



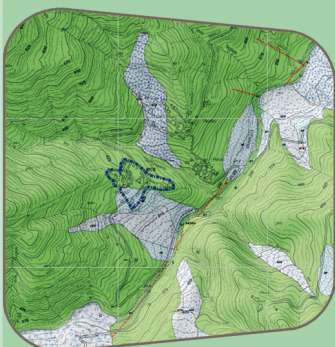
COMUNE DI PELLEGRINO PARMENSE

Data: Gennaio 2012



STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
(I° e II° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO)

DI CUI ALL'ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
N. 3907/2010, E S.M.I., E DECRETO N. 8422 DEL 10 DICEMBRE 2010
DEL CAPO DEL DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE.



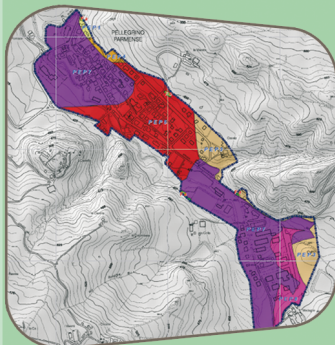
RELAZIONE ILLUSTRATIVA



I Tecnici:

Dott. Geol. Federico Madini

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi



Dott. Geol. Federico Madini
Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

Uffici: Via Europa, 2 - 43014 Medesano (PR). Tel.: 0525/1930528 - Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 - 43047 Pellegrino Parmense (PR) Tel./Fax.: 0524/594944

INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	2
2.	CENNI GEOGRAFICI GENERALI	6
3.	ASSETTO GEO-STRUTTURALE DELL'AREA	7
4.	SISMICITA'	10
4.1.	Inquadramento sismotettonico	10
4.2.	Zonazione sismogenetica	14
4.3.	Sismicità del territorio	15
4.4.	Classificazione sismica comunale	16
4.5.	Pericolosità sismica	18
4.6.	Microzonazione sismica	19
5.	I° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO.....	21
5.1.	Carta delle indagini	21
5.1.1.	Prova sismica passiva HVSR	22
5.2.	Carta lito-morfologica	23
5.3.	Carta delle frequenze naturali dei terreni	24
5.4.	Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)	24
6.	II° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO.....	26
6.1.	Carta delle velocità delle onde di taglio S (Vs)	26
6.2.	Carta dei fattori di amplificazione nelle aree in cui sono richiesti approfondimenti di II° livello	27
	SCHEDE D'AMBITO COMUNALE	31

**Dott. Geol. Federico Madini**Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944**Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi**

1. INTRODUZIONE

Il presente lavoro, redatto su incarico del Comune di Pellegrino Parmense a seguito dell'erogazione di contributi da parte della Regione Emilia Romagna, riguarda la definizione della Microzonazione Sismica (I° e II° Livello di Approfondimento) in corrispondenza di alcuni ambiti comunali, suscettibili di trasformazione urbanistica.

Il documento tecnico a supporto dello studio è stato svolto in conformità alle seguenti disposizioni normative:

- Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000 *"Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio"*, in merito agli *"Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica"* approvati con Deliberazione dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia Romagna n° 112 del 2 maggio 2007;
- *"Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica"* approvati in data 13 novembre 2008 dalla Conferenza delle Regioni e Province Autonome.
- OPCM n° 3970 /2010 e ss.mm. e relativo Decreto del Capo Dipartimento Protezione Civile n° 8422 del 10.12.2010;
- D.G.R. n° 1051 del 18 luglio 2011 *"Approvazione dei criteri per gli studi di microzonazione sismica ed assegnazione e concessione dei contributi di cui all'O.P.C.M. 3907/2010 e ss.mm."*.

Si è fatto altresì riferimento alle pubblicazioni scientifiche in materia (Cfr., in particolare: Ingegneria sismica - Anno XXVIII - n. 2 - 2011 *"Indirizzi di microzonazione sismica"*).

Per **"Microzonazione Sismica"** si intende la valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l'individuazione di zone del territorio caratterizzate da comportamento sismico omogeneo, ovvero nell'individuazione e caratterizzazione delle zone stabili, le zone stabili suscettibili di amplificazione locale del moto sismico e le zone suscettibili di instabilità.

Risulta perciò estremamente importante sviluppare gli studi di microzonazione già in fase pianificatoria, per poter indirizzare al meglio le scelte urbanistiche al di fuori delle aree contraddistinte da elevata pericolosità sismica.

Contestualmente alla scala di dettaglio degli studi (PSC, POC, PUA ed esecutivi) e alle problematiche geologiche da affrontare, sono stati definiti 3 livelli di approfondimento, di seguito ordinati, con complessità d'analisi e costi d'esecuzione via via crescenti:



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

- I° Livello di approfondimento: riguarda la raccolta e l'analisi di dati esistenti e, se possibile, la realizzazione di nuove indagini in sito. L'obiettivo finale consiste nella realizzazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS), che suddivide il territorio in microzone sismicamente omogenee;
- II° livello di approfondimento: oltre a correggere gli studi di I° Livello, si assegna una fattore moltiplicativo di amplificazione a ciascuna zona, attraverso l'impiego di abachi regionalizzati e formule empiriche. Il documento finale prodotto è rappresentato dalla Carta di microzonazione sismica;
- III° Livello di Approfondimento: viene utilizzato nei casi in cui l'opera in progetto risulti particolarmente importante oppure, nei casi in cui le condizioni geologiche si presentino estremamente complesse. Vengono sviluppate analisi di tipo numerico 1d o 2d, studi paleosismici ed analisi dinamiche. Viene prodotta una Carta di microzonazione sismica con approfondimenti.

Nello studio in esame, in funzione delle risorse disponibili e degli obiettivi da conseguire, sono stati elaborati solamente i primi due livelli, demandando a studi di maggior dettaglio, laddove se ne riscontrasse la necessità, gli approfondimenti di III° Livello.

Le analisi sono state condotte per un discreto intorno degli ambiti comunali di seguito elencati:

- **Ambito comunale n° 1 – Pellegrino capoluogo;**
- **Ambito comunale n° 2 – Belvedere;**
- **Ambito comunale n° 3 – Varone;**
- **Ambito comunale n° 4 – Rigollo.**

Per ciascun ambito, negli studi di I° Livello è stata effettuata in via preliminare una ricerca bibliografica presso l'Ufficio Tecnico Comunale e il Servizio Geologico Sismico e dei Suoli, diretta rispettivamente, alla raccolta delle indagini geognostiche preesistenti e alla ricostruzione dell'assetto geologico-morfologico dei siti d'interesse.

Le indagini suddette sono state integrate da una campagna di prove a sismica passiva (HVSR) con tomografo digitale svolta a corredo dello studio.

E' stata quindi redatta la Carta delle indagini, che raffigura l'ubicazione delle prove esistenti e quelle di nuova esecuzione, necessarie per poter definire: la profondità e la natura del substrato, lo spessore e la geometria della copertura ed, eventualmente, in presenza di indagini sismiche, l'entità delle Vs.

Nella Carta lito-morfologica sono stati riportati tutti quegli elementi geologici, morfologici e strutturali che possono alterare il moto sismico in superficie. Partendo dai dati della Carta lito-morfologica è stata



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

inoltre ricostruita una sezione geologica significativa, in corrispondenza del capoluogo, necessaria per evidenziare le variazioni dei rapporti tra copertura e substrato.

Successivamente l'esecuzione delle indagini *HVSR* e all'analisi dei dati, è stata realizzata la Carta delle frequenze, in cui sono riportate le prove e i valori di frequenza fondamentale associati a ciascun punto di misura. Dall'interpolazione dei valori di frequenza si sono determinati i campi a frequenza costante per verificare la presenza di zone soggette a fenomeni di risonanza.

A completamento del I° Livello è stata ricostruita la Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS), sulla base dell'elaborazione dei tematismi contenuti nelle carte precedenti.

Rappresenta il documento fondamentale di questa prima fase, perché partendo da considerazioni di carattere geologico e geomorfologico e dall'analisi dei dati litostratigrafici si individuano gli effetti attesi prodotti dall'azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, liquefazione, ecc.) e gli eventuali approfondimenti da affrontare.

Di seguito vengono elencate le carte elaborate per il I° Livello di Approfondimento relativamente a ciascun ambito comunale:

- **Carta delle indagini**
 - Ambito comunale n° 1 – **Pellegrino capoluogo** (Tav. 1a - Scala 1:5.000);
 - ambito comunale n° 2 – **Belvedere** (Tav. 1b - Scala 1:5.000);
 - ambito comunale n° 3 – **Varone** (Tav. 1c - Scala 1:5.000);
 - ambito comunale n° 4 – **Rigollo** (Tav. 1d - Scala 1:5.000).

- **Carta lito-morfologica**
 - Ambito comunale n° 1 – **Pellegrino capoluogo** (Tav. 2a – Scala 1:5.000);
 - ambito comunale n° 2 – **Belvedere** (Tav. 2b – Scala 1:5.000);
 - ambito comunale n° 3 – **Varone** (Tav. 2c – Scala 1:5.000);
 - ambito comunale n° 4 – **Rigollo** (Tav. 2d – Scala 1:5.000).

- **Sezione geologica**
 - Ambito comunale n° 1 – **Pellegrino capoluogo**
(allegato alla Tav. 2a – Scala L 1:5.000 – Scala H 1:1.000);

- **Carta delle frequenze naturali dei terreni**
 - Ambito comunale n° 1 – **Pellegrino capoluogo** (Tav. 3a – Scala 1:5.000);
 - ambito comunale n° 2 – **Belvedere** (Tav. 3b – Scala 1:5.000);
 - ambito comunale n° 3 – **Varone** (Tav. 3c – Scala 1:5.000);
 - ambito comunale n° 4 – **Rigollo** (Tav. 3d – Scala 1:5.000).



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

- **Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)**

- Ambito comunale n° 1 – **Pellegrino capoluogo** (Tav. 4a – Scala 1:5.000);
- ambito comunale n° 2 – **Belvedere** (Tav. 4b – Scala 1:5.000);
- ambito comunale n° 3 – **Varone** (Tav. 4c – Scala 1:2.000);
- ambito comunale n° 4 – **Rigollo** (Tav. 4d – Scala 1:2.000).

Il II° Livello di Approfondimento si pone come obiettivo il raggiungimento dei seguenti risultati:

- compensare alcune incertezze del I° Livello con approfondimenti conoscitivi;
- fornire quantificazioni numeriche, con metodi semplificati (abachi e leggi empiriche), della modificazione locale del moto sismico in superficie (zone stabili suscettibili di amplificazioni locali) e dei fenomeni di deformazione permanente (zone suscettibili di instabilità).

Riguardo alla cartografia prodotta, si è ritenuto opportuno conservare la Carta delle indagini elaborata nella fase precedente, evitando di rielaborarne una *ex-novo*, come richiesto dalla normativa, in conseguenza del limitato numero di prove geognostiche individuate.

E' stata quindi predisposta la redazione di una Carta delle onde di taglio S (Vs), contenente per ciascuna stazione di misura HVSR i valori di V_{sH} , dove il substrato rigido si trova a profondità (H) maggiori di 5 m e V_{s30} dove H risulta minore di 5 m, determinati tramite procedimenti d'inversione.

La conclusione dell'analisi di II° Livello, ha previsto la costruzione della Carta dei fattori di amplificazione; questi ultimi sono stati determinati attraverso la procedura semplificata, mediante l'impiego degli abachi predisposti dalla regione Emilia Romagna e di formule empiriche.

Di seguito vengono elencati gli elaborati prodotti a corredo del II° Livello di approfondimento:

- **Carta delle velocità delle onde S (Vs)**

- Ambito comunale n° 1 – **Pellegrino capoluogo** (Tav. 5a – Scala 1:5.000);
- ambito comunale n° 2 – **Belvedere** (Tav. 5b – Scala 1:5.000);
- ambito comunale n° 3 – **Varone** (Tav. 5c – Scala 1:5.000);
- ambito comunale n° 4 – **Rigollo** (Tav. 5d – Scala 1:5.000).

- **Carta dei fattori di amplificazione nelle aree in cui sono richiesti approfondimenti di II° livello**

- Ambito comunale n° 1 – **Pellegrino capoluogo** (Tav. 6a – Scala 1:5.000);
- ambito comunale n° 2 – **Belvedere** (Tav. 6b – Scala 1:5.000);
- ambito comunale n° 3 – **Varone** (Tav. 6c – Scala 1:2.000);
- ambito comunale n° 4 – **Rigollo** (Tav. 6d – Scala 1:2.000).

In allegato alla presente relazione sono state infine inserite delle schede relative a ciascun ambito, che riassumono dettagliatamente tutte le informazioni contenute negli elaborati di I° e II° livello.



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

2. CENNI GEOGRAFICI GENERALI

Il Comune di Pellegrino Parmense si colloca nel settore centro-occidentale della Provincia di Parma, nella fascia collinare dell'Appennino parmense.

Esso confina a nord con i comuni di Salsomaggiore Terme e Vernasca (PC), ad est con il Comune di Medesano, a sud-est con il Comune di Varano dè Melegari, a sud-ovest con il Comune di Bore e ad ovest con Comune di Vernasca (Cfr. Fig. 1).

Da un punto di vista planimetrico, si passa dai 305,00 m s.l.m. in prossimità del torrente Cenedola ai 935,00 m s.l.m. del M. Santa Cristina.

Il corso d'acqua principale è rappresentato dal T. Stirone, che nasce dalle pendici del M. Santa Cristina ed attraversa tutto il territorio comunale, prima con direzione sud-est nord-ovest quindi, intercettato il T. Stirone di Rivarolo devia verso il quadrante settentrionale, seguendo il confine amministrativo provinciale, sino a lasciare il territorio comunale.



FIG. 1 – COLLOCAZIONE GEOGRAFICA DEL COMUNE DI PELLEGRINO PARMENSE

Gli studi di microzonazione, su indicazione dell'Amministrazione Comunale, hanno riguardato esclusivamente i seguenti ambiti suscettibili di trasformazione urbanistica (Cfr. Fig. 2):

- **Ambito n° 1 – Pellegrino capoluogo (PEP1);**
- **Ambito n° 2 – Belvedere (PEP2);**
- **Ambito n° 3 – Varone (PEP3);**
- **Ambito n° 4 – Rigollo (PEP4).**



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

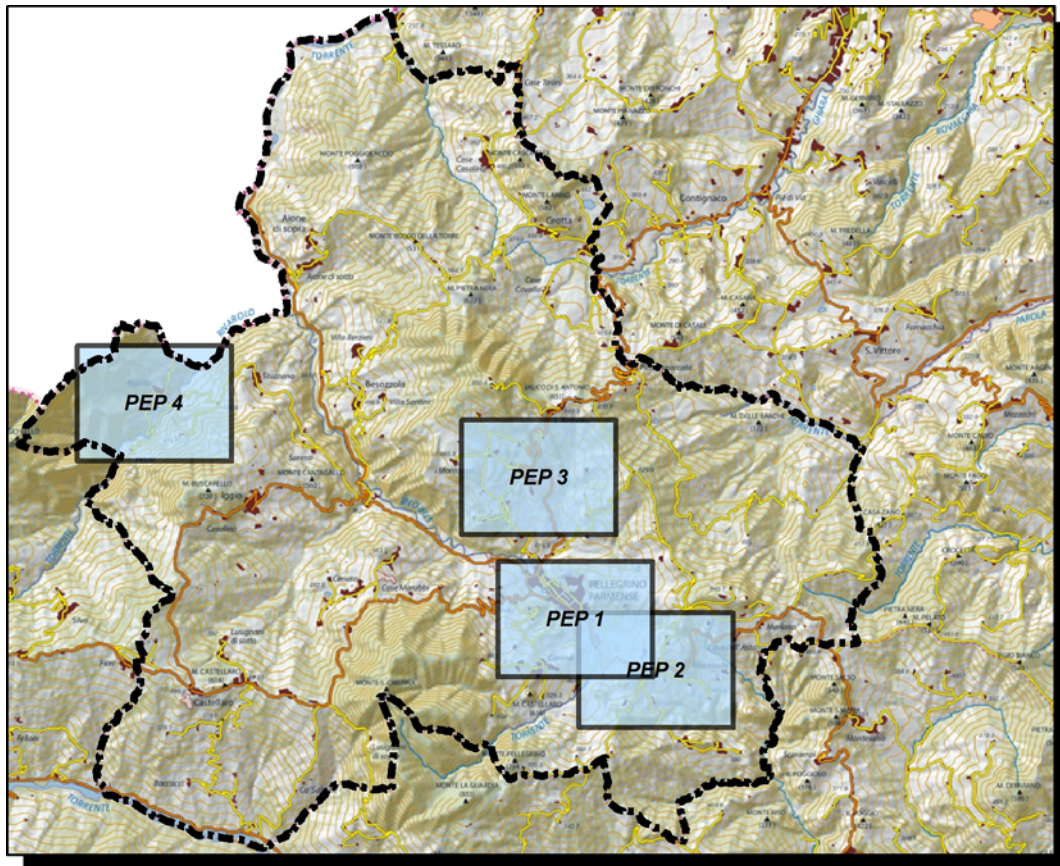


FIG. 2 – LOCALIZZAZIONE DEGLI AMBITI OGGETTO DI MICROZONAZIONE SISMICA

3. ASSETTO GEO-STRUTTURALE DELL'AREA

L'assetto geo-strutturale dei luoghi è da mettere in relazione con l'impilamento di unità tettoniche secondo lo schema a falde di ricoprimento ipotizzato già nel 1960 da P.Elter, vergenti in direzione nord-est, per effetto del sovrascorrimento delle unità di origine marina più antiche (Unità Liguridi) attraverso l'interposizione delle unità Subliguri, sulle più recenti Unità Toscane, che si trovano nella posizione tettonicamente più bassa. La storia geologica dell'area viene completata dalla deposizione, in discordanza con le sottostanti unità, della Successione Epiligure, caratterizzata da facies transizionali, che si deponevano man mano che il fronte dell'accavallamento avanzava sulle sovrascorse unità Liguridi.

Il successivo innalzamento del crinale appenninico, avvenuto nel quaternario, ha determinato una rapida erosione delle unità Liguridi e Epiliguri e la venuta a giorno delle Unità Toscane nella zona della dorsale appenninica.

Schematicamente, in tale edificio, alle quote più elevate si collocano le Unità appartenenti al Dominio Ligure, mentre verso il basso affiorano prima le unità toscane seguite dalle unità appartenenti al cosiddetto Autoctono Padano (Cfr. Fig. 3).



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (1° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

SCHEMA SULLA POSIZIONE DELLE UNITA' TETTONICHE

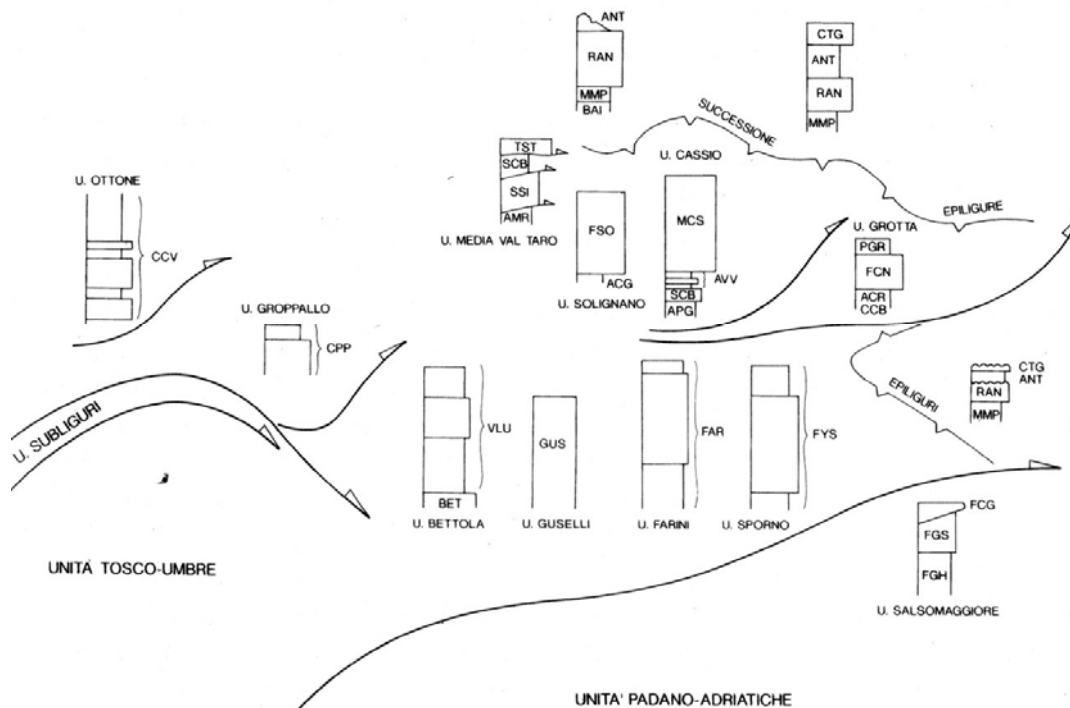


Fig. 3 – SCHEMA STRUTTURALE DELLA PORZIONE DI APPENNINO IN ESAME

Contestualmente, in Fig. 4 sono stati raffigurati planimetricamente i rapporti strutturali tra le unità che affiorano in questo settore di Appennino indicando, tra l'altro, il confine comunale di Pellegrino Parmense.

Gran parte del territorio, evidenzia corpi rocciosi riconducibili all'Unità *Liguride Esterna*, mentre la collocazione della *Successione Epiligure* risulta limitata alla porzione più orientale del comune.

Le unità liguri, rappresentate in prevalenza dalla formazione del *Flysch di Monte Cassio* e dalle relative unità dei *Complessi di Base* (*Complesso di Casanova*, *Argille varicolori*, *Arenarie di Scabiazza* e *Complesso di Case Boscaini*), appaiono fortemente deformate attraverso strutture plicative e di taglio a piccola e grande scala, per effetto della lunga storia evolutiva che le ha contraddistinte.

Diversamente, la placca Epiligure (*Marne di Antognola*, *Formazione di Ranzano* e *Marne di Montepiano*), che appoggia in discordanza sulle sottostanti unità liguri, appare meno deformata essendosi depositata all'interno di bacini satelliti durante la formazione del prisma orogenico appenninico.

Lo stato deformativo, in aggiunta all'assetto lito-stratigrafico delle compagini rocciose, costituiscono i fattori geologici fondamentali che influiscono sulla risposta sismica dei terreni, in termini di amplificazione e velocità di propagazione delle onde S.

Pertanto, alla base degli studi di microzonazione sismica non deve mai mancare un'attenta ed approfondita analisi degli aspetti geologico-morfologici generali e di dettaglio delle aree in esame.



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

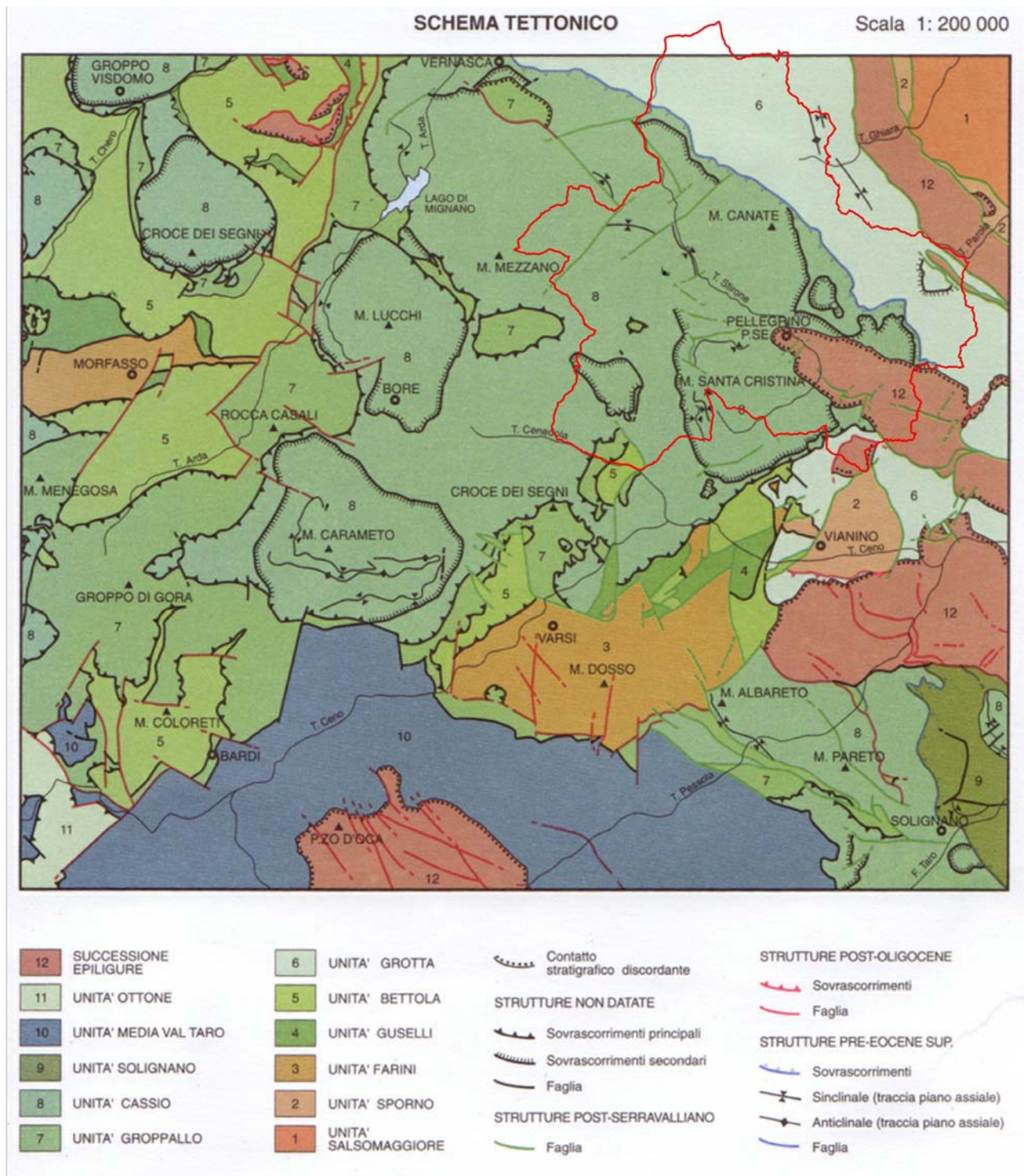


FIG. 4 – SCHEMA TETTONICO DELLA PORZIONE DI APPENNINO IN ESAME
(FONTE: CARTA GEOLOGICA D'ITALIA – FOGLIO 198 – BARDI)



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

4. SISMICITA'

4.1. Inquadramento sismotettonico

L'Appennino settentrionale è una catena a *thrusts* facente parte del sistema alpino, formatosi in gran parte a spese della placca Adriatica per l'interazione fra le placche Africana ed Euroasiatica.

Si tratta di un edificio costituito da una pila di unità tettoniche riferibili a due principali domini (Cfr. Fig. 5): il Dominio Ligure, i cui sedimenti si sono depositi originariamente su crosta oceanica (Liguridi s.l., Auctt.) e il Dominio Tosco-Umbro-Marchigiano, rappresentato da successioni del margine continentale dell'Adria la cui età inizia a partire dal Triassico.

Le formazioni rocciose appartenenti al Dominio Toscano, sono localizzate essenzialmente lungo la zona di crinale, mentre le unità liguri caratterizzano la fascia che si estende fino al di sotto dei depositi alluvionali della pianura.

Il fronte appenninico è evidenziato dalle strutture ad arco delle pieghe emiliane e ferraresi, posizionate quasi a ridosso del fiume Po, dove sovrascorre con direzione settentrionale la piattaforma padano-veneta.

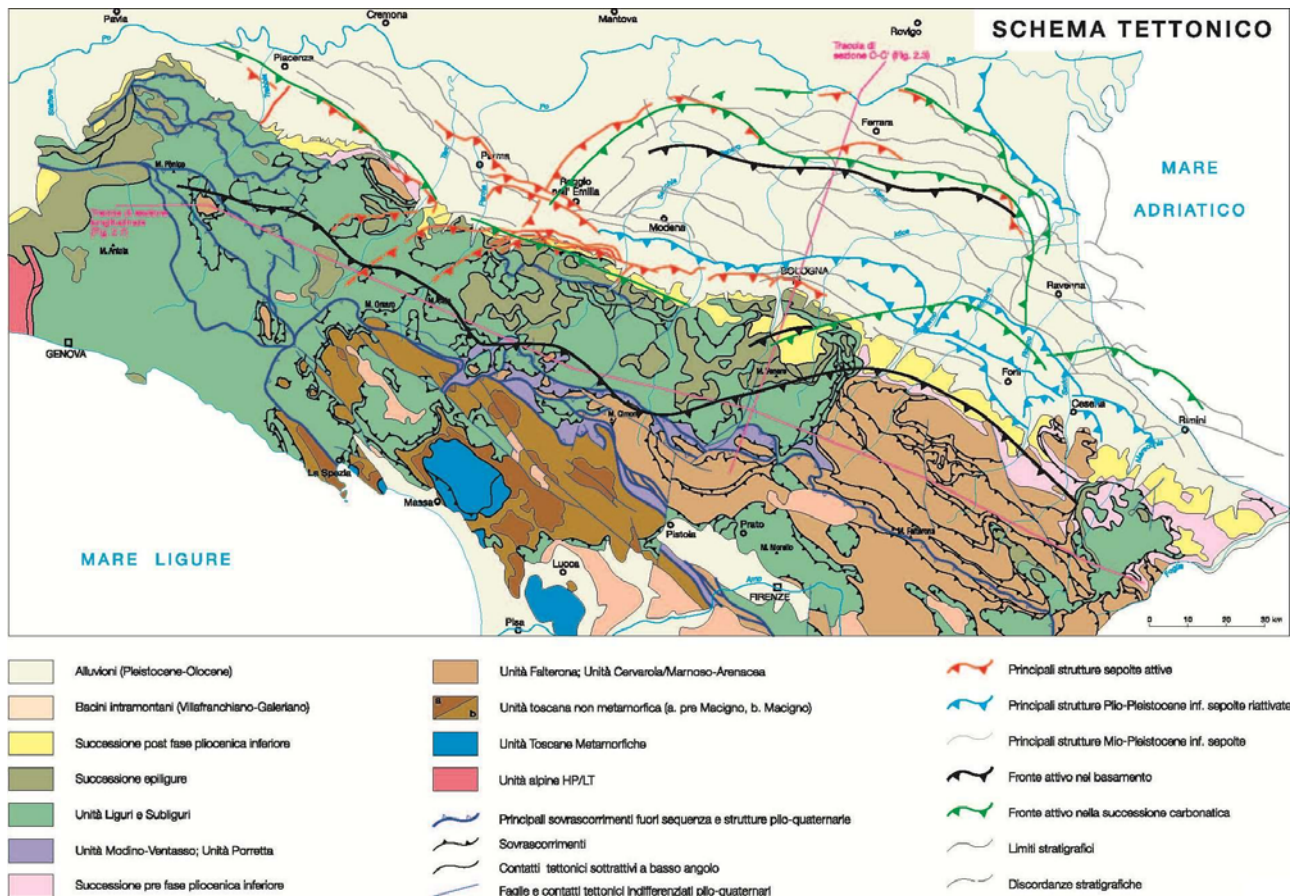


Fig. 5 – SCHEMA TETTONICO GENERALE DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

Oltre che al contatto tra unità tettoniche differenti, si possono rinvenire all'interno di ciascun dominio strutture attive, il cui studio risulta estremamente importante per definire i meccanismi di rottura che generano i terremoti.

Dall'analisi sull'attività neotettonica in Emilia-Romagna (Cfr. Fig. 6), emerge che le zone a maggiore sollevamento, con tassi >1 mm/anno, sono individuabili nella parte alta della catena, corrispondente al settore a monte del principale raddoppio crostale, ad indicare l'alto grado di attività di questa struttura.

L'area a sollevamento intermedio, con tassi mediamente ≥ 1 mm/anno, corrisponde al settore immediatamente retrostante la struttura superficiale del margine che da Bologna si estende verso NW fino alla valle del Taro.

Le aree a minore sollevamento (<1 mm/anno) si collocano immediatamente a valle della struttura crostale.

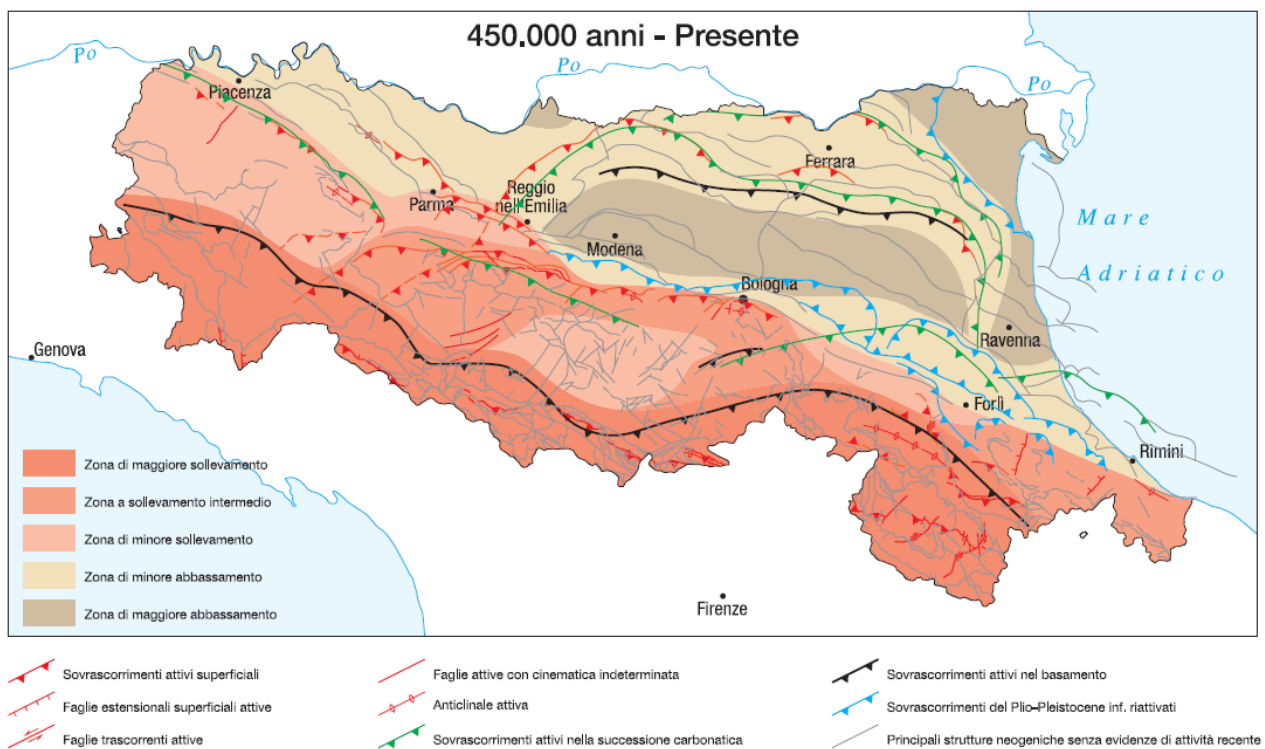


FIG. 6 – SCHEMA DELL'ATTIVITÀ NEOTETTONICA DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA

La sismicità legata alle strutture superficiali, con ipocentri mediamente ad una profondità inferiore a 15 km, appare molto diffusa in catena e più localizzata in pianura, soprattutto in corrispondenza della dorsale ferrarese.

I meccanismi focali calcolati risultano compressivi e trascorrenti indicando direzioni di compressione sia NE-SW che NW-SE. I meccanismi focali distensivi sono nettamente secondari. Ne consegue che la cinematica delle principali strutture attive superficiali è di tipo transpressivo.



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

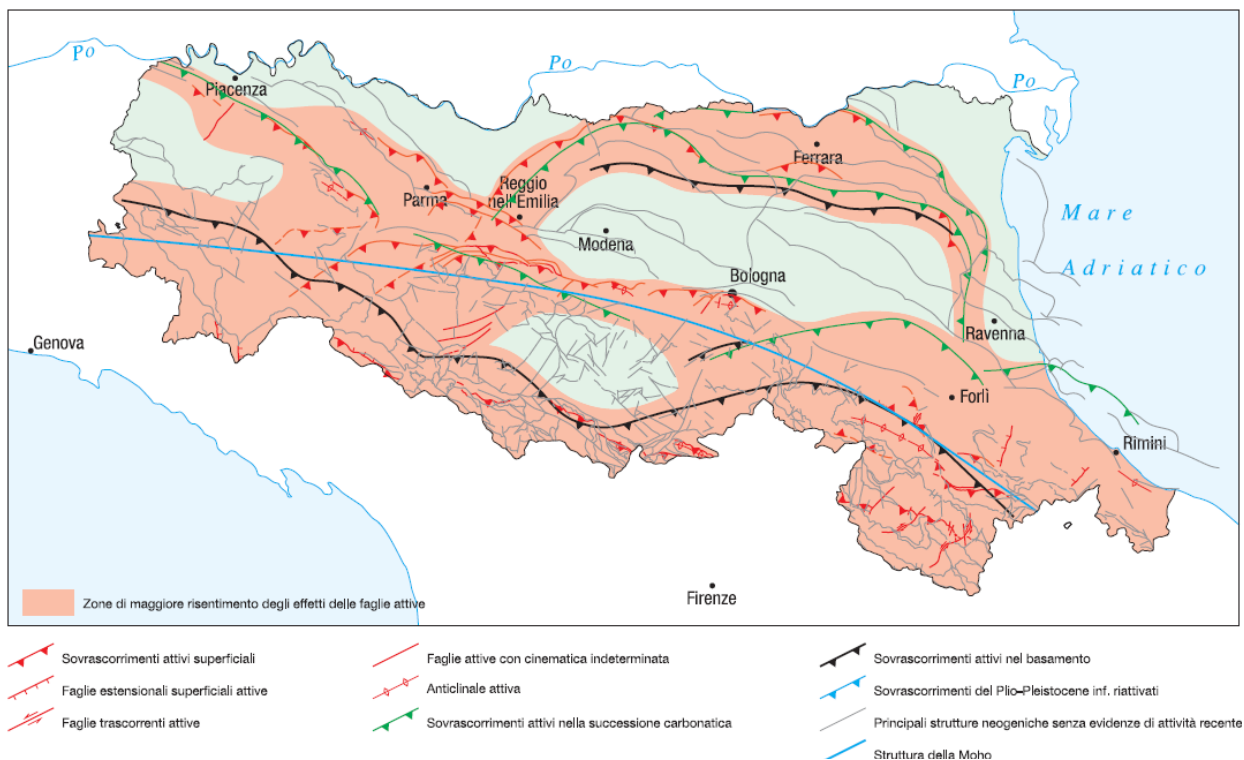
Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

La sismicità crostale, con ipocentri mediamente compresi tra 15 e 35 km, mostra una distribuzione simile a quella più superficiale ma con una densità inferiore. Anche in questo caso i meccanismi focali risultano compressivi e trascorrenti con direzioni di compressione sia NW-SE che NE-SW ed i meccanismi distensivi sono rari e ben localizzati.

La sismicità più profonda, con ipocentri oltre i 35 km, fino ad oltre 50 km, è sempre diffusa nel settore di catena e in corrispondenza del margine appenninico-padano, e decisamente minore in pianura. I meccanismi focali calcolati sono in accordo con quanto riscontrato nei livelli strutturali superiori.

Risulta così un modello geodinamico attivo in cui le strutture superficiali della copertura, quelle crostali nonché quelle del mantello, sebbene tra loro distinte, sono tutte coerenti e inquadrabili in un sistema transpressivo che rispetto alle zone esterne dell'avampaese padano, relativamente stabili, assume il significato di un sistema di ordine inferiore all'interno di una zona di trascorrenza destra.

In Fig. 7 è riportata la distribuzione delle strutture attive rispettivamente della copertura, della crosta e del mantello con una zonazione delle aree che maggiormente risentono della loro attività. Per questa zonazione si è tenuto conto anche degli effetti superficiali quali le aree di maggiore sollevamento in catena e di minore abbassamento in pianura, come pure della distribuzione delle aree a maggiore frequenza di fenomeni franosi. Si osserva che il territorio del Comune di Pellegrino Parmense è situato in zona di maggior risentimento degli effetti delle faglie attive.



La Carta sismotettonica della Regione Emilia Romagna alla scala 1:250.000, rappresenta il documento fondamentale per la definizione della pericolosità sismica locale e all'individuazione di strutture



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

potenzialmente sismogenetiche ed ha consentito di ottenere il quadro neotettonico e sismotettonico dell'area di studio.

Lo stralcio della Carta sismotettonica della Regione Emilia-Romagna riferito al territorio al contorno del Comune di Pellegrino Parmense è riportato in Fig. 8.

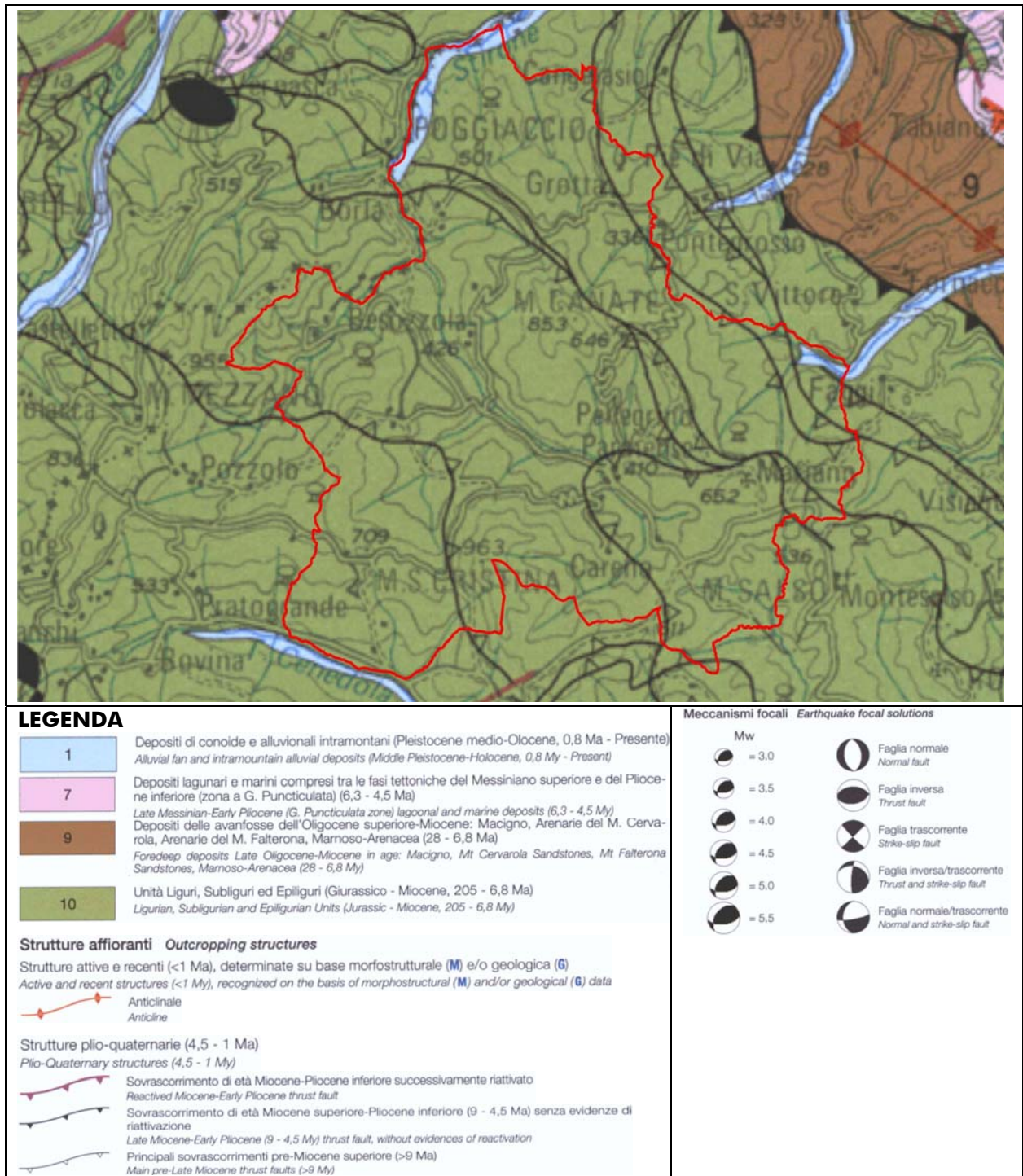


FIG. 8 – STRALCIO DELLA CARTA SISMOTETTONICA DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

Nel dettaglio, in Fig. 8, all'interno del perimetro comunale di Pellegrino Parmense, si evidenzia la sola presenza di lineamenti tettonici di età miocenica, a conferma del basso grado di sismicità dell'area, mentre verso il quadrante nord-orientale, si intravedono i sovrascorrimenti che generano gli archi del margine appenninico.

4.2. Zonazione sismogenetica

Allo scopo di associare la sismicità dell'area con i meccanismi responsabili dell'innescio dei terremoti, si è fatto riferimento alla Zonazione Sismogenetica ZS9 (a cura del gruppo di lavoro coordinato da C. Meletti e G. Valensise, 2004).

Tale lavoro, che sostituisce la precedente zonazione ZS4, suddivide il territorio nazionale in fasce contraddistinte da caratteristiche sismotettoniche omogenee (Cfr. Fig. 9). Esso risulta estremamente importante per gli studi pianificazione territoriale ed, in particolare, nelle valutazioni di pericolosità sismica.

A corredo degli studi di zonizzazione sono stati raccolti ed analizzati quasi 2.500 terremoti, spalmati sugli ultimi 1.000 anni, limitatamente agli eventi contraddistinti da intensità epicentrale pari ad almeno il V°-V° della scala MCS.

Come evidenziato in Fig. 9, l'area di studio ricade all'estremità occidentale della zona 913, al confine con la zona 911 ed è contraddistinta da eventi sismici di bassa magnitudo, a cinematica prevalentemente compressiva, come già riferito nei paragrafi precedenti, anche se si possono avere fenomeni di trascorrenza nelle zone di svincolo che dissecano la continuità laterale delle strutture. Generalmente, le sorgenti sismiche si distribuiscono a profondità comprese tra i 12 e i 20 Km.

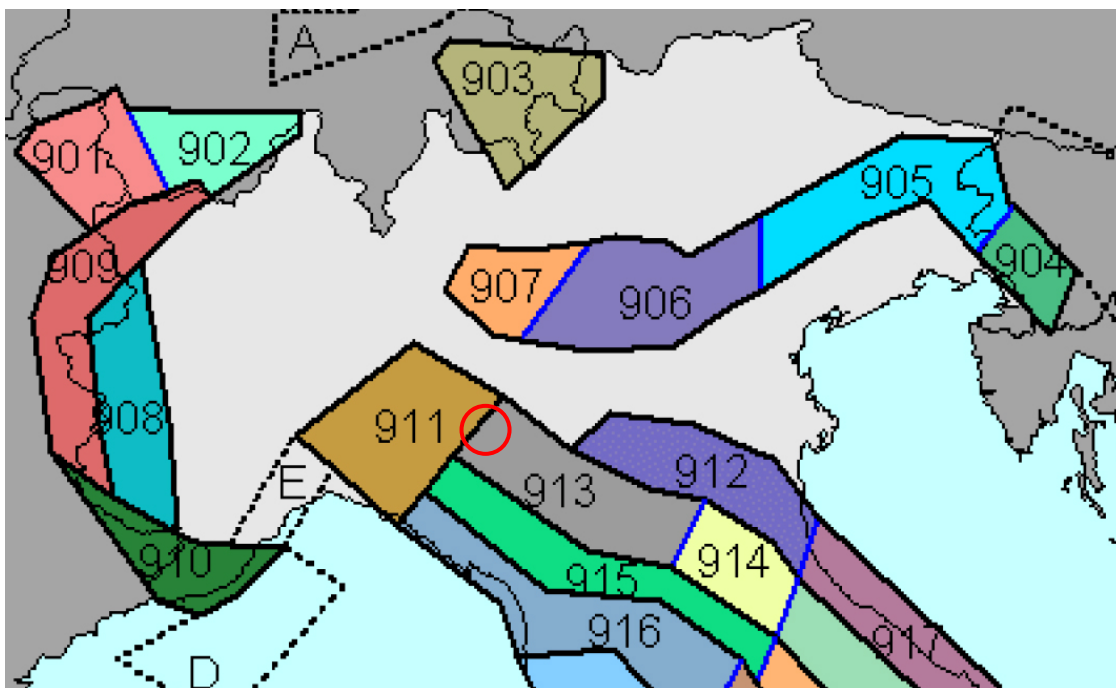


FIG. 9 – STRALCIO DELLA ZONAZIONE SISMOGENETICA ZS9 (2004)



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

4.3. Sismicità del territorio

Nella valutazione della pericolosità sismica di una determinata area occorre, in primo luogo, definire la pericolosità di base attraverso una corretta analisi della sismicità evidenziando, sia la distribuzione spazio-temporale degli eventi, sia le caratteristiche di intensità degli stessi, seguita da una valutazione della pericolosità locale determinata dagli aspetti geologico-morfologici del territorio.

La storia sismica comunale è stata dedotta dal database DBMI11 utilizzato per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI11) aggiornato al 2006 (M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi), nel quale sono riportate le osservazioni macrosismiche relative al Comune di Pellegrino Parmense.

Essa è riassunta nella Tab. 1, dove sono stati elencati gli eventi di maggior intensità al sito ($I_s > III$ grado della scala MCS), indicando, per ciascuno di essi, oltre alla stessa intensità al sito: l'anno, il mese (Me), il giorno (Gi) e l'ora (Or) ed, eventualmente, il minuto e il secondo in cui si è verificato, la denominazione dell'area dei maggiori effetti (Area Epicentrale), l'intensità massima epicentrale in scala MCS (I_o) e la magnitudo momento (M_w).

I_s	Anno mese giorno ora	Area epicentrale	I_o	M_w
5	1887 02 23 05:21:50	Liguria occidentale		6.97 $\hat{A}\pm 0.15$
4	1891 06 07 01:06:14	Valle d'Ilasi	8-9	5.86 $\hat{A}\pm 0.06$
5	1898 03 04 21:05	Valle del Parma	7-8	5.41 $\hat{A}\pm 0.09$
NF	1904 06 10 11:15:28	Frignano	6	5.03 $\hat{A}\pm 0.18$
NF	1906 11 10 17:55	Appennino ligure	5-6	4.44 $\hat{A}\pm 0.28$
NF	1919 06 29 15:06:12	Mugello	10	6.29 $\hat{A}\pm 0.09$
6	1920 09 07 05:55:40	Garfagnana	10	6.48 $\hat{A}\pm 0.09$
NF	1930 10 30 07:13:13	SENIGALLIA	8	5.81 $\hat{A}\pm 0.09$
NF	1937 09 17 12:19:05	Parmense	7	4.65 $\hat{A}\pm 0.25$
3	1961 08 13 22:34:18	Parmense	5-6	4.47 $\hat{A}\pm 0.35$
5-6	1971 07 15 01:33:23	Parmense	8	5.64 $\hat{A}\pm 0.09$
5	1983 11 09 16:29:52	Parmense	6-7	5.06 $\hat{A}\pm 0.09$
NF	1991 10 31 09:31:18	Parmense	5	4.45 $\hat{A}\pm 0.14$
3	1995 10 10 06:54:23	LUNIGIANA	7	4.85 $\hat{A}\pm 0.09$
NF	2000 06 18 07:42:08	Parmense	5-6	4.43 $\hat{A}\pm 0.09$
NF	2002 11 13 10:48:03	Franciacorta	5-6	4.29 $\hat{A}\pm 0.09$
NF	2005 04 18 10:59:18	Valle del Trebbia	5	3.98 $\hat{A}\pm 0.09$

TAB. 1 – MASSIMI EVENTI SISMICI VERIFICATISI NEL COMUNE DI PELLEGRINO PARMENSE

Dalla lettura di Tab. 1 si evidenzia che il massimo evento sismico censito a Pellegrino Parmense si è verificato il 07 Settembre 1920 con un'intensità al sito del VI° della scala MCS.

Tra gli episodi di più recente manifestazione, non contemplati in tabella, si segnalano il terremoto del



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

23/12/2008 contraddistinto da una magnitudo momento del 5° e l'evento del 27/01/2012, con epicentro individuato nei pressi di Berceto capoluogo ad una profondità di circa 60 Km ed intensità pari a 5,4°.

Un ulteriore studio che ha sviluppato una valutazione affidabile del grado di sismicità dell'area è rappresentato dal lavoro pubblicato dalla Protezione Civile, a cura di *D. Molin, M. Stucchi e G. Valensise*, "Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani", determinate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA.

Secondo tale studio, basato in misura prevalente su valori realmente osservati, facendo ricorso ad aggiustamenti solo per quelle località ove questo si sia reso necessario, il territorio di Pellegrino Parmense è stato soggetto a terremoti di intensità massima pari al VII° della scala MCS.

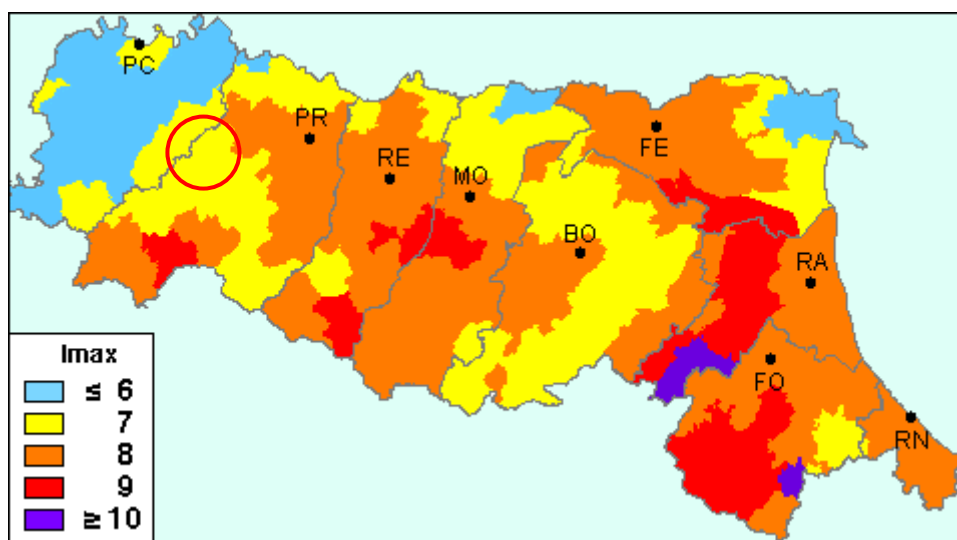


FIG. 10 – CARTA DELLA MASSIMA INTENSITÀ MACROSISMICA IN EMILIA ROMAGNA

4.4. Classificazione sismica comunale

La classificazione sismica dei comuni su tutto il territorio nazionale è stata stabilita dall'Allegato 1, punto 3 dell'Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003, utilizzando e aggiornando la precedente proposta nel 1998.

La suddivisione è articolata in 4 zone: le prime 3 corrispondono alle zone di sismicità alta (S=12), media (S=9) e bassa (S=6), contemplati nella Legge 64/74, mentre la zona 4 è di nuova introduzione.

Ciascuna zona è contraddistinta da un diverso valore dell'accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (Cfr. Tab. 2), eliminando di fatto la presenza di aree del territorio classificate come non sismiche: in questo modo, ad ogni area del territorio nazionale viene attribuito un differente livello di pericolosità sismica.



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

La classificazione vigente, identifica il Comune di Pellegrino Parmense in zona 3 (Cfr. Fig. 11), cui corrispondono valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, compresi tra $0,05 \cdot g$ e $0,15 \cdot g$ (dove g è l'accelerazione di gravità).

Zona	Valori massimi di a_g
1	$>0,25$
2	$0,15 \div 0,25$
3	$0,05 \div 0,15$
4	$<0,05$

TAB. 2 – VALORI DI ACCELERAZIONE ORIZZONTALE ASSOCIATI A CIASCUNA ZONA SISMICA

Risulta opportuno evidenziare che, con l'entrata in vigore del decreto ministeriale 14 gennaio 2008 recante "Norme Tecniche per le Costruzioni", la stima della pericolosità sismica, non è più associata alla zona sismica di appartenenza, ma al valore di accelerazione massima orizzontale attesa su base probabilistica su uno specifico sito.

Ciò ha permesso di superare la differenza tra valori di accelerazione previsti dagli studi di pericolosità sismica a scala nazionale e valori previsti dalla normativa antisismica per un suolo di riferimento.

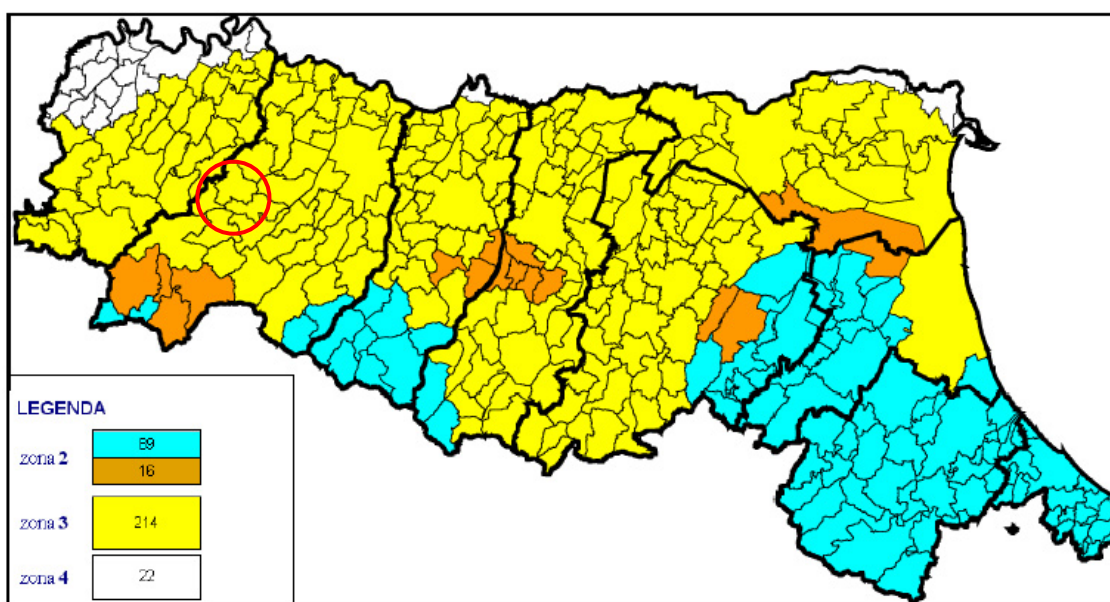


FIG. 11 – CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI COMUNI DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

4.5. Pericolosità sismica

Il Rischio Sismico è espresso quantitativamente, in funzione dei danni attesi a seguito di un terremoto, in termini di perdite di vite umane e di costo economico dovuto ai danni alle costruzioni ed al blocco delle attività produttive.

Esso è determinato dalla convoluzione probabilistica $Rischio = f [(PB \cdot PL) \cdot [V \cdot E]]$ dei seguenti tre fattori: Pericolosità, Vulnerabilità ed Esposizione.

La pericolosità sismica di un'area dipende dalle caratteristiche sismiche (sorgenti sismogenetiche, energia, tipo e frequenza dei terremoti) e da aspetti locali (geomorfologia e stratigrafia), in tal senso è suddivisibile in una pericolosità di base (PB) e in una pericolosità locale (PL).

La prima, peraltro illustrata nei paragrafi precedenti, consiste nella probabilità che, in un certo intervallo di tempo, si verifichino forti terremoti che possono provocare danni.

La pericolosità sismica di base di una zona, in senso lato, è determinata dalla frequenza con cui avvengono i terremoti e dall'intensità che raggiungono.

Tale dato, in senso probabilistico, è la probabilità che un valore prefissato di pericolosità, espresso da un parametro di moto del suolo (quale ad es. l'accelerazione massima PGA o il grado di intensità macrosismica), venga superato in un dato sito entro un fissato periodo di tempo.

Le caratteristiche sismiche, comunemente indicate come componenti della pericolosità sismica di base, sono quelle considerate per definire la zonazione della classificazione sismica nazionale.

La classificazione nazionale esprime la sismicità di un'area sulla base dei terremoti avvenuti in epoca storica e della distanza dalle potenziali sorgenti sismogenetiche, senza però considerare le caratteristiche locali del territorio che possono modificare il moto sismico atteso.

La pericolosità locale è influenzata dalla presenza di alcune tipologie di depositi e forme del paesaggio che possono amplificare il moto sismico in superficie favorendo fenomeni di instabilità dei terreni quali cedimenti, frane o fenomeni di liquefazione (effetti locali).

Nella determinazione del rischio sismico interviene pertanto, oltre alla pericolosità sismica di base (frequenza e intensità dei terremoti), anche l'assetto geologico-morfologico al contorno.

A parità di pericolosità, un'area densamente popolata e caratterizzata da costruzioni poco resistenti al terremoto avrà un rischio elevato, mentre un'area deserta avrà rischio nullo.

Dunque elevata pericolosità sismica non significa necessariamente elevato rischio sismico, ma, per le ragioni sopra riportate, risulta possibile anche il verificarsi della relazione contraria.

In tal senso una suddivisione del territorio, operata sulla base della diversa risposta sismica del terreno, assume un importante ruolo nel processo di pianificazione territoriale e urbanistica come strumento di prevenzione e mitigazione del rischio sismico individuando aree a diversa pericolosità sismica.



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

Tale operazione è particolarmente efficace se applicata a partire dalle prime fasi della pianificazione territoriale e urbanistica (PTCP e PSC) attraverso la realizzazione di cartografia di analisi e apparati normativi che sostengano l'obiettivo comune di indirizzare le scelte di pianificazione verso ambiti a minore rischio sismico.

Ai sensi dell'art.A-2 comma 4 della L.R. 20/2000 "Disciplina Generale sulla Tutela e uso del Territorio *"nei territori regionali individuati come zone sismiche, ai sensi dell'art. 145 della L.R. n. 3 del 1999, gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica concorrono alla riduzione ed alla prevenzione del rischio sismico, sulla base delle analisi di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione"*.

L'art.37 della L.R. 31/2002 Disciplina Generale dell'Edilizia e s.m.i. indica che nelle zone sismiche il parere di compatibilità degli strumenti di pianificazione riguarda le *"condizioni di pericolosità locale degli aspetti fisici del territorio"*, il punto 9.3 della circolare n.6515 del 21/3/2003, sull'applicazione di alcune disposizioni della L.R. 31/2002 chiarisce che le *"condizioni di pericolosità locale degli aspetti fisici del territorio"* sono tutti gli aspetti fisici del territorio che influiscono sulla pericolosità locale, quali le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geotecniche e idrogeologiche che possono determinare instabilità dei versanti, effetti di amplificazione del moto sismico, addensamento e liquefazione.

Si segnala inoltre che, a seguito dell'entrata in vigore del D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni", preceduto dal D.M. 14.9.2005 (pubblicato sul Supplemento Ordinario n.159 alla Gazzetta Ufficiale n.222 del 23 settembre 2005 recante "Norme Tecniche per le Costruzioni"), sono richiesti specifici studi per la valutazione della risposta sismica locale ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto (punto 3.2.1).

4.6. Microzonazione sismica

Per *"microzonazione sismica"* si intende la suddivisione dettagliata del territorio in sottozone a diversa pericolosità sismica locale: tale suddivisione tiene conto sia della sismicità di base (distanza dalle sorgenti sismogenetiche, energia, frequenza e tipo dei terremoti attesi) sia delle caratteristiche geologiche e morfologiche locali.

La Regione Emilia-Romagna, ai sensi dell'art.16 della L.R. 20/2000, ha prodotto uno specifico *"atto di indirizzo e coordinamento tecnico per la compilazione di studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna a supporto della pianificazione territoriale e urbanistica"*.

Esso è stato approvato tramite Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna – progr. n° 112 – oggetto n° 3121 del 2 maggio 2007, divenuta efficace il giorno 17 maggio 2007 in occasione della pubblicazione sul BUR dell'atto di indirizzo stesso.

Secondo tali disposizioni, gli studi di risposta sismica locale e microzonazione sismica, vanno condotti a diversi livelli di approfondimento a seconda delle finalità e delle applicazioni nonché degli scenari di pericolosità locale.



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (1° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

Si distinguono così 2 fasi di analisi con diversi livelli di approfondimento.

La prima fase è diretta a definire gli scenari di pericolosità sismica locale, cioè ad identificare le parti di territorio suscettibili di effetti locali (amplificazione del segnale sismico, cedimenti, instabilità dei versanti, fenomeni di liquefazione, rotture del terreno, ecc..).

L'individuazione delle aree soggette ad effetti locali si basa su rilievi, osservazioni e valutazioni di tipo geologico e geomorfologico svolte a scala territoriale.

La seconda fase ha come obiettivo la microzonazione sismica del territorio indagato.

Sulla base degli scenari individuati dalle analisi svolte nel corso della prima fase, nella seconda fase si attuano 2 diversi livelli di approfondimento:

- Nelle aree pianeggianti e sub-pianeggianti, incluse le zone di fondovalle appenniniche, con stratificazione orizzontale e sub-orizzontale, e sui versanti stabili con acclività $\leq 15^\circ$, si ritiene sufficiente **un'analisi semplificata (2° livello di approfondimento)**, cioè l'analisi della pericolosità locale può essere basata, oltre che sull'acquisizione di dati geologici e geomorfologici di quelli rilevati nel 1° livello, su prove geofisiche in sito e su prove geotecniche di tipo standard.
- Occorrerà realizzare **un'analisi approfondita (3° livello di approfondimento)**, laddove si evidenzino particolari criticità geologiche, di seguito elencate:
 - Aree soggette a liquefazione e densificazione;
 - aree instabili e potenzialmente instabili, queste ultime quando si riscontri contemporaneamente un'acclività $> 15^\circ$;
 - aree in cui le coperture hanno spessore fortemente variabile, come ad esempio nelle aree pedemontane e di fondovalle a ridosso dei versanti;
 - aree in cui è prevista la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico.

L'analisi approfondita richiede un significativo numero di prove geofisiche e geotecniche, sia in sito che in laboratorio, rivolte alla definizione del comportamento dei terreni sotto sollecitazione dinamica.

La prima fase, o il primo livello di approfondimento (individuazione delle aree potenzialmente soggette ad effetti locali), viene attuata nell'ambito della pianificazione urbanistica.

La seconda fase (analisi della risposta locale e microzonazione sismica del territorio) è richiesta per la predisposizione e approvazione degli strumenti di pianificazione urbanistica comunale potenzialmente soggette ad effetti locali individuate nella prima fase.



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

5. I° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

In questa fase, propedeutica ai livelli successivi, l'obiettivo principale riguarda l'individuazione delle aree omogenee in termini di risposta sismica locale, ovvero di definire da un punto di vista qualitativo delle microzone, contraddistinte da una differente tipologia di effetti attesi, alle quali corrisponde il relativo livello di approfondimento da svolgersi.

Risulta pertanto di fondamentale importanza la ricostruzione del modello geologico evidenziando, sia le condizioni litologiche e strutturali delle diverse unità geologiche, sia le caratteristiche geometriche e tessiturali delle coperture detritiche.

La ricostruzione degli elaborati di I° livello è stata predisposta prevalentemente tramite il reperimento e l'elaborazione di dati esistenti, integrati dalle indicazioni fornite dalle indagini di nuova realizzazione.

Si ricorda che, la descrizione delle cartografie relativamente a ciascun ambito, viene proposta in allegato alla presente relazione.

5.1. Carta delle indagini

La redazione delle tavole alla scala 1:5.000, ha previsto la preventiva raccolta di dati preesistenti, riguardanti indagini geognostiche realizzate in corrispondenza degli ambiti, o nelle immediate vicinanze, contenuti prevalentemente all'interno degli studi di pianificazione comunale.

Per quanto concerne la tipologia, si tratta per lo più di saggi esplorativi con escavatore, che intercettano solo i primi metri di profondità e, solo marginalmente, di prove sismiche passive (HVSR), scarse in numero, pressochè inesistenti in corrispondenza delle frazioni e distribuite disomogeneamente in virtù della limitata espansione urbanistica che ha contraddistinto questo territorio di montagna negli ultimi anni.

Nell'intento di implementare le conoscenze sull'assetto sismo-stratigrafico del sottosuolo, è stata predisposta una campagna di indagini, consistita nella realizzazione di n° 20 prove sismiche a stazione singola HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio – Metodo di Nakamura*).

Esse sono state coordinate ed elaborate dai tecnici del Servizio Programmazione e Pianificazione Territoriale della Provincia di Parma.

Laddove si sono riscontrate incertezze o problematiche sulla corretta esecuzione delle prove e nell'elaborazione dei dati raccolti, si è provveduto alla ripetizione delle stesse.

Tutte le prove, sono state opportunamente codificate, raccolte nel *data-base* allegato, analizzate ed elaborate, per consentire una corretta ricostruzione del modello geologico e dei mutui rapporti tra il substrato e la copertura.

Ciascuna prova HVSR è stata classificata sulla base della qualità di acquisizione e sulla presenza o meno di picchi evidenti, secondo lo schema riportato in Fig. 12.



**Dott. Geol. Federico Madini**

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

PROVA HVSr	CODICE PROVA	CLASSE DI QUALITA' DELLA PROVA		
		A1	B1	B2
	PEP_N_T_01			

A1: Prova affidabile che presenta almeno un picco chiaro
B1: Prova da interpretare che presenta almeno un picco chiaro
B2: Prova da interpretare che non presenta picchi chiari

FIG. 12 – TABELLA RIASSUNTIVA DELLE CLASSI DI QUALITÀ DELLE PROVE HVSr

5.1.1. Prova sismica passiva HVSr

L'indagine, definita "sismica passiva" in quanto non necessita di una sorgente d'energia appositamente creata, si basa sulla inversione dei rapporti spettrali del tremore sismico registrato in una stazione singola.

Lo strumento utilizzato per la misurazione è un tomografo digitale progettato specificatamente per l'acquisizione del rumore sismico; esso dispone di tre canali analogici connessi a tre velocimetri elettrodinamici ad alta risoluzione disposti lungo tre direzioni ortogonali.

Per questo studio le misure sono state effettuate con una frequenza di campionamento di 128 Hz e una durata di 15 minuti.

L'esito della prova è una curva sperimentale che rappresenta il valore del rapporto fra le ampiezze spettrali medie delle vibrazioni ambientali in funzione della frequenza di vibrazione.

Le frequenze alla quali la curva H/V mostra dei massimi sono legate alle frequenze di risonanza del terreno al di sotto del punto di misura.

In definitiva, attraverso la misurazione e l'analisi dei dati raccolti, si possono ottenere i seguenti risultati:

- Definizione delle frequenze naturali dei terreni, mettendo in luce quei valori di picco significativi quali, la frequenza fondamentale del deposito;
- calcolo della velocità delle onde di taglio V_s determinata a partire da un riflettore noto dalla stratigrafia ed individuabile nella curva H/V. Conseguentemente, è possibile determinare i valori delle V_{sH} o V_{s30} , necessari per le elaborazioni dei successivi livelli di approfondimento;
- infine, attraverso la definizione del contrasto d'impedenza tra i vari strati, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso, è possibile ricostruire la stratigrafia del sottosuolo.



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

Entrando nello specifico delle elaborazioni, la teoria di *Nakamura* relaziona lo spettro di risposta del substrato roccioso (rapporto spettrale $H/V = 1$), con quello effettivamente misurato in superficie.

Per una migliore comprensione del calcolo del moto sismico in superficie, occorre analizzare il caso semplificato di un deposito di terreno omogeneo di spessore H , poggiante su un basamento roccioso soggetto ad onde di taglio con direzione di propagazione verticale.

Se le onde di taglio verticali incidenti sono sinusoidali di frequenza f , l'accelerazione sull'affioramento rigido è una sinusoidale di frequenza f e ampiezza a_{maxr} mentre la corrispondente accelerazione alla superficie del deposito, anch'essa sinusoidale di frequenza f , ha ampiezza paria ad a_{maxs} .

Il rapporto a_{maxr} / a_{maxs} prende il nome di fattore di amplificazione, A , e dipende dalla frequenza dell'eccitazione armonica, dal fattore di smorzamento del terreno e dal rapporto $I = (\sigma_b V_b) / (\sigma_s V_s)$ tra l'impedenza sismica della roccia di base $\sigma_b V_b$ e quella del deposito $\sigma_s V_s$.

La variazione del fattore di amplificazione con la frequenza definisce la funzione di amplificazione $A(f)$ del deposito. Il moto sismico risulta amplificato in corrispondenza di determinate frequenze, che corrispondono alle frequenze naturali f_n di vibrazione del deposito, mentre risulta ridotto di amplificazione alle frequenze elevate a causa dello smorzamento del terreno. Di particolare importanza è la prima frequenza naturale di vibrazione del deposito f_1 , denominata frequenza fondamentale di risonanza:

$$f_1 = \frac{V_s}{4H}$$

Riguardo la metodologia sul calcolo delle onde di taglio, si cerca di far adattare la curva sperimentale HVSR con una curva teorica usando come vincoli gli spessori degli strati più superficiali (o altri orizzonti) di sottosuolo ricavati da dati bibliografici o da prove in sito.

Successivamente, attraverso l'algoritmo "Monte Carlo", ovvero un metodo statistico non parametrico per l'inversione, si ottengono gli spessori dei sismostrati con la relativa velocità delle onde V_s .

5.2. Carta lito-morfologica

Per quanto riguarda la distribuzione dei litotipi presenti nelle aree d'interesse si è fatto riferimento alle relative sezioni alla scala 1:10.000 della Cartografia geologica regionale – Progetto CARG (Servizio Geologico Sismico e dei Suoli – Regione Emilia Romagna).

Ovviamente tutti i dati contenuti all'interno di ciascun ambito comunale, sono stati opportunamente verificati tramite sopralluoghi di campagna.

In primo luogo, sono state raffigurate le formazioni rocciose affioranti, elencandole dall'alto verso il basso, dall'unità tettonicamente più elevata a quella inferiore indicando, tra l'altro, il dominio strutturale di appartenenza.



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

I corpi detritici, che ricoprono il substrato con spessori variabili e risultano estremamente importanti per gli studi di microzonazione, sono stati suddivisi sulla base dello stato di attività e della tipologia di movimento.

La riproduzione degli elementi tettonici lineari quali, faglie e sovrascorrimenti, ha permesso di ricostruire lo stato di fratturazione delle compagini rocciose. Altresì, l'inserimento di stazioni di misura dell'orientazione spaziale degli strati, ha fornito informazioni sulla presenza o meno, di strutture plicative e di taglio a piccola e grande scala.

5.3. Carta delle frequenze naturali dei terreni

Questo elaborato è stato ricostruito partendo dall'analisi delle frequenze naturali registrate durante l'esecuzione delle prove di sismica passiva (HVSr).

Nello specifico, è stato associato a ciascun punto di misura, il valore della frequenza di risonanza fondamentale f_0 , corrispondente al picco significativo della curva a più bassa frequenza e di altri picchi secondari a più alta frequenza mettendo inoltre in evidenza, l'eventuale assenza di massimi significativi (nessun massimo relativo significativo nelle funzioni HVSr nell'intervallo 0,1 – 20 Hz).

Sulla base delle indicazioni fornite dall'Ufficio Geologico Regionale, si sono adottate le seguenti classi di frequenza:

- nessun picco significativo di frequenza f_0
- $f_0 \leq 0,5$ Hz
- $0,5 \text{ Hz} < f_0 \leq 1$ Hz
- $1 \text{ Hz} < f_0 \leq 2$ Hz
- $2 \text{ Hz} < f_0 \leq 3$ Hz
- $3 \text{ Hz} < f_0 \leq 5$ Hz
- $5 \text{ Hz} < f_0 \leq 8$ Hz
- $f_0 > 8$ Hz

Oltre alla classificazione dei terreni sulla base degli intervalli di frequenza, è stata apportata una distinzione fra zone caratterizzate da alti contrasti di impedenza alla base delle coperture (ampiezza massima curva HVSr > 3) e bassi contrasti d'impedenza (con ampiezza HVSr < 3).

5.4. Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)

Rappresenta il documento fondamentale di questo livello di approfondimento in quanto, si ottiene dalle cartografie precedenti, mediante elaborazione dei tematismi geologico-morfologici e dei dati litostratigrafici forniti dalle indagini geognostiche e geofisiche.



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

L'obiettivo principale di detto elaborato, riguarda la suddivisione del territorio in aree omogenee caratterizzate da un diversa suscettibilità a fenomeni di amplificazione locale indotti dal sisma.

Viene predisposta con l'intento di definire, per ciascuna area, gli effetti attesi prodotti dall'azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, liquefazione, ecc.) e gli eventuali approfondimenti da affrontare.

Nel dettaglio, nella *MOPS* il territorio viene suddiviso nelle seguenti tre classi:

- **Zone stabili:** riguardano quelle zone che, ad esclusione dello scuotimento, funzione dell'energia e della distanza dell'evento, non presentano effetti di alcuna natura. Trattasi di aree in cui il substrato roccioso, caratterizzato da velocità di propagazione delle onde di taglio $V_s > 800$ m/s, risulta affiorante o sub-affiorante (con spessori delle coperture minori di 5 m), con morfologia pianeggiante o poco inclinata (versanti con inclinazione inferiore a circa 15°). All'interno di queste aree non sono richiesti approfondimenti supplementari. Si evidenzia comunque che, in nessuna delle realtà studiate, si sono rilevate le condizioni suddette;
- **Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali:** all'interno di queste aree sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale. Raggruppano le zone dove sono presenti terreni di copertura, coltri di alterazione del substrato, substrato molto fratturato, o substrato caratterizzato da velocità di propagazione delle onde di taglio $V_s < 800$ m/s. Gli spessori di questi terreni devono essere superiori ai 5 m. Nello specifico del presente studio, vengono ricondotti a questa categoria i seguenti tipi di terreno:
 - Depositi alluvionali in evoluzione o terrazzati;
 - detrito di versante ed eluvio-colluviale;
 - frane quiescenti con acclività del versante minori di 15° ;
 - substrato caratterizzato da $V_s < 800$ m/s.

Generalmente, si prevedono affetti attesi di amplificazione stratigrafica con la richiesta di approfondimenti del II° Livello mentre, si osservano aree a potenziale instabilità in corrispondenza delle porzioni di versante ricoperte da frane quiescenti con acclività minori di 15° .

Riguardo le amplificazioni topografiche, concentrate lungo le aree con acclività maggiori di 15° , si evidenzia che si tratta di aree marginali, contraddistinte da dislivelli minori di 30 m e pendenze inferiori ai 21° , limiti al di sotto dei quali non si avvertono significative amplificazioni, tant'è che il valore del coefficiente S_T (coefficiente di amplificazione topografica), si mantiene su valori prossimi all'unità.

Ad ogni microzona è stata associata una successione stratigrafica rappresentativa, ricostruita attraverso l'analisi dei dati forniti sia dalle indagini geognostiche preesistenti, che da quelle *ex novo* indicando, tra l'altro, gli spessori massimi e minimi rilevati.



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

Il substrato è stato identificato a seconda del valore del rapporto L/P (Lapideo/Pelite), allo scopo di metter in risalto le proprietà geotecniche di massima dell'ammasso e, quindi, anche la differente suscettibilità all'amplificazione sismica.

Nell'indicazione degli spessori delle coperture detritiche, nelle aree non indagate dalle prove, si è assunto un valore minimo pari a 5 m.

- **Zone suscettibili d'instabilità:** rientrano in questa categoria le aree che, oltre ad essere soggette ad amplificazioni del moto sismico, possono dar luogo ad instabilità dei versanti (aree di frana attiva, aree di frana quiescente con acclività del versante maggiori di 15°, aree soggette a cedimenti differenziali e/o liquefazione, aree di faglia, ecc.). Per tali aree sono previsti approfondimenti di III° Livello.

6. II° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Questo livello si pone come obiettivo principale la quantificazione numerica dell'amplificazione in superficie del segnale sismico, ottenuta attraverso metodi semplificati che prevedono l'utilizzo di abachi regionalizzati.

Inizialmente si analizzano gli elaborati del livello precedente, allo scopo di evidenziare eventuali incertezze nella zonizzazione, apportando le opportune riperimetrazioni ed integrazioni, anche in termini di realizzazione di indagini.

Successivamente, a ciascuna microzona viene associata una quantificazione numerica (fattore di amplificazione), descrittiva degli effetti attesi in sito e ottenuta con metodi semplificati.

6.1. Carta delle velocità delle onde di taglio S (V_s)

Raffigura, per ciascun punto di misura HVSR, i valori delle velocità delle onde S relativamente ai primi 30 m di profondità (V_{S30}) o, in alternativa, quando l'interfaccia copertura substrato si trova a profondità H maggiori di 5 m, il valore di V_{S_H} , determinati secondo le formule di seguito riportate:

$$V_{S_H} = \frac{H}{\sum_{i=1,n} \frac{h_i}{V_{S_i}}}$$

Dove:

H= spessore totale (in metri) dei terreni di copertura o profondità del *bedrock*

h_i = spessore (in metri) dello strato i-esimo (fino al *bedrock*)

V_{S_i} = velocità (in m/s) dello strato i-esimo (fino al *bedrock*)



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

$$V_{S_{30}} = \frac{30}{\sum_{i=1,n} \frac{h_i}{V_{S_i}}}$$

Dove:

h_i = spessore (in metri) dello strato i -esimo (fino alla profondità di 30 m)

V_{S_i} = velocità (in m/s) dello strato i -esimo (fino alla profondità di 30 m)

Purtroppo, vista la scarsità di indagini geognostiche presenti nelle vicinanze degli ambiti di studio, non è stato possibile effettuare una corretta taratura dei profili sismici ottenuti dalle prove HVSR con il modello geologico corrispondente.

Nell'individuazione della profondità H corrispondente all'interfaccia substrato - terreni di copertura, si è intercettato sul profilo di velocità il contrasto di impedenza più significativo.

6.2. Carta dei fattori di amplificazione nelle aree in cui sono richiesti approfondimenti di II° livello

In questo paragrafo verranno illustrati i metodi utilizzati per ottenere la valutazione dei fattori di amplificazione sismica per l'analisi del II° livello di approfondimento, facendo riferimento agli indirizzi contenuti all'interno della Delibera dell'Assemblea Legislativa n° 112 – Oggetto n° 2131 del 02/05/2007 - "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" – Allegato A2.

Per calcolare i fattori di amplificazione (F.A.) relativi al suolo A richiesti nell'analisi semplificata, si sono impiegati i valori dello spessore del deposito di copertura, della profondità del *bedrock* (H) e della velocità equivalente delle onde di taglio per lo spessore considerato (V_{S_H} e $V_{S_{30}}$).

Entrando all'interno delle tabelle contenute nell'Allegato A2 del suddetto atto d'indirizzo (Cfr. Fig. 13), con i valori calcolati dalle formule sopraelencate si sono ottenuti i valori di F.A. in funzione di P.G.A. e dell'Intensità Spettrale, negli intervalli di periodo $0,1s \div 0,5s$ e $0,5s \div 1,0s$.

Nella maggioranza dei casi, sulla base dei dati forniti dai profili sismici, è stata impiegata la tabella corrispondente a substrato marino con $V_S < 800$ m/s mentre, solo raramente, si è utilizzata quella del substrato marino affiorante con $V_S < 800$ m/s, a conferma della frequente presenza di spesse coltri di copertura o di un substrato alterato e fratturato.

Limitatamente ad un punto di misura che ha individuato un *bedrock* sismico "rigido" con velocità delle onde S maggiore di 800 m/s, è stata adottata la tabella relativa al substrato con $V_S \geq 800$ m/s.

Sempre all'interno dell'allegato degli indirizzi regionali, viene riportato l'algoritmo di calcolo per la determinazione del fattore di amplificazione sismica indotto da fattori topografici, limitato a quelle aree contraddistinte da acclività maggiori di 15° .



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

Tuttavia, per quelle porzioni versante con pendenze medie inferiori ai 21° e dislivelli minori di 30 m, limiti al di sotto dei quali non si avvertono significative amplificazioni, tant'è che il valore del coefficiente S_T (coefficiente di amplificazione topografica) si mantiene su valori prossimi all'unità, non è necessario effettuare il calcolo del coefficiente.

Il risultato finale dell'elaborato prevede la suddivisione del territorio in microzone stabili suscettibili di amplificazioni locali, contraddistinte da un differente valore del fattore di amplificazione sismica, separate dalle zone suscettibili d'instabilità (aree di frana attiva e aree di frana quiescente con acclività del versante maggiore di 15°).

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

F.A. P.G.A.

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

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

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

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

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

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

F.A. P.G.A.

V_{sH}	450	500	600	700	800
F.A.	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0

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

V_{sH}	450	500	600	700	800
F.A.	1.5	1.4	1.3	1.1	1.0

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

V_{sH}	450	500	600	700	800
F.A.	1.4	1.4	1.3	1.3	1.0



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

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

F.A. P.G.A.

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

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

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

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

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

FIG. 13 – TABELLE PER IL CALCOLO DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE SISMICA STRATIGRAFICA (ANALISI DEL II° LIVELLO)

Oltre a quantificare l'amplificazione del segnale sismico, l'analisi semplificata con approfondimento di secondo livello, ha consentito di definire i livelli di approfondimento da attuarsi nelle successive fasi degli strumenti urbanistici attuativi (POC e PUA).

In rapporto al modello sismostratigrafico locale, sono stati inoltre individuati gli scenari dei livelli di approfondimento.

Questi ultimi, in riferimento alle tabelle dell'Allegato 2 della DAL 112/2007, per gli ambiti del territorio comunale in oggetto, hanno portato all'individuazione delle classi di analisi da effettuarsi per le successive fasi di valutazione della pericolosità, di vulnerabilità ed esposizione urbanistica, di seguito descritte:

- **Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**
 - *Analisi*: è richiesta la valutazione del coefficiente di amplificazione stratigrafico e/o topografico;
 - *Microzonazione sismica*: II° livello di approfondimento (realizzato all'interno del presente studio).



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

- **Zone suscettibili d'instabilità**

- *Analisi:* valutazione del coefficiente di amplificazione stratigrafico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche e pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi interventi) da svolgersi secondo quanto specificato nell'Allegato A3 della Delibera dell'Assemblea Legislativa n° 112 – Oggetto n° 2131 del 02/05/2007;
- *Microzonazione sismica:* III° livello di approfondimento.

Per quanto riguarda le aree nelle quali sono richiesti approfondimenti del III° livello, in conformità all'atto d'indirizzo, oltre all'utilizzo delle procedure per la suscettibilità alla liquefazione, densificazione, stima dei cedimenti, verifica di stabilità ecc., dovrà essere disposto il calcolo della risposta sismica locale in funzione dello spettro di risposta normalizzato rappresentativo del moto sismico atteso per un periodo di ritorno di 475 anni, con smorzamento del 5%, in Emilia Romagna (allegato A4).

Il valore di a_{ref} assegnato al Comune di Pellegrino Parmense è di 0,157, mentre lo spettro di risposta normalizzato è riportato nella figura seguente.

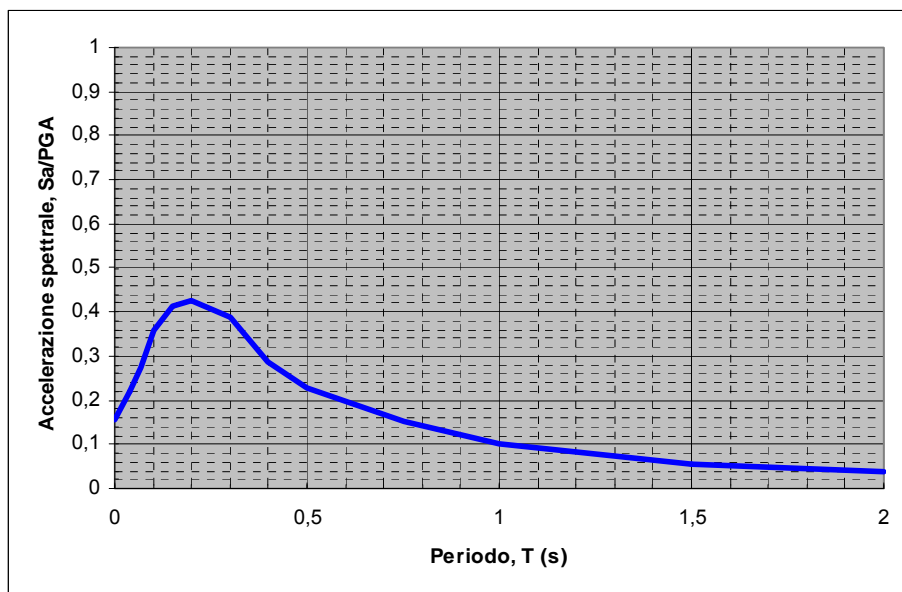


FIG. 14 – SPETTRO DI RIFERIMENTO DEL COMUNE DI PELLEGRINO PARMENSE

Lo spettro di riferimento del Comune di Pellegrino Parmense evidenzia che i valori di amplificazione massima del suolo di riferimento (suolo A) si verificano per i periodi compresi tra $0,15 < T < 0,30$ sec.



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

SCHEDE D'AMBITO COMUNALE



Dott. Geol. Federico Madini

*Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944*

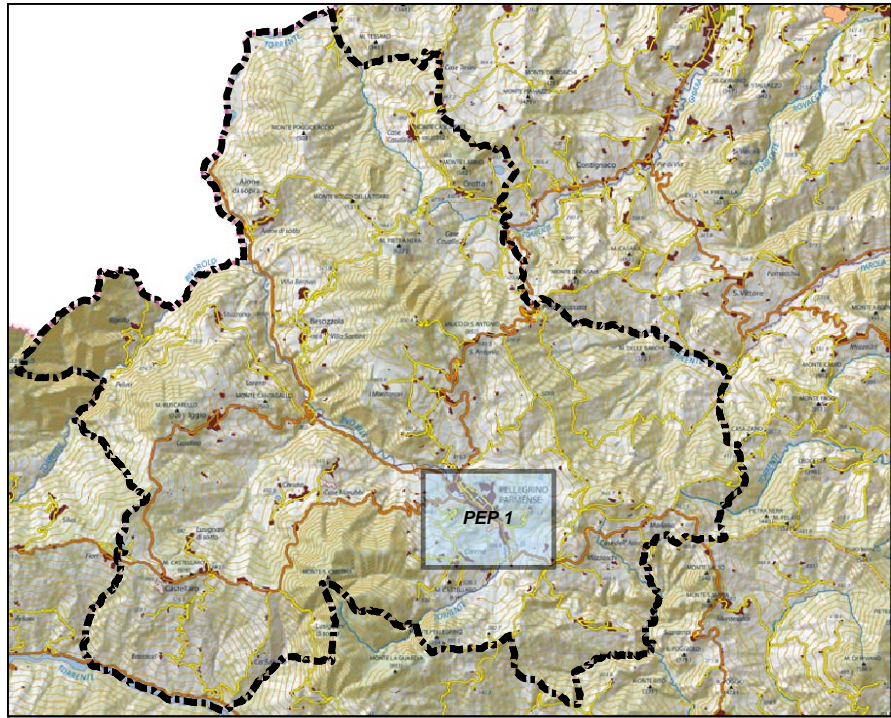
Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).


**MICROZONAZIONE SISMICA DI I° E II° LIVELLO
SCHEDE D'AMBITO COMUNALI**
AMBITO N°1 - LOCALITA' PELLEGRINO CAPOLUOGO
I° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO
UBICAZIONE

L'ambito in esame contiene l'intero centro abitato di Pellegrino Parmense. Esso si colloca nella zona di fondovalle edificata dal T. Stirone, prevalentemente lungo la sponda destra del corso d'acqua, con quote del piano campagna variabili da 405,00 a 450,00 m s.l.m.


**INQUADRAMENTO
CARTOGRAFICO**

CTR Regione Emilia Romagna alla Scala 1:5.000 – Elementi n° 198071, 198083 e 198084.

**INDAGINI
GEOGNOSTICHE
PREGRESSE E DI NUOVA
ESECUZIONE**

Oltre ad alcuni saggi esplorativi con escavatore e ad una prova sismica passiva (HVSR) pregresse, si sono realizzate n° 12 misure HVSR a stazione singola (Cfr. **Tav. 1a**).


Dott. Geol. Federico Madini

 Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
 Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI	<p>Come già affermato in precedenza, l'area di studio si inserisce nella conca morfologica edificata dal Torrente Stirone, che attraversa longitudinalmente l'abitato di Pellegrino Parmense e contraddistingue con i suoi depositi, in evoluzione e terrazzati buona parte dell'ambito.</p> <p>Tra i corpi rocciosi, predominano le formazioni appartenenti alla <i>Successione Epiligure (Marne di Antognola e Formazione di Ranzano)</i>, che vanno a costituire una placca discordante e trasgressiva sull'unità ligure del <i>Flysch di Monte Cassio (Cfr. Tav. 2a)</i>.</p>
GEMORFOLOGIA	<p>Oltre ai depositi alluvionali sopracitati, si osservano le coperture detritiche, intervenute nell'azione di modellamento dei versanti che ha determinato il raggiungimento delle condizioni attuali.</p> <p>Prevalgono per numero e dimensione i movimenti gravitativi quiescenti, che spesso ricoprono vaste porzioni di versante mentre le frane attive, sono concentrate lungo zone a drenaggio difficoltoso, per lo più in seguito ad un re-innesco parziale di fenomeni quiescenti.</p> <p>L'acclività si mantiene su bassi valori, in aumento in corrispondenza delle aree contraddistinte dal sub-affioramento del substrato.</p>
FREQUENZE NATURALI DEI TERRENI	<p>Generalmente, come si osserva nelle figure seguenti, le prove HVSR eseguite hanno evidenziato una discreta affidabilità e le successive elaborazioni mostrano di frequente curve H/V con picchi ben evidenti.</p> <p>In corrispondenza delle zone di fondovalle poste al di sopra dei depositi alluvionali, si rilevano valori di frequenza variabili da 2 a 3 Hz, cui corrispondono spessori attesi delle coperture compresi tra 10 e 30 m, mentre lungo le aree di versante, dove il substrato roccioso risulta sub affiorante, le frequenze tendono ad aumentare sino a superare i 10 Hz, ad evidenziare la diminuzione dello spessore della copertura a valori minori di 10 m. Quasi tutte le prove hanno mostrato alti contrasti d'impedenza (ampiezza HVSR>3) alla base delle coperture (Cfr. Tav. 3a).</p>



Dott. Geol. Federico Madini

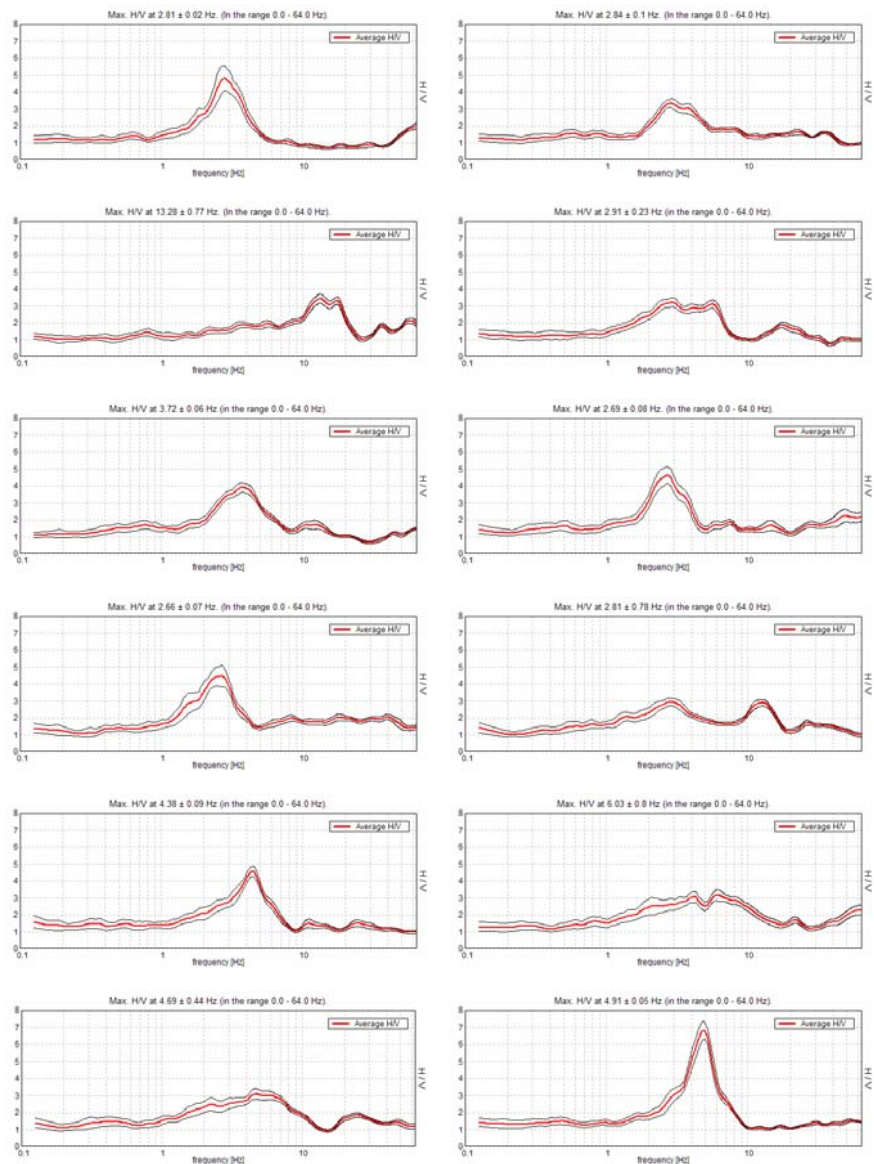
Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

FREQUENZE NATURALI DEI TERRENI



MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

Nell'area (Cfr. **Tav. 4a**), sono state individuate 11 classi riconducibili alle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, in virtù delle diverse combinazioni stratigrafiche che si generano tra le formazioni rocciose (Flysch di Monte Cassio, Marne di Antognola, Membro arenaceo di Montesalvo) e le coperture detritiche e/o alluvionali. Le pendenze risultano sostanzialmente basse per gran parte dell'ambito, soprattutto in corrispondenza del fondovalle, mentre le aree a maggior acclività sono limitate alle porzioni d'ambito marginali. Per questa categoria sono sufficienti approfondimenti di II° livello. Le zone suscettibili d'instabilità (frane attive, frane quiescenti con acclività maggiore di 15°), soggette ad approfondimenti di III° livello, riguardano solamente piccoli lembi di territorio.



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

II° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO V_s

I valori delle onde di taglio S (V_{sH}) nelle coperture, ottenuti da procedure di inversione dalle prove HVSR, variano da 153 m/s a 216 m/s in corrispondenza dei depositi di fondovalle, mentre aumentano a valori variabili da 234 m/s a 481 m/s lungo i versanti, dove il substrato più o meno fratturato risulta sub-affiorante (**Cfr. Tav. 5a**).

E' importante segnalare che, il *bedrock* sismico identificato sul profilo di velocità in corrispondenza del contrasto di impedenza più significativo, mostra valori generalmente inferiori agli 800 m/s (*substrato non rigido*), solamente in corrispondenza di una prova localizzata nella porzione orientale dell'ambito si sono osservati valori di velocità delle onde S del *bedrock* sismico maggiori di 800 m/s (*substrato rigido*).

MICROZONAZIONE SISMICA

Il calcolo dei fattori di amplificazione sismica (FA) riferiti al suolo A, è stato effettuato attraverso le tabelle semplificative contenute nell'Allegato A2 dell'Atto di indirizzo della Regione Emilia-Romagna (Oggetto n°2131).

Considerate le condizioni litostratigrafiche riscontrate durante l'analisi delle prove sismiche HVSR, per la definizione delle FA, si è generalmente utilizzato il valore di V_{sn} , dato che il valore di H (spessore dei depositi di copertura), è risultato superiore ai 5 m, fatta eccezione per una prova localizzata nel settore nord-occidentale dell'area.

Come si osserva in **Tav. 6a**, il cui stralcio è riportato nella figura seguente, nell'ambito in esame si riconoscono alcune microzone, ciascuna contraddistinta da un differente fattore di amplificazione.

I valori più elevati (da 2,1 a 2,5) sono concentrati nelle aree di fondovalle dove, la presenza di una spessa coltre di depositi alluvionali, esercita un'azione amplificativa del segnale sismico.

Viceversa, nelle porzioni d'ambito a ridosso del pendio, si osservano valori del FA variabili da 1,3 a 2.



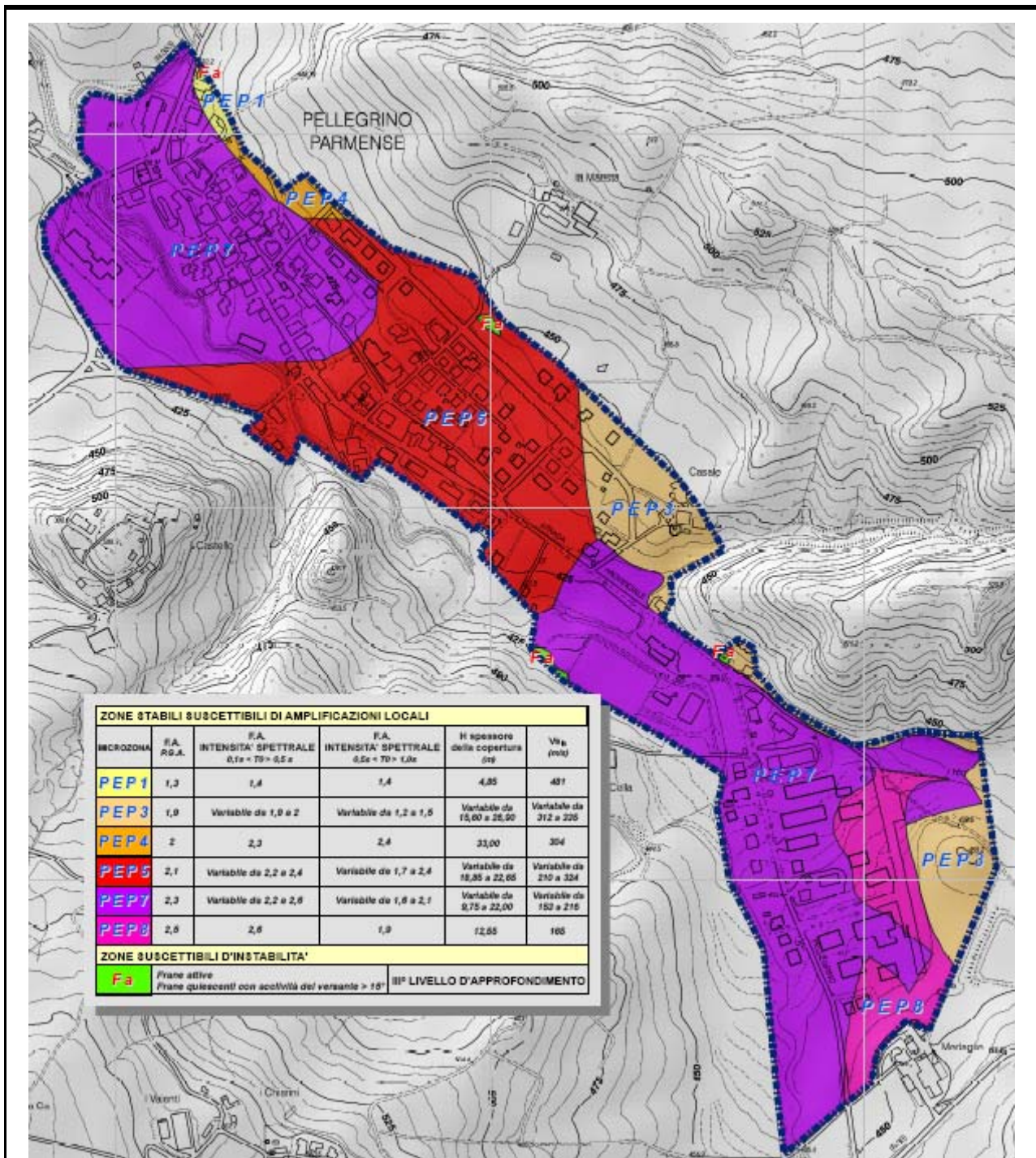
Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).



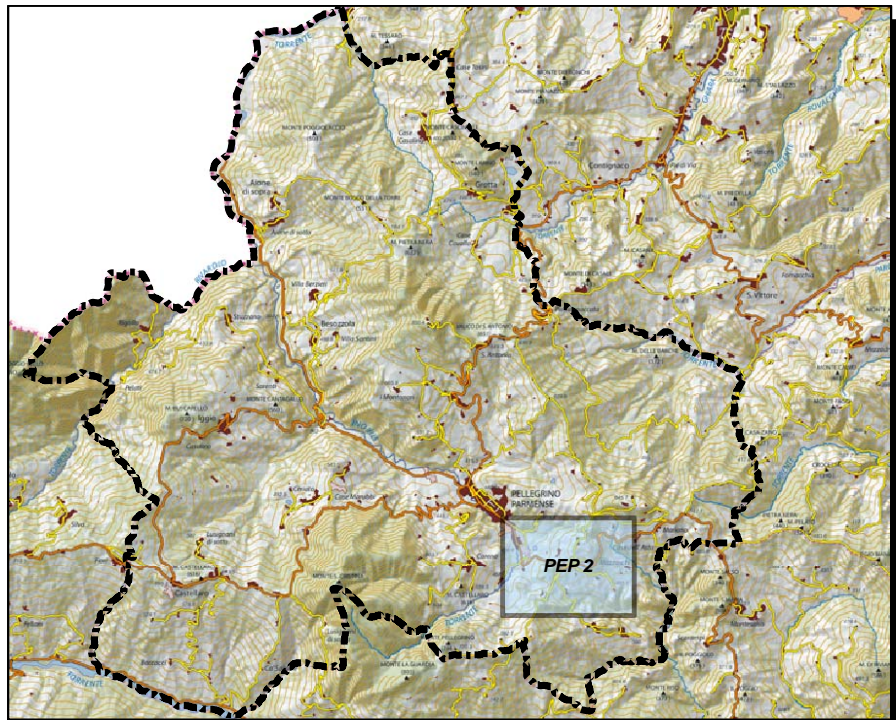
**MICROZONAZIONE SISMICA DI I° E II° LIVELLO
SCHEDE D'AMBITO COMUNALI**

AMBITO N°2 - LOCALITA' BELVEDERE

I° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

UBICAZIONE

L'ambito è collocato in posizione pressoché crinalica nelle vicinanze della località Belvedere, a poco più di 600 m verso sud-est dall'abitato di Pellegrino Parmense. Le quote del piano campagna variano da 475,00 a 516,00 m s.l.m.



**INQUADRAMENTO
CARTOGRAFICO**

CTR Regione Emilia Romagna alla Scala 1:5.000 – Elementi n° 198081, 198082, 198083 e 198084.

**INDAGINI
GEOGNOSTICHE
PREGRESSE E DI NUOVA
ESECUZIONE**

Non sono state reperite indagini pregresse, anche in virtù della quasi inesistente urbanizzazione al contorno dell'area. In funzione delle ridotte dimensioni dell'ambito si sono realizzate n° 3 misure HVSR a stazione singola (Cfr. **Tav. 1b**).



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

<p>CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI</p>	<p>Nell'area affiorano unicamente litotipi appartenenti alla <i>Successione Epiligure (Marne di Antognola e la sottounità Membro arenaceo di Montesalso)</i>, separati verso il limite meridionale dell'area da un contatto tettonico ad alto angolo (Cfr. Tav. 2b).</p>
<p>GEOMORFOLOGIA</p>	<p>La relativa stabilità di quest'area di dorsale, viene interrotta solo localmente da alcuni movimenti gravitativi, attivi e quiescenti, che si concentrano principalmente lungo le fasce di dislocazione tettonica, per effetto dell'aumento di permeabilità secondaria dei corpi rocciosi.</p>
<p>FREQUENZE NATURALI DEI TERRENI</p>	<p>Le prove HVSr eseguite hanno evidenziato una sufficiente affidabilità, mentre nelle curve H/V i picchi non risultano particolarmente evidenti. Le frequenze si attestano su valori variabili da 2 a 3 Hz, cui corrispondono spessori attesi delle coperture o del substrato fratturato compresi tra 10 e 30 m. Solo in corrispondenza di una stazione di misura è stata registrata una frequenza fondamentale di 18,09 Hz, che attesta il sub affiorare del substrato roccioso. Tutte le prove hanno mostrato bassi contrasti d'impedenza (ampiezza HVSr < 3), probabilmente a causa dell'assenza di una vera e propria copertura detritica, ma solamente di un substrato roccioso particolarmente fratturato o alterato (Cfr. Tav. 3b).</p> <div style="text-align: center;"> </div>
<p>MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA</p>	<p>Limitatamente all'ambito in esame si riconoscono solamente 2 classi riconducibili alle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (Cfr. Tav. 4b), conseguentemente al subaffioramento delle formazioni epiliguri delle Marne di Antognola e della sottounità del Membro arenaceo di Montesalso. Le generali condizioni sub-pianeggianti dell'area crinalica vengono talora interrotte da un aumento di pendenza a valori di acclività maggiori di 15°. Per questa categoria sono necessari approfondimenti di II° livello. Le zone suscettibili d'instabilità (ivi rappresentate dalle sole frane attive), sono soggette ad approfondimenti di III° livello.</p>



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

II° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO Vs	I valori delle onde di taglio S (V_{sH}) nelle coperture, ottenuti da procedure di inversione dalle prove HVSR, variano da 259 m/s a 341 m/s (Cfr. Tav. 5b), mentre il <i>bedrock</i> sismico identificato sul profilo di velocità in corrispondenza del contrasto di impedenza più significativo, mostra valori sempre inferiori agli 800 m/s (<i>substrato non rigido</i>).
MICROZONAZIONE SISMICA	<p>Il calcolo dei fattori di amplificazione sismica (FA) riferiti al suolo A, è stato effettuato attraverso le tabelle semplificative contenute nell'Allegato A2 dell'Atto di indirizzo della Regione Emilia-Romagna (Oggetto n°2131).</p> <p>Considerate le condizioni litostratigrafiche riscontrate durante l'analisi delle prove sismiche HVSR, per la definizione delle FA si è generalmente utilizzato il valore di V_{sn}, dato che il valore di H (spessore dei depositi di copertura), è risultato maggiore di 5 m, fatta eccezione per una prova ubicata nella porzione settentrionale dell'ambito.</p> <p>Come si osserva in Tav. 6b, il cui stralcio è riportato nella figura seguente, nell'ambito in esame si riconoscono 2 microzone, caratterizzate da valori del fattore di amplificazione variabili da 1,4 a 2,1.</p>



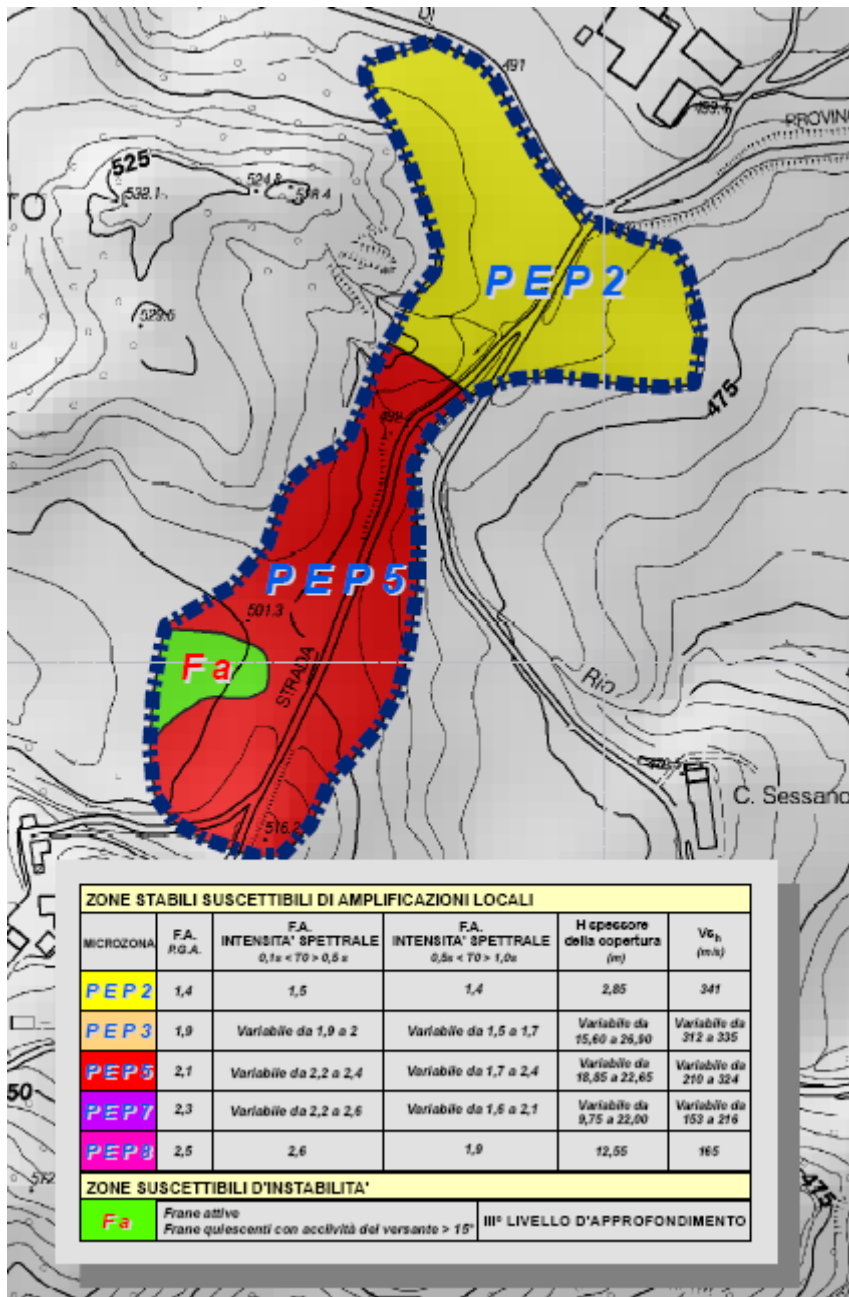
Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).



MICROZONAZIONE SISMICA DI I° E II° LIVELLO SCHEDE D'AMBITO COMUNALI

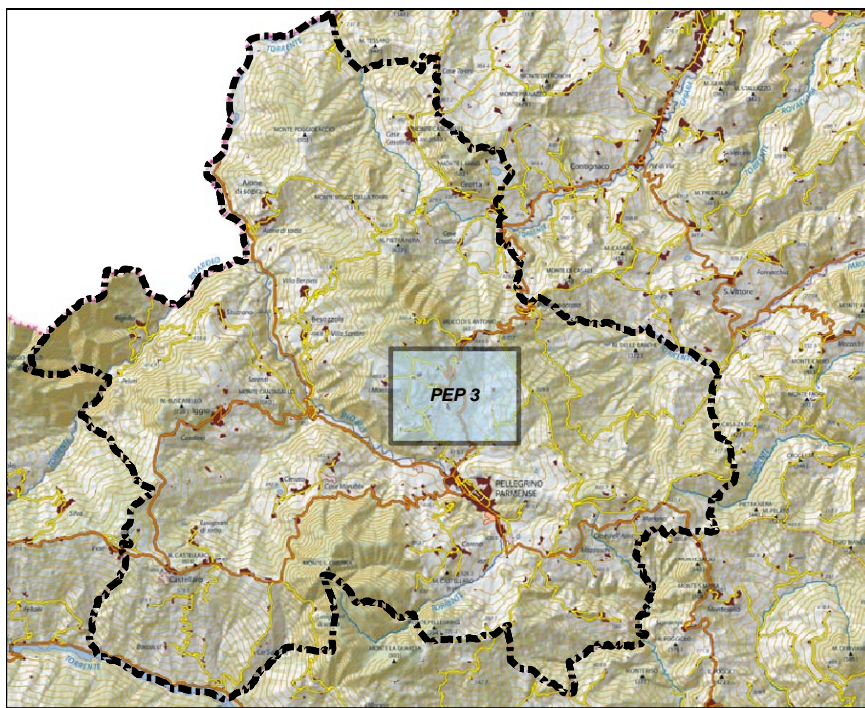
AMBITO N°3 - LOCALITA' VARONE

I° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

UBICAZIONE

L'ambito, ricomprende il centro abitato di Varone, nella porzione centrale del Comune di Pellegrino Parmense ed è situato a cavallo di una piccola dorsale su di un versante che, dal Monte Canate degrada in direzione meridionale sino all'alveo del Torrente Stirone.

Le quote del piano campagna variano da 531,00 a 568,00 m s.l.m.



INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO

CTR Regione Emilia Romagna alla Scala 1:5.000 – Elementi n° 198032, 198043, 198071 e 198084.

INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE E DI NUOVA ESECUZIONE

Non sono state reperite indagini pregresse. In funzione delle ridotte dimensioni dell'ambito si sono realizzate n° 3 misure HVSR a stazione singola (Cfr. *Tav. 1c*).



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529

Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

<p>CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI</p>	<p>L'area in esame ricade su terreni riconducibili alla formazione del Flysch di Monte Cassio.</p> <p>Nell'intorno affiorano anche terreni dei cosiddetti Complessi di Base del flysch, a prevalente composizione argillosa (Arenarie di Scabiazza, Argille varicolori e Complesso di Case Boscaini) (Cfr. Tav. 2c).</p>
<p>GEOMORFOLOGIA</p>	<p>Gran parte del substrato risulta ricoperto da una frana quiescente per scivolamento in blocco o DGPPV, assimilabile ad un movimento gravitativo in massa complesso e profondo che interessa grandi ammassi rocciosi e si attua attraverso una deformazione per lo più lenta e progressiva della massa rocciosa, senza una superficie di scorrimento ben determinabile.</p>
<p>FREQUENZE NATURALI DEI TERRENI</p>	<p>Le prove hanno evidenziato una discreta affidabilità, mostrando nelle curve H/V picchi ben evidenti.</p> <p>Le frequenze si attestano generalmente su valori variabili da 3 a 4 Hz, cui corrispondono spessori attesi delle coperture o del substrato fratturato compresi tra 10 e 30 m. Solo in corrispondenza di una stazione di misura è stata registrata una frequenza fondamentale di 16,88 Hz. Questo fatto è probabilmente da ricondurre alla presenza di una porzione di detrito di frana quiescente superficiale maggiormente alterata. La frequenza secondaria che si osserva nella curva H/V mostra un valore di circa 3,5 Hz, assolutamente in linea con quelli evidenziati dalle altre due stazioni di misura, a dimostrare l'esistenza di una superficie di separazione tra la copertura e il substrato a profondità di circa 17÷25 m.</p> <p>Tutte le prove hanno mostrato elevati contrasti d'impedenza (ampiezza HVSR>3) (Cfr. Tav. 3c).</p> <div data-bbox="507 1384 1380 1758"> <p>The figure contains three line graphs showing the H/V ratio versus frequency (Hz) on a logarithmic scale from 0.1 to 64.0 Hz. Each graph shows a red line for the 'Average H/V' and a blue shaded area for the standard deviation. The first graph has a peak at 3.25 ± 0.02 Hz. The second graph has a peak at 3.88 ± 0.17 Hz. The third graph has a peak at 16.88 ± 1.41 Hz.</p> </div>



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA	Nell'ambito si riconoscono solamente 2 classi riconducibili alle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (Cfr. Tav. 4c): nella prima, la successione stratigrafica descrive l'affioramento della formazione rocciosa, più o meno fratturata, del Flysch di Monte Cassio, la restante porzione di territorio evidenzia una grande frana quiescente che ricopre il substrato sino a profondità di 25 m. Le pendenze medie si aggirano sui 10°, solo in limitate zone si registrano valori di acclività superiori ai 15°. Per questa categoria sono necessari approfondimenti di II° livello. Le zone suscettibili d'instabilità (ivi rappresentate dalle sole aree di frana quiescente con acclività maggiori di 15°), sono soggette ad approfondimenti di III° livello.
II° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO	
VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO Vs	I valori delle onde di taglio S (V_{sH}) nelle coperture, ottenuti da procedure di inversione dalle prove HVSR, variano da 215 m/s a 313 m/s (Cfr. Tav. 5c), mentre il <i>bedrock</i> sismico identificato sul profilo di velocità in corrispondenza del contrasto di impedenza più significativo, mostra valori sempre inferiori agli 800 m/s (<i>substrato non rigido</i>).
MICROZONAZIONE SISMICA	Il calcolo dei fattori di amplificazione sismica (FA) riferiti al suolo A, è stato effettuato attraverso le tabelle semplificative contenute nell'Allegato A2 dell'Atto di indirizzo della Regione Emilia-Romagna (Oggetto n°2131). Considerate le condizioni litostratigrafiche riscontrate durante l'analisi delle prove sismiche HVSR, per la definizione delle FA si è utilizzato il valore di V_{sh} , dato che il valore di H (spessore dei depositi di copertura), è risultato maggiore di 5 m. Come si osserva in Tav. 6c , il cui stralcio è riportato nella figura seguente, nell'ambito in esame si riconoscono 2 microzone, caratterizzate da valori del fattore di amplificazione variabili da 2,1 a 2,2.



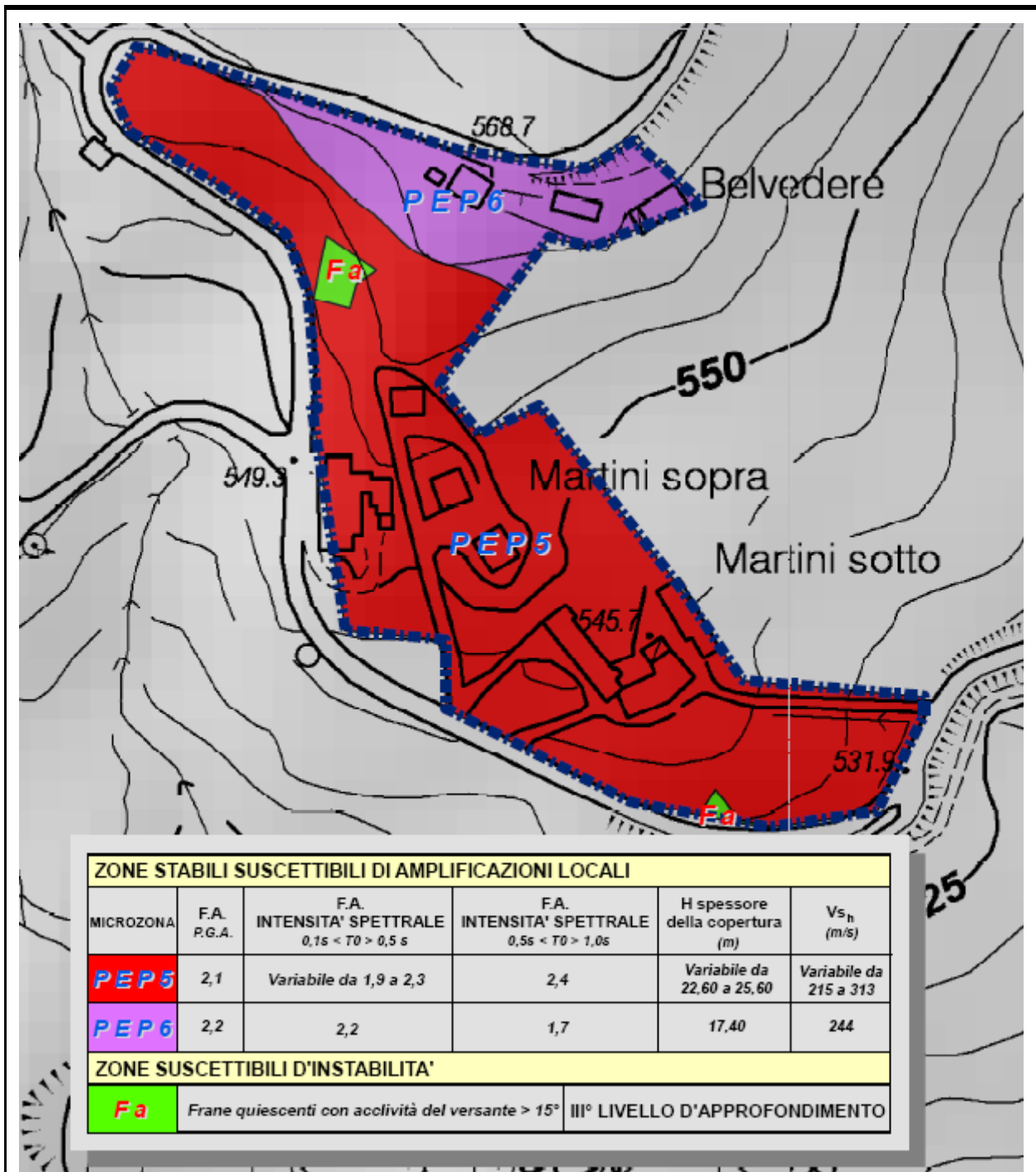
Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).



**MICROZONAZIONE SISMICA DI I° E II° LIVELLO
SCHEDE D'AMBITO COMUNALI**

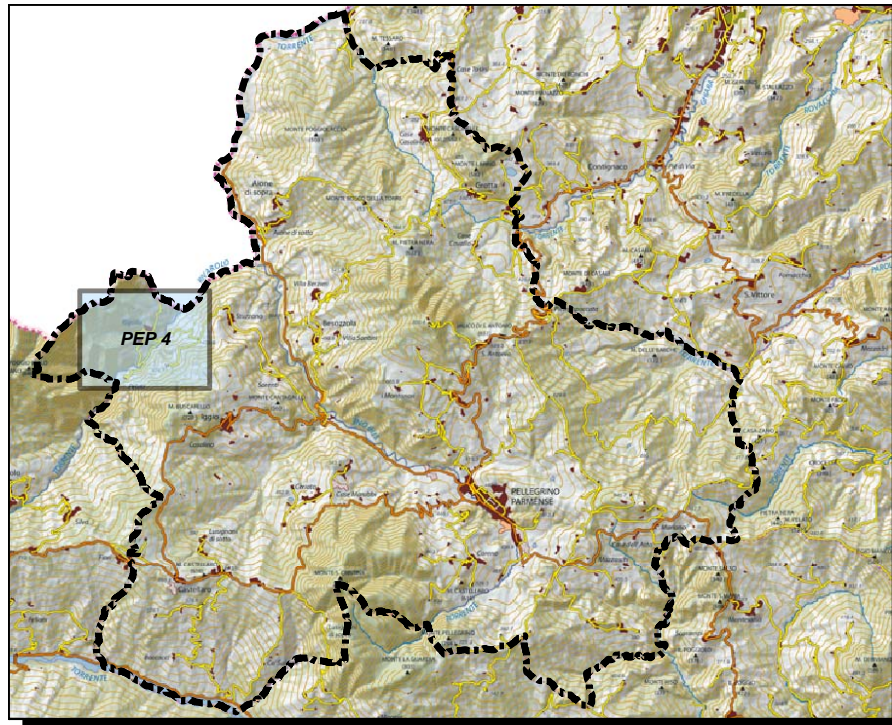
AMBITO N°4 - LOCALITA' RIGOLLO

I° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

UBICAZIONE

Il Centro abitato di Rigollo si colloca all'estremità occidentale del Comune di Pellegrino Parmense, su di un versante in sinistra idrografica del Torrente Stirone di Rivarolo, al di sopra di un dosso morfologico.

Le quote del piano campagna variano da 400,00 a 437,00 m s.l.m.



**INQUADRAMENTO
CARTOGRAFICO**

CTR Regione Emilia Romagna alla Scala 1:5.000 – Elemento n° 198033

**INDAGINI
GEOGNOSTICHE
PREGRESSE E DI NUOVA
ESECUZIONE**

Non sono state reperite indagini pregresse. In funzione delle ridotte dimensioni dell'ambito si sono realizzate n° 2 misure HVSR a stazione singola (Cfr. **Tav. 1d**).



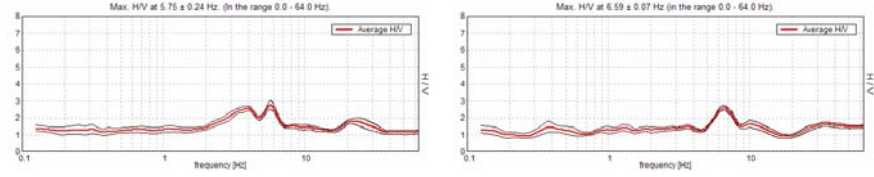
Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

<p>CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI</p>	<p>La cartografia lito-morfologica evidenzia l'affioramento del Flysch di Monte Cassio, parzialmente interessato da una copertura detritica eluvio-colluviale, prodotto da alterazione "in situ" o selezionato dall'azione mista delle acque di ruscellamento e della gravità.</p> <p>Relativamente ai lineamenti tettonici, si individua un'importante faglia, talora dissecata da dislocazioni secondarie ortogonali, su cui si è impostato il corso del Torrente Stirone di Rivarolo (Cfr. Tav. 2d).</p>
<p>GEOMORFOLOGIA</p>	<p>Gran parte dei movimenti gravitativi presenti al contorno dell'area, risultano prevalentemente quiescenti. Limitati in numero ma di vaste dimensioni, hanno determinato in passato lo spostamento dell'alveo del T. Stirone di Rivarolo, come indicato dall'andamento sinuoso del corso d'acqua in corrispondenza del piede dei corpi franosi.</p>
<p>FREQUENZE NATURALI DEI TERRENI</p>	<p>Le prove hanno evidenziato una sufficiente affidabilità, mostrando nelle curve H/V picchi abbastanza evidenti.</p> <p>Le frequenze si attestano su valori variabili da 5,75 a 6,59 Hz, cui corrispondono spessori attesi delle coperture o del substrato fratturato compresi tra 10 e 30 m.</p> <p>Tutte le prove hanno mostrato bassi contrasti d'impedenza (ampiezza HVSR<3) (Cfr. Tav. 3d).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div>
<p>MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA</p>	<p>Nell'ambito si riconoscono solamente 2 classi riconducibili alle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (Cfr. Tav. 4d): nella prima, la successione stratigrafica descrive l'affioramento della formazione rocciosa, più o meno fratturata, del Flysch di Monte Cassio, la restante porzione di territorio evidenzia corpi detritici di versante che ricoprono il substrato per una profondità difficilmente valutabile. Le pendenze medie superano spesso i 15°, soprattutto nelle aree più marginali dell'ambito. Per questa categoria sono necessari approfondimenti di II° livello. Le zone suscettibili d'instabilità (aree di frana quiescente con acclività maggiori di 15°), limitate ad un piccolo lembo lungo il confine meridionale, sono soggette ad approfondimenti di III° livello.</p>



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).

II° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO Vs	I valori delle onde di taglio S (V_{S_H}) nelle coperture, ottenuti da procedure di inversione dalle prove HVSR, variano da 214 m/s a 367 m/s (Cfr. Tav. 5d), mentre il <i>bedrock</i> sismico identificato sul profilo di velocità in corrispondenza del contrasto di impedenza più significativo, mostra valori sempre inferiori agli 800 m/s (<i>substrato non rigido</i>).
MICROZONAZIONE SISMICA	Il calcolo dei fattori di amplificazione sismica (FA) riferiti al suolo A, è stato effettuato attraverso le tabelle semplificative contenute nell'Allegato A2 dell'Atto di indirizzo della Regione Emilia-Romagna (Oggetto n°2131). Considerate le condizioni litostratigrafiche riscontrate durante l'analisi delle prove sismiche HVSR, per la definizione delle FA si è utilizzato il valore di V_{S_H} , dato che il valore di H (spessore dei depositi di copertura), è risultato maggiore di 5 m. Come si osserva in Tav. 6d , il cui stralcio è riportato nella figura seguente, nell'ambito in esame si riconoscono 2 microzone, caratterizzate da valori del fattore di amplificazione variabili da 1,9 a 2,3.



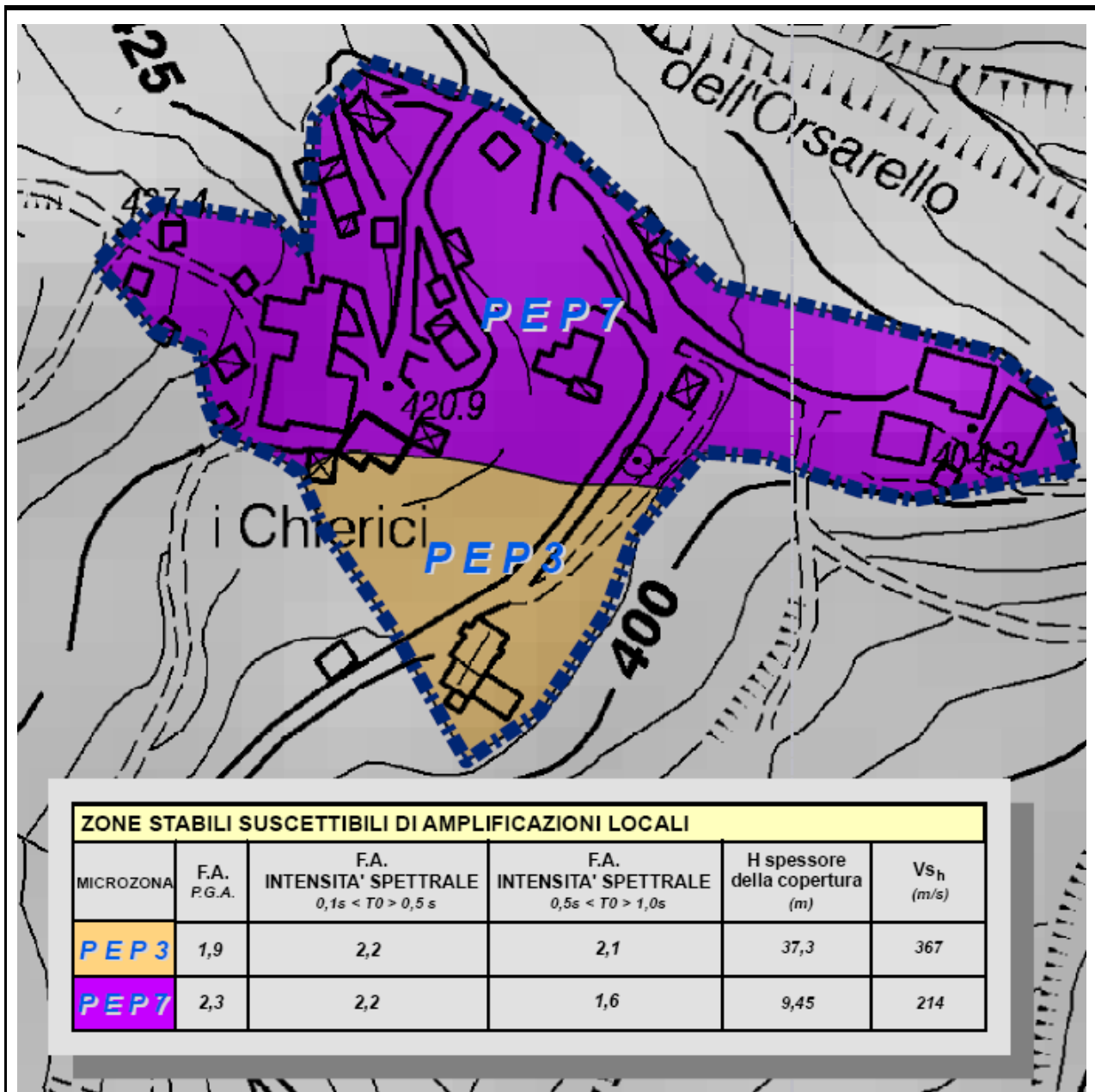
Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio di Microzonazione Sismica (I° e II° livello di approfondimento) di alcuni ambiti del Comune di Pellegrino Parmense (PR).



Dott. Geol. Federico Madini

Uffici: Via Europa, 3 – 43014 – Medesano (PR); Tel: 0525/1930528 – Fax: 0525/1930529
Strada Bottego, 23 – 43047 – Pellegrino Parmense (PR); Tel./Fax: 0524/594944

Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi