**Arenarie quarzitiche:** costituite da granuli di quarzo a grana medio-fine, di colore grigio rosato, localmente verdino e ben stratificate con strati medi e sottili. Età: Ladinico-Carnico.

**Gessi e calcari cavernosi:** gessi, anidriti di colore biancastro o grigio, alternati a calcari dolomitici brecciati di colore nerastro e depositi evaporitici di colore bianco costituiti da alternanze di gessi saccaroidi ed anidriti e strati sottili di dolomie nere fratturate. Età: Trias superiore.

**Calcari selciferi:** calcari micritici con abbondanti noduli e liste di selce. Colore d'insieme grigio con selci nere ed al tetto calcari grigio chiaro e selci azzurrognole. Età: Lias medio-sup., Malm.

**Scaglia:** marne calcaree e calcari marnosi rossastri in strati generalmente medi e sottili, argilliti di colore rosso cupo e verde chiaro; bancate torbiditiche di calareniti e calcari marnosi scuri. Età: Eocene.

**Marne di Rovaggio:** marne siltose grigie in strati sottili. Età: Oligocene inferiore.

**Complesso Modino-Cervarola**

Il cosiddetto **Complesso Modino-Cervarola** risulta di difficile definizione, l'evoluzione paleogeografica e la storia deformativa sono state oggetto di numerose e controverse interpretazioni, che hanno trattato dei rapporti intercorrenti tra i diversi flysch arenacei oligo-miocenici: *Macigno, Modino, Cervarola*

I principali punti di disaccordo tra i diversi autori riguardano: la reciproca posizione paleogeografica dei bacini di sedimentazione dei flysch e l'eventuale continuità di sedimentazione tra Macigno e Arenarie di M. Modino e fra Arenarie di M. Modino e Arenarie di M. Cervarola.

Gli studi più recenti riguardo questa problematica sono stati condotti da Chicchi, Plesi e Martini.

In particolare essi sostengono che:

- Modino e Cervarola non appartengono ad un unico complesso, bensì rappresentano due unità tettoniche distinte, l'Unità M. Modino e l'Unità M. Cervarola;

- la posizione paleogeografica dell'Unità M. Modino era interna alla zona di deposizione delle Arenarie del Macigno;
- il livello argilloso-marnoso alla base delle Arenarie di M. Modino e le arenarie stesse sono in continuità stratigrafica e la loro successione è continua almeno dall'Eocene medio (Reutter, 1969) e quindi le Arenarie di M. Modino non possono rappresentare il tetto del Macigno ma il loro contatto è di natura tettonica;
- il Cervarola si è sedimentato sul Modino in continuità di sedimentazione dopo che questo ha sovrascorso il Macigno da O;
- la sedimentazione del Cervarola termina con l'arrivo delle unità alloctone.

A complicare ulteriormente l'interpretazione sui reciproci rapporti tra i flysch oligo-miocenici è la presenza di unità stratigraficamente riconducibili all'Unità Modino ma in posizione geometrica diversa, vale a dire al tetto dell'Unità Cervarola.

Il significato di questa unità è quello di una serie di *scaglie tettoniche*, in parte diritte in parte rovesciate, che corrispondono alla base di una mega-unità strutturale comprendente anche l'Unità Canetolo e l'Unità Flysch ad Elmintoidi, messasi in posto alla fine del Langhiano o nel Serravalliano sulle Arenarie del Cervarola.

Quindi, in queste zone della catena le varie unità alloctone presenti al tetto dell'Unità Cervarola non sono giunte come elementi indipendenti, ma già saldate in una mega unità strutturale.

Le unità sopra descritte prendono il nome di *Unità Ventasso-Cisa* (Martini & Plesi, 1988) e con analogo significato Bettelli *et al.* (1989) distinguono l'Unità di Sestola-Vidiciatico.

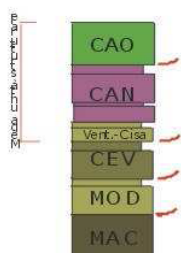
Sono costituite da un complesso inferiore argilloso-calcareo contenente materiale di diversa natura ad affinità esterna e subligure e materiale ofiolitico (Complesso di Ponte Biola) ed un complesso superiore con marne siltose alla base (Marne di Marmoreto) ed arenarie al tetto (Arenarie di Monte Modino).

Il motivo tettonico più generale, riscontrabile, nei territori dell'Unione, dalla Val Liocca-P.sso del Cerreto, all'area del Ventasso ed all'area del Cusna è costituito dalla presenza della medesima successione di unità tettoniche: Macigno della Falda Toscana, Unità Modino (localmente anche Unità Costa del Mainasco), Unità Cervarola



(localmente anche Unità del Cerreto e Ozola) cui si sovrappongono le scaglie tettoniche delle Unità Ventasso-Cisa, l'Unità Canetolo e l'Unità Flysch ad Elmintoidi.

L'unità Canetolo raggiunge spessori notevoli e dove non è laminata è completa di tutti i termini. I flysch ad Elmintoidi sono ridotti spesso a klippen di modeste dimensioni che comprendono normalmente il flysch ed il complesso di base.



**Figura 2 – Schema stratigrafico, con indicati i sovrascorrimenti ( ) del Complesso Modino-Cervarola.**

Questa successione risulta rideformata, disarticolata e smembrata da tutta una serie di contatti tettonici e faglie prodottisi in fasi tettoniche recenti (Tortoniano-Pliocene) che comportano accavallamenti solo sul bordo esterno della catena e che si esprimono nel ripiegamento di contatti già acquisiti. Queste fasi hanno carattere non completamente duttile che comporta, oltre alla deformazione con pieghe, grossi fenomeni disgiuntivi e mega-boudinage cui sono da ricollegare la risalita e la messa in posto di terreni profondi triassici e pre-triassici (gessi, calcari cavernosi ecc.) che costituivano la parte più profonda della Falda Toscana già accavallata sul bordo interno del Dominio Umbro.

Alle fasi tettoniche recenti è anche da ricollegare la scomparsa delle Arenarie torbiditiche del Macigno tra il M. Casarola (dove la arenarie hanno spessore di circa 1000-1500 m) ed il Passo del Cerreto.

Nell'Area del Ventasso è visibile l'interposizione dell'Unità Ventasso fra la serie del Cerreto (Unità Cervarola) e l'Unità Canetolo al tetto che viene quindi a corrispondere, per posizione geometrica al Complesso di M. Cisa.

Nell'area del M. Cusna (in parte esterna ai territori dell'Unione) affiorano, dalla base: il Macigno della Falda Toscana, Unità Modino che costituisce la cima del M. Cusna, la cosiddetta Unità Pievepelago, il complesso del T. Ozola (correlabile alle Arenarie del

Cerreto e quindi all'Unità Cervarola), Unità Cisa della cima del M. Cisa ed aseguire Unità di Canetolo e Unità del Flysch ad Elmintoidi del M. Caio.

L'Unità di Pievepelago è stata distinta per la prima volta da Chicchi (1990) ed è costituita da formazioni riconducibili alla successione di Monte Modino. È posta in posizione tettonica al tetto dell'arenaria di Monte Modino e risulterebbe dall'accavallamento sul Modino della porzione interna del suo stesso bacino. Su questa unità si sarebbe deposta, solo nel momento in cui essa aveva raggiunto una posizione esterna, l'unità del Cervarola.

#### Inquadramento stratigrafico

##### **Unità di Monte Modino**

La successione ha inizio con il **Complesso di Ponte Biola**, formazione argilloso calcarea basale costituita da argilliti scure con strati calcareo-silicei, simile alle argille a palombini della unità liguri.

Prosegue con la formazione delle **arenarie e breccie ofiolitiche**, costituite da un'alternanza di argilliti nerastre con straterelli siltitico marnosi a strati di arenarie e breccie con abbondanti clasti ofiolitici, di età albiano superiore-cenomaniano. Segue il **Flysch dell'Abetina Reale**, costituito da un'alternanza di torbiditi calcareo-marnose in strati medio e spessi, cui si intercalano strati sottili e medi di arenarie, siltiti e peliti scure.

Localmente in questo flysch si trovano intercalati anche strati gradati di breccie ofiolitiche. Lo spessore massimo osservato sarebbe di circa una cinquantina di metri. L'età è campaniano-maastrichtiana. Non si è in grado ancora di definire con precisione i rapporti tra il flysch dell'Abetina Reale e le formazioni sovrastanti, rimanendo da identificare quali formazioni rappresentino l'intervallo paleocene-eocene nella successione di Monte Modino.

Il quarto termine della serie è costituito dalle **Argilliti rosse di Marmoreto** (anche Argille rosse di Fiumalbo): trattasi di argilliti siltose rossastro - verdine, separate da un'intercalazione marnosa mentre il livello superiore è costituito da marne siltose con straterelli arenacei.

Si prosegue poi, attraverso un passaggio graduale, alle **Marne di Marmoreto**. Si tratta di marne grigie non stratificate, di spessore variabile tra i 20 e i 100 m cui si intercalano olistostromi a matrice argillitica bruna con frammenti di strati calcarei. L'età va dall'Oligocene medio alla base del Miocene.

Il termine superiore della serie è dato dalle **Arenarie di Monte Modino** che poggiano in discordanza sedimentaria sulle marne di Marmoreto. Sono costituite da una successione di torbiditi arenacee quarzoso feldspatiche a granulometria medio-grossolana in strati spessi, alternate a livelli di arenarie più fini in strati sottili e medi.

##### **Unità di Monte Cervarola**

L'unità del Monte Cervarola, ha inizio con le **Marne di Civago**: marne e marne siltose grigie, intercalate da alcuni strati di vulcanoclastiti grigio-verdastre. Frequenti sono anche intercalazioni di olistostromi argilloso - calcarei. Spessore valutabile in circa 150 m ed età aquitaniano-burdigaliana. Procedendo, si ha un passaggio graduale a un

pacco di siltiti marnoso stratificate, le **Siltiti dei Poggi di Fontanaluccia**. La successione poi si conclude con le **Arenarie del Cervarola**: torbiditi arenacee e arenaceo-pelitiche.

### **Unità subligure di Canetolo**

Affiora estesamente in Val Liocca e Val Andrella ed in genere in tutto il ramisetano. Il Complesso Modino-Cervarola risulta impilato tettonicamente sopra questa unità come visibile nell'antiforme del M. Casarola. La sezione visibile lungo Rio Scuro mostra lo stesso impilamento in due finestre tettoniche dalle quali emergono le arenarie del Cerreto (Unità Cervarola) circondate da Marne di Marmoreto, del complesso basale dell'Unità Ventasso-Cisa, Unità Canetolo ed Unità Flysch di M. Caio.

È considerata da alcuni come l'unità più interna dell'Insieme Esterno e da altri la parte più esterna dell'Insieme Interno, poiché stratigraficamente simile ai flysch ad Elmintoidi ma priva di ofioliti.

Comunque sia, quest'unità si è deposta in una zona di transizione tra Insieme Interno ed Insieme Esterno. Essa è qui rappresentata dall'intera successione: Calcari di Groppo del Vescovo, Argille e Calcari, Arenarie di P.te Bratica e Arenarie di Petrignacola.

### Inquadramento stratigrafico

**Calcari di Groppo del Vescovo:** calcari micritici grigio-nocciola, in strati da medi a molto spessi con alterazione biancastra. Età: Eocene inf..

**Argille e Calcari:** argilliti nerastre fogliettate, contenenti lembi di strati calcarei e calcareo-marnosi e straterelli arenacei o siltitici laminati. Lo spessore indicativo di questa formazione è di 200 m circa. Età: Cretaceo sup.-Eocene medio.

**Arenarie di Ponte Bratica:** arenarie fini, quarzoso-feldspatiche e micacee, alternate a peliti sabbiose, in straterelli sottili, grigie-verdastre. Età: Oligocene.

**Arenarie di Petrignacola:** arenarie e conglomerati in strati spessi e molto spessi, di colore verdastro e di composizione andesitica. Età: Oligocene inf..

### **Unità Liguridi**

Sono costituite dal materiale carbonatico che tra il Cretaceo e l'Eocene riempiva la fossa migrante verso E.

Nell'area di studio è principalmente rappresentato il ***Flysch ad Elmintoidi di M. Caio***, accompagnato da Arenarie di Ostia e dal complesso di base (Complesso Indifferenziato) ed in minima parte il Flysch di Gazzolo ed i Conglomerati dei Salti del Diavolo.

L'Unità di M. Caio si presenta sotto forma di alcuni klippen, al di sopra dell'Unità Canetolo nell'area della Val Liocca e del Rio Andrella, che formano il versante che va da M. Lungo, lungo Costa Borella e La Borellaccia, fino a tutto il bacino di Rio Triago, l'altura che confina a N il bacino del Rio Andrella e segna il confine tra i due bacini.

Il Flysch di Gazzolo, ricondotto a Flysch di M. Cassio, compare invece nel ramisetano dal T. Enza fino al T. Lonza.

I complessi di base dei flysch cretacei sono molto diffusi come substrato della struttura Vetto-Carpineti. Bettelli & Panini (1984 a e b, 1987) indicano lo stesso substrato della struttura Vetto-Carpineti, come formato da *mélanges* sedimentari formati proprio a spese delle Unità Liguridi e quindi contenenti argille, inclusi calcarei, arenacei ed ofiolitici, estesi lembi di Flysch ad Elmintoidi ed Arenarie di Ostia tettonizzati. Quindi molti dei corpi caotici che contornano la sinclinale Vetto-Carpineti, interpretati finora come complessi di base dei Flysch ad Elmintoidi potrebbero essere reinterpretati come *mélanges* terziari di materiale ligure, come già fatto nell'Appennino modenese e bolognese dagli stessi autori.

Nei territori dell'Unione si distinguono tre Unità tettoniche: l'Unità del Flysch di M. Cassio, l'Unità del Flysch di M. Caio e l'Unità Flysch di M. Venere, nelle quali ciascun flysch è associato a complessi di base

### Inquadramento stratigrafico

**Flysch di M. Caio:** calcareo-marnoso, di colore grigio chiaro, con strati spessi e molto spessi a base calcarenitica, separati da interstrati pelitici. Potenza massima di 300 m. Età: Cretaceo sup.. È associato alle **Arenarie di Ostia:** arenarie torbiditiche micacee a frustoli carbonatici, in strati da sottili a spessi, alternate a peliti grigie e localmente rosse. Età: Cenomaniano-Turoniano.

**Flysch di Gazzolo** (Flysch di M. Cassio): torbiditi calcareo-marnose in strati spessi e molto spessi arenacei alla base, separati da interstrati pelitici. Colore d'insieme grigio-giallastro per alterazione. Età: Cretacico superiore-Paleocene. È associato ai **Conglomerati dei Salti del Diavolo:** conglomerati poligenici, mal stratificati in genere gradati a matrice arenacea e ciottoli ben arrotondati di magmatiti acide, metamorfite e rocce sedimentarie. Colore d'insieme bianco-giallastro. Età: Cenomaniano-Turoniano.

**Flysch di M. Venere:** torbiditi prevalentemente calcareo-marnose grigio-scure con base arenitica fine, alternate a torbiditi arenaceo-pelitiche in strati più sottili. Regolari intercalazioni di megatorbiditi calcareo – marnose in strati spessi fino a 15 m. Spessore complessivo di varie centinaia di m. Età: Campaniano sup.- Maastrichtiano.

I complessi di base sono:

**Complesso Indifferenziato:** associazione di argilliti grigie o varicolori con intercalazioni di calcari silicei e brecce poligeniche. Età: Cretaceo.

**Argilliti di S. Siro:** argilliti rosso violacee, brune o variegata, mangesifere, alternate con straterelli calcilutitici o siltitici. Età: Cenomaniano?-Campaniano sup.

**Argille variegata di Grizzana Morandi:** argilliti verdastre o brune con intercalazioni di straterelli siltitici o calcarei. Età incerta.

**Argille a Palombini:** argilliti brune o verdine più raramente varicolori intercalate a strati siltoso-calcarei o arenarie fini gradate (argille variegata). Argilliti grigio-piombo in livelli di spessore decimetrico alternate a calcari silicei grigio-bluastri in strati sottili e medi. Età: Barremiano . Albiano.

**Argille varicolori:** argille rossastre, violacee, verdi e grigio-nerastre, generalmente caotiche, contenenti torbiditi pelitico-arenacee e microconglomeratiche in strati lenticolari sottili, siltiti mangesifere, calcari e calcari marnosi torbiditici biancastri. Età: Cretacico.

Nei complessi di base si trovano spesso inglobati: *brecce basaltiche, serpentiniti, peridotiti più o meno serpentinite, colate basaltiche massicce o con strutture a pillows, brecce ofiolitiche e graniti.*

### **Dominio Epiligure**

#### **Bacino Vetto-Carpineti**

La successione Loiano-Ranzano-Bismantova, di età Eocene superiore-Miocene medio è costituita da sedimenti clastici di facies marino marginali e torbiditiche depositi in bacini episuturali di piggy-back in discordanza e discontinuità sulle unità liguridi tettonizzate, registrando, così, gli eventi stratigrafici e tettonici che hanno portato alla formazione del prisma di accrezione appenninico post-collisionale Nord Est vergente.

Essa è correlabile stratigraficamente con i depositi .autoctoni. del Macigno e della Marnosa-Arenacea (Ricci Lucchi & Ori, 1985).

Stratigraficamente definita negli anni sessanta (Lucchetti *et al.*, 1962) è stata in seguito reinterpreta in termini di sequenza deposizionale sensu Mitchum *et al.* (1977).

La successione è formata dai seguenti termini, dalla base al tetto:

- Formazione di Monte Piano (Eocene-Oligocene inf.);
- Formazione di Ranzano (Oligocene);
- Formazione di Antognola (Oligocene sup.-Miocene Inf.);
- Tripoli di Contignaco (Oligocene sup.-Miocene Inf.);
- Formazione di Bismantova (miocene inf. E medio);
- Marne del Termina (Tortoniano).

La successione epiligure si è deposta in bacini caratterizzati da notevole mobilità tettonica, responsabile secondo Bettelli & Panini (1984 a e b, 1987) della messa in posto di *mélanges* sedimentari (colate sottomarine) formati a spese di Unità Liguridi che costituiscono la base della successione stessa e sono costituiti da argille, che oltre a contenere i consueti inclusi calcarei, arenacei ed ofiolitici, contengono estesi lembi di Flysch ad Elmintoidi ed Arenarie di Ostia tettonizzati depositi a cominciare dall'Eocene inferiore-medio fino all'Oligocene superiore-Aquitano.

#### Inquadramento stratigrafico

**Formazione di Monte Piano:** prevalentemente formata da peliti di colore variabile dal rossastro al grigio-verdognolo, ha spessore variabile da pochi m a 150 m ed è discordante e discontinua sul substrato tettonizzato. Distribuita in modo non continuo, risulta spesso coinvolta nei processi di formazione dei *mélanges* sedimentari terziari più antichi.

**Formazione di Ranzano:** giace discordante sulle Marne di Monte Piano o direttamente sui complessi argillosi-caotici cretacei o terziari, raggiunge spessori variabili da 100 m a 600-800 m. È stata distinta in più litofacies caratterizzate da un diverso rapporto arenaria/pelite. All'interno della formazione sono presenti depositi di frane sottomarine (slumping e debris flow).

#### **Incertae sedis**

Nella sezione 235010 Sologno sono segnalate in carta formazione di significato paleogeografico e stratigrafico incerto a causa soprattutto della forte attività tettonica cui sono state sottoposte. Esse sono:

**Marne del Molino del Rosto:** marne siltose grigio-verdognole con focature rosso-cupo a stratificazione indistinta, a tratti evidenziata da intercalazioni di arenarie fini, siltiti gradate verdastre o strati discontinui di calcari grigi. Spessore di alcune decine di metri. Età dubitativa riferita al Miocene.

**Marne del M. Regnolo:** marne e marne calcaree grigio-giallognole o verdastre. Spessore di alcune decine di metri. Incluse tettonicamente nelle evaporiti.

**Arenarie di Primaore:** arenarie torbiditiche quarzoso-feldspatiche in strati medi e spessi con grana da medio grossolana a molto fine. Incluse tettonicamente nelle evaporiti triassiche. Spessore massimo di circa 15 m. Età incerta.

#### **Introduzione alla carta delle microzone omogenee in prospettiva**

## **sismica**

Lo studio di Microzonazione Sismica di livello 1, relativo alle cinque aree urbane del territorio dell'Unione dei Comuni dell'Alto Appennino (Ramiseto, Collagna, Ligonchio, Busana e Cervarezza), recepisce le indicazioni contenute negli "Indirizzi e criteri generali per la microzonazione sismica" redatti dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Dipartimento della Protezione Civile, nonché sulla base di specifiche tecniche di all'O.D.P.C.M. 3907/2010, nonché quelle della Delibera dell'Assemblea Regionale nr.112 /2007 "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" finalizzate all'analisi di pericolosità sismica, necessaria per la valutazione del rischio sismico ed applicabile ai settori della programmazione territoriale, della pianificazione urbanistica, della pianificazione dell'emergenza e della normativa tecnica per la progettazione.

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

In sostanza uno studio di Microzonazione Sismica individua e caratterizza le zone stabili suscettibili di amplificazione locale del moto sismico e le zone suscettibili di instabilità.

La Microzonazione Sismica ha dunque la finalità di riconoscere, ad una scala sufficientemente grande, le condizioni locali che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso o possono produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni e le infrastrutture. Nel caso di uno studio di Microzonazione Sismica di livello 1 il documento di sintesi finale è rappresentato da una carta del territorio nella quale vengono indicate:

- le zone in cui il moto sismico non subisce modifiche rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida affiorante e topografia pianeggiante, per cui gli scuotimenti attesi possono essere equiparati a quelli forniti dagli studi di pericolosità sismica di base;
- le zone in cui il moto sismico subisce modifiche rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida affiorante e topografia pianeggiante, a causa delle caratteristiche litostratigrafiche del terreno e/o geomorfologiche del territorio;
- le zone in cui sono presenti o suscettibili di attivazione fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazione superficiale, cedimenti differenziali, ecc.).

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

## **Principi ed elementi della microzonazione sismica**

Per effettuare gli studi di Microzonazione Sismica (MS) è necessaria la raccolta e l'interpretazione di dati provenienti sia da archivi organizzati, sia da nuove indagini.



I dati di base per gli studi di MS fanno parte di varie discipline (geologia, geomorfologia, ingegneria geotecnica, geofisica ecc.) e contribuiscono a costruire il modello del sottosuolo.

Il modello del sottosuolo è il risultato di un processo iterativo e interattivo volto alla ricostruzione:

- delle unità litologiche superficiali (coperture recenti) e delle loro geometrie;
- del loro grado di fratturazione;
- del loro rapporto con le unità del substrato;
- delle loro caratteristiche geotecniche e geofisiche.

La finalità degli studi, il livello di approfondimento e la disponibilità economica determinano le condizioni di scelta per l'acquisizione dei dati di base.

Le rappresentazioni cartografiche che rappresentano l'output principale degli studi di MS individuano:

- zone nelle quali non sono previste significative modifiche dello scuotimento che l'evento sismico causerebbe su terreni rigidi e pianeggianti;
- zone nelle quali lo scuotimento è amplificato;
- zone suscettibili di frane in terreni e in roccia;
- zone suscettibili di liquefazioni;
- zone interessate da faglie attive e capaci;
- zone interessate da cedimenti differenziali.

Scale tipiche di rappresentazione delle carte di MS sono 1:5.000 – 1:10.000. Nel caso in esame viste le limitate dimensioni delle aree di studio è stata adottata la scala 1:5.000.

Sul territorio i dati delle indagini geognostiche pregresse disponibili sono in numero limitato, non distribuite in modo omogeneo e non coprono per intero le aree urbane; per questa ragione si è provveduto a procedere all'esecuzione di nuove indagini.

Si deve in ogni caso mettere in evidenza l'utile supporto fornito dal Servizio Tecnico di Bacino di Reggio Emilia: indagini effettuate in un lasso di tempo

notevole sono state acquisite nell'occasione ed inserite nel database che è stato restituito al Servizio Geologico della Regione Emilia-Romagna.

Considerate le disponibilità di tempo ed economiche si è scelto di effettuare misure di sismica passiva a stazione singola che, oltre a fornire indicazioni sulle frequenze di risonanza dei terreni, permettono di estrapolare, anche se con la necessaria cautela interpretativa, informazioni di carattere stratigrafico.

Per la caratterizzazione geologica in senso lato sono state utilizzate le informazioni derivanti dalla Carta geologica regionale.

## Carta delle MOPS

La Carta delle **Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica** costituisce l'elaborato di sintesi della Microzonazione Sismica di livello 1 E' stata realizzata per ognuna delle aree urbane concordate del territorio dell'Unione dei Comuni. La carta individua le microzone nelle quali, sulla base delle osservazioni geologiche e geomorfologiche e della valutazione dei dati litostratigrafici disponibili, si può prevedere l'insorgere di diversi tipi di effetti prodotti dall'azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, ecc.).

Le microzone della carta sono classificate in tre categorie:

**A) zone stabili**, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (bedrock in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata con pendii con inclinazione inferiore a 15°);

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

**C) zone suscettibili di instabilità**, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio.

Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto, occorre specificare che i principali tipi di instabilità sono individuati principalmente dalla presenza di:

- movimenti gravitativi di versante attivi
- movimenti gravitativi di versante quiescenti
- morfologia con acclività > 30\*

Non sono state cartografate le faglie attive e capaci in quanto la definizione dell'attività di una faglia attiva e capace deve scaturire da una serie di studi di dettaglio eseguiti da esperti del settore. Tali studi possono essere messi a disposizione di quanti si occupano di studi di Microzonazione Sismica solo dopo una validazione tecnico-scientifica. Sulla base delle considerazioni appena espresse, nella definizione delle zone suscettibili di instabilità, sono state inserite unicamente le aree affette da fenomeni di instabilità di versante, essendo presenti per il resto unicamente faglie incerte la cui attività non è conoscibile con precisione, anche se certamente si dovrà tener conto nelle successive indagini di queste strutture sepolte.

La litologia delle aree esaminate ha permesso di escludere la presenza di fenomeni di liquefazione di depositi sabbiosi.

## **Procedure per la stesura della carta delle MOPS**

La Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica delle aree dei comuni dell'Unione dell'Alto Appennino, urbanizzate e urbanizzabili concordate, costituisce il documento di sintesi finale dello studio di Microzonazione Sismica di livello 1.

I dati di base utilizzati per la redazione della carta sono stati:

- Carta Geologica in scala 1:10.000 prodotta nell'ambito del presente studio geologico;
- Carta Geomorfologica del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale e del P.A.I.;
- Dati litostratigrafici dedotti da dati di sondaggi ed altre indagini geognostiche;
- Misure di sismica passiva a stazione singola (microtremori) realizzate nel corso del presente studio.

La Carta, redatta in scala 1:5.000, consente di visualizzare:

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

Questi obiettivi sono stati perseguiti con la distinzione nel campo carta di tre tipologie di zone :

- a. zone stabili;
- b. zone stabili suscettibili di amplificazioni locali;
- c. zone suscettibili di instabilità.

### **Legenda**

Si riporta un esempio della legenda della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica:

EFFETTI ATTESI / LIVELLI APPROFONDIMENTO					
	Amplificazione stratigrafica	Zona di faglia attiva/capace	Frana attiva	Frana quiescente	Livelli approfondimento
					I
	X				II
	X				II
	X				II
	X				II
	X				II
				X	III
			X		III

Figura 3 - Legenda microzone MOPS

La legenda suddivide le microzone in base ai livelli di approfondimento richiesti e anche (per quanto riguarda le zone stabili suscettibili di amplificazione stratigrafica) sulla base della colonna tipo risultante dai dati disponibili.

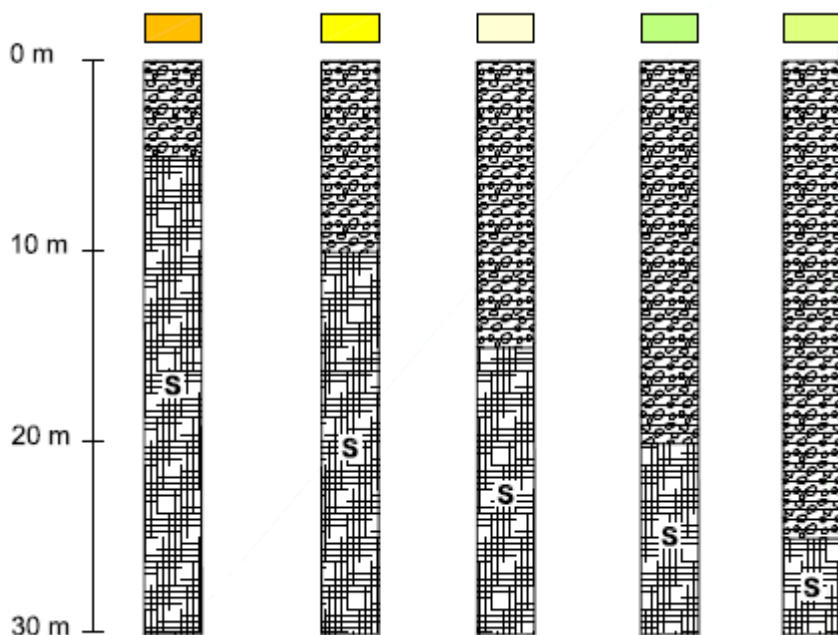
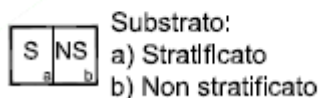
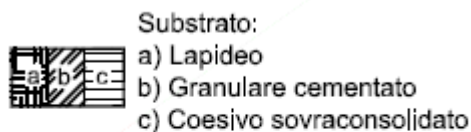


Figura 4 – Esempio dei modelli stratigrafici del sottosuolo in prospettiva sismica



Vengono inoltre evidenziate con un retino le aree in frana quiescente che hanno una acclività superiore a 15°.

Le carte MOPS riportano anche i profili sismici rappresentativi con indicazione della profondità del bedrock semirigido (il bedrock inalterato vero e proprio è difficilmente riscontrabile nei versanti appenninici ed in particolare nelle aree indagate e alle quote normalmente sede di centri abitati).

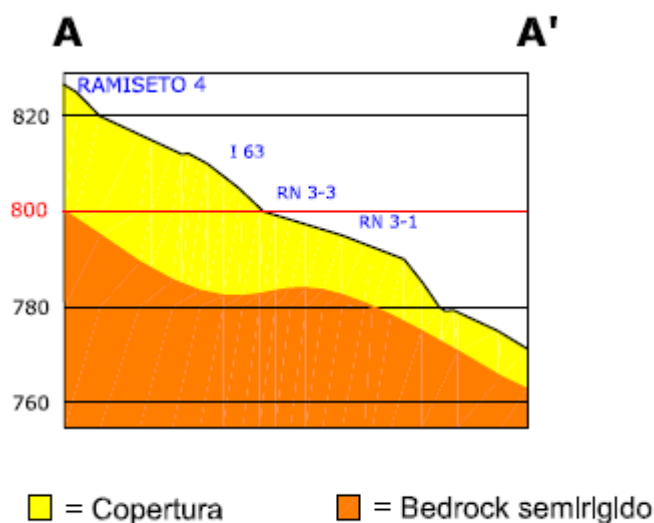


Figura 5 – Esempio di profilo sismico

## Modello geologico del sottosuolo

Per la ricostruzione del modello geologico del sottosuolo occorre prima di tutto costruire la colonna di sottosuolo di riferimento, rappresentata da strati a differente tessitura e da diversi valori delle onde di taglio S ( $V_s$ ).

In quest'ottica, la stratigrafia e la stima della velocità media di propagazione delle onde di taglio è estrapolata sulla scorta degli esiti ottenuti dalle indagini

geofisiche (a rifrazione e acquisizioni tomografiche) e dalle prove geognostiche (penetrometriche e sondaggi). Il contesto stratigrafico è ben sintetizzato nelle figure della legenda della MOPS di ogni singola località indagata. In considerazione della variabilità dello spessore delle coperture e del grado di addensamento dei litotipi che le caratterizzano è stato definito come substrato il bedrock semi-rigido avente una  $V_{sh}$  pari a circa 600 m/s.

Nel dettaglio poi sono state eseguite altre suddivisioni dei tre gruppi principali, sempre seguendo l'O.D.P.C.M. 3907/2010 e, in generale, gli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica redatti dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Dipartimento della Protezione Civile e della D.A.L. R.E.R. nr. 112/2007. In particolare nel territorio dei Comuni indagati che è stato indagato vi sono aree che ricadono nelle cosiddette zone stabili. Tra le zone stabili suscettibili di amplificazione sismica sono state individuate diverse tipologie di situazioni ed, infine, tra le zone suscettibili di instabilità sono state evidenziate le instabilità di versante. Di seguito per ogni località si riporta il modello geologico individuato:

**Comune di Ramiseto:**

- zone stabili (colore azzurro): bedrock semirigido affiorante
- zone stabili suscettibili di amplificazione locale sismica:(colore da giallo a verde chiaro): sono state individuate 5 tipologie di situazione in funzione dello spessore della copertura che risulta essere costituito principalmente da depositi argillosi con trovanti e ciottoli
- zone suscettibili di instabilità (colore verde scuro e rosso): principalmente per instabilità di versante legata alla presenza di frane attive e frane quiescenti

Il rapporto spettrale H/V è riportato in Fig. 6, si evince l'omogeneità sostanziale degli spettri rilevati.

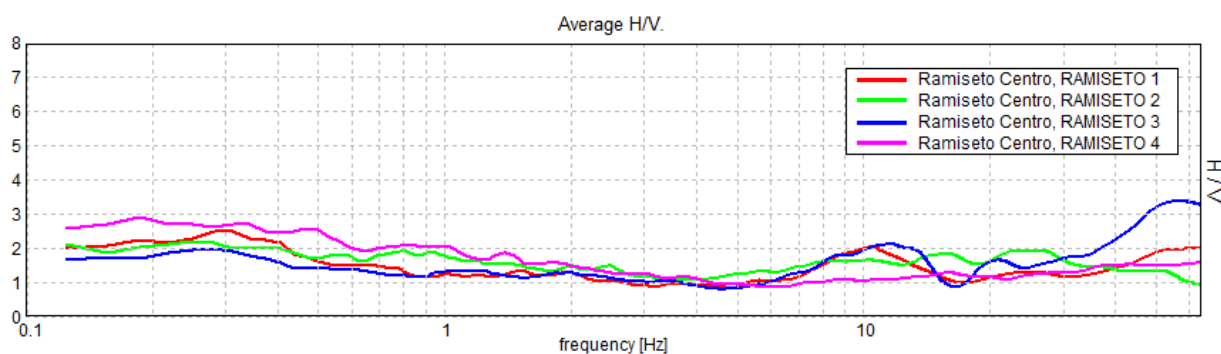


Figura 6 - Rapporto spettrale località Ramiseto

**Comune di Busana:**

- zone stabili (colore azzurro): bedrock semirigido con copertura inferiore a 3 m di spessore
- zone stabili suscettibili di amplificazione locale sismica:(colore giallo): è stata individuata una situazione in funzione dello spessore della copertura che risulta essere costituito principalmente da depositi argilloso-limoso mediamente consistenti
- zone suscettibili di instabilità (colore verde scuro e rosso) : principalmente per instabilità di versante legata alla presenza di frane attive e frane quiescenti

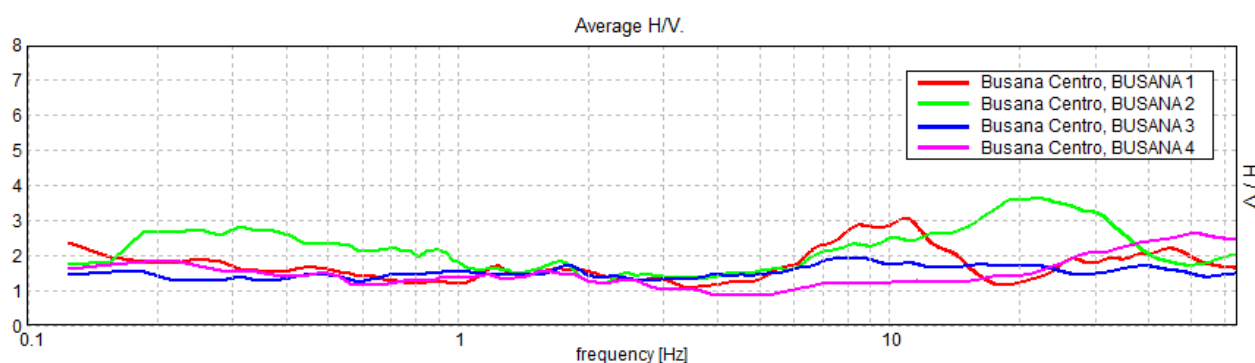


Figura 7 - Rapporto spettrale località Busana

**Comune di Ligonchio**

- zone stabili (colore azzurro): bedrock semirigido affiorante
- zone stabili suscettibili di amplificazione locale sismica:(colore giallo) : sono state individuate 3 tipologie di situazione in funzione dello spessore



della copertura che risulta essere costituito principalmente da depositi di versante e da argille/argille limose

- zone suscettibili di instabilità (colore verde scuro e rosso) : principalmente per instabilità di versante legata alla presenza di frane attive e frane quiescenti

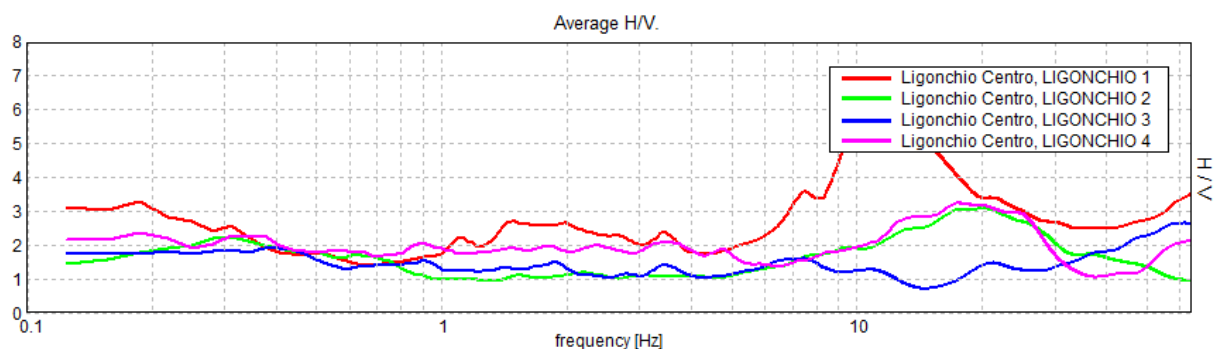


Figura 8 - Rapporto spettrale località Ligonchio

#### Cervarezza (comune di Busana):

- zone stabili (colore azzurro): bedrock semirigido affiorante
- zone stabili suscettibili di amplificazione locale sismica: (colore giallo): sono state individuate 3 tipologie di situazione in funzione dello spessore della copertura che risulta essere costituito principalmente da limi sabbiosi/sabbie limose con presenza di clasti
- zone suscettibili di instabilità (colore verde scuro e rosso) : principalmente per instabilità di versante legata alla presenza di frane attive e frane quiescenti

#### Comune di Collagna:

- zone stabili (colore azzurro): bedrock semirigido affiorante
- zone stabili suscettibili di amplificazione locale sismica:(colore da giallo a verde chiaro): sono state individuate 5 tipologie di situazione in funzione dello spessore della copertura che risulta essere costituito principalmente da depositi argillosi con trovanti e ciottoli

- zone suscettibili di instabilità (colore verde scuro e rosso) :  
principalmente per instabilità di versante legata alla presenza di frane  
attive e frane quiescenti

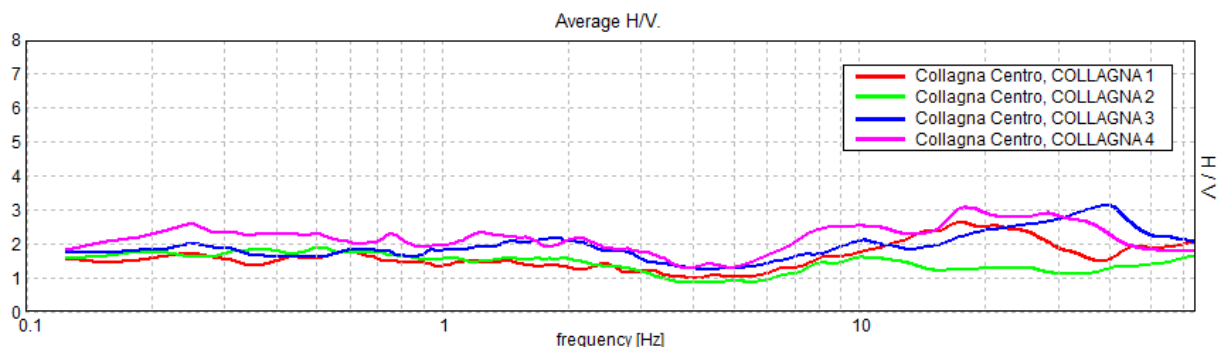


Figura 9 - Rapporto spettrale località Collagna

## II livello di approfondimento della MS

La Carta di Microzonazione Sismica del II livello 2 costituisce il documento fondamentale di questo livello di approfondimento, ed è redatta sulla stessa base cartografica della MOPS.

Visti gli obiettivi di supporto alla pianificazione strategica del territorio, oltre ai principali centri abitati questa cartografia è stata estesa anche ad un buon numero di località minori in cui sono previste nuove urbanizzazioni secondo il PSC adottato (non ancora approvato).

Evidentemente in futuro lo studio dovrà essere esteso anche ad altre aree in modo da riallineare la pianificazione (PSC e successivamente POC) con gli studi geologici di base. Visto l'iter piuttosto lungo e complesso del PSC si è scelto di dare per il momento la priorità ad una serie di aree indicate dal committente come prioritarie.

Come previsto dagli indirizzi regionali (D.A.L. 112/2007), è stata realizzata la microzonazione sismica delle porzioni di territorio comprendenti i centri urbani prescelti, le aree di riqualificazione e le aree di potenziale espansione con la realizzazione della MOPS.

Considerati l'area di studio, l'ambito di realizzazione e lo scopo, nelle aree suscettibili di amplificazione prive di particolari elementi di pericolosità locale è stato realizzato secondo livello di approfondimento che richiede la realizzazione di indagini geotecniche e geofisiche di tipo standard e prevede la stima dei fattori di amplificazione attraverso l'utilizzo di tabelle e formule.

L'amplificazione è stata stimata con la tabella dell'Appennino e margine appenninico su substrato a bassa velocità ( $V_s < 800$  m/s) o  $V_s > 800$  m/s in relazione all'area, che prevede la definizione dello spessore H di copertura, o profondità del tetto del substrato, e del parametro di  $V_{SH}$ , o valore equivalente di  $V_s$  nello spessore considerato (H). Le prove di sismica passiva sono sempre state confrontate, ove ciò era possibile, con sondaggi geognostici per la verifica dei risultati.

Questa analisi ha portato a risultati che sono sintetizzati in cartografie che individuano zone con maggiore o minore pericolosità in termini di fattori di amplificazione di accelerazione massima orizzontale ( $FA_{PGA}$ ) e di Intensità di Housner per intervalli di periodi compresi tra 0,1 e 0,5 s ( $FA_{0,1-0,5s}$ ) e tra 0,5 e 1 s ( $FA_{0,5-1s}$ ).

Si riporta a titolo esemplificativo la legenda di una delle 19 tavole:

FATTORI DI AMPLIFICAZIONE (valore medio o intervallo)			
	$FA_{PGA}$	$FA_{0,1s < T < 0,5s}$	$FA_{0,5s < T < 1s}$
	1,7 - 1,8	2,1	1,9
	1,9 - 2,0	2,3	2,4
	2,1	2,4	2,4

Figura 10 - Legenda carta dei fattori di amplificazione

La carta mette inoltre in evidenza con una retinatura le aree instabili e quelle che presentano amplificazioni stratigrafiche o morfologiche.

### Scelta degli abachi di riferimento

Le indagini hanno evidenziato la variabilità dei dati stratigrafici che indicano spessori, in funzione dell'area di rilevamento, estremamente differenti. In tutte le zone individuate il bedrock individuato ha una velocità  $V_{sh} < 800$  m/s ad

eccezione dell'area di Vaglie e Cerreto Laghi. Le coperture sono generalmente composte da accumuli di frana (quiescente e attiva), depositi eluvio-colluviali, depositi di versante ecc con spessori nell'ordine di qualche decina di metri.

I dati ottenuti dalle misure di rumore sismico suggeriscono quindi che, per una corretta valutazione della risposta sismica locale, occorre tenere nella dovuta considerazione la presenza di superfici di contrasto di impedenza poco profonde (alte frequenze). Ciò significa che nelle zone indagate le tabelle per la stima dell'amplificazione dell'Allegato A2 della direttiva regionale Delibera di Assemblea Legislativa n. 112 del 02/05/2007 da utilizzare saranno quelle dell'Appennino e del margine appenninico che prevede la presenza di depositi di copertura su substrato marino con  $V_s < 800$  m/s a profondità di poche decine di metri e quindi meglio approssima le condizioni stratigrafiche locali. Per le località Le Vaglie e Cerreto Laghi si è utilizzato l'abaco dell'Allegato A2 della direttiva regionale Delibera di Assemblea Legislativa n. 112 del 02/05/2007 che prevede la presenza di depositi di copertura su substrato marino con  $V_s > 800$  m/s a profondità di poche decine di metri e quindi meglio approssima le condizioni stratigrafiche locali. In sostanza il territorio dell'Unione dei Comuni dell'Alto Appennino è stato suddiviso in due ambiti:

- coperture con spessore fino a 30 m in ambito appenninico su substrato marino con  $V_s < 800$  m/s
- coperture con spessore fino a 10 m in ambito appenninico su substrato marino con  $V_s > 800$  m/s

### A2.1.1 - APPENNINO E MARGINE APPENNINICO-PADANO

In caso di substrato marino caratterizzato da  $V_s \geq 800$  m/s si devono usare le seguenti tabelle

#### F.A. P.G.A.

$V_{SH}$ H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	1.6	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10	2.0	1.9	1.7	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0
15	2.0	2.0	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2	1.0	1.0
20	2.0	2.0	2.0	1.9	1.7	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0
25	1.9	2.0	1.9	1.9	1.8	1.6	1.5	1.3	1.2	1.0
30	1.8	1.9	1.9	1.9	1.7	1.5	1.5	1.4	1.2	1.0
35	1.7	1.8	1.9	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.0
40	1.6	1.8	1.9	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.0

#### F.A. INTENSITA' SPETTRALE - $0.1s < T_0 < 0.5s$

$V_{SH}$ H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
15	2.1	2.0	1.7	1.5	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
20	2.3	2.3	1.9	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
25	2.2	2.4	2.2	2.0	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0
30	2.1	2.3	2.3	2.1	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2	1.0
35	1.9	2.1	2.3	2.2	1.9	1.8	1.6	1.4	1.3	1.0
40	1.8	2.0	2.3	2.3	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	1.0

#### F.A. INTENSITA' SPETTRALE - $0.5s < T_0 < 1.0s$

$V_{SH}$ H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
15	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
20	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
25	2.1	2.1	1.5	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
30	2.4	2.3	1.9	1.5	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
35	2.5	2.4	2.3	1.8	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0
40	2.7	2.6	2.6	2.0	1.6	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0

Tabella 1 - Abaco da Delibera 112 per  $V_s > 800$  m/s

F.A. P.G.A.

$V_{sH}$ H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	2.0	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0
10	2.3	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
15	2.5	2.2	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0
20	2.3	2.2	2.1	1.9	1.7	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0
25	2.1	2.1	2.1	1.9	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0
30	1.9	2.0	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0
35	1.8	1.9	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0
40	1.7	1.9	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0

F.A. INTENSITA' SPETTRALE -  $0.1s < T_0 < 0.5s$

$V_{sH}$ H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0
10	2.2	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
15	2.6	2.2	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0
20	2.6	2.5	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0
25	2.4	2.6	2.3	2.0	1.8	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0
30	2.2	2.4	2.3	2.1	1.9	1.7	1.6	1.3	1.1	1.0
35	2.0	2.2	2.3	2.2	1.9	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
40	1.8	2.0	2.3	2.3	2.1	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0

F.A. INTENSITA' SPETTRALE -  $0.5s < T_0 < 1.0s$

$V_{sH}$ H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0
10	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.1	1.0
15	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.0
20	2.1	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.2	1.0
25	2.4	2.4	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.0
30	2.8	2.8	2.4	1.9	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.0
35	3.0	2.9	2.7	2.1	1.7	1.6	1.5	1.3	1.3	1.0
40	3.1	3.0	2.8	2.3	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.0

Tabella 2 - Abaco da Delibera 112 per  $V_s < 800$  m/s

## Nuove indagini di approfondimento

Le indagini svolte sono costituite da n. 62 prospezioni sismiche passive HVSR a stazione singola. Mediante l'apparecchiatura utilizzata (Tromino ®) è possibile effettuare:

- misura delle frequenze di risonanza dei suoli
- effetti di sito e microzonazione sismica (curve H/V, metodo di Nakamura)

Si riporta nella seguente tabella il quadro completo delle indagini effettuate nelle varie località.

**Unione dei Comuni dell'Alto Appennino Reggiano – Microzonazione sismica Delibera 18 luglio 2011**  
Relazione illustrativa

<b>Nome</b>	<b>Località</b>	<b>Spessore copertura</b>	<b>VSH</b>	<b>F.A. PGA</b>	<b>F. A. Housner 0,1&lt;T&lt;0,5</b>	<b>F. A. Housner 0,5&lt;T&lt;1</b>	<b>Risonanza</b>
MSCN1-1	Miscoso	9,7	404	1,5	1,5	1,4	No
MSCN1-2	Miscoso	22,5	257	2,2	2,5	1,9	17 Hz
MSCN1-3	Miscoso	15,3	286	1,9	1,9	1,5	12 Hz
MSCN1-4	Miscoso	10,5	270	2	1,9	1,5	No
MSCN1-5	Miscoso	5,3	230	1,7	1,5	1,4	15 Hz
BN1-1	Busana	16,3	261	2,2	2,2	1,7	No
CPN1-1	Caprile	10,5	326	1,8	1,6	1,4	24 Hz
CPN1-2	Caprile	14	411	1,6	1,6	1,4	No
CQN4-1	Cinquecerri	15	272	2,2	2,2	1,7	30 Hz
CQN4-2	Cinquecerri	17,8	287	2,1	2,2	1,7	No
CRN1-1	Cervarezza	23,3	343	1,9	2	1,7	10 Hz
CRN2-1	Cervarezza	32,3	331	1,9	2,1	1,9	No
CRN2-2	Cervarezza	11,9	267	2	1,9	1,5	20 Hz
CRR2-1	Cervarezza	23,9	346	1,9	2	1,7	No
CRT1-1	Cervarezza	26,5	348	1,9	2	1,7	0,5 Hz-10 Hz
CSCBP-1	Cà Bracchi	30,3	401	1,7	1,9	1,6	No
GZP2-1	Gazzolo	29	357	1,9	2,1	1,9	No
GZP2-2	Gazzolo	11,2	267	2	1,9	1,5	No
Nsn1-1	Nismozza	13,3	274	2	1,9	1,5	1 Hz
Nsn1-2	Nismozza	10,4	234	2	1,9	1,5	No
Nsn1-3	Nismozza	15,8	328	1,9	1,9	1,5	No
Opn3-1	Ospitaletto	9,2	322	1,8	1,7	1,4	30 Hz
Opn3-2	Ospitaletto	6,5	318	1,5	1,4	1,4	0,3 Hz
Rn3-1	Ramiseto	9	284	1,8	1,7	1,4	No
Rn3-2	Ramiseto	5	225	1,7	1,5	1,4	No
Rn3-3	Ramiseto	12,7	300	1,8	1,7	1,4	No
Vrvn1-1	Succiso	24,5	381	1,8	1,7	1,1	No
Vrvn1-2	Succiso	26,5	427	1,6	1,5	1,1	No
Vrvn1-3	Succiso	33,3	530	1,5	1,5	1,1	No
Tln3-1	Talada	25,8	290	2,1	2,3	1,9	2,5 Hz
Tln2-1	Talada	34,9	380	1,7	1,9	1,7	No
Tln2-2	Talada	29,8	331	1,9	2,1	1,9	No
Tvn1-1	Taviano	22,3	322	2,1	2,2	1,7	4 Hz-10 Hz
Tvn2-1	Taviano	13,6	323	1,9	1,9	1,5	1,5 Hz- 7 Hz
Tvn3-1	Taviano	9,5	242	2	1,9	1,5	6,5 Hz
Tvn3-2	Taviano	5,8	259	1,7	1,5	1,4	6,5 Hz
Lvn1-1	Le Vaglie	8,3	247	2	1,9	1,5	No
Lvn1-2	Le Vaglie	roccia affiorante	600	1,2	1,3	1,3	No
Acqn1-1	Acquabona	32,8	374	1,9	2,1	1,5	15 Hz
Acqn1-2	Acquabona	22	255	2,2	2,5	1,9	No
Cl1-2	Cerreto Laghi	5,5	235	1,7	1,5	1,4	12 Hz

Nome	Località	Spessore copertura	VSH	F.A. PGA	F. A. Housner 0,1<T<0,5	F. A. Housner 0,5<T<1	Risonanza
Cn4-1	Collagna	30,5	303	2	2,3	2,4	No
Cn4-2	Collagna	10,3	312	1,8	1,7	1,4	No
Vsn1-1	Vallisnera	22,3	215	2,3	2,6	2,1	No
Vsn3-1	Vallisnera	32,4	276	2	2,3	2,4	No
Vsn3-2	Vallisnera	21,3	265	2,2	2,5	1,9	No
Busana-1	Busana	29	289	2	2,3	2,4	10 Hz
Busana-2	Busana	17	309	1,9	1,9	1,5	20 Hz
Busana-3	Busana	10,5	381	1,4	1	1	No
Busana-4	Busana	10,3	273	2	1,9	1,5	No
Collagna-1	Collagna	4,3	223	2	1,7	1,4	17 Hz
Collagna-2	Collagna	11,5	262	2	1,9	1,5	No
Collagna-3	Collagna	7	244	1,7	1,5	1,4	No
Collagna-4	Collagna	6	257	1,7	1,5	1,4	18 Hz
Ligonchio-1	Ligonchio	6	191	2	1,7	1,4	2 Hz-10 Hz
Ligonchio-2	Ligonchio	3	203	2	1,7	1,4	20 Hz
Ligonchio-3	Ligonchio	13	372	1,5	1,4	1,4	No
Ligonchio-4	Ligonchio	4	229	1,7	1,5	1,4	17 Hz
Ramiseto-1	Ramiseto	24	300	2,1	2,3	1,9	No
Ramiseto-2	Ramiseto	30	276	2	2,3	2,4	No
Ramiseto-3	Ramiseto	29,3	359	1,9	2,1	1,9	No
Ramiseto-4	Ramiseto	25	216	2,1	2,4	2,4	No

**Tabella 3 - Quadro riepilogativo delle indagini effettuate.**

L'ubicazione delle indagini sismiche, nonché delle indagini pregresse raccolte (principalmente stratigrafie di sondaggi e profili sismici a rifrazione, alcuni profili geoelettrici e prove penetrometriche) è riportata in una apposita serie di tavole.

Vignola - S. Ilario d'Enza

26 luglio 2012

I tecnici incaricati:





## Allegati

Si riportano negli allegati i seguenti contenuti:

**Allegato 1** – *Rapporti spettrali H/V con indicazione della frequenza di picco*

**Allegato 2** - *I profili di velocità Vs/H delle indagini effettuate*

**Allegato 3** - *Il repertorio delle indagini pregresse recuperate da varie fonti e inserite nel database consegnato al Servizio Geologico Regionale*

## Cartografia

### Carta 1

*Carta delle indagini scala 1.5000*

### Carta 2

*Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica scala 1.5000*

*(la serie comprende solo le prime 5 delle tavole di seguito elencate corrispondenti ai centri abitati urbanizzati significativi e strategici)*

### Carta 3

*Carta dei fattori di amplificazione scala 1.5000*

### ELENCO TAVOLE:

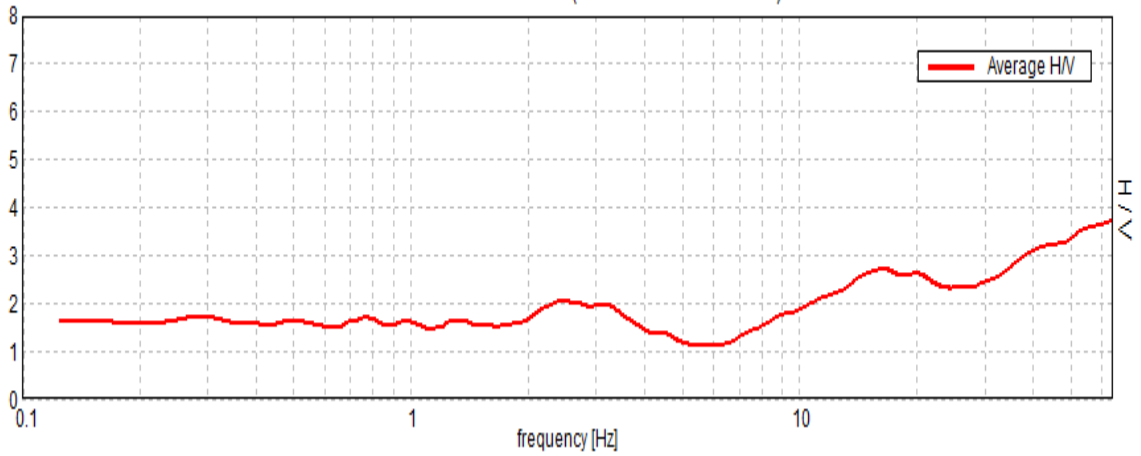
- |               |                 |                   |
|---------------|-----------------|-------------------|
| 1. Ramiseto   | 8. Talada       | 15. Caprile       |
| 2. Busana     | 9. Miscoso      | 16. Ca' Bracchi   |
| 3. Ligonchio  | 10. Succiso     | 17. Le Vaglie     |
| 4. Cervarezza | 11. Nismozza    | 18. Cerreto Laghi |
| 5. Collagna   | 12. Vallisnera  | 19. Ospitaletto   |
| 6. Taviano    | 13. Acquabona   |                   |
| 7. Gazzolo    | 14. Cinquecerri |                   |

## **ALLEGATO 1**

*Rapporti spettrali H/V con indicazione della frequenza di  
picco*

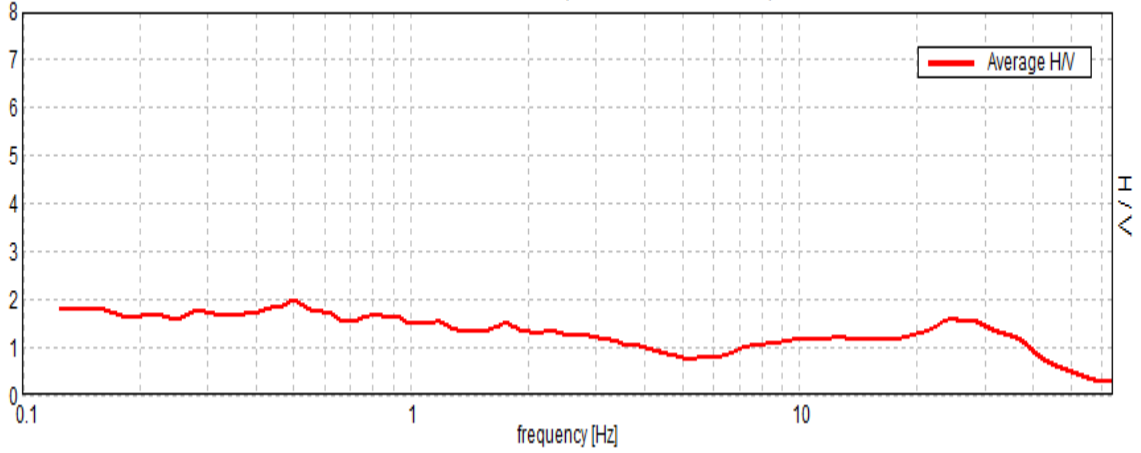
### ACQUABONA, ACQN1 1

Picco H/V a  $63.97 \pm 3.21$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



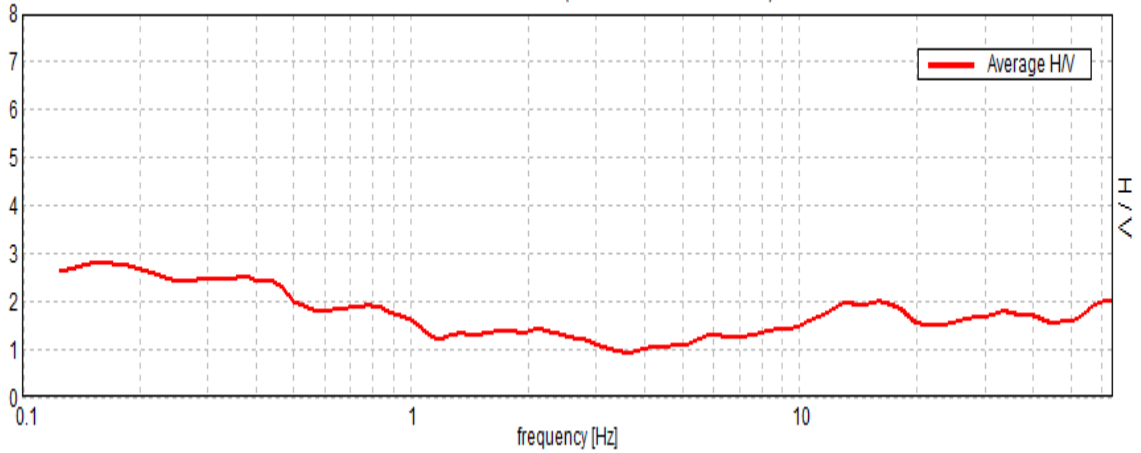
### ACQUABONA, ACQN1 2

Picco H/V a  $0.5 \pm 0.06$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



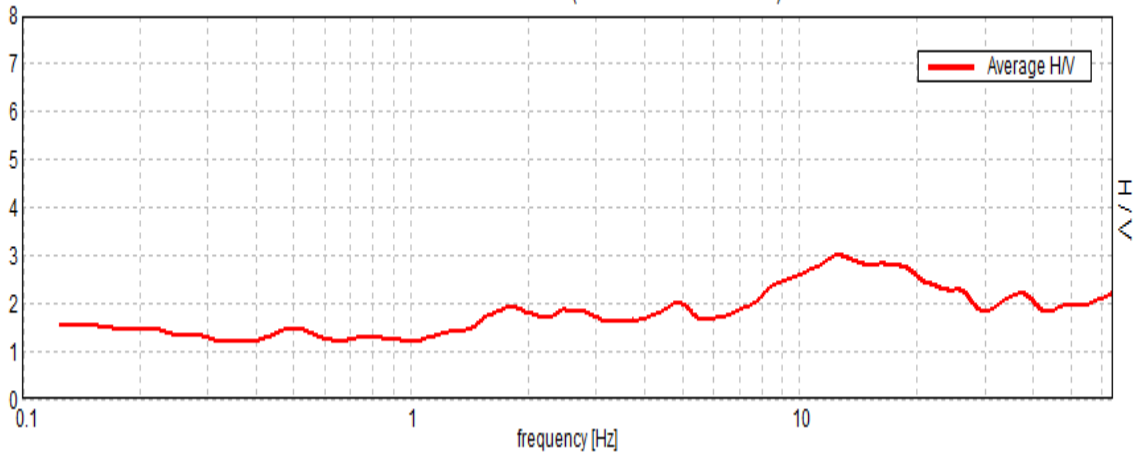
### BUSANA, BN1

Picco H/V a  $0.16 \pm 0.0$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



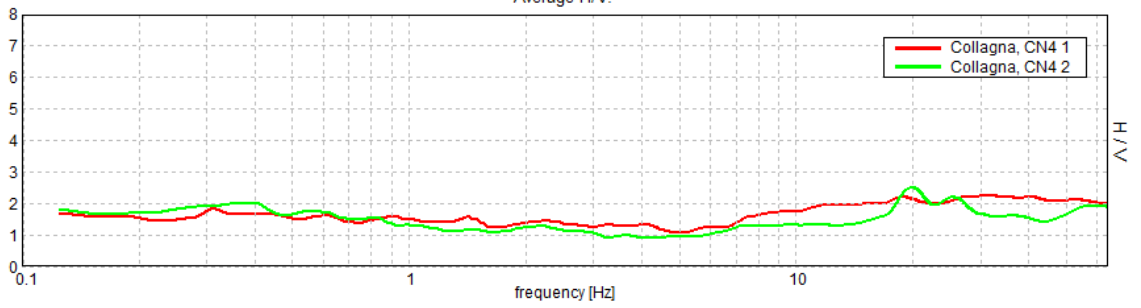
### CERRETO LAGHI, CLT2

Picco H/V a  $12.47 \pm 0.81$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



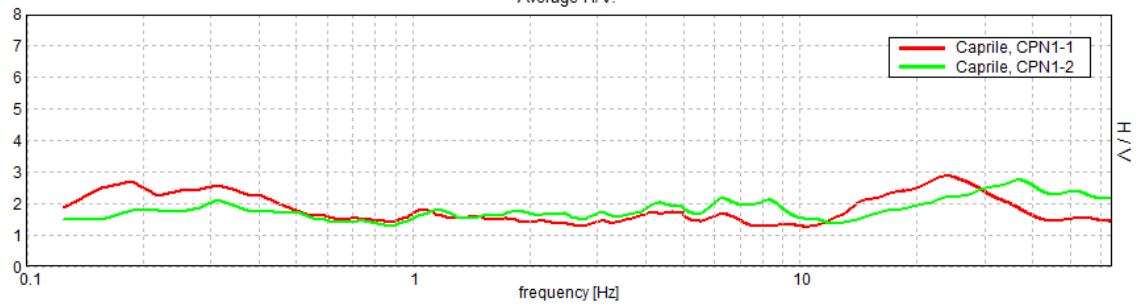
### COLLAGNA, CN4 1 CN4 2

Average H/V.



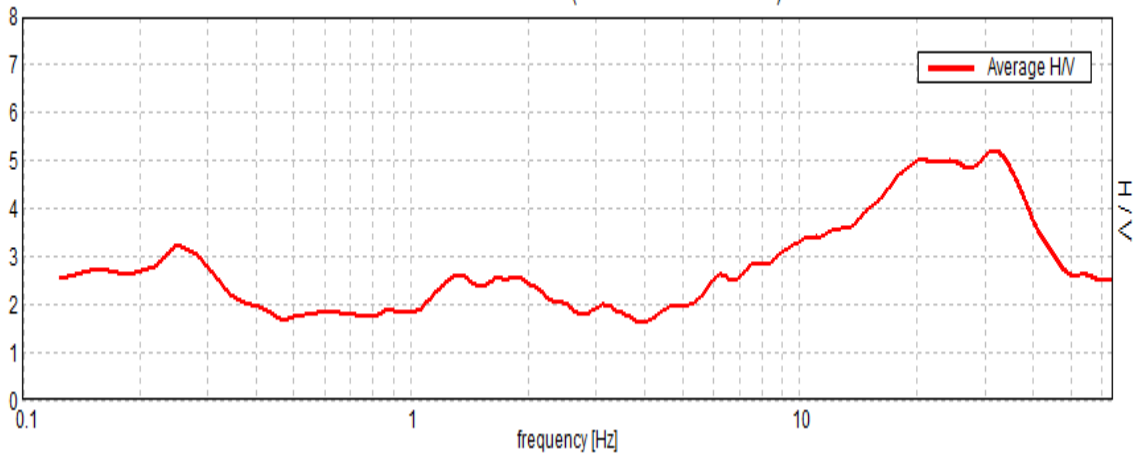
### CAPRILE, CPN1 CPN2

Average H/V.



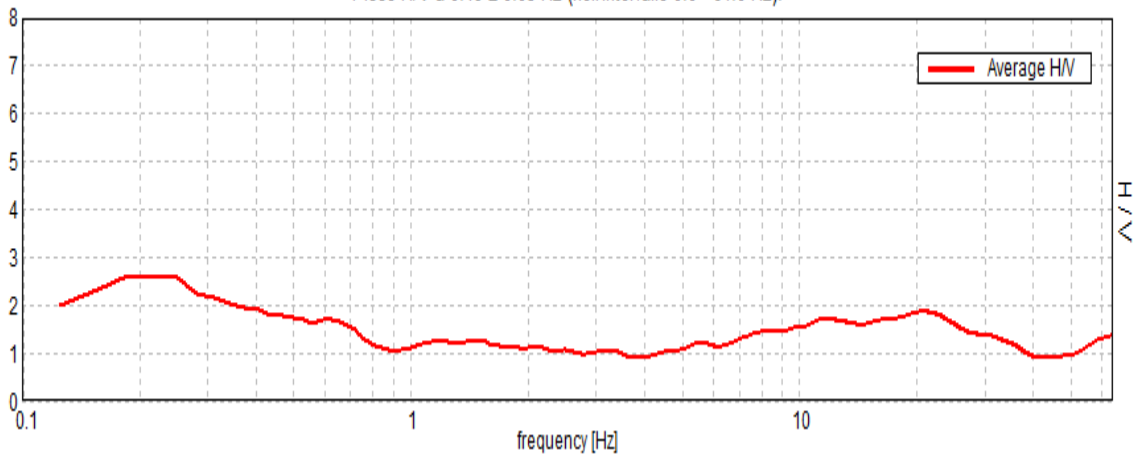
### CINQUECERRI, CQN4-1

Picco H/V a  $31.84 \pm 0.83$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



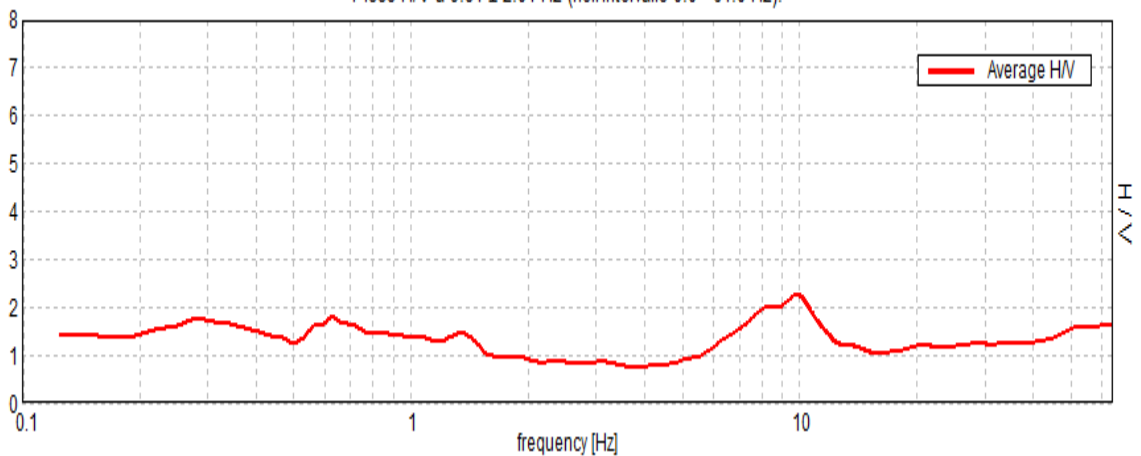
**CINQUECERRI, CQN4-2**

Picco H/V a  $0.19 \pm 0.03$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

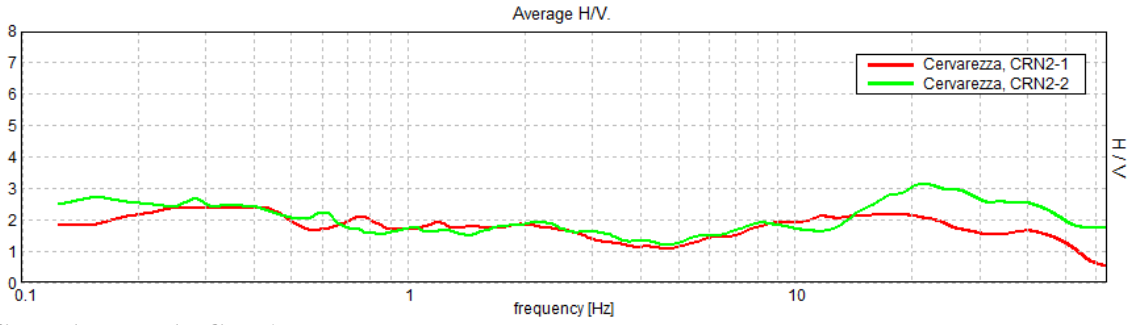


**CERVAREZZA, CRN1**

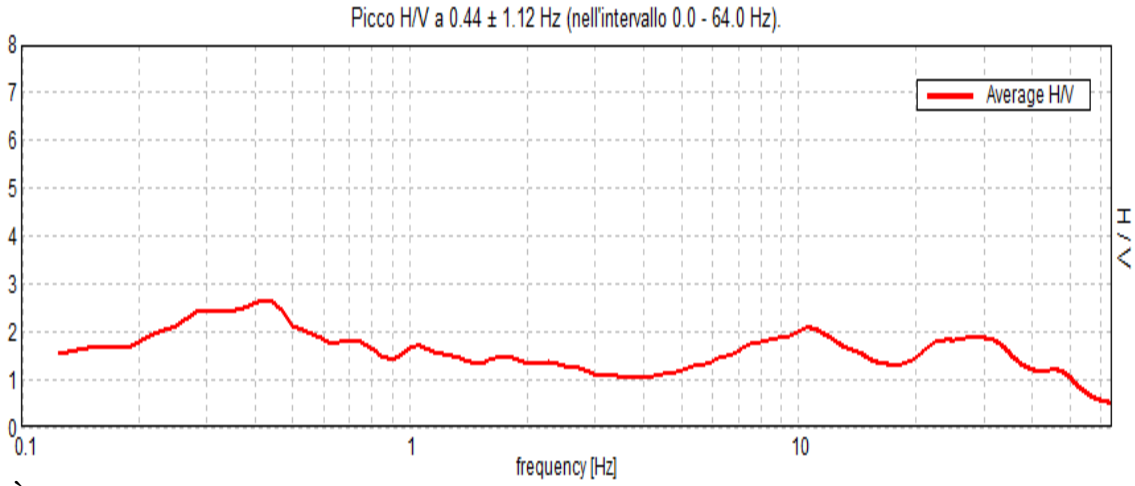
Picco H/V a  $9.84 \pm 2.04$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



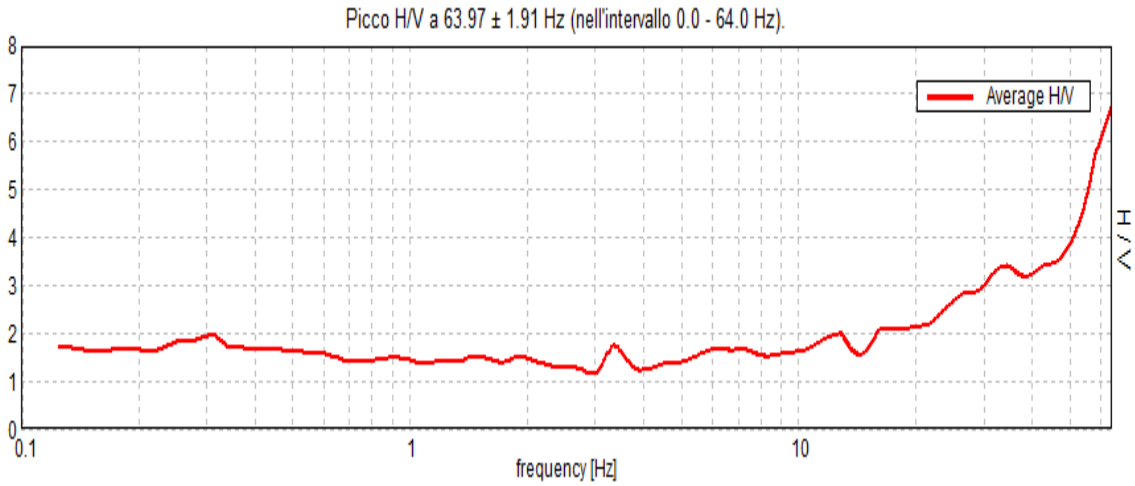
**CERVAREZZA, CRN2 1-2**



**CERVAREZZA, CRT1**

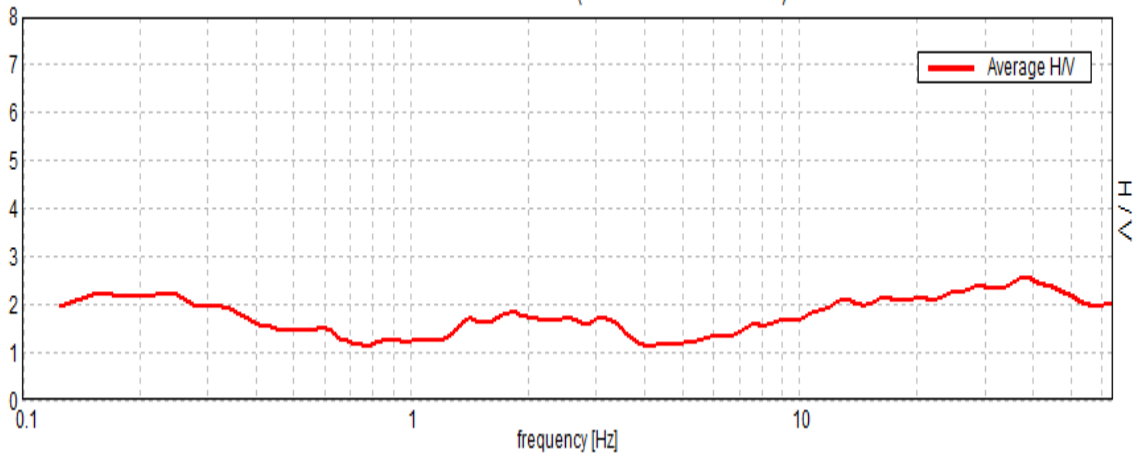


**CÀ BRACCHI, CSCBP1**



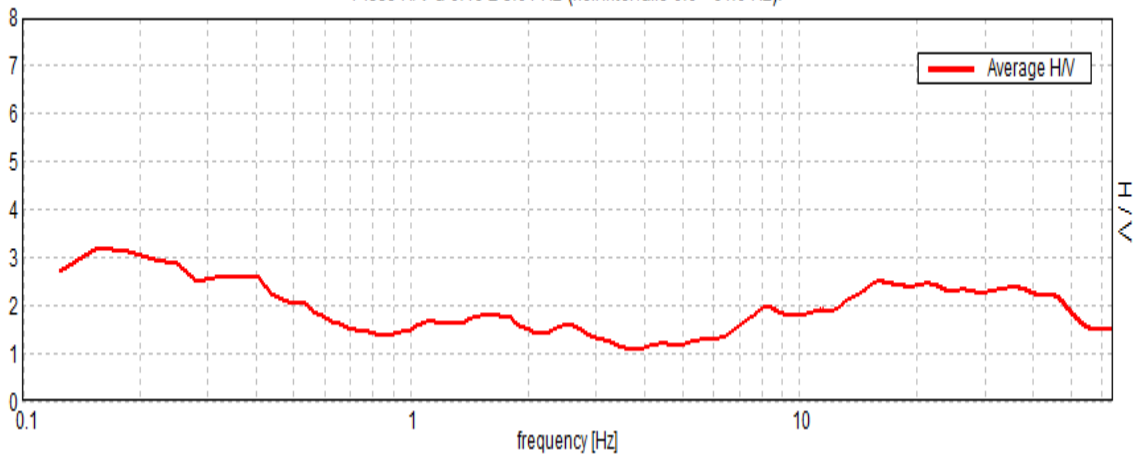
**GAZZOLO, GAZZOLO1**

Picco H/V a  $37.81 \pm 11.83$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



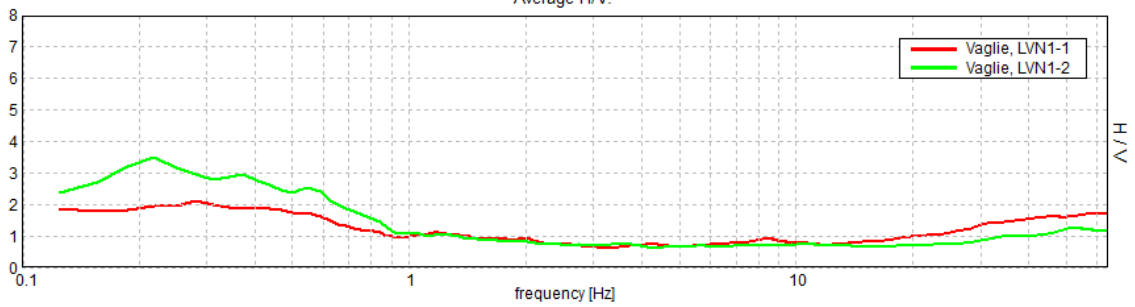
### GAZZOLO, GAZZOLO2

Picco H/V a  $0.16 \pm 3.01$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



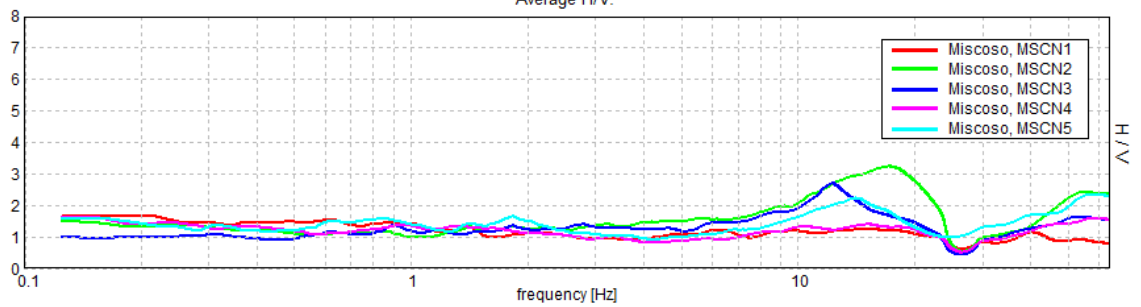
### VAGLIE, LVN1-2

Average H/V.



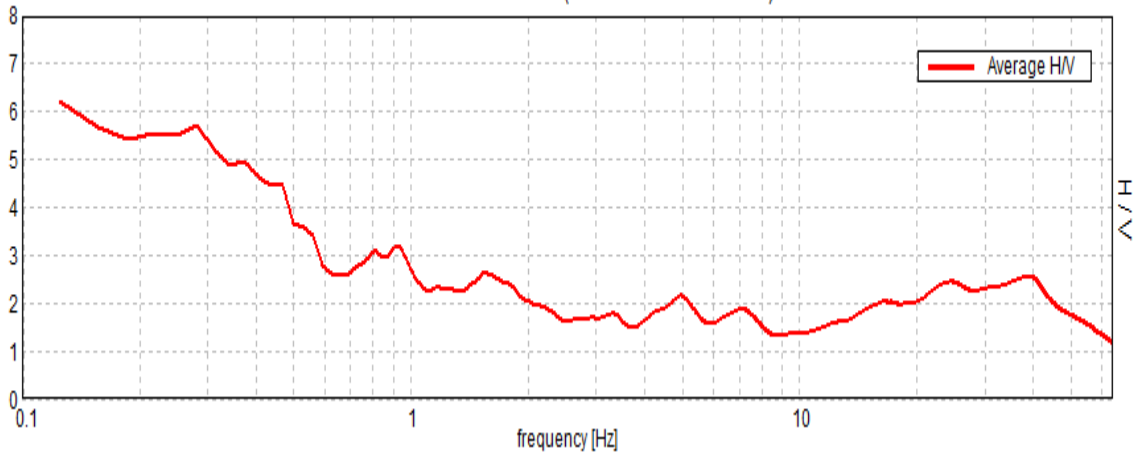
### MISCOLO, MSCN1-2-3-4-5

Average H/V.



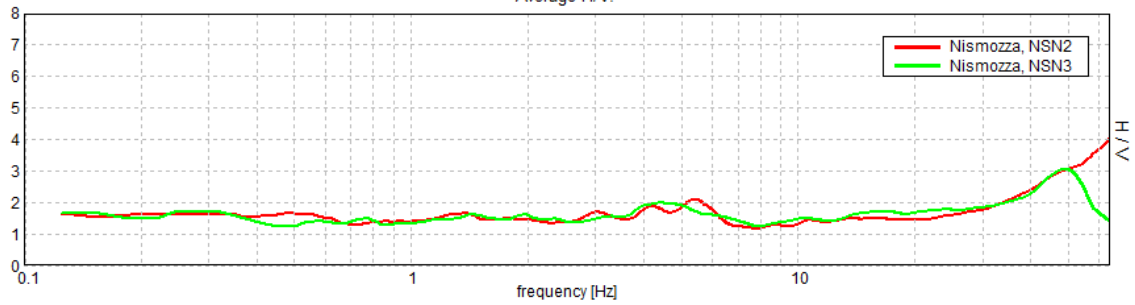
### NISMOZZA, NSN1

Picco H/V a  $0.13 \pm 0.0$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



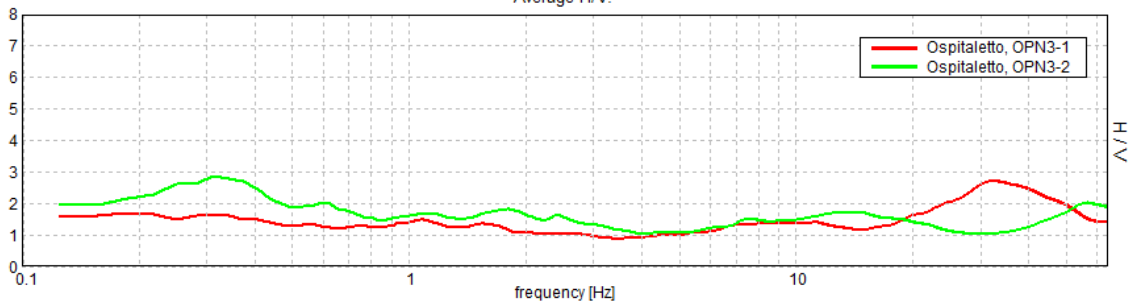
### NISMOZZA, NSN2-3

Average H/V.



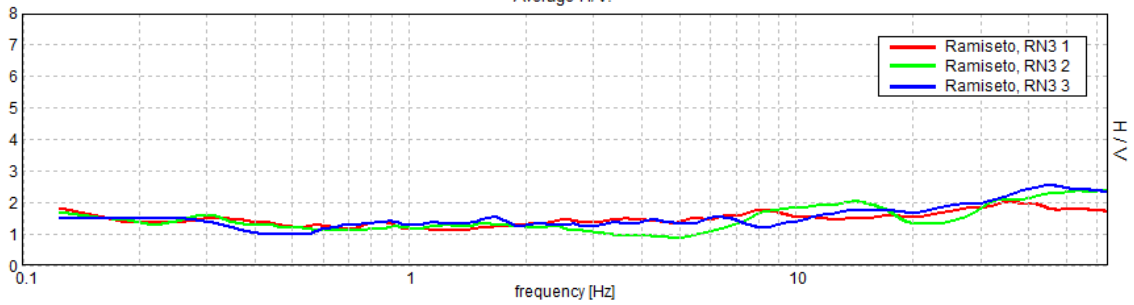
### OSPITALETTO, OPN3-1-2

Average H/V.



### RAMISETO, RN3 1 -2-3

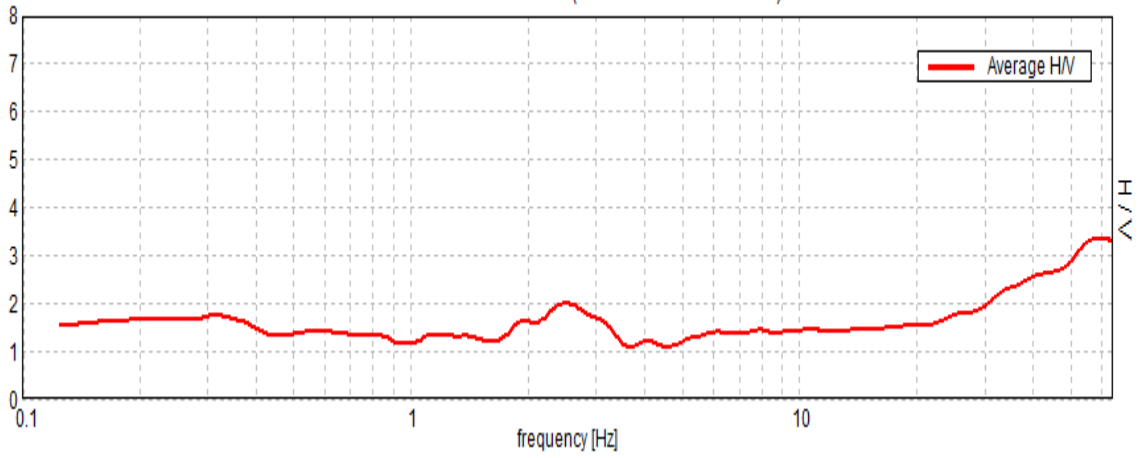
Average H/V.





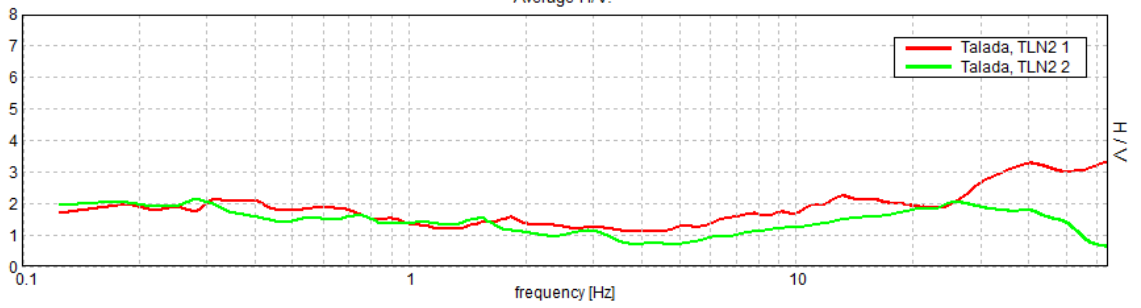
### TALADA, TLD3

Picco H/V a  $57.81 \pm 3.42$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



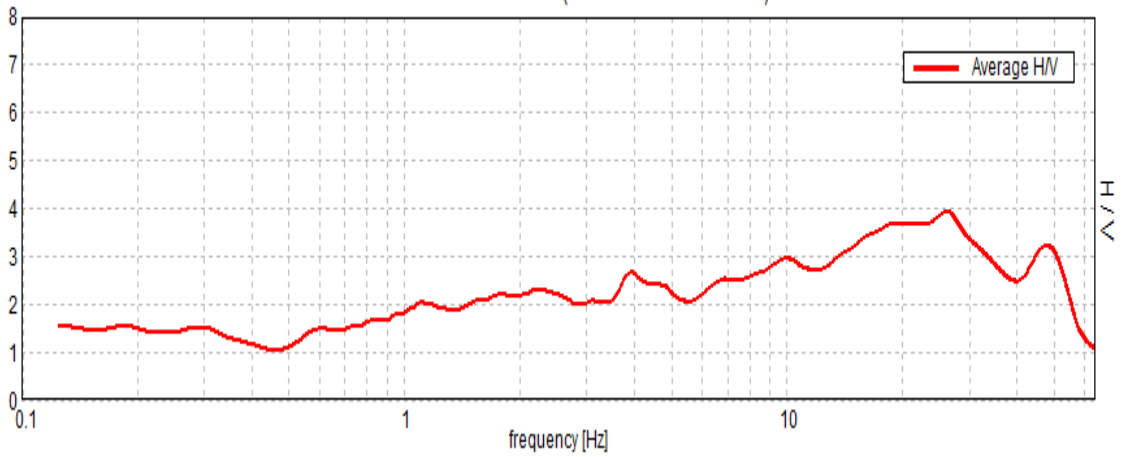
### TALADA, TLN2 1-2

Average H/V.



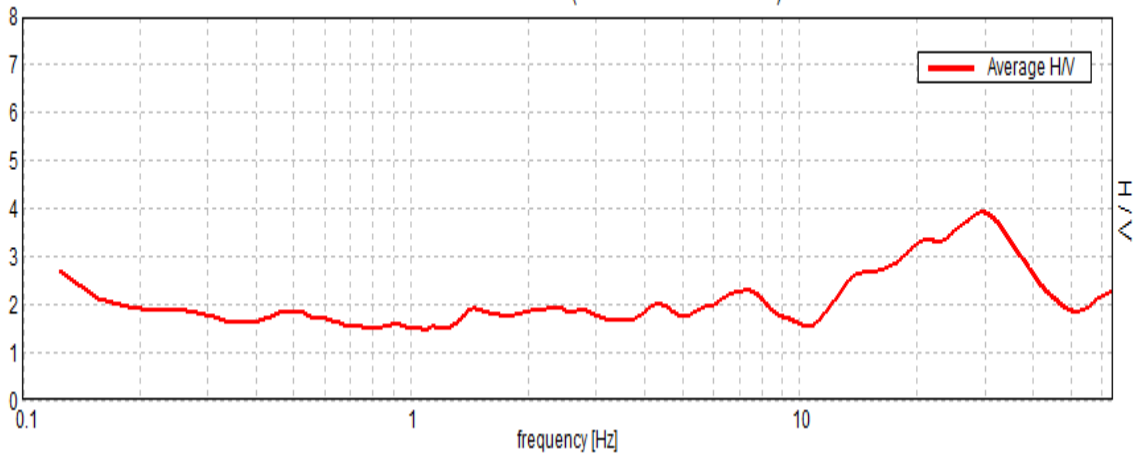
### TAVIANO, TVN1

Picco H/V a  $25.94 \pm 1.41$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



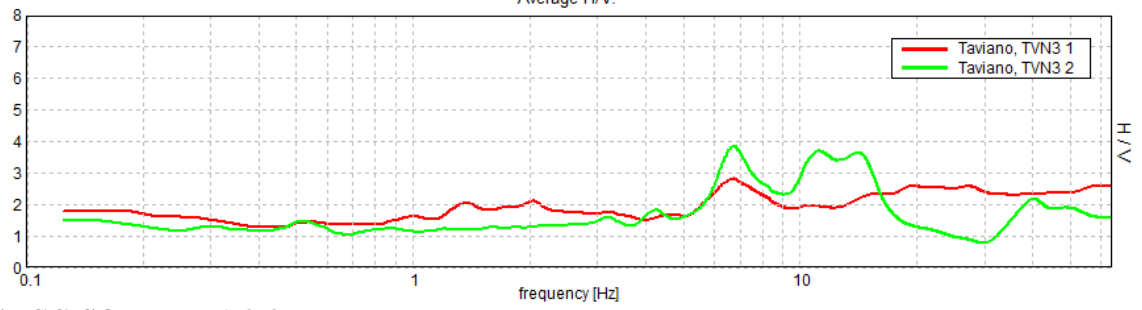
### TAVIANO, TVN2

Picco H/V a  $29.38 \pm 5.29$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

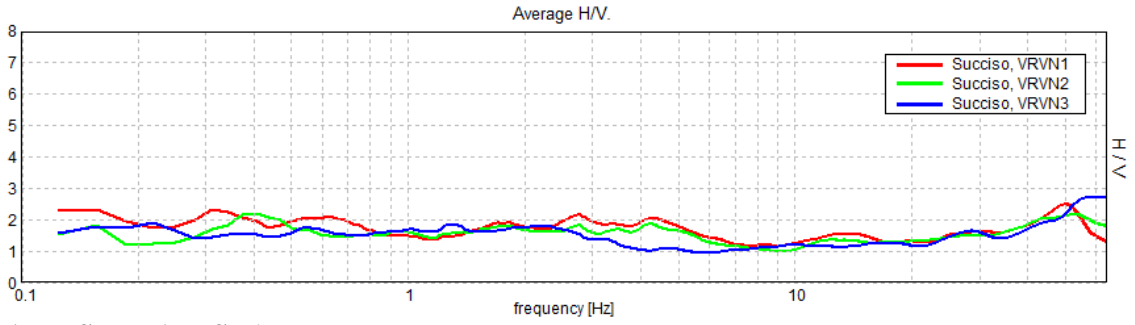


**TAVIANO, TVN3 1-2**

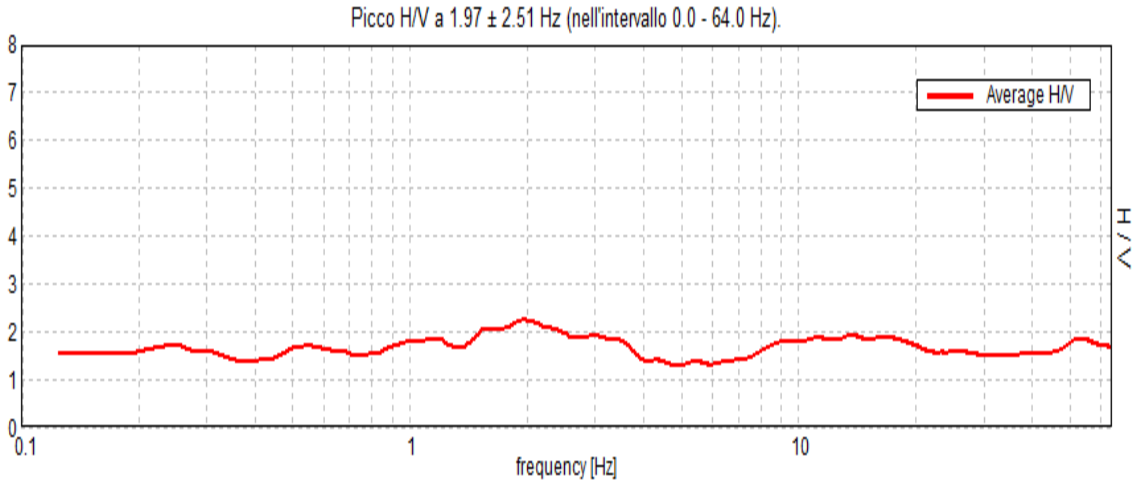
Average H/V.



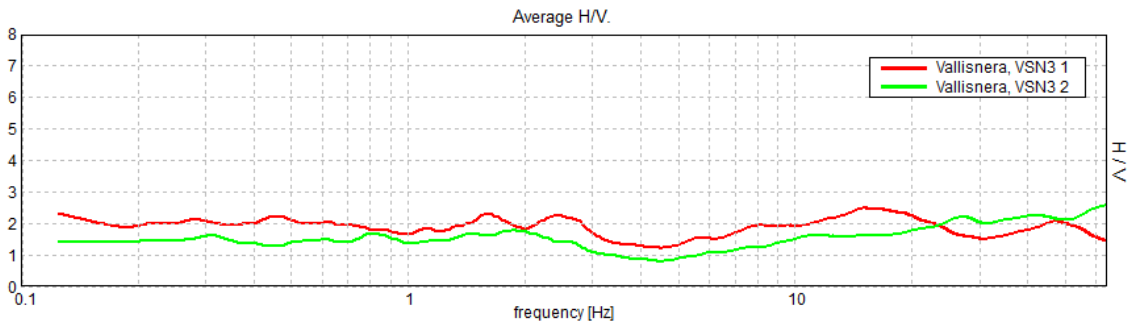
**SUCCISO, VRVN1-2-3**



**VALLISNERA, VSN1**

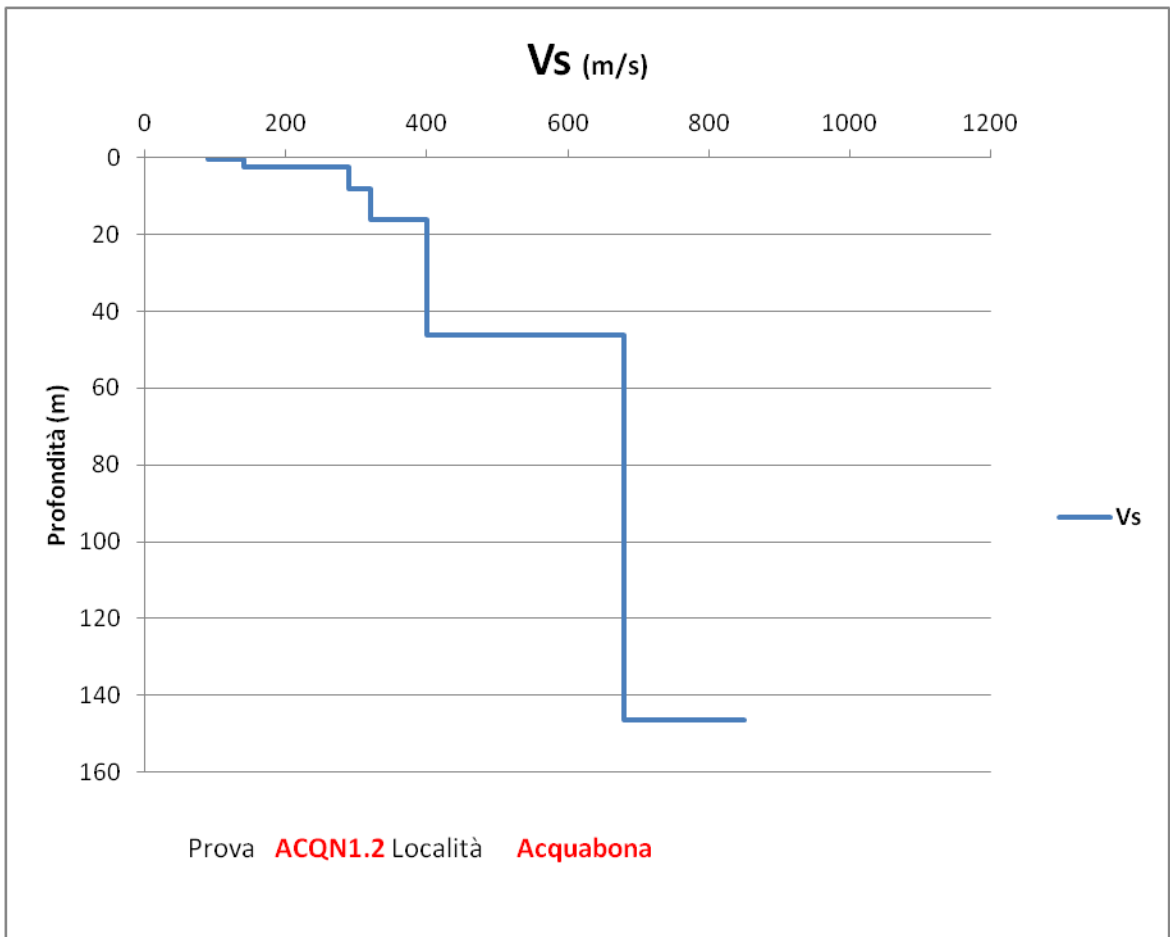
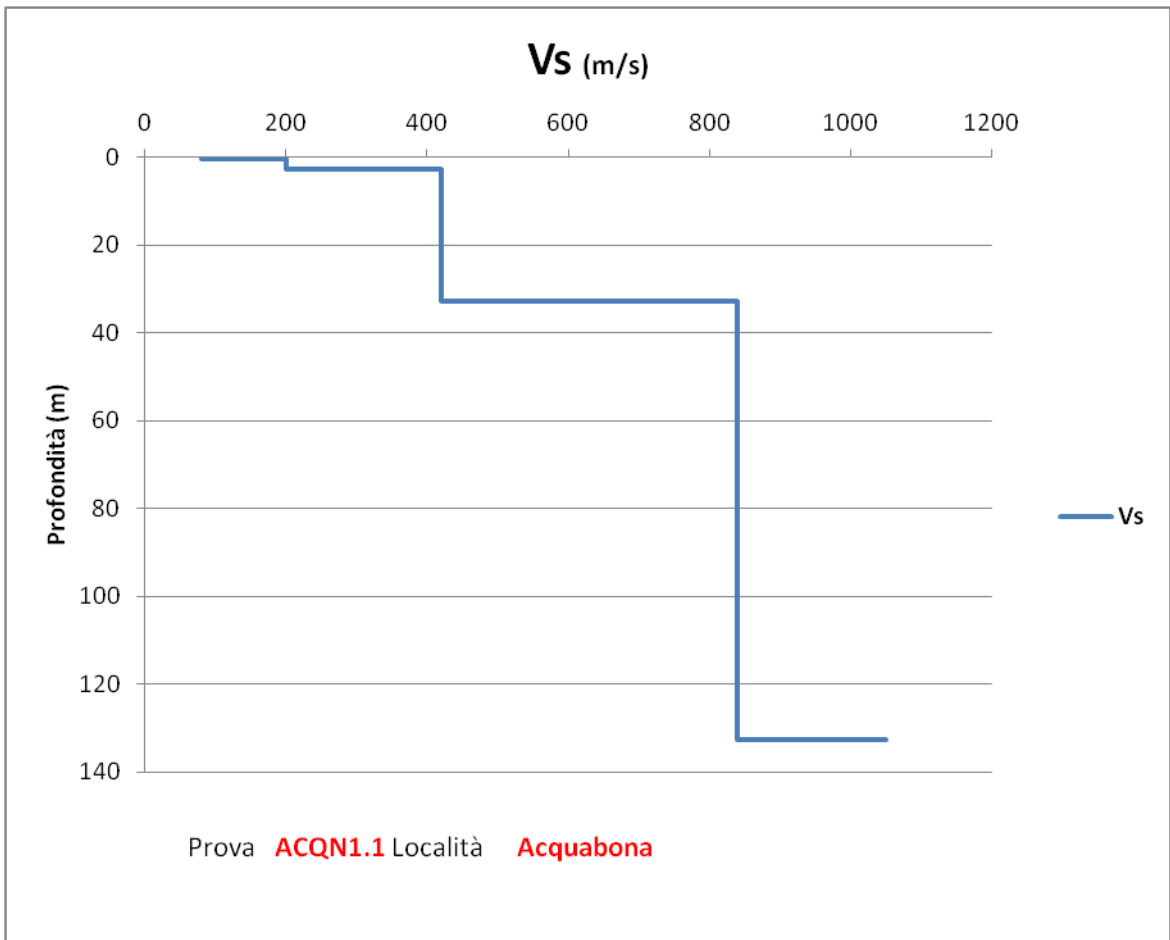


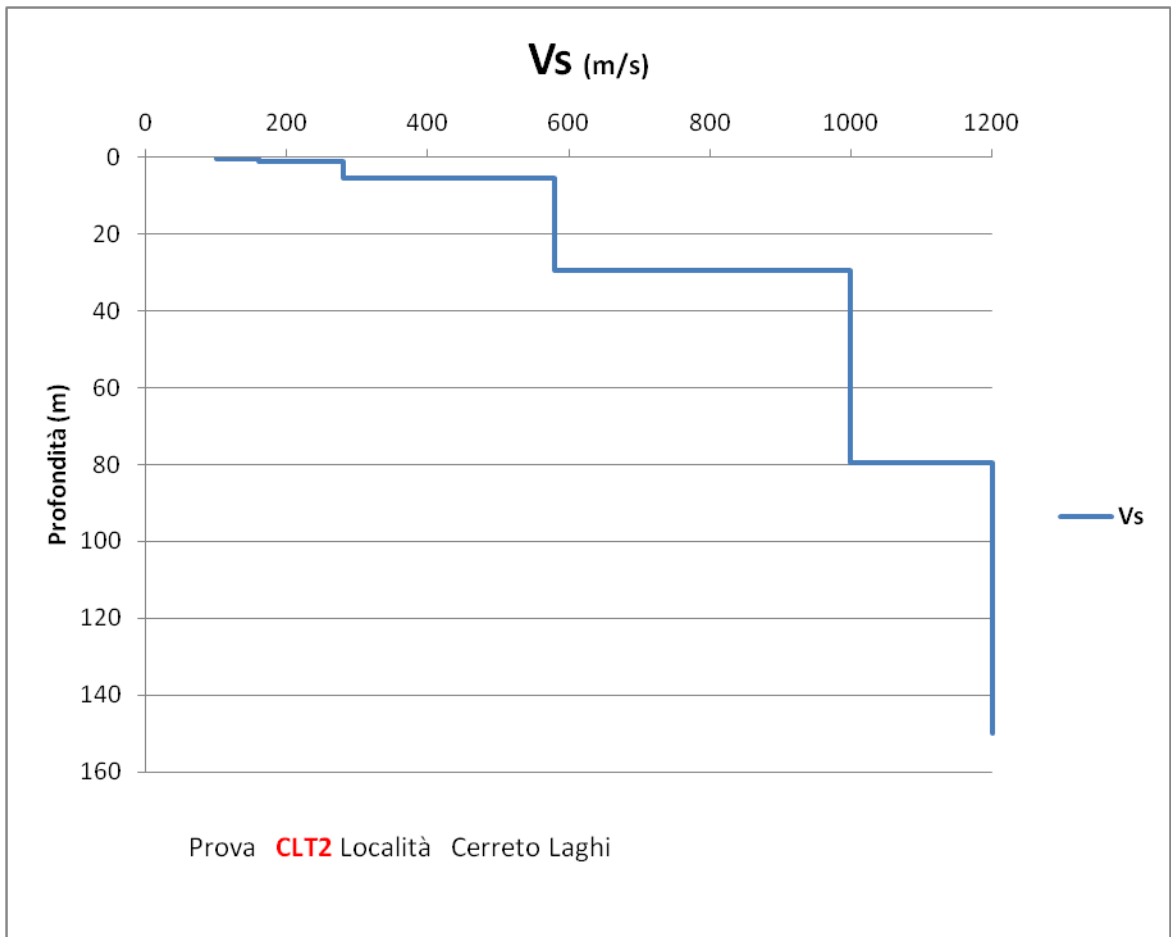
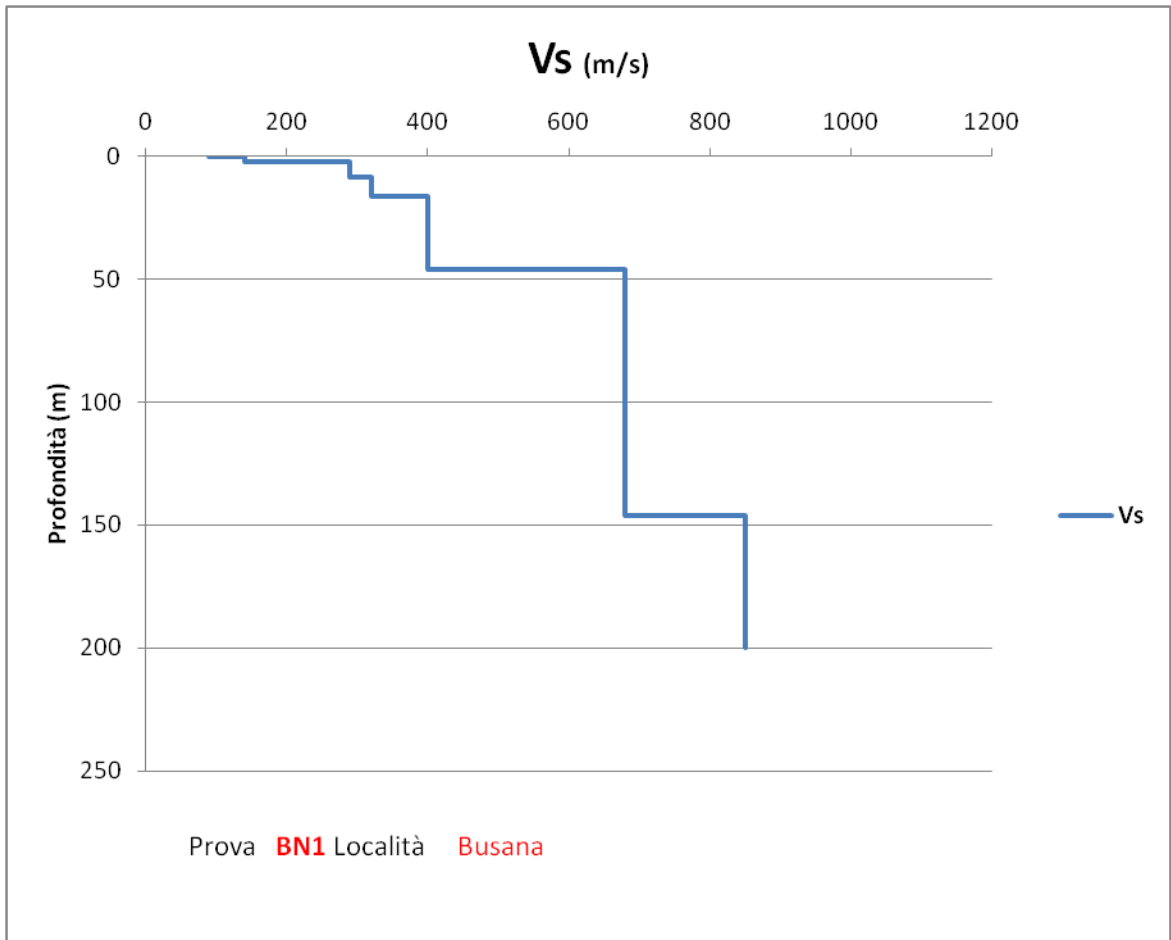
**VALLISNERA, VSN3 1-2**

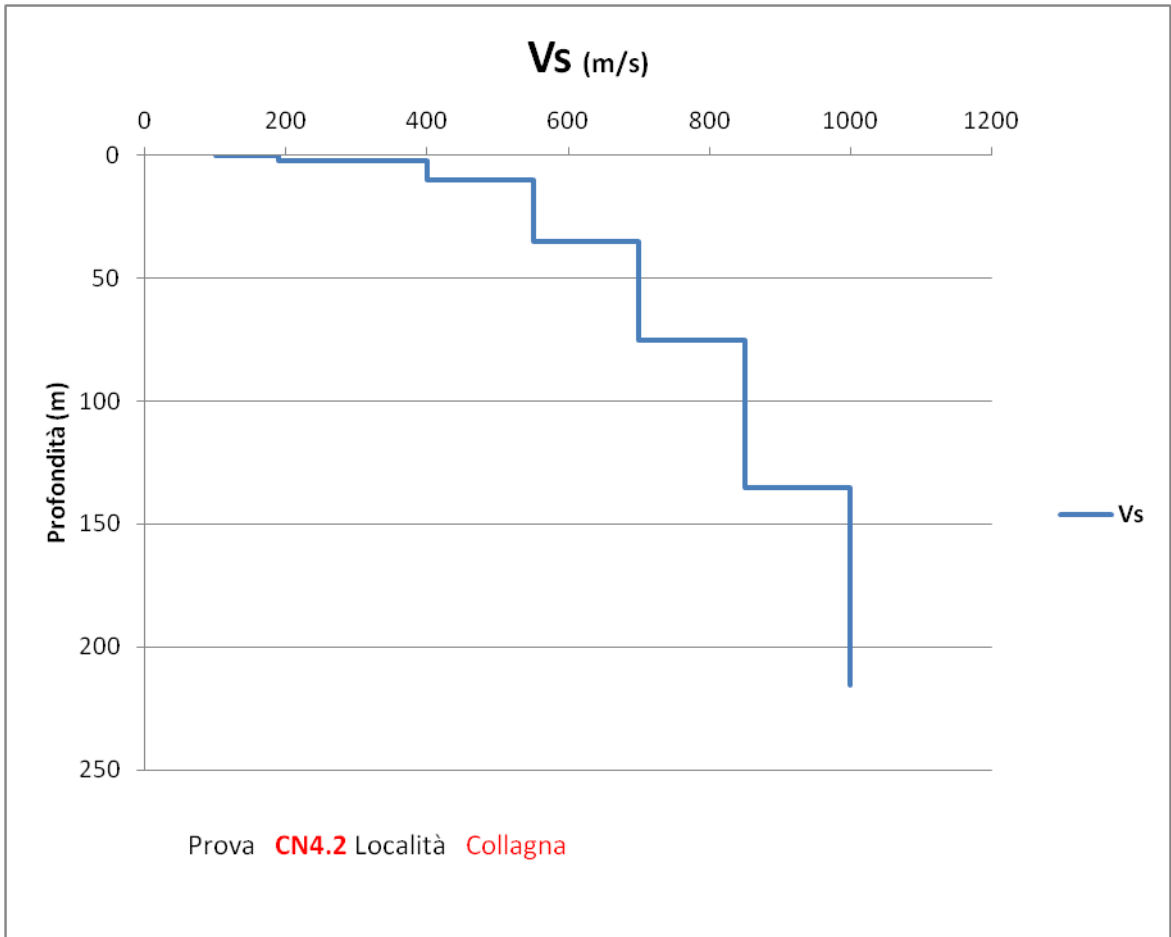
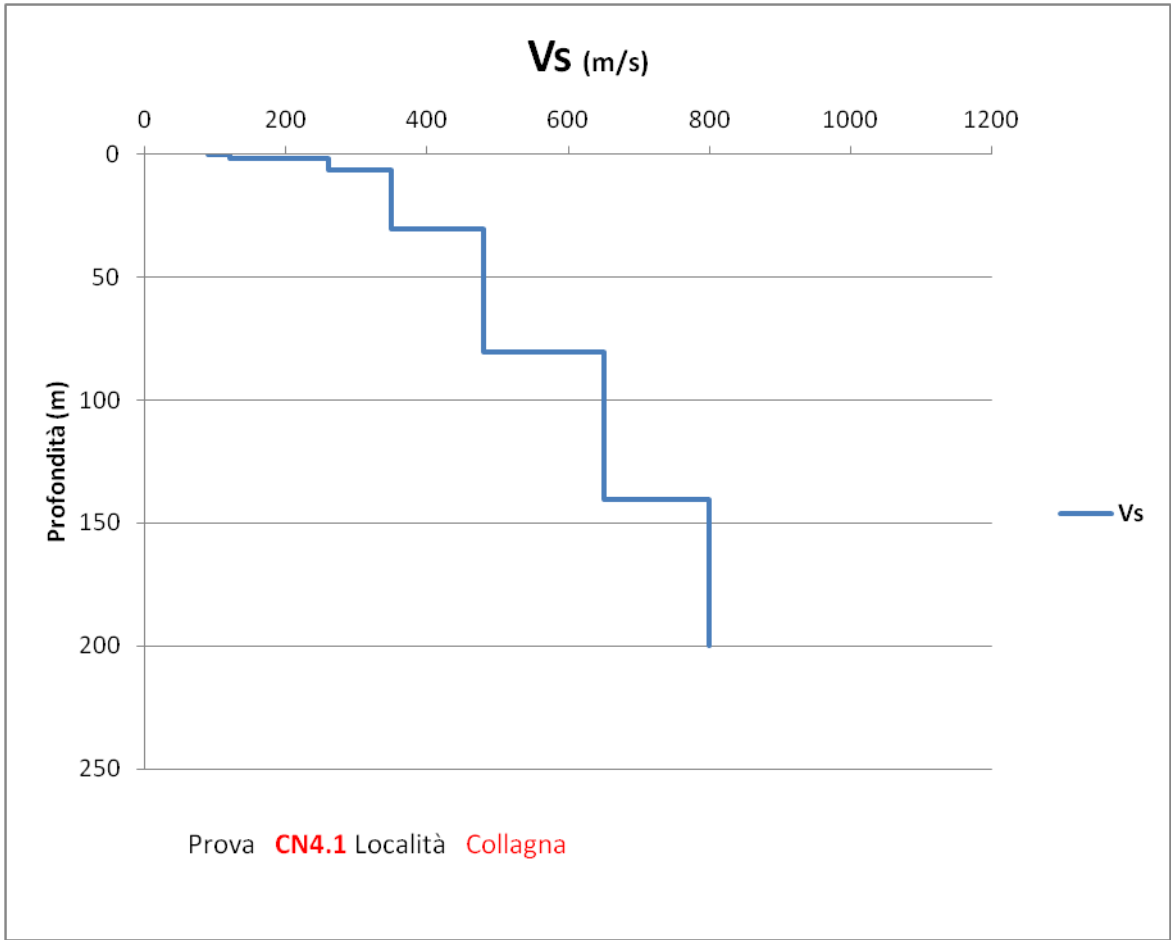


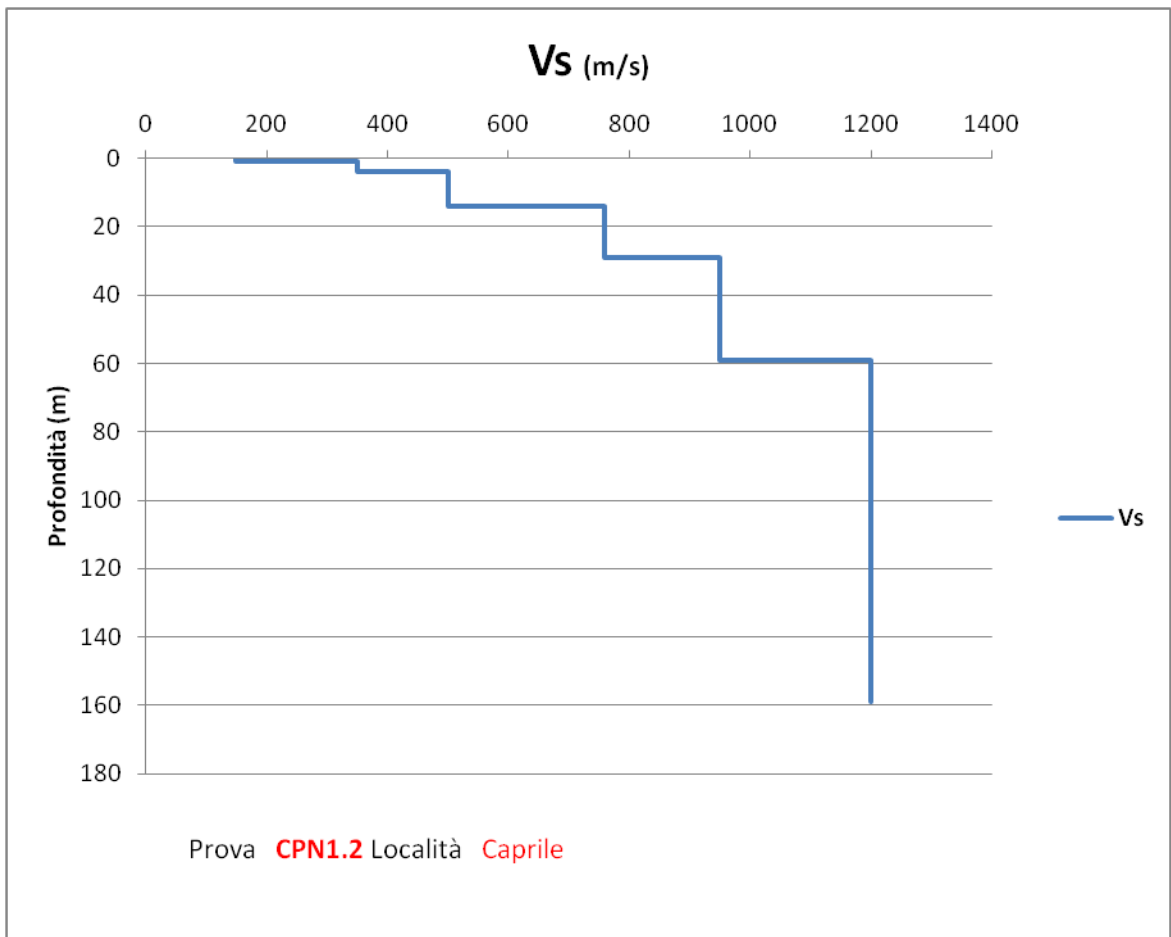
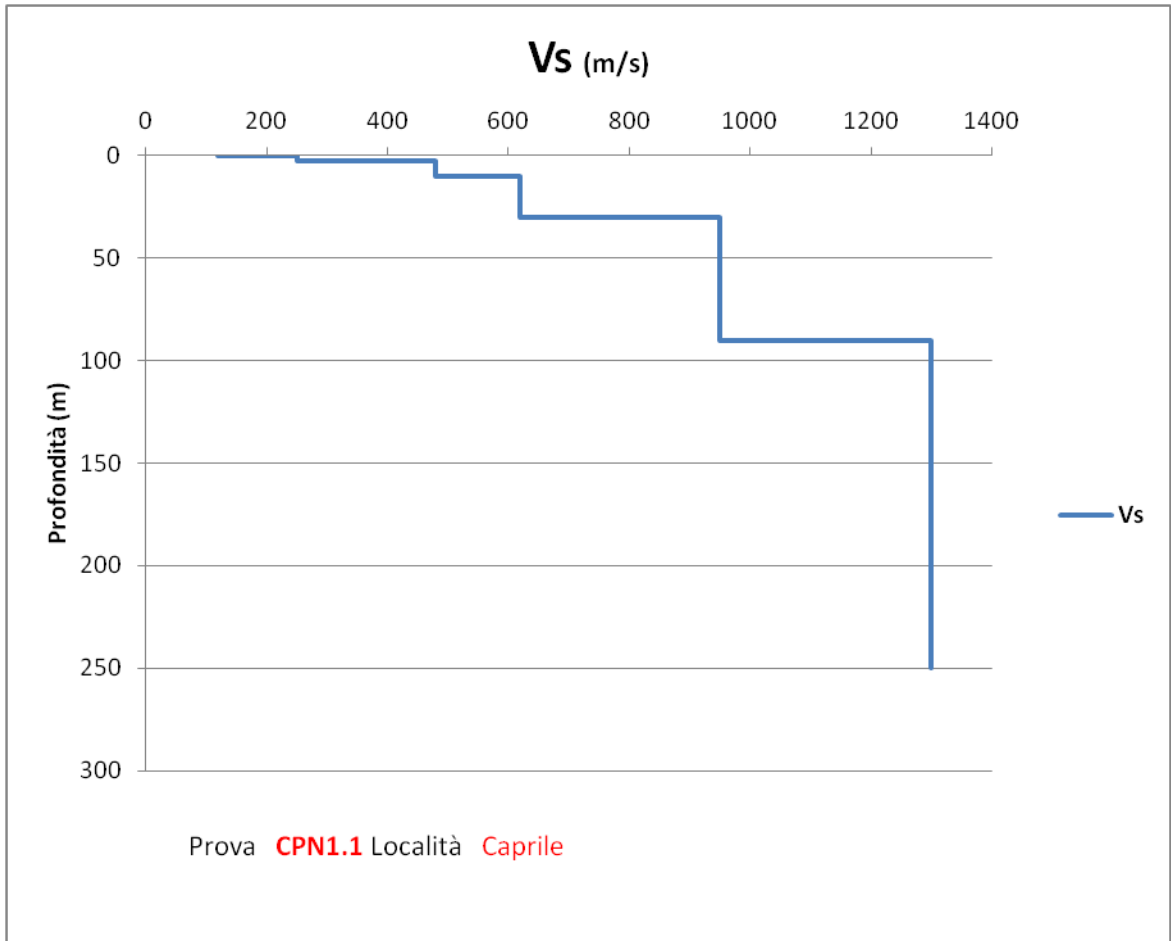
## **ALLEGATO 2**

*profili di velocità Vs/H delle indagini effettuate*

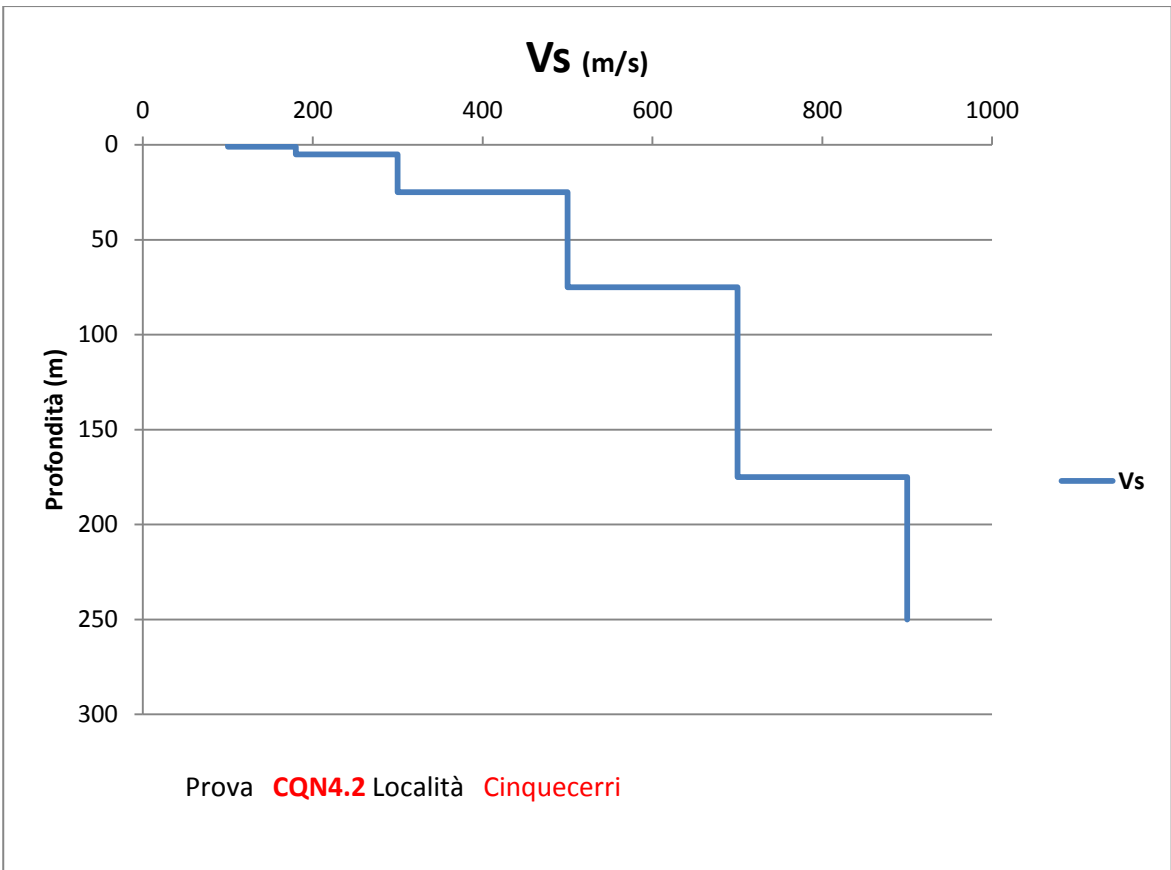
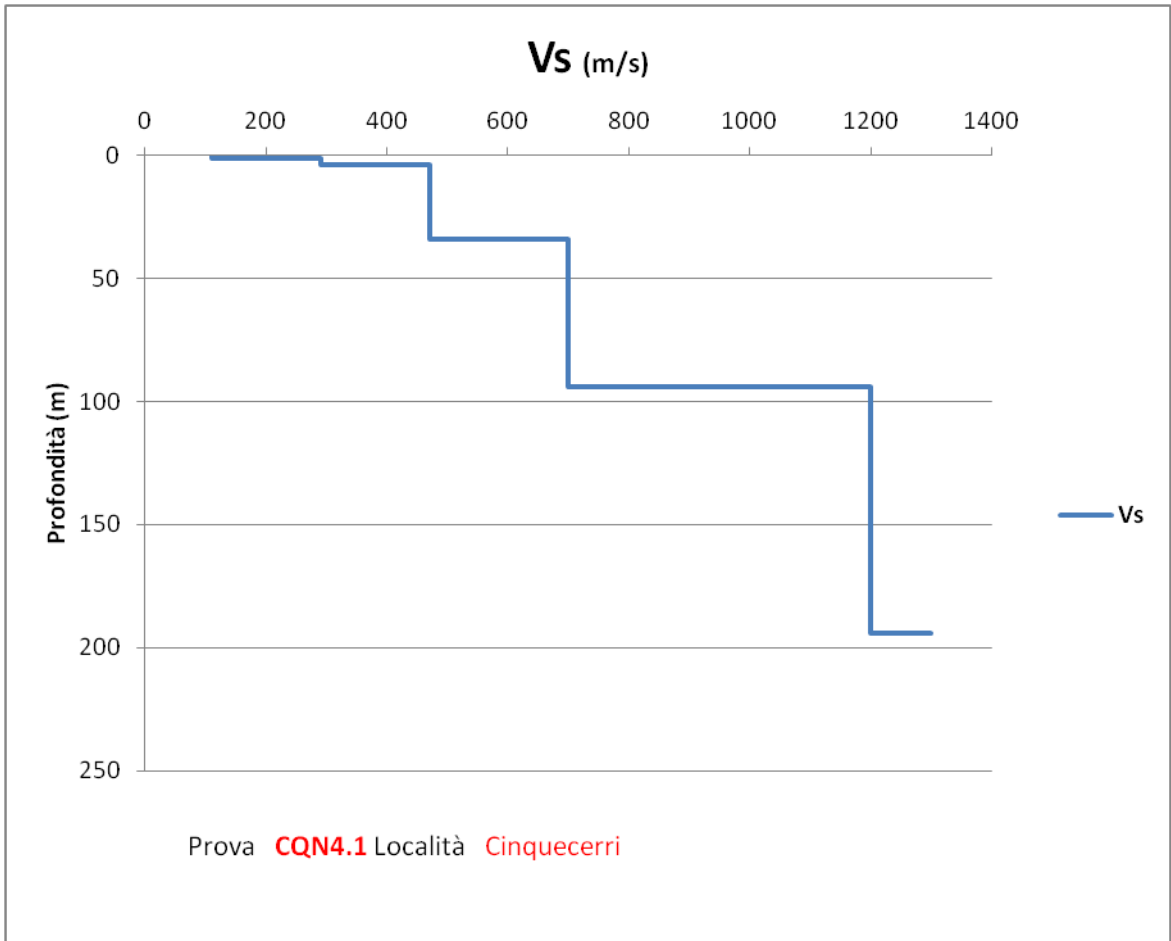


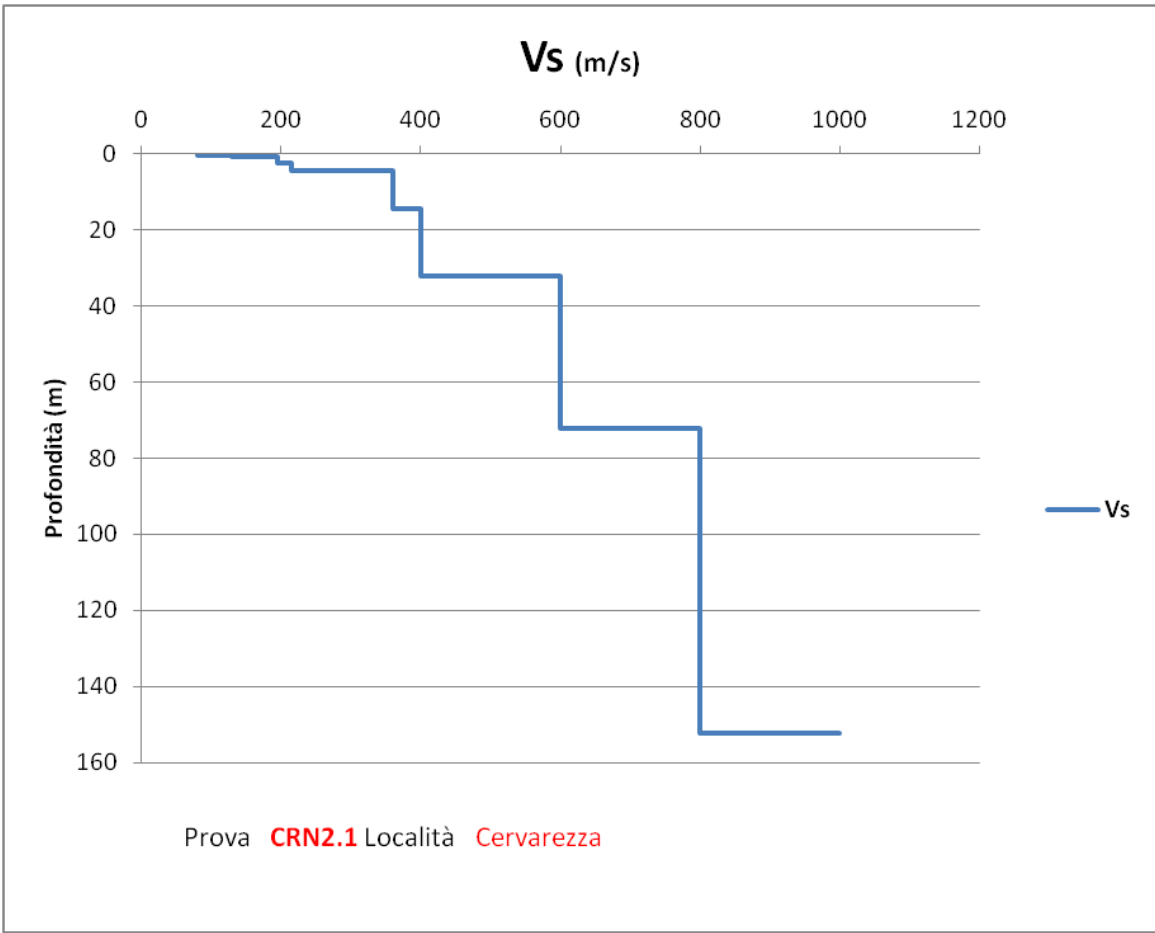
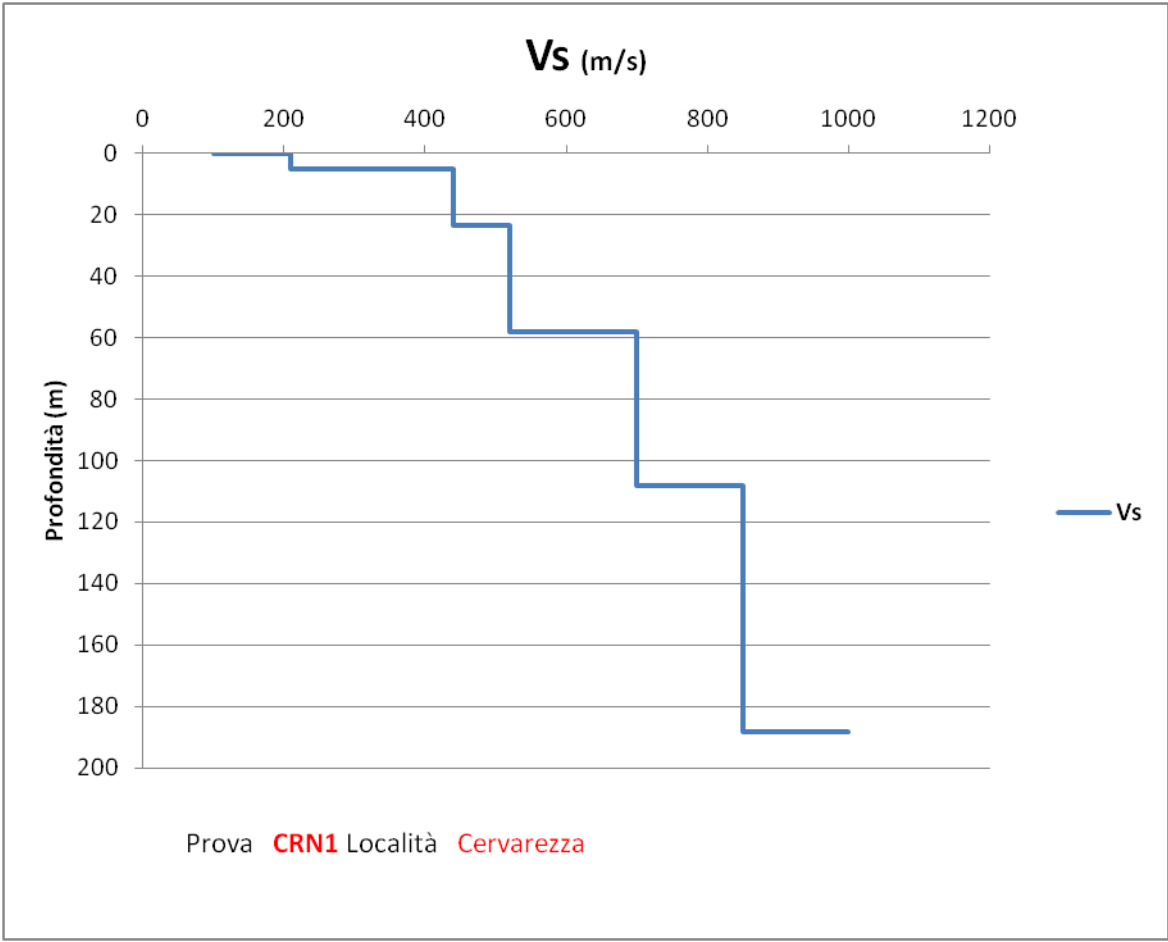


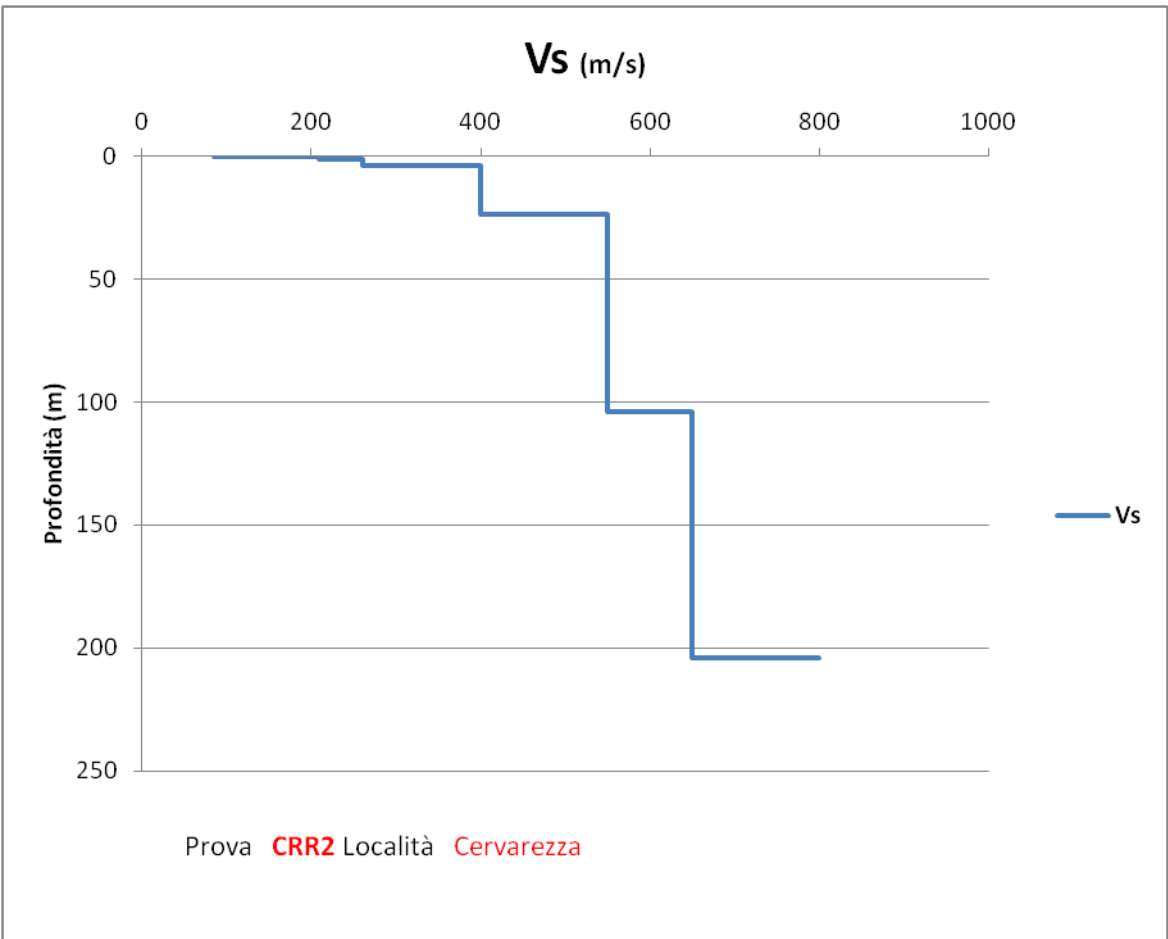
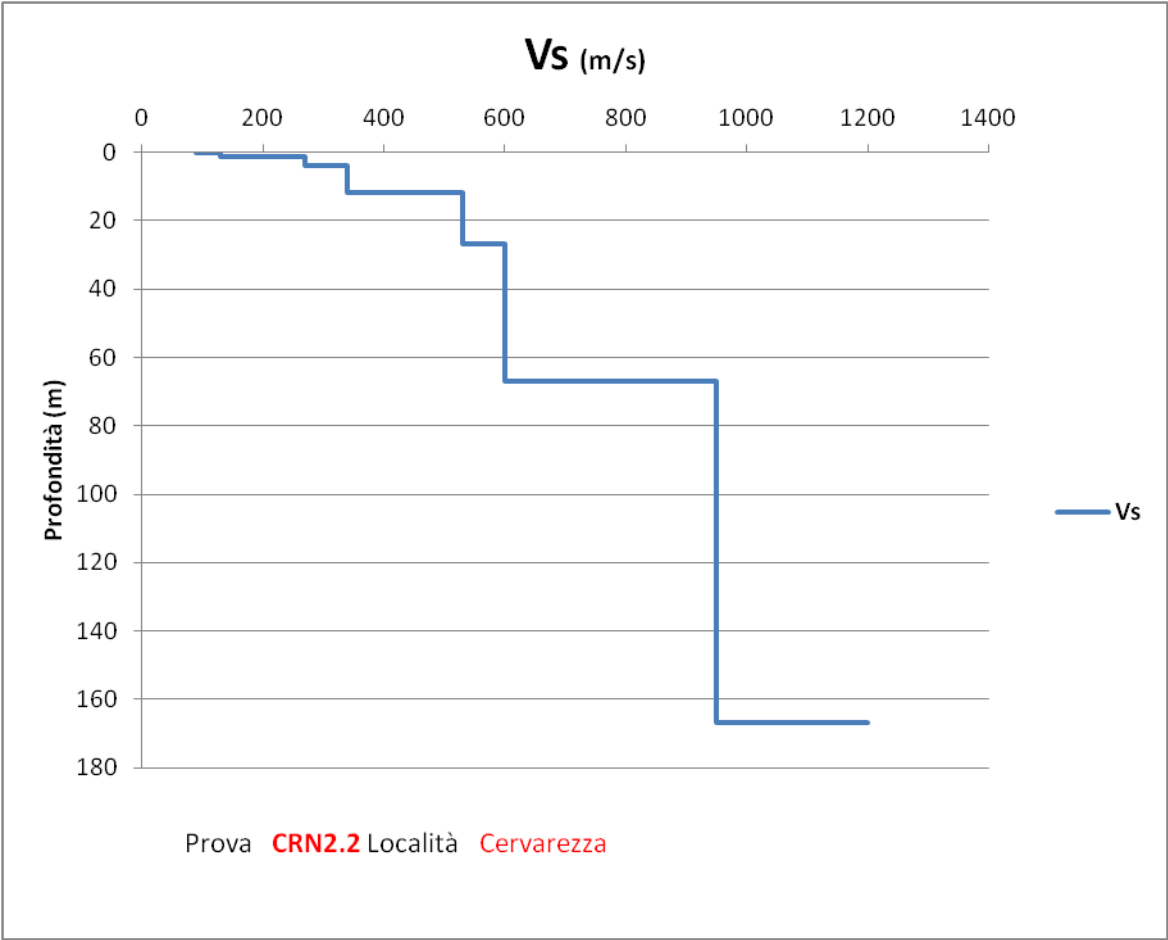


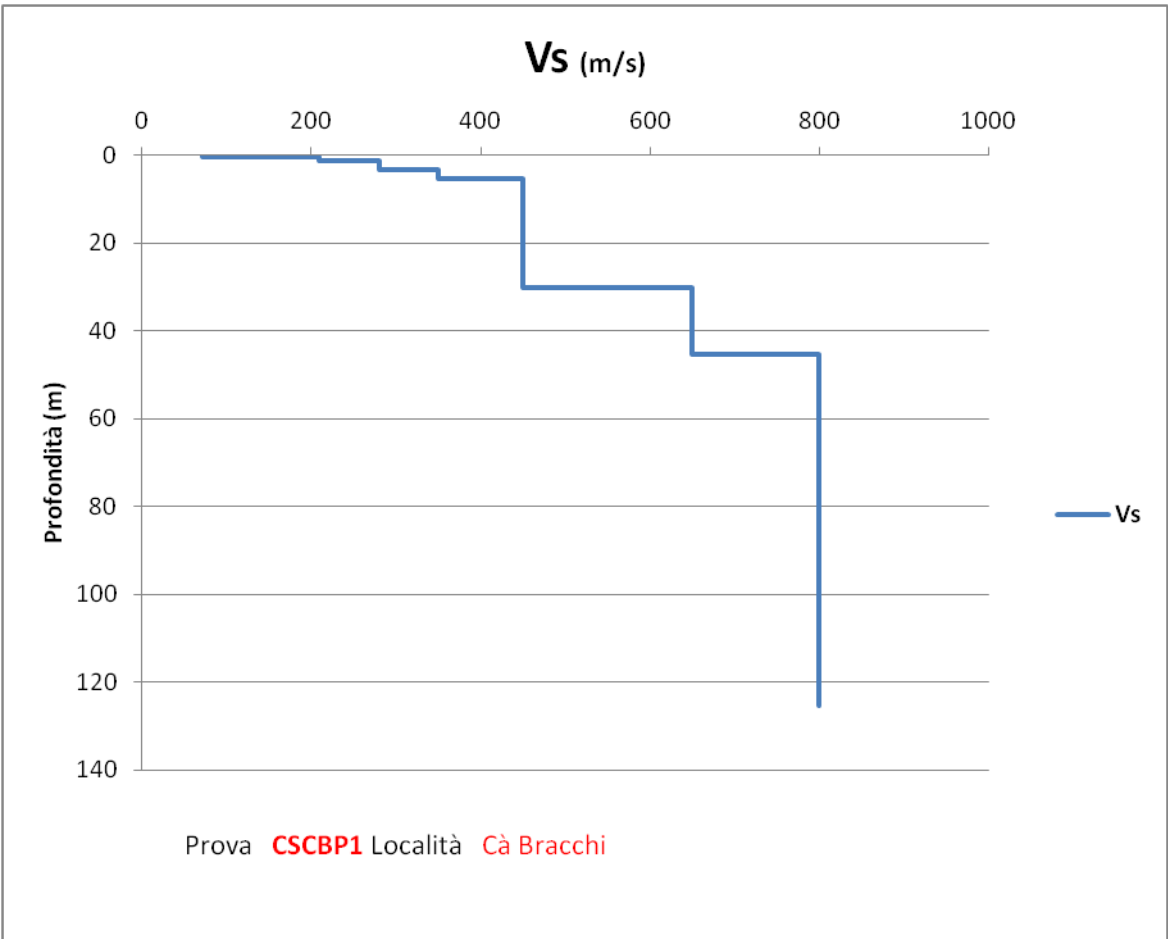
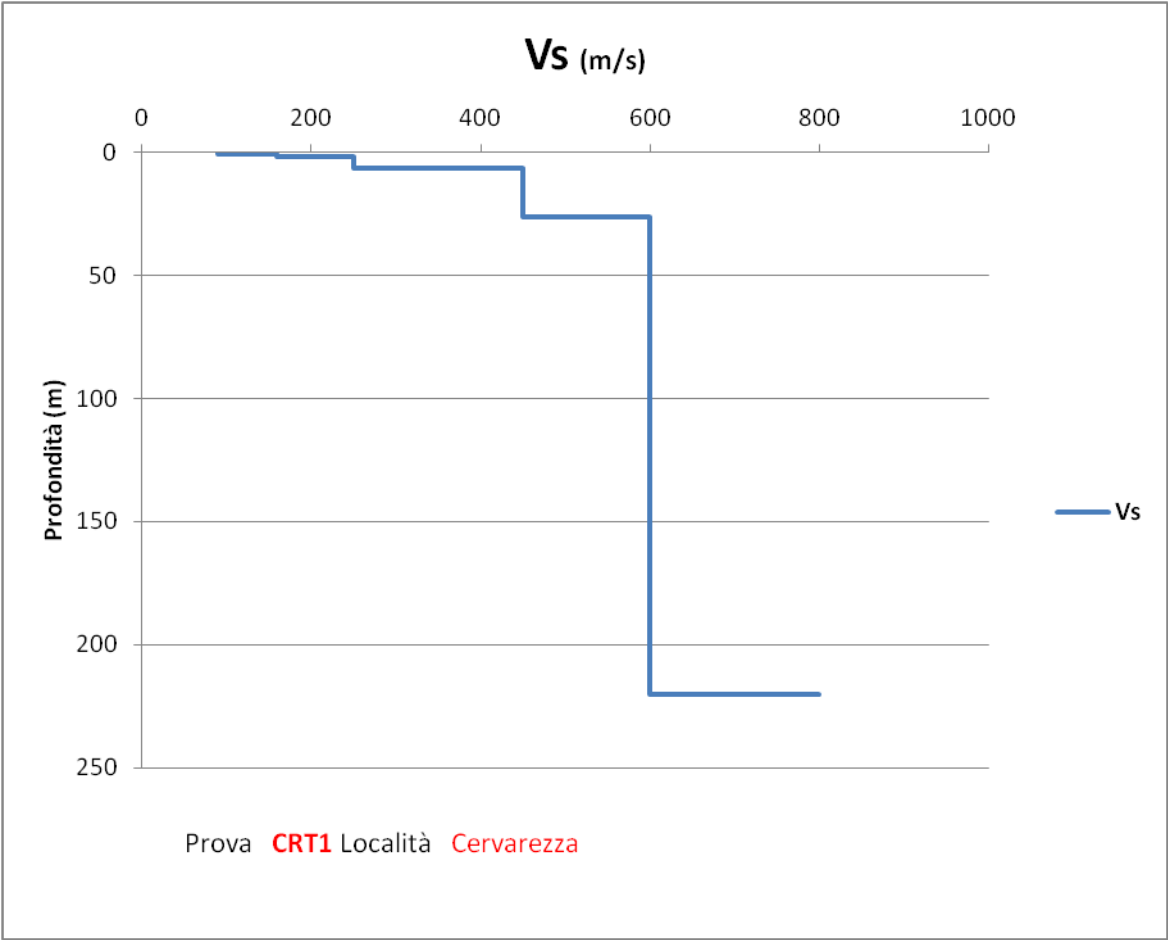


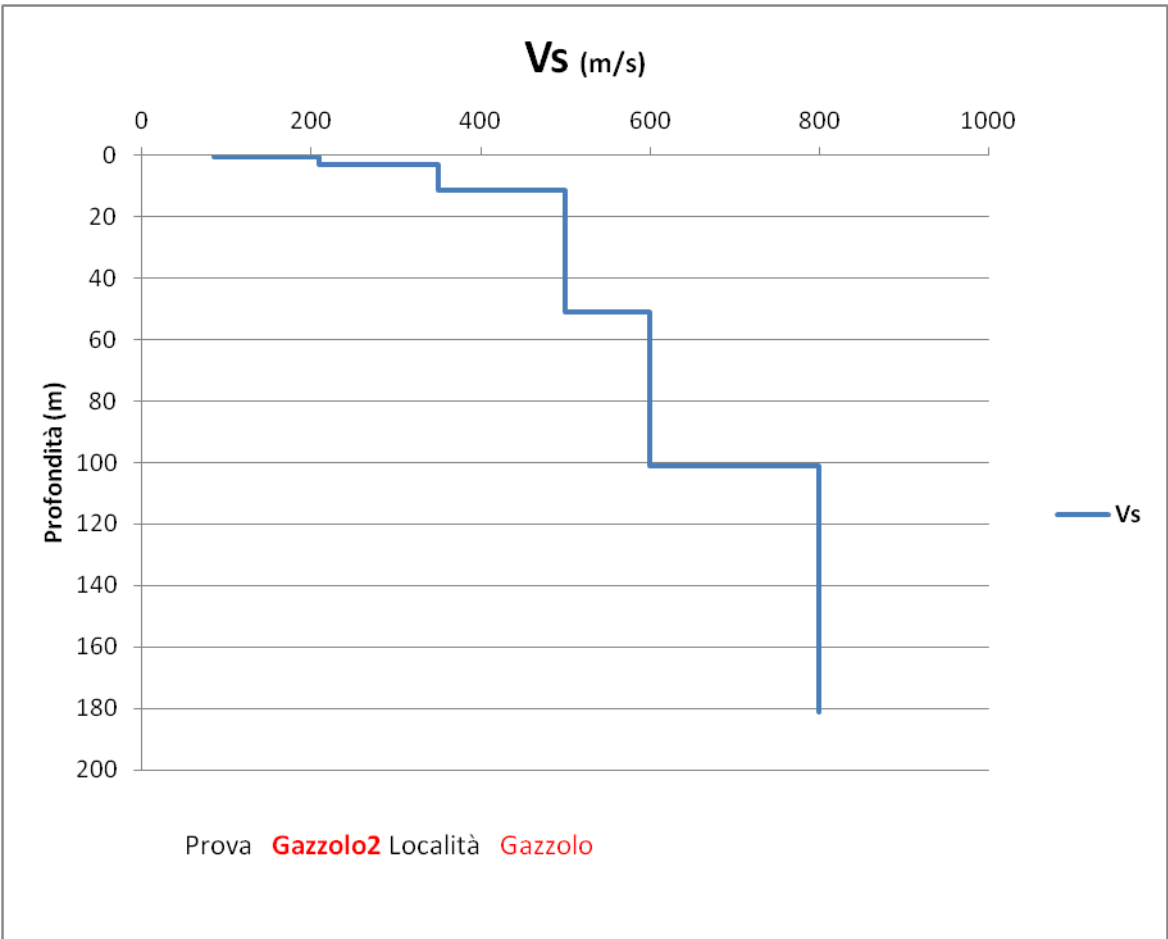
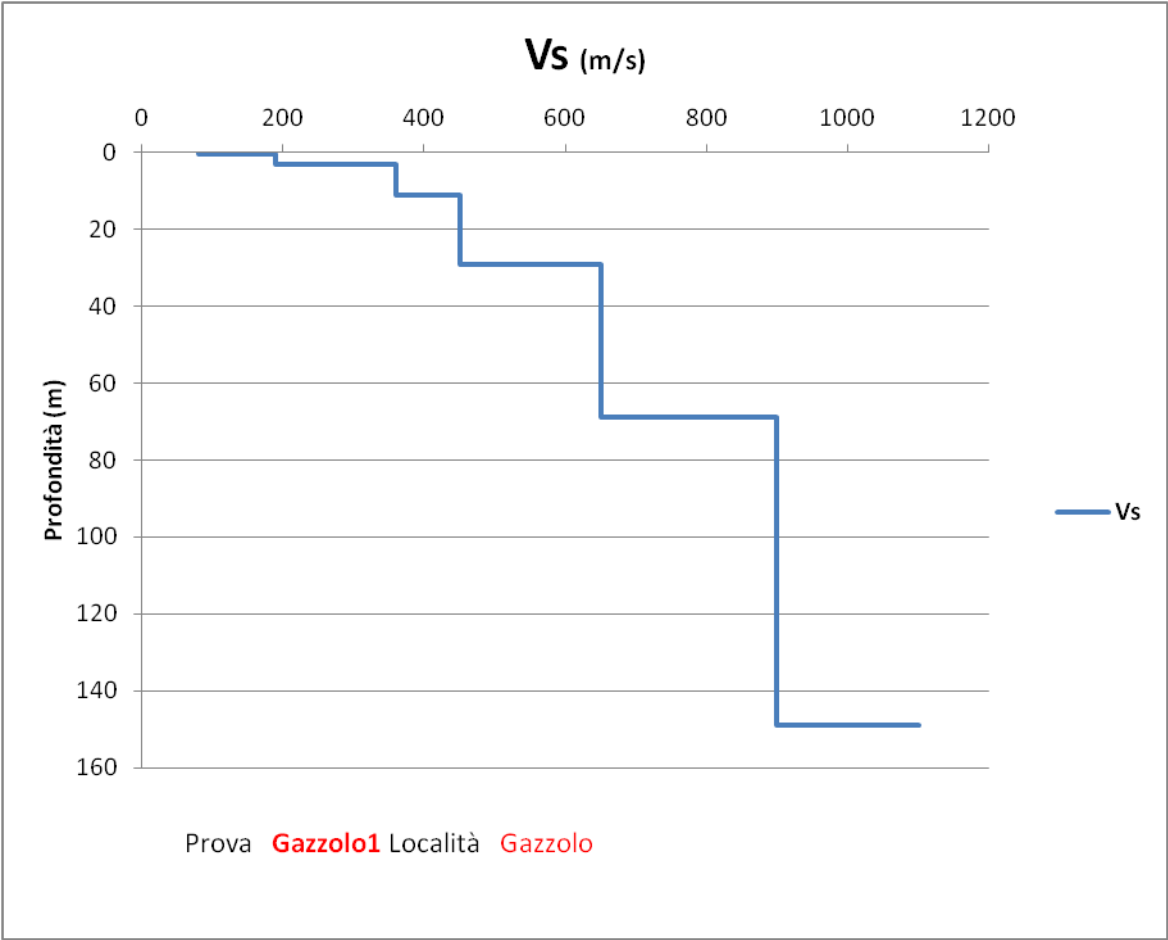


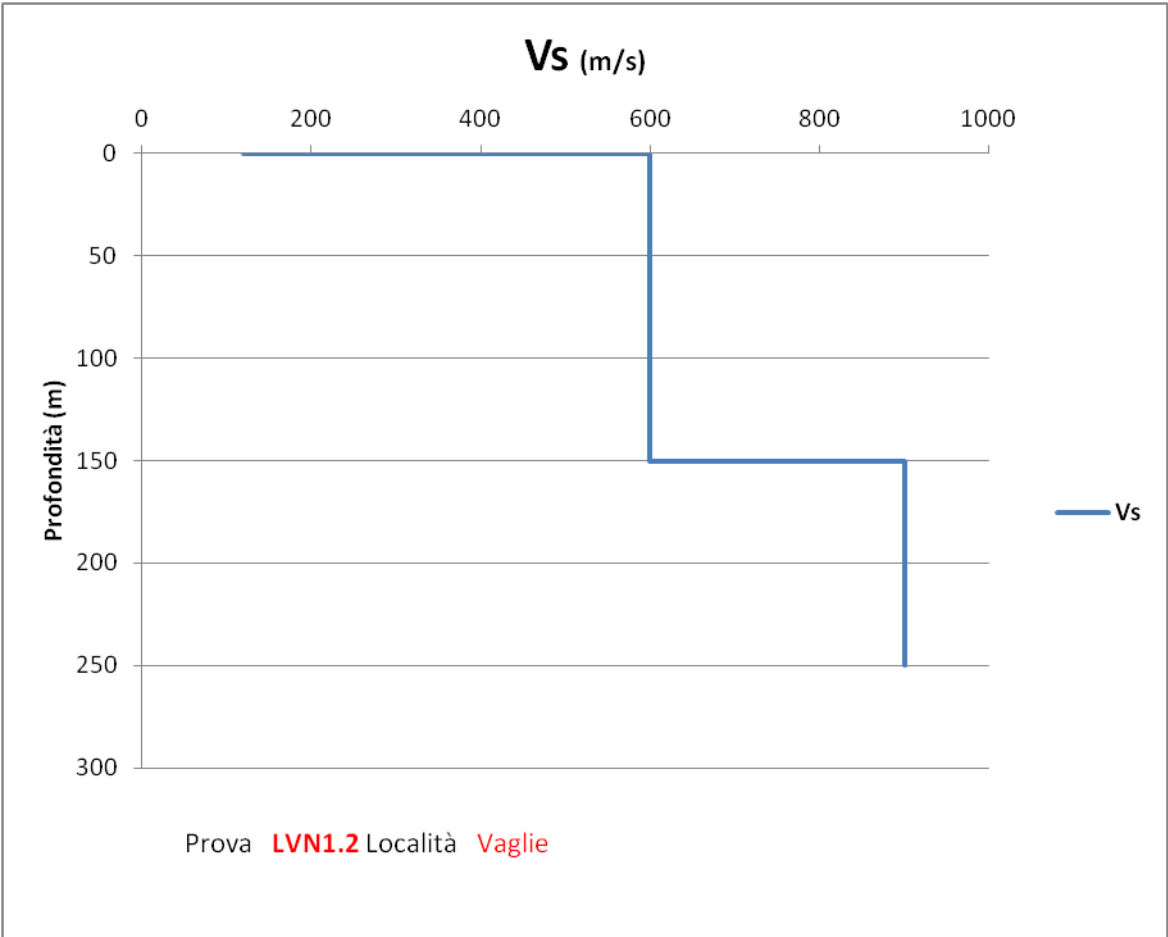
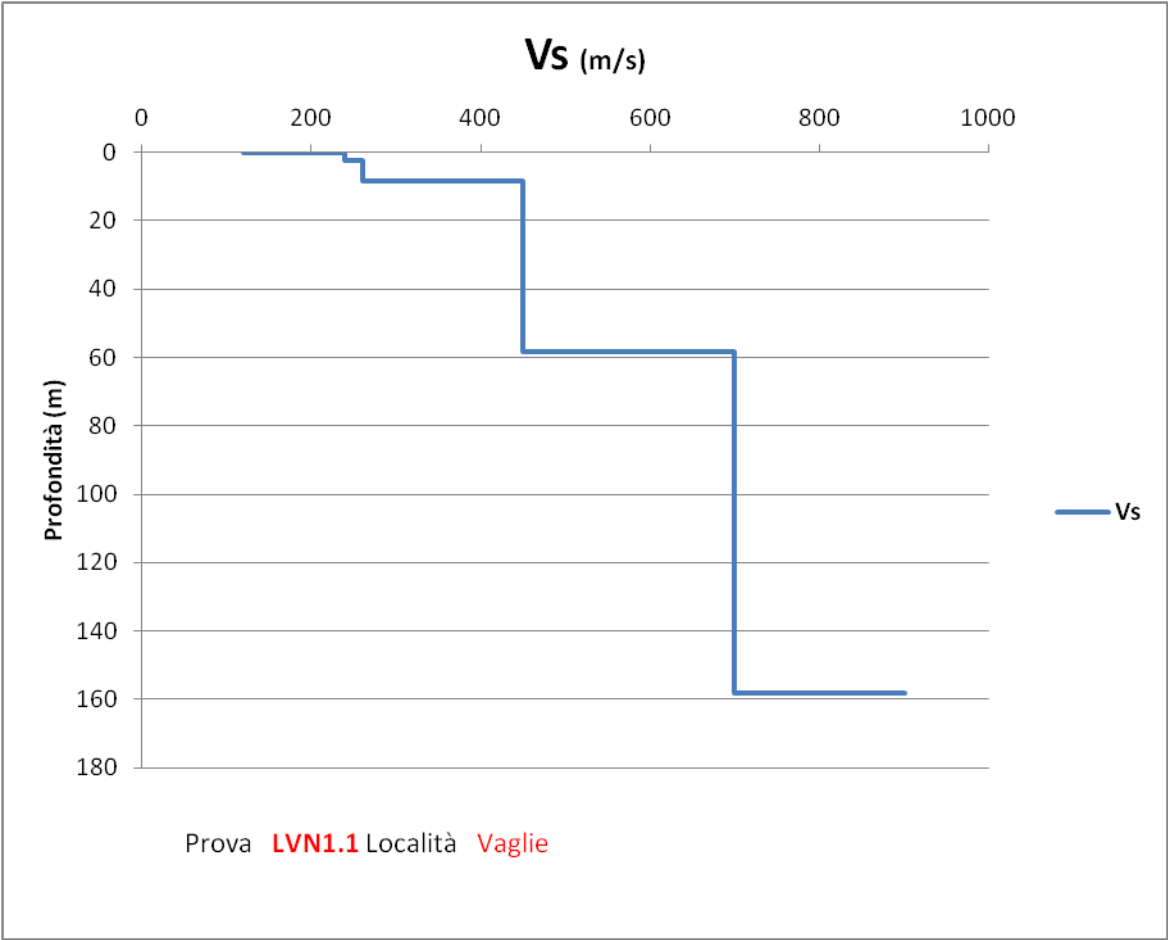


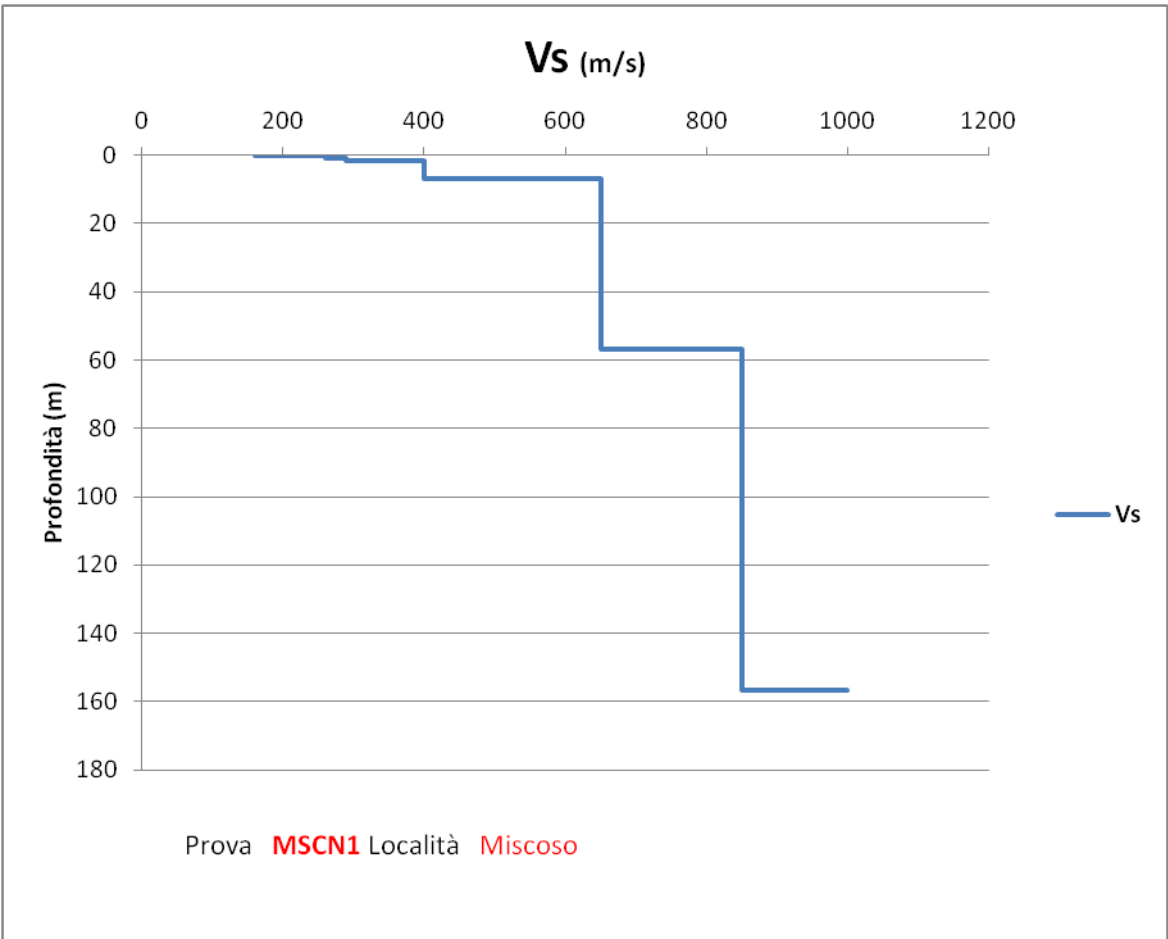
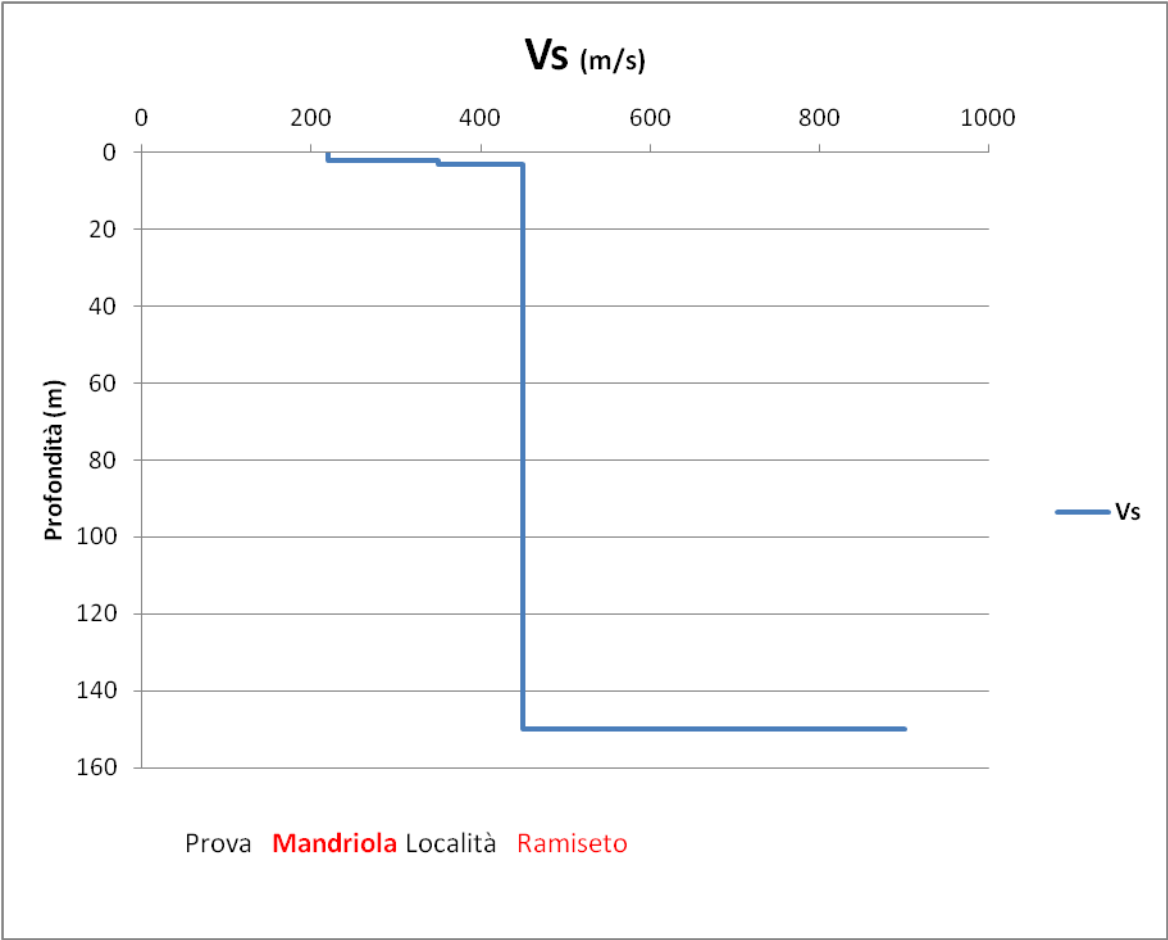


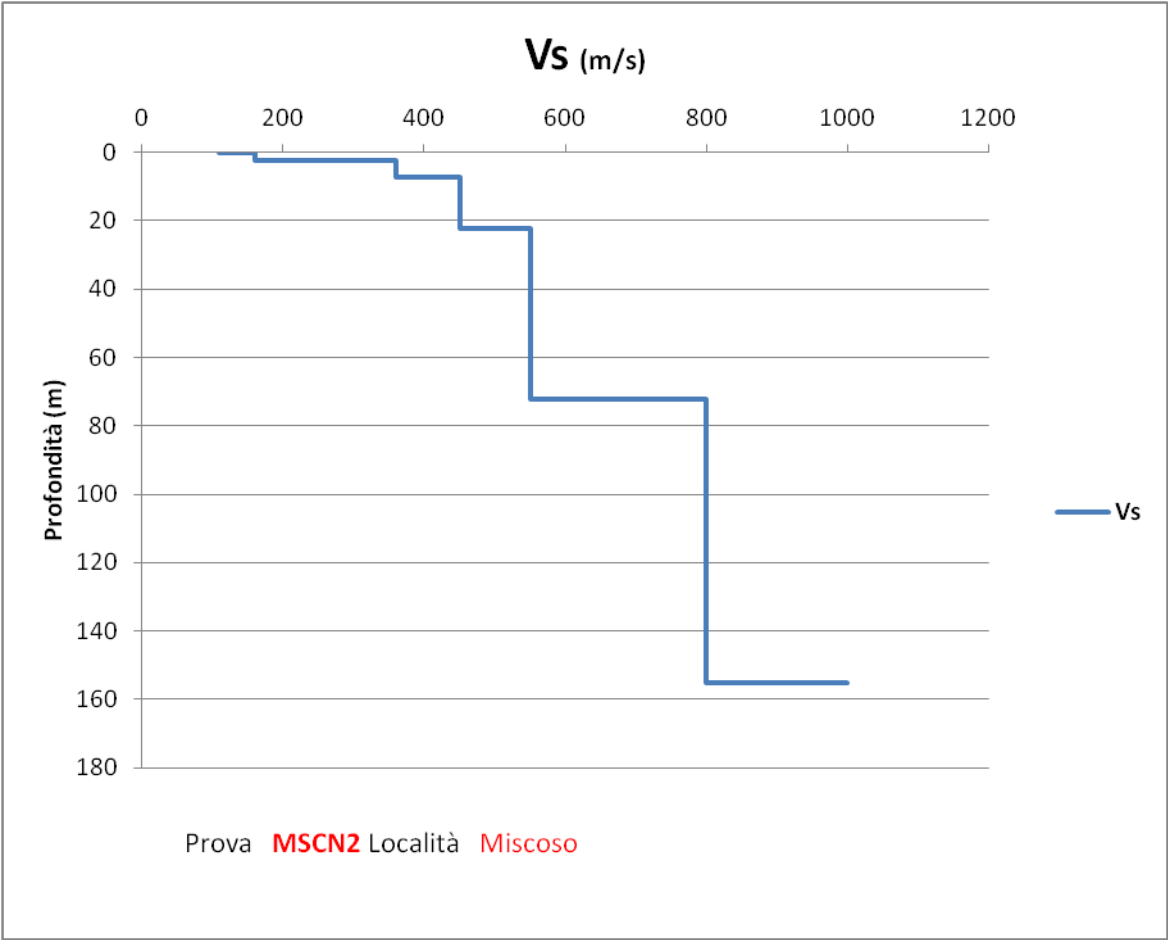




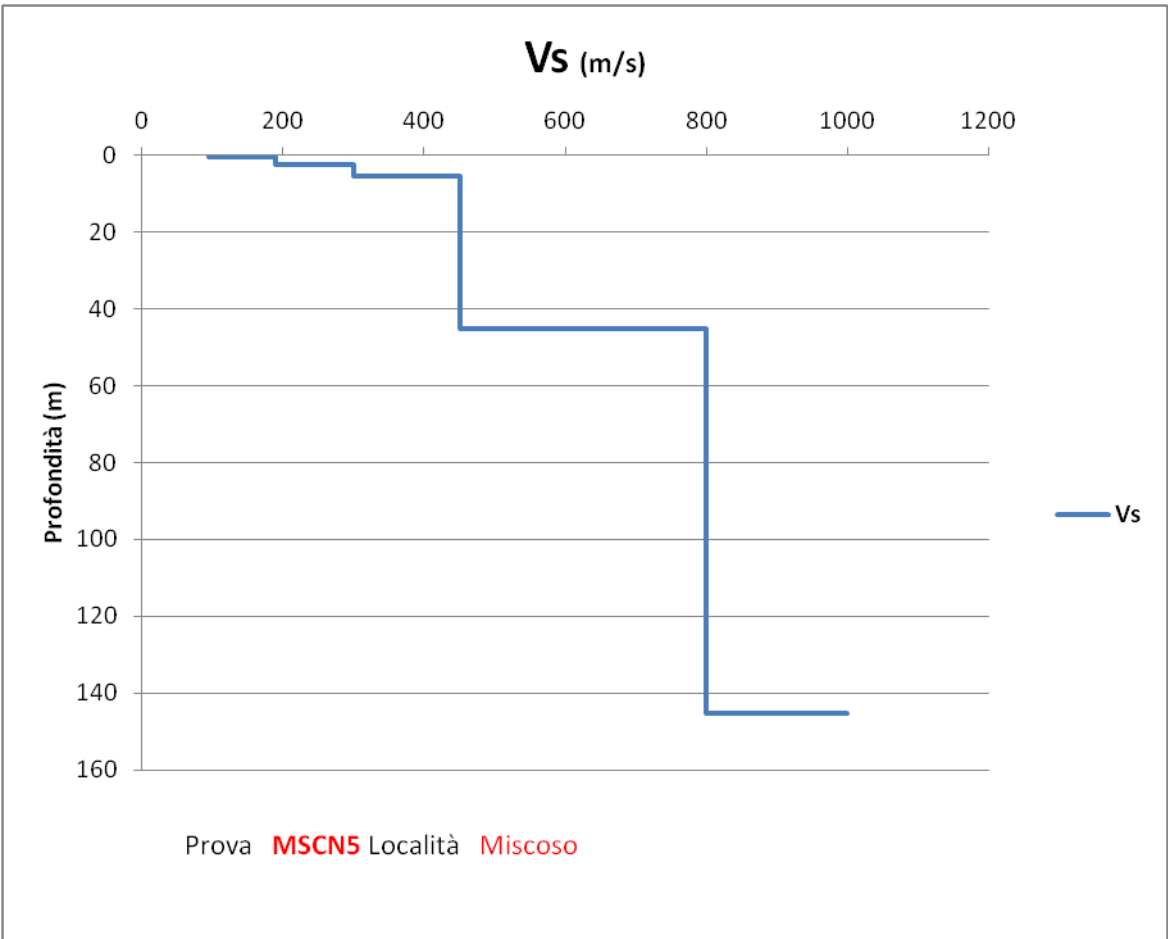
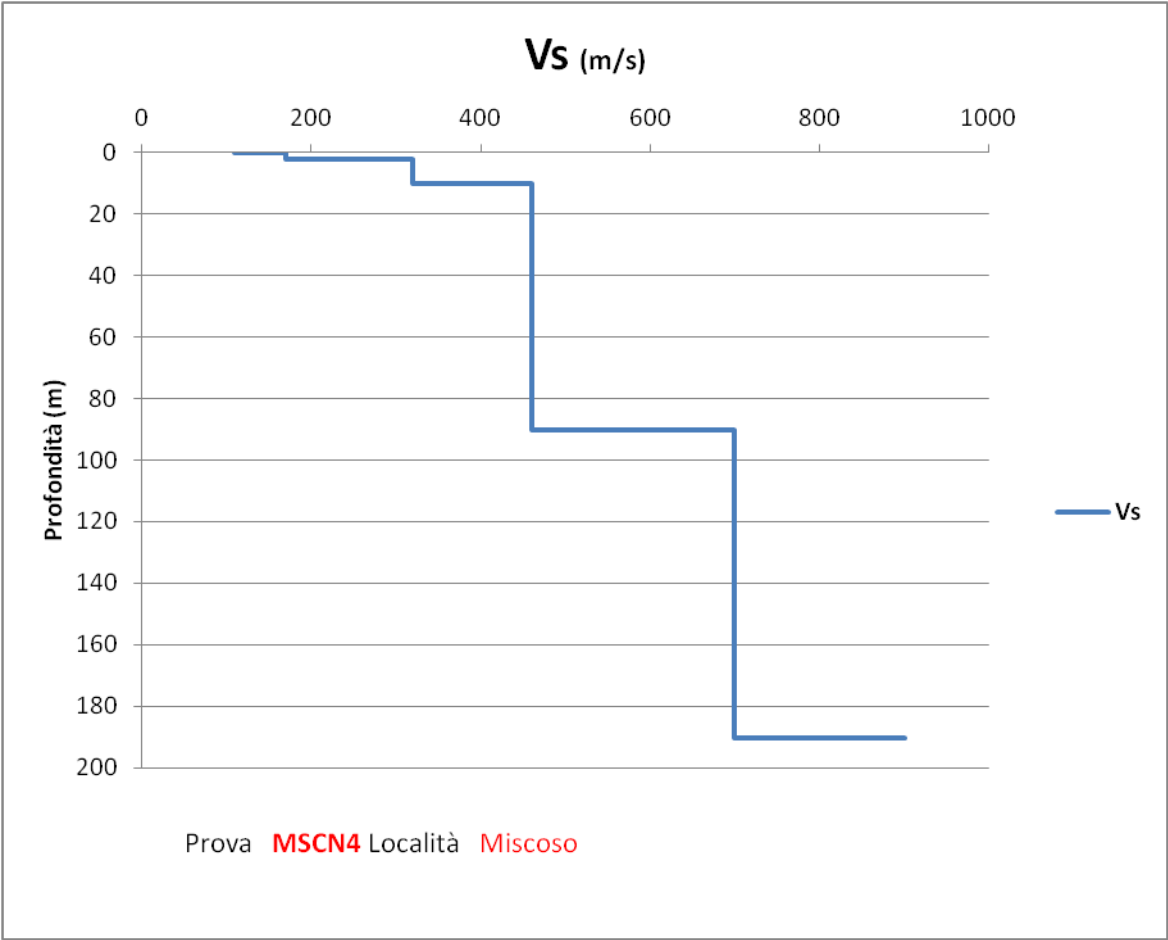


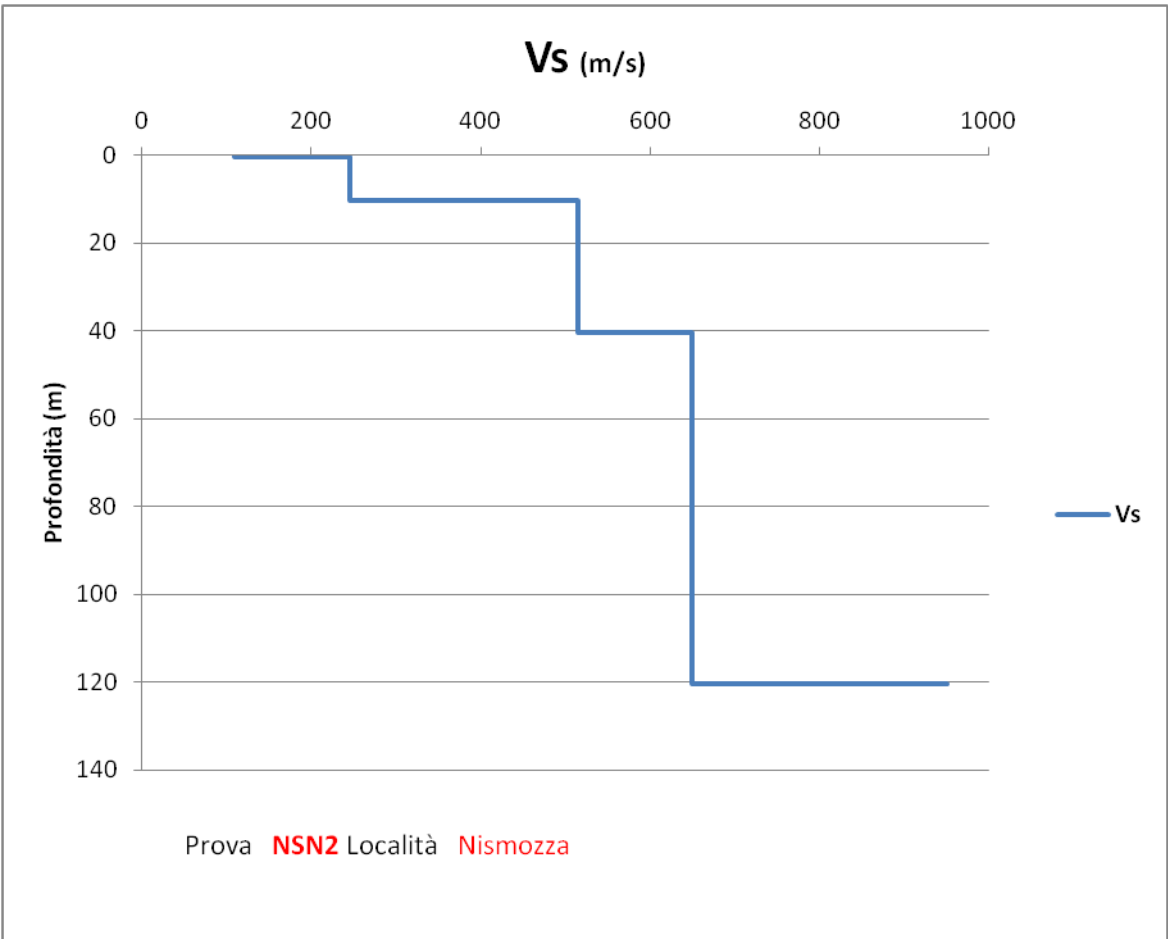
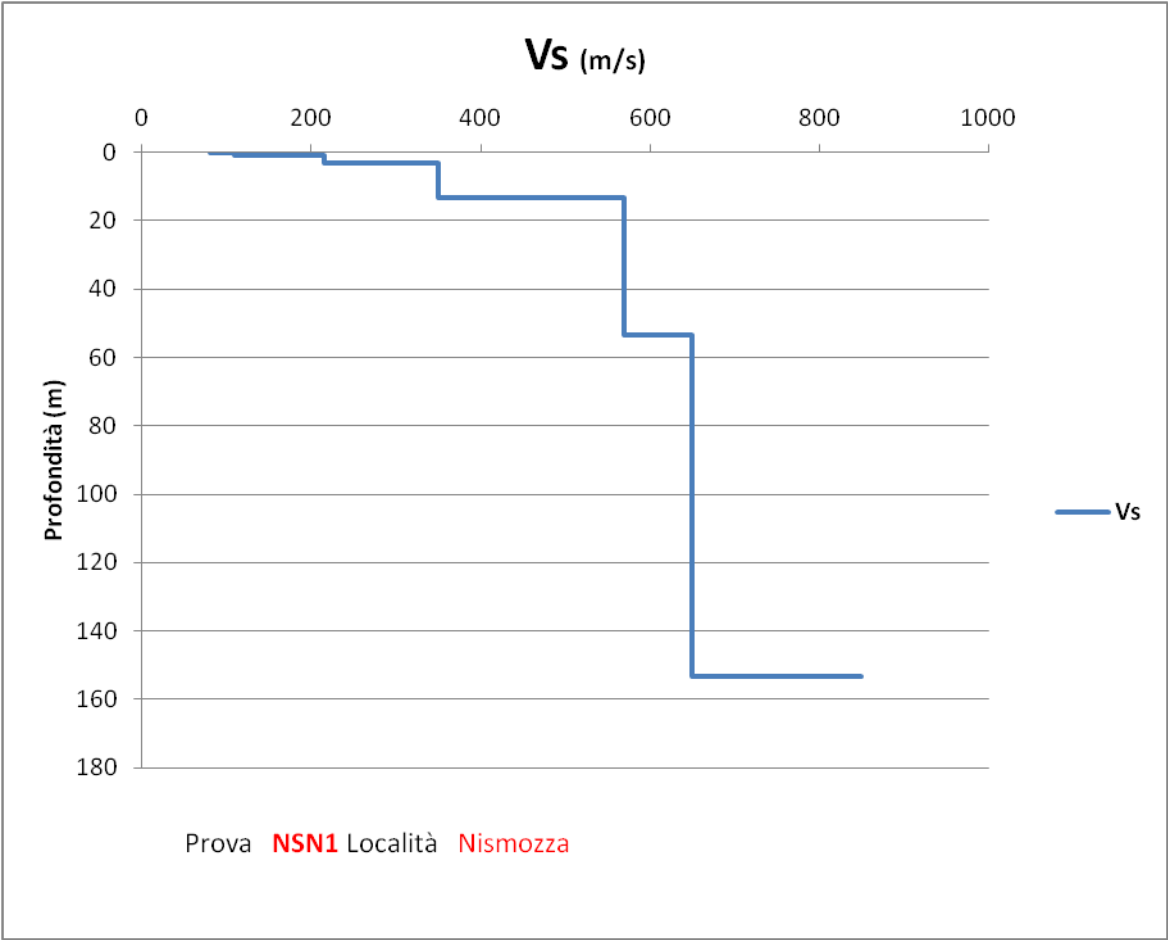


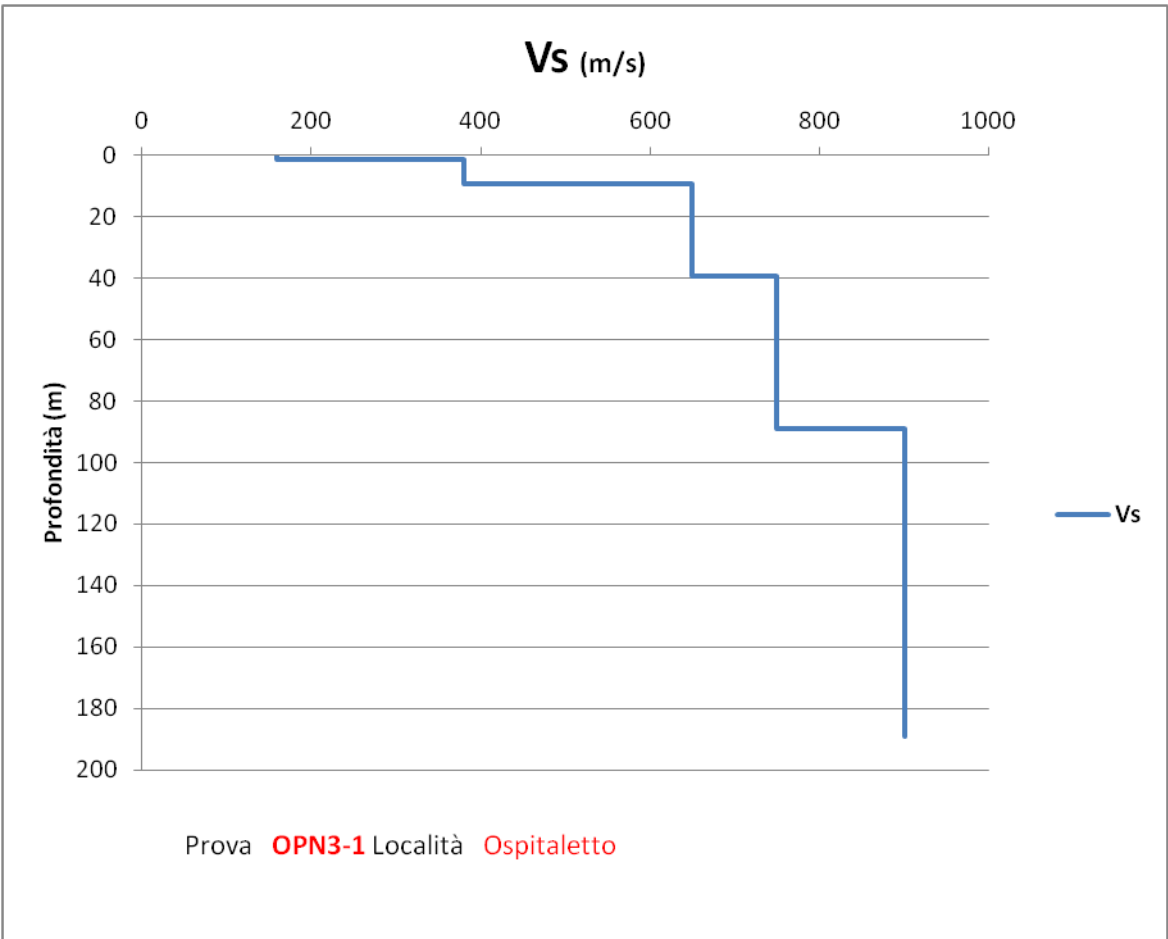
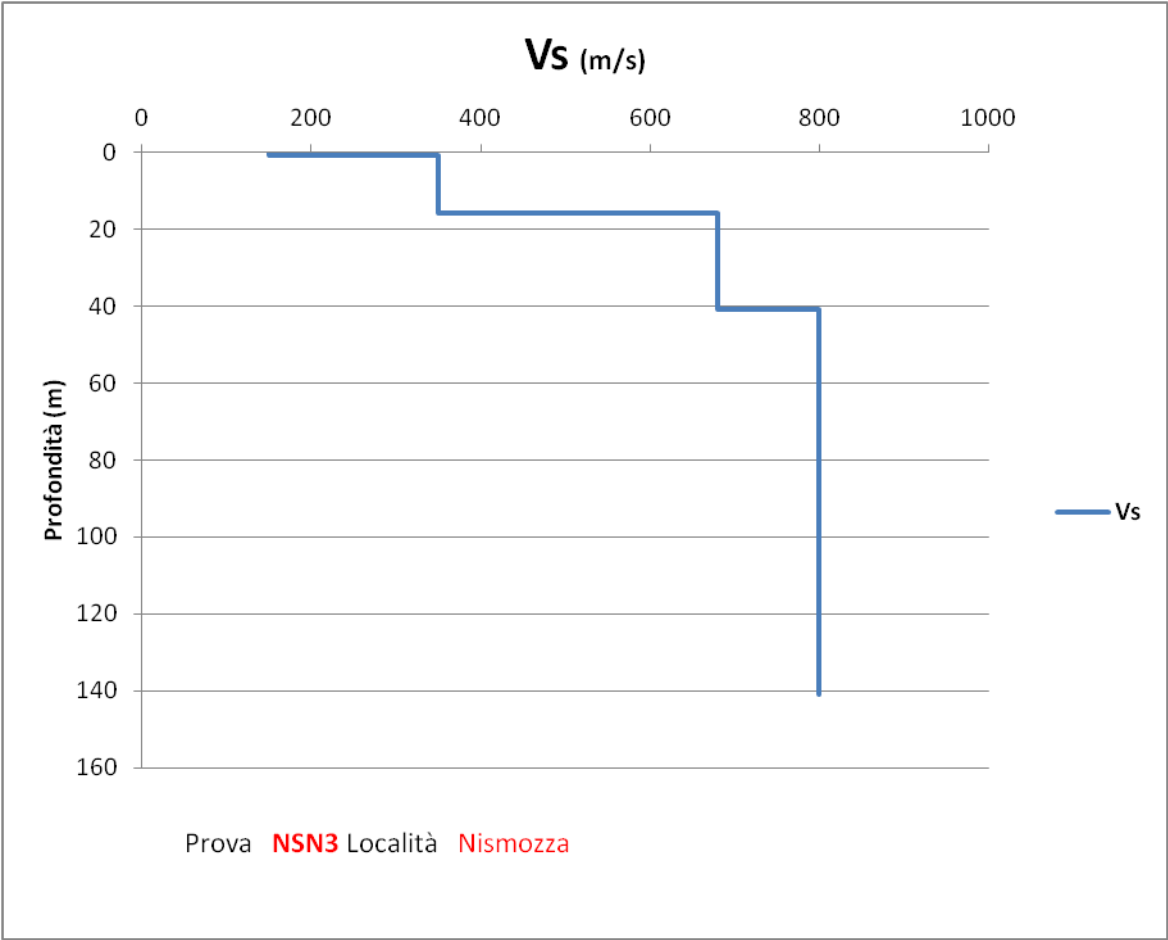


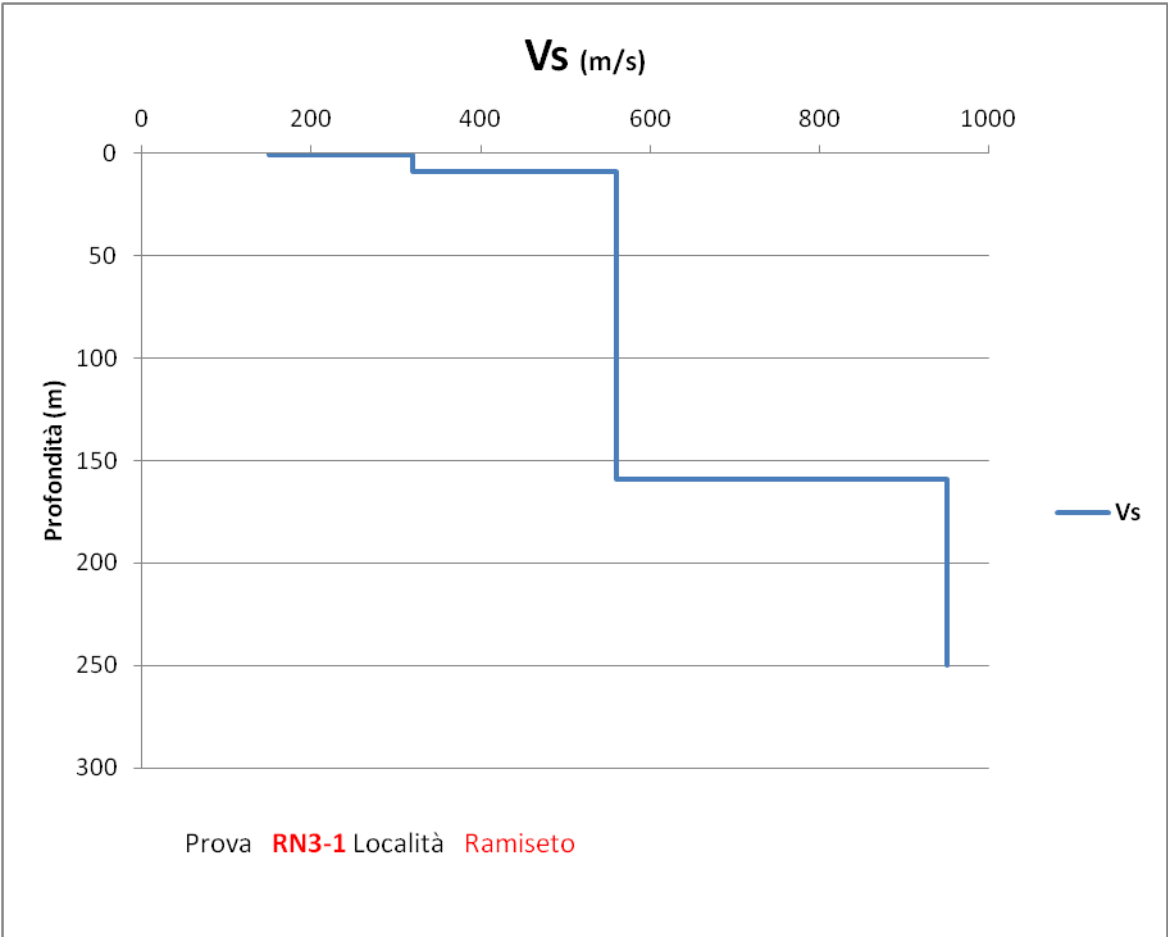
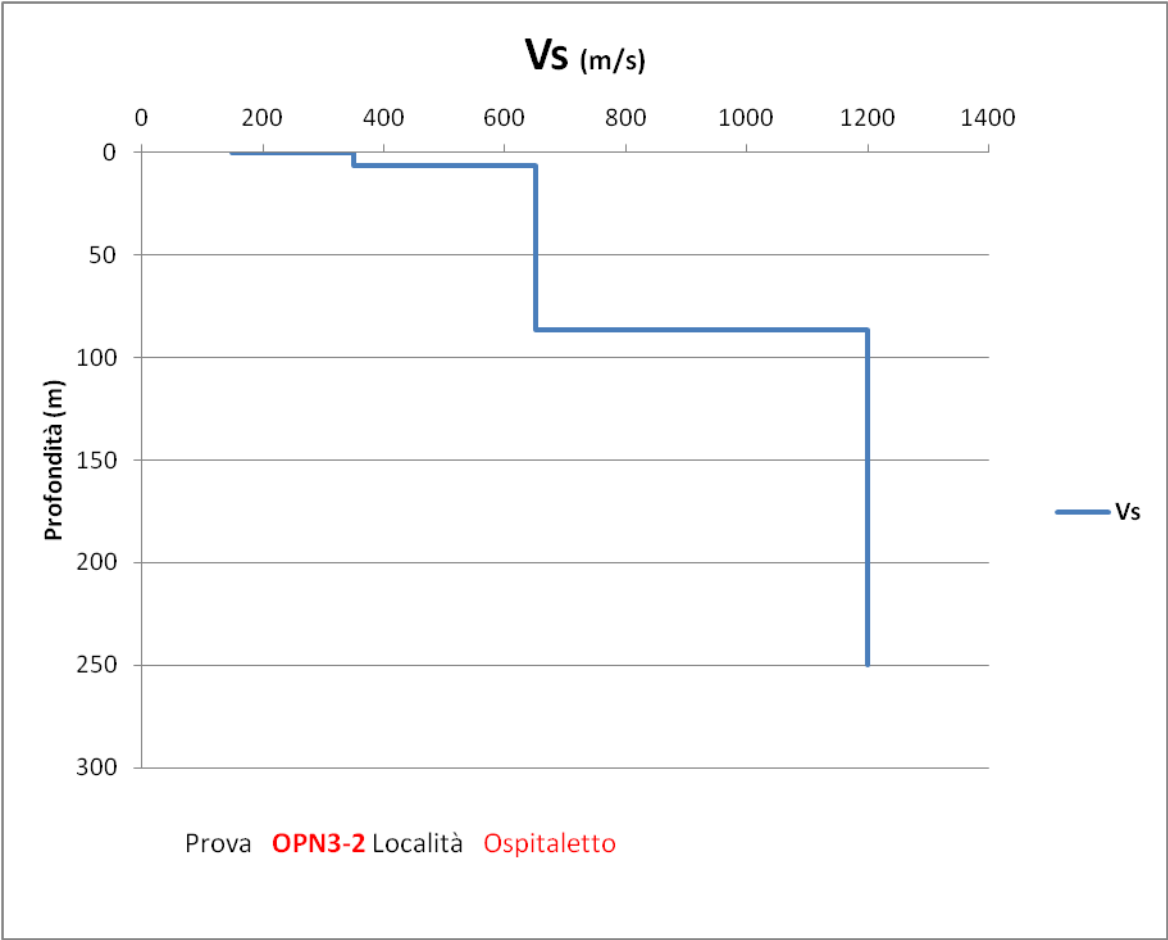


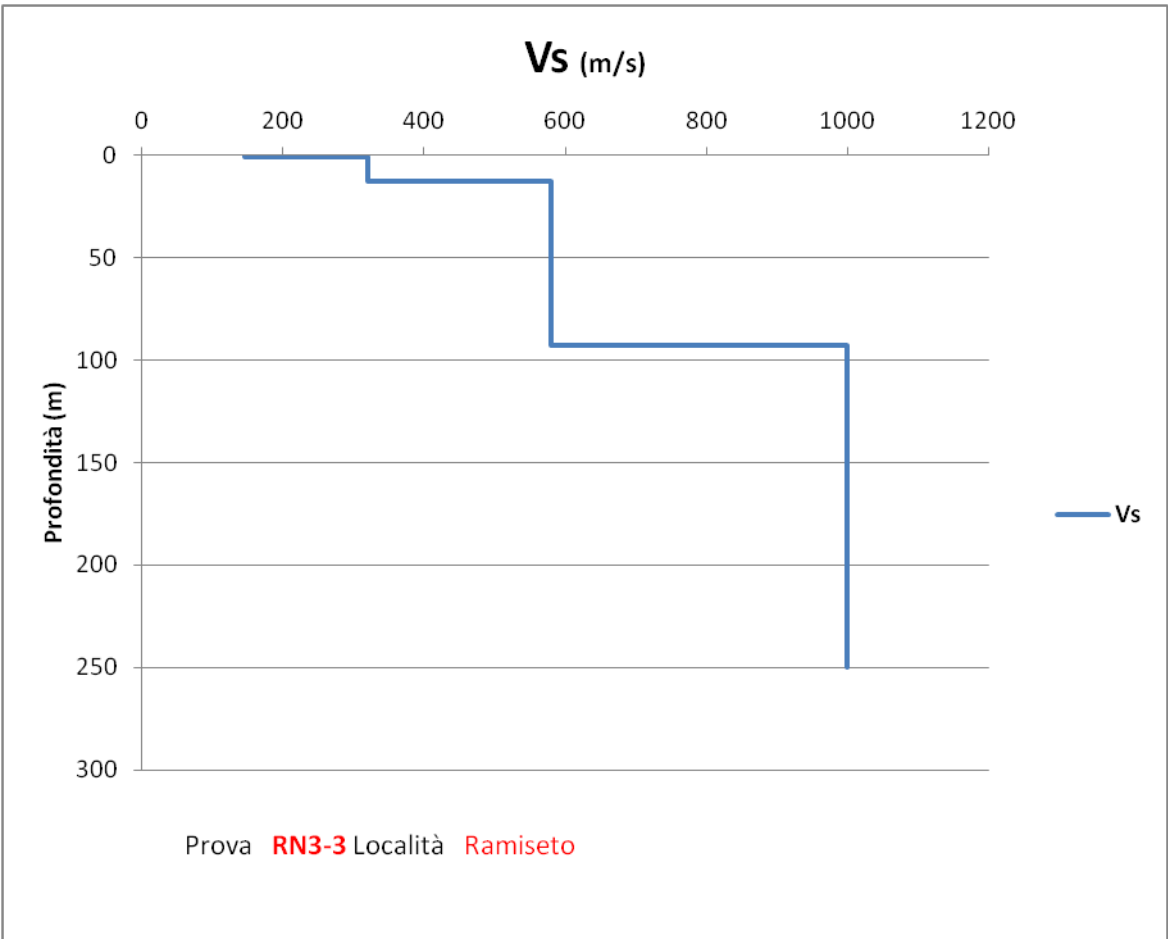
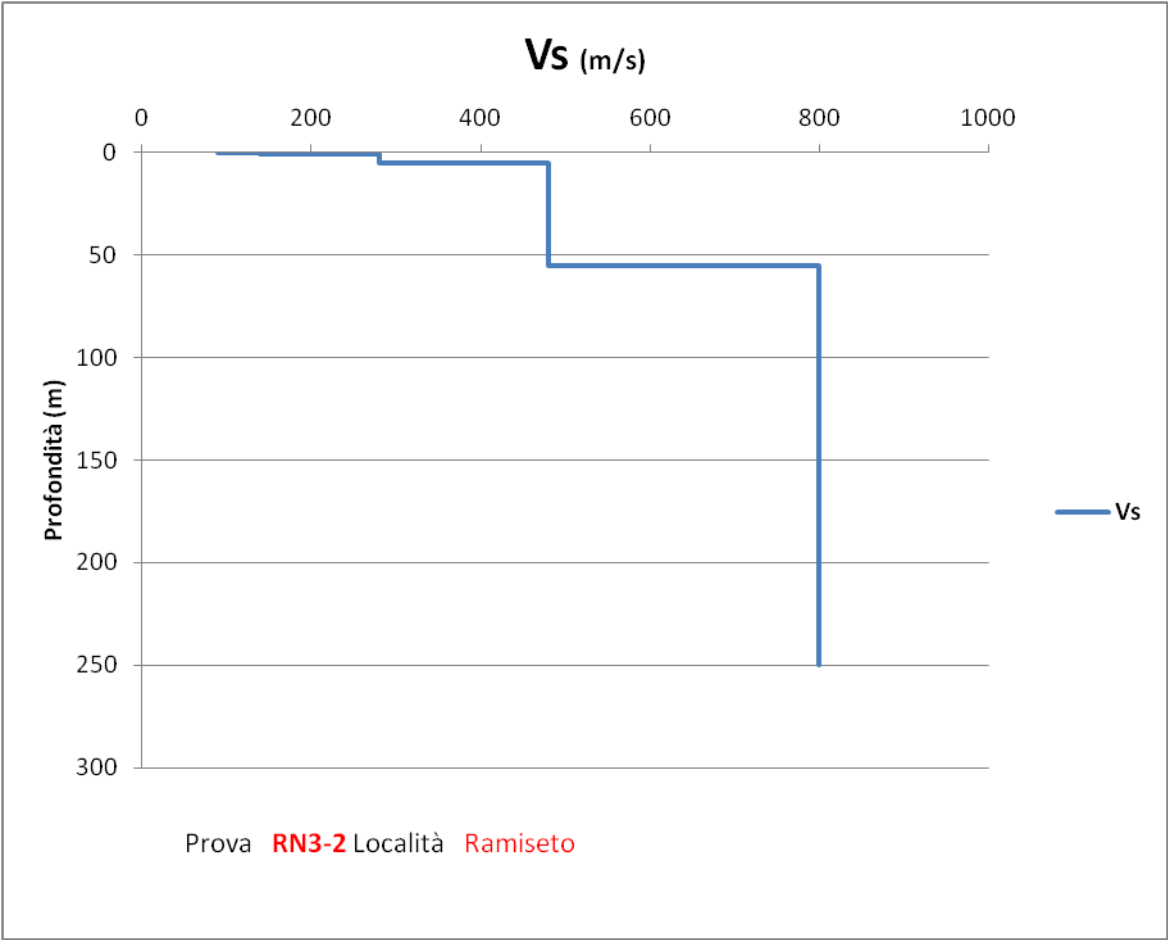


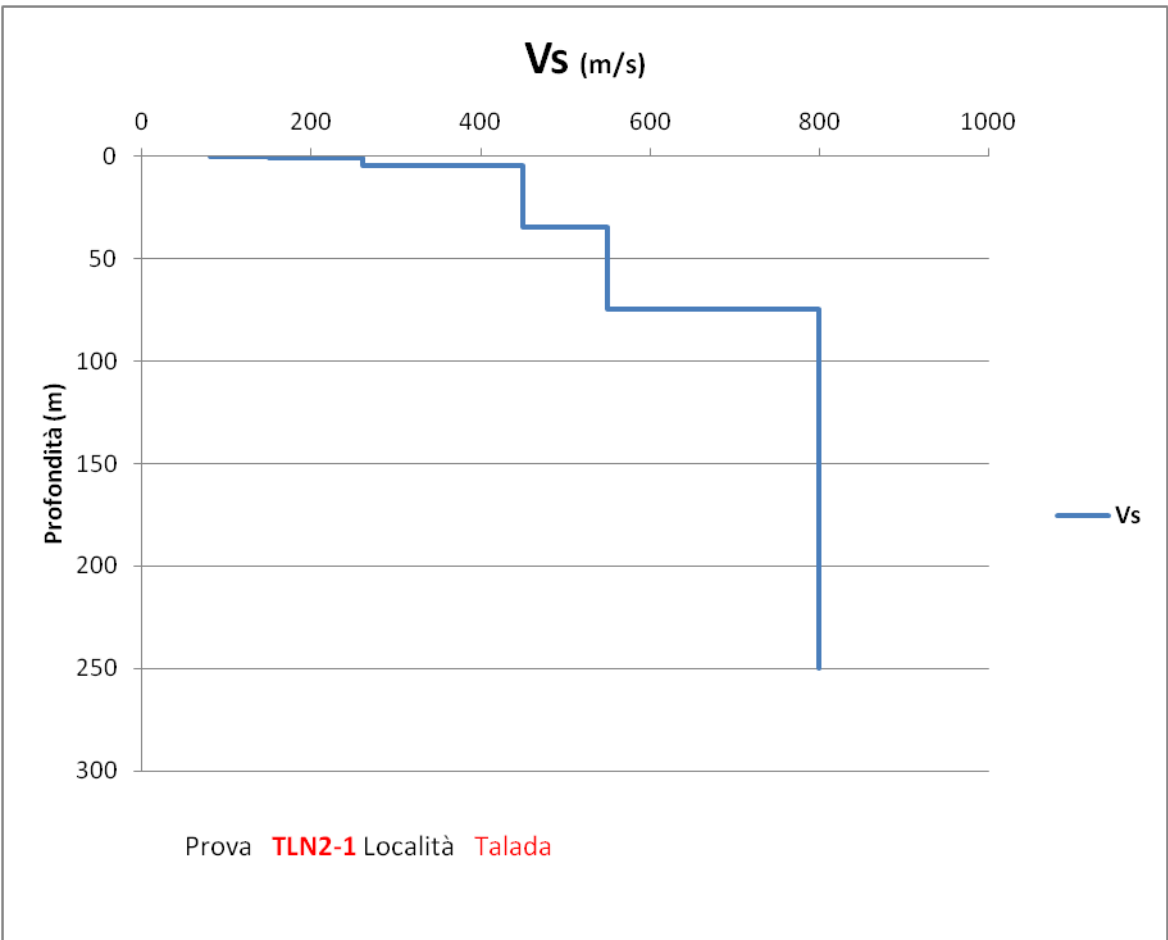
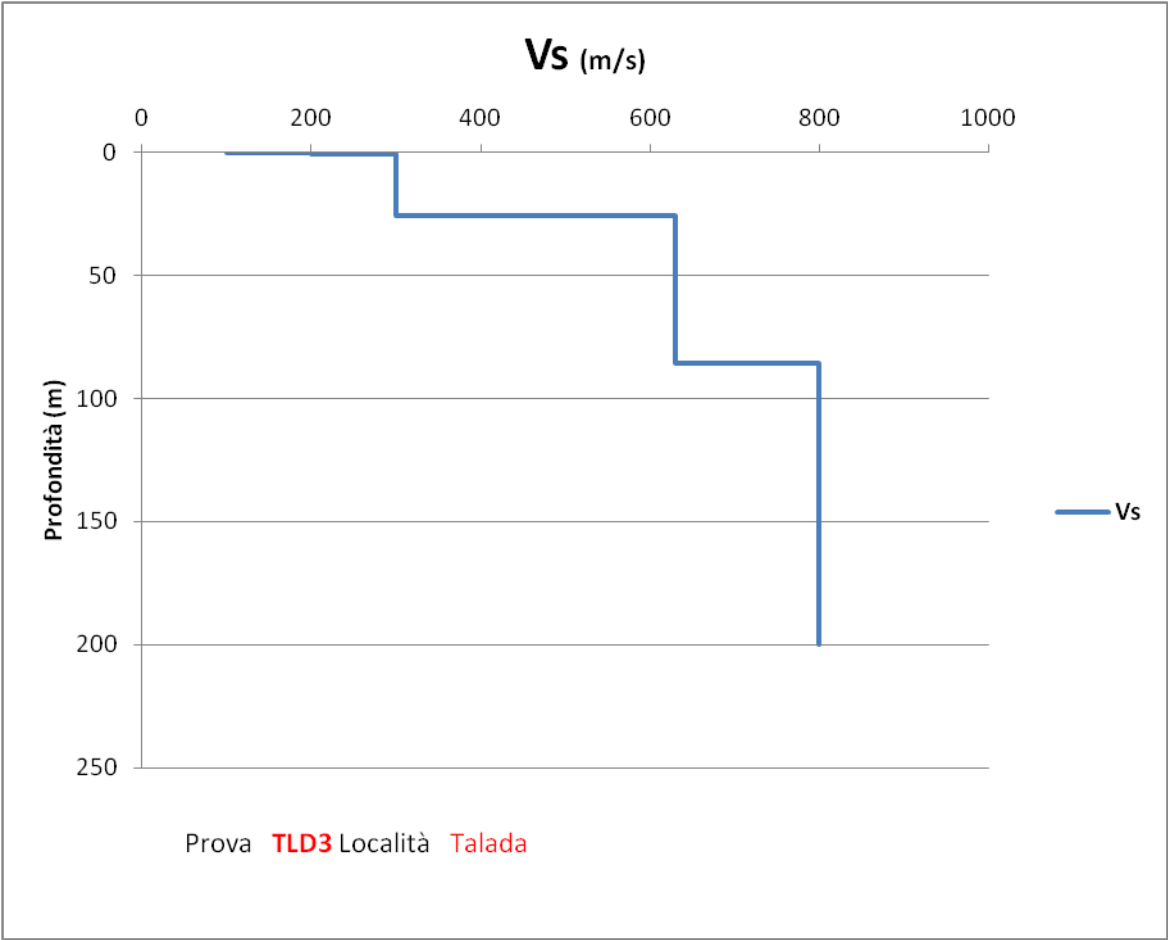


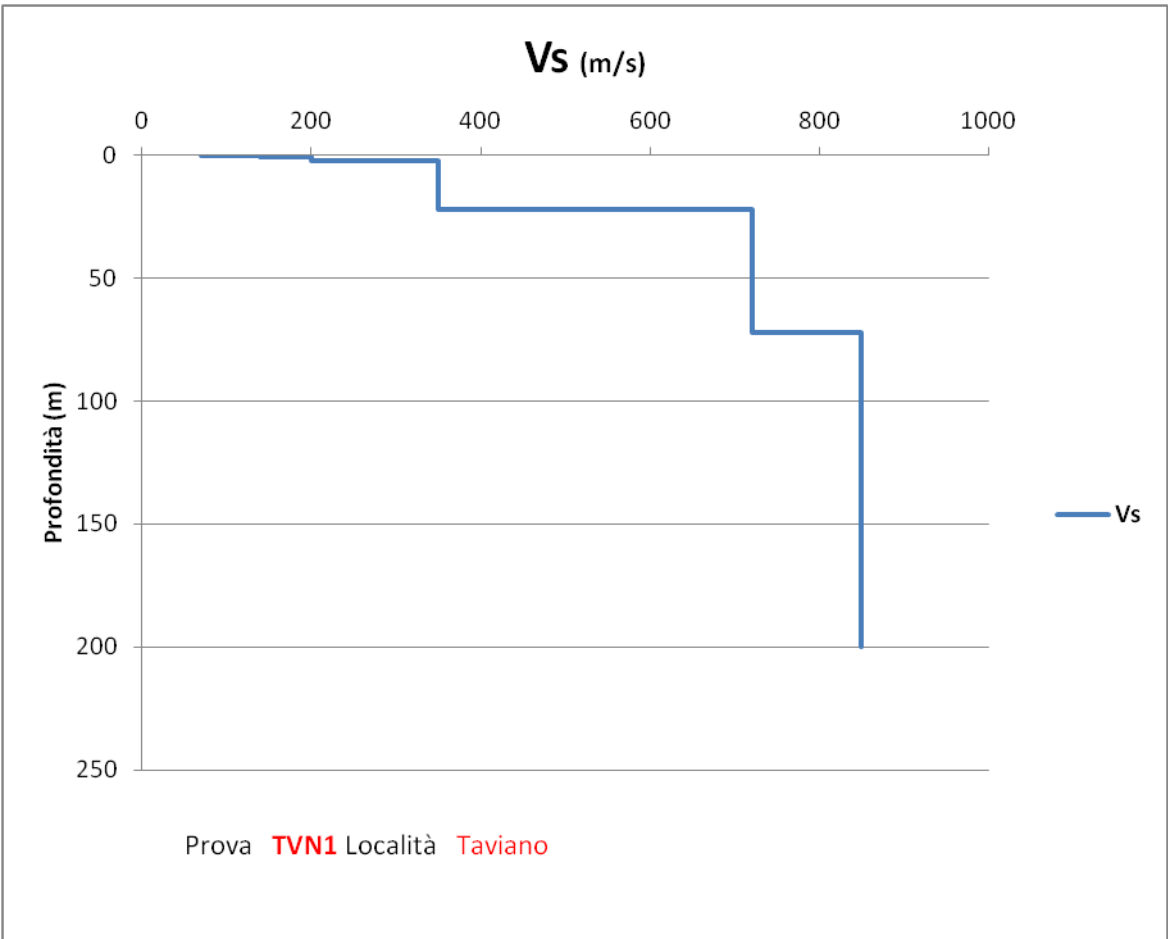
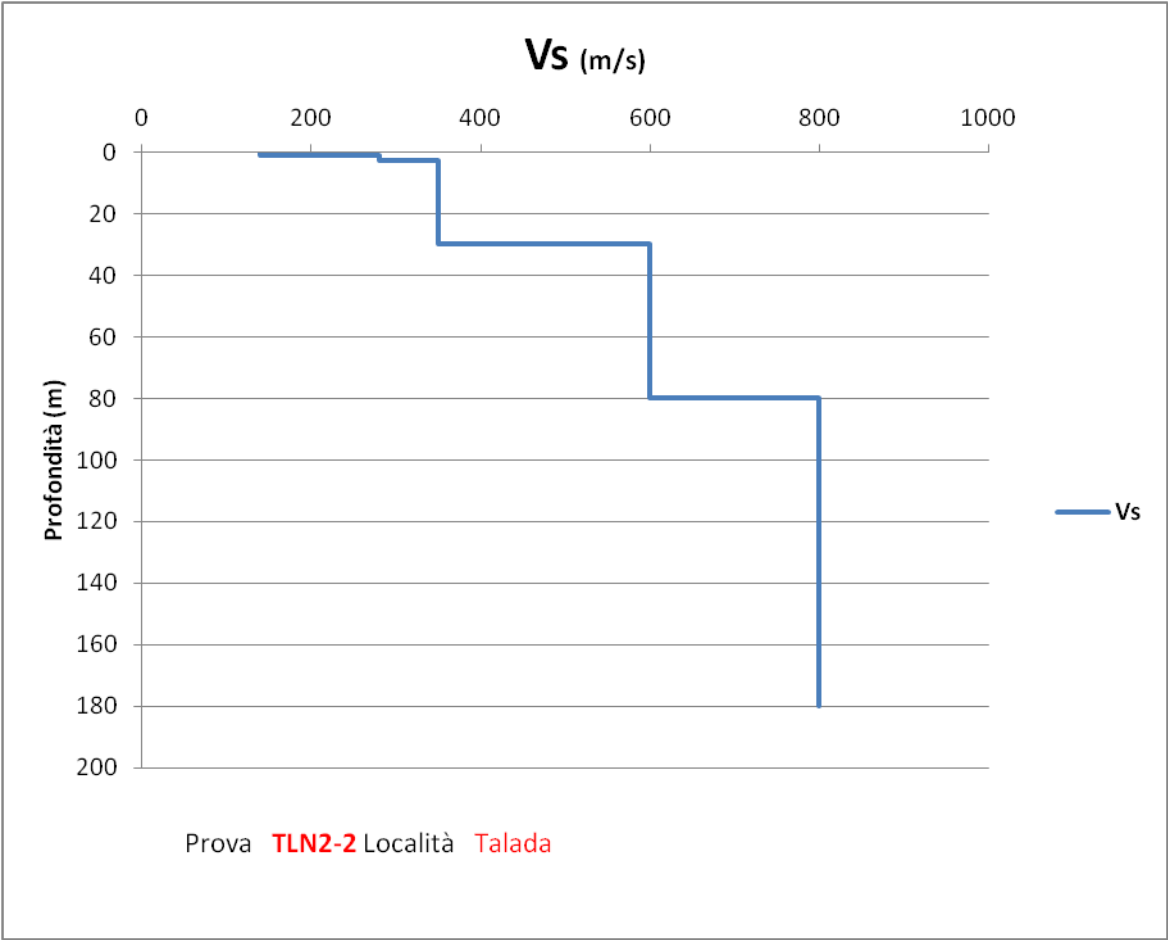


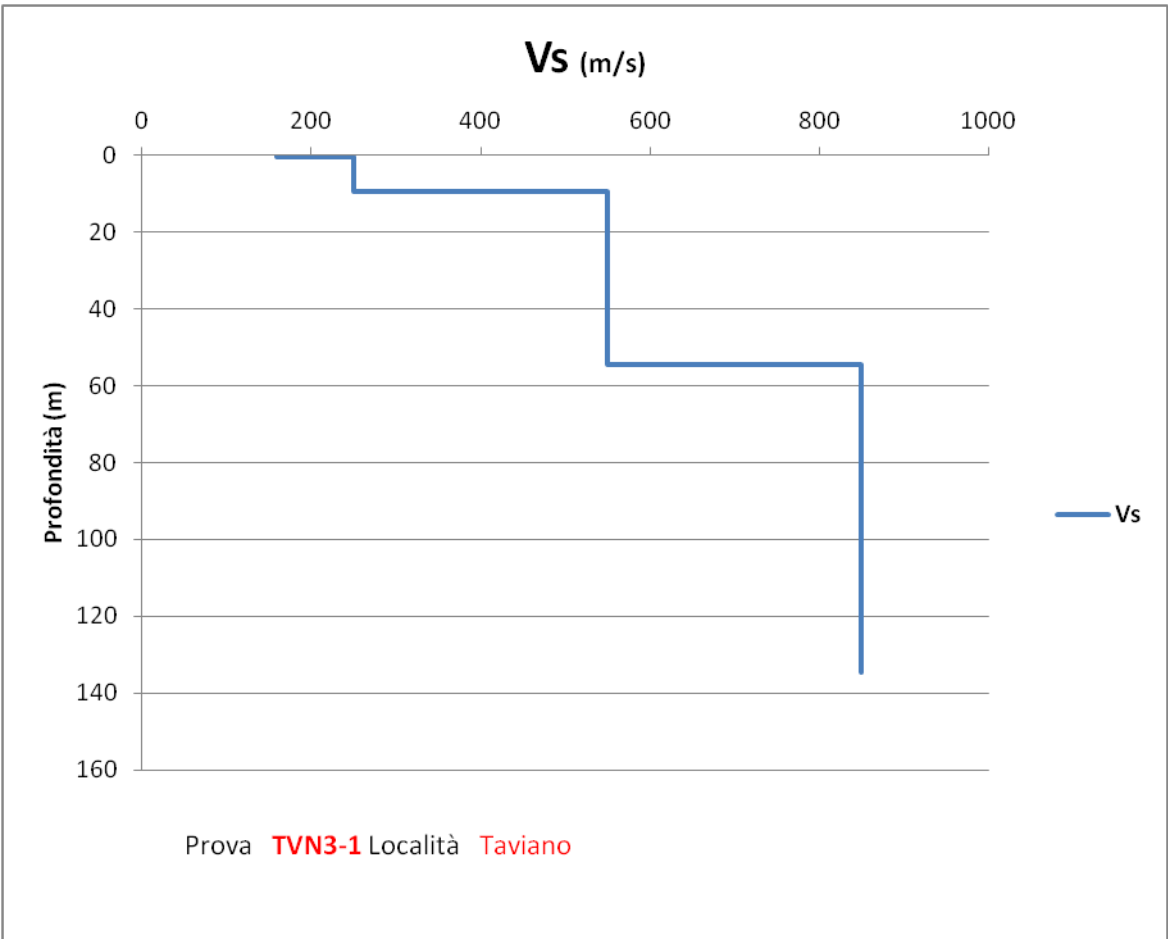
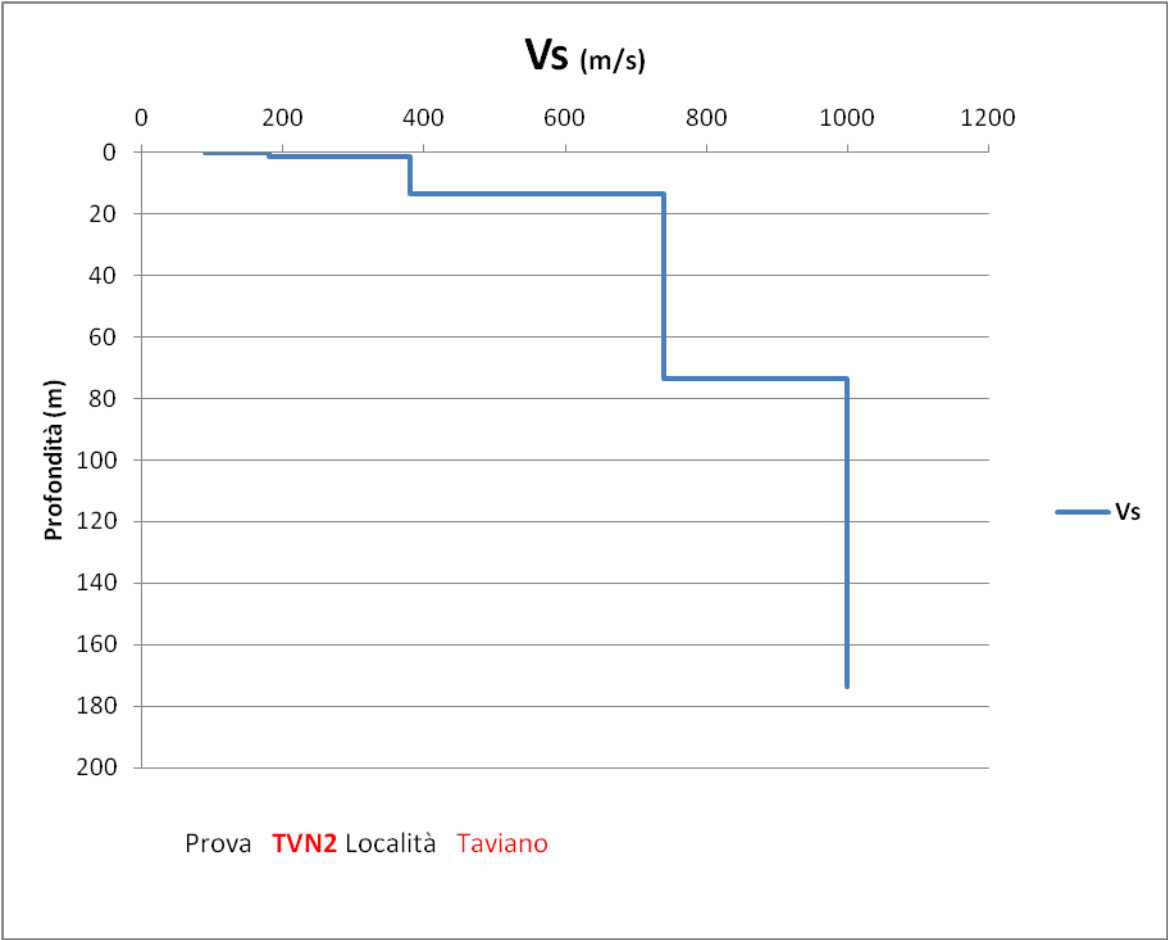




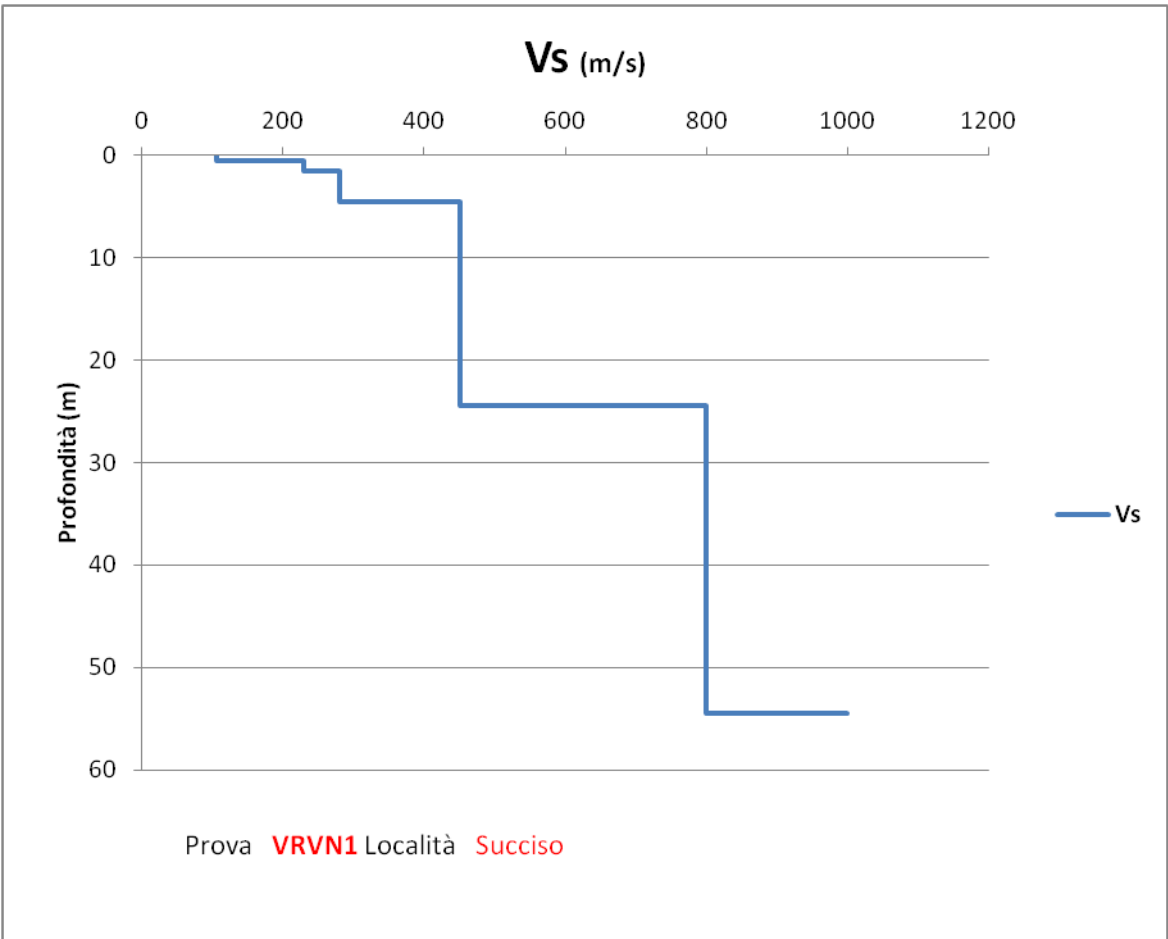
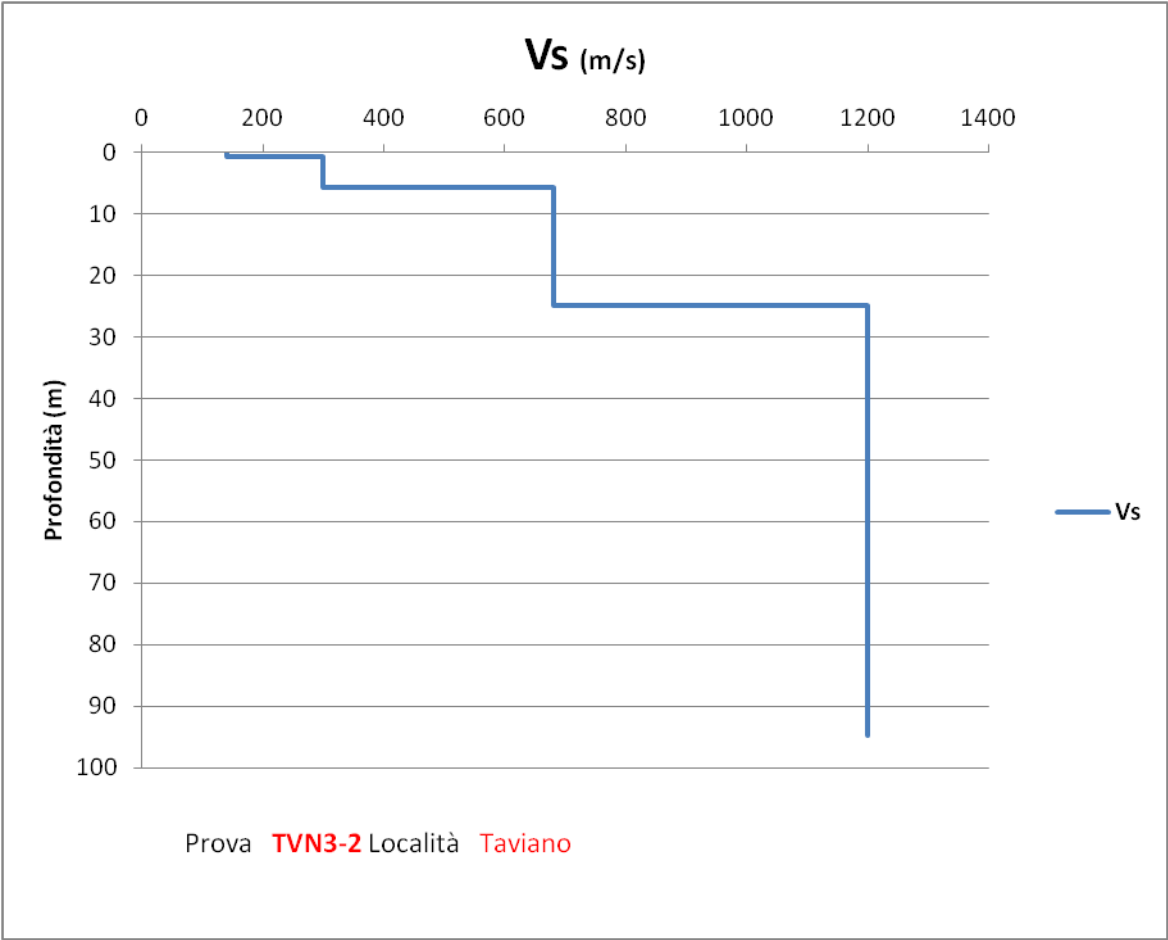


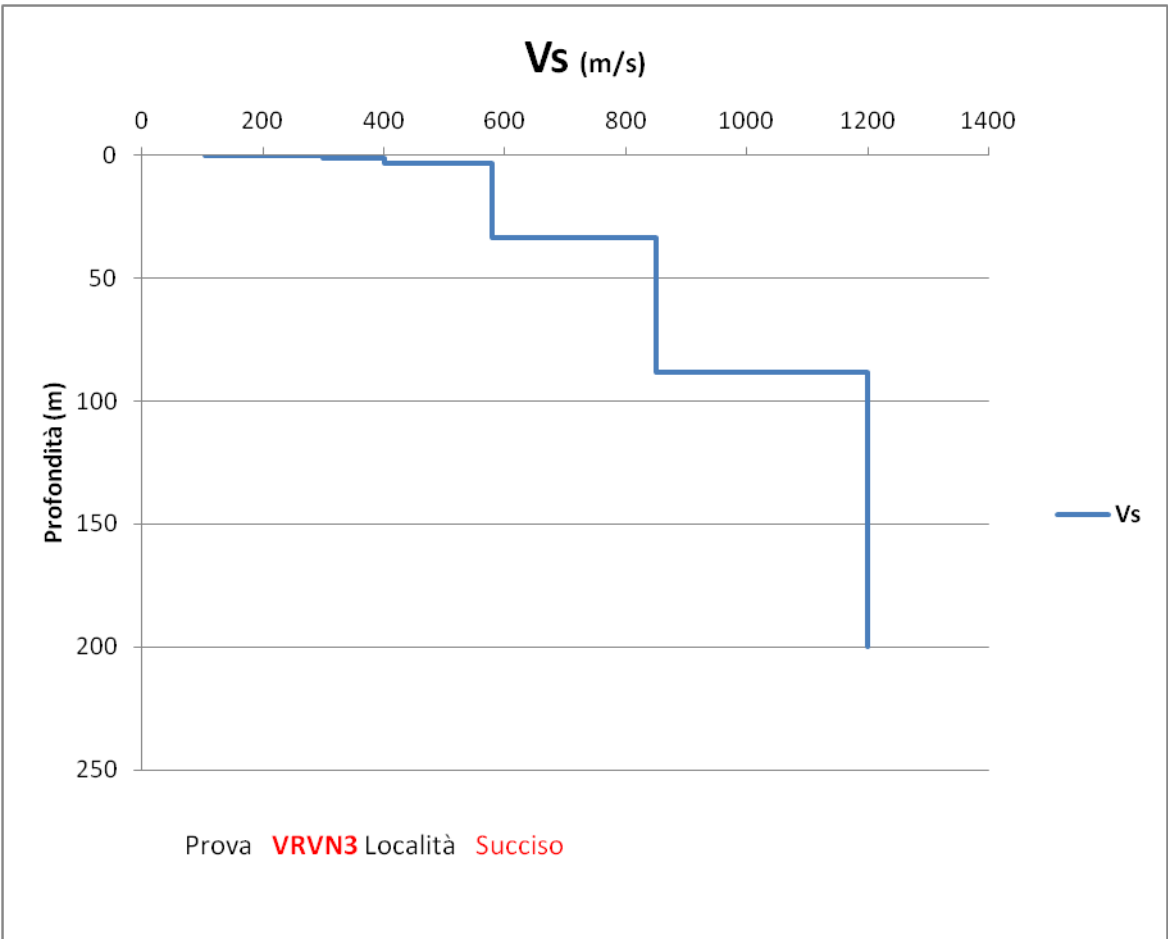
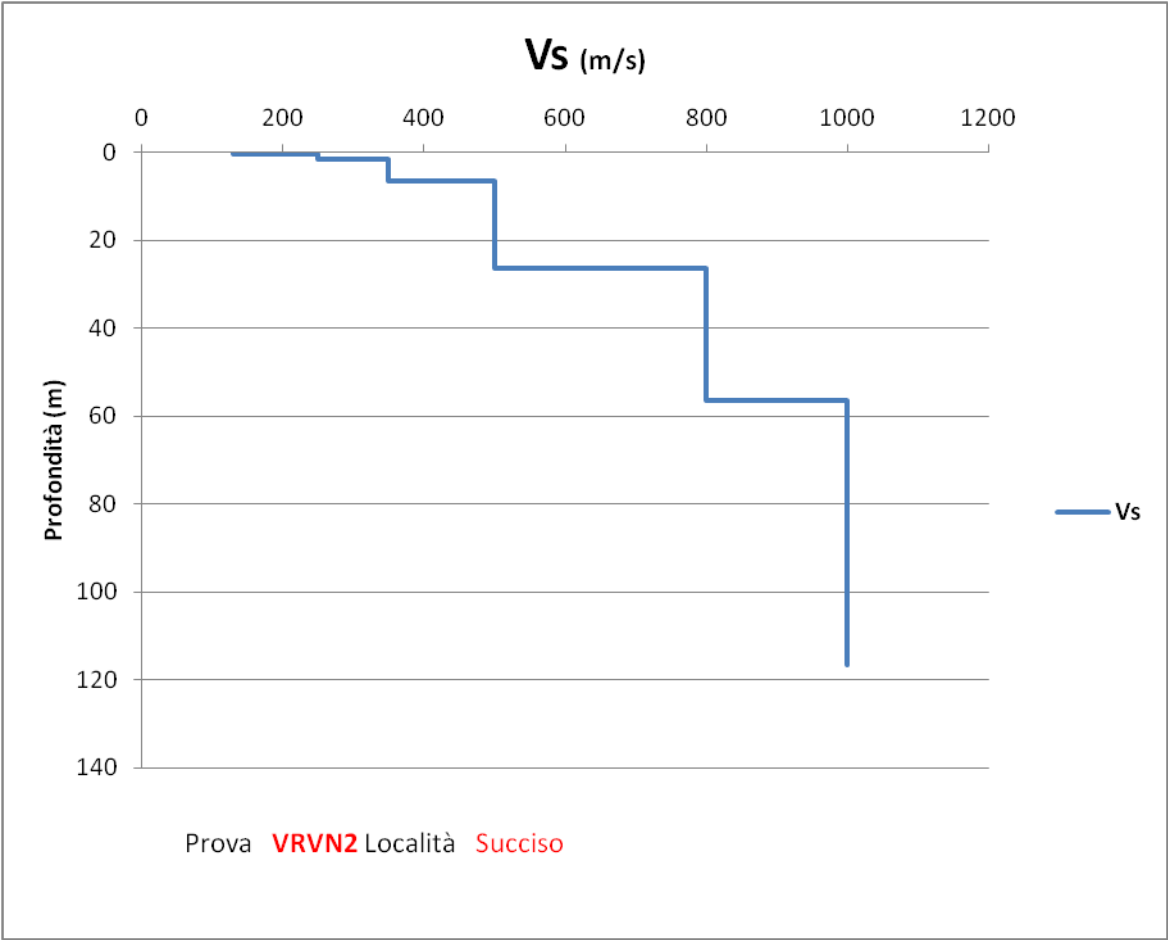


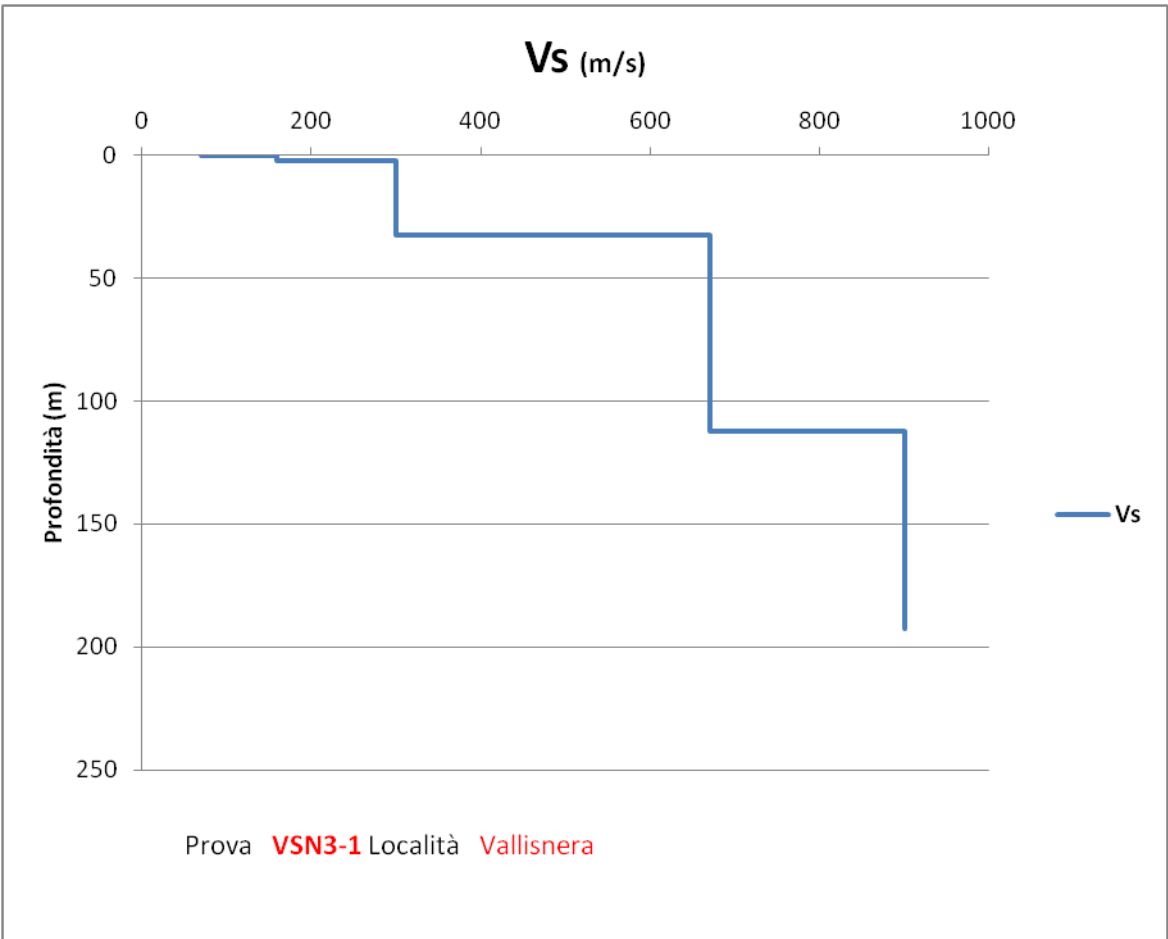
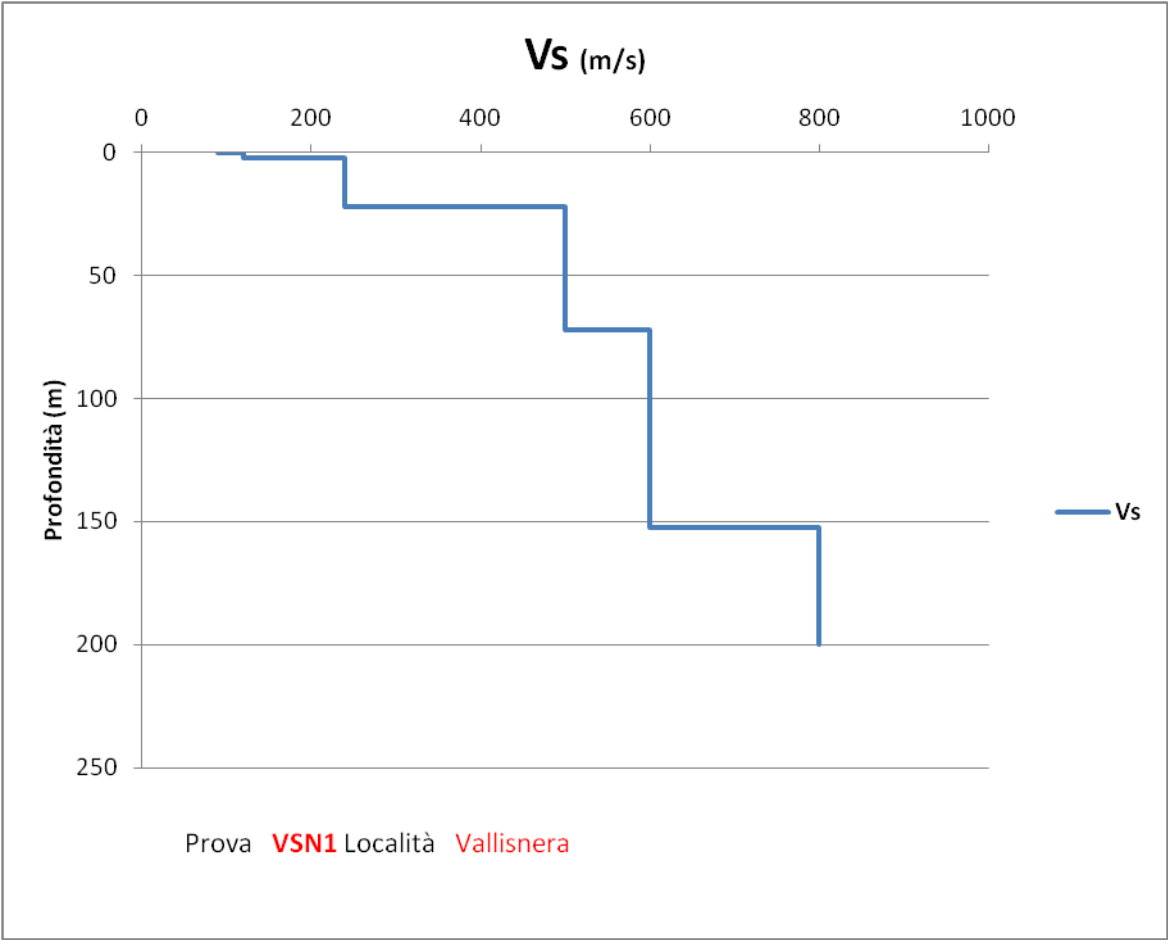


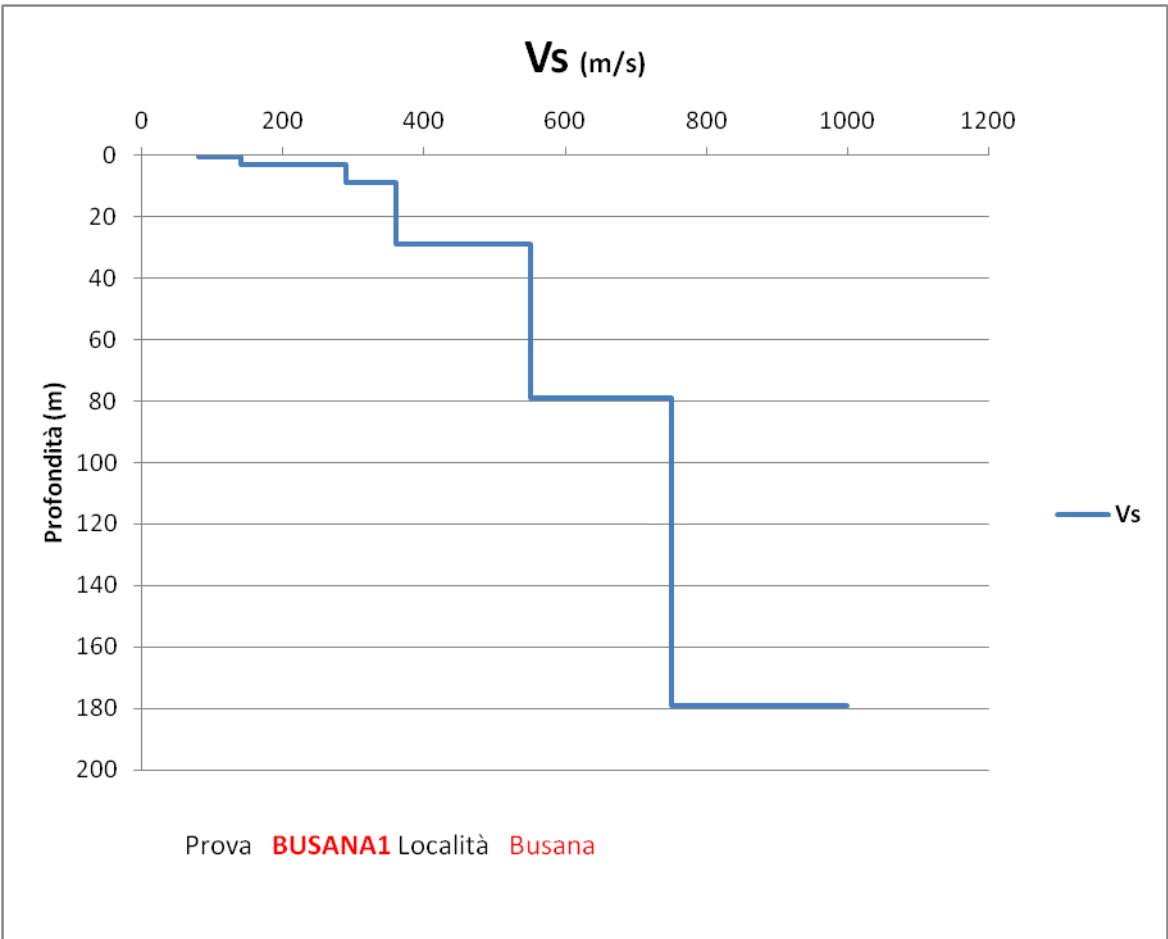
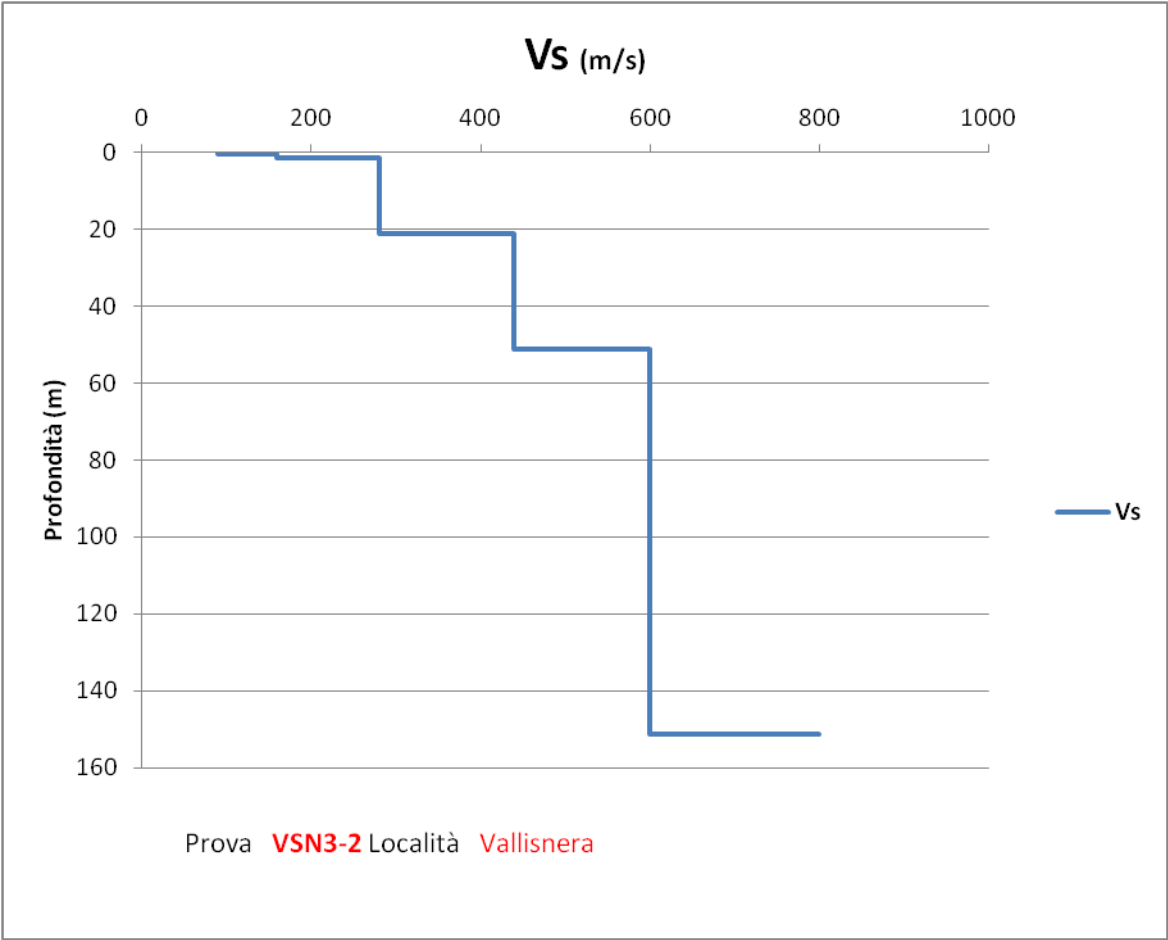


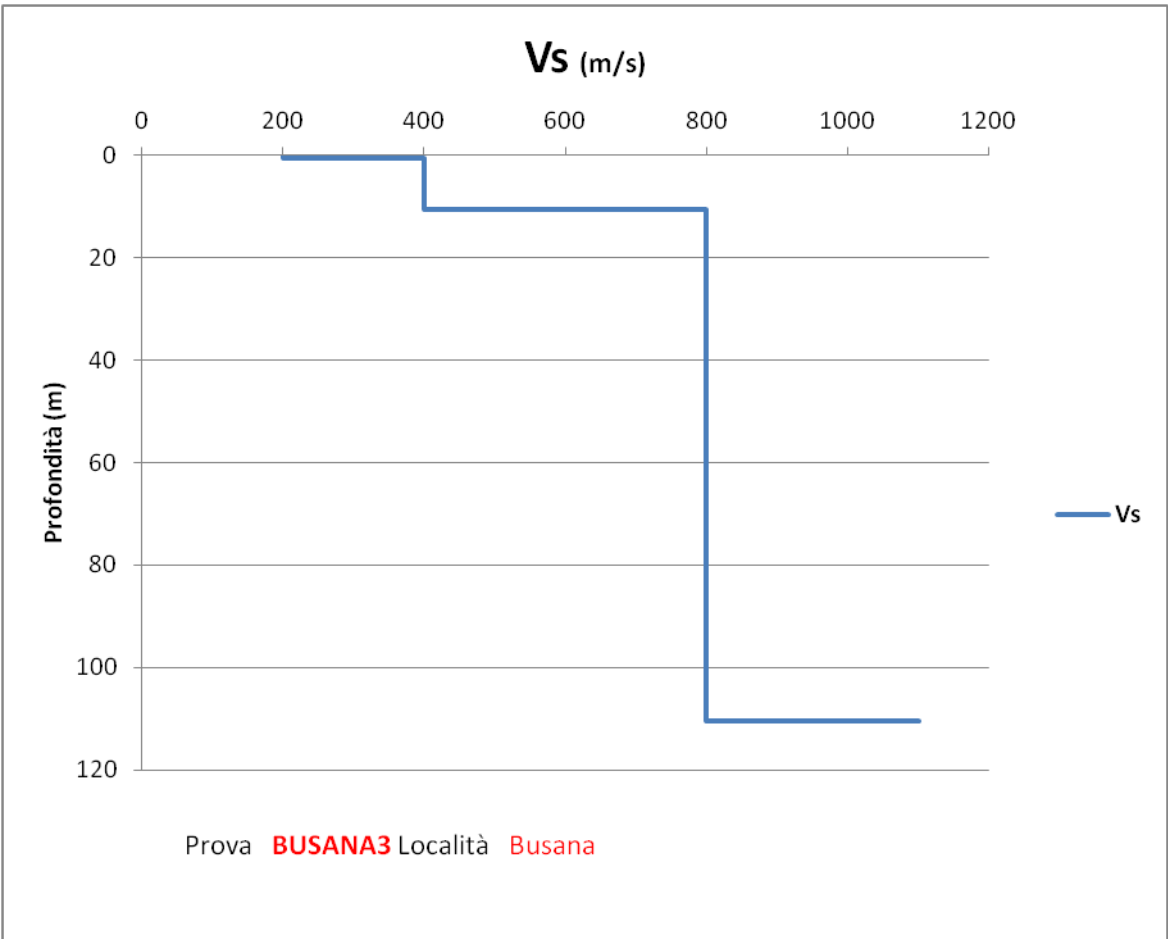
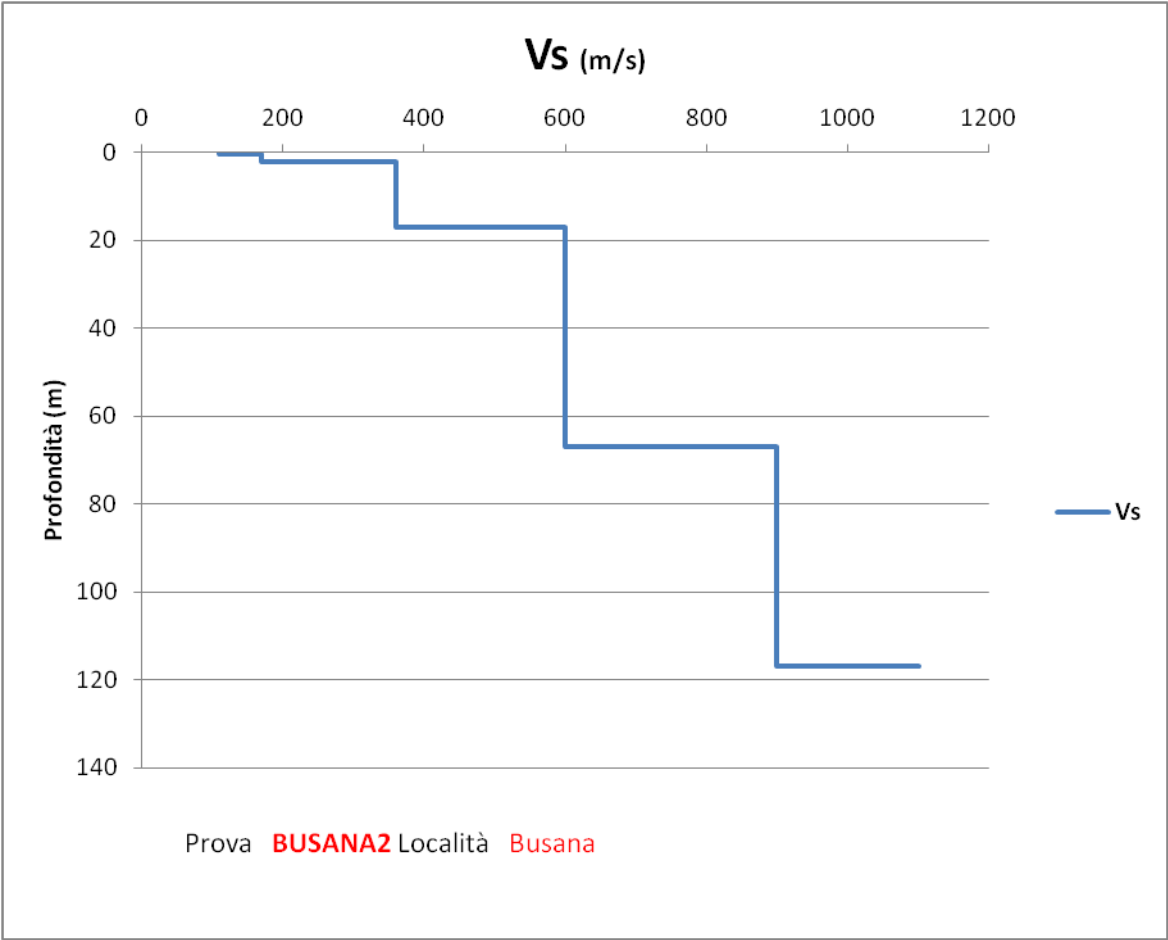


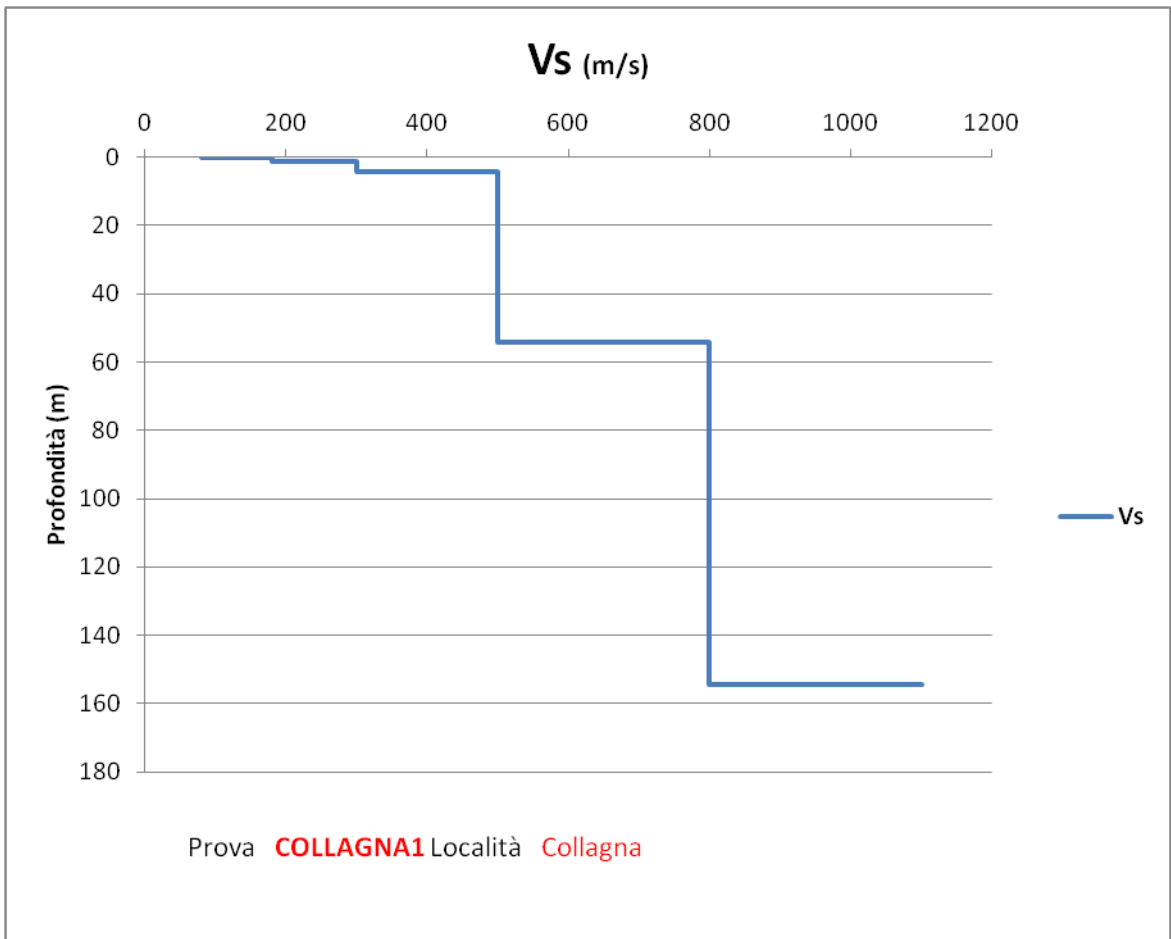
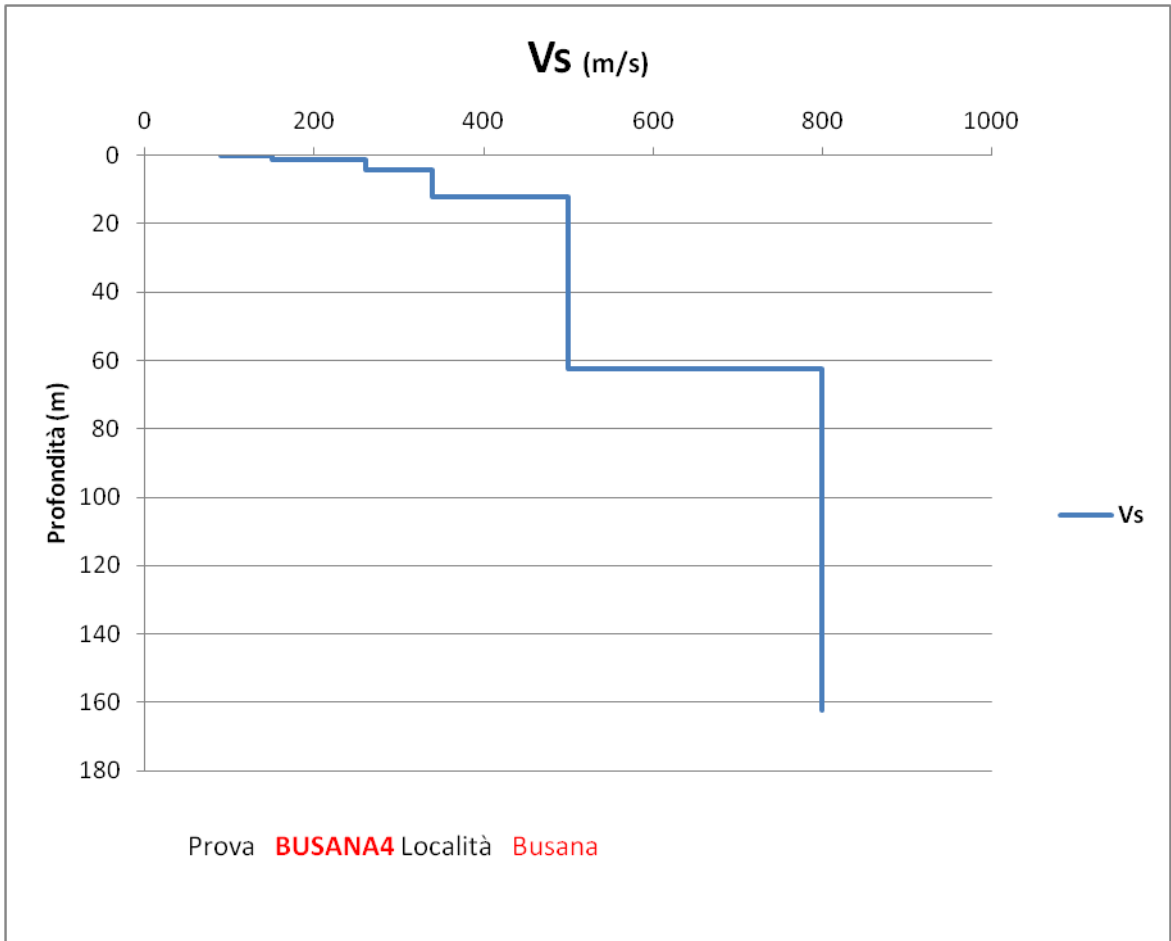


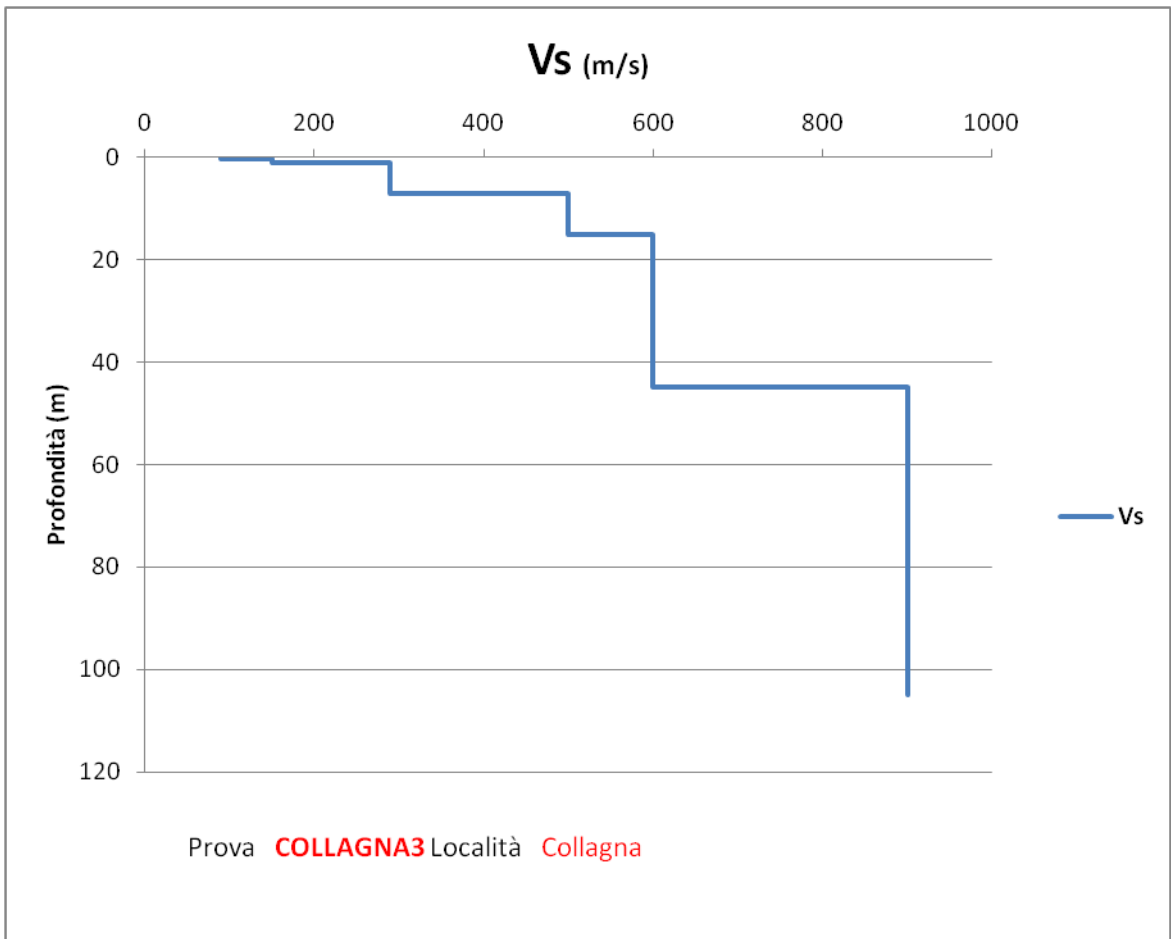
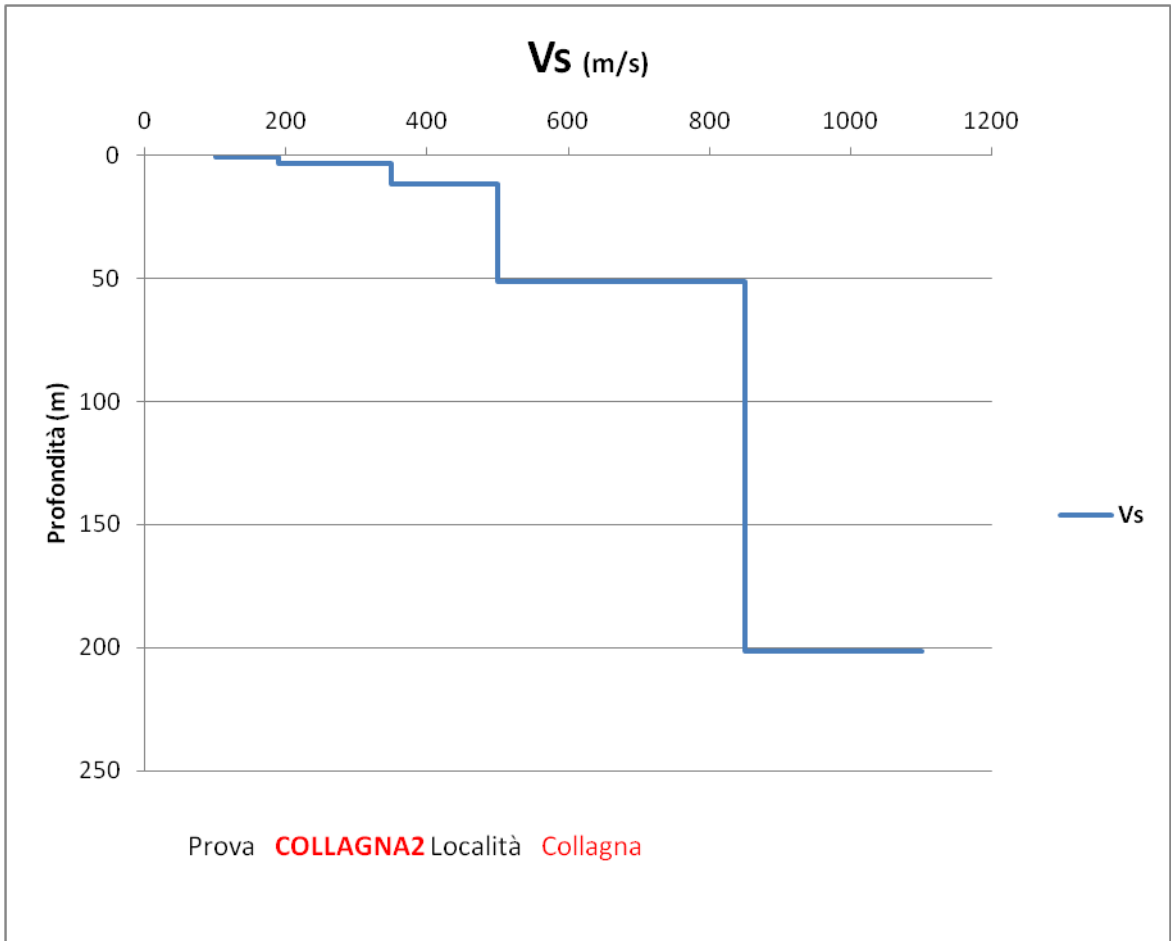


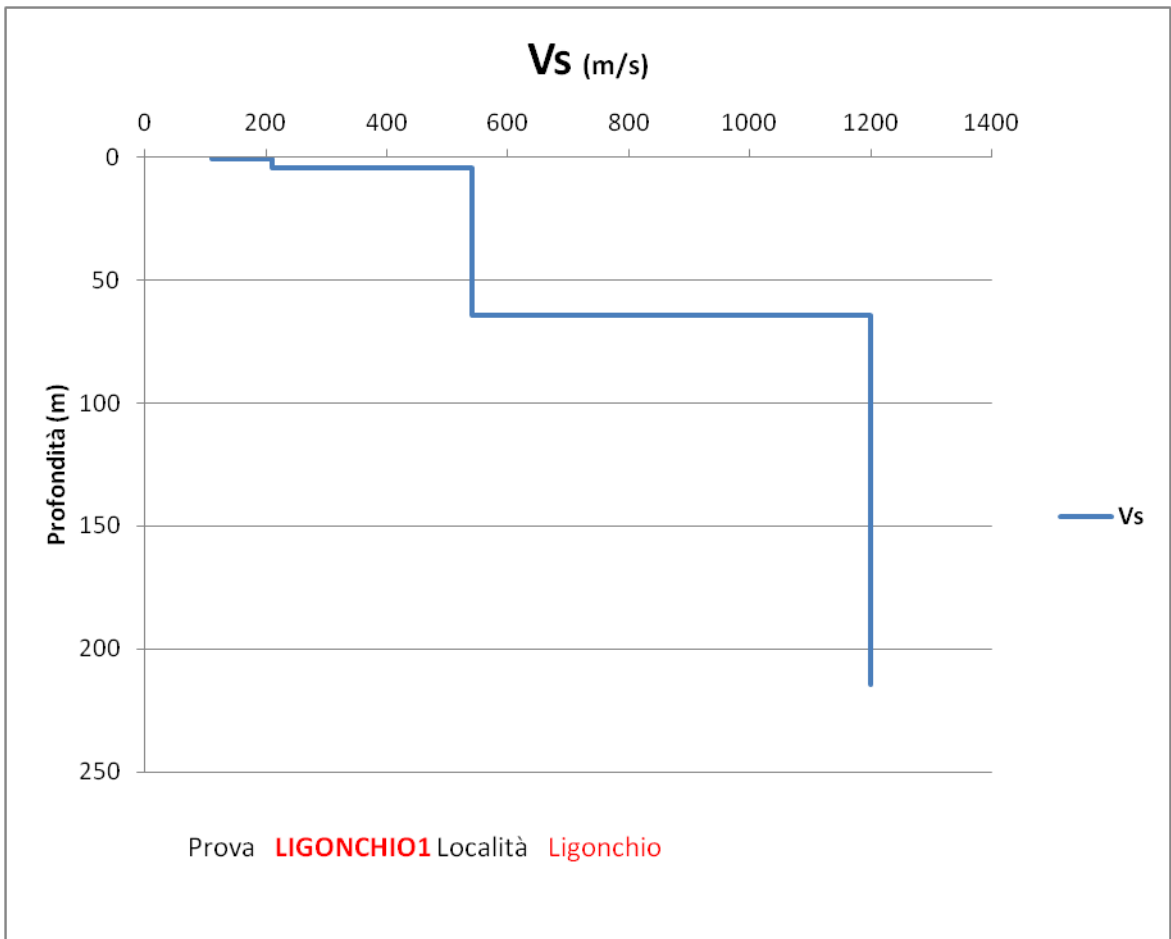
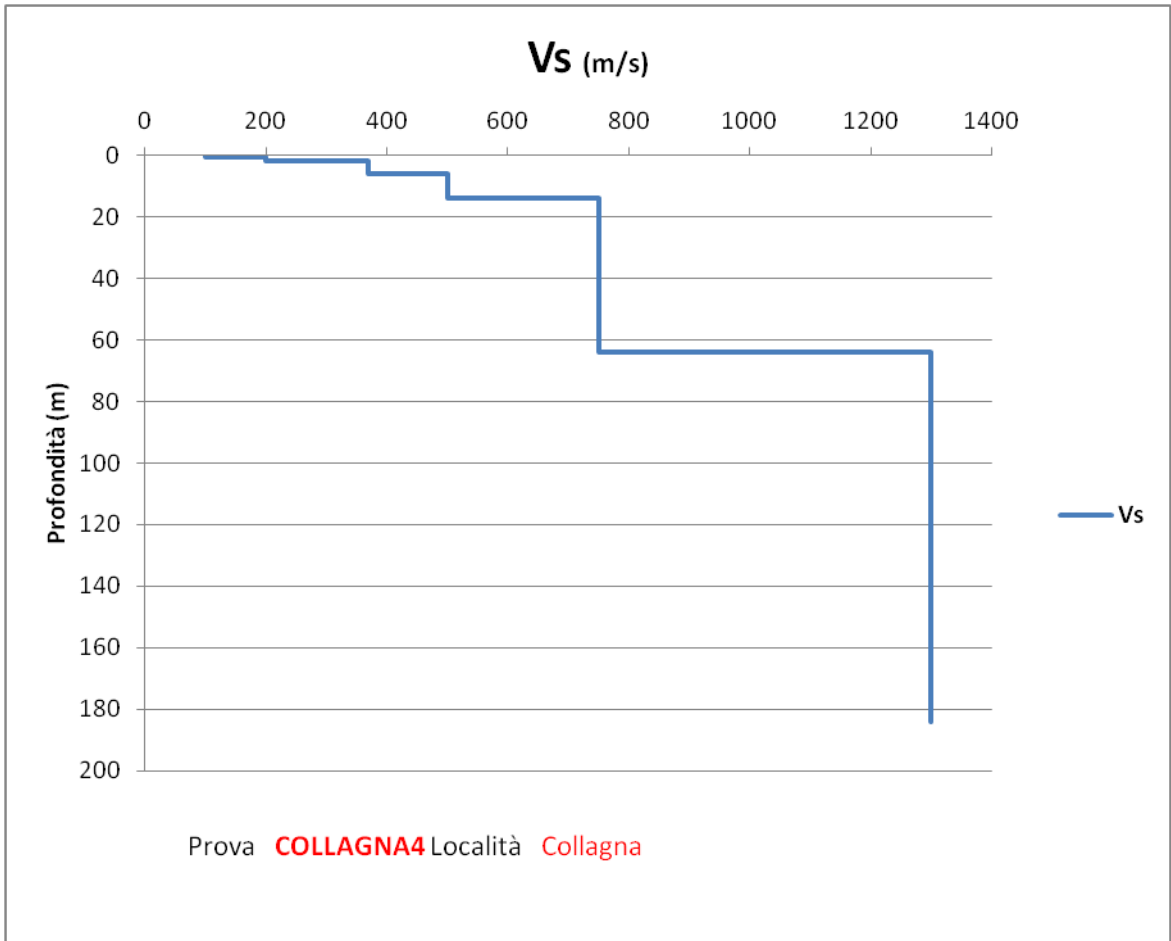




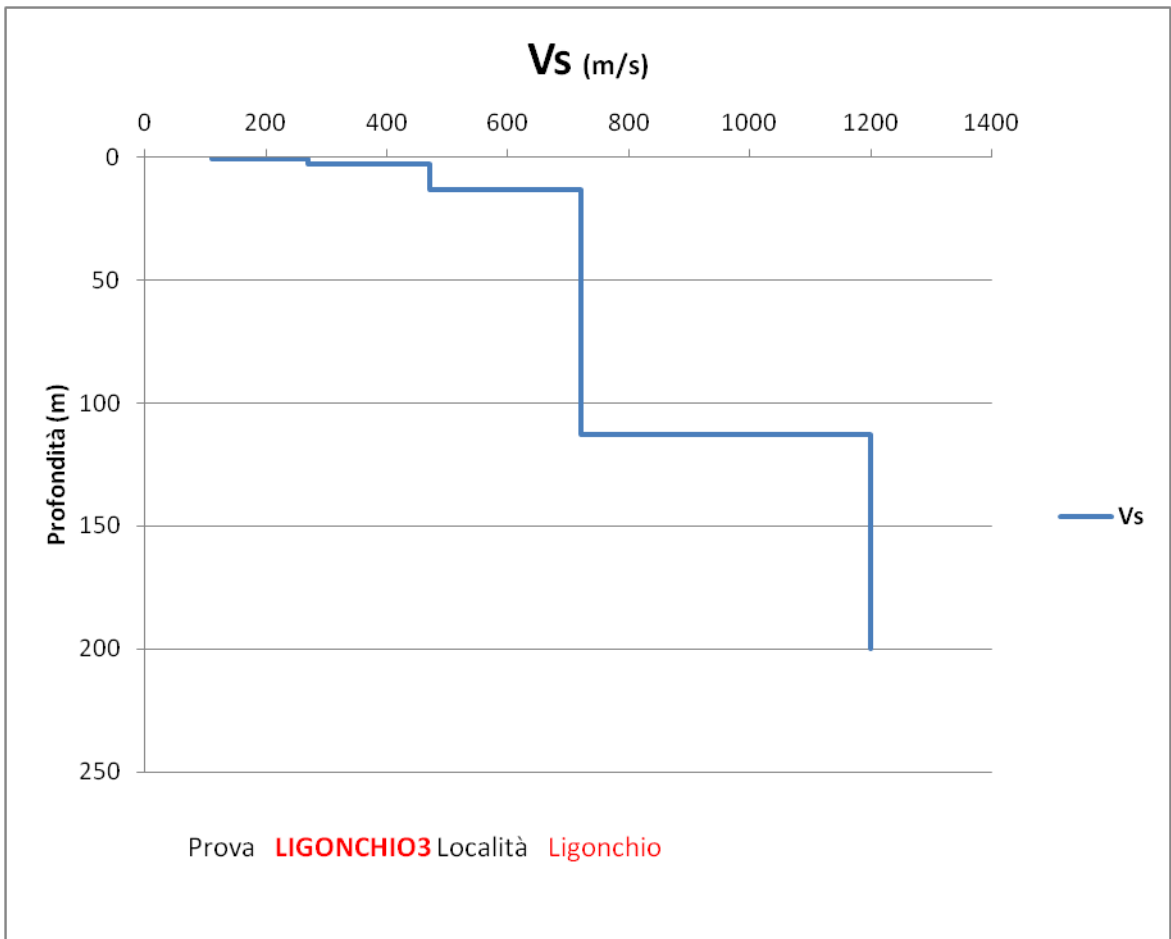
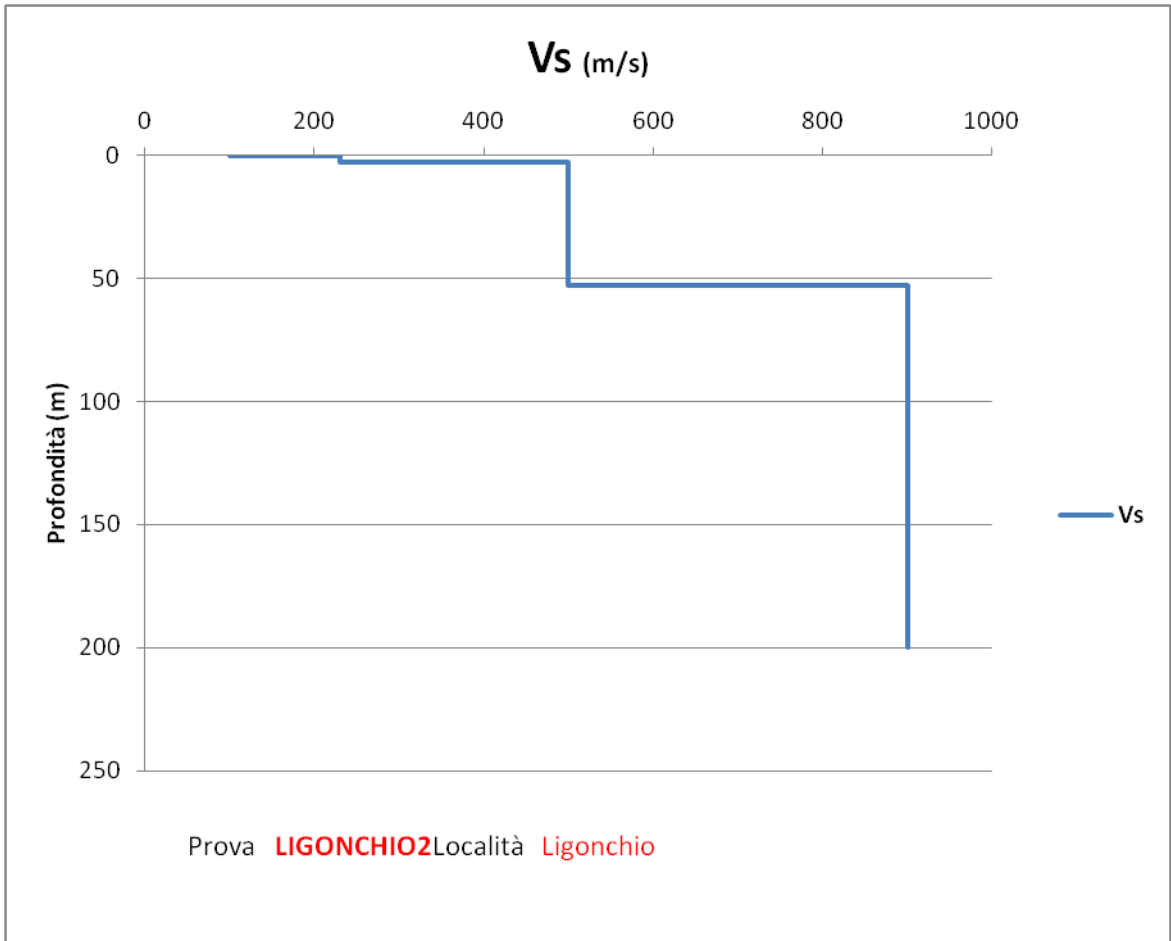


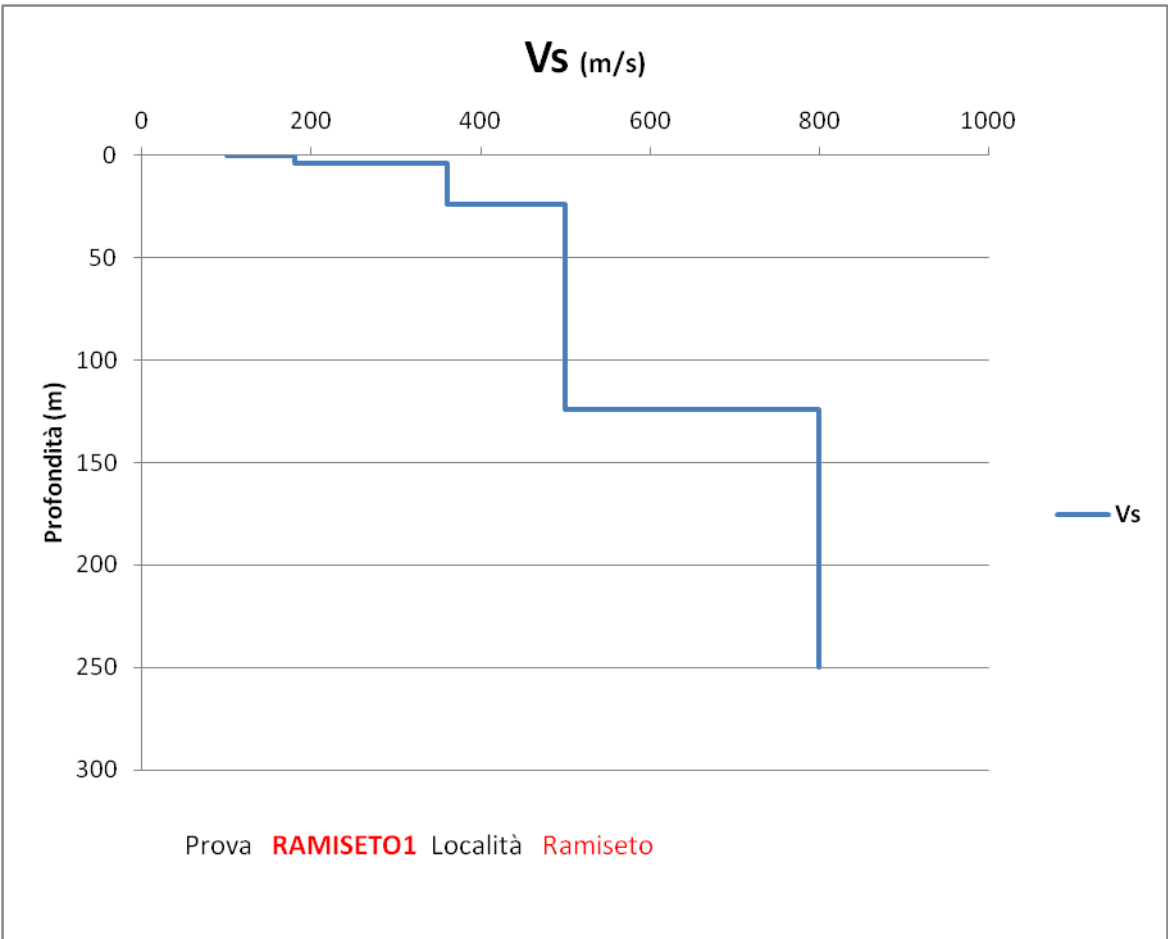
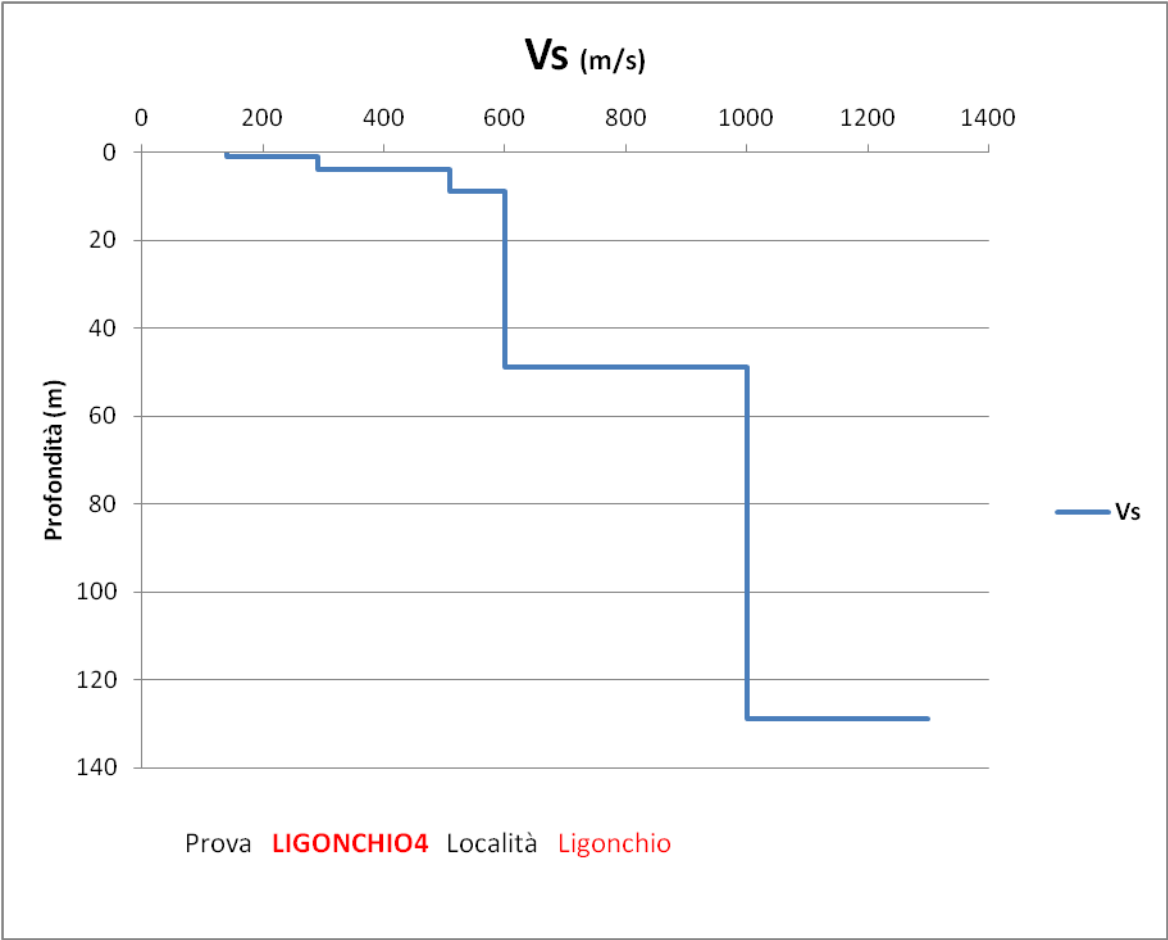


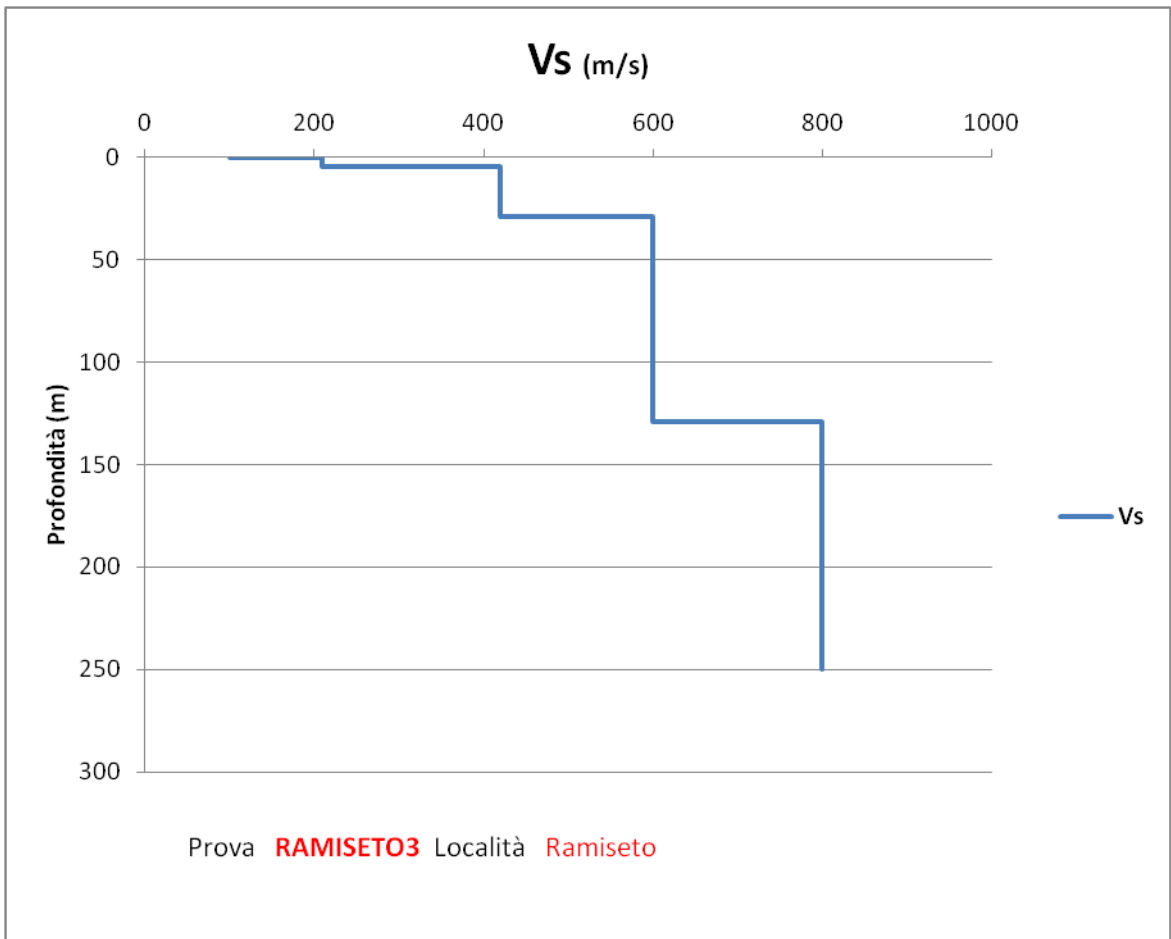
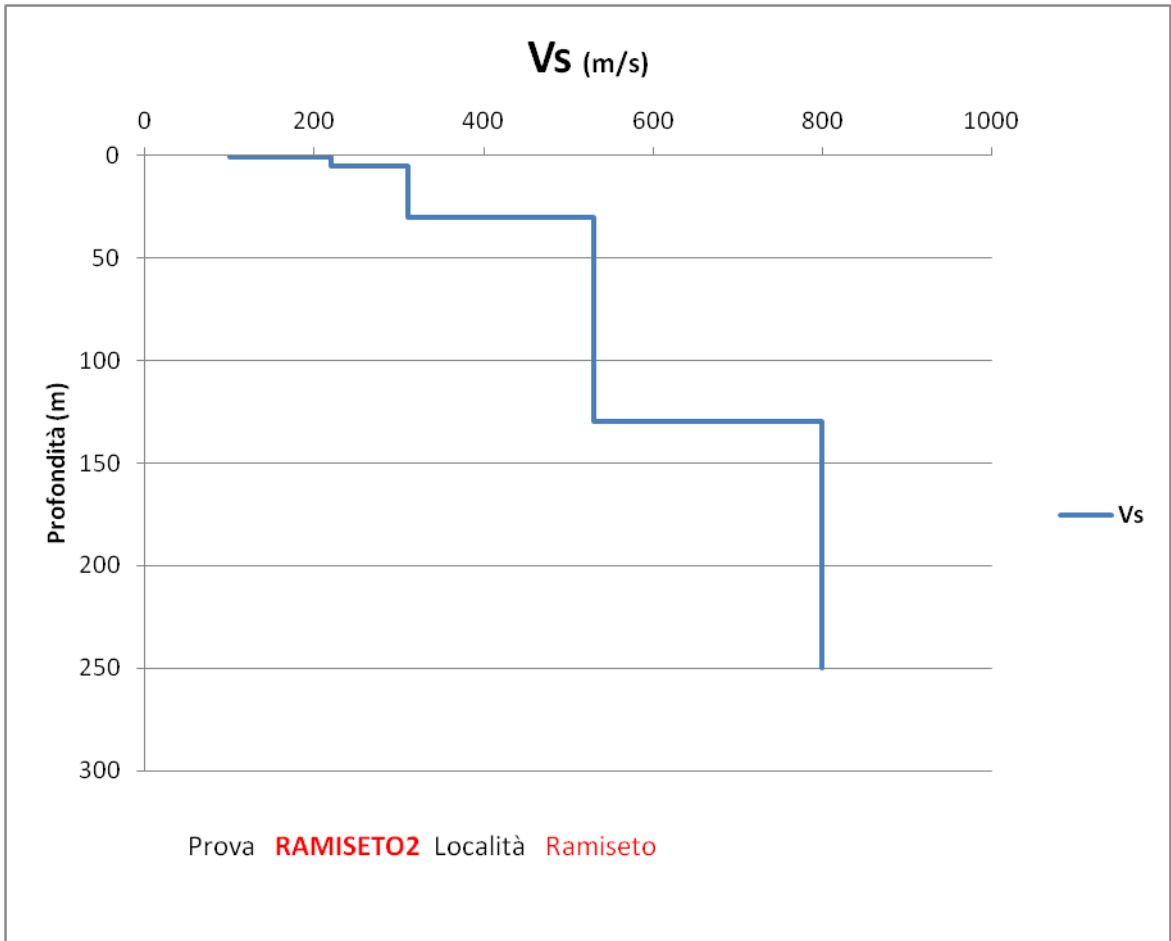


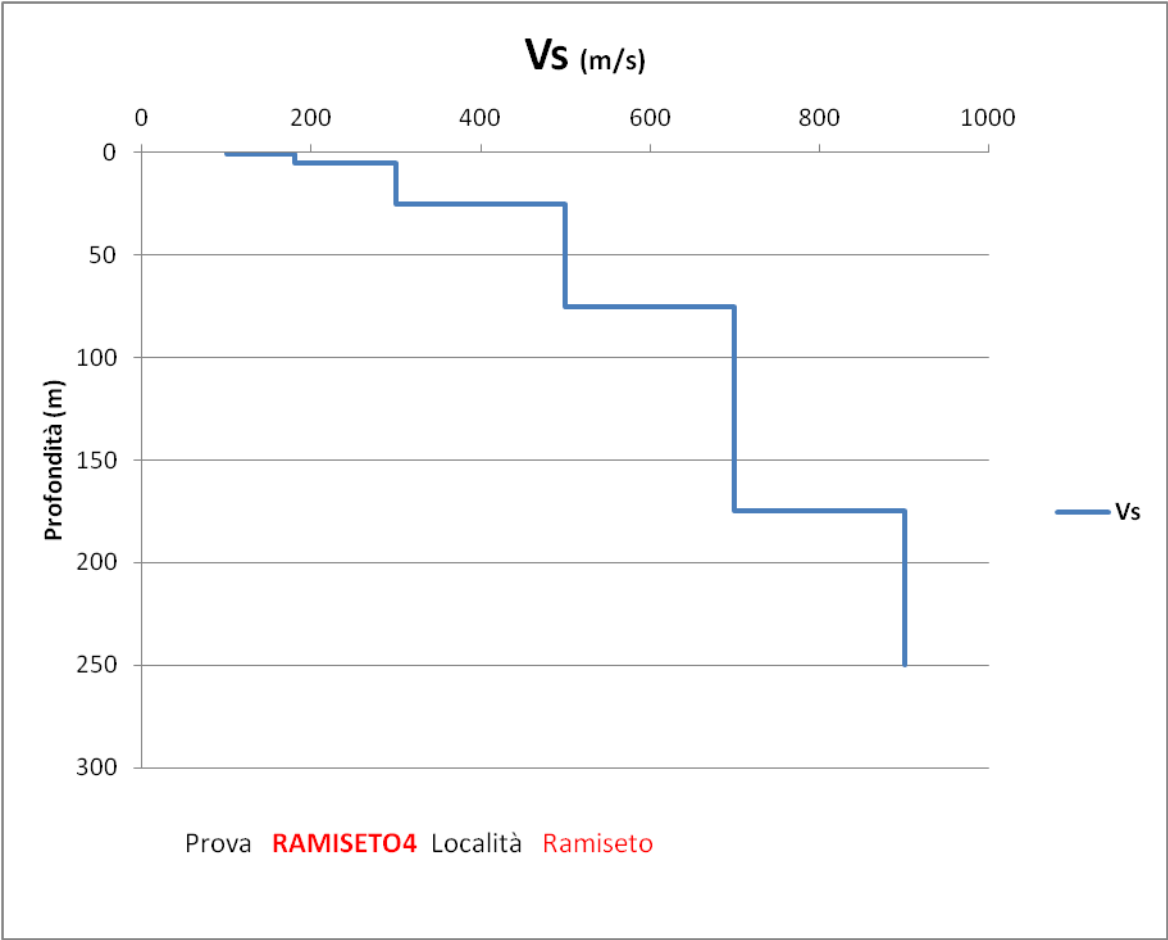












## **ALLEGATO 3**

*repertorio di indagini pregresse*