

Comune di Alta Val Tidone

MICROZONAZIONE SISMICA

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

<p>approvato</p> <p style="text-align: center;">Ing. Ivo Fresia</p>
<p>verificato</p> <p style="text-align: center;">Dott. Geol. Giovanni Carra</p>
<p>elaborato</p> <p style="text-align: center;">Dott. Geol. Mattia Galletti</p>

0	MG	GV	FR	Dicembre 2022
rev.	sigle			data

codice elaborato 0862-01-01-001R-00



01PQ-Mod06
Rev. 1
Data emissione: 02.2018

Indice

1	Introduzione	1
2	Definizione della pericolosità di base	2
2.1	Sismicità storica dell'area	4
2.2	Zonazione sismogenetica	6
2.3	Sorgenti sismogenetiche	8
3	Assetto geologico e geomorfologico dell'area	10
3.1	Assetto stratigrafico	10
4	Dati geotecnici e geofisici	14
5	Modello del sottosuolo.....	15
5.1	Nibbiano	16
5.1.1.	Inquadramento territoriale e altimetrico.....	16
5.1.2.	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	16
5.1.3.	Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS	16
5.1.4.	Elaborazione dei dati.....	17
5.1.5.	Amplificazione topografica	17
5.2	Frazione Trevozzo.....	18
5.2.1.	Inquadramento territoriale e altimetrico.....	18
5.2.2.	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	18
5.2.3.	Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS	18
5.2.4.	Elaborazione dei dati.....	19
5.2.5.	Amplificazione topografica	20
5.3	Frazione Stra.....	20
5.3.1.	Inquadramento territoriale e altimetrico.....	20
5.3.2.	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	21
5.3.3.	Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS	21
5.3.4.	Elaborazione dei dati.....	21
5.3.5.	Amplificazione topografica	22
5.4	Frazioni Seguzzone e Sala Mandelli.....	23
5.4.1.	Inquadramento territoriale e altimetrico.....	23
5.4.2.	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	23
5.4.3.	Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS	23
5.4.4.	Elaborazione dei dati.....	23
5.4.5.	Amplificazione topografica	24
5.5	Frazione Genepreto.....	24
5.5.1.	Inquadramento territoriale e altimetrico.....	24
5.5.2.	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	24

5.5.3.	Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS	25
5.5.4.	Elaborazione dei dati.....	25
5.5.5.	Amplificazione topografica	26
5.6	Frazione Tassara.....	28
5.6.1.	Inquadramento territoriale e altimetrico.....	28
5.6.2.	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	29
5.6.3.	Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS	29
5.6.4.	Elaborazione dei dati.....	29
5.6.5.	Amplificazione topografica	30
5.7	Frazione Stadera.....	30
5.7.1.	Inquadramento territoriale e altimetrico.....	30
5.7.2.	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	30
5.7.3.	Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS	31
5.7.4.	Elaborazione dei dati.....	31
5.7.5.	Amplificazione topografica	32
5.8	Frazione Ronchi	33
5.8.1.	Inquadramento territoriale e altimetrico.....	33
5.8.2.	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	33
5.8.3.	Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS	33
5.8.4.	Elaborazione dei dati.....	34
5.8.5.	Amplificazione topografica	34
5.9	Frazione Trebecco	34
5.9.1.	Inquadramento territoriale e altimetrico.....	34
5.9.2.	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	35
5.9.3.	Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS	35
5.9.4.	Elaborazione dei dati.....	35
5.9.5.	Amplificazione topografica	36
5.10	Diga di Trebecco.....	36
5.10.1.	Inquadramento territoriale e altimetrico.....	36
5.10.2.	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	36
5.10.3.	Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS	37
5.10.4.	Elaborazione dei dati.....	37
5.10.5.	Amplificazione topografica	38
5.11	Pecorara Capoluogo	38
5.11.1.	Inquadramento territoriale e altimetrico.....	38
5.11.2.	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	38
5.11.3.	Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS	39
5.11.4.	Elaborazione dei dati.....	39

5.11.5. Amplificazione topografica	40
5.12 Frazione di Sevizzano	40
5.12.1. Inquadramento territoriale e altimetrico.....	40
5.12.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	40
5.12.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS	41
5.12.4. Elaborazione dei dati.....	41
5.12.5. Amplificazione topografica	42
5.13 Frazione di Busseto	42
5.13.1. Inquadramento territoriale e altimetrico.....	42
5.13.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	42
5.13.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS	43
5.13.4. Elaborazione dei dati.....	43
5.13.5. Amplificazione topografica	44
5.14 Frazioni di Corneto di Sotto e Corneto di Sopra.....	44
5.14.1. Inquadramento territoriale e altimetrico.....	44
5.14.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	44
5.14.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS	45
5.14.4. Elaborazione dei dati.....	45
5.14.5. Amplificazione topografica	46
5.15 Frazione di Cicogni	46
5.15.1. Inquadramento territoriale e altimetrico.....	46
5.15.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	46
5.15.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS	46
5.15.4. Elaborazione dei dati.....	46
5.15.5. Amplificazione topografica	47
5.16 Frazione di Praticchia	47
5.16.1. Inquadramento territoriale e altimetrico.....	47
5.16.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	48
5.16.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS	48
5.16.4. Elaborazione dei dati.....	48
5.16.5. Amplificazione topografica	49
5.17 Frazioni di Costalta Poggio Moresco Ca' Dei Fracchioni Casella.....	49
5.17.1. Inquadramento territoriale e altimetrico.....	49
5.17.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	49
5.17.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS	50
5.17.4. Elaborazione dei dati.....	50
5.17.5. Amplificazione topografica	51
5.18 Frazioni di Bazzari.....	51

5.18.1.	Inquadramento territoriale e altimetrico.....	51
5.18.2.	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	51
5.18.3.	Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS.....	52
5.18.4.	Elaborazione dei dati.....	52
5.18.5.	Amplificazione topografica.....	52
5.19	Frazione di Ca' Dei Follini.....	53
5.19.1.	Inquadramento territoriale e altimetrico.....	53
5.19.2.	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	53
5.19.3.	Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS.....	53
5.19.4.	Elaborazione dei dati.....	53
5.19.5.	Amplificazione topografica.....	54
5.20	Frazioni di Roncaglie di Sotto e Roncaglie di Sopra.....	54
5.20.1.	Inquadramento territoriale e altimetrico.....	54
5.20.2.	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	54
5.20.3.	Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS.....	55
5.20.4.	Elaborazione dei dati.....	55
5.20.5.	Amplificazione topografica.....	56
5.21	Frazione Morasco.....	58
5.21.1.	Inquadramento territoriale e altimetrico.....	58
5.21.2.	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	58
5.21.3.	Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS.....	58
5.21.4.	Elaborazione dei dati.....	58
5.21.5.	Amplificazione topografica.....	59
5.1	Frazione Caminata.....	59
5.1.1.	Inquadramento territoriale e altimetrico.....	59
5.1.2.	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	59
5.1.3.	Indagini realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS.....	60
5.1.4.	Elaborazione dei dati.....	60
5.1.5.	Amplificazione topografica.....	60
5.2	Frazione Ca' Nova e Moncasacco.....	60
5.2.1.	Inquadramento territoriale e altimetrico.....	60
5.2.2.	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico.....	60
5.2.3.	Indagini realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS.....	61
5.2.4.	Elaborazione dei dati.....	61
5.2.5.	Amplificazione topografica.....	61
6	Interpretazioni e incertezze.....	64
7	Metodologie di elaborazione e risultati.....	65
8	Elaborati cartografici.....	68

8.1	Carta delle indagini.....	68
8.2	Carta Geologica Tecnica per la microzonazione sismica	68
8.3	Carta delle frequenze naturali dei terreni.....	70
8.4	Carta delle velocità delle onde di taglio S (Vs)	70
8.5	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)	71
	8.5.1. Zone stabili suscettibili di amplificazione locali	71
	8.5.2. Zone di attenzione per le instabilità.....	77
8.6	Carta di Microzonazione Sismica.....	79
9	Confronto con la distribuzione dei danni degli eventi passati.....	81

1 Introduzione

Il presente lavoro è stato condotto su incarico del Comune Alta Val Tidone e ha comportato lo sviluppo di uno studio di microzonazione sismica di II° livello relativo al territorio dell'ex Comune di Caminata e per l'integrazione dello stesso con quelli già redatti per gli ex Comuni di Nibbiano e Pecorara all'interno di un nuovo documento relativo al territorio del Comune di Alta Val Tidone.

Il livello di approfondimento dello Studio di MS previsto per l'ex Comune di Caminata, per il quale sono stati richiesti e assegnati i contributi previsti dalla D.G.R. n. 2245/2018 come riportato nell'Allegato A della Determina 6559 del 11/04/2019, è il Livello 2.

I principali riferimenti tecnici e normativi seguiti nel corso dello svolgimento dell'incarico sono i seguenti:

- D.G.R. n° 476 del 12.04.2021 aggiornamento Atto di coordinamento tecnico sugli studi di microzonazione sismica per la pianificazione territoriale e urbanistica (artt. 22 e 49, L.R. n. 24/2017);
- D.G.R. n° 564 del 26.04.2021 "Integrazione della propria Deliberazione n. 476 del 12 aprile 2021 mediante approvazione dell'allegato A, "Atto di coordinamento tecnico sugli studi di microzonazione sismica per la pianificazione territoriale e urbanistica (artt. 22 e 49, L.R. n. 24/2017)";
- "Indicazioni per l'archiviazione informatica, rappresentazione e fornitura dei dati degli studi di microzonazione sismica e dell'analisi della condizione limite per l'emergenza, di cui all'Ordinanza del Capo Dipartimento della Protezione Civile n. 52/2013 e decreto del 15 aprile 2013 del Capo del Dipartimento della Protezione Civile" della Deliberazione di Giunta Regionale n. 1919 del 16.12.2013 "Approvazione dei criteri per gli studi di microzonazione sismica ed assegnazione dei contributi di cui all'Ordinanza del Capo Dipartimento della Protezione Civile n. 52/2013 a favore degli Enti Locali" (Allegato D della DGR);
- "Microzonazione sismica - Standard di rappresentazione e archiviazione informatica" - Versione 4.2, Roma, dicembre 2020 - Elaborato e approvato nell'ambito dei lavori della Commissione tecnica per la microzonazione sismica, nominata con DPCM 21 aprile 2011 (SRAI);
- "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" approvati dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome e successive modifiche e integrazioni (ICMS).

Per l'archiviazione dei dati e l'editing dei documenti sono stati seguiti gli standard di riferimento forniti dall'Allegato D della DGR 1919/2013 e dagli SRAI (Standard di rappresentazione e archiviazione informatica) versione 4.2. Per l'inserimento dei dati alfanumerici dei siti, delle indagini e dei parametri è stato utilizzato l'apposito software: "MS - SoftMS", versione 4.2.

2 Definizione della pericolosità di base

Il territorio nazionale è stato suddiviso, in base a differenti valori di accelerazione orizzontale al suolo (a_g), in quattro zone a pericolosità decrescente. La zona sismica è indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Deliberazione della Giunta Regionale n.1435 del 21 luglio 2003 e successivamente con la n.1164 del 23 luglio 2018 "Aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei comuni dell'Emilia-Romagna".

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (a_g) su suolo rigido ($V_{s30} > 800$ m/s; cat. A), che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

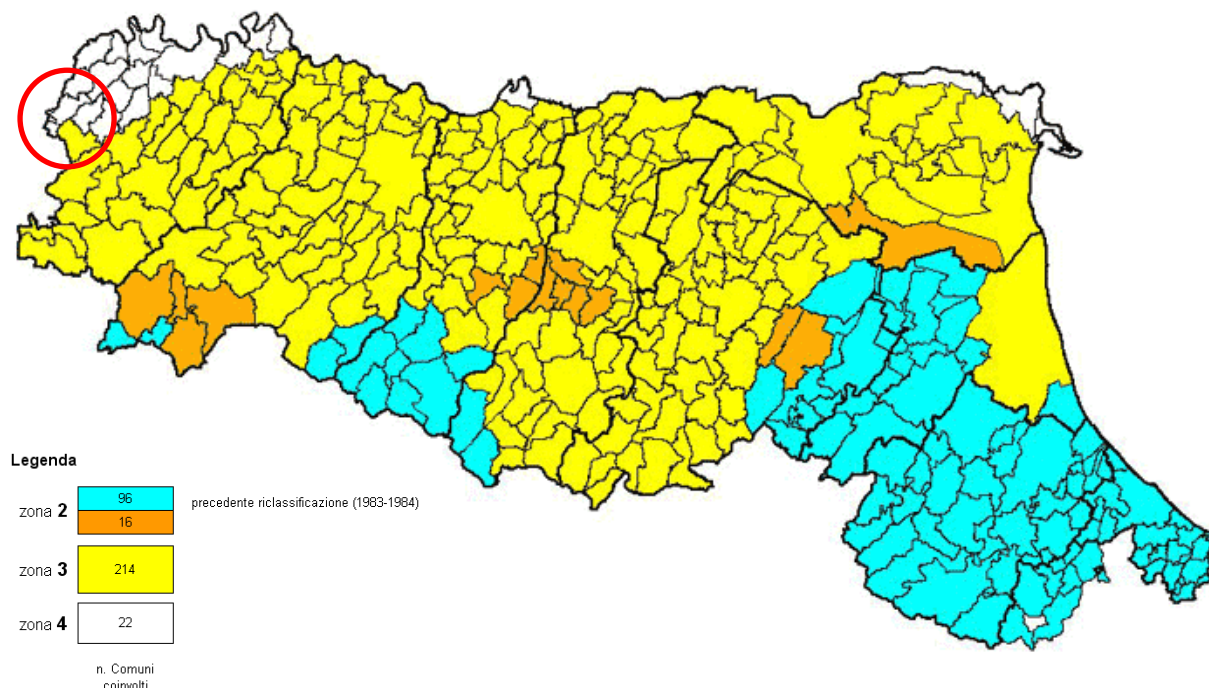


Fig. 1 Classificazione sismica della regione Emilia-Romagna in base all'OPCM n. 3274/2003

Come indicato in Fig. 1 e nella più aggiornata Fig. 2, le aree in esame si trovano comprese in Zona 3, mentre in precedenza gli ex comuni di Caminata e Nibbiano erano classificati in Zona 4 mentre Pecorara in Zona 3, quindi si attendono valori di pericolosità compresi tra 0,05 e 0,1 con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni. In questa area quindi si possono escludere terremoti di forte intensità.

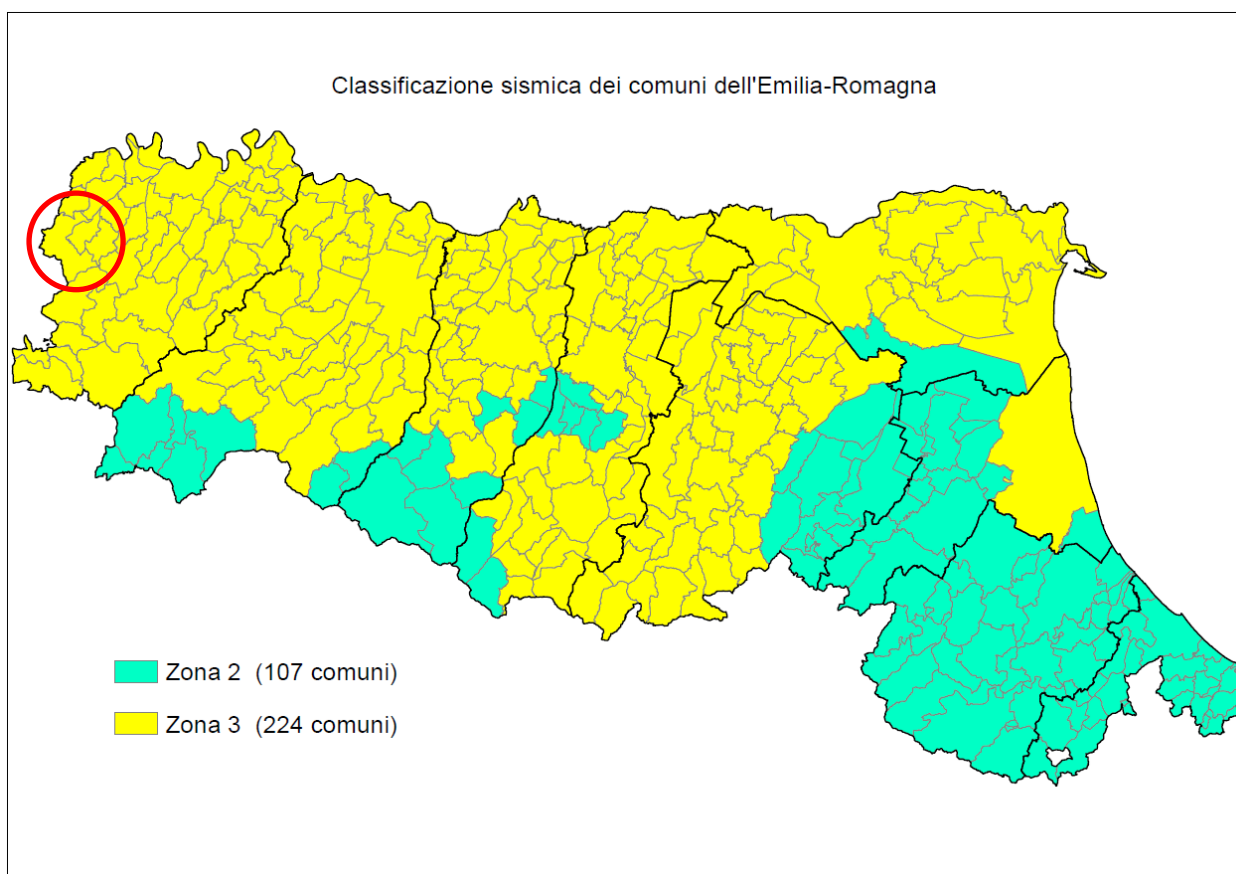


Fig. 2 Classificazione sismica dell'Emilia-Romagna di cui alla DGR 1164 del 23.07.2018

Tab. 1 Classificazione delle zone sismiche in base al valore di accelerazione massima del suolo a_g .

Zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % i 50 anni [a_g/g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (NTC) [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15 - 0,25	0,25
3	0,05 - 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

Con l'entrata in vigore successiva delle NTC08 e delle successive NTC18, la pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un'accelerazione orizzontale massima (a_g) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.

Secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni, le forme spettrali sono definite per 9 differenti periodi di ritorno TR (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni ideali di sito, definiti nell'Allegato A alle NTC18:

- a_g = accelerazione orizzontale massima;
- F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Questi parametri vengono definiti in corrispondenza di un reticolo di riferimento nelle mappe interattive della pericolosità sismica (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>). Sempre in questa mappa è possibile ottenere i grafici di disaggregazione in termini di Magnitudo-Distanza che mettono in evidenza la pericolosità sismica di eventi sismici limitrofi.

2.1 Sismicità storica dell'area

La sismicità rappresenta uno strumento indispensabile per le analisi sismotettoniche e un utile supporto alla geologia strutturale, in quanto varie tipologie di dati sismici, ottenuti attraverso differenti metodologie, possono fornire indicazioni per l'identificazione e la caratterizzazione delle strutture geologicamente attive.

L'insieme delle informazioni disponibili sui terremoti avvenuti in passato, ottenute secondo metodi di analisi di tipo sia strumentale che non, consistono essenzialmente in registrazioni del moto del terreno dalle quali è possibile ricavare l'ipocentro (in termini di latitudine, longitudine, profondità e relative incertezze), così come la dimensione (in termini di magnitudo o momento sismico) e la tipologia del meccanismo del terremoto (in termini di parametri di faglia o di tensore momento). I dati strumentali sono integrati da informazioni sulla distribuzione spaziale degli effetti indotti dal terremoto sulle persone, sulle cose e sull'ambiente, dalle quali, attraverso la codifica di una scala macrosismica, è possibile ricavare la localizzazione, la magnitudo equivalente, le dimensioni fisiche ed anche l'orientazione della struttura sismogenetica.

Le informazioni riguardanti gli eventi sismici avvenuti nell'area in esame sono state ricavate dall'ultima versione del Database Macrosismico Italiano chiamata "DBMI15" v.4.0 (Locati et. al., 2022) e rilasciata nel gennaio 2022 (<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15>), la quale aggiorna e sostituisce la precedente DBMI11, e dal Bollettino Sismico Italiano elaborato da ISIDe Working Group (<http://iside.rm.ingv.it/>).

Nella tabella sottostante è rappresentata la storia sismica della principali località del comune in esame con elencati i terremoti più significativi che hanno coinvolto il territorio nelle vicinanze dell'area in esame.

Nella tabella il termine "Is" è riferito all'intensità al sito per ogni evento sismico (NF – non percepito; F - percepito) e per ognuno di essi è indicata l'ora, il giorno, l'area e l'intensità macrosismica epicentrale, e la magnitudo del momento sismico (MMS – Moment Magnitude Scale). Quest'ultima è stata sviluppata come aggiornamento della scala Richter.

Tab. 2 Elenco degli eventi sismici nell'area di Caminata

Storia sismica di		Caminata			
Numero di eventi		4			
Effetti	Data	Area epicentrale	Punti di osservazione macrosismiche	Intensità macrosismica epicentrale	Magnitudo momento Mw
Is (MCS)					
NF	1986 12 06 17 07 19.77	Ferrarese	604	6	4,43
NF	2000 08 21 17 14	Monferrato	595	6	4,94
NF	2005 04 13 18 46 07.69	Valle del Trebbia	163	4	3,68
NF	2005 04 18 10 59 18.56	Valle del Trebbia	284	4	3,97

Tab. 3 Elenco degli eventi sismici nell'area di Nibbiano

Storia sismica di		Nibbiano			
Numero di eventi		3			
Effetti	Data	Area epicentrale	Punti di osservazione macrosismiche	Intensità macrosismica epicentrale	Magnitudo momento Mw
Is (MCS)					
F	1913-3-27	Val Trebbia	58	4-5	4,24
5	1980-12-23	Piacentino	69	6-7	4,57
NF	1986-12-6	Ferrarese	604	6	4,43

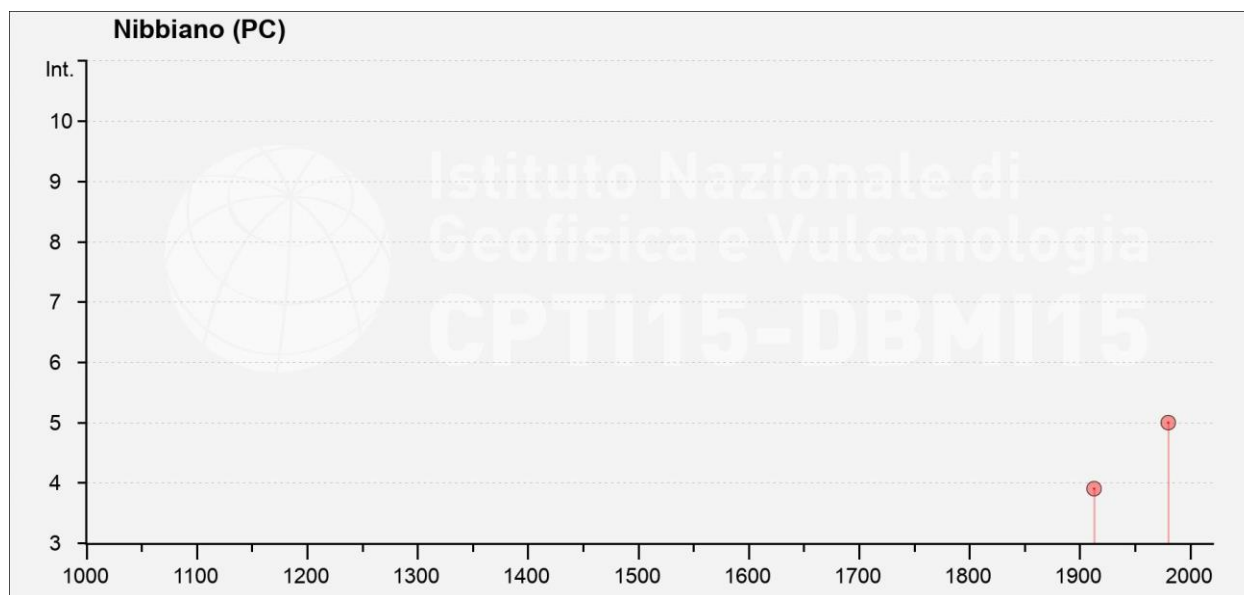


Fig. 3 Rappresentazione degli eventi sismici significativi avvenuti in località Nibbiano (fonte: DBMI15)

Tab. 4 Elenco degli eventi sismici nell'area di Pecorara

Storia sismica di		Pecorara			
Numero di eventi		5			
Effetti	Data	Area epicentrale	Punti di osservazione macrosismiche	Intensità macrosismica epicentrale	Magnitudo momento Mw
Is (MCS)					
NF	1907-4-25	Veronese	122	6	4,79
5	1910-1-23	Piacentino	118	5	4,39
NF	1986-12-6	Ferrarese	604	6	4,43
NF	2005-4-13	Valle del Trebbia	163	4	3,68
NF	2005-4-18	Valle del Trebbia	284	4	3,97

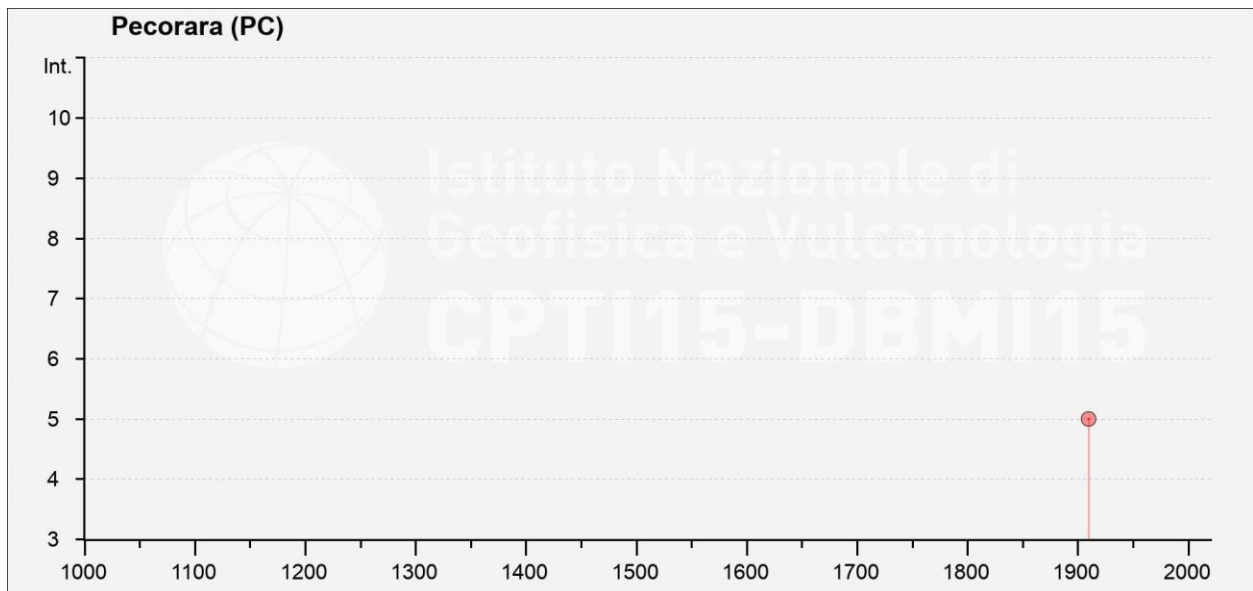


Fig. 4 Rappresentazione degli eventi sismici significativi avvenuti in località Pecorara (fonte: DBMI15)

2.2 Zonazione sismogenetica

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha realizzato una zonazione sismogenetica (ZS9) del territorio nazionale per soddisfare diversi requisiti, ed in particolare per recepire le conoscenze più recenti sulla tettonica attiva della penisola e sulla distribuzione delle sorgenti sismogenetiche, fornire per ogni zona una stima della profondità efficace dei terremoti (ovvero l'intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti) e un meccanismo di fagliazione prevalente attraverso l'analisi cinematica di eventi geologici importanti che interessano la crosta superficiale e anche strutture profonde (INGV, Rapporto Conclusivo per il Dipartimento di Protezione Civile, 2004).

La ZS9 rappresenta la più recente zonizzazione sismogenetica del territorio nazionale ed è stata elaborata tenendo in considerazione i principali riferimenti informativi sui terremoti: progetto DISS e il Database Macrosismico Italiano (DBMI11) che contiene i dati di intensità utilizzati per la compilazione dei parametri del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani rilasciato nel dicembre 2011 (CPTI11).

Il territorio italiano è suddiviso in 36 aree differenti numerate da 901 a 936 cui vanno aggiunte 6 zone non utilizzate in quanto non contribuiscono alla pericolosità del territorio italiano o hanno un numero di eventi interno molto basso. Si possono distinguere le seguenti porzioni (vedi Fig. 5):

- Arco alpino: 901 ÷ 910;
- Appennino settentrionale e centrale: 911 ÷ 923;
- Appennino meridionale e avampaese apulo: 924 ÷ 928 e 931;
- Calabria: 929 – 930;
- Sicilia: 932 ÷ 936.

Se si osserva la Fig. 6 l'area in esame ricade all'interno della zona 911 nel settore dell'Appennino settentrionale.

Questa zona rappresenta la porzione più esterna ed occidentale della fascia di compressione dell'arco appenninico settentrionale. È caratterizzata dallo sprofondamento passivo della litosfera adriatica (placca tettonica "Adria") sotto il sistema di catena nell'Arco Appenninico Settentrionale con cinematismi attesi di sovrascorrimenti e faglie trascorrenti aventi assi SW-NE; i terremoti storici hanno raggiunto il valore

massimo pari a $M_d = 4,1$; le zone ipocentrali si verificano generalmente a profondità comprese tra 8 e 12 Km con profondità efficace di 8 km; nella Zona Sismogenetica 911 è previsto, sulla base dei meccanismi focali, valori di massima magnitudo pari a $M_{max} = 5,68$.

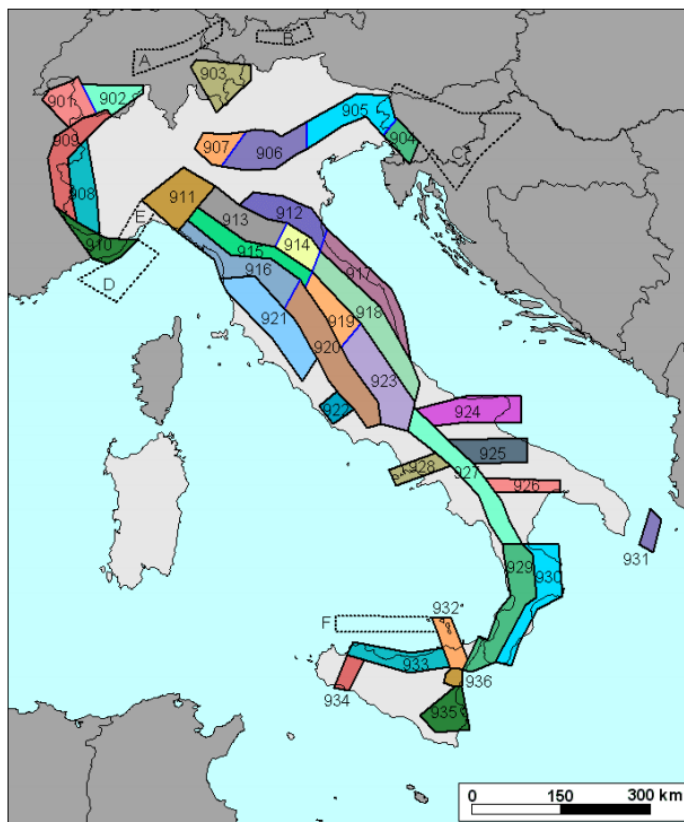


Fig. 5 Zonazione sismogenetica ZS9. I limiti blu separano zone con analogo significato cinematico ma diverse caratteristiche sismiche (fonte: INGV, Rapporto Conclusivo per il Dipartimento di Protezione Civile, 2004)

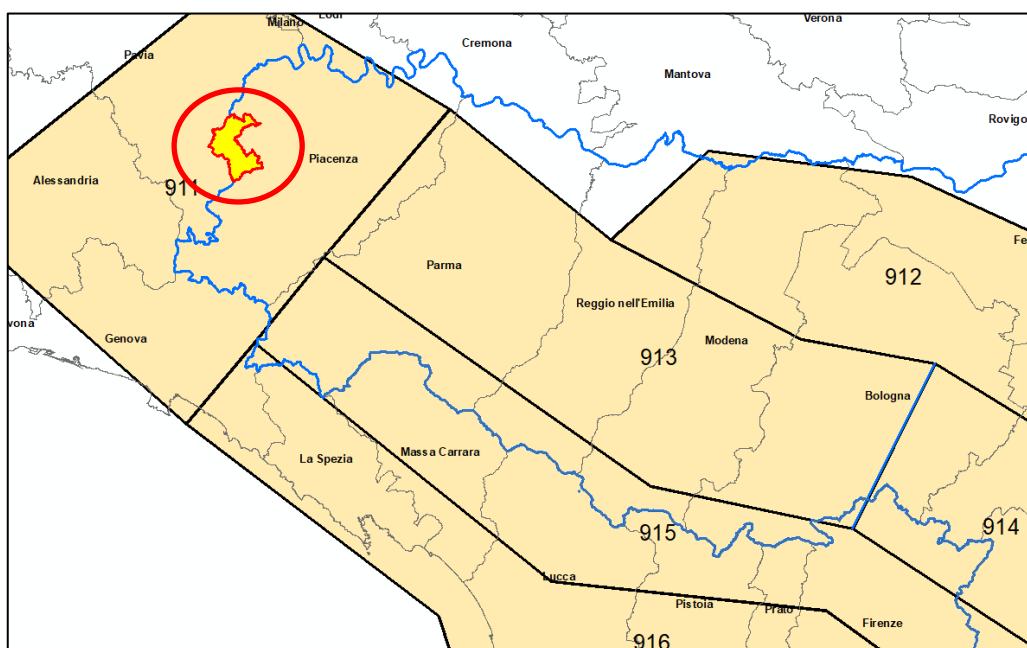


Fig. 6 Particolare di Fig. 5 in cui viene evidenziato il comune di Alta Val Tidone

2.3 Sorgenti sismogenetiche

L'Istituto Nazionale di Geofisica e di Vulcanologia ha diffuso, nell'ambito del Progetto DISS (Database of Individual Seismogenic Sources), le informazioni riguardanti la distribuzione spaziale e le caratteristiche sismico-tettoniche delle Sorgenti Sismogenetiche presenti sul territorio nazionale. La Fig. 7 mostra le aree riferite alla versione più aggiornata DISS 3.3.0 "A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas" del 2021 (<http://diss.rm.ingv.it/diss/>).

L'area oggetto di studio si trova nelle vicinanze della Sorgente Sismogenetica Composita (CSS):

- "ITCS018 – Rivanazzano-Stradella" con massima magnitudo di riferimento 6.8;

La sorgente sismogenetica composita è essenzialmente una struttura identificata sulla base dell'analisi di dati geologici di superficie e sotterranei, ed in particolare sulla base dell'identificazione delle tracce e delle caratteristiche delle faglie attive. La lunghezza della rottura attesa in conseguenza del terremoto, tuttavia, è scarsamente definibile in quanto, normalmente, le sorgenti sismogenetiche composite derivano da un numero imprecisato di singole fonti vicine tra loro ma sostanzialmente discontinue. Ad una CSS non è possibile attribuire una specifica dimensione del terremoto atteso per il futuro, ma il loro potenziale sismico è stimato dai cataloghi terremoto esistenti.

Da un punto di vista geometrico rappresenta la proiezione sulla superficie terrestre della superficie di faglia. Nella Fig. 8 è riportato uno schema di lettura delle caratteristiche geometriche della CSS.

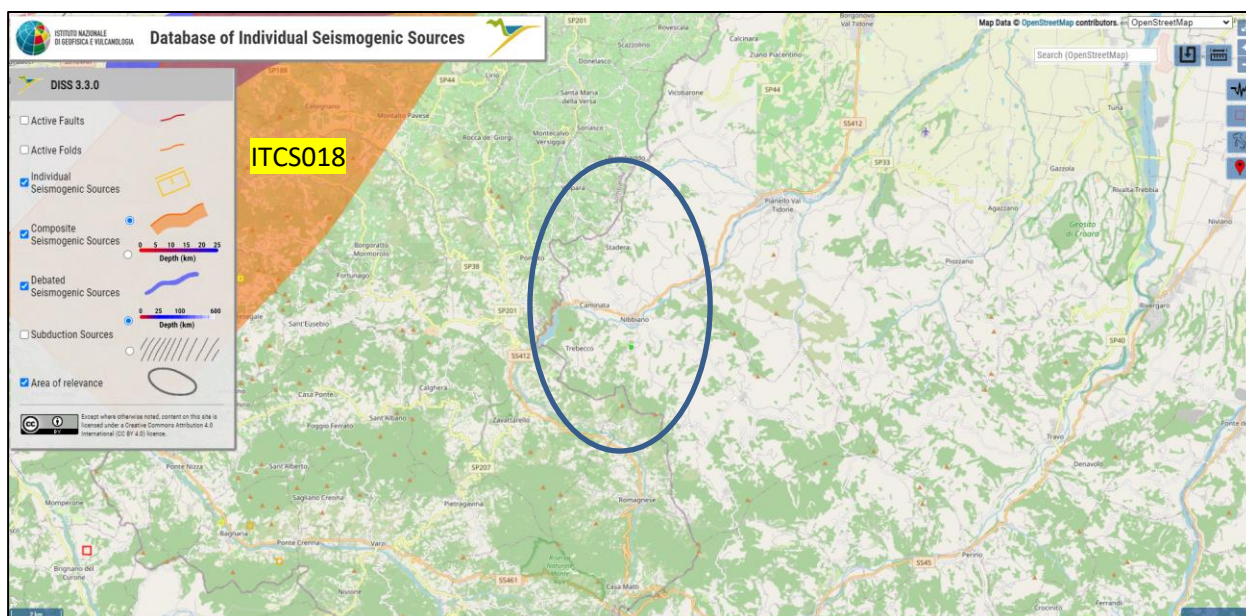


Fig. 7 Database zone sismogenetiche INGV (DISS3.3.0): rappresentazione cartografica delle CSS (Composite Seismogenic Source), delle ISS (Individual Seismogenic Source) e con l'ubicazione dei terremoti più significativi (Google Earth)

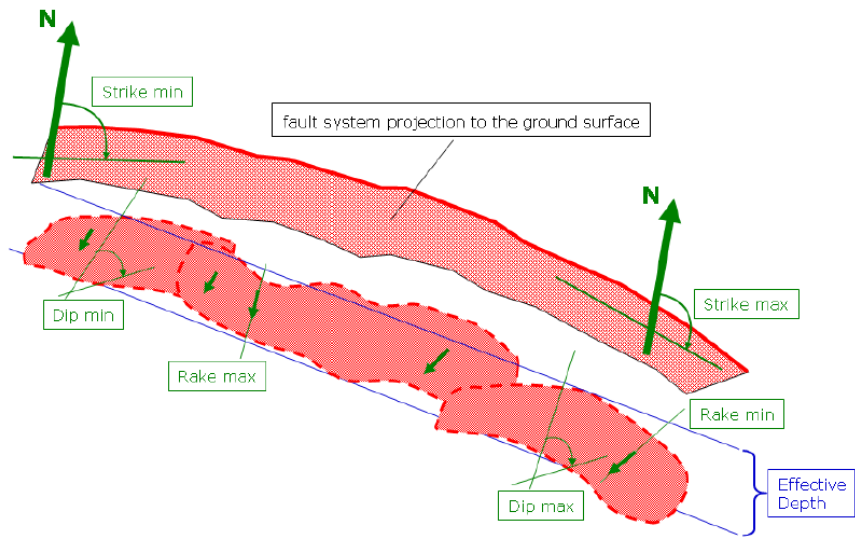


Fig. 8 Schema geometrico di una sorgente sismogenetica composta (CSS)

3 Assetto geologico e geomorfologico dell'area

Il territorio comunale di Alta Val Tidone, che occupa una superficie di circa 101 km², si sviluppa nell'estremo settore occidentale della provincia di Piacenza, e risulta caratterizzato dal passaggio graduale da una morfologia sub-pianeggiante nelle aree ricadenti nei terrazzi alluvionali recenti ad un paesaggio collinare riscontrabile nel resto del territorio.

I depositi alluvionali terrazzati sono riferibili principalmente alla conoide del T. Tidone e T. Gualdora.

Lungo le pendici dei versanti si rinvengono diffusi fenomeni di dissesto che interessano principalmente la coltre superficiale e sono caratterizzati da lenti ma diffusi fenomeni di movimento superficiale quali creeping e soliflusso.

Dal punto di vista della caratterizzazione geologica il territorio comunale ricomprende alcune Unità dei principali insiemi che costituiscono l'appennino (Fig. 9):

- a) Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano;
- b) Successione Epiligure (Formazione di Ranzano, Marne di Monte Piano);
- c) Dominio Ligure (Formazione della Val lurette, Arenarie di Scabiazza, Argille a Palombini).

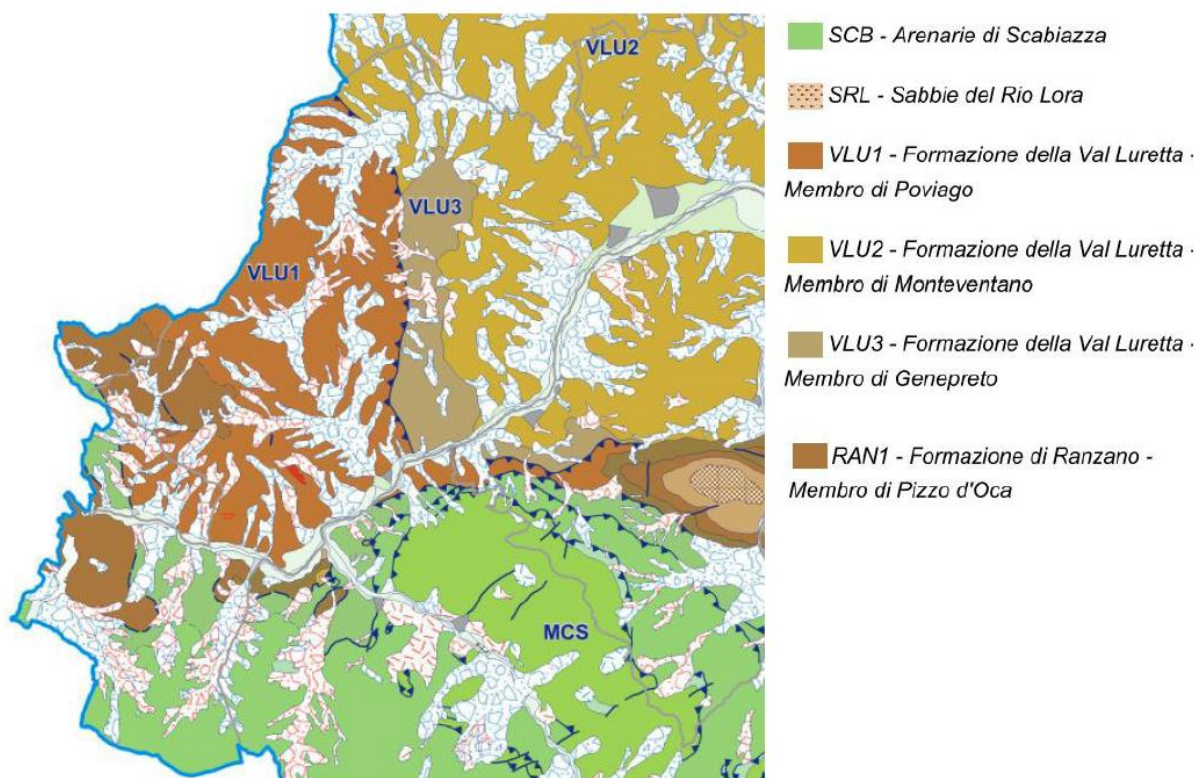


Fig. 9 Principali Unità geologiche presenti all'interno del territorio comunale di Pecorara

3.1 Assetto stratigrafico

Le unità in affioramento nel comune di Alta Val Tidone, secondo le Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – foglio 179 Ponte dell'Olio e 180 Voghera, possono essere suddivise e descritte come segue:

Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES)

Rappresenta un'unità alluvionale terrazzata costituita prevalentemente da ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo. È suddivisibile in diversi subsistemi tra i quali nelle aree in esame si riscontrano:

- **AES8 – “Subsistema di Ravenna”** (Pleistocene sup. - Olocene) *“In contesto intravallivo e in pianura e l’unità è rappresentata da depositi di conoide alluvionale, terrazzati, costituiti da ghiaie e ghiaie sabbiose, con locali intercalazioni di sabbie e limi sabbiosi, ricoperte da una coltre limoso-argillosa di spessore variabile. Localmente sono prevalenti limi e limi sabbiosi nei depositi di interconoide e del reticolo idrografico minore. Il contatto di base è erosivo e discordante con tutte le altre unità, mentre il limite di tetto è una superficie, per gran parte relitta corrispondete alla superficie topografica”*. È presente, inoltre, l’ordine di terrazzo di rango inferiore **AES8a “Unità di Modena”** (Olocene - Attuale) *“Consiste di depositi di riempimento di canale fluviale e di depositi di tracimazione fluviale costituiti da: - depositi, grossolani, ghiaiosi, presso le aste fluviali. Corrisponde al primo ordine di terrazzi nelle zone intravallive.”*

Affiora in adiacenza della fascia di pertinenza fluviale dei torrenti Tidone, Tidoncello e Gualdora

SUCCESSIONE EPILOGURE

Formazione di Ranzano – RAN₁ – Membro di Pizzo d’Oca (Priaboniano superiore - Priaboniano): Arenarie e peliti in proporzioni molto variabili; gli esigui spessori e la frammentarietà degli affioramenti non consentono di ricostruire una successione delle litofacies, mentre i sedimenti sono caratterizzati dalla presenza di detrito derivante dall’erosione di un basamento cristallino, che conferisce alle arenarie un tipico colore biancastro. Affiora in località Trebecco, Ronchi, Stadera e nel capoluogo di Nibbiano

Affiora inoltre la **Litofacies arenaceo-conglomeratica RAN_{1a}** caratterizzata da arenarie molto grossolane e ciottolose in strati spessi e molto spessi, amalgamati o con sottili livelli pelitici; i ciottoli raggiungono diametri di 10 cm e sono molto arrotondati. Spessore stimabile di poche decine di metri. Affiora nei pressi delle località di Trebecco, Ronchi, e Stadera, Ca’ Nova e Moncasacco.

Marne di Monte Piano - MMP (Luteziano sup. - Priaboniano): Le Marne di Monte Piano affiorano localmente nel settore settentrionale del territorio comunale nei pressi del confine con Nibbiano. Dal punto di vista litologico sono caratterizzate da *argille, argille marnose e marnoso-siltose, marne rosse, rosate, grigio chiaro e verdi, con rari e sottilissimi strati di siltiti e feldspato areniti risedimentate, marne e marne siltose grigie, grigio verdi, talora rosate, nella parte superiore della successione. Sedimentazione di tipo pelagico. Il limite inferiore è discordante sulle unità liguri. La potenza affiorante è non superiore a 180 m.*

DOMINIO LIGURE

Formazione della Val Luretta - VLU3 - membro di Genepreto (Luteziano): Affiora nei pressi della omonima località di Genepreto. Dal punto di vista litologico tale Formazione risulta *caratterizzata da alternanze di calcari e calcari marnosi grigio-biancastri e di marne e marne calcaree grigio chiare, talora nocciola, in strati da medi a molto spessi, talora in banchi. Sono presenti locali intercalazioni di arenarie medie e grossolane grigio-scure, in strati medi e di argille marnose rosso vinate, o areniti e peliti marnose grigio scure in set di strati sottili e medi. Passaggio per alternanza a VLU2. Spessore parziale del membro valutabile in 450m circa.*

Formazione della Val Luretta - VLU2 - membro di Monteventano (Thanetiano - Ypresiano): Affiora estesamente lungo l’intero settore settentrionale del territorio comunale nelle località di Trevozzo, Stra, Sala Mandelli, Verago e Seguzzone. Dal punto di vista litologico tale Formazione risulta caratterizzata da *alternanze decametriche di pacchi di strati medi arenaceo-pelitici (arenarie medie e fini, grigie, talora ricche in frustoli carboniosi e marne siltose nocciola) e di pacchi prevalentemente calcareo marnosi in strati medi e spessi, più frequenti verso il tetto del membro (calcari micritici grigio-biancastri e marne e marne*

calcaree grigio chiare, con locali intercalazioni di arenarie grigie). Contatto su VLU1. Spessore del membro valutabile in 230 m circa.

Formazione della Val Luretta - VLU1a - membro di Poviago - litofacies arenaceo-pelitica (Daniano - Thanetiano): Affiora estesamente nella territorio comunale, nelle località di Nibbiano, Stadera, Tassara e Caminata. Da un punto di vista litologico tale Formazione risulta costituita da *Arenarie grigio-nocciola, medie e fini, talora gradate e marne siltose in strati medi e spessi. È stata localmente distinta una litofacies arenaceo-pelitica (VLU1a). Il membro è caratterizzato dalla presenza di banchi di marne rosate (dove cartografati, mr), spesso a base calcarenitica (biocalcareniti nocciola, grossolane e medie, a Nummuliti e Discocicline) (VLU1b - litofacies marnosa), argilliti rosse in strati da medi a molto spessi, talora banchi, alternati alle arenarie e a calcari e calcari marnosi bianchi in strati spessi e molto spessi (VLU1c - litofacies calcareo-marnosa). Un orizzonte di spessore decametrico di calcari marnosi grigiochiari è presente verso la base. Contatto, localmente tettonizzato, con BET. Spessore del membro valutabile in 450 m circa.*

Flysch di Monte Cassio - MCS (Campaniano sup. - Maastrichtiano): Il Flysch di Monte Cassio affiora estesamente lungo gran parte del territorio comunale lungo una fascia collinare posta in direzione NO-SE, che comprende Pecorara e le frazioni di Vallerenzo, Peschiera, Sevizzano, Coneto, Busseto e Cicogni. Dal punto di vista litologico sono caratterizzate da *torbiditi a base calcarenitica fine e media passante a marne calcaree grigio-biancastre, marne e calcari marnosi in strati da spessi a molto spessi, passanti gradualmente ad un tetto argilloso-siltoso, alternate a pacchi di strati torbiditici arenaceopelitici da sottili a spessi, grigiastri. Intercalazioni regolari di sottili livelli pelitici grigio-verdastri e neri e di arenarie medie e fini, quarzoso-feldspatiche, grigio chiare, in strati medi e sottili. Presenza di argilliti nere non carbonatiche in strati molto sottili. Contatto inferiore per alternanza su AVV. Torbiditi e fanghi intrabacinali, in ambiente di piana, sotto la superficie di compensazione dei carbonati. Potenza parziale di circa 400 metri.*

Argille Varicolori di Cassio - AVV (Santoniano - Campaniano sup.): Le Argille Varicolori di Cassio affiorano localmente nei pressi della frazione di Roncaglie e Marzonago. Dal punto di vista litologico sono caratterizzate da *argilliti ed argille siltose rosse, violacee, grigio scure e verdastre, con intercalazioni di strati sottili o medi di arenarie litiche fini grigio chiare o scure, mangesifere e localmente cloritiche, di calcilutiti silicizzate grigio-verdine e di calciliti chiare, calcareniti, conglomerati poligenici, in strati medi e spessi, i cui elementi provengono da crosta continentale e arenarie litiche e feldspatiche grossolane. Ambiente di sedimentazione molto profondo con locali episodi torbiditici terrigeni ed importanti eventi di flussi gravitativi catastrofici. Contatti tettonizzati con SCB. Sedimentazione pelagica intervallata da correnti di torbidità s.l. e flussi concentrati di locale alimentazione insubrica. Potenza geometrica variabile da qualche decina a qualche centinaio di metri.*

Arenarie di Scabiazza - SCB (Cenomaniano - Campaniano inf.): Affiora nei pressi della località Trebecco. Da un punto di vista litologico tale Formazione risulta costituita da *torbiditi arenaceo-pelitiche e pelitico-arenacee con arenarie litiche grigio-nocciola, grigio-scure o grigio-verdastre, fini e medie in strati sottili e medi regolarmente alternate a peliti grigie o verdastre o marne siltose debolmente marnose; si intercalano talora marne grigie a base arenacea fine e molto fine in strati da molto sottili a spessi (rapporto A/P da <1 a >1); calciliti e litoareniti grigio chiare, conglomerati e breccie, frequentemente gradati, associati a marne e marne siltose grigie, in strati da medi a molto spessi e banchi. Localmente si intercalano livelli di argille rossastre. Sono talora presenti breccie matricesostenute, debolmente cementate, di composizione litica prevalentemente carbonatica, in strati spessi e banchi ed olistoliti eterometrici di Maiolica: depositi da colata e frana sottomarina.*

Argille a palombini – APA (Creatacico inf. - Creatacico sup.): Affiora nei pressi delle località Cà dei Fracchioni, Poggio Moresco e Praticchia. Da un punto di vista litologico tale Formazione risulta costituita da *argilliti o argilliti siltose grigio scure, più raramente verdi, ocracee, rossastre, fissili, alternate a calcilutiti silicizzate grigio chiare e grigioverdi, biancastre o giallastre in superficie alterata, talora a base calcarenitica laminata, e più rari calcari marnosi grigi e verdi in strati spessi e marne calcaree grigio scure o verdi, in strati medi e spessi. Possono essere presenti, verso la parte sommitale della formazione, marne e marne calcaree in strati medi e spessi e areniti fini in strati sottili. Si possono presentare in brecce monogeniche con abbondante matrice pelitica e clasti calcarei. Potenza geometrica variabile da alcune decine ad alcune centinaia di metri.*

Calcari a Calpionelle – CCL: Affiora in piccoli lembi nei pressi della località Praticchia. Da un punto di vista litologico tale Formazione risulta costituita da *calcari e calcari marnosi biancastri e grigi in strati da medi a spessi, talora molto spessi; calcareniti fini e finissime, gradate.*

4 Dati geotecnici e geofisici

La raccolta delle indagini disponibili è stata effettuata per un'area più estesa di quelle oggetto dello studio, allo scopo di comprendere e documentare il modello geologico preliminare e i fenomeni naturali che possono interessare le aree e avere implicazioni nella MS.

Nello specifico sono stati elaborati i dati delle seguenti indagini:

1. Indagini pregresse messe a disposizione dall'Ufficio Tecnico degli ex Comuni di Pecorara e Nibbiano:
 - n. 27 indagini geofisiche MASW;
 - n. 8 stazione singole a microtremori HVSR;
 - n. 9 prove penetrometriche dinamiche;
2. Indagini pregresse relative al precedente Studio di Microzonazione Sismica di II livello:
 - n. 22 indagini geofisiche MASW;
 - n. 23 stazione singole a microtremori HVSR;
3. Indagini ex-novo realizzate per il presente studio:
 - n. 10 indagini geofisiche MASW;
 - n. 10 stazione singole a microtremori HVSR.

Queste prove consentiranno sia di determinare le proprietà geofisiche ed in particolare l'andamento delle Vs con la profondità, sia per caratterizzare il tipo di bedrock e gli spessori delle coperture quaternarie e fornire pertanto gli elementi per la determinazione dei fattori di amplificazione del moto sismico nelle aree oggetto di studio.

5 Modello del sottosuolo

Lo Studio di Microzonazione Sismica è stato effettuato per le aree urbanizzate e in quelle suscettibili di trasformazioni urbanistiche indicate dall'Amministrazione comunale.

Le aree oggetto di studio sono le seguenti:

- Nibbiano capoluogo;
- frazione Trevozzo;
- frazione Stra;
- frazione Seguzzone;
- frazione Sala Mandelli;
- frazione Genepreto;
- frazione Tassara;
- frazione Stadera;
- frazione Trebecco
- frazione Ronchi.
- diga di Trebecco
- Pecorara capoluogo;
- frazione Costalta;
- frazione Poggio Moresco;
- frazione Cà dei Fracchioni;
- frazione Casella;
- frazione Roncaglie di sotto
- frazione Roncaglie di Sopra;
- frazione Cà dei Follini;
- frazione Bazzari;
- frazione Busseto
- frazione Corneto di Sopra
- frazione Corneto di Sotto;
- frazione Sevizzano
- frazione Cicogni
- frazione Praticchia
- frazione Morasco
- frazione di Caminata
- frazione di Ca' Nova e Moncasacco

La rappresentazione cartografica delle aree oggetto di Studio è riportata nelle Tavole di progetto allegate alla presente relazione.

5.1 Nibbiano

5.1.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

Il capoluogo di Nibbiano è situato in sinistra idrografica del T. Tidone, nella porzione sud-orientale del territorio comunale, nei pressi del confine con il Comune di Pecorara.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade lungo un versante di pendenza media inferiore a 10°, con quote comprese tra circa 270 e 330 m s.l.m.

5.1.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo è costituito da una copertura quaternaria continentale di spesso e compreso tra circa 5 e 10 m, poggianti direttamente sul substrato geologico non rigido, costituito dalla Formazione della Val Luretta - membro di Poviago (VLU1a) in litofacies arenaceo-pelitica.

I depositi alluvionali occupano prevalentemente le superfici terrazzate riconducibili all'Unità di Modena (AES8a), che rappresenta il terrazzo più recente della conoide del T. Tidone, all'interno della quale è veicolata una falda libera con soggiacenza di pochi metri al di sotto del terrazzo alluvionale. Dal punto di vista litologico, sulla base dell'insieme dei dati disponibili, è possibile rilevare la sostanziale prevalenza di materiali grossolani (ghiaie in abbondante matrice limosa o sabbiosa).

Risalendo lungo il versante sul quale è edificato l'abitato di Nibbiano, i depositi alluvionali si assottigliano lasciando spazio all'affioramento del substrato geologico, superficialmente alterato da fenomeni di tipo eluvio-colluviali.

Il settore orientale del capoluogo risulta inoltre interessato da depositi di frana quiescente di tipo complesso, il cui massimo spessore è stimabile in circa 10 - 15 metri.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 19-19' e 20-20' della tavola -Sezioni geologiche.

5.1.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

La raccolta delle indagini disponibili è stata effettuata attingendo dagli archivi del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna (SGSS) e dalle elaborazioni di indagini fornite direttamente dalla Società AMBITER S.r.l. o dall'Ufficio tecnico del Comune di Nibbiano.

Le indagini raccolte sono costituite da prove penetrometriche dinamiche DP (P22 e P19) e indagini geofisiche tipo MASW (L24, L25 e L28).

In considerazione dei dati disponibili si è ritenuto opportuno integrare i dati pregressi mediante la realizzazione di n. 1 prova MASW e n. 1 analisi dei microtremiti HVSR.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSR disponibili:

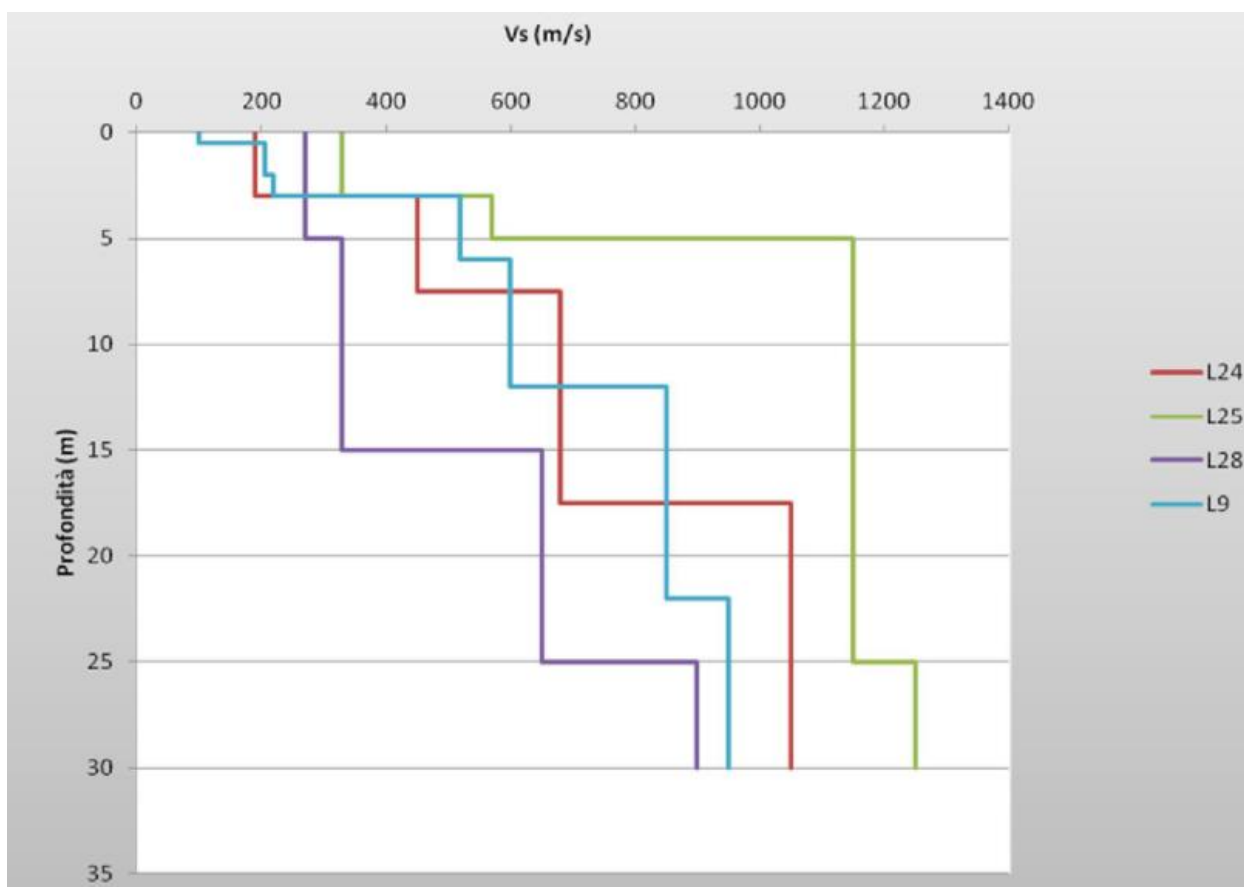
Indagine	Vs ₃₀ (m/s)	Vs _n (m/s)	Rif. tavola in allegato
L24	545	Vs(10) = 291	v. Allegato 1
L25	880	Vs(10) = 397	v. Allegato 1
L28	425	Vs(15) = 307	v. Allegato 1
L9	568	Vs(10) = 368	v. Allegato 1

Indagine	f ₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P9	f ₀ = 15,3	3,7	v. Allegato 2

L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata nella Carta delle indagini.

5.1.4. Elaborazione dei dati

Tutte le aree indagate sono caratterizzate dalla presenza in superficie di un primo livello di terreno con spessore compreso tra 3 m e 15 m, caratterizzato da valori di V_s compresi tra circa 100 - 350 m/s, attribuibili presumibilmente a depositi alluvionali del terrazzo alluvionale o a depositi fortemente alterati del substrato geologico.



Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti al substrato non rigido.

Dai diagrammi si osserva il generale aumento delle velocità delle onde di taglio con la profondità, non si registrano inversioni di velocità.

Per quanto riguarda le frequenze fondamentali del terreno, tramite le rilevazioni dei microtrempi disponibili è possibile evidenziare una frequenza fondamentale pari a 15,3 Hz (Ampiezza di picco >3), compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta entro i primi 10 m di profondità e correlabile con la discontinuità superficiale che segna il passaggio tra i depositi della coltre di alterazione ed il substrato geologico; oppure, nell'area terrazzata adiacente al T. Tidone, tra i depositi alluvionali ed il substrato geologico.

5.1.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<15°), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.2 Frazione Trevozzo

5.2.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

La frazione di Trevozzo è situata in sinistra idrografica del T. Tidone, nella porzione nord-orientale del territorio comunale, nei pressi del confine con il Comune di Pianello Val Tidone.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade lungo un versante di pendenza media inferiore a 10°, con quote comprese tra circa 185 e 230 m s.l.m.

5.2.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo è costituito da una copertura quaternaria continentale di spessore compreso tra circa 5 e 15 m, poggianti direttamente sul substrato geologico non rigido, caratterizzato dalla Formazione della Val Luretta - membro di Monteventano (VLU2), costituita da alternanze decametriche di pacchi di strati arenaceo-pelitici.

I depositi alluvionali occupano prevalentemente le superfici terrazzate riconducibili all'Unità di Modena (AES8a), che rappresenta il terrazzo più recente della conoide del T. Tidone, all'interno della quale è veicolata una falda libera con soggiacenza di pochi metri al di sotto del terrazzo alluvionale. Dal punto di vista litologico, sulla base dell'insieme dei dati disponibili, è possibile rilevare la sostanziale prevalenza di materiali grossolani (ghiaie in abbondante matrice limosa o sabbiosa).

Risalendo lungo il versante sul quale è edificato l'abitato di Trevozzo, i depositi alluvionali si assottigliano lasciando spazio all'affioramento del substrato geologico, superficialmente alterato da enormi presumibilmente eluvio-colluviali.

Il settore orientale della frazione di Trevozzo risulta inoltre interessato da depositi di frana quiescente di tipo complesso, il cui massimo spessore è stimabile in circa 10 - 15 metri.

All'interno dell'area oggetto di studio si rilevano inoltre n.3 aree interessate da depositi di conoide torrentizia di dimensioni considerevoli, costruite dai principali affluenti di sinistra del T. Tidone (tra cui il T. Gualdora).

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 5-5', 6-6' e 7-7' della tavola Sezioni geologiche.

5.2.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

La raccolta delle indagini disponibili è stata effettuata attingendo dagli archivi del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna (SGSS) 2 e dalle elaborazioni di indagini fornite direttamente dalla Società AMBITER S.r.l. o dall'Ufficio tecnico del Comune di Nibbiano.

Le indagini raccolte sono costituite da prove penetrometriche dinamiche DP (P23 e P20), indagini geofisiche tipo MASW (L14, L15, L16, L17, L18, L19, L20, L21, L22 e L29) e analisi dei microtremitori HVSR (P14, P15, P16 e P17).

In considerazione dei dati disponibili si è ritenuto opportuno integrare i dati pregressi mediante la realizzazione di n. 2 prove MASW e n. 2 analisi dei microtremitori HVSR.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSR disponibili:

Indagine	Vs ₃₀ (m/s)	Vs _h (m/s)	Rif. tavola in allegato
L14	325	Vs(15) = 232	v. Allegato 1
L15	370	Vs(15) = 258	v. Allegato 1
L16	236	Vs(20) = 315	v. Allegato 1
L17	365	Vs(10) = 187	v. Allegato 1
L18	503	Vs(15) = 388	v. Allegato 1
L19	560	Vs(15) = 305	v. Allegato 1
L20	430	Vs(20) = 343	v. Allegato 1
L21	470	Vs(15) = 334	v. Allegato 1
L22	345	Vs(15) = 220	v. Allegato 1
L29	520	Vs(10) = 300	v. Allegato 1
L30	370	Vs(10) = 220	v. Allegato 1
L3	347	Vs(20) = 288	v. Allegato 1
L4	369	Vs(15) = 285	v. Allegato 1

Indagine	f ₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P14	f ₀ = 21,0	2,6	v. Allegato 2
P15	f ₀ = 14,2	2,9	v. Allegato 2
P16	f ₀ = 6,0	2,5	v. Allegato 2
P17	f ₀ = 6,4	1,5	v. Allegato 2
P3	f ₀ = 2,2	2,3	v. Allegato 2
P4	f ₀ = 7,9	3,0	v. Allegato 2

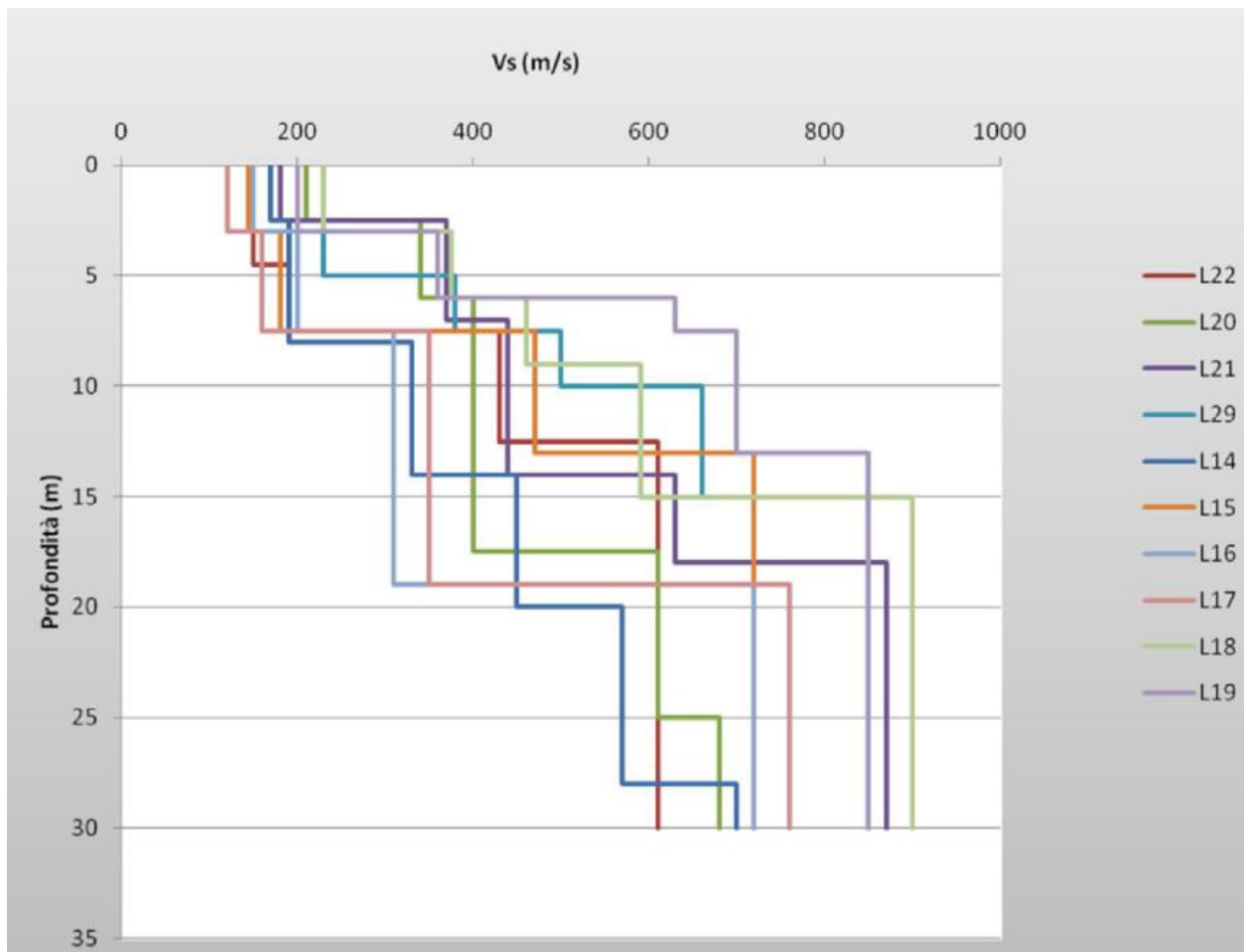
L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata in Tav. 01 - Carta delle indagini.

5.2.4. Elaborazione dei dati

Tutte le aree indagate sono caratterizzate dalla presenza in superficie di un primo livello di terreno con spessore compreso tra 3 m e 15-18 m, caratterizzato da valori di Vs compresi tra circa 150 - 400 m/s, attribuibili presumibilmente a depositi alluvionali del terrazzo alluvionale o a depositi fortemente alterati del substrato geologico.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti al substrato non rigido.

Dai diagrammi si osserva il generale aumento delle velocità delle onde di taglio con la profondità, non si registrano inversioni di velocità.



Per quanto riguarda le frequenze fondamentali di risonanza del terreno, tramite le rilevazioni dei microtremori effettuate e disponibili è possibile evidenziare la presenza di frequenze comprese tra 2 - Hz nell'area occidentale e orientale della frazione, compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 10 -30 m di profondità e correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi alluvionali ed il substrato geologico non rigido.

In corrispondenza della conoide torrentizia in cui ricade gran parte del centro abitato di Trevozzo si riscontrano invece frequenze di risonanze più alte (> 8Hz), compatibili con la presenza di un'interfaccia risonante posta entro i primi 10 m di profondità.

5.2.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<15°), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.3 Frazione Stra

5.3.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

La frazione di Stra è situata in sinistra idrografica del T. Tidone, nella porzione nord-orientale del territorio comunale, nei pressi del confine con il Comune di Pianello Val Tidone.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade lungo un versante di pendenza media inferiore a 10°, con quote comprese tra circa 170 e 230 m s.l.m.

5.3.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo è costituito da una copertura quaternaria continentale di spessore compreso tra circa 5 e 15 m, poggianti direttamente sul substrato geologico non rigido, caratterizzato dalla Formazione della Val Luretta - membro di Monteventano (VLU2), costituita da alternanze decametriche di pacchi di strati arenaceo-pelitici.

I depositi alluvionali occupano prevalentemente le superfici terrazzate riconducibili all'Unità di Modena (AES8a), che rappresenta il terrazzo più recente della conoide del T. Tidone, all'interno della quale è veicolata una falda libera con soggiacenza di pochi metri al di sotto del terrazzo alluvionale. Dal punto di vista litologico, sulla base dell'insieme dei dati disponibili, è possibile rilevare la sostanziale revalenza di materiali grossolani (ghiaie in abbondante matrice limosa o sabbiosa).

Risalendo lungo il versante sul quale è edificato l'abitato di Trevozzo, i depositi alluvionali si assottigliano lasciando spazio all'affioramento del substrato geologico alterato da fenomeni presumibilmente eluvio-colluviali.

All'interno dell'area in oggetto di studio si rilevano inoltre un'area interessata da depositi di conoide mtorrentizia di dimensioni considerevoli.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 1-1', 2-2', 3-3' e 4-4' della tavola Sezioni geologiche.

5.3.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

La raccolta delle indagini disponibili è stata effettuata attingendo dagli archivi del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna (SGSS) e dalle elaborazioni di indagini fornite direttamente dalla Società AMBITER S.r.l. o dall'Ufficio tecnico del Comune di Nibbiano.

Le indagini raccolte sono costituite da indagini geofisiche tipo MASW (L12, L13) e analisi dei microtrempi HVSR (P12 e P13).

In considerazione dei dati disponibili si è ritenuto opportuno integrare i dati pregressi mediante la realizzazione di n. 2 prove MASW e n. 2 analisi dei microtrempi HVSR.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSR disponibili dall'archivio comunale:

Indagine	Vs ₃₀ (m/s)	Vs _n (m/s)	Rif. tavola in allegato
L12	405	Vs(10) = 251	v. Allegato 1
L13	510	Vs(10) = 276	v. Allegato 1
L1	437	Vs(10) = 324	v. Allegato 1
L2	431	Vs(10) = 296	v. Allegato 1

Indagine	f ₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P12	f ₀ = 13,5	1,5	v. Allegato 2
P13	f ₀ = 21,5	1,5	v. Allegato 2
P1	f ₀ = 1,6	1,7	v. Allegato 2
P2	f ₀ = 14,9	2,9	v. Allegato 2

L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata in Tav. 01 - Carta delle indagini.

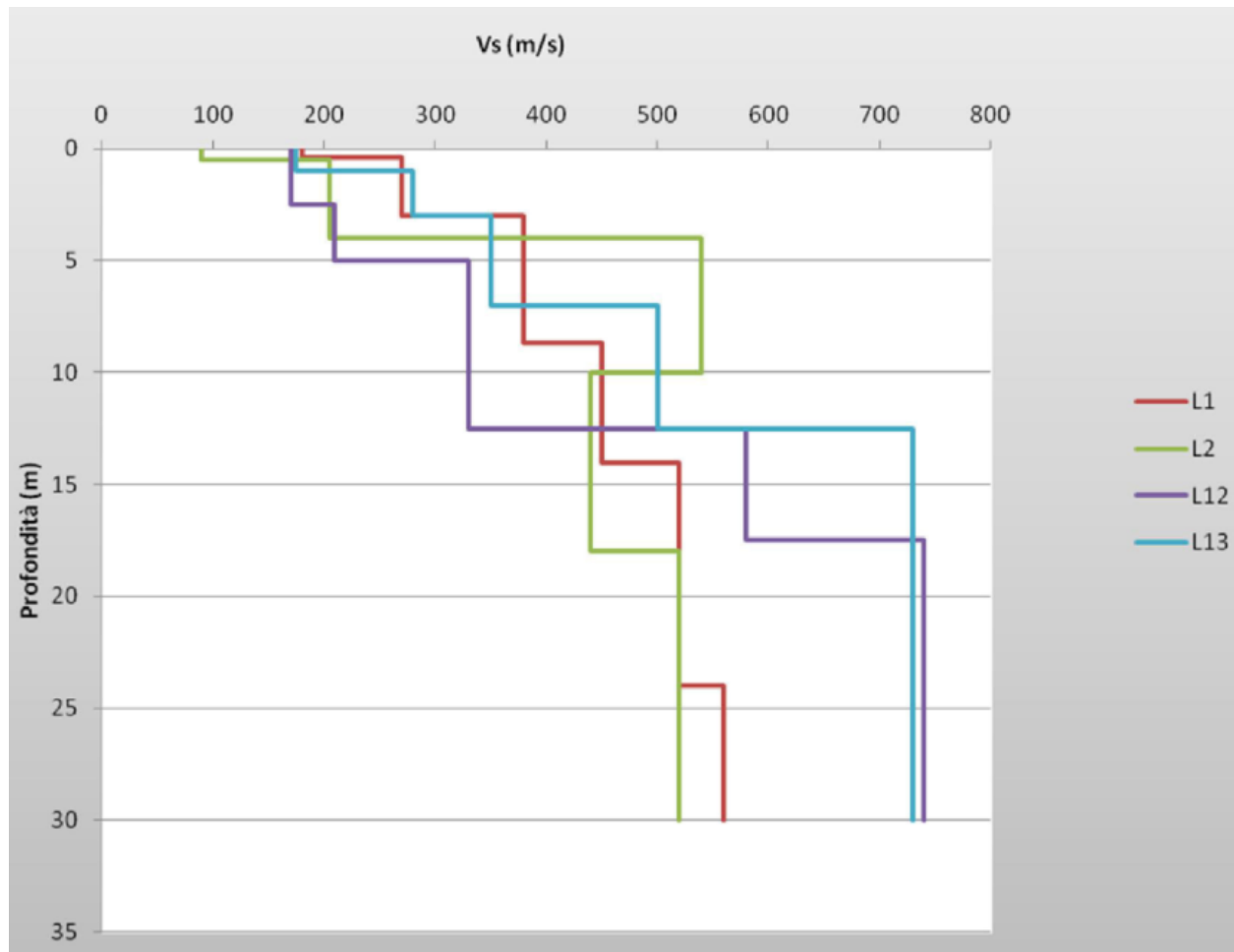
5.3.4. Elaborazione dei dati

Tutte le aree indagate sono caratterizzate dalla presenza in superficie di un primo livello di terreno con spessore compreso tra 3 m e 10-17 m, caratterizzato da valori di Vs compresi tra circa 100 - 350 m/s,

attribuibili presumibilmente a depositi alluvionali del terrazzo alluvionale o a depositi fortemente alterati del substrato geologico.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti al substrato non rigido.

Dai diagrammi si osserva il generale aumento delle velocità delle onde di taglio con la profondità, non si registrano inversioni di velocità, ad eccezione della prova L2 in cui si registra un'inversione di velocità tra 10 e 17 legata presumibilmente al passaggio tra un banco di depositi ghiaiosi ed il substrato geologico alterato.



Per quanto riguarda le frequenze fondamentali del terreno, tramite le rilevazioni dei microtremori disponibili è possibile evidenziare frequenze fondamentali superiori a 10 Hz, compatibili con la presenza di un'interfaccia risonante posta entro i primi 10 m di profondità e correlabile con la discontinuità superficiale che segna il passaggio tra i depositi della coltre di alterazione ed il substrato geologico; oppure, nell'area terrazzata adiacente al T. Tidone, tra i depositi alluvionali ed il substrato geologico.

Nella porzione più settentrionale della frazione (loc. casa Fornace) si registra invece una frequenza di 1,6 Hz, compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante più profonda.

5.3.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<15°), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.4 Frazioni Seguzzone e Sala Mandelli

5.4.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

Le adiacenti frazioni di Seguzzone e Sala Mandelli sono situate in area collinare, nella porzione settentrionale del territorio comunale.

Dal punto di vista altimetrico le aree in oggetto ricadono lungo un crinale secondario, con quote comprese tra circa 380 e 400 m s.l.m. La pendenza media dei versanti sui quali insistono le due aree in oggetto risultano sempre inferiori a 15°

5.4.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo risulta piuttosto uniforme e caratterizzato dalla presenza sub-affiorante del substrato geologico costituito dalla Formazione della Val Luretta caratterizzato dalla Formazione della Val Luretta - membro di Monteventano (VLU2), costituita da alternanze decametriche di pacchi di strati arenaceo-pelitici.

Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche realizzate, è possibile ipotizzare che il substrato geologico arenaceo-pelitico risulta ricoperto da una coltre di alterazione, che può raggiungere i 5 – 10 metri di profondità.

Dall'esame della Carta geologico-tecnica è inoltre visibile che entrambe le aree oggetto di studio, risultano lambite da fenomeni di dissesto sia attivi che quiescenti.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 10-10', 11-11' e 12-12' della Tavola Sezioni geologiche.

5.4.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Non essendo disponibili indagini pregresse, nelle aree di studio si è ritenuto opportuno effettuare n. 1 prova MASW (L5) e n. 1 analisi dei microtremori HVSr (P5).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSr disponibili:

Indagine	Vs ₃₀ (m/s)	Vs _n (m/s)	Rif. tavola in allegato
L5	454	Vs(10) = 235	v. Allegato 1

Indagine	f ₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P5	f ₀ = 9,8	4,8	v. Allegato 2

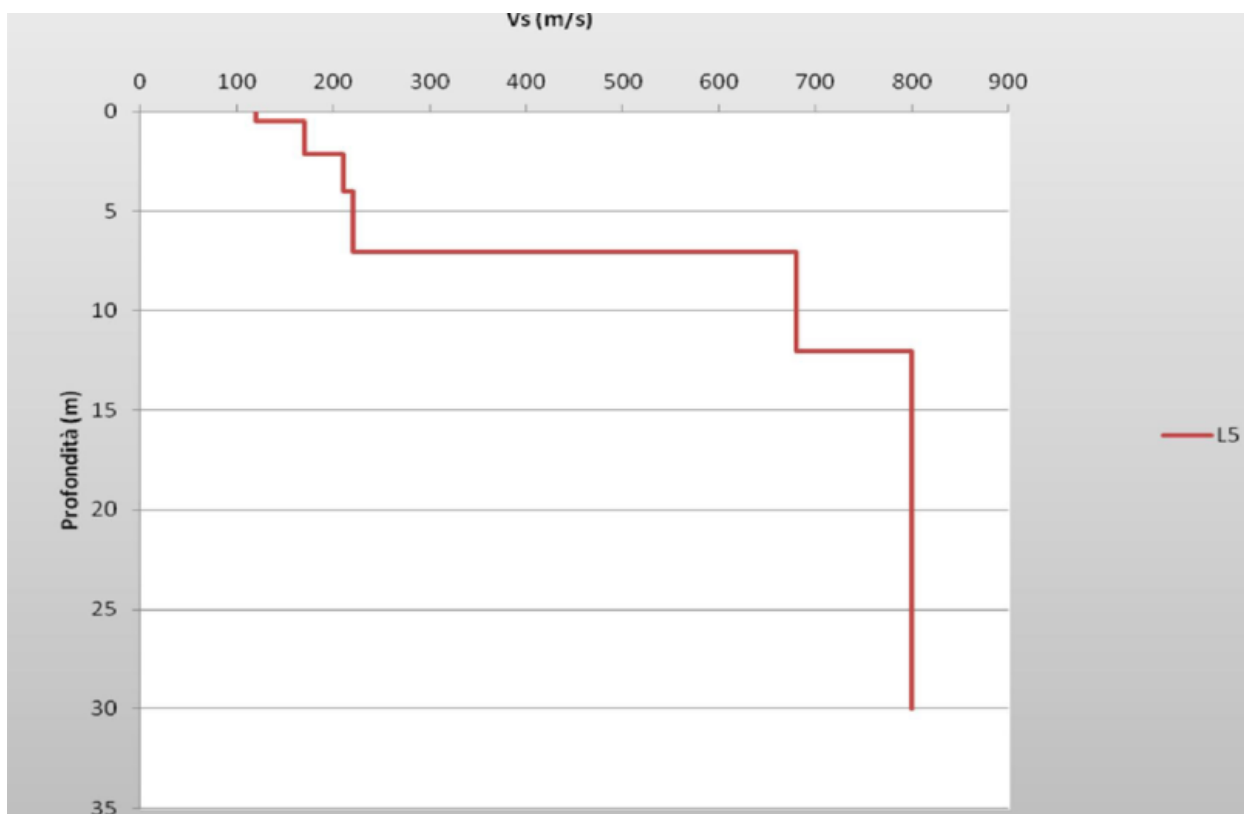
L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata nella Carta delle indagini.

5.4.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame dell'indagine Masw effettuata è possibile ipotizzare che le aree di studio siano caratterizzate da una coltre di alterazione del substrato dello spessore di circa 5-10 metri caratterizzata da valori di Vs compresi tra circa 100 - 250 m/s.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti presumibilmente al substrato non rigido, non alterato.

Tale dato è confermato anche dalla di frequenza di risonanza fondamentale del terreno, registrata dalla rilevazione P5 che evidenzia un valore pari a 9,8 Hz (Ampiezza di picco >3), compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta entro i primi 10 m di profondità e correlabile con la discontinuità superficiale che segna il passaggio tra i depositi della coltre di alterazione ed il substrato geologico.



5.4.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<math><15^\circ</math>), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.5 Frazione Genepreto

5.5.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

La frazione di Genepreto è situata in sinistra idrografica del T. Tidone, nella porzione centrale del territorio comunale.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade sulla sommità di un rilievo, con quote comprese tra circa 380 e 415 m s.l.m. Le pendenze medie dei versanti orientali e meridionali sui quali insiste l'area di studio risultano $>20^\circ$.

In relazione alla pendenza dei versanti, sono pertanto possibili fenomeni di amplificazione topografica.

5.5.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo risulta piuttosto uniforme e caratterizzato dalla presenza sub-affiorante del substrato geologico costituito dalla Formazione della Val Luretta - membro di Genepreto (VLU3), costituita da alternanze di calcari e calcari marnosi grigio-biancastri e di marne e marne calcaree grigio chiare.

Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche realizzate, è possibile ipotizzare che il substrato geologico arenaceo-pelitico risulta ricoperto da una coltre di alterazione, che può raggiungere i 5 – 10 metri di profondità.

Dall'esame della Carta geologico-tecnica è inoltre visibile che l'area oggetto di studio non risulta interessata da fenomeni di dissesto sia attivi che quiescenti.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 13-13' e 14-14' della Tavola Sezioni geologiche.

5.5.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Non essendo disponibili indagini pregresse, nell'area di studio si è ritenuto opportuno effettuare n. 1 prova MASW (L6) e n. 1 analisi dei microtremori HVSR (P6).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSR disponibili:

Indagine	Vs ₃₀ (m/s)	Vs _h (m/s)	Rif. tavola in allegato
L6	740	Vs(10) = 365	v. Allegato 1

Indagine	f ₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P6	f ₀ = 15,3	3,7	v. Allegato 2

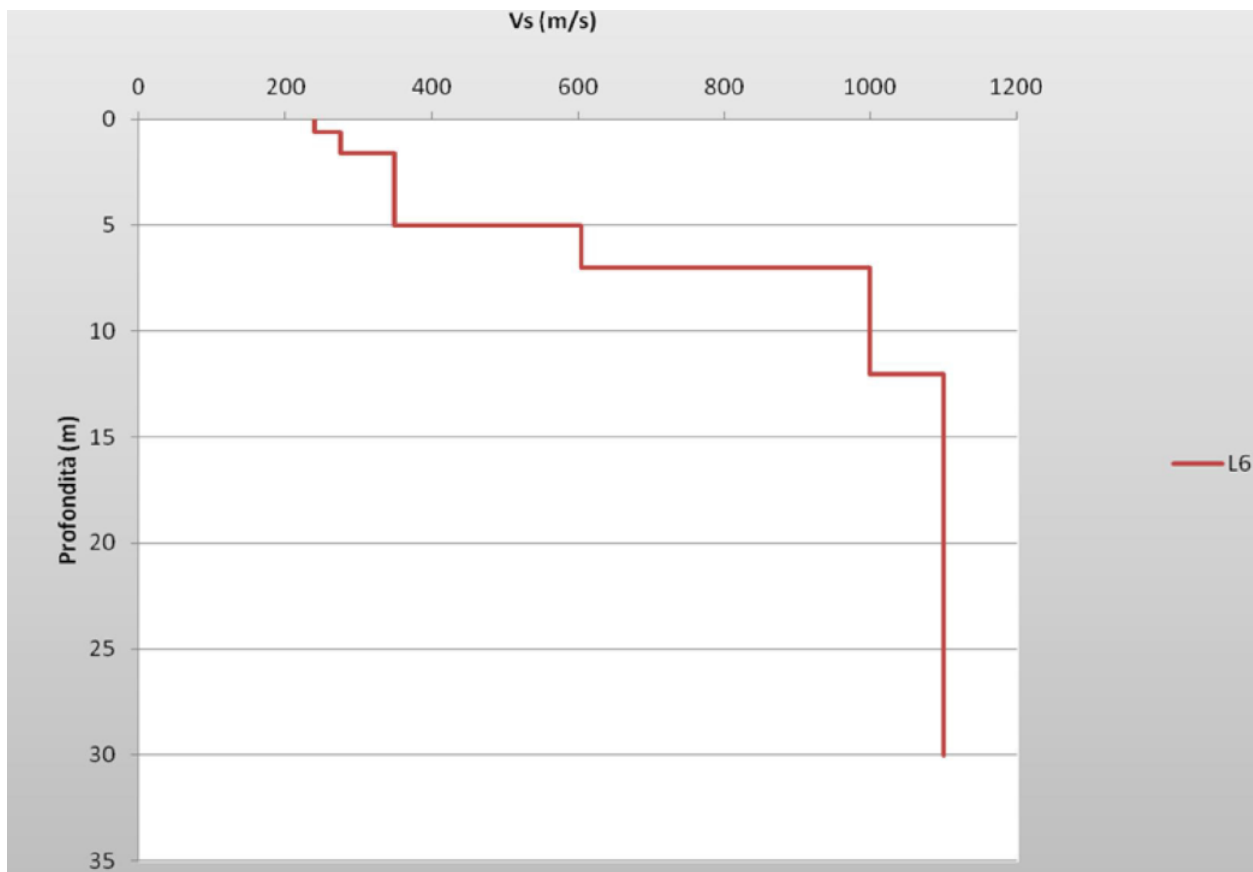
L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata nella Carta delle indagini.

5.5.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame dell'indagine Masw effettuata è possibile ipotizzare che l'area di studio sia caratterizzata da una coltre di alterazione del substrato dello spessore di circa 5 metri caratterizzata da valori di Vs compresi tra circa 240 - 350 m/s.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti presumibilmente al substrato non rigido, non alterato.

Tale dato è confermato anche dalla frequenza di risonanza fondamentale del terreno, registrata dalla rilevazione P6 che evidenzia un valore pari a 15,3 Hz (Ampiezza di picco >3), compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta entro i primi 10 m di profondità e correlabile con la discontinuità superficiale che segna il passaggio tra i depositi della coltre di alterazione ed il substrato geologico.



5.5.5. Amplificazione topografica

La frazione di Genepreto è situata alla sommità di un pendio con inclinazione media superiore a 15°.

Per la valutazione di possibili effetti topografici è stato ricostruito il profilo a massima pendenza del versante secondo quanto previsto dall'Allegato A.2.2 della Delibera della Giunta della Regione Emilia Romagna 2193/2015).

In particolare il versante nord-orientale presenta una pendenza media di circa 33°, mentre il versante sud-orientale ha una pendenza di 24°.

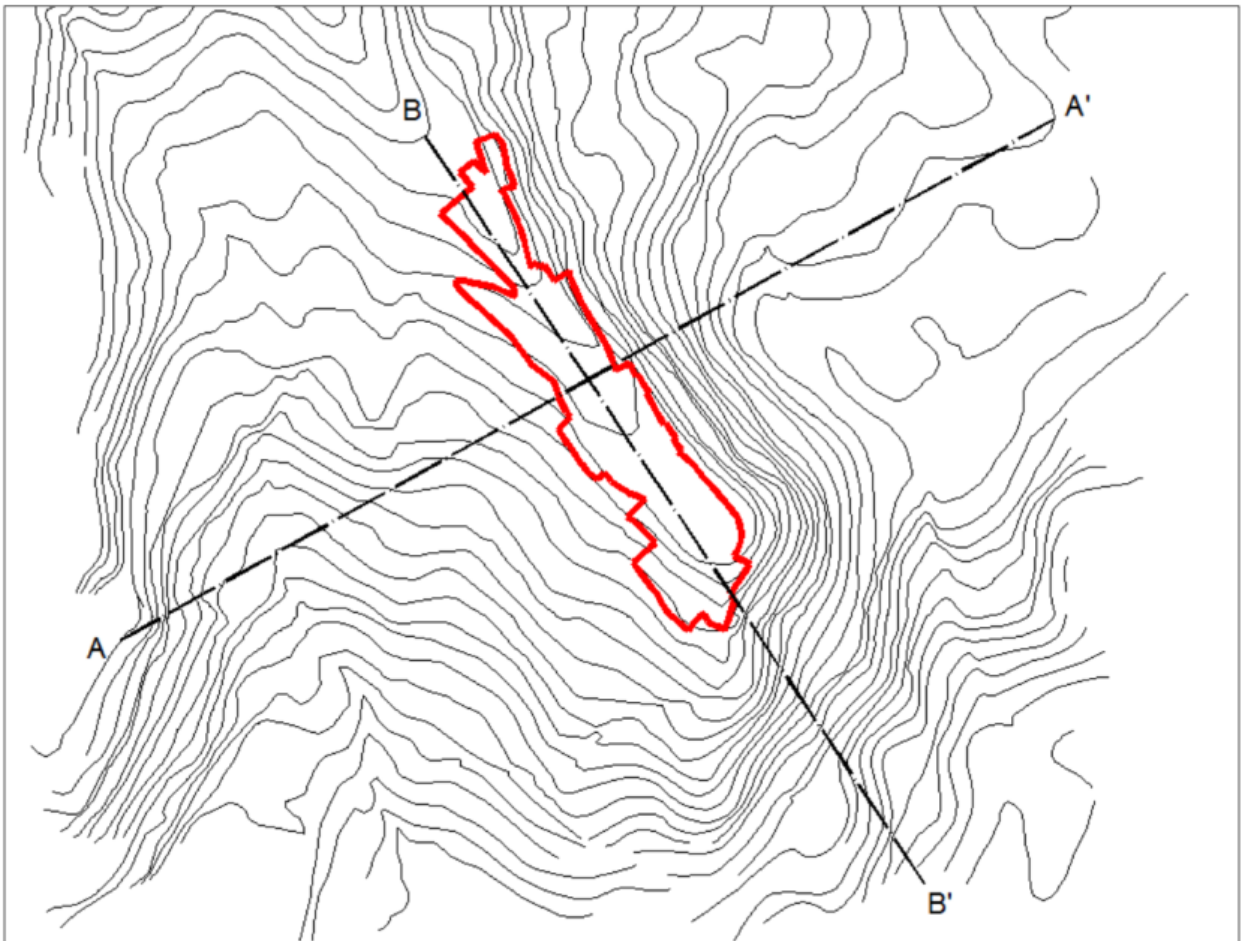


Fig. 10 Traccia delle sezioni per la valutazione dell'amplificazione topografica

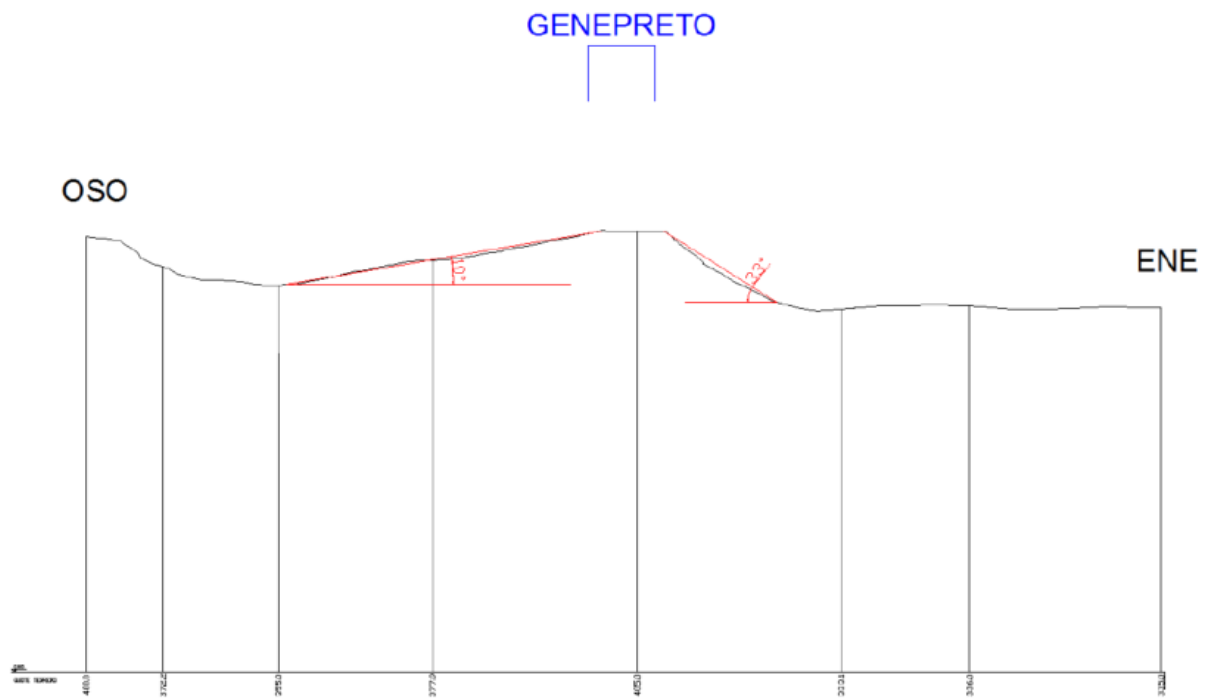


Fig. 11 Profilo topografico per la valutazione di possibili effetti topografici del versante ENE

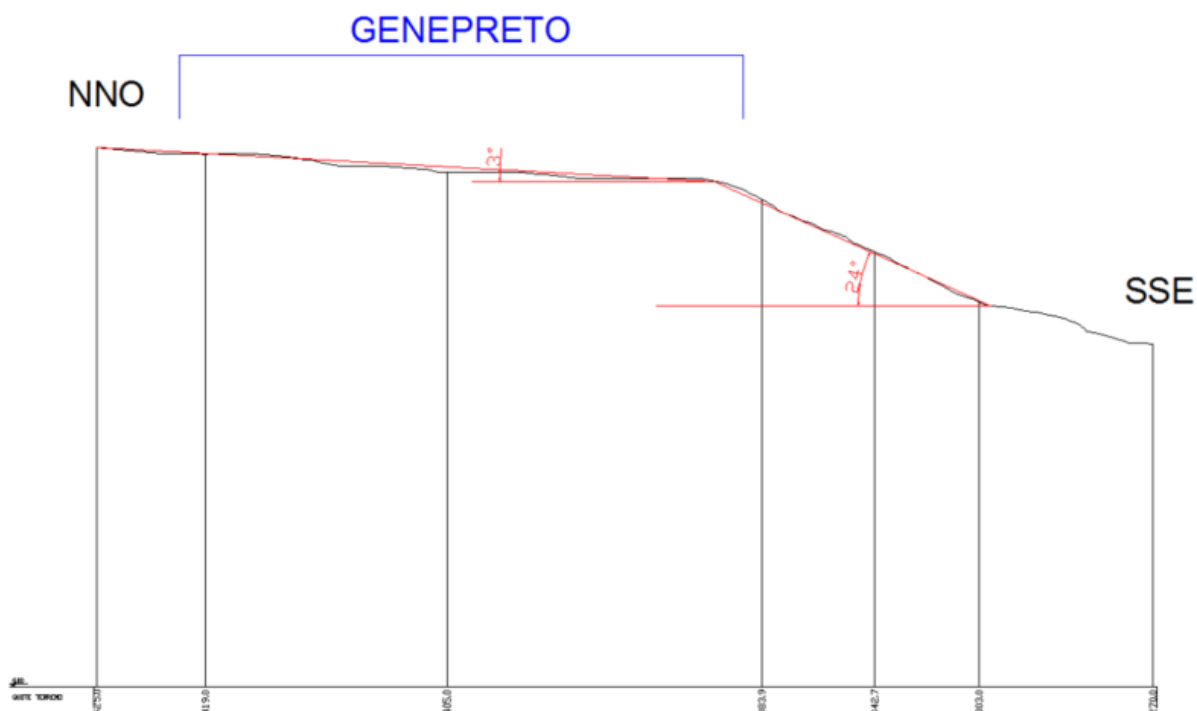


Fig. 12 Profilo topografico per la valutazione di possibili effetti topografici del versante SSE

Il coefficiente di amplificazione topografica è stato calcolato utilizzando la formula:

$$S_T = 1 + 0,8 \cdot (\alpha - \beta - 0,4)$$

α e β sono i gradienti della parte più ripida e meno ripida.

	α	β	H	a	b	c	S_T
versante ENE	0,58	0	65	22	19	16	1,2
versante SSE	0,42	0,05	100	33	28	25	1,0

Fig. 13 Coefficienti di amplificazione topografica

Dall'esame dei risultati ottenuti (sintetizzati nella tabella soprastante) è possibile concludere che la risposta sismica locale della frazione di Genepreto deve essere incrementata di un fattore $S_T=1.2$.

5.6 Frazione Tassara

5.6.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

La frazione di Tassara è situata in area collinare, nella porzione centro-settentrionale del territorio comunale.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade sulla sommità di un rilievo, con quote comprese tra circa 475 e 500 m s.l.m. La pendenza media dei versanti sui quali insistono le due aree in oggetto risulta sempre inferiore a 10°.

5.6.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo risulta piuttosto uniforme e caratterizzato dalla presenza sub-affiorante del substrato geologico costituito dalla Formazione della Val Luretta - membro di Poviago (VLU1a), costituita da alternanze arenaceo-pelitiche.

Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche realizzate, è possibile ipotizzare che il substrato geologico arenaceo-pelitico risulta ricoperto da una coltre di alterazione, che può raggiungere i 15 - 20 metri di profondità.

Il settore settentrionale della frazione di Tassara risulta inoltre interessato da depositi di frana quiescente di tipo complesso, il cui massimo spessore è stimabile in circa 10 - 15 metri.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 15-15' e 16-16' della Tavola Sezioni geologiche.

5.6.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Non essendo disponibili indagini pregresse, nell'area di studio si è ritenuto opportuno effettuare n. 1 prova MASW (L7) e n. 1 analisi dei microtremori HVSr (P7).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSr disponibili:

Indagine	Vs ₃₀ (m/s)	Vs _n (m/s)	Rif. tavola in allegato
L7	340	Vs(20) = 270	v. Allegato 1

Indagine	f ₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P7	f ₀ = 3,2	3,2	v. Allegato 2

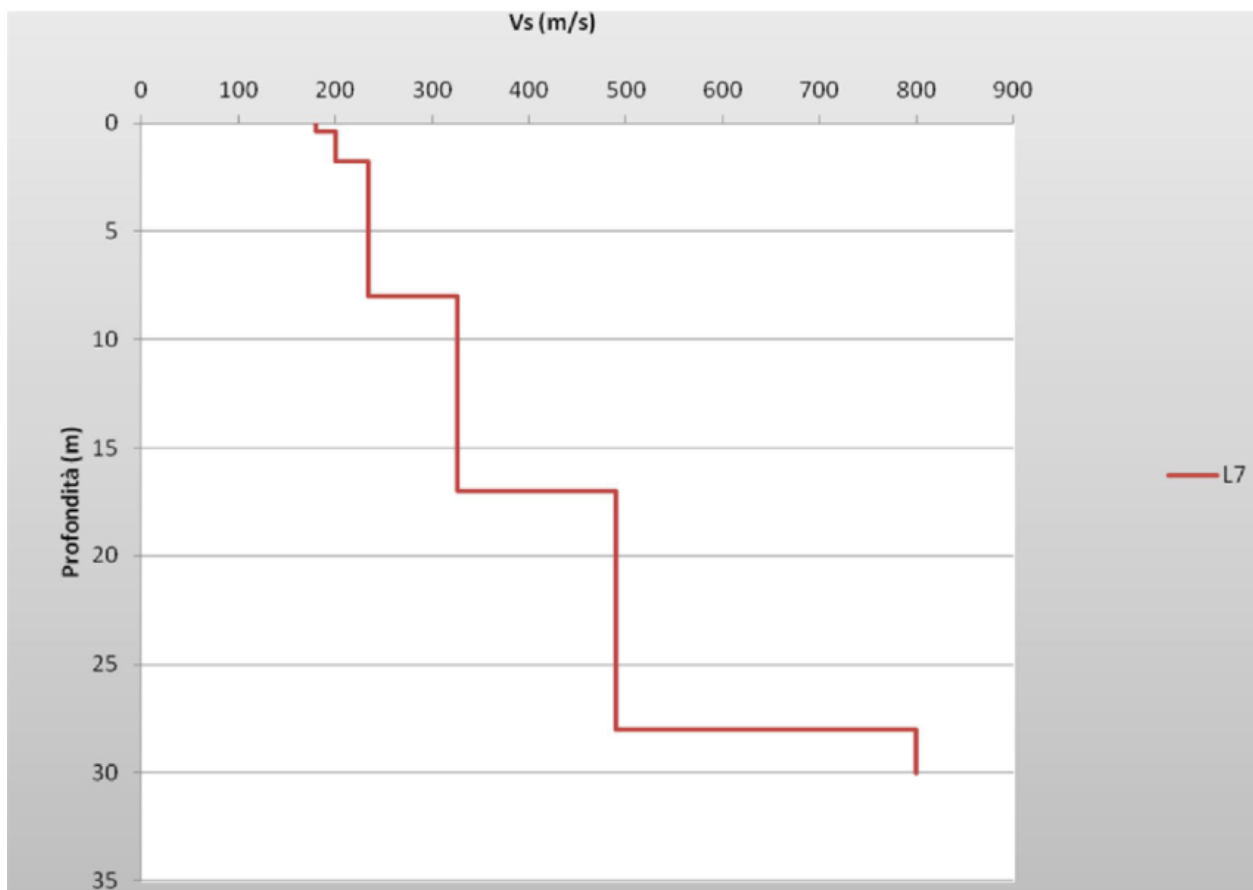
L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata nella Carta delle indagini

5.6.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame dell'indagine Masw effettuata è possibile ipotizzare che l'area di studio sia caratterizzata da una coltre di alterazione del substrato di spessore compreso tra 10 e 15 metri caratterizzata da valori di Vs compresi tra 180 e 330 m/s.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti presumibilmente al substrato non rigido, non alterato, evidenziati da un aumento costante delle velocità Vs.

Tale dato è confermato anche dalla di frequenza di risonanza fondamentale del terreno, registrata dalla rilevazione P7 che evidenzia un valore pari a 3,2 Hz (Ampiezza di picco >3), compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta tra 10 e 30 m di profondità e correlabile con la discontinuità superficiale che segna il passaggio tra i depositi della coltre di alterazione ed il substrato geologico.



5.6.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<math><15^\circ</math>), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.7 Frazione Stadera

5.7.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

La frazione di Stadera è situata in area collinare, nella porzione occidentale del territorio comunale.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade sulla sommità di un rilievo, con quote comprese tra circa 550 e 580 m s.l.m.

Le pendenze media del versante orientale sul quale insiste l'area di studio risultano $>15^\circ$.

5.7.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo risulta piuttosto uniforme e caratterizzato dalla presenza sub-affiorante del substrato geologico costituito dalla Formazione della Val Luretta - membro di Poviago (VLU1a), costituito da alternanze arenaceo-pelitiche.

Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche realizzate, è possibile ipotizzare che il substrato geologico arenaceo-pelitico risulta ricoperto da una coltre di alterazione, che può raggiungere i 10 - 15 metri di profondità.

Il settore settentrionale della frazione di Tassara risulta inoltre interessato da depositi di frana quiescente di tipo complesso.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 17-17' e 18-18' della Tavola Sezioni geologiche.

5.7.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Non essendo disponibili indagini pregresse, nell'area di studio si è ritenuto opportuno effettuare n. 1 prova MASW (L8) e n. 1 analisi dei microtremori HVSr (P8).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSr disponibili:

Indagine	Vs ₃₀ (m/s)	Vs _n (m/s)	Rif. tavola in allegato
L8	365	Vs(10) = 200	v. Allegato 1

Indagine	f ₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P8	f ₀ = 8,7	8,7	v. Allegato 2

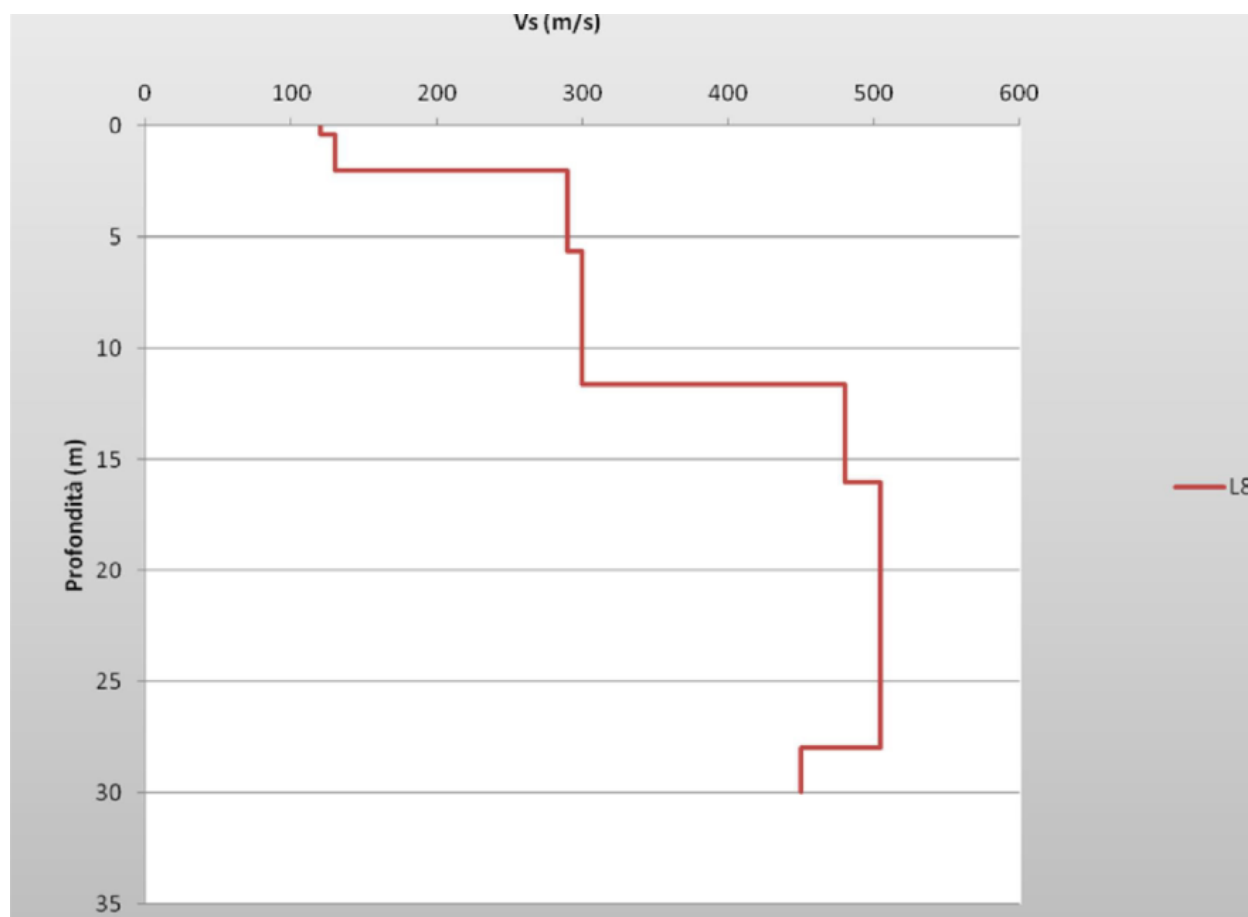
L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata nella Carta delle indagini.

5.7.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame dell'indagine Masw effettuata è possibile ipotizzare che l'area di studio sia caratterizzata da una coltre di alterazione del substrato di spessore compreso tra 10 e 15 metri caratterizzata da valori di Vs compresi tra 120 e 330 m/s.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti presumibilmente al substrato non rigido, non alterato, evidenziati da un aumento costante delle velocità Vs.

Tale dato è confermato anche dalla di frequenza di risonanza fondamentale del terreno, registrata dalla rilevazione P8 che evidenzia un valore pari a 8,7 Hz (Ampiezza di picco >3), compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta nei primi 10 m di profondità e correlabile con la discontinuità superficiale che segna il passaggio tra i depositi della coltre di alterazione ed il substrato geologico.



5.7.5. Amplificazione topografica

La frazione di Stadera è situata alla sommità di un pendio con inclinazione media superiore a 15°.

Per la valutazione di possibili effetti topografici è stato ricostruito il profilo a massima pendenza del versante secondo quanto previsto dall'Allegato A.2.2 della Delibera della Giunta della Regione Emilia Romagna 2193/2015).

In particolare il versante orientale presenta una pendenza media di circa 17°.

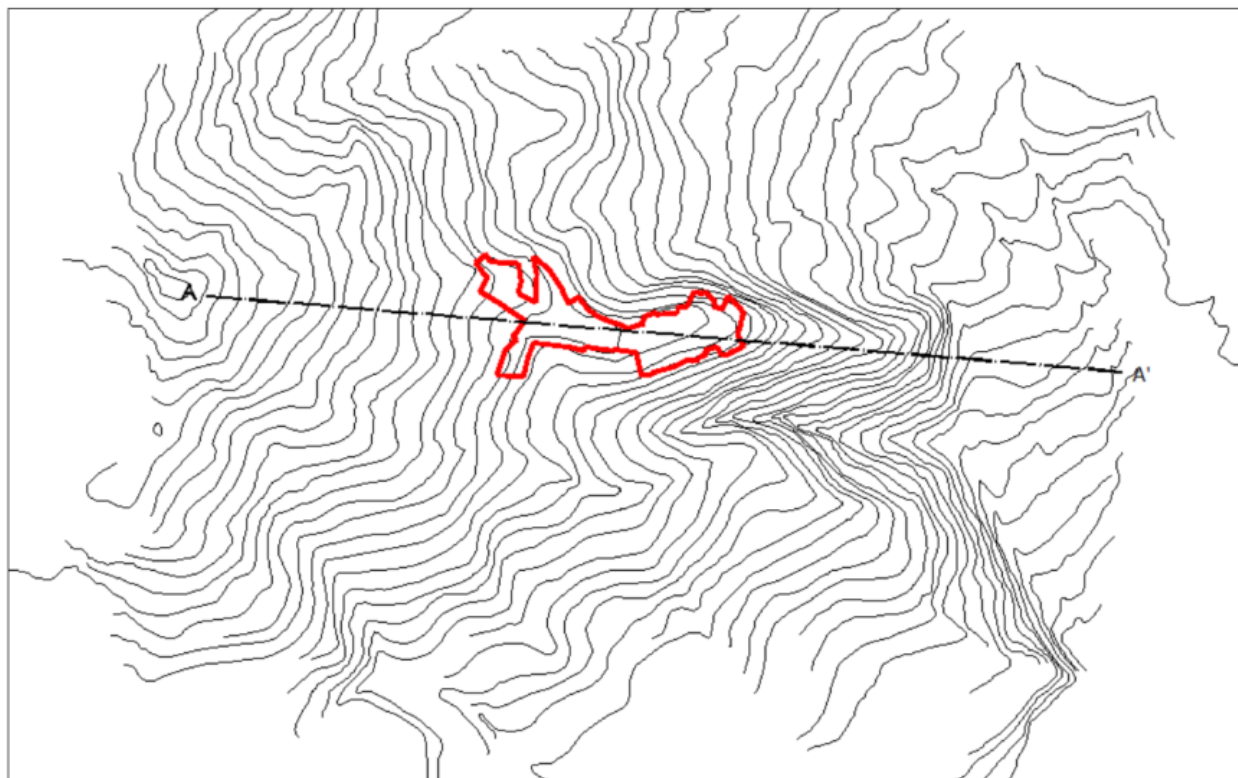


Fig. 14 Traccia delle sezioni per la valutazione dell'amplificazione topografica

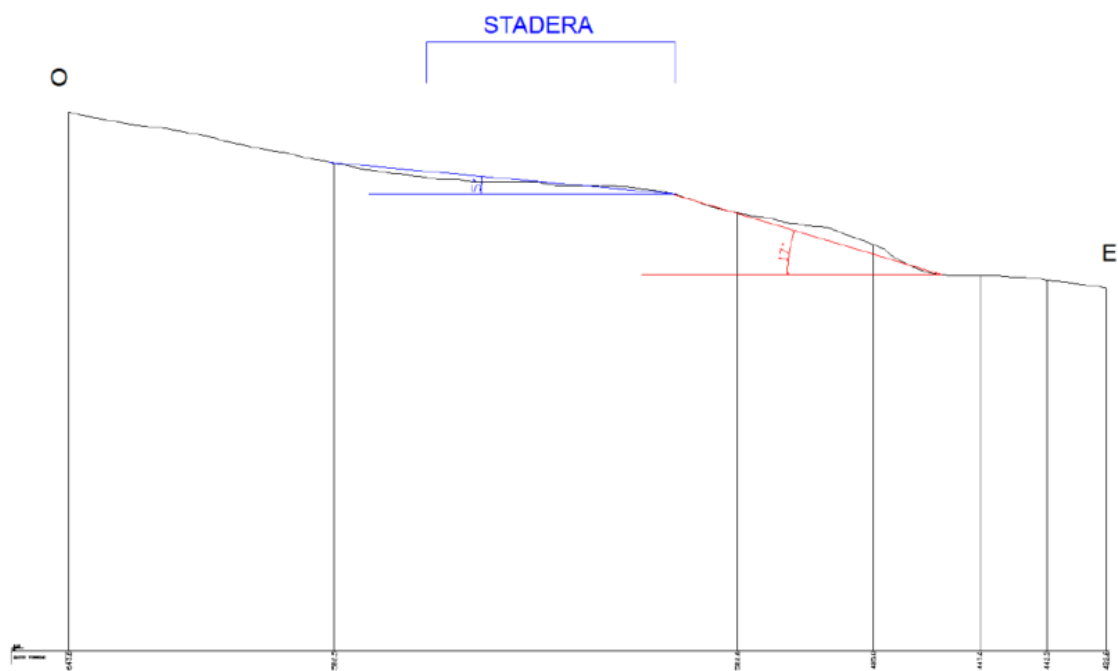


Fig. 15 Profilo topografico per la valutazione di possibili effetti topografici del versante orientale

Il coefficiente di amplificazione topografica è stato calcolato utilizzando la formula:

$$S_T = 1 + 0,8 \cdot (\alpha - \beta - 0,4)$$

α e β sono i gradienti della parte più ripida e meno ripida.

	α	β	H	a	b	c	S_T
versante E	0,30	0,09	97	32	27	25	1

Dall'esame dei risultati ottenuti (sintetizzati nella tabella soprastante) è possibile escludere fenomeni di amplificazione della Risposta sismica locale dovuti ad effetti topografici.

5.8 Frazione Ronchi

5.8.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

La frazione di Ronchi è situata in area collinare, nella porzione meridionale del territorio comunale.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade sulla sommità di un rilievo, con quote comprese tra circa 460 e 480 m s.l.m. La pendenza media dei versanti sui quali insistono le due aree in oggetto risultano sempre inferiori a 10°.

5.8.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo risulta piuttosto uniforme e caratterizzato dalla presenza sub-affiorante del substrato geologico costituito dalla Formazione di Ranzano - membro di Pizzo d'Oca (RAN 1), costituito da litoareniti e conglomerati. Nell'estrema porzione settentrionale dell'area il substrato è invece costituito dalla Formazione delle Argille a Palombini (APA).

Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche realizzate, è possibile ipotizzare che il substrato geologico sia ricoperto da una coltre di alterazione, che può raggiungere i 5 - 10 metri di profondità.

L'area di studio non risulta interessata da fenomeni di dissesto attivi e/o quiescenti.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 23-23' e 25-25' della Tavola Sezioni geologiche.

5.8.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Le indagini raccolte sono costituite da indagini geofisiche tipo MASW (L26) e analisi dei microtremiti HVSR (P18).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSR disponibili:

Indagine	V_{s30} (m/s)	V_{sh} (m/s)	Rif. tavola in allegato
L26	698	$V_s(10) = 345$	v. Allegato 1

Indagine	f_0 (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P18	$f_0 = 11,2$	5,0	v. Allegato 2

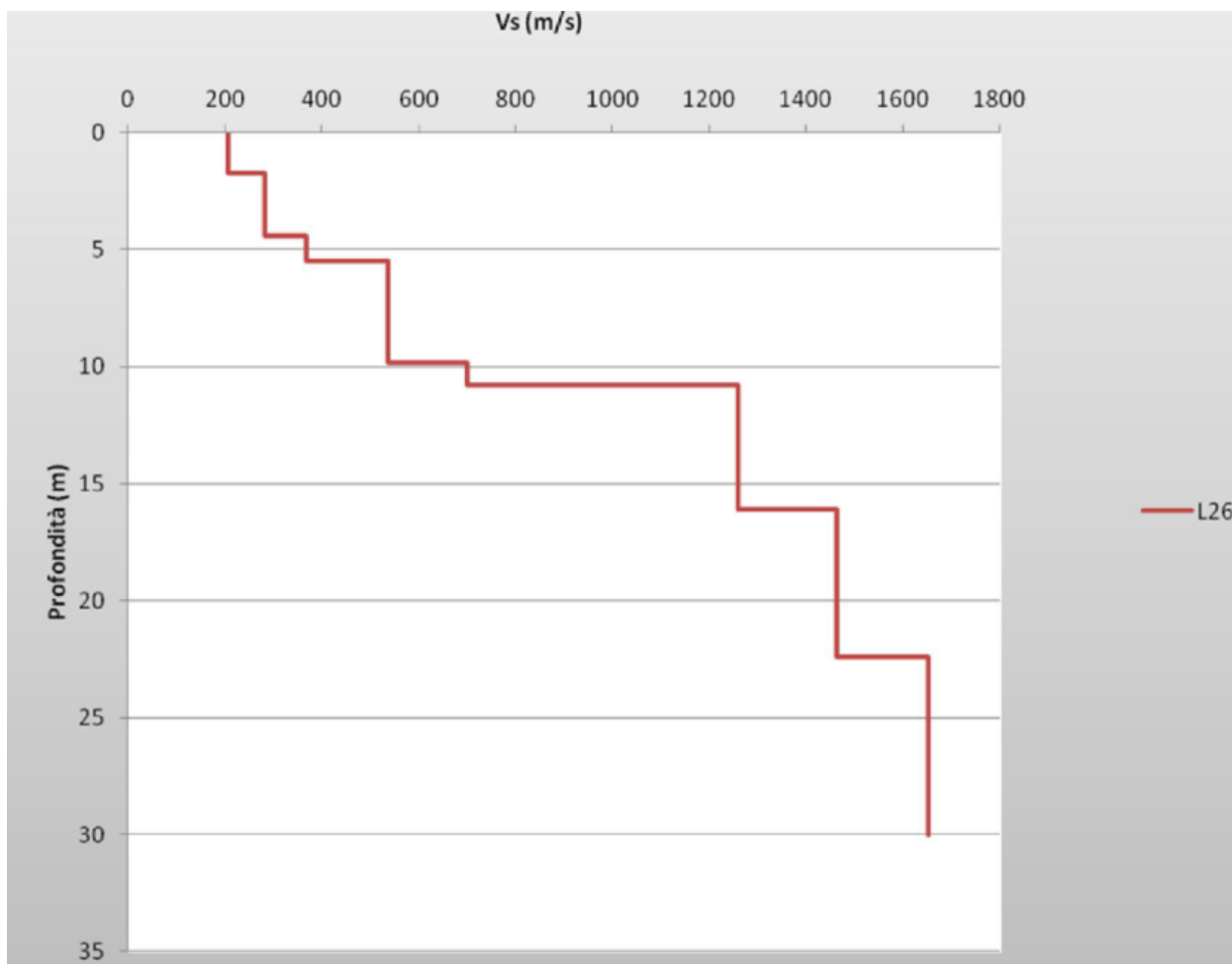
L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata nella Carta delle indagini.

5.8.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame dell'indagine Masw disponibile è possibile ipotizzare che l'area di studio sia caratterizzata da una coltre di alterazione del substrato di spessore compreso tra 5 e 10 metri caratterizzata da valori di Vs compresi tra 200 e 370 m/s.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti presumibilmente al substrato non rigido, non alterato, evidenziati da un aumento costante delle velocità Vs.

Tale dato è confermato anche dalla di frequenza di risonanza fondamentale del terreno, registrata dalla rilevazione P18 che evidenzia un valore pari a 11,2 Hz (Ampiezza di picco >3), compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta entro i primi 10 m di profondità e correlabile con la discontinuità superficiale che segna il passaggio tra i depositi della coltre di alterazione ed il substrato geologico.



5.8.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<15°), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.9 Frazione Trebecco

5.9.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

La frazione di Trebecco è situata in area collinare, nella porzione meridionale del territorio comunale.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade lungo un pendio, con quote comprese tra circa 500 e 525 m s.l.m. La pendenza media del versante sul quale insiste l'area in oggetto risulta sempre inferiore a 10°.

5.9.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo risulta caratterizzato dalla presenza sub-affiorante del substrato geologico costituito dalla Formazione di Ranzano - membro di Pizzo d'Oca (RAN 1) nella porzione settentrionale dell'area e della Formazione delle Argille a Palombini (APA) nella parte meridionale.

Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche realizzate, è possibile ipotizzare che il substrato geologico risulta ricoperto da una coltre di alterazione, che può raggiungere i 5 - 10 metri di profondità.

L'area di studio non risulta interessata da fenomeni di dissesto attivi e/o quiescenti.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 23-23', 24-24' e 25-25' della Tavola Sezioni geologiche.

5.9.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Le indagini raccolte sono costituite da indagini geofisiche tipo MASW (L26) e analisi dei microtremitori HVSR (P18).

In considerazione dei dati disponibili si è ritenuto opportuno integrare i dati pregressi mediante la realizzazione di n. 2 prove MASW e n. 2 analisi dei microtremitori HVSR.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSR disponibili:

Indagine	Vs ₃₀ (m/s)	Vs _n (m/s)	Rif. tavola in allegato
L26	698	Vs(10) = 345	v. Allegato 1
L10	400	Vs(10) = 209	v. Allegato 1

Indagine	f ₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P18	f ₀ = 11,2	5,0	v. Allegato 2
P10	f ₀ = 1,5	4,1	v. Allegato 2

L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata in Tav. 01 - Carta delle indagini.

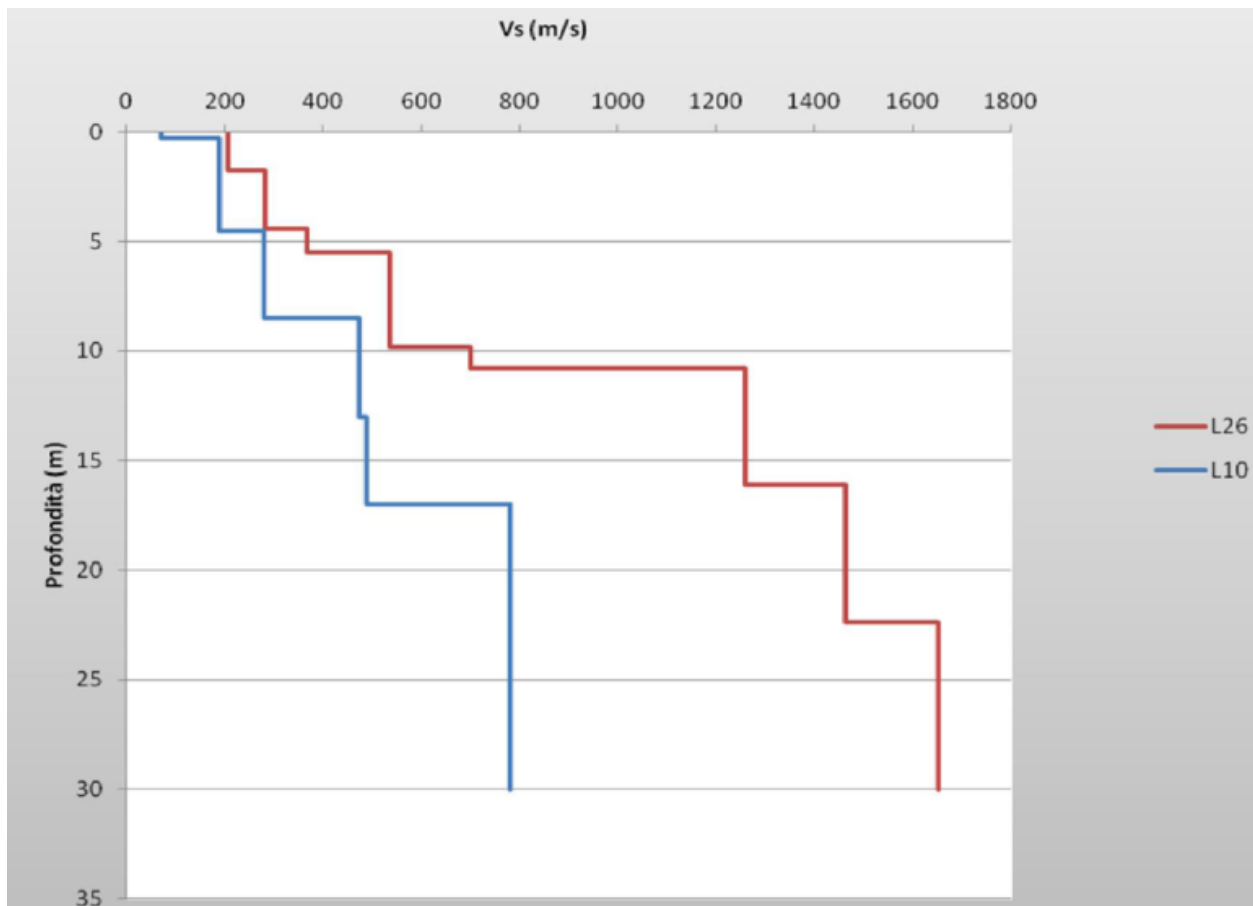
5.9.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame dell'indagine Masw disponibile è possibile ipotizzare che l'area di studio sia caratterizzata da una coltre di alterazione del substrato di spessore compreso tra 5 e 10 metri.

Per quanto riguarda la porzione di territorio settentrionale della frazione di Trebecco, interessata dalla presenza del substrato geologico costituito dalla Formazione di Ranzano, si evidenziano velocità Vs elevate, superiori ai 600 m/s già a partire da circa 10 metri di profondità; mentre nelle aree con substrato costituito dalla argille palombini i valori di Vs registrati sono sensibilmente più bassi.

Per quanto riguarda le frequenze di risonanza fondamentale del terreno, si evidenzia che il valore registrato dalla rilevazione P18 (all'interno dei depositi della Formazione di Ranzano) che evidenzia un valore pari a 11,2 Hz (Ampiezza di picco >3), compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta entro i primi 10 m di profondità e correlabile con la discontinuità superficiale che segna il passaggio tra i depositi della coltre di alterazione ed il substrato geologico.

Per quanto riguarda invece le frequenze di risonanza fondamentale del terreno nella porzione di territorio interessata dalle Argille a Palombini, si evidenzia che il valore registrato dalla rilevazione P10 evidenzia un valore pari a 1,5 Hz (Ampiezza di picco >3), compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta tra 30 e 100 m di profondità.



5.9.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<math><15^\circ</math>), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.10 Diga di Trebecco

5.10.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

La diga di Trebecco è situata in area collinare, nella porzione meridionale del territorio comunale.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto presenta quote comprese tra circa 350 e 370 m s.l.m.

5.10.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo risulta piuttosto uniforme e caratterizzato dalla presenza sub-affiorante del substrato geologico costituito dalla Formazione di Ranzano - membro di Pizzo d'Oca (RAN 1), costituito da litoareniti e conglomerati.

Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche realizzate, è possibile ipotizzare che il substrato geologico risulta ricoperto da una coltre di alterazione, che può raggiungere i 5 metri di profondità.

L'area di studio non risulta interessata da fenomeni di dissesto attivi e/o quiescenti.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 21-21', 22-22' della Tavola Sezioni geologiche.

5.10.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Non essendo disponibili indagini pregresse, nell'area di studio si è ritenuto opportuno effettuare n. 1 prova MASW (L11) e n. 2 analisi dei microtremori HVSR (P11 e P25).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSR disponibili:

Indagine	Vs ₃₀ (m/s)	Vs _n (m/s)	Rif. tavola in allegato
L11	637	Vs(5) = 290	v. Allegato 1

Indagine	f ₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P11	f ₀ = 10,5	5,5	v. Allegato 2
P25	f ₀ = 16,9	3,3	v. Allegato 2

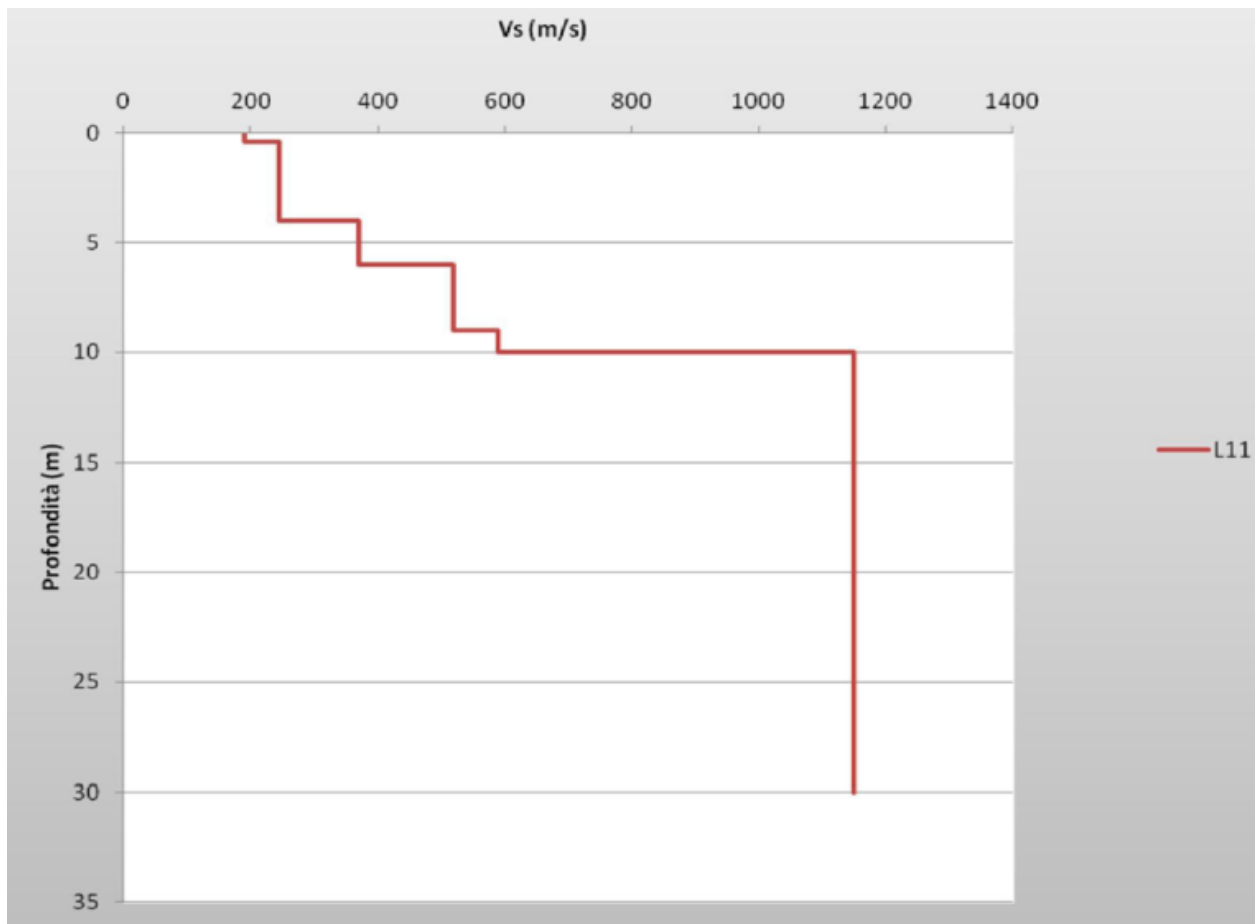
L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata nella Carta delle indagini.

5.10.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame dell'indagine Masw disponibile è possibile ipotizzare che l'area di studio sia caratterizzata da una coltre di alterazione del substrato di spessore di circa 5 metri caratterizzata da valori di Vs compresi tra 190 e 370 m/s.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti presumibilmente al substrato non rigido, non alterato, evidenziati da un'aumento costante delle velocità Vs.

Tale dato è confermato anche dalla di frequenza di risonanza fondamentale del terreno, registrata dalle rilevazioni P11 e P25 che evidenziano rispettivamente valori pari a 10,5 e 16,9 Hz (Ampiezza di picco >3), compatibili con la presenza di un'interfaccia risonante posta entro i primi 10 m di profondità e correlabile con la discontinuità superficiale che segna il passaggio tra i depositi della coltre di alterazione ed il substrato geologico.



5.10.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<math><15^\circ</math>), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.11 Pecorara Capoluogo

5.11.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

Il capoluogo di Pecorara è situato in destra idrografica del T. Tidoncello Merlingo, nella porzione centro-orientale del territorio comunale.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade lungo un versante di pendenza media inferiore a 15° , con quote comprese tra circa 420 e 570 m s.l.m.

5.11.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo è costituito da un substrato geologico non rigido, costituito dalla Formazione del Flysch di Monte Cassio (MCS) caratterizzato da alternanze di calcareniti marne e calcari marnosi. Il substrato risulta ricoperto da una coltre di alterazione, dello spessore variabile compreso tra 3 e 10 metri.

Gran parte del territorio del capoluogo di Pecorara risulta interessato da depositi di frana quiescente di tipo complesso, in alcuni casi interessato da riattivazioni con movimenti di scorrimento, che possono complessivamente raggiungere spessori di circa 5 - 10 metri.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 1-1', 2-2', 3-3' e 4-4' della Tavola Sezioni geologiche.

5.11.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

La raccolta delle indagini disponibili è stata effettuata attingendo dagli archivi del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna (SGSS) e dalle elaborazioni di indagini fornite direttamente dalla Società AMBITER S.r.l. o dall'Ufficio tecnico del Comune di Pecorara.

Le indagini raccolte sono costituite da prove penetrometriche dinamiche DP (P13 nel precedente studio di MS del Comune di Pecorara corrispondenti ai codici – P38 del presente studio) e indagini geofisiche tipo MASW (L15, L16, L17, L18 e L19 nel precedente studio di MS del Comune di Pecorara corrispondenti ai codici L46, L47, L48, L49 e L50 del presente studio).

In considerazione dei dati disponibili si è ritenuto opportuno integrare i dati pregressi mediante la realizzazione di n. 1 prova MASW (L1 corrispondente a L32) e n. 1 analisi dei microtremitori HVSR (P1 corrispondente a P26) Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSR disponibili dall'archivio comunale:

Indagine	Vs ₃₀ (m/s)	Vs _n (m/s)	Rif. tavola in allegato
L15	652	Vs(5) = 300	v. Allegato 1
L16	560	Vs(5) = 193	v. Allegato 1
L17	585	Vs(5) = 240	v. Allegato 1
L18	565	Vs(10) = 297	v. Allegato 1
L19	274	Vs(10) = 577	v. Allegato 1

Indagine	f ₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P12	f ₀ = 25,4	1,2	v. Allegato 2
P1	f ₀ = 5,3	4,1	v. Allegato 2

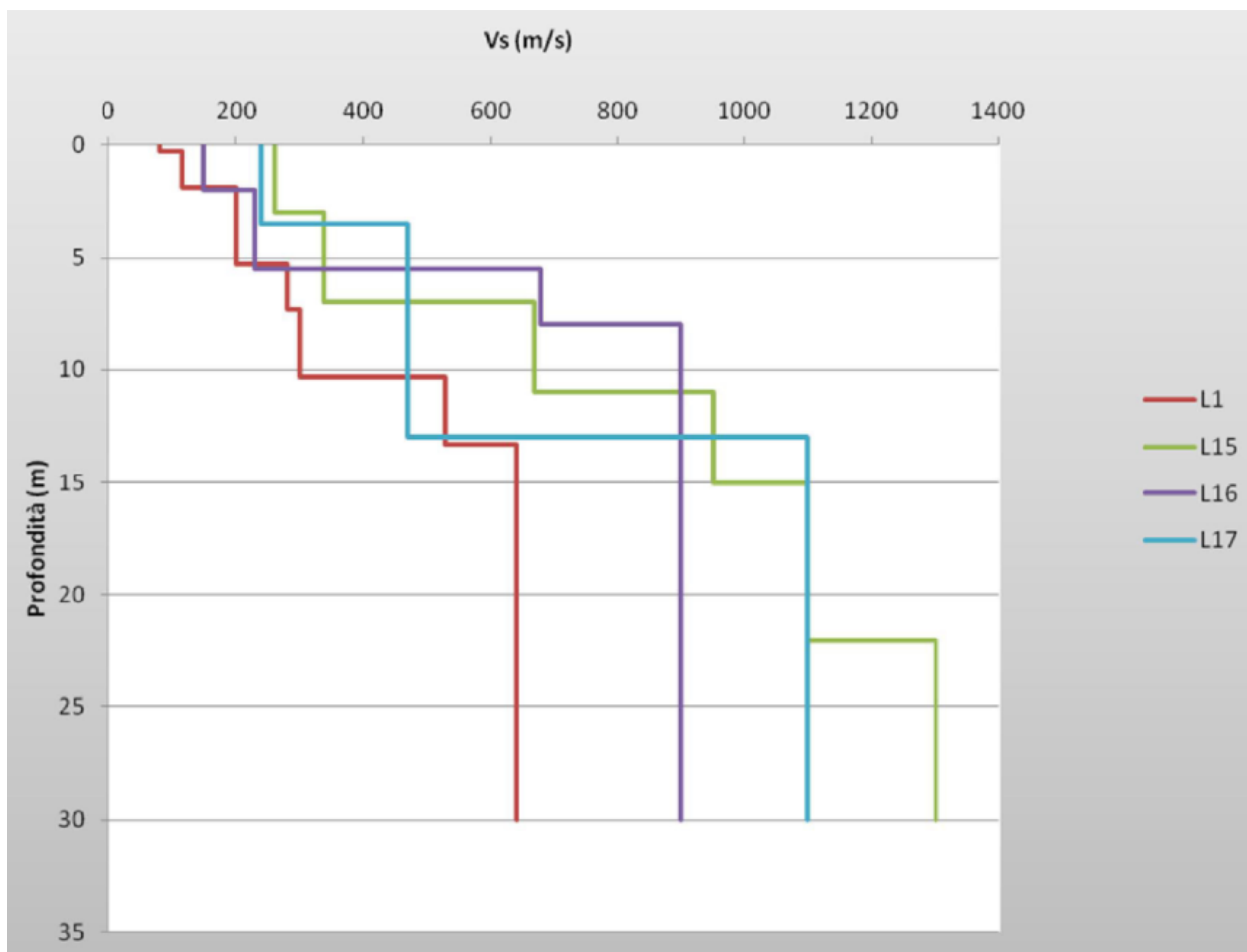
L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata nella Carta delle indagini.

5.11.4. Elaborazione dei dati

Tutte le aree indagate sono caratterizzate dalla presenza in superficie di un primo livello di terreno con spessore compreso tra 5 m e 15 m, caratterizzato da valori di Vs compresi tra circa 100 - 300 m/s, attribuibili presumibilmente a depositi fortemente alterati del substrato geologico.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti al substrato non rigido.

Dai diagrammi si osserva il generale aumento delle velocità delle onde di taglio con la profondità, non si registrano inversioni di velocità.



Per quanto riguarda le frequenze fondamentali del terreno, tramite le rilevazioni dei microtremori disponibili è possibile evidenziare una frequenza fondamentale pari a 5,3 Hz (Ampiezza di picco >3), realizzato in un sito interessato dal corpo franoso quiescente che attraversa l'abitato di Pecorara. Tale dato è compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta tra circa 10 e 30 metri di profondità correlabile presumibilmente con la discontinuità che segna il passaggio tra i depositi franosi ed il substrato geologico in posto.

5.11.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<15°), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.12 Frazione di Sevizzano

5.12.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

La frazione di Sevizzano è situata in area collinare in destra idrografica del T. Tidoncello, nella porzione sud-orientale del territorio comunale.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade lungo un versante di pendenza media inferiore a 15°, con quote comprese tra circa 570 e 635 m s.l.m.

5.12.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo è costituito da un substrato geologico non rigido, costituito dalla Formazione del Flysch di Monte Cassio (MCS) caratterizzato da alternanze di calcareniti marne e calcari

marnosi. Il substrato risulta ricoperto da una coltre di alterazione, dello spessore variabile compreso tra circa 5 e 10 metri.

Gran parte del territorio del capoluogo di Pecorara risulta interessato da depositi di frana quiescente di tipo complesso, in alcuni casi interessato da riattivazioni con movimenti di scorrimento, che possono complessivamente raggiungere spessori di circa 5 - 10 metri.

Dall'esame della Carta geologico-tecnica è inoltre visibile che l'area oggetto di studio risulta parzialmente interessata un dissesto gravitativo quiescente complesso.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 5-5' e 6-6' della Tavola Sezioni geologiche.

5.12.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Non essendo disponibili indagini pregresse, nell'area di studio si è ritenuto opportuno effettuare n. 1 prova MASW (L2 corrispondente a L33) e n. 1 analisi dei microtremori HVSr (P2 corrispondente a P27).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSr disponibili dall'archivio comunale:

Indagine	Vs₃₀ (m/s)	Vs_h (m/s)	Rif. tavola in allegato
L2	557	Vs(10) = 324	v. Allegato 1

Indagine	f₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P2	f ₀ = 17,0	4,8	v. Allegato 2

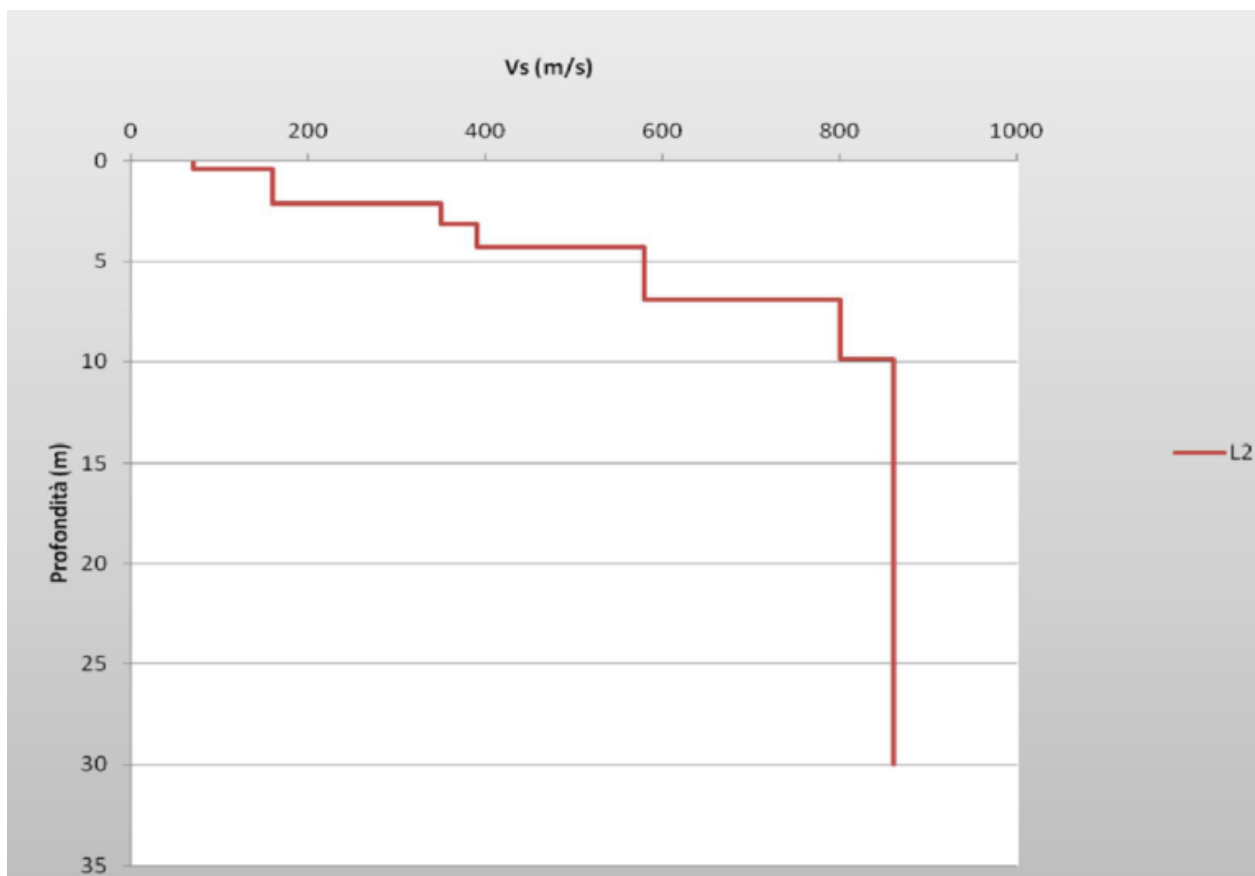
L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata nella Carta delle indagini.

5.12.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame dell'indagine Masw effettuata è possibile ipotizzare che l'area di studio sia caratterizzata da una coltre di alterazione del substrato dello spessore di circa 4-5 metri caratterizzata da valori di Vs compresi tra circa 150 - 400 m/s.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti presumibilmente al substrato non rigido, non alterato.

Tale dato è confermato anche dalla di frequenza di risonanza fondamentale del terreno, registrata dalla rilevazione P2 che evidenzia un valore pari a 17,0 Hz (Ampiezza di picco >3), compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta entro i primi 10 m di profondità e correlabile con la discontinuità superficiale che segna il passaggio tra i depositi della coltre di alterazione ed il substrato geologico o nelle porzioni marginali tra i depositi di frana quiescente ed il substrato geologico.



5.12.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<15°), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.13 Frazione di Busseto

5.13.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

La frazione di Busseto è situata in area collinare, nella porzione sud-orientale del territorio comunale.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade lungo un versante di pendenza media inferiore a 15°, con quote comprese tra circa 620 e 690 m s.l.m.

5.13.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo è costituito da un substrato geologico non rigido, costituito dalla Formazione del Flysch di Monte Cassio (MCS) caratterizzato da alternanze di calcareniti marne e calcari marnosi.

Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche realizzate, è possibile ipotizzare che il substrato geologico ricoperto da una coltre di alterazione, che può raggiungere i 5 - 10 metri di profondità.

Dall'esame della Carta geologico-tecnica è inoltre visibile che all'interno dell'area oggetto di studio è presente un corpo di frana quiescente di movimento non definito e una piccola porzione nel settore settentrionale interessato da detrito di versante.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 9-9' e 10-10' della Tavola Sezioni geologiche.

5.13.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Non essendo disponibili indagini pregresse, nell'area di studio si è ritenuto opportuno effettuare n. 1 prova MASW (L3 corrispondente a L34) e n. 1 analisi dei microtremori HVSR (P3 corrispondente a P28).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSR disponibili dall'archivio comunale:

Indagine	Vs₃₀ (m/s)	Vs_n (m/s)	Rif. tavola in allegato
L3	441	Vs(10) = 268	v. Allegato 1

Indagine	f₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P3	f ₀ = 4,8	3,9	v. Allegato 2

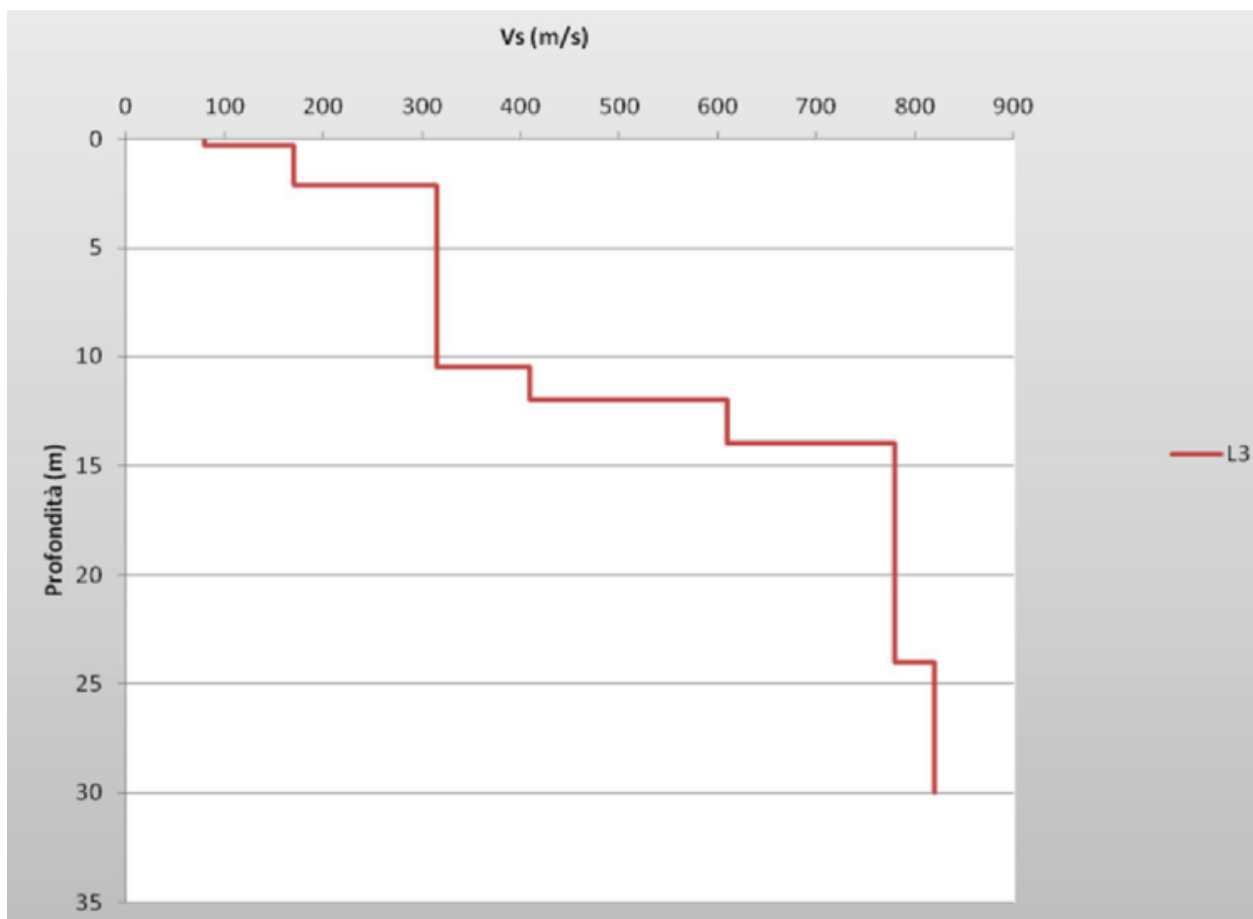
L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata in Tav. 01 - Carta delle indagini.

5.13.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame dell'indagine Masw effettuata è possibile ipotizzare che l'area di studio sia caratterizzata da una coltre di alterazione del substrato dello spessore di circa 10-15 metri caratterizzata da valori di Vs compresi tra circa 100 - 400 m/s.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti presumibilmente al substrato non rigido, non alterato.

Tale dato è confermato anche dalla di frequenza di risonanza fondamentale del terreno, registrata dalla rilevazione P3 che evidenzia un valore pari a 4,8 Hz (Ampiezza di picco >3), compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta tra circa 10 e 30 metri di profondità e correlabile con la discontinuità superficiale che segna il passaggio tra i depositi della coltre di alterazione ed il substrato geologico o nelle porzioni marginali dell'area tra i depositi di frana quiescente ed il substrato geologico in posto.



5.13.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<math><15^\circ</math>), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.14 Frazioni di Corneto di Sotto e Corneto di Sopra

5.14.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

Le frazioni di Corneto di sopra e Corneto di sotto sono situate in area collinare, nella porzione sud-orientale del territorio comunale.

Dal punto di vista altimetrico le aree in oggetto ricadono lungo un versante di pendenza media inferiore a 15° , con quote comprese tra circa 640 e 730 m s.l.m.

5.14.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo è costituito da un substrato geologico non rigido, costituito dalla Formazione del Flysch di Monte Cassio (MCS) caratterizzato da alternanze di calcareniti marne e calcari marnosi.

Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche realizzate, è possibile ipotizzare che il substrato geologico ricoperto da una coltre di alterazione, che può raggiungere i 5 - 10 metri di profondità.

Dall'esame della Carta geologico-tecnica è inoltre visibile che gran parte dell'area di Corneto di sotto e una piccola porzione di Corneto di sopra risultano interessate da detrito di versante.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 7-7' e 8-8' della Tavola Sezioni geologiche.

5.14.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Non essendo disponibili indagini pregresse, nell'area di studio si è ritenuto opportuno effettuare n. 1 prova MASW (L4 corrispondente a L35) e n. 1 analisi dei microtremori HVSr (P4 corrispondente a P29).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSr disponibili dall'archivio comunale:

Indagine	Vs ₃₀ (m/s)	Vs _n (m/s)	Rif. tavola in allegato
L4	397	Vs(10) = 283	v. Allegato 1

Indagine	f ₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P4	f ₀ = 1,8	2,2	v. Allegato 2

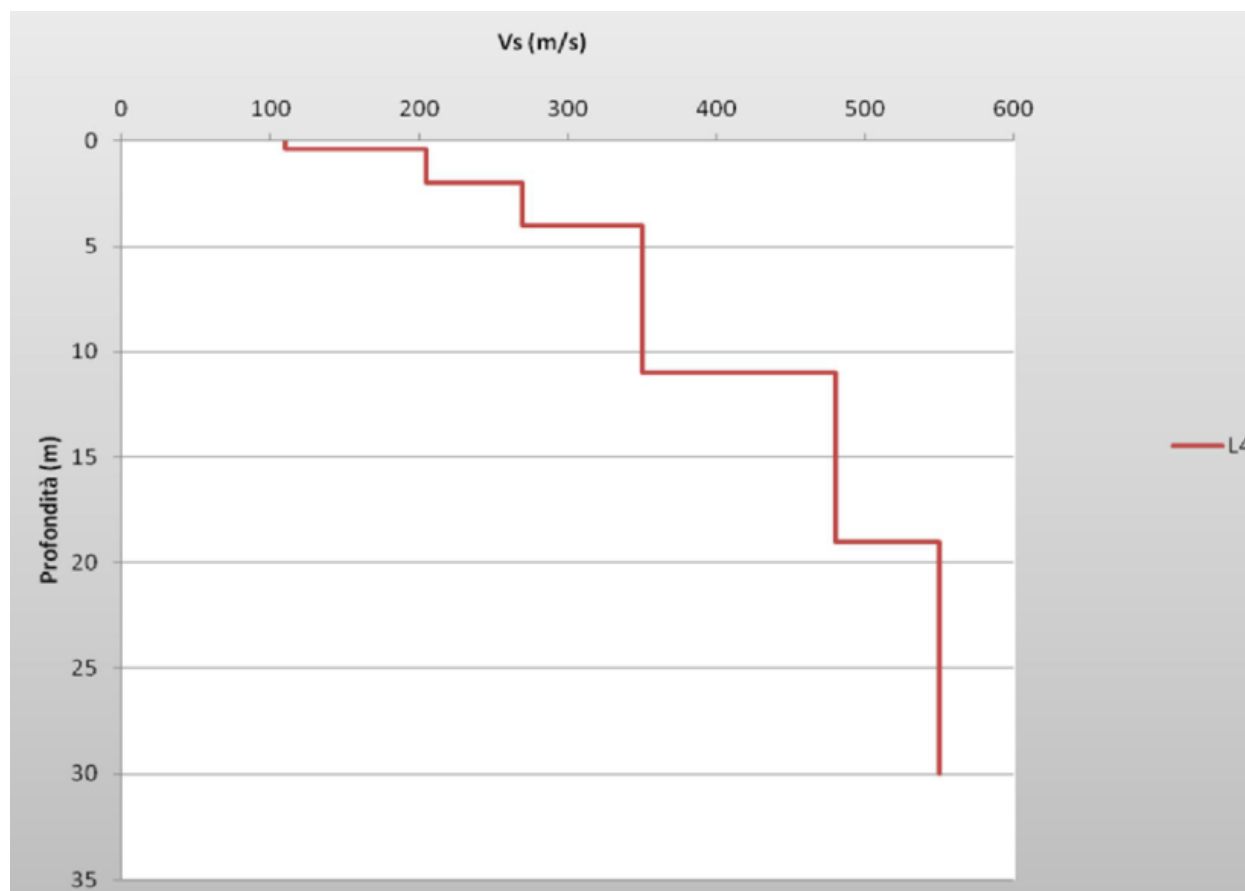
L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata nella Carta delle indagini.

5.14.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame dell'indagine Masw effettuata è possibile ipotizzare che l'area di studio sia caratterizzata da una coltre di alterazione del substrato dello spessore di circa 10 metri caratterizzata da valori di Vs compresi tra circa 110 - 350 m/s.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti presumibilmente al substrato non rigido, non alterato.

Tale dato è confermato anche dalla frequenza di risonanza fondamentale del terreno, registrata dalla rilevazione P4, che evidenzia un valore pari a 1,8 Hz (Ampiezza di picco <3), compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta tra circa 30 e 100 metri di profondità.



5.14.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<15°), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.15 Frazione di Cicogni

5.15.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

La frazione di Cicogni è situata in area collinare, nella porzione sud-occidentale del territorio comunale.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade lungo un versante di pendenza media inferiore a 15°, con quote comprese tra circa 650 e 750 m s.l.m.

5.15.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo è costituito da un substrato geologico non rigido, costituito dalla Formazione del Flysch di Monte Cassio (MCS) caratterizzato da alternanze di calcareniti marne e calcari marnosi.

Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche realizzate, è possibile ipotizzare che il substrato geologico ricoperto da una coltre di alterazione, che può raggiungere i 5 - 10 metri di profondità.

Dall'esame della Carta geologico-tecnica è inoltre visibile che all'interno dell'area oggetto di studio è presente un corpo di frana quiescente di movimento non definito e una piccola porzione nel settore settentrionale interessato da detrito di versante.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 11-11' e 11-11' della Tavola Sezioni geologiche.

5.15.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Non essendo disponibili indagini pregresse, nell'area di studio si è ritenuto opportuno effettuare n. 2 prova MASW (L5 e L6 corrispondenti a L36 e L37) e n. 2 analisi dei microtremori HVSR (P5 e P6 corrispondenti a P30 e P31).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSR disponibili dall'archivio comunale:

Indagine	Vs₃₀ (m/s)	Vs_n (m/s)	Rif. tavola in allegato
L5	337	Vs(20) = 332	v. Allegato 1
L6	474	Vs(15) = 355	v. Allegato 1

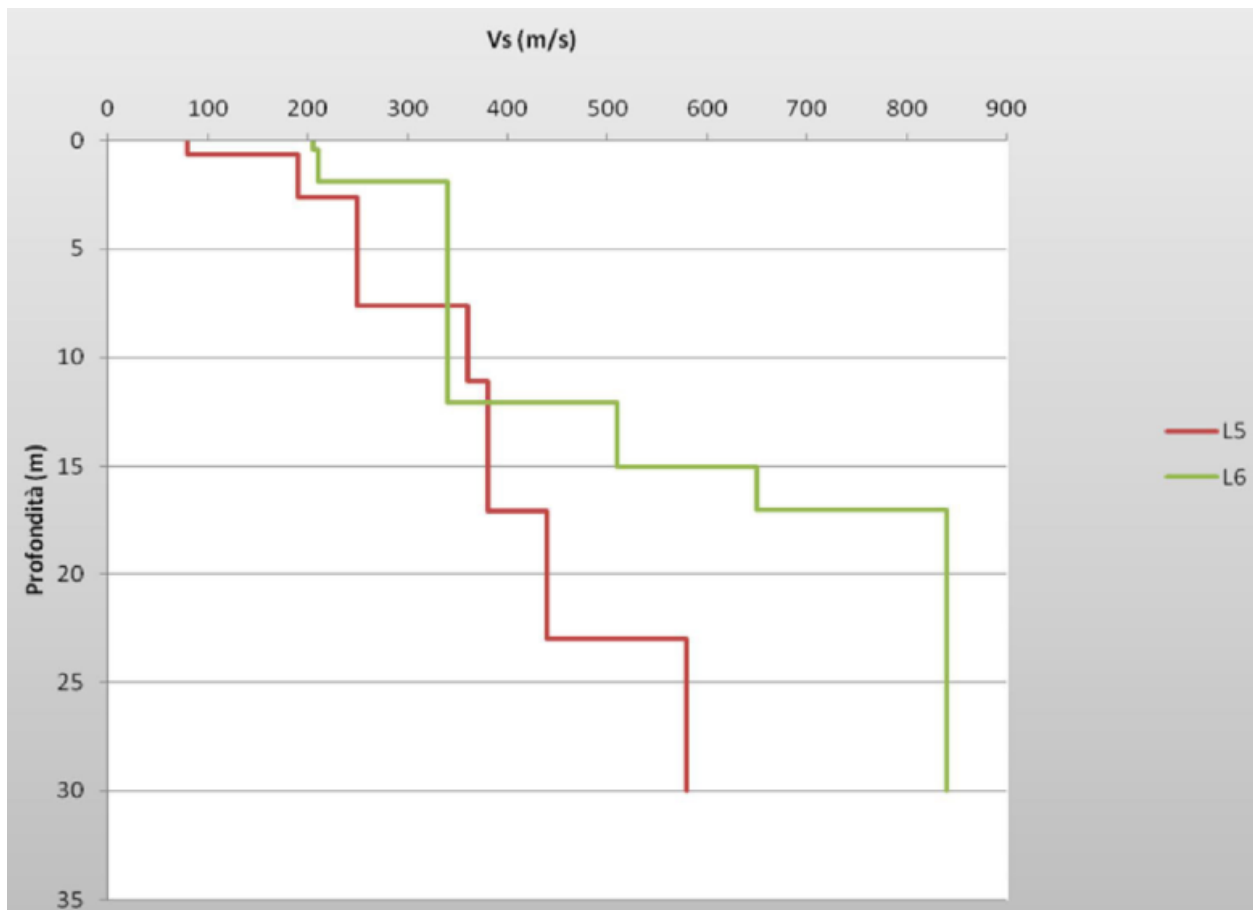
Indagine	f₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P5	f ₀ = 16,3	2,4	v. Allegato 2
P6	f ₀ = 6,7	2,6	v. Allegato 2

L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata nella Carta delle indagini.

5.15.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame delle indagini Masw effettuate è possibile evidenziare la presumibile presenza del substrato non alterato a profondità variabili di circa 25 metri (Masw L5) e circa 15 metri (Masw L6).

Nell'area in cui è ricompresa la prova L5 dalla carta geologico tecnica si osserva la presenza di una coltre detritica di versante dello spessore di circa 5-7 metri.



Tali dati sono confermati anche dalle frequenze di risonanza fondamentale del terreno, registrata dalle rilevazioni P5 e P6 che evidenziano rispettivamente valori di 16,3 Hz e 6,7 Hz (Ampiezza di picco <3).

Il valore registrato dalla prova P5 (16,3 Hz) è compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta entro i primi 10 metri di profondità e correlabile con la discontinuità che segna il passaggio tra i depositi detritici ed il substrato alterato.

Il valore registrato dalla prova P6 (6,7 Hz) è compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta tra 10 e 30 metri di profondità e correlabile con la discontinuità che segna il passaggio tra i depositi della coltre di alterazione ed il substrato geologico non alterato.

5.15.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<15°), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.16 Frazione di Praticchia

5.16.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

La frazione di Praticchia è situata in area collinare, nell'estrema porzione sud-occidentale del territorio comunale.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade lungo un versante di pendenza media inferiore a 15°, con quote comprese tra circa 820 e 870 m s.l.m.

5.16.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo è costituito da un substrato geologico non rigido, costituito dalla Formazione delle Argille a Palombini (APA) caratterizzato argilliti o argilliti siltose con elementi lapidei.

Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche realizzate, è possibile ipotizzare che il substrato geologico sia ricoperto da una coltre di alterazione, che può raggiungere i 10 - 15 metri di profondità.

Dall'esame della Carta geologico tecnica è inoltre visibile che gran parte del territorio di Praticchia è largamente interessato da depositi di frana quiescente di tipo complesso, in alcuni casi soggetto a riattivazioni con movimenti di scorrimento.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 13-13' e 14-14' della Tavola Sezioni geologiche.

5.16.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Non essendo disponibili indagini pregresse, nell'area di studio si è ritenuto opportuno effettuare n. 1 prova MASW (L7 corrispondente a L38) e n. 1 analisi dei microtremori HVSR (P7 corrispondente a P32).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSR disponibili dall'archivio comunale:

Indagine	Vs ₃₀ (m/s)	Vs _n (m/s)	Rif. tavola in allegato
L7	500	Vs(15) = 345	v. Allegato 1

Indagine	f ₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P7	f ₀ = 7,6	2,6	v. Allegato 2

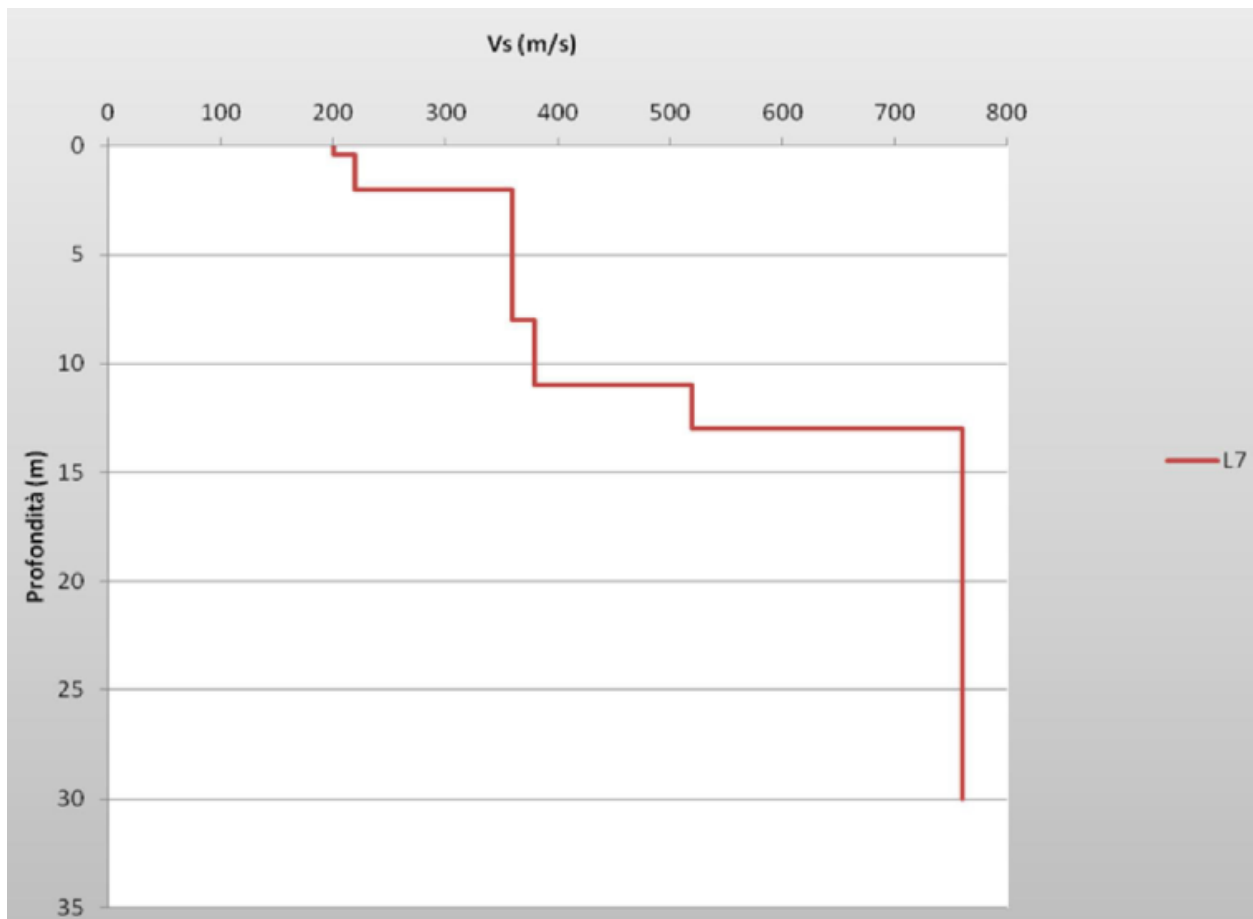
L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata nella Carta delle indagini.

5.16.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame dell'indagine Masw effettuata è possibile ipotizzare che l'area di studio sia caratterizzata da una coltre di alterazione del substrato dello spessore di circa 10-15 metri caratterizzata da valori di Vs compresi tra circa 100 - 390 m/s.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti presumibilmente al substrato non rigido, non alterato.

Tale dato è confermato anche dalla di frequenza di risonanza fondamentale del terreno, registrata dalla rilevazione P7 che evidenzia un valore pari a 7,6 Hz (Ampiezza di picco <3), compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta tra circa 10 e 30 metri di profondità e correlabile con la discontinuità superficiale che segna il passaggio tra i depositi della coltre di alterazione ed il substrato geologico non alterato.



5.16.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<math><15^\circ</math>), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.17 Frazioni di Costalta Poggio Moresco Ca' Dei Fracchioni Casella

5.17.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

Le frazioni di Corneto di sopra e Corneto di sotto sono situate in area collinare, nella porzione sud-occidentale del territorio comunale.

Dal punto di vista morfologico le aree in oggetto ricadono lungo versanti di pendenza media inferiore a 15° .

5.17.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo è costituito da un substrato geologico non rigido, costituito dalla Formazione delle Arenarie di Scabiazza (SCB) caratterizzato da torbiditi arenaceo-pelitiche.

Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche realizzate, è possibile ipotizzare che il substrato geologico sia ricoperto da una coltre di alterazione, che può raggiungere i 5 - 10 metri di profondità.

Dall'esame della Carta geologico tecnica è inoltre visibile che parte dei territori delle frazioni di Costalta, Cà dei Fracchioni e Poggio Moresco sono interessate da depositi di frana quiescente di tipo complesso e depositi frana attiva per scorrimento o con movimento non definito, in alcuni casi soggetto a riattivazioni con movimenti di scorrimento.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 15-15, 16-16', 17-17', 18-18', 19-19', 20-20' della Tavola Sezioni geologiche.

5.17.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Non essendo disponibili indagini pregresse, nell'area di studio si è ritenuto opportuno effettuare n. 2 prove MASW (L8 e L9 corrispondenti a L39 e L40) e n. 2 analisi dei microtremiti HVSr (P8 e P9 corrispondenti a P33 e P34).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSr disponibili dall'archivio comunale:

Indagine	Vs ₃₀ (m/s)	Vs _n (m/s)	Rif. tavola in allegato
L8	517	Vs(10) = 303	v. Allegato 1
L9	402	Vs(25) = 374	v. Allegato 1

Indagine	f ₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P8	f ₀ = 11,9	3,1	v. Allegato 2
P9	f ₀ = 4,5	2,4	v. Allegato 2

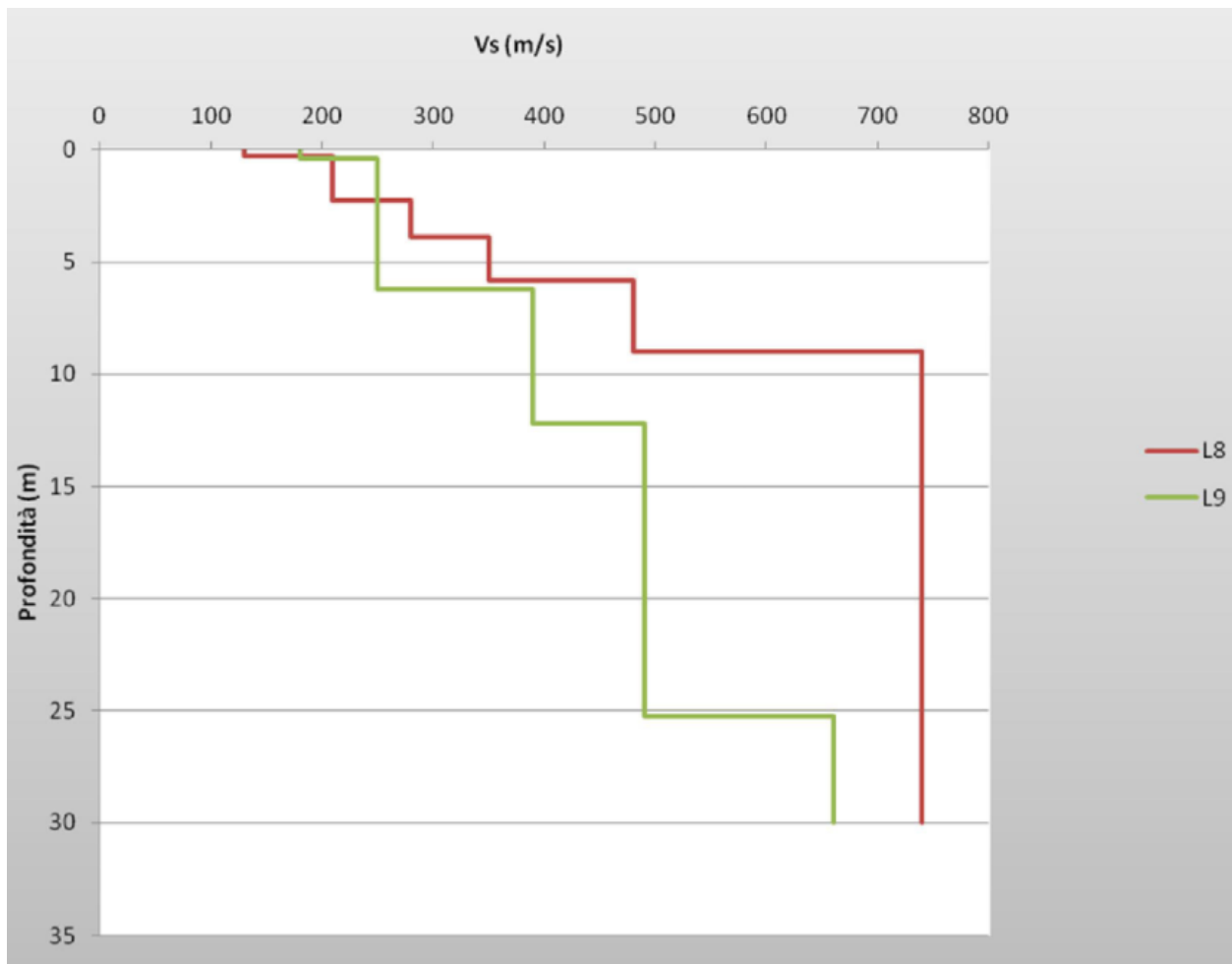
L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata nella Carta delle indagini.

5.17.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame delle indagini Masw effettuate è possibile evidenziare la presumibile presenza del substrato non alterato a profondità variabili di circa 25 metri (Masw L9) e circa 10 metri (Masw L8).

Tali dati sono confermati anche dalle frequenze di risonanza fondamentale del terreno, registrata dalla rilevazioni P8 e P9 che evidenziano rispettivamente valori di 11,9 Hz (Ampiezza di picco >3). e 4,5 Hz (Ampiezza di picco <3).

Il valore registrato dalla prova P8 (11,9 Hz) è compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta entro i primi 10 metri di profondità e correlabile con la discontinuità che segna il passaggio tra i depositi della coltre di alterazione ed il substrato geologico non alterato. Il valore registrato dalla prova P6 (4,5 Hz) è compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta tra 10 e 30 metri di profondità e correlabile con la discontinuità che segna il passaggio tra i depositi della coltre di alterazione ed il substrato geologico non alterato.



5.17.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<math><15^\circ</math>), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.18 Frazioni di Bazzari

5.18.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

La frazione di Bazzari è situata in area collinare, nella porzione nord-occidentale del territorio comunale. Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade lungo un versante di pendenza media inferiore a 15° , con quote comprese tra circa 620 e 680 m s.l.m.

5.18.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo è costituito da un substrato geologico non rigido, costituito dalla Formazione delle Arenarie di Scabiazza (SCB) caratterizzato da torbiditi arenaceo-pelitiche.

Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche realizzate, è possibile ipotizzare che il substrato geologico sia ricoperto da una coltre di alterazione, che può raggiungere i 5 - 10 metri di profondità.

Dall'esame della Carta geologico tecnica è inoltre visibile che parte dei territori della frazione di Bazzari è interessata da depositi di frana quiescente di tipo complesso e di colata.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 21-21', 22-22' della Tavola Sezioni geologiche.

5.18.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Le indagini raccolte sono costituite da n. 1 prove penetrometriche dinamiche DP (P15 corrispondente a P40) e indagini geofisiche tipo MASW (L13 corrispondente a L44).

Indagine	Vs ₃₀ (m/s)	Vs _n (m/s)	Rif. tavola in allegato
L13	595	Vs(10) = 323	v. Allegato 1

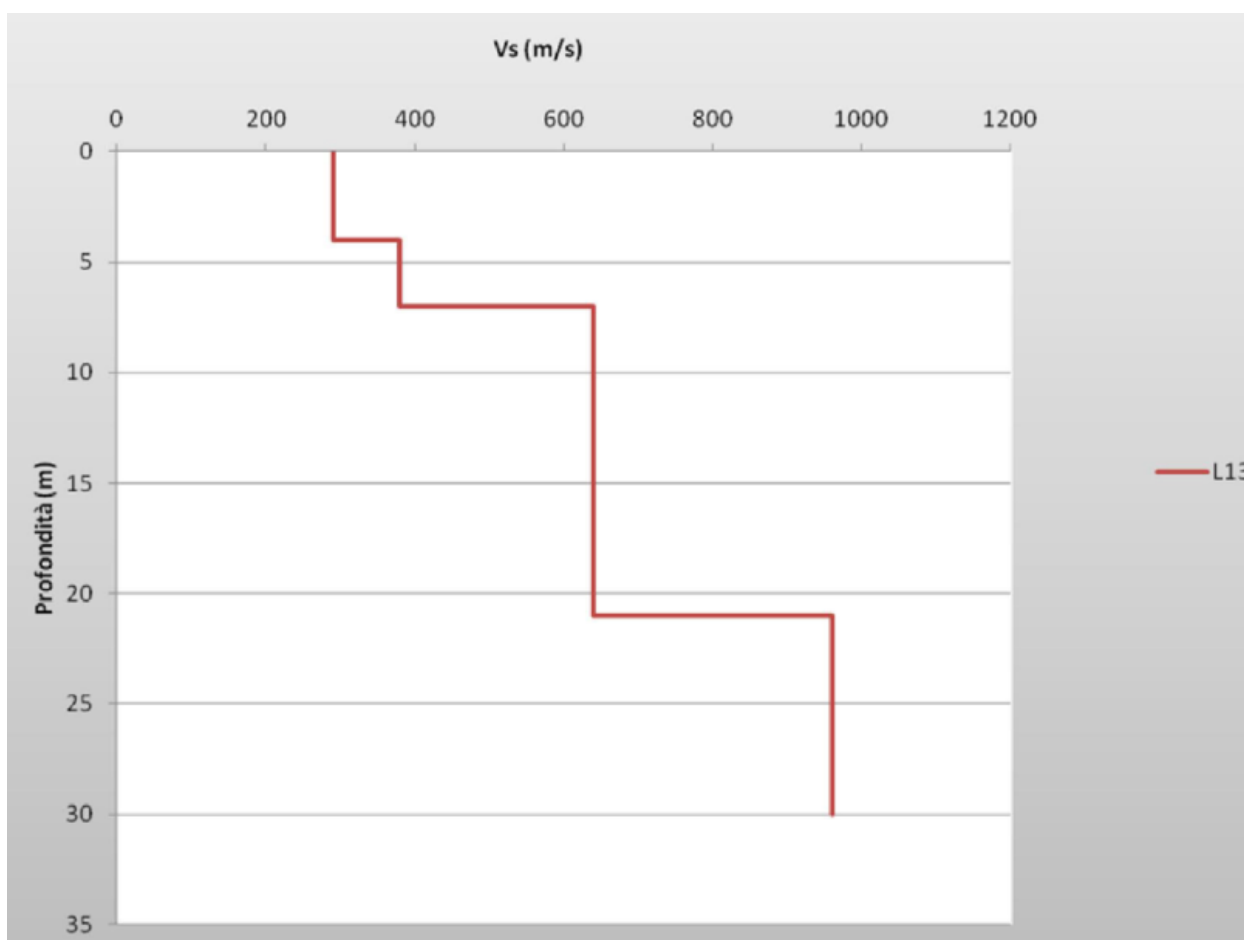
L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata nella Carta delle indagini.

5.18.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame dell'indagine Masw effettuata è possibile ipotizzare che l'area di studio sia caratterizzata da una coltre di alterazione del substrato dello spessore di circa 7 - 10 metri caratterizzata da valori di Vs compresi tra circa 250 - 400 m/s.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti presumibilmente al substrato non rigido, non alterato.

Tale dato è confermato anche dalla frequenza di risonanza fondamentale del terreno, registrata dalla rilevazione P10 effettuata nella vicina frazione di Cà dei Follini (che si trova in un contesto litostratigrafico del tutto analogo), che evidenzia un valore pari a 10,7 Hz (Ampiezza di picco <3), compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta nei primi 10 metri di profondità.



5.18.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<15°), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.19 Frazione di Ca' Dei Follini

5.19.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

La frazione di Cà dei Follini è situata in area collinare, nella porzione nord-occidentale del territorio comunale.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade lungo un versante di pendenza media inferiore a 15°, con quote comprese tra circa 520 e 480 m s.l.m.

5.19.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo è costituito da un substrato geologico non rigido, costituito dalla Formazione delle Arenarie di Scabiazza (SCB) caratterizzato da torbiditi arenaceo-pelitiche.

Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche realizzate, è possibile ipotizzare che il substrato geologico sia ricoperto da una coltre di alterazione, che può raggiungere i 5 - 10 metri di profondità.

Dall'esame della Carta geologico tecnica è inoltre visibile che parte del territorio della frazione di Cà dei Follini è interessata da depositi di frana attiva per colamento.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 23-23', 24-24' della tavola Sezioni geologiche.

5.19.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Non essendo disponibili indagini pregresse, nell'area di studio si è ritenuto opportuno effettuare n. 1 prova MASW (L10 corrispondente a L41) e n. 1 analisi dei microtremori HVSR (P10 corrispondente a P35).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSR disponibili dall'archivio comunale:

Indagine	Vs ₃₀ (m/s)	Vs _n (m/s)	Rif. tavola in allegato
L10	474	Vs(10) = 268	v. Allegato 1

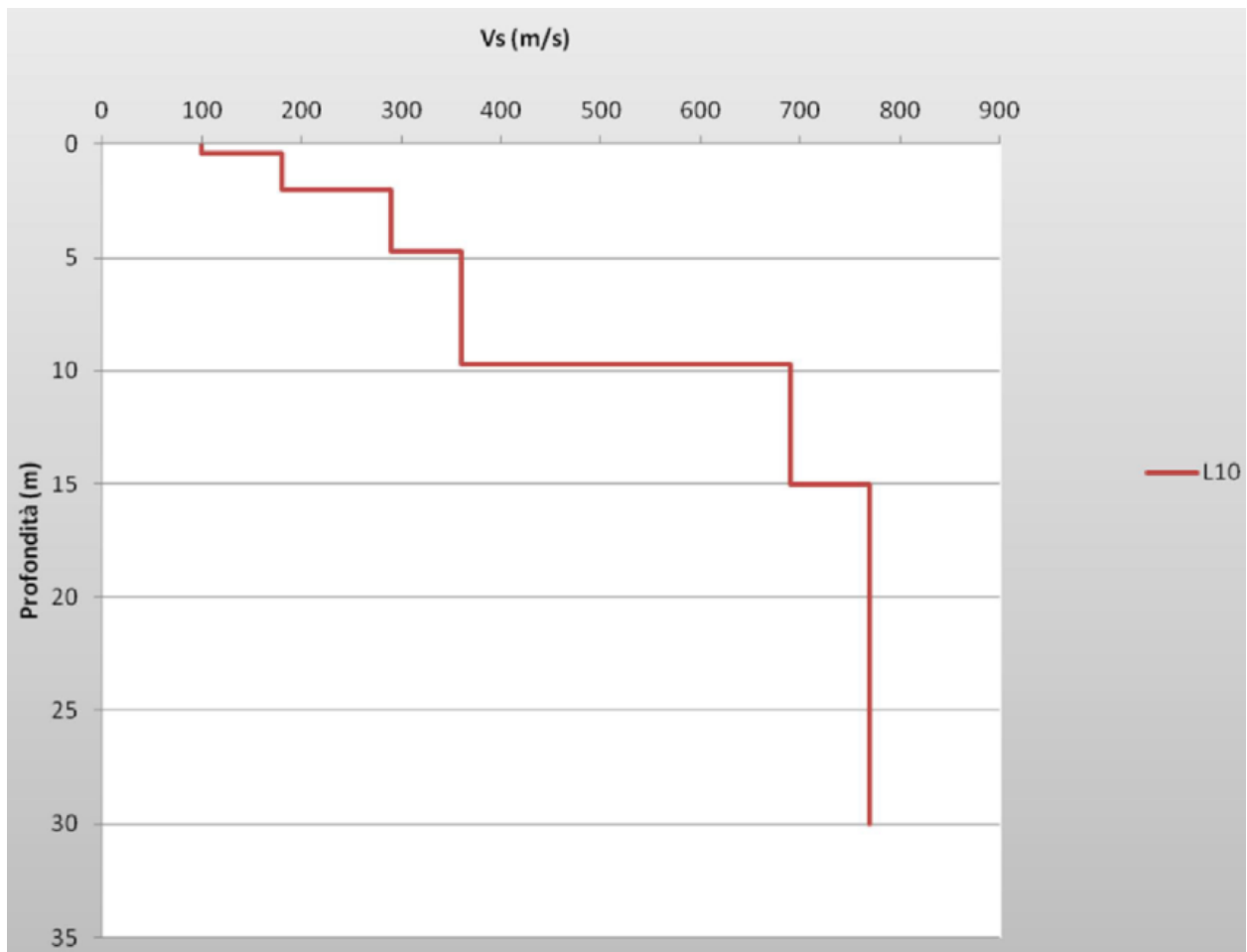
Indagine	f ₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P10	f ₀ = 10,7	2,6	v. Allegato 2

5.19.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame dell'indagine Masw effettuata è possibile ipotizzare che l'area di studio sia caratterizzata da una coltre di alterazione del substrato dello spessore di circa 10 metri caratterizzata da valori di Vs compresi tra circa 100 - 360 m/s.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti presumibilmente al substrato non rigido, non alterato.

Tale dato è confermato anche dalla frequenza di risonanza fondamentale del terreno, registrata dalla rilevazione P10, che evidenzia un valore pari a 10,7 Hz (Ampiezza di picco <3), compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta nei primi 10 metri di profondità.



5.19.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<math><15^\circ</math>), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.20 Frazioni di Roncaglie di Sotto e Roncaglie di Sopra

5.20.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

Le frazioni di Roncaglie di sopra e Roncaglie di sotto sono situate in area collinare, nella porzione nord-occidentale del territorio comunale.

Dal punto di vista altimetrico le aree in oggetto ricadono sulla sommità di un rilievo, con quote comprese tra circa 470 e 520 m s.l.m. Si evidenzia che la pendenza media del versante NO sul quale insiste la frazione di Roncaglie di sotto risulta superiore a 20°

In relazione alla pendenza dei versanti, sono pertanto possibili fenomeni di amplificazione topografica.

5.20.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo è costituito da un substrato geologico non rigido, costituito dalla Formazione del Flysch di Monte Cassio (MCS) caratterizzato da alternanze di calcareniti marne e calcari marnosi.

Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche realizzate, è possibile ipotizzare che il substrato geologico ricoperto da una coltre di alterazione, che può raggiungere i 5 - 10 metri di profondità.

Dall'esame della Carta geologico-tecnica è inoltre visibile che entrambe le aree risultano interessate da fenomeni di dissesto di origine gravitativa, in particolare la porzione sud-orientale della frazione di Roncaglie di Sopra risulta interessata da depositi di frana attiva per colamento, mentre la frazione di Roncaglie di sotto è interessata da depositi di frana quiescente complessa.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 25-25', 26-26' e 27-27' della Tavola Sezioni geologiche.

5.20.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Le indagini raccolte sono costituite da prove penetrometriche dinamiche DP (P16 corrispondente a P41) e indagini geofisiche tipo MASW (L14 corrispondente a L45).

In considerazione dei dati disponibili si è ritenuto opportuno integrare i dati pregressi mediante la realizzazione di n. 1 prova MASW (L11 corrispondente a L42) e n. 1 analisi dei microtremitori HVSR (P11 corrispondente a P36) Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW e HVSR disponibili:

Indagine	Vs ₃₀ (m/s)	Vs _n (m/s)	Rif. tavola in allegato
L14	805	Vs(5) = 480	v. Allegato 1
L11	513	Vs(10) = 322	v. Allegato 1

Indagine	f ₀ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P11	f ₀ = 10,7	2,6	v. Allegato 2

L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata nella Carta delle indagini.

5.20.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame dell'indagine Masw effettuata è possibile ipotizzare che l'area di studio sia caratterizzata a una coltre di alterazione del substrato dello spessore di circa 8-10 metri caratterizzata da valori di Vs compresi tra circa 180 - 400 m/s.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti presumibilmente al substrato non rigido, non alterato.

Tale dato è confermato anche dalla frequenza di risonanza fondamentale del terreno, registrata dalla rilevazione P10, che evidenzia un valore pari a 10,7 Hz (Ampiezza di picco <3), compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta nei primi 10 metri di profondità.



5.20.5. Amplificazione topografica

La frazione di Roncaglie di Sotto è situata alla sommità di un pendio con inclinazione media superiore a 15°.

Per la valutazione di possibili effetti topografici è stato ricostruito il profilo a massima pendenza del versante secondo quanto previsto dall'Allegato A.2.2 della Delibera della Giunta della Regione Emilia Romagna 2193/2015).

In particolare il versante nord-occidentale presenta una pendenza media di circa 21°.

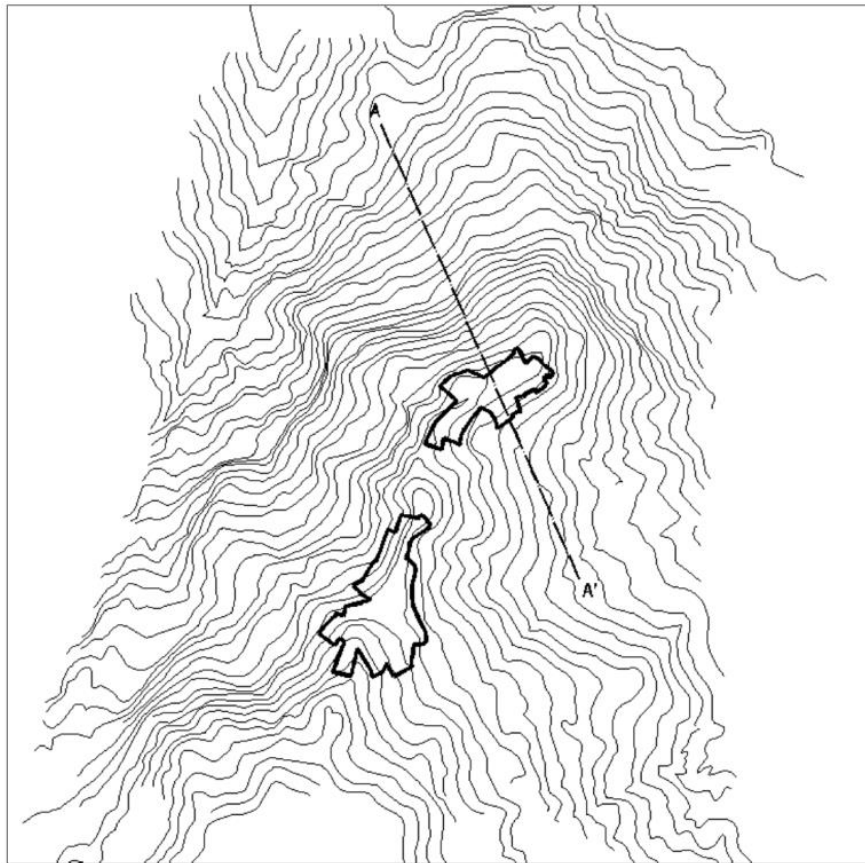


Fig. 16 Traccia delle sezioni per la valutazione dell'amplificazione topografica

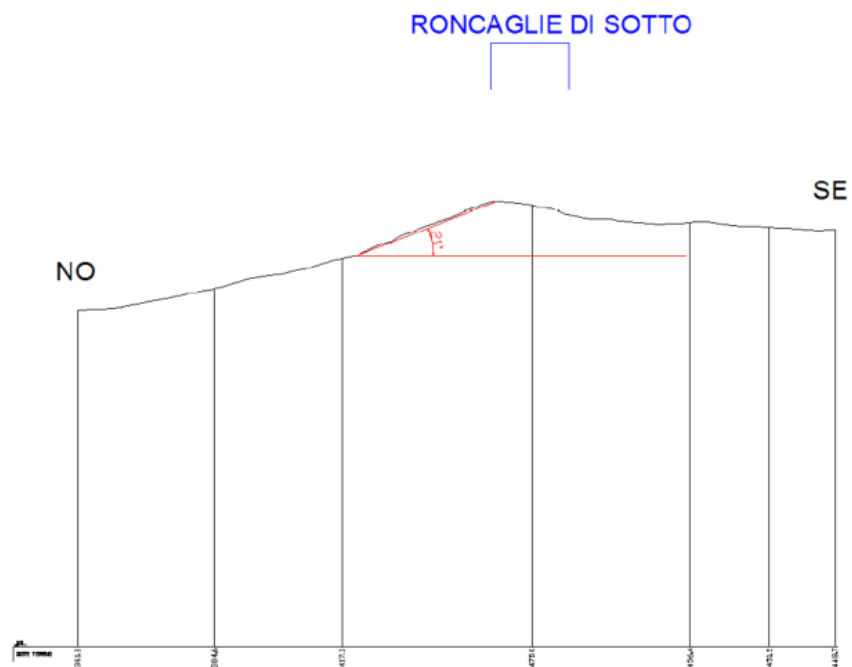


Fig. 17 Profilo topografico per la valutazione di possibili effetti topografici del versante ENE

Il coefficiente di amplificazione topografica è stato calcolato utilizzando la formula:

$$S_T = 1 + 0,8 \cdot (\alpha - \beta - 0,4)$$

α e β sono i gradienti della parte più ripida e meno ripida.

	α	β	H	a	b	c	S_T
versante NO	0,37	0	60	20	18	15	1

Dai risultati ottenuti (sintetizzati nella tabella soprastante) è possibile escludere fenomeni di amplificazione della Risposta sismica locale dovuti ad effetti topografici.

5.21 Frazione Morasco

5.21.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

La frazione di Morasco è situata in area collinare, in sinistra idrografica del T. Tidoncello nella porzione settentrionale del territorio comunale.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade lungo un versante di pendenza media inferiore a 15°, con quote comprese tra circa 385 e 355 m s.l.m.

5.21.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico del sottosuolo è costituito da un substrato geologico non rigido, costituito in dalla Formazione delle Arenarie di Scabiazza (SCB) caratterizzato da torbiditi arenaceo-pelitiche.

Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche e geognostiche disponibili, è possibile ipotizzare che il substrato geologico sia ricoperto da una coltre di alterazione, che può raggiungere i 5 - 15 metri di profondità.

Dall'esame della Carta geologico tecnica è inoltre visibile che gran parte del territorio della frazione di Morasco risulta interessata da detrito di versante, che risulta in parte coinvolti in fenomeni franosi quiescenti nel settore orientale dell'area.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni 28-28' e 29-29' della Tavola Sezioni geologiche.

5.21.3. Indagini pregresse disponibili e realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Le indagini raccolte sono costituite da n. 1 prova penetrometrica dinamica DP (P14 corrispondente a P39) e indagini geofisiche tipo MASW (L12 corrispondente a L43).

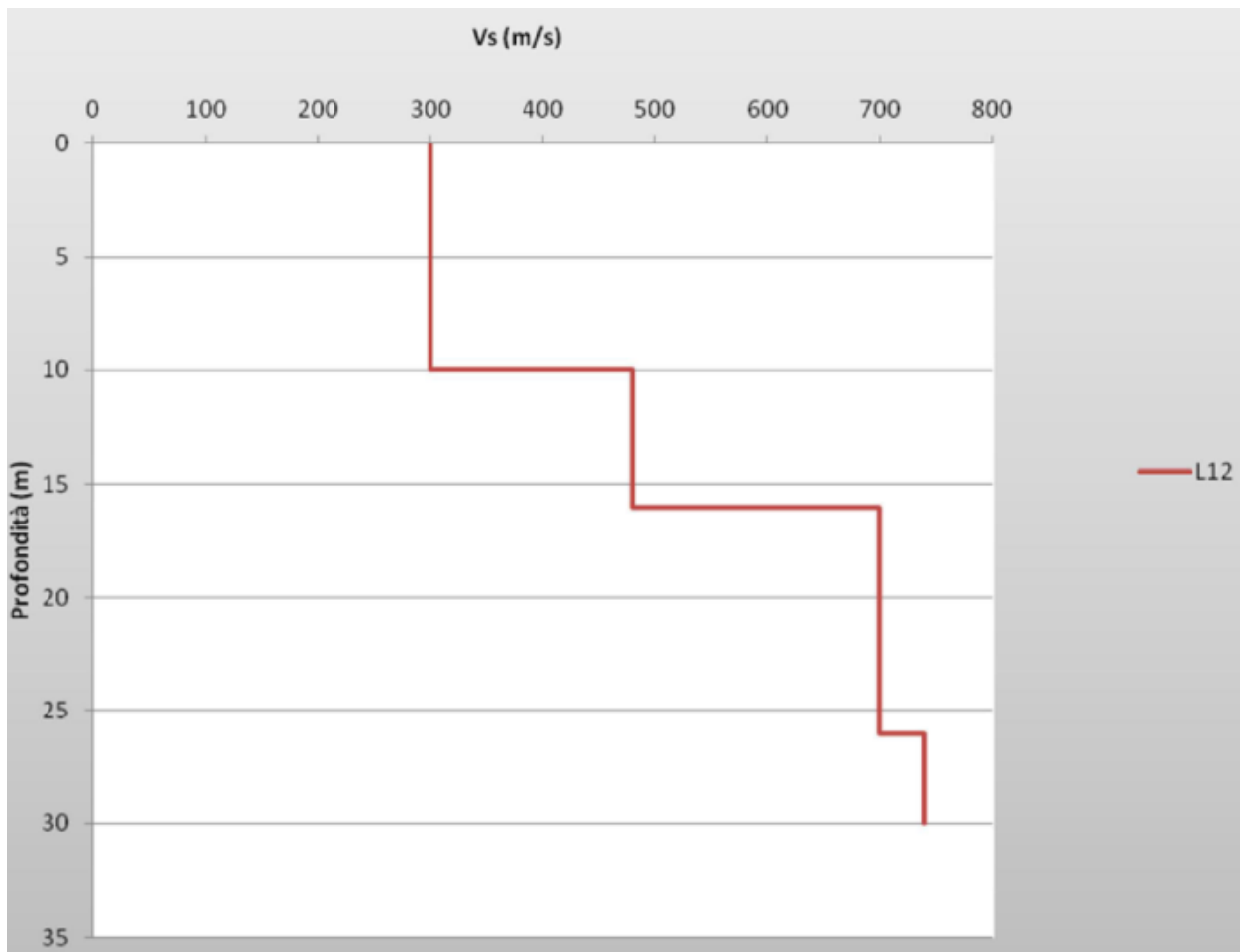
Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW disponibili:

Indagine	V_{s30} (m/s)	V_{sH} (m/s)	Rif. tavola in allegato
L12	460	$V_{s(15)} = 349$	v. Allegato 1

5.21.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame dell'indagine Masw effettuata è possibile ipotizzare che l'area di studio sia caratterizzata da depositi di detrito di versante di circa 10 metri caratterizzato da valori di V_s di circa 300 m/s.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata corrispondenti presumibilmente al substrato non rigido, non alterato.



5.21.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<math><15^\circ</math>), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.1 Frazione Caminata

5.1.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

L'area di Caminata, posta nell'estremo settore occidentale della provincia di Piacenza, si trovano in un contesto pressoché collinare dell'alta Val Tidone.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade lungo un versante di pendenza media inferiore a 15° , con quote comprese tra circa 390 e 315 m s.l.m.

5.1.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

Le principali unità affioranti nelle aree oggetto di studio sono attribuibili al Dominio Ligure (Formazione della Val Luretta).

Lungo i versanti si può inoltre rilevare la presenza di diffusi fenomeni di dissesto che interessano principalmente la coltre superficiale. Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche e geognostiche disponibili, è possibile ipotizzare che il substrato geologico sia ricoperto da una coltre di alterazione, che può raggiungere i 5 - 15 metri di profondità, mentre i movimenti gravitativi tra i 20 - 25 m.

5.1.3. Indagini realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Le indagini raccolte sono costituite da n. 6 indagini geofisiche tipo MASW e n. 6 indagini HVSR.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW disponibili:

Indagine	Vs30	Vs equivalente
L51	Vs30=352 m/s	Vs22=284 m/s
L52	Vs30=432 m/s	Vs11=281 m/s
L53	Vs30=488 m/s	Vs11=354 m/s
L54	Vs30=310 m/s	Vs22=245 m/s
L55	Vs30=348 m/s	Vs14=261 m/s
L56	Vs30=499 m/s	Vs7=337 m/s

5.1.4. Elaborazione dei dati

Dall'esame dell'indagine Masw effettuata è possibile ipotizzare che l'area di studio sia caratterizzata da una coltre di alterazione del substrato di spessore compreso tra 10 e 15 metri mentre nei depositi gravitativi riconducibili a frane complesse spessori tra 20 e 25 m e velocità comprese tra i 200 e 300 m/s.

Per quanto riguarda le indagini HVSR, si sono riscontrati bassi e moderati contrasti di impedenza a frequenze comprese tra 2 e 8 Hz, confermando la presenza di un bedrock tra i 10 e i 30 m.

5.1.5. Amplificazione topografica

In relazione alla pendenza media del versante in oggetto (<15°), non sono prevedibili fenomeni di amplificazione dovuti ad effetti topografici.

5.2 Frazione Ca' Nova e Moncasacco

5.2.1. Inquadramento territoriale e altimetrico

Le aree in esame, posta nell'estremo settore occidentale della provincia di Piacenza, si trovano in un contesto pressoché collinare dell'alta Val Tidone.

Dal punto di vista altimetrico l'area in oggetto ricade lungo un versante di pendenza media uguale a 15°, con quote comprese tra circa 600 e 550 m s.l.m.

5.2.2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

Le principali unità affioranti nelle aree oggetto di studio sono attribuibili alla Successione Epiligure (Formazione di Ranzano, Marne di Monte Piano e Brecce argillose di Baiso) e al Dominio Ligure (Formazione della Val Luretta).

Lungo i versanti si può inoltre rilevare la presenza di diffusi fenomeni di dissesto che interessano principalmente la coltre superficiale. Sulla base dei dati desunti dalle indagini geofisiche e geognostiche disponibili, è possibile ipotizzare che il substrato geologico sia ricoperto da una coltre di alterazione o corpi franosi, che possono raggiungere i 5 - 15 metri di profondità.

5.2.3. Indagini realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Le indagini raccolte sono costituite da n. 4 indagini geofisiche tipo MASW e n. 4 indagini HVSR.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle elaborazioni delle prove MASW disponibili:

Indagine	Vs30	Vs equivalente
L57	Vs30=496 m/s	Vs6=270 m/s
L58	Vs30=618 m/s	affiorante
L59	Vs30=408 m/s	Vs13=290 m/s
L60	Vs30=457 m/s	Vs17=346 m/s

5.2.4. Elaborazione dei dati

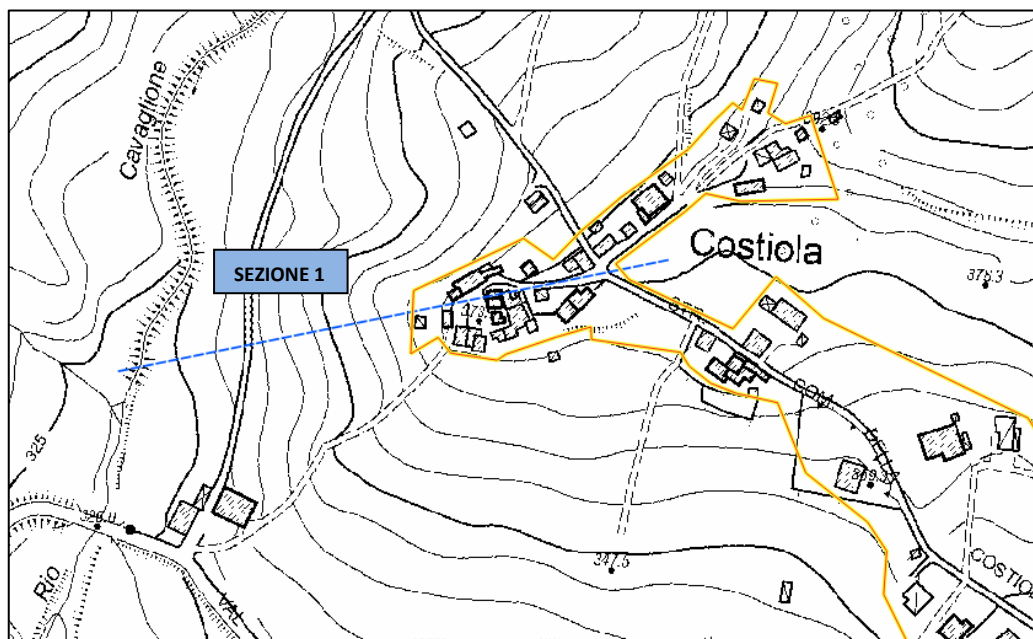
Dall'esame dell'indagine Masw effettuata è possibile ipotizzare che le aree di studio siano caratterizzate da una coltre di alterazione del substrato di spessore compreso tra 5 e 15 metri nei pressi di Cà Nova mentre a Moncasacco il substrato risulta affiorante (L58 - Vs<800m/s) mentre nei depositi gravitativi riconducibili a frane complesse spessori tra 5 e 15 m.

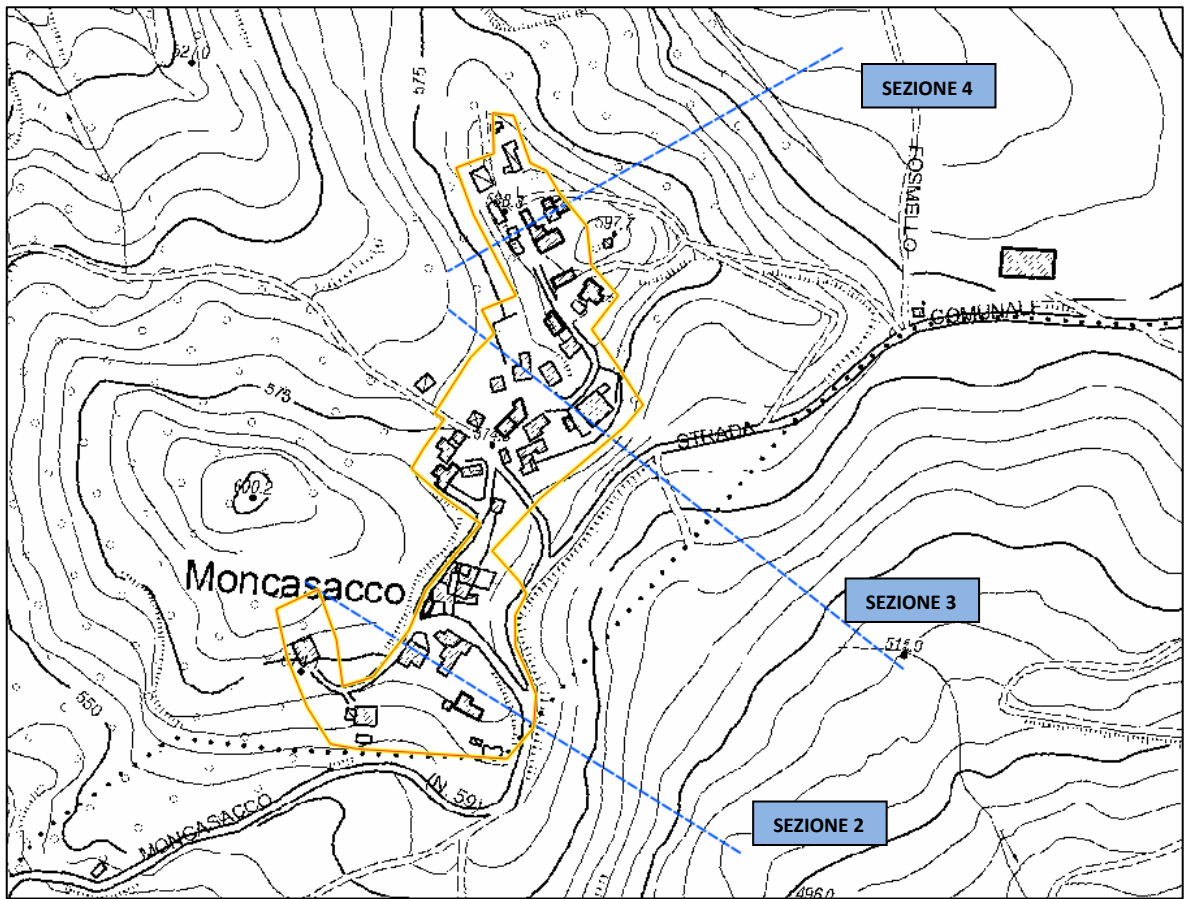
5.2.5. Amplificazione topografica

Considerando le pendenze media del versante in oggetto prossime a 15°, sono stati eseguiti i calcoli per determinare il coefficiente di amplificazione topografica.

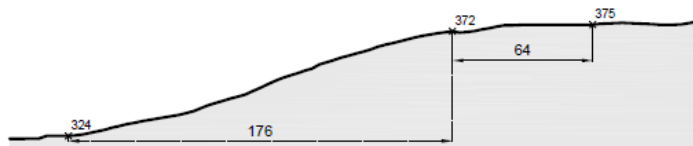
In base alle informazioni fornite dalla Carta Tecnica Regionale sono state quindi tracciate sezioni topografiche di dettaglio in cui successivamente si sono verificate le effettive amplificazioni.

Le aree scelte per la determinazione del coefficiente topografico si trovano lungo creste morfologiche, con pendii compresi tra i 15° e 30° di inclinazione media e quindi potenzialmente soggetti ad amplificazioni di carattere topografico. Nelle figure sottostanti sono rappresentate le sezioni analizzate ed i risultati ottenuti (i valori di quota sono espressi in metri sul livello del mare).

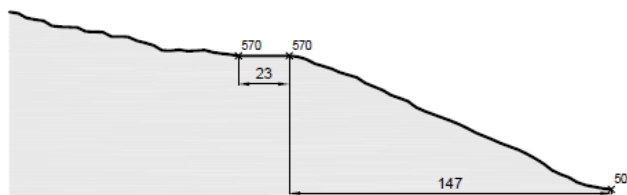




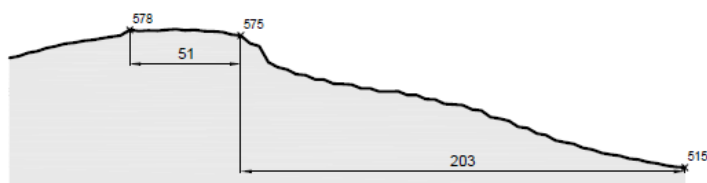
SEZIONE 1



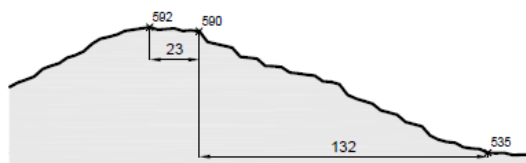
SEZIONE 2



SEZIONE 3



SEZIONE 4



SEZIONE 1		SEZIONE 2		SEZIONE 3	
Altezza H	48	Altezza H	61	Altezza H	60
Lunghezza tratto α	176	Lunghezza tratto α	147	Lunghezza tratto α	203
Altezza tratto α	48	Altezza tratto α	61	Altezza tratto α	60
Lunghezza tratto β	64	Lunghezza tratto β	23	Lunghezza tratto β	51
Altezza tratto β	3	Altezza tratto β	0	Altezza tratto β	0
St	0,86	St	1,01	St	0,92
SEZIONE 4					
Altezza H	55				
Lunghezza tratto α	132				
Altezza tratto α	55				
Lunghezza tratto β	23				
Altezza tratto β	2				
St	0,94				

I calcoli effettuati hanno individuato un valore di S_T tale da non determinare amplificazioni di carattere topografico.

6 Interpretazioni e incertezze

La profondità del substrato geologico risulta di norma piuttosto variabile con valori massimi di circa 15-25 metri. Il substrato geologico risulta ricoperto da una coltre di depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi in matrice fine, mentre nelle aree collinari di versante il substrato risulta generalmente affiorante anche se ricoperto da uno strato di alterazione molto significativo.

7 Metodologie di elaborazione e risultati

Le tabelle contenute negli Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica (predisposte per le analisi di secondo livello) sono relative ai differenti ambienti geo-litologici omogenei individuati nel territorio regionale:

1. zona collinare e montana (Appennino);
2. pianura e zona costiera;
3. settore di transizione Appennino-Pianura (Margine).

Tali tabelle contengono i fattori di amplificazione sismica in funzione dei seguenti parametri che caratterizzano la situazione lito-stratigrafica locale: VsH e Vs30

In considerazione dell'assetto litostratigrafico ricostruito, il territorio in esame è stato considerato assimilabile all'ambiente geolitologico "Appennino – con coperture su substrato non rigido" previsto nell'Allegato A2 della Delibera della Giunta della Regione Emilia-Romagna 564/2021.

La rappresentazione è stata effettuata sulla base degli "Standard di rappresentazione e archiviazione informatica. Microzonazione sismica. Versione 4.2".

La scala di rappresentazione delle Carte di Microzonazione sismica è 1:5.000.

Tabella 1: Sintesi dei fattori di amplificazione dovuti all'assetto stratigrafico

località	Zona	Vsh	FAPGA	FAS1	FAS2	St
Stra	2001	Vs10=300-350	1,8	1,6	1,4	
Stra	2002	Vs10=250-300	2	1,9	1,4	
Stra	2003	Vs10=250-300	2	1,9	1,4	
Trevozzo	2001	Vs15=300	2	1,9	1,4	
Trevozzo	2002	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Trevozzo	2003	Vs15=200-250	2,2	2,6	1,9	
Trevozzo	2003	Vs15=350-400	1,8	1,6	1,4	
Trevozzo	30242011	Vs10=250-300	1,8	1,6	1,4	
Trevozzo	30252012	Vs10=250-300	1,8	1,6	1,4	
Trevozzo	30152013	Vs10=250-300	1,8	1,6	1,4	
Sala Mandelli	2002	Vs10=250-300	2	1,9	1,4	
Seguzzone	2002	Vs10=250-300	2	1,9	1,4	
Seguzzone	30242011	Vs10=250-300	2	1,9	1,4	
Seguzzone	30132014	Vs10=250-300	2	1,9	1,4	
Genepreto	2004	Vs10=350-400	1,6	1,5	1,3	1,2
Genepreto	30142015	Vs10=350-400	1,6	1,5	1,3	
Tassara	2005	Vs20=250-300	2,1	2,4	1,9	
Tassara	30242011	Vs20=250-300	2,1	2,4	1,9	
Stadera	2006	Vs10=200-250	2,2	2,3	1,6	
Nibbiano	2007	Vs10=350-400	1,6	1,5	1,3	
Nibbiano	2008	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Nibbiano	30242011	Vs15=250-300	2,0	1,9	1,4	
Nibbiano	30142015	Vs10=250-300	1,8	1,6	1,4	
Diga di Trebecco	2009	Vs5=300	1,5	1,4	1,3	
Trebecco	2009	Vs10=300-350	1,6	1,5	1,3	

località	Zona	Vsh	FAPGA	FAS1	FAS2	St
Trebecco	2010	Vs10=200-250	2,2	2,3	1,6	
Trebecco	30252012	Vs10=300-350	1,6	1,5	1,3	
Trebecco	30242011	Vs10=200-250	2,2	2,3	1,6	
Trebecco	30252012	Vs10=200-250	2,2	2,3	1,6	
Ronchi	2009	Vs10=300-350	1,6	1,5	1,3	
Ronchi	2010	Vs10=200-250	2,2	2,3	1,6	
Pecorara	2016	Vs5=250-300	1,6	1,5	1,4	
Pecorara	2017	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Pecorara	30242023	Vs10=200	2,2	2,3	1,6	
Pecorara	30122024	Vs10=200	2,2	2,3	1,6	
Sevizzano	2016	Vs5=250-300	1,6	1,5	1,4	
Sevizzano	30242023	Vs5=250	1,8	1,6	1,4	
Corneto di Sopra	2017	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Corneto di Sopra	2019	Vs10=200	2,2	2,3	1,6	
Corneto di Sopra	2017	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Corneto di Sopra	2019	Vs10=200	2,2	2,3	1,6	
Busseto	2017	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Busseto	2019	Vs10=200	2,2	2,3	1,6	
Busseto	30252025	Vs10=250	2	1,9	1,4	
Cicogni	2020	Vs15=350	1,8	1,6	1,4	
Cicogni	2018	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Cicogni	2019	Vs10=200	2,2	2,3	1,6	
Cicogni	2020	Vs15=350	1,8	1,6	1,4	
Cicogni	30242023	Vs10=200	2,2	2,3	2,6	
Cicogni	30242023	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Costalta	2018	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Costalta	30242023	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Costalta	30152026	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Cà dei Fracchioni	2018	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Cà dei Fracchioni	30242023	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Poggio Moresco	2018	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Poggio Moresco	30122024	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Casella	2018	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Roncaglie di sotto	2018	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Roncaglie di sotto	30242023	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Roncaglie di sopra	2018	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Roncaglie di sopra	30132028	Vs10=300-350	1,8	1,6	1,4	
Bazzari	2018	Vs5=350	1,4	1,4	1,3	
Bazzari	30232027	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Cà dei Follini	2018	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Cà dei Follini	30132028	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Morasco	2018	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Morasco	2022	Vs15=350	1,8	1,6	1,4	

località	Zona	Vsh	FAPGA	FAS1	FAS2	St
Morasco	30252025	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Praticchia	2021	Vs15=350	1,8	1,6	1,4	
Praticchia	30242029	Vs15=350	1,8	1,6	1,4	
Praticchia	30122030	Vs10=350	1,6	1,5	1,3	
Caminata	302411	Vs15=250	2,1	2,3	1,6	
Caminata	2006	Vs10=300	1,8	1,6	1,4	
Caminata	2008	Vs10=350	1,4	1,4	1,3	
Caminata	30242032	Vs20=250	2,1	2,4	1,9	
Cà Nova	30132011	Vs15=300	2	1,9	1,4	
Cà Nova	30122011	Vs15=300	2	1,9	1,4	
Cà Nova	30232011	Vs15=300	2	1,9	1,4	
Cà Nova	2006	Vs15=300	1,8	1,6	1,4	
Cà Nova	2031	Vs15=300	2	1,6	1,4	
Moncasacco	302423	Vs5=250	1,6	1,5	1,4	
Moncasacco	2099	Vs=500	1,4	1,4	1,4	

8 Elaborati cartografici

8.1 Carta delle indagini

Questa carta descrive l'ubicazione delle indagini geognostiche pregresse e di quelle realizzate ex-novo nelle aree in esame.

La simbologia utilizzata si riferisce agli "Standard di rappresentazione e archiviazione informatica. Microzonazione sismica. Versione 4.2"

Le prove considerate sono state successivamente inserite nello specifico database attraverso il software "SoftMS" versione 4.2.0 sviluppato dalla Protezione Civile.

8.2 Carta Geologica Tecnica per la microzonazione sismica

È il risultato dell'attività di rilievo geologico, geotecnico, morfologico e idrogeologico effettuato. I dati in essa contenuti costituiscono il riferimento per la costruzione del modello del sottosuolo e per lo sviluppo della carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica.

Sono riportate tutte le informazioni di base (geologia, geomorfologia, idrogeologia) tratte dalle seguenti cartografie ed elaborati esistenti:

- Carta Geologica in scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna;
- Carta Geologica in scala 1:50.000 della Regione Emilia-Romagna;
- Carta Provinciale del Dissesto Idrogeologico della Provincia di Piacenza;
- Carta Inventario delle frane e Archivio storico delle frane della Regione Emilia-Romagna
- Progetto IFFI - Inventario dei fenomeni franosi in Italia. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia;
- Banca Dati Geognostica della Regione Emilia-Romagna.

Le unità geologico-litotecniche sono distinte in carta tra terreni di copertura e substrato geologico affiorante. Per i terreni di copertura è stata rappresentata la litologia prevalente presente dalla superficie fino al contatto di base.

Per la comprensione degli aspetti litostratigrafici nel sottosuolo sono state considerate n. 25 sezioni stratigrafiche per l'ex comune di Nibbiano e n. 29 sezioni per l'ex comune di Pecorara, ricostruite sulla base delle indagini geognostiche disponibili.

Come si evince dalla Carta Geologico tecnica e dalle sezioni litotecniche elaborate, le aree oggetto dello Studio di MS si sviluppano in parte nella fascia terrazzata di pertinenza del T. Tidone e in gran parte nella fascia collinare costituita dalle Unità dei principali insiemi che costituiscono l'appennino (Successione Epiligure e Dominio Ligure).

Come si evince dalla Carta Geologico tecnica la litologia prevalente dei depositi alluvionali è quella grossolana (ghiaie prevalenti), di pertinenza della conoide alluvionale del T. Tidone.

La suddivisione delle suddette unità è stata fatta in base alla possibilità di definire e caratterizzare un numero non troppo esteso di classi, ma sufficientemente rappresentativo dei depositi presenti. Per la loro descrizione è stato utilizzato l'Unified Soil Classification System (leggermente modificato, ASTM, 1985) che è costituito da una sigla a due lettere minuscole, riferito al tipo di terreno di copertura, alle quali seguono due lettere minuscole riferite all'ambiente di possibile genesi e deposizione (es. "Gctf" *Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla* –Terrazzo fluviale) (Fig. 18).

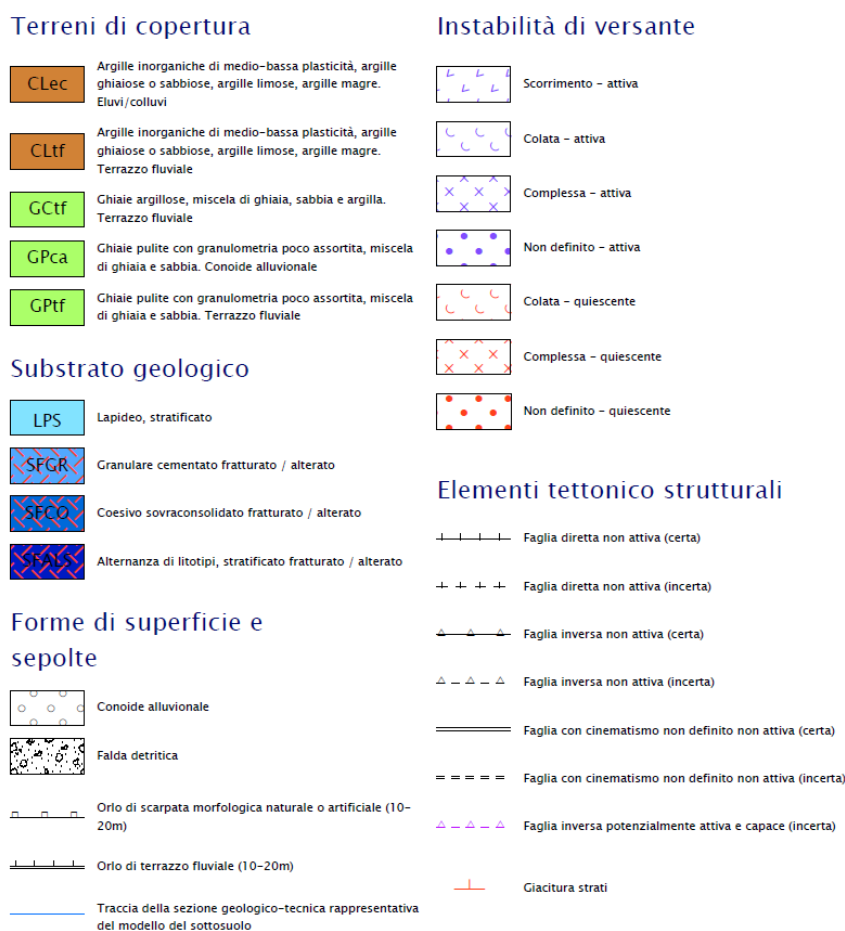


Fig. 18 Stralcio della carta geologico-tecnica rappresentante la legenda

La simbologia utilizzata si riferisce agli “Standard di rappresentazione e archiviazione informatica. Microzonazione sismica. Versione 4.2”; la scala di rappresentazione della Carta Geologico-Tecnica è 1:5.000.

In particolare, con la sigla SFALS (alternanze di litotipi stratificate) sono state accorpati i depositi delle seguenti Formazioni:

- VLU3 - Formazione della Val Luretta - membro di Genepreto;
- VLU2 - Formazione della Val Luretta - membro di Monteventano;
- VLU1a - Formazione della Val Luretta - membro di Poviago - litofacies arenaceo-pelitica;
- SCB - Arenarie di Scabiazza;
- MCS - Formazione del Flysch di Monte Cassio.

Con la sigla SFCO (coesivo sovra consolidato):

- APA - Argille a palombini.

Con la sigla SFGR (granulare cementato):

- RAN1 - Formazione di Ranzano - membro di Pizzo d'Oca.

I depositi del substrato si presentano profondamente incisi e smembrati dall'azione erosiva dei corsi d'acqua e dei fenomeni gravitativi e fortemente alterati da processi eluvio colluviali, generalmente sino a profondità di circa 5 - 20 m.

Dall'esame della Carta geologico tecnica si evince inoltre che le aree oggetto del presente Studio risultano oggetto di diffusi fenomeni di dissesto di origine gravitativa, sia quiescenti che attivi. Nelle aree di fondovalle che interessano l'abitato di Trevozzo sono inoltre presenti forme riconducibili alle conoidi torrentizie.

8.3 Carta delle frequenze naturali dei terreni

In questo elaborato sono rappresentati i punti di misura ed i valori di frequenza di risonanza fondamentale (F_0) del terreno, la quale corrisponde al valore di picco alla più bassa frequenza. In alcuni casi sono state indicate fino a due frequenze di risonanza corrispondenti ad ulteriori amplificazioni del segnale passivo registrato.

Per la rappresentazione di queste informazioni geofisiche è stata considerata la proposta del DGR 564/2021. Essa prevede una classificazione in termini di classi di frequenza:

- $F_0 \leq 0,6$ Hz spessori attesi maggiori di 200 m
- $0,6 \text{ Hz} \leq F_0 \leq 1$ Hz spessori compresi tra 200 e 80 m
- $1 \text{ Hz} \leq F_0 \leq 2$ Hz spessori compresi tra 80 e 30 m
- $2 \text{ Hz} \leq F_0 \leq 8$ Hz spessori compresi tra 30 e 10 m
- $F_0 > 8$ Hz spessori inferiori a 10 m
- Nessun massimo relativo significativo

Gli spessori sono stimati attraverso la relazione fra la frequenza di risonanza fondamentale dello strato la velocità media delle onde S all'interno del deposito indagato:

$$F_0 = \frac{V_s}{4h}$$

Questa relazione è però valida solo nei “casi semplici” ovvero quando le coperture alluvionali mantengono un certo spessore e stanno al di sopra di un basamento sismico rigido; quindi, risulta approssimativa ma utile per una prima stima della potenza dei depositi indagati.

Per una maggiore leggibilità delle caratteristiche acquisite attraverso le registrazioni tomografiche, la carta permette di distinguere i punti in base anche al rapporto spettrale H/V riferito all'entità del contrasto di impedenza tra le unità geologiche.

Rapporto H/V

- $H/V < 1,5$ ASSENZA di significativi contrasti di impedenza
- $1,5 \leq H/V < 2$ BASSI contrasti di impedenza
- $2 \leq H/V < 3$ MODERATI contrasti di impedenza
- $H/V \geq 3$ ELEVATI contrasti di impedenza

Fig. 19 Simbologia utilizzata per rappresentare il rapporto spettrale H/V. Estratto della legenda della carta delle frequenze

La scala di rappresentazione della Carta delle frequenze naturali del terreno è 1:5.000.

8.4 Carta delle velocità delle onde di taglio S (V_s)

In questa carta sono indicate le velocità delle onde di taglio (V_s) ottenute con prove pregresse e quelle realizzate appositamente per il presente studio di microzonazione. All'interno di ogni etichetta è indicata la tipologia utilizzata per determinare il valore V_s , l'eventuale profondità del bedrock e l'effettiva velocità in metri/secondo dello strato analizzato che poggia sul substrato.

La scala di rappresentazione della Carta delle velocità delle onde di taglio S è 1:5.000.

8.5 Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

Questo elaborato costituisce il documento fondamentale del primo livello di approfondimento degli studi di microzonazione sismica e contiene una suddivisione dettagliata del territorio in zone a comportamento equivalente al verificarsi di sollecitazioni sismiche.

Per caratterizzare queste aree sono stati presi in considerazione gli elaborati sviluppati nei precedenti Studi di Microzonazione Sismica di livello II per gli ex Comuni di Pecorara e Nibbiano (Carta Geologico Tecnica, Carta delle Indagini e Carta delle MOPS) integrandoli con le aree presenti nell'ex Comune di Caminata.

Scopo del lavoro è stato quello di individuare, sulla base di osservazioni geologiche, geomorfologiche, geotecniche e dei dati geognostici, le microzone dove possono così verificarsi effetti locali dovuti all'azione sismica.

La legenda della carta, redatta sulla base delle indicazioni fornite dagli standard di rappresentazione, prevede la suddivisione del territorio in tre aree differenti:

- **Zone stabili:** in cui non si ipotizzano effetti locali di nessuna natura (condizione verificata quando il substrato risulta rigido e in affioramento, con morfologia pianeggiante o poco inclinata);
- **Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali:** sono attese amplificazioni del moto sismico a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e morfologiche;
- **Zone di attenzione per le instabilità:** gli effetti sismici attesi, oltre i fenomeni di amplificazione, sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio, quali liquefazione, cedimenti differenziali e indurre instabilità di versante.

La scala di rappresentazione della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) è 1:5.000.

8.5.1. Zone stabili suscettibili di amplificazione locali

Queste aree sono state codificate in modo progressivo sulla base della successione litostratigrafica (da ICMS 2008 – formato numerico: "20xy").

Nel territorio comunale sono state identificate le seguenti zone:

- **Zona 1:** comprende le aree di fondo valle, caratterizzate da substrato geologico costituito da alternanze di litotipi stratificate (VLU2 - Formazione della Val Luretta - membro di Monteventano), ricoperto da una coltre di depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi dello spessore di circa 10-15 metri. Tale zona ricomprende gran parte del territorio urbanizzato delle frazioni di Trevozzo e Stra.
Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato non rigido – DGR n. 564/2021);
- **Zona 2:** comprende aree di versante caratterizzate dalla presenza di un substrato geologico costituito da alternanze di litotipi stratificate (VLU2 - Formazione della Val Luretta - membro di Monteventano) ricoperto da una coltre di alterazione dello spessore di circa 5-10 metri. Tale zona ricomprende parte del territorio urbanizzato delle frazioni di Trevozzo, Stra, Verago, Sala Mandelli Genepreto e Seguzzano.
Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato non rigido – DGR n. 564/2021);
- **Zona 3:** comprende aree interessate da depositi di conoide torrentizia (inattiva) di natura prevalentemente ghiaiosa costruite dall'attività del T. Guldora e di altri corsi d'acqua minori dello spessore di 10-15 metri. Tali depositi ricoprono il substrato geologico non rigido costituito da alternanze di litotipi stratificate (VLU2 - Formazione della Val Luretta - membro di Monteventano). Tale zona ricomprende alcuni settori del territorio urbanizzato delle frazioni di Trevozzo e Stra.
Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato non rigido – DGR n. 564/2021);

- Zona 4: comprende aree collinari caratterizzate dalla presenza di un substrato geologico costituito da alternanze di litotipi stratificate (VLU3 - Formazione della Val Luretta - membro di Genepreto) ricoperto da una coltre di alterazione dello spessore di circa 5-10 metri. L'area, ricadente alla sommità di un versante particolarmente acclive, risente di effetti di amplificazione topografica. Tale zona ricomprende l'intero territorio urbanizzato della frazione di Genepreto.

Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato non rigido – DGR n. 564/2021);

- Zona 5: comprende aree collinari caratterizzate dalla presenza di un substrato geologico costituito da alternanze di litotipi stratificate (VUL1A - Formazione della Val Luretta - membro di Poviago - litofacies arenaceo-pelitica), ricoperto da una coltre di alterazione dello spessore di circa 15-20 metri. Tale zona ricomprende gran parte del territorio urbanizzato della frazione di Tassara.

Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato non rigido – DGR n. 564/2021);

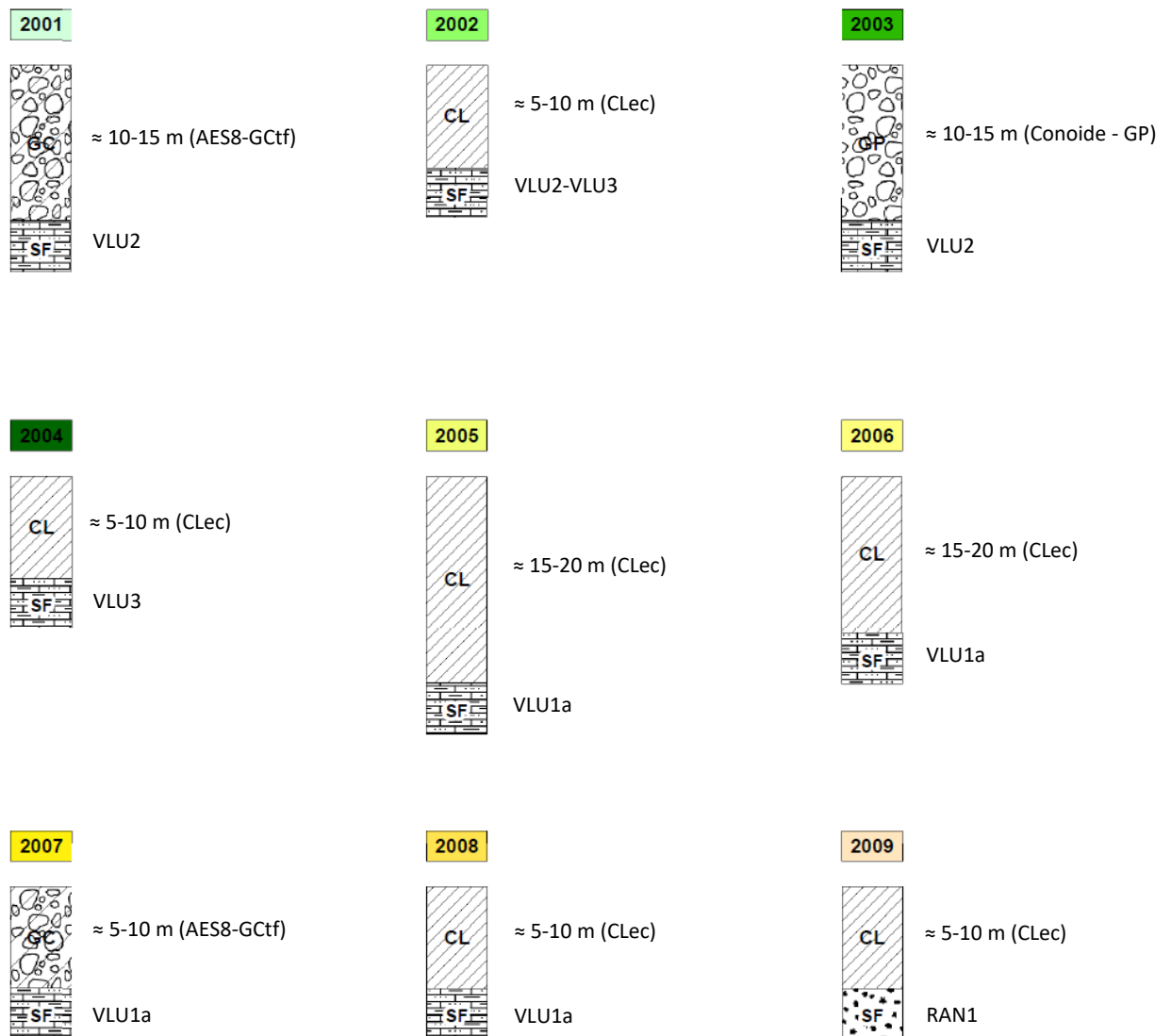


Fig. 20 Colonnine stratigrafiche riferite ad ogni singola MOPS

- Zona 6: comprende aree collinari caratterizzate dalla presenza di un substrato geologico costituito da alternanze di litotipi stratificate (VUL1A - Formazione della Val Luretta - membro di Poviago - litofacies arenaceo-pelitica), ricoperto da una coltre di alterazione dello spessore di circa 10-15 metri. Tale zona ricomprende il territorio urbanizzato della frazione di Stadera, Ca' Nova e Caminata.

Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato non rigido – DGR n. 564/2021);

- Zona 7: comprende aree terrazzate di fondo valle caratterizzate da substrato geologico costituito da alternanze di litotipi stratificate (VUL1A - Formazione della Val Luretta – membro di Poviago - litofacies arenaceo-pelitica), il cui tetto è situato a profondità di circa 5-10 m dal piano campagna e copertura costituita da depositi fluviali prevalentemente ghiaiosi, di pertinenza del T. Tidone. Tale zona ricomprende la parte meridionale del territorio urbanizzato della frazione di Nibbiano.
Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato non rigido – DGR n. 564/2021);
- Zona 8: comprende aree di versante caratterizzate da substrato geologico costituito da alternanze di litotipi stratificate (VUL1A - Formazione della Val Luretta - membro di Poviago - litofacies arenaceo-pelitica), ricoperto da una coltre di alterazione dello spessore di circa 5-10 metri. Tale zona ricomprende la parte settentrionale del territorio urbanizzato della frazione di Nibbiano e Caminata.
Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato non rigido – DGR n. 564/2021);
- Zona 9: comprende aree di versante caratterizzate da substrato geologico granulare cementato (RAN1 - Formazione di Ranzano - membro di Pizzo d'Oca) ricoperto da una coltre di alterazione dello spessore di circa 5-10. Tale zona ricomprende la parte del territorio urbanizzato delle frazioni di Trebecco e Ronchi.
Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato non rigido – DGR n. 564/2021);
- Zona 10: comprende aree di versante caratterizzate da substrato geologico coesivo, sovra consolidato (APA - Argille a palombini) ricoperto da una coltre di alterazione dello spessore di circa 5-10. Tale zona ricomprende la parte del territorio urbanizzato delle frazioni di Trebecco e Ronchi.
Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato non rigido – DGR n. 564/2021);

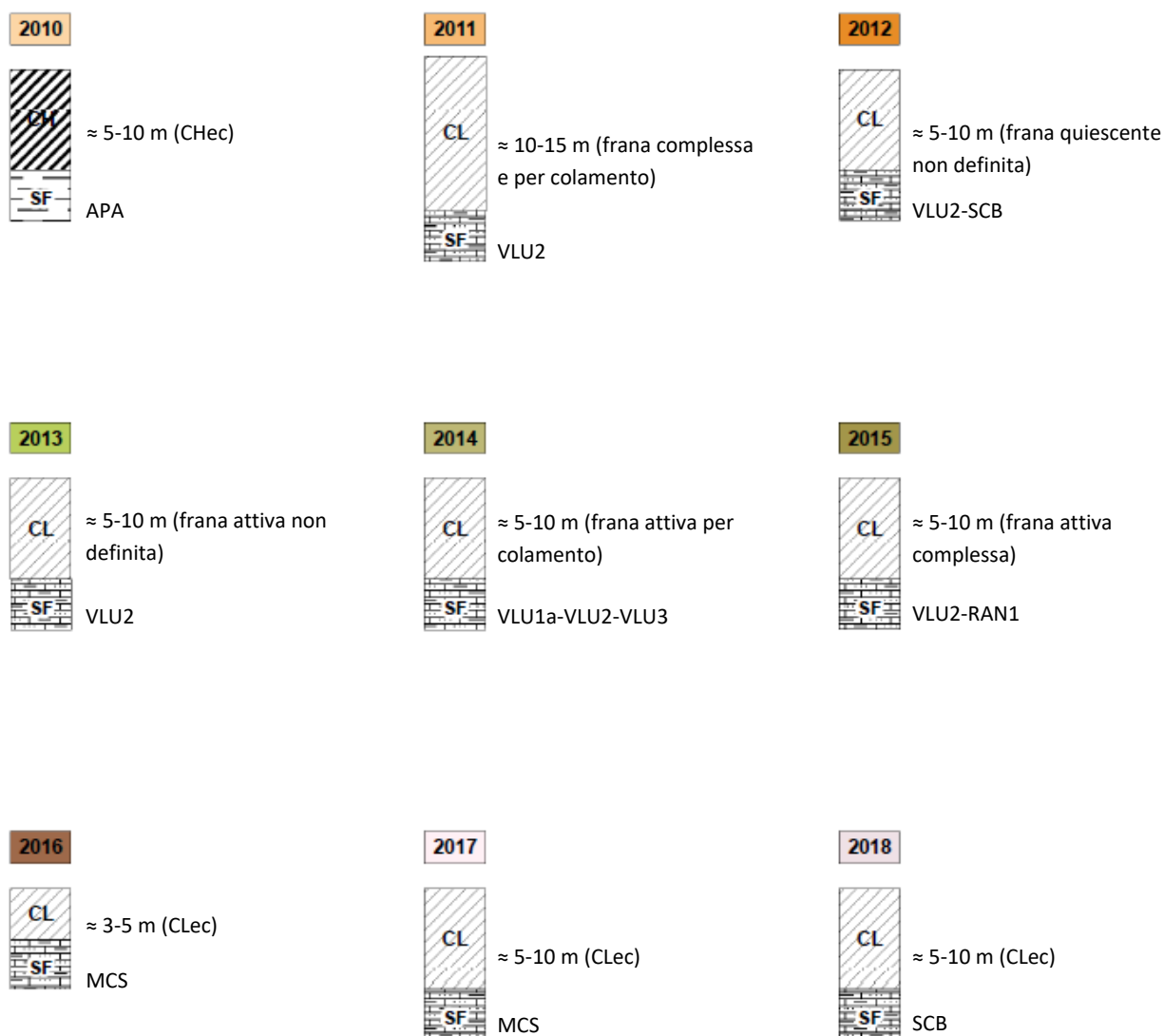


Fig. 21 Colonnine stratigrafiche riferite ad ogni singola MOPS

- Zona 16: comprende aree collinari, caratterizzate da substrato geologico non rigido, appartenente alla Formazione del Flysch di Monte Cassio (MCS) caratterizzato da alternanze di calcareniti marne e calcari marnosi (ALS - Alternanze di liotipi stratificate). Il substrato risulta ricoperto da una coltre di alterazione, costituita da materiale a tessitura prevalentemente fine (CL), dello spessore massimo di circa 5 metri. Tale zona ricomprende parte del territorio urbanizzato del capoluogo di Pecorara e della frazione di Sevizzano.

Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato non rigido – DGR n. 564/2021);

- Zona 17: comprende aree collinari, caratterizzate da substrato geologico non rigido, appartenente alla Formazione del Flysch di Monte Cassio (MCS) caratterizzato da alternanze di calcareniti marne e calcari marnosi (ALS - Alternanze di liotipi stratificate). Il substrato risulta ricoperto da una coltre di alterazione dello spessore variabile tra circa 5 e 10 metri, costituita da materiale a tessitura prevalentemente fine (CL). Tale zona ricomprende parte del territorio urbanizzato delle frazioni di Pecorara vecchia, Sevizzano, Corneto, Busseto e Cicogni.

Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato non rigido – DGR n. 564/2021);

- Zona 18: comprende aree collinari, caratterizzate da substrato geologico non rigido, appartenente alla Formazione delle Arenarie di Scabiazza (SCB) caratterizzato da torbiditi arenaceo-pelitiche (ALS - Alternanze di liotipi stratificate). Il substrato risulta ricoperto da una coltre di alterazione dello

spessore variabile tra circa 5 e 10 metri, costituita da materiale a tessitura prevalentemente fine (CL). Tale zona ricomprende parte del territorio urbanizzato delle frazioni di Costalta, Poggio Moresco, Cà dei Fracchioni, Casella, Bazzari, Cà dei Follini, Roncaglie e Morasco.

Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato non rigido – DGR n. 564/2021);

- Zona 19: comprende aree collinari, caratterizzate da substrato geologico non rigido, appartenente alla Formazione del Flysch di Monte Cassio (MCS) caratterizzato da alternanze di calcareniti marne e calcari marnosi (ALS - Alternanze di liotipi stratificate). Il substrato risulta ricoperto da una coltre di detrito di versante dello spessore variabile tra circa 5 e 10 metri, costituita da materiale a tessitura prevalentemente fine (CL). Tale zona ricomprende parte del territorio urbanizzato delle frazioni di Cicogni, Busseto e Corneto.

Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato non rigido – DGR n. 564/2021);

- Zona 20: comprende aree collinari, caratterizzate da substrato geologico non rigido, appartenente alla Formazione del Flysch di Monte Cassio (MCS) caratterizzato da alternanze di calcareniti marne e calcari marnosi (ALS - Alternanze di liotipi stratificate). Il substrato risulta ricoperto da una coltre di alterazione dello spessore variabile tra circa 10 e 15 metri, costituita da materiale a tessitura prevalentemente fine (CL). Tale zona ricomprende parte del territorio urbanizzato della frazione di Cicogni.

Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato non rigido – DGR n. 564/2021);

- Zona 21: comprende aree collinari, caratterizzate da substrato geologico coesivo non rigido appartenente alla Formazione delle Argille a Palombini (APA) caratterizzato da argilliti o argilliti siltose con elementi lapidei (CO - Coesivo non stratificato). Il substrato risulta ricoperto da una coltre di alterazione dello spessore variabile tra circa 10 e 15 metri, costituita da materiale a tessitura prevalentemente fine (CH). Tale zona ricomprende parte del territorio urbanizzato del capoluogo di Praticchia.

Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato non rigido – DGR n. 564/2021);

- Zona 22: comprende aree collinari, caratterizzate da substrato geologico non rigido, appartenente alla Formazione delle Arenarie di Scabiazza (SCB) caratterizzato da torbiditi arenaceo-pelitiche (ALS - Alternanze di liotipi stratificate). Il substrato risulta ricoperto da una coltre di alterazione dello spessore variabile tra circa 10 e 15 metri, costituita da materiale a tessitura prevalentemente fine (CL). Tale zona ricomprende parte del territorio urbanizzato della frazione di Morasco.

Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato non rigido – DGR n. 564/2021);

- Zona 2099: caratterizzata da coperture attribuibili a bedrock alterato costituito dalla formazione di Ranzano - RAN1 membro di Pizzo d'Oca. A causa della modesta velocità delle Vs è da considerare potenzialmente suscettibile di amplificazione locale.

Per questo motivo si ritiene sufficiente la stima del fattore di amplificazione con metodi semplificati (attribuibile al contesto di Appennino, substrato affiorante non rigido – DGR n. 564/2021);

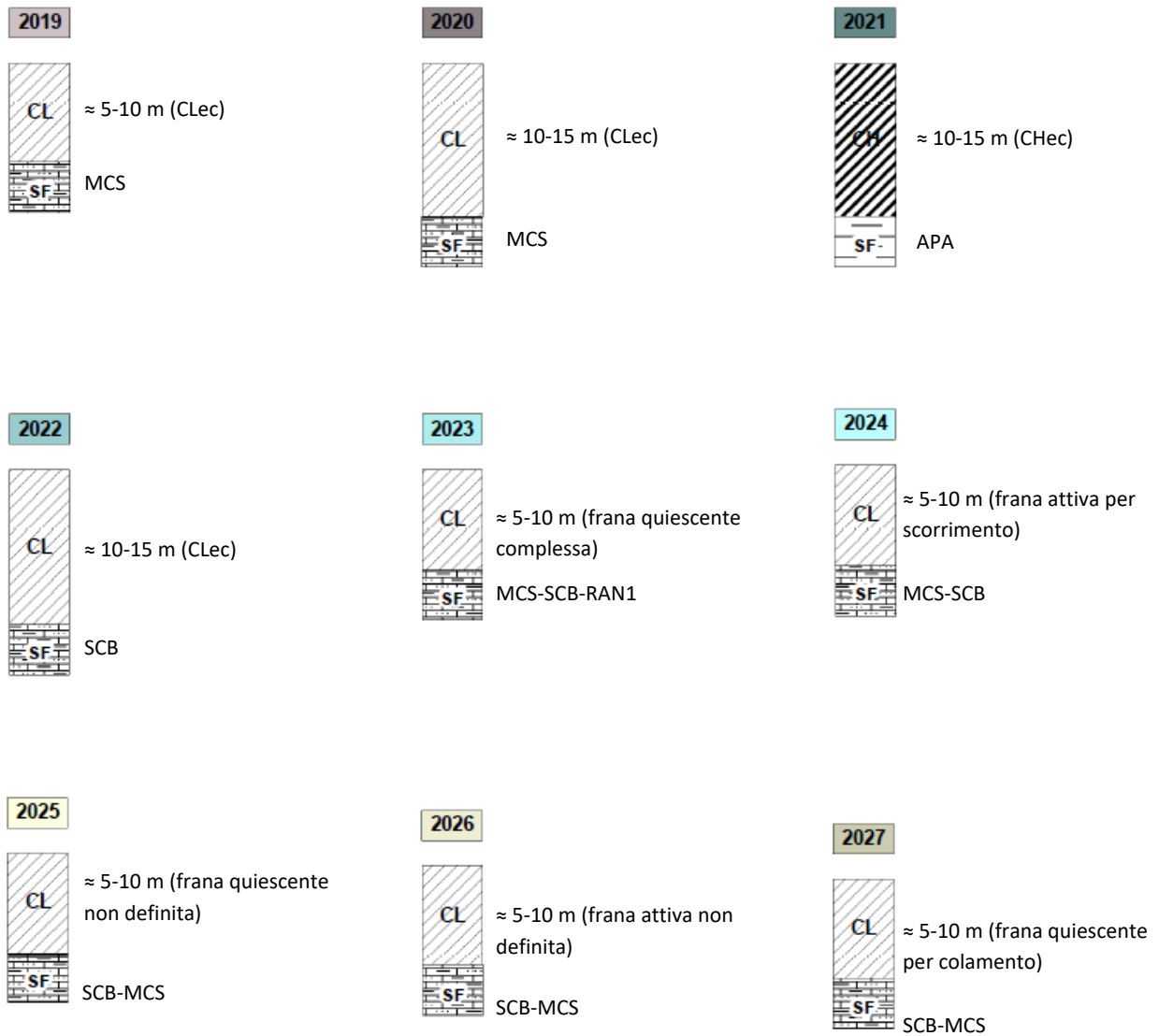


Fig. 22 Colonnine stratigrafiche riferite ad ogni singola MOPS

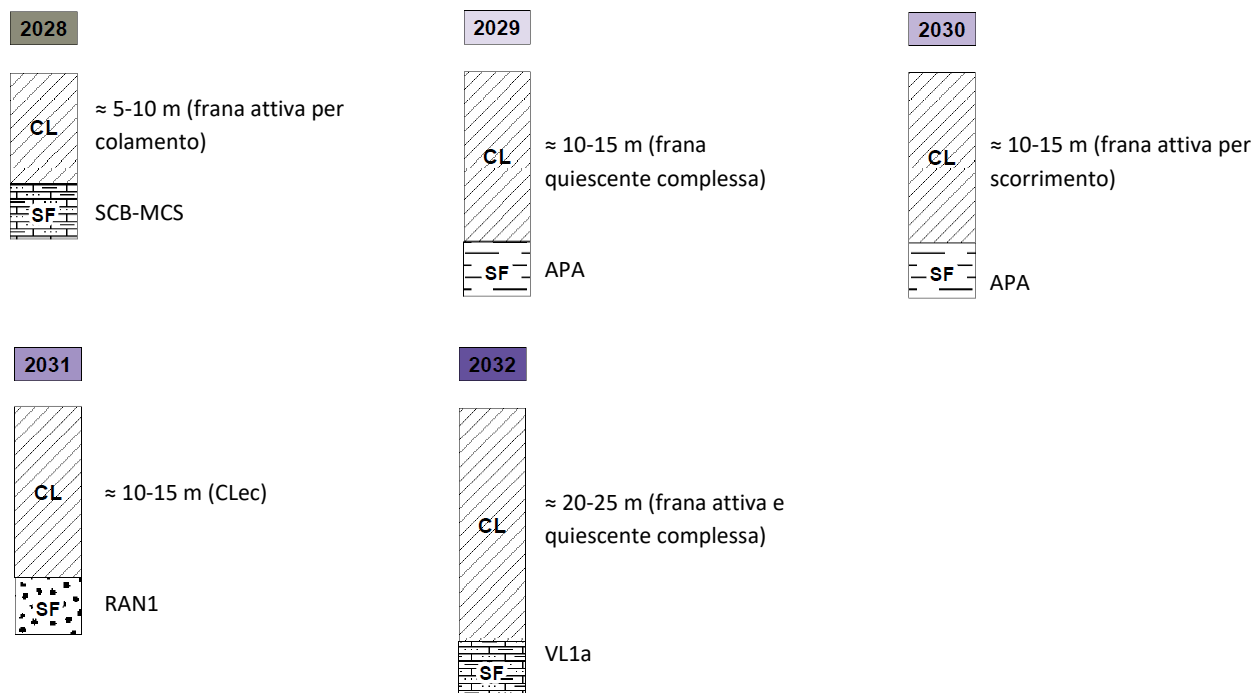


Fig. 23 Colonnine stratigrafiche riferite ad ogni singola MOPS

8.5.2. Zone di attenzione per le instabilità

Per ogni zona è assegnato un codice di 8 cifre di cui le prime 4 si riferiscono al tipo di instabilità e le ultime 4 riferite alla tipologia di zona stabile suscettibile di amplificazione.

Di seguito saranno descritte in dettaglio le zone di attenzione per instabilità di versante (ZA_{FR}) che corrispondono alle aree cartografate nella Carta Geologico Tecnica come soggette a frana.

- Zona 11: area caratterizzata dalla presenza di depositi detritici di frana attiva e quiescente complessa e per colamento (3012, 3013, 3024) dello spessore stimabile in circa 10-15 m, che ricoprono il substrato geologico non rigido costituito da alternanze di litotipi stratificate (VLU2 e VL1a). Tale zona ricomprende alcuni settori del territorio urbanizzato delle frazioni di Nibbiano, Trevozzo, Trebecco, Tassara, Sala Mandelli, Caminata e Ca' Nova.

Per questi motivi si ritiene necessario un'indagine approfondita della zona con analisi di dettaglio per determinare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale dell'area instabile o potenzialmente instabile;

- Zona 12: area caratterizzata dalla presenza di depositi detritici di frana quiescente dal movimento non definito (3025) dello spessore stimabile in circa 5-10 m, che ricoprono il substrato geologico non rigido costituito da alternanze di litotipi stratificate (VLU2 - Formazione della Val Luretta - membro di Monteventano o SCB - Arenarie di Scabiazza). Tale zona ricomprende alcuni settori del territorio urbanizzato delle frazioni di Trevozzo e Trebecco.

Per questi motivi si ritiene necessario un'indagine approfondita della zona con analisi di dettaglio per determinare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale dell'area instabile o potenzialmente instabile;

- Zona 13: area caratterizzata dalla presenza di depositi detritici di frana attiva dal movimento non definito (3015) dello spessore stimabile in circa 5-10 m, che ricoprono il substrato geologico non rigido costituito da alternanze di litotipi stratificate (VLU2 - Formazione della Val Luretta - membro di Monteventano). Tale zona ricomprende un piccolo settore del territorio urbanizzato della frazione di Trevozzo.

Per questi motivi si ritiene necessario un'indagine approfondita della zona con analisi di dettaglio per determinare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale dell'area instabile o potenzialmente instabile;

- Zona 14: area caratterizzata dalla presenza di depositi detritici di frana attiva per colamento (3013) dello spessore stimabile in circa 5-10 m, che ricoprono il substrato geologico non rigido costituito da alternanze di litotipi stratificate (VLU2 - Formazione della Val Luretta - membro di Monteventano, VLU3 - Formazione della Val Luretta - membro di Genepreto, VUL1A - Formazione della Val Luretta - membro di Poviago). Tale zona ricomprende un piccolo settore del territorio urbanizzato della frazione di Sala Mandelli

Per questi motivi si ritiene necessario un'indagine approfondita della zona con analisi di dettaglio per determinare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale dell'area instabile o potenzialmente instabile;

- Zona 15: area caratterizzata dalla presenza di depositi detritici di frana attiva complessa (3014) dello spessore stimabile in circa 5-10 m, che ricoprono il substrato geologico non rigido costituito da alternanze di litotipi stratificate (VLU2 - Formazione della Val Luretta - membro di Monteventano e VLU3 - Formazione della Val Luretta - membro di Genepreto). Tale zona ricomprende un piccolo settore del territorio urbanizzato delle frazioni di Nibbiano, Genepreto e Moncasacco.

Per questi motivi si ritiene necessario un'indagine approfondita della zona con analisi di dettaglio per determinare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale dell'area instabile o potenzialmente instabile;

- Zona 23 area caratterizzata dalla presenza di depositi detritici di frana quiescente complessa (3024) dello spessore stimabile in circa 5-10 m, che ricoprono il substrato geologico non rigido costituito da alternanze di litotipi stratificate (SCB - Formazione delle Arenarie di Scabiazza e MCS - Formazione del Flysch di Monte Cassio). Tale zona ricomprende alcuni settori del territorio urbanizzato delle frazioni di Pecorara, Cicogni, Costalta, Cà dei Fracchioni, Roncaglie di Sotto e Moncasacco.

Per questi motivi si ritiene necessario un'indagine approfondita della zona con analisi di dettaglio per determinare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale dell'area instabile o potenzialmente instabile;

- Zona 24: area caratterizzata dalla presenza di depositi detritici di frana attiva per scorrimento (3012) generati presumibilmente dall'attivazione di più ampi corpi franosi quiescenti, dello spessore stimabile in circa 5-10 m. Tali depositi ricoprono il substrato geologico non rigido costituito da alternanze di litotipi stratificate (MCS - Formazione del Flysch di Monte Cassio). Tale zona ricomprende alcuni settori del territorio urbanizzato del capoluogo di Pecorara.

Per questi motivi si ritiene necessario un'indagine approfondita della zona con analisi di dettaglio per determinare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale dell'area instabile o potenzialmente instabile;

- Zona 25: area caratterizzata dalla presenza di depositi detritici di frana quiescente dal movimento non definito (3025) dello spessore stimabile in circa 5-10 m, che ricoprono il substrato geologico non rigido costituito da alternanze di litotipi stratificate (MCS - Formazione del Flysch di Monte Cassio). Tale zona ricomprende alcuni settori del territorio urbanizzato delle frazioni di Morasco e Busseto.

Per questi motivi si ritiene necessario un'indagine approfondita della zona con analisi di dettaglio per determinare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale dell'area instabile o potenzialmente instabile;

- Zona 26: area caratterizzata dalla presenza di depositi detritici di frana attiva dal movimento non definito (3015) dello spessore stimabile in circa 5-10 m, che ricoprono il substrato geologico non rigido costituito da alternanze di litotipi stratificate (SCB - Formazione delle Arenarie di Scabiazza). Tale zona ricomprende un piccolo settore del territorio urbanizzato della frazione di Costalta.

Per questi motivi si ritiene necessario un'indagine approfondita della zona con analisi di dettaglio per determinare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale dell'area instabile o potenzialmente instabile;

- Zona 27: area caratterizzata dalla presenza di depositi detritici di frana quiescente per colamento (3023) dello spessore stimabile in circa 5-10 m, che ricoprono il substrato geologico non rigido costituito da alternanze di litotipi stratificate (SCB - Formazione delle Arenarie di Scabiazza). Tale zona ricomprende un piccolo settore del territorio urbanizzato della frazione di Bazzari.

Per questi motivi si ritiene necessario un'indagine approfondita della zona con analisi di dettaglio per determinare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale dell'area instabile o potenzialmente instabile;

- Zona 28: area caratterizzata dalla presenza di depositi detritici di frana attiva per colamento (3013) dello spessore stimabile in circa 5-10 m, che ricoprono il substrato geologico non rigido costituito da alternanze di litotipi stratificate (SCB - Formazione delle Arenarie di Scabiazza). Tale zona ricomprende un piccolo settore del territorio urbanizzato della frazione di Roncaglie di sopra e Cà dei Follini.

Per questi motivi si ritiene necessario un'indagine approfondita della zona con analisi di dettaglio per determinare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale dell'area instabile o potenzialmente instabile;

- Zona 29: area caratterizzata dalla presenza di depositi detritici di frana quiescente complessa (3024) dello spessore stimabile in circa 10-15 m, che ricoprono il substrato geologico coesivo non rigido della Formazione delle Argille a Palombini. Tale zona ricomprende alcuni settori del territorio urbanizzato della frazione di Praticchia.

Per questi motivi si ritiene necessario un'indagine approfondita della zona con analisi di dettaglio per determinare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale dell'area instabile o potenzialmente instabile;

- Zona 30: area caratterizzata dalla presenza di depositi detritici di frana attiva per scorrimento (3012) generati presumibilmente dall'attivazione di più ampi corpi franosi quiescenti, dello spessore stimabile in circa 5-10 m. Tali depositi ricoprono il substrato geologico coesivo non rigido della Formazione delle Argille a Palombini. Tale zona ricomprende alcuni settori del territorio urbanizzato della frazione di Praticchia.

Per questi motivi si ritiene necessario un'indagine approfondita della zona con analisi di dettaglio per determinare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale dell'area instabile o potenzialmente instabile;

- Zona 32: area caratterizzata dalla presenza di depositi detritici di frana quiescente e attiva complessa (3024-3014) dello spessore stimabile in circa 20-25 m, che ricoprono il substrato geologico non rigido costituito da alternanze di litotipi stratificate (VUL1A - Formazione della Val Luretta - membro di Poviago - litofacies arenaceo-pelitica). Comprende alcune porzioni dell'abitato di Caminata.

Per questi motivi si ritiene necessario un'indagine approfondita della zona con analisi di dettaglio per determinare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale dell'area instabile o potenzialmente instabile;

8.6 Carta di Microzonazione Sismica

Rappresenta la carta in cui sono riportati i risultati dell'applicazione degli abachi forniti dalla Regione Emilia-Romagna. Nel dettaglio riporta la suddivisione in aree a comportamento sismico equivalente in base alle caratteristiche litostratigrafiche e topografiche con indicati i Fattori di Amplificazione rappresentanti il rapporto fra lo scuotimento sismico valutato per la condizione geo-litologica specifica e il corrispondente scuotimento relativo alla categoria di sottosuolo di tipo A ($V_s > 800$ m/s).

Secondo le disposizioni indicate nel DGR n. 564/2021 sono state quindi elaborate 7 carte in cui sono indicati i fattori di amplificazione relativi a:

- FA_{PGA}

- $FA_{SA1}(0,1s \leq T \leq 0,5s)$
- $FA_{SA2}(0,4s \leq T \leq 0,8s)$
- $FA_{SA3}(0,7s \leq T \leq 1,1s)$
- $FA_{SI1}(0,1s \leq T \leq 0,5s)$
- $FA_{SI2}(0,5s \leq T \leq 1,0s)$
- $FA_{SI3}(0,5s \leq T \leq 1,5s)$

$FPGA = PGA/PGA_0$, dove PGA_0 è l'accelerazione massima orizzontale a periodo $T=0$ al suolo di riferimento e PGA è l'accelerazione massima orizzontale a periodo $T=0$ alla superficie del sito;

$FA = SA/SA_0$, dove SA_0 è l'integrale dello spettro di risposta in accelerazione al suolo di riferimento e SA è l'integrale dello spettro di risposta in accelerazione alla superficie del sito per prefissati intervalli di periodi T : $SA1$ per $0,1s \leq T \leq 0,5s$, $SA2$ per $0,4s \leq T \leq 0,8s$, $SA3$ per $0,7s \leq T \leq 1,1s$;

$FH = SI/SI_0$, dove SI_0 è l'integrale dello spettro di risposta in velocità (Intensità di Housner) al suolo di riferimento e SI l'integrale dello spettro di risposta in velocità (o corrispondente grandezza di Intensità di Housner) alla superficie del sito per prefissati intervalli di periodi T : $SI1$ per $0,1s \leq T \leq 0,5s$, $SI2$ per $0,5s \leq T \leq 1,0s$, $SI3$ per $0,5s \leq T \leq 1,5s$.

È stata inoltre prodotta anche una carta della distribuzione sul territorio dei valori di H_{SM} (Naso et al., 2019), parametro che esprime lo scuotimento atteso al sito in valore assoluto (accelerazione in cm/s^2), dato dal prodotto del parametro Acceleration Spectrum Intensity (ASI_{UHS}), valore integrale dello spettro di riferimento in accelerazione calcolato per l'intervallo di periodi $0,1s \leq T \leq 0,5s$, diviso per ΔT (in questo caso pari a $0,4s$) e moltiplicato per il fattore di amplificazione in accelerazione (FA) calcolato per lo stesso intervallo di periodi:

$$H_{SM} = \frac{ASI_{UHS}}{\Delta T} \times FA$$

I valori di $ASI_{UHS}/\Delta T$ utilizzati sono quelli riportati nel file PSbaseRER.kmz disponibile nella pagina web dedicata agli indirizzi per gli studi di microzonazione sismica a cura del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli.

9 Confronto con la distribuzione dei danni degli eventi passati

Non sono disponibili informazioni relative a danni subiti dall'edificio in conseguenza di eventi sismici.