



PROTEZIONE CIVILE
 Presidenza del Consiglio dei Ministri
 Dipartimento della Protezione Civile



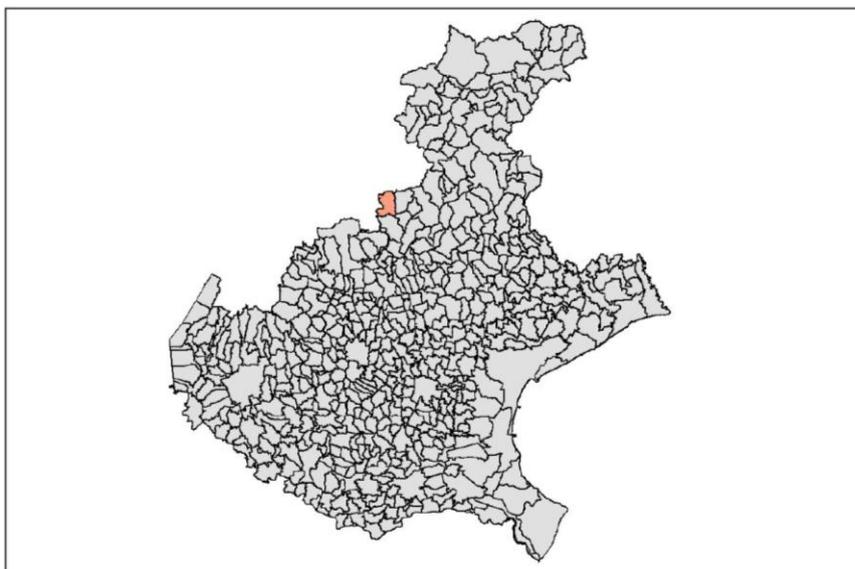
REGIONE DEL VENETO

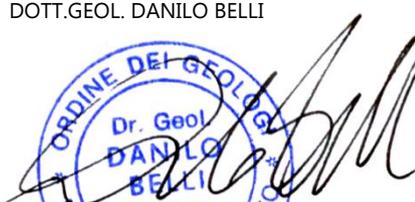
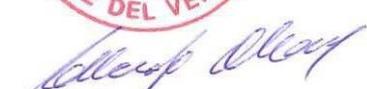


Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n. 77

RELAZIONE DI MICROZONAZIONE SISMICA

Regione Veneto
 Comune di Lamon



<p>Soggetti realizzatori DOTT.GEOL. DANILO BELLI</p>  	<p>Soggetti realizzatori DOTT.GEOL. ALFONSO TOLLARDO</p>  	<p>Data</p> <p>AGOSTO 2014</p> <p>Versione 2.0</p>
---	---	---

BELLI & TOLLARDO

geologi

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	INTRODUZIONE.....	4
2.1	Inquadramento.....	4
2.2	Rappresentazione cartografica	4
2.3	Bibliografia	5
3	DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO	6
3.1	Inquadramento generale	6
3.2	Il terremoto del Friuli (1976)	9
3.3	Inquadramento sismicità di progetto o attesa (liberamente tratto da C. Doglioni)	11
3.4	Pericolosità sismica.....	12
3.5	Strutture sismogenetiche	16
3.6	Faglie attive e capaci.....	21
3.7	Sismicità storica.....	24
3.8	Riepilogo.....	27
4	ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA.....	28
4.1	Inquadramento geologico areale	28
4.2	Formazioni geologiche.....	28
4.3	Formazioni quaternarie (per lamon).....	30
4.4	Tettonica.....	31
4.5	Geomorfologia	33
4.6	Idrogeologia	35
4.7	Dissesti.....	36
5	DATI GEOTECNICI E GEOFISICI.....	37
5.1	Dati geotecnici	37
5.2	Dati geofisici	37
6	MODELLO DEL SOTTOSUOLO	39
7	INTERPRETAZIONI ED INCERTEZZE.....	43
8	METODOLOGIA ED ELABORAZIONE DEI RISULTATI.....	44
8.1	Criterio stratigrafico.....	44

BELLI & TOLLARDO

geologi

8.2	Criterio morfologico	44
8.3	Criterio storico	45
8.4	Giudizio esperto	45
9	ELABORATI CARTOGRAFICI	46
10	CONFRONTO CON LA DISTRIBUZIONE DEI DANNI DEGLI EVENTI PASSATI.....	47
11	CRITICITA'	48
11.1	In relazione alla sismicità del territorio.....	48
11.2	In relazione al sistema di faglia capace ed attiva “linea di Belluno”	48

ALLEGATI ALLA RELAZIONE:

UBICAZIONE DEI PUNTI DI SAGGIO GEOGNOSTICO

ALLEGATI CARTOGRAFICI:

CARTA GEOLOGICO TECNICA scala 1: 10.000

CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS) scala 1: 10.000

SEZIONI scala 1: 1.000 e 1:2.000

CARTA DELLE INDAGINI scala 1:5.000

ALLEGATI RELAZIONI E SCHEDE:

RELAZIONE TECNICA SULLE INDAGINI SISMICHE

SCHEDE DELLE INDAGINI SISMICHE (16)

SCHEDE DELLE INDAGINI (GEOLOGICHE E GEOFISICHE IN ARCHIVIO SoftMS)

ALLEGATI SU SUPPORTO INFORMATICO:

N. 1 DVD (contenente tutti i documenti di cui al presente lavoro)

BELLI & TOLLARDO

geologi

1 PREMESSA

La presente relazione è stata redatta a corredo dello studio di MICROZONAZIONE SISMICA DI PRIMO LIVELLO dell'insediamento urbano di Lamon in provincia di Belluno, come da determina n. 143/UTC del 9/12/2013.

La STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI PRIMO LIVELLO si compone di elaborati cartografici e informatici allegati alla presente e serve di supporto all'ANALISI PER LE CONDIZIONI LIMITI DI EMERGENZA (CLE) DELL'INSEDIAMENTO URBANO.

Lo standard utilizzato è la versione 3.0 di "Standard di rappresentazione e archiviazione informatica. Microzonazione sismica" parte I, II, III (ottobre 2013).

La base cartografica è la CTR del Veneto opportunamente georeferenziata secondo le coordinate cartografiche WGS84UTM33N.

BELLI & TOLLARDO

geologi

2 INTRODUZIONE

2.1 Inquadramento

La maggior parte del tessuto urbanizzato occupa l'importante piana alluvionale posta a quota 585-600 msm e raccoglie la maggior parte della popolazione residente.

Il capoluogo è collegato alla viabilità principale (SR 50) con il tratto meridionale della SP 19 che raggiunge ponte Serra (376 msm) e con il tratto settentrionale della SP19 che raggiunge Ponte Oltra (409 msm).

La piana alluvionale si inserisce in un contesto vallivo molto inciso e dirupato (V. del T. Cismon) con sviluppo NS, limitato a N dal rilievo del M Coppolo (2069 msm), a SW dalla valle del T. Senaiga.

Rilievi e dossi, anche pronunciati, costellano variamente la piana rendendolo un ambiente severo e articolato.

2.2 Rappresentazione cartografica

A seguito di specifico quesito inoltrato, anche alla luce delle caratteristiche topografiche e di distribuzione dei centri abitati del territorio comunale, si è optato di rappresentare la sola parte corrispondente alla piana di Lamon e lo sviluppo dei centri abitati di Zavena e Oltra lungo la strada provinciale fino a Ponte Oltra.

Tale tratto risulta di fatto interessato anche dall'analisi per la CLE.

Peraltro questa ultima fascia risulta interessata anche dalla presenza di faglie attive/capaci.

Tale perimetrazione raccoglie peraltro non meno dell'80 % della popolazione residente del Comune di Lamon.

BELLI & TOLLARDO

geologi

2.3 Bibliografia

Regione del Veneto. Carta geologica del Veneto scala 1:250.000

Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione. Delibera del Comitato Istituzionale n. 3 del 09.11.2012. *“Adozione del Piano stralcio per l’assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione (PAI-4 bacini) e corrispondenti misure di salvaguardia.”* (G.U. n. 280 del 30.11.2012)

Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione. *Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Piave.* Cartografia allegata (scaricata dal sito http://pai.adbve.it/index_PA14B.html in data 21.02.2014):

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. Dipartimento Difesa del Suolo - *Servizio Geologico d’Italia* dell’ISPRA. Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia). Cartografia e database on-line. (sito internet SINAnet <http://193.206.192.136/cartanetiffi/carto3.asp?cat=47&lang=IT>)

Servizio geologico d’Italia. Carta geologica d’Italia. Foglio n. 022 Feltre (1970)

Regione del Veneto. Carta Tecnica regionale. Elemento n. 062103 ZORZOI

Regione del Veneto. Carta Tecnica regionale. Elemento n. 062144 LAMON

Regione del Veneto. Carta Tecnica regionale. Elemento n. 062103 ARINA

F. Tessari (1973). Geomorfologia del bacino di Lamon, val Cismon, Alpi dolomitiche. Mem. Mus. Trid. Sc. Nat. 19,29-11

BELLI & TOLLARDO

geologi

3 DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

3.1 Inquadramento generale

La sismicità del nordest Italia (Veneto e Friuli) è legata a sovrascorrimenti e alle loro zone di trasferimento transpressivo. La sismicità è concentrata nelle zone esterne della catena Alpina, in particolare nella retrocatena delle Alpi (le Alpi Meridionali o Sudalpine).

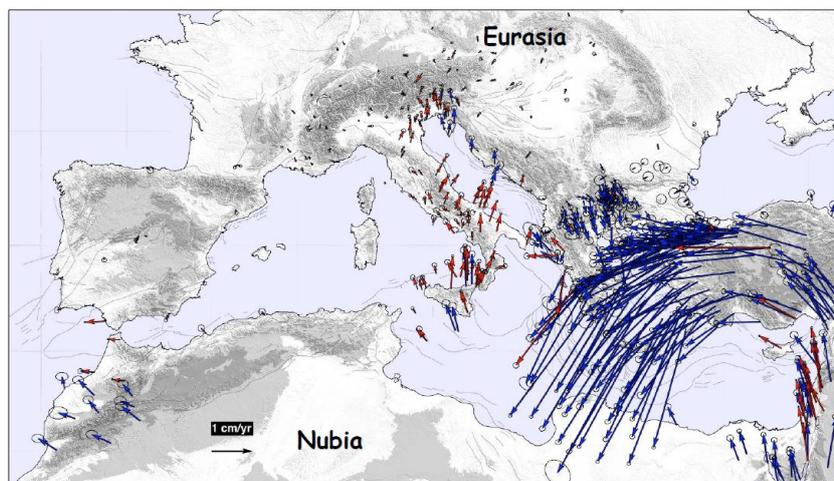


Figura 1: Cinematica e tettonica delle placche nel Mediterraneo (da E. Serpelloni, 2008)

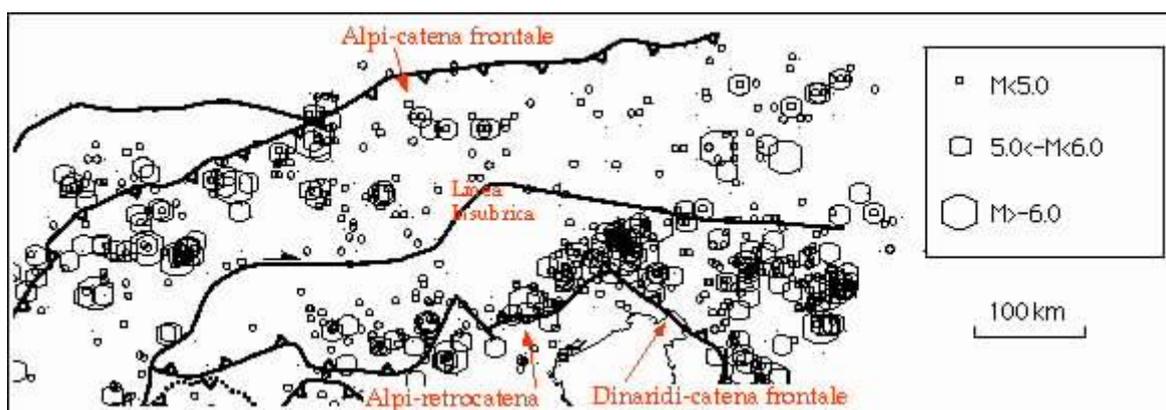


Figura 2: Zonazione alpina e sismicità (da Scandone e Stucchi, 1999)

La sismicità strumentale in particolare registrata dopo gli eventi del Friuli (1976) indica meccanismi focali principalmente per sovrascorrimento, con campo di stress massimo orizzontale e orientato mediamente N-S.

BELLI & TOLLARDO

geologi

La profondità media è tra i 5-10 km.

La maggior parte dell'energia rilasciata negli ultimi decenni è inoltre concentrata nelle zone esterne ai rilievi e topograficamente meno rilevate.

Poco si sa in termini di profondità dei grandi eventi storici del 1117 del Veronese, del 1348 e 1511 della Carnia e Gemona, del 1695 di Asolo, del 1873 del Bellunese (Camassi & Stucchi, 1997).

Dei terremoti storici citati, farebbe eccezione quello di Asolo (1695) che sarebbe riconducibile ad un sistema di faglie trasversali con dislocazione NS dei sovrascorrimenti citati.

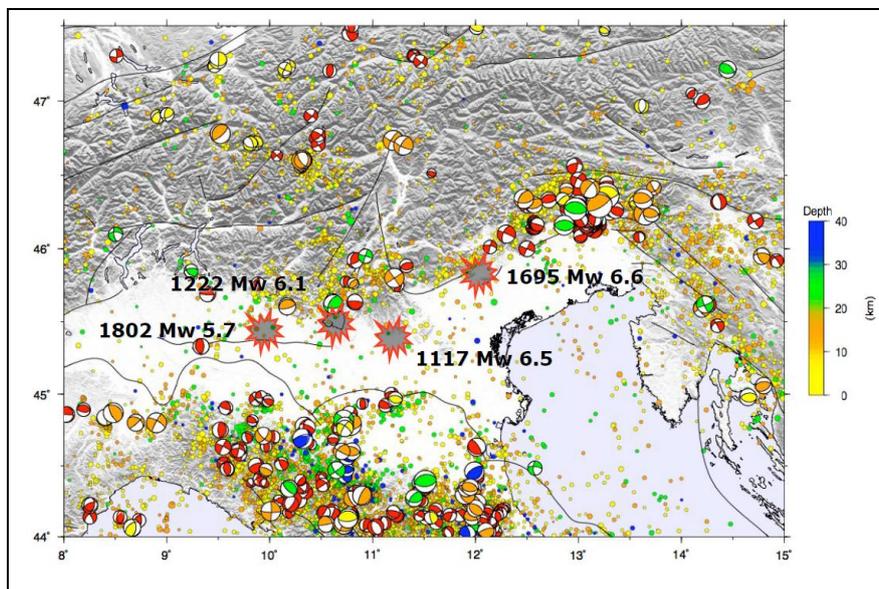


Figura 3: Quadro sismotettonico regionale con gli eventi storici (da E. Serpelloni, 2008)

Questi fenomeni transpressivi sono la conseguenza della presenza di un blocco adriatico (cosiddetto “Adria”), posto tra i margini delle placche europea (stabile a N) e africana (in movimento a S).

Il blocco Adria a sua volta sarebbe scomposto in due parti e la più settentrionale sarebbe oggetto di tassi di deformazioni piccoli, ma stabili (2-3 mm/y) in direzione NNE, caratterizzati anche da una rotazione antioraria rispetto ad un polo collocato nelle alpi Occidentali.

L'entità della deformazione crostale è monitorata con un complesso sistema di misure geodetiche ed è oggetto di continui aggiornamenti.

Nel tratto veneto centrale questi accorciamenti sono stimati nell'ordine di 1,7 mm/y.

BELLI & TOLLARDO

geologi

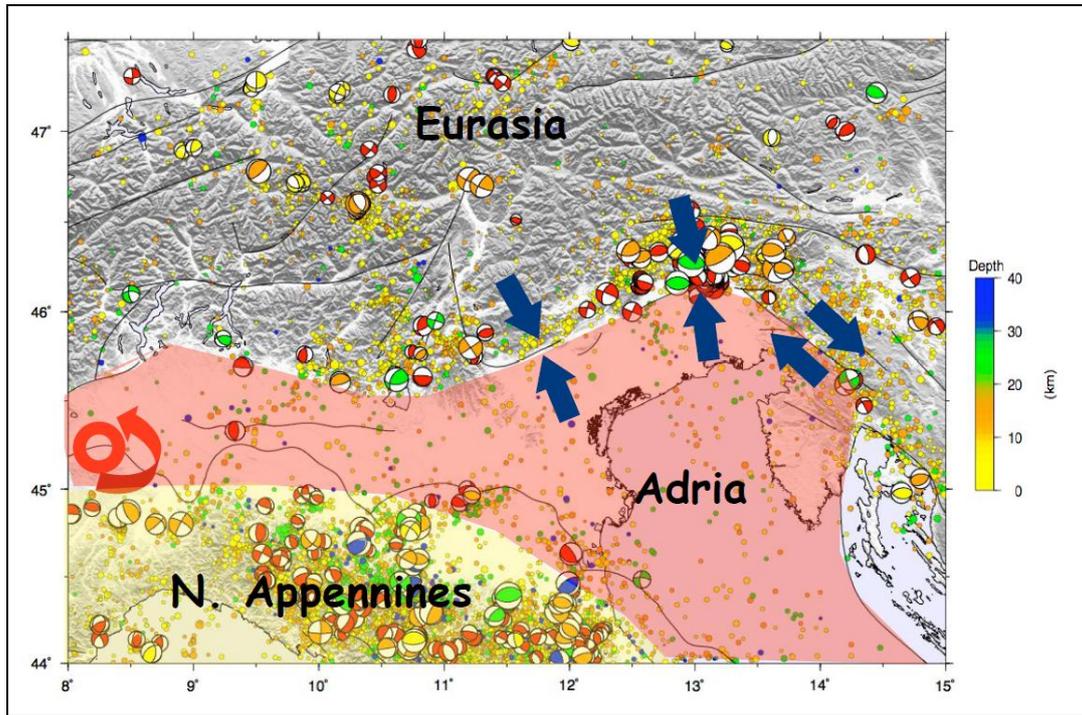


Figura 4: Quadro sismotettonico e cinematico (da E. Serpelloni, 2008)

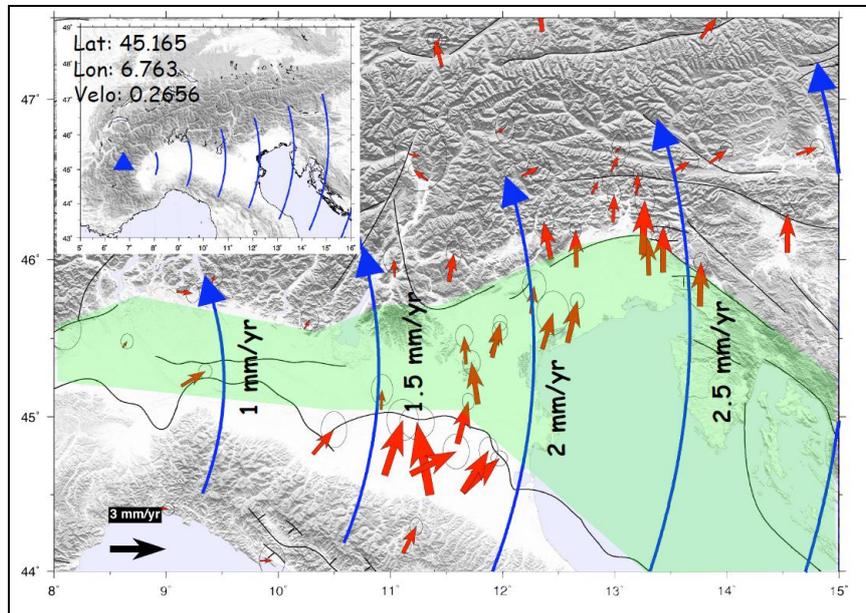


Figura 5: Cinematica della placca adriatica (da E. Serpelloni, 2008)

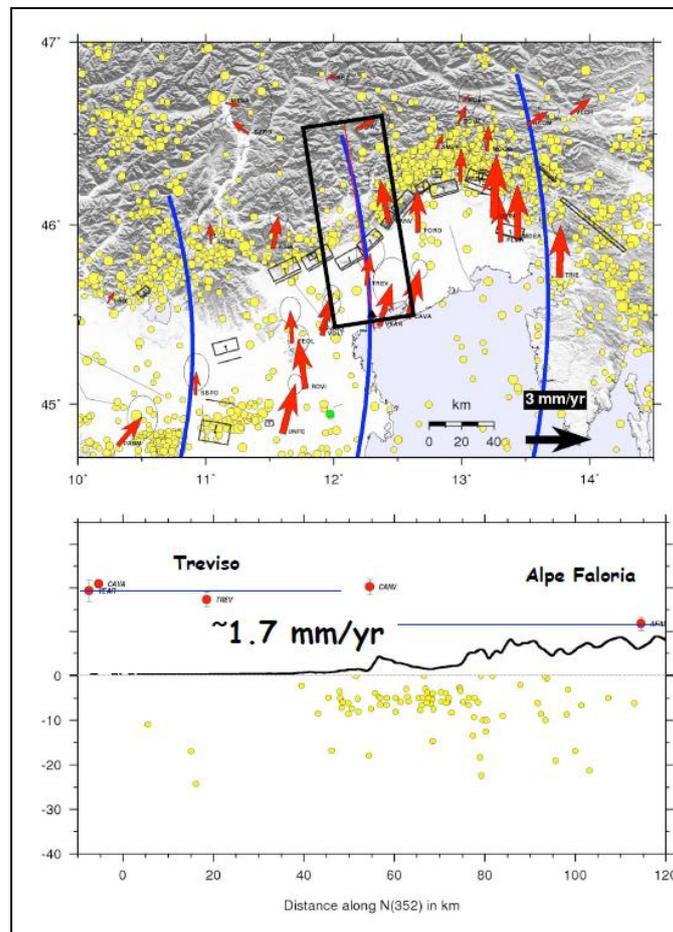


Figura 6: Accumulo di deformazione nel tratto veneto centrale (da E. serpelloni, 2008)

3.2 Il terremoto del Friuli (1976)

I due terremoti del Friuli del 1976 si sono verificati il 6 maggio con successive repliche e il 15 settembre con successive repliche.

La loro magnitudo fu di 6.4 e 6.1 rispettivamente (Amato et al., 1976, Finetti et al., 1976; Finetti et al., 1979; Cavallin et al., 1984; Slejko et al., 1987; Slejko et al., 1999).

Furono generati da sovrascorrimenti immergenti a nord, all'intersezione con la catena Dinarica.

La massima energia rilasciata dalle repliche del 6 maggio fu alquanto superficiale, tra 2 e 8 km con picco attorno a 4 km (Amato et al., 1976; Finetti et al., 1976). Gli epicentri dello sciame di settembre furono circa 8 km a nord, e gli ipocentri furono più profondi fino a 16-17 km, con la densità massima a circa 5-6 km (Finetti et al., 1976).

Nel contesto della catena alpina orientale la sismicità si è manifestata nelle zone topografiche meno elevate, verso la pianura e nelle Prealpi, ma è migrata verso le zone topograficamente più rilevate.

BELLI & TOLLARDO

geologi

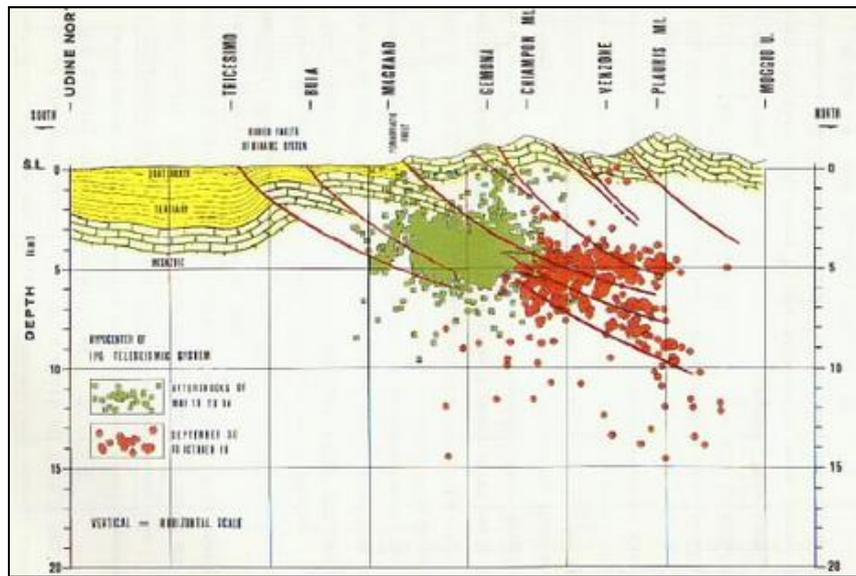


Figura 7: Sezione geologica, sovrascorrimenti e ipocentri del terremoto del Friuli del 1976. Lo sciame di maggio è più superficiale di quello di settembre. (da Amato et al. (1976) e Finetti et al. (1976))

BELLI & TOLLARDO

geologi

3.3 Inquadramento sismicità di progetto o attesa (liberamente tratto da C. Doglioni)

Considerando la geologia nota e il contesto geodinamico regionale, il nordest Italia è schematizzabile in un'area di catena dove è dominante l'attività compressiva e dove sono attesi terremoti di magnitudo anche maggiore di 7, con ipocentri crostali relativamente superficiali (<20km).

Le ondulazioni della catena frontale prealpina sono legate a eredità reologiche di natura strutturale e stratigrafica paleozoiche e mesozoiche, che hanno determinato ondulazioni con locali possibili meccanismi transpressivi. Le rampe oblique e laterali associate a queste zone muoiono comunque in profondità sul piano di sovrascorrimento che trasferiscono.

Sono stimate inclinazioni dei piani di sovrascorrimento principali attivi variabili tra 1° e 40°, con valori medi oscillanti tra i 25°-35° (Linea del Montello, Linea di Bassano e prosecuzione est Maniago, Linea di Belluno e sua prosecuzione est nella Linea Periadriatica, Linea della Valsugana). Nel settore settentrionale del Sudalpine orientale, la Linea Fella Sava e la Linea Insubrica (Pusteria-Gail) sono potenzialmente attive con meccanismi probabilmente transpressivi destri.

Il settore centro-orientale alpino è stato già da lungo tempo interpretato come un orogene in transpressione destra per il movimento relativo tra la placca adriatica e quella europea (Laubscher, 1983).

Esisterebbe una zona di lacuna sismica nell'area dell'Italia nordorientale costituita da tutta la fascia prealpina compresa tra Schio, Bassano, Feltre, Maniago, dove a parte alcune locali ondulazioni transpressive di zone di trasferimento come la zona di Vittorio Veneto-Fadalto, i meccanismi attesi sono di sovrascorrimento.

Considerata l'inclinazione dei piani di sovrascorrimento e lo spessore della crosta elastica, ci si può comunque aspettare aree epicentrali almeno fino a circa 20 km a nord dell'affioramento di ciascuno dei sovrascorrimenti sudalpini.

3.4 Pericolosità sismica

La pericolosità sismica (intesa in senso probabilistico) è definita come “lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità di eccedenza in un dato intervallo di tempo, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo”.

Questo tipo di stima si basa sulla definizione di una serie di elementi di input (quali catalogo dei terremoti, zone sorgente, relazione di attenuazione del moto del suolo, ecc.) e dei parametri di riferimento (per esempio: scuotimento in accelerazione o spostamento, tipo di suolo, finestra temporale, ecc.).

3.4.1 La normativa sulla pericolosità sismica in Italia

L'Ordinanza PCM 3274/2003 (GU n.108 dell'8 maggio 2003) ha avviato in Italia un processo per la stima della pericolosità sismica secondo dati, metodi, approcci aggiornati e condivisi e utilizzati a livello internazionale.

Si è delineato, in maniera innovativa, un percorso per il quale sono definite le procedure da seguire, il tipo di prodotti da rilasciare e l'applicazione dei risultati, che ha portato alla realizzazione della Mappa di Pericolosità Sismica 2004 (MPS04).

Tale mappa descrive la pericolosità sismica attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e pianeggiante.

Con l'approvazione (Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile - 6 aprile 2004) la mappa MPS04 è diventata ufficialmente la mappa di riferimento per il territorio nazionale attraverso l'Ordinanza PCM 3519/2006 (G.U. n.105 - 11 maggio 2006).

Successivamente la mappatura è stata integrata, per gli stessi periodi di ritorno, con dati in termini di accelerazioni spettrali.

In tal modo per ogni punto della griglia di calcolo (che ha una densità di 20 punti per grado, circa un punto ogni 5 km) ci sono oltre 2200 i parametri che ne descrivono la pericolosità sismica.

Questa mole di dati ha reso infine possibile la definizione di norme tecniche (NTC 08) nelle quali l'azione sismica di riferimento per la progettazione è valutata puntualmente e non più in base alla precedente classificazione basata su 4 zone (amministrative) sismiche.

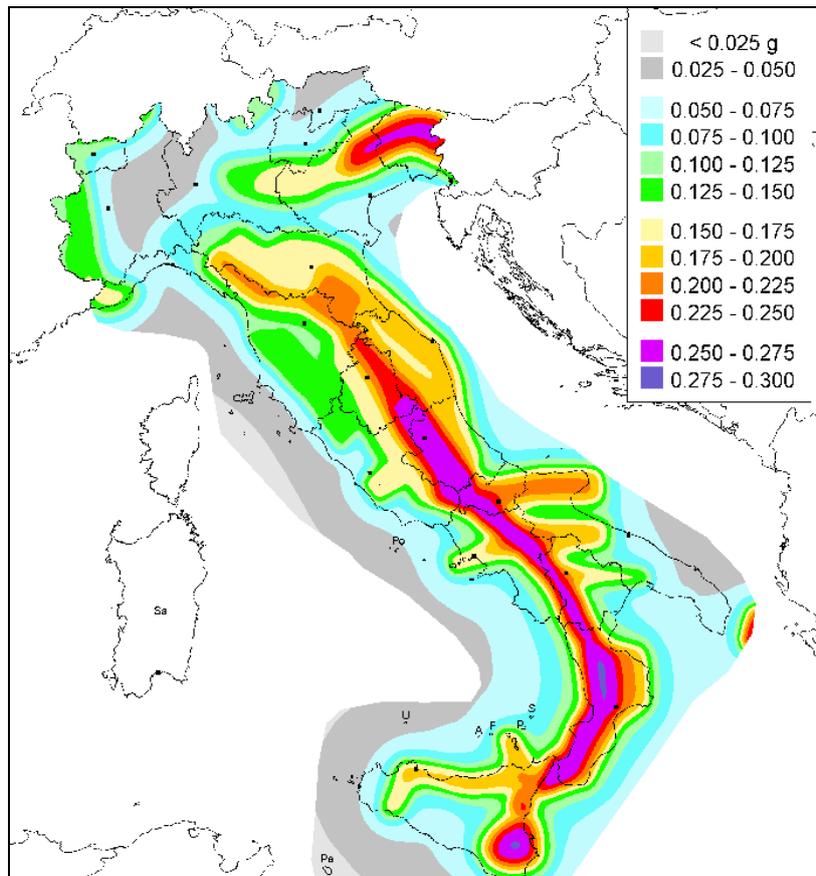


Figura 8: Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_s > 800\text{ m/s}$; cat.A, punto 3.2.1 del 30 D.M. 14.09.2005) (riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b). Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Ora, con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008 (1/7/2009), per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera.

Un valore di pericolosità di base definito puntualmente, su base statistica.

BELLI & TOLLARDO

geologi

3.4.2 Ai fini urbanistici

Il nuovo studio di pericolosità allegato all' OPCM n. 3519 ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione [ag], con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Tabella 1: Zonizzazione del territorio secondo il rischio sismico espresso in intervalli di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [ag]

Zona 1	$ag > 0.25$
Zona 2	$ag > 0.15 \leq 0.25$
Zona 3	$ag > 0.05 \leq 0.15$
Zona 4	$ag \leq 0.05$

La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) trova applicazione solo per la gestione della pianificazione territoriale (ad esempio gli studi urbanistici e di compatibilità geologica degli strumenti urbanistici) e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio civile, ecc.).

3.4.3 Il Veneto

La Regione del Veneto con Delibera 96/CR de 7/8/2006 recepisce la mappatura nazionale anche a livello Regionale e i livelli di pericolosità contenuti nelle revisioni della OPCM 3519/2006.

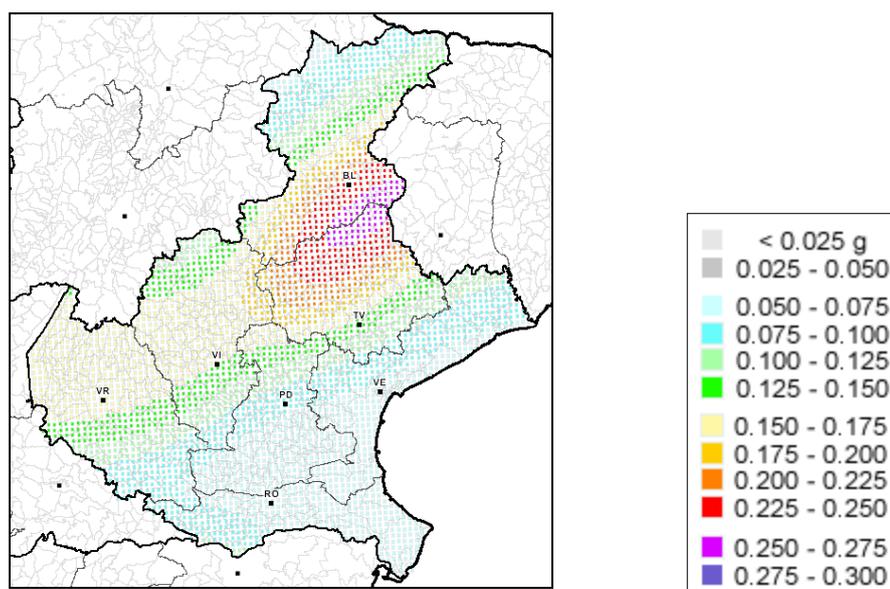


Figura 9: Dettaglio per il Veneto. Valori di pericolosità sismica del territorio regionale espressi in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_{si0} > 800$ m/s);

BELLI & TOLLARDO

geologi

3.4.4 Sismicità recentemente in Veneto (da dossier della Regione del Veneto)

Da gennaio 2000 a dicembre 2006 si sono registrati 13 eventi sismici fra Veneto Friuli Venezia Giulia ed alto Adriatico; quelli con epicentro in terraferma sono stati misurati tutti superiori al quarto grado della scala di magnitudine del momento sismico (**M_w**), ma non hanno prodotto eventi luttuosi e gravi conseguenze ai beni mobili ed immobili.

Anno	Mese	Giorno	Localizzazione	Intensita' Max	Magnitudo
2003	03	27	Adriatico centro-sett.		
2003	03	29	Adriatico centro-sett.		
2003	03	30	Adriatico centro-sett.		
2003	03	30	Adriatico centro-sett.		
2003	04	29	Adriatico centro-sett.		
2004	07	12	Alpi Giulie	5-6	
2004	08	28	Friuli	5-6	4,25
2004	09	27	Alpi Carniche	5-6	4,11
2004	11	24	Lago di Garda	7-8	5,25
2004	11	25	Adriatico centro-sett.		
2004	12	03	Adriatico centro-sett.		
2004	12	04	Valle del Piave	5-6	4,35
2004	12	17	Adriatico centro-sett.		

Figura 10: Eventi sismici nel nord est dal 2000 al 2006 (A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi), 2011. CPTI11, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>

3.4.5 Il Comune di Lamon

Il Comune di Lamon non rientrava tra i comuni classificati sismici fino ai decreti del 1984, ricadendo in zona 4.

L'ordinanza 12.6.98 della PCM indicava per Lamon una intensità massima osservata di grado VII MCS.

L'entrata in vigore delle NTC 08 il 1/7/2009, dopo il recepimento della mappatura sismica introdotta per tutto il territorio nazionale (vedi cap. precedenti), ha introdotto anche per il territorio comunale di Lamon l'obbligo delle verifiche sismiche per tutte le costruzioni.

3.5 Strutture sismogenetiche

Per la caratterizzazione sismogenetica si fa riferimento alla banca data DISS v.3 (INGV) che individua le sorgenti sismogenetiche della fascia veneta, raffigurate nella figura a seguire.

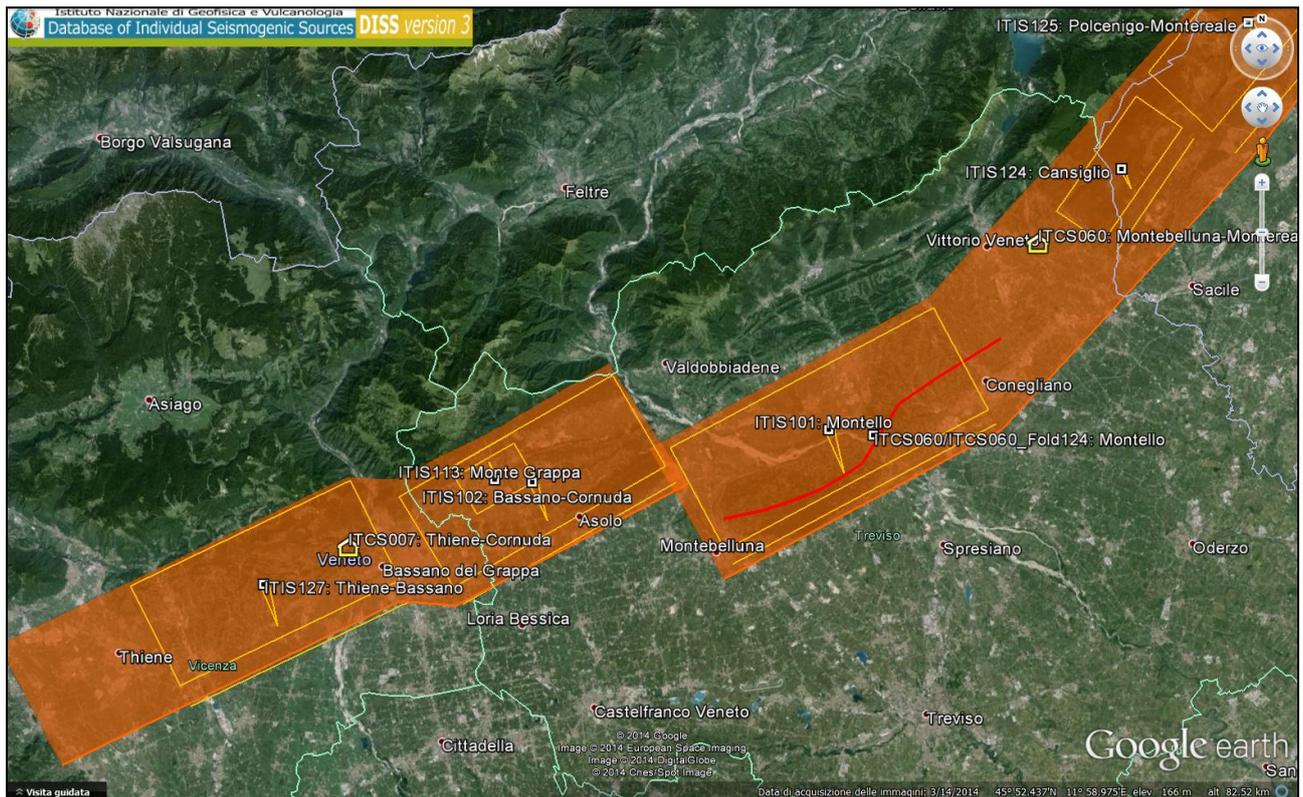


Figura 11: sorgenti sismogenetiche del veneto centrale (INGV, DISS)

Le sorgenti sismogenetiche sono distinte in singole (ITIS o Individual Seismogenic Sources), composte o areali (ITCS o Composite Seismogenic Sources) e dibattute (ITDS o Debate Seismogenic Sources).

Queste ultime non sono presenti nell'area di interesse.

I meccanismi sismo genetici delle sorgenti sono intuitivamente rappresentati nelle figure a seguire.

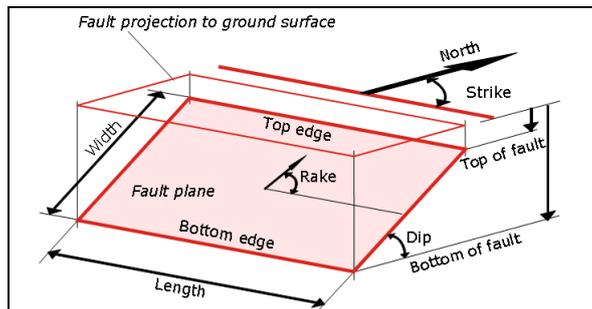


Figura 12: Sorgente sismogenetica singola (ITIS)

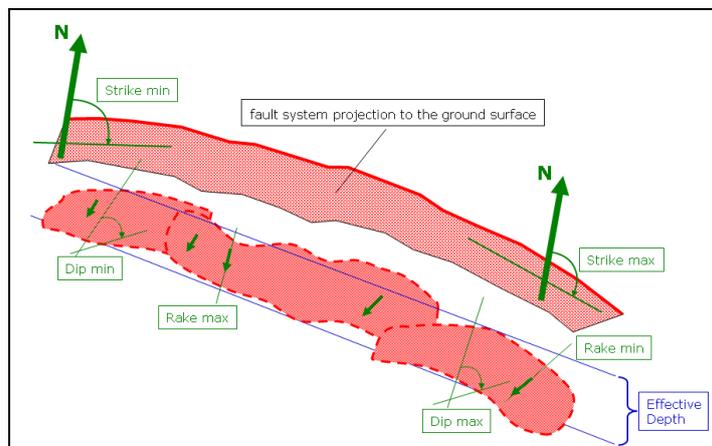


Figura 13: Sorgente sismogenetica composta (ITCS)

In dettaglio si analizzano le sorgenti sismogenetiche più prossime al territorio comunale, consapevoli che tuttavia non è la distanza di qualche decina di chilometri che limita la propagazione di un evento sismico (o meglio del suo treno di deformazioni).

Si tratta di 6 strutture di seguito elencate e ravvisabili nella figura a seguire.

- ✓ ITIS113 Monte Grappa
- ✓ ITIS102 Bassano Cornuda
- ✓ ITCS007 Thiene Cornuda
- ✓ ITIS101 Montello
- ✓ ITCS60 Montello - Montebelluna – Montereale
- ✓ ITIS 127 Thiene Bassano

BELLI & TOLLARDO

geologi

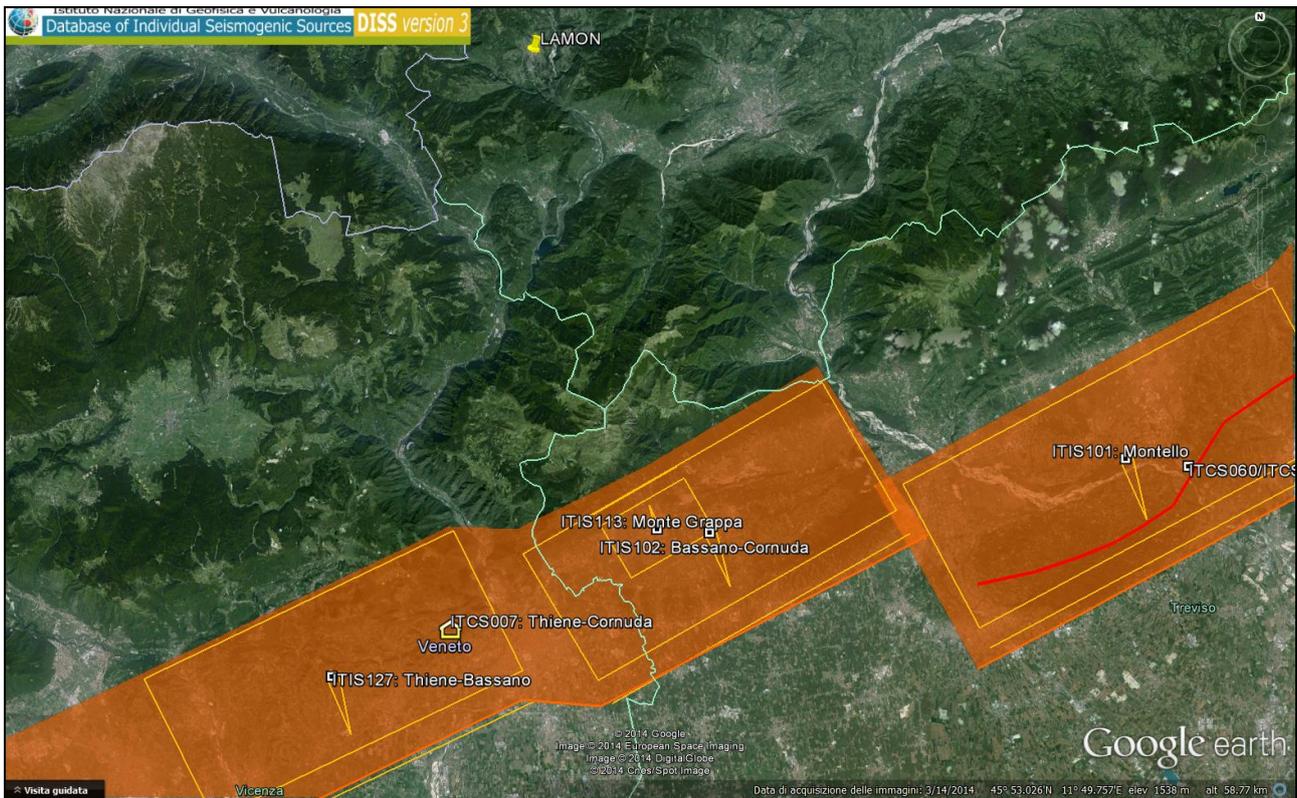


Figura 14: ubicazione geografica delle strutture sismo genetiche di interesse

Di seguito si riportano le caratteristiche principali di ciascuna sorgenti sismogenetica.

Tabella 2: parametri della sorgente sismica ITIS113 – Monte Grappa (tratto da INGV)

CODICE: ITIS113 Monte Grappa		
Parametri		Qual.
Location (lat/lon)	45,8244 / 11,8346	OD
Length (km)	5	EJ
Width (km)	3,9	EJ
Min depth (km)	0,5	EJ
Max depth (km)	2,7	EJ
Strike (deg)	60	LD
Dip (deg)	35	EJ
Rake (deg)	80	LD
Slip per event (m)	0,4	ER
Slip rate (mm/y)	0,1 - 1	EJ
Recurrence (y)	400 - 4000	EJ
Magnitude (Mw)	5,5	LD
LEGENDA LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement		

BELLI & TOLLARDO

geologi

Tabella 3: parametri della sorgente sismica ITIS102 – Bassano-Cornuda (tratto da INGV)

CODICE: ITIS102 Bassano-Cornuda		
Parametri		Qual.
Location (lat/lon)	45,8226 / 11,8701	LD
Length (km)	18	EJ
Width (km)	9,5	EJ
Min depth (km)	1	LD
Max depth (km)	6,4	LD
Strike (deg)	240	LD
Dip (deg)	35	LD
Rake (deg)	80	LD
Slip per event (m)	1,5	ER
Slip rate (mm/y)	0,7 – 0,87	LD
Recurrence (y)	1724 - 2143	EJ
Magnitude (Mw)	6,6	LD

LEGENDA LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement

Tabella 4: parametri della sorgente sismica ITCS007 Thiene-Cornuda (tratto da INGV)

CODICE: ITCS007 Thiene-Cornuda		
Parametri		Qual.
Min Depth (km)	0,5	LD
Max Depth (km)	6,5	LD
Strike (deg)	235 - 275	LD
Dip (deg)	30 - 40	LD
Rake (deg)	80 - 100	LD
Slip Rate (mm/y)	0,1 - 1	EJ
Max Magnitude (Mw)	6,6	OD

LEGENDA LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement

Tabella 5: parametri della sorgente sismica ITIS101 - Montello (tratto da INGV)

CODICE: ITIS101 Montello		
Parametri		Qual.
Location (lat/lon)	45,8575 / 12,1515	LD
Length (km)	22	EJ
Width (km)	11,2	EJ
Min depth (km)	1	LD
Max depth (km)	8,2	LD
Strike (deg)	242	LD
Dip (deg)	40	LD
Rake (deg)	80	LD
Slip per event (m)	0,8	ER
Slip rate (mm/y)	0,47 – 1,56	LD
Recurrence (y)	513 - 1702	EJ

BELLI & TOLLARDO

geologi

CODICE: ITIS101 Montello		
Parametri		Qual.
Magnitude (Mw)	6,5	ER
LEGENDA LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement		

Tabella 6: parametri della sorgente sismica ITCS060 Montebelluna-Montereale (tratto da INGV)

CODICE: ITCS060 Montebelluna-Montereale		
Parametri		Qual.
Min Depth (km)	1	LD
Max Depth (km)	9	LD
Strike (deg)	210 - 245	LD
Dip (deg)	30 - 50	LD
Rake (deg)	60 - 100	LD
Slip Rate (mm/y)	0,31 - 1,56	OD
Max Magnitude (Mw)	6,5	OD
LEGENDA LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement		

Tabella 7: parametri della sorgente sismica ITIS127 - Thiene-Bassano (tratto da INGV)

CODICE: ITIS127 Thiene-Bassano		
Parametri		Qual.
Location (lat/lon)	45,7543 / 11,6163	LD
Length (km)	18	EJ
Width (km)	9,5	EJ
Min depth (km)	1	LD
Max depth (km)	5,8	LD
Strike (deg)	244	LD
Dip (deg)	30	LD
Rake (deg)	80	LD
Slip per event (m)	1,5	ER
Slip rate (mm/y)	0, 1 - 1	LD
Recurrence (y)	1500- 15000	EJ
Magnitude (Mw)	6,6	ER
LEGENDA LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement		

Come si evince dai dati esposti, fatta eccezione per la IT IS 113 Monte Grappa, che più superficiale e con una magnitudo MW di 5.5, le altre presentano una sostanziale omogeneità di profondità (1,0 – 9 km) e una magnitudo MW attesa compresa tra 6,1 e 6,6.

BELLI & TOLLARDO

geologi

3.6 Faglie attive e capaci

In questa fase di studio (primo livello) le faglie capaci ed attive sono desunte dai cataloghi disponibili (Ithaca – Italy hazard from capable faults) e confrontate con le conoscenze cartografiche del territorio.

Per attiva si intende una faglia che abbia manifestato almeno una “rottura” negli ultimi 40.000 anni, mentre si classifica anche capace se la manifestazione della propria attività è riconoscibile anche in superficie (ICMS, 2008).

A titolo di inquadramento si rappresenta il contesto regionale delle faglie già catalogate come capaci e in dettaglio si esaminano quelle pertinenti con il territorio comunale.

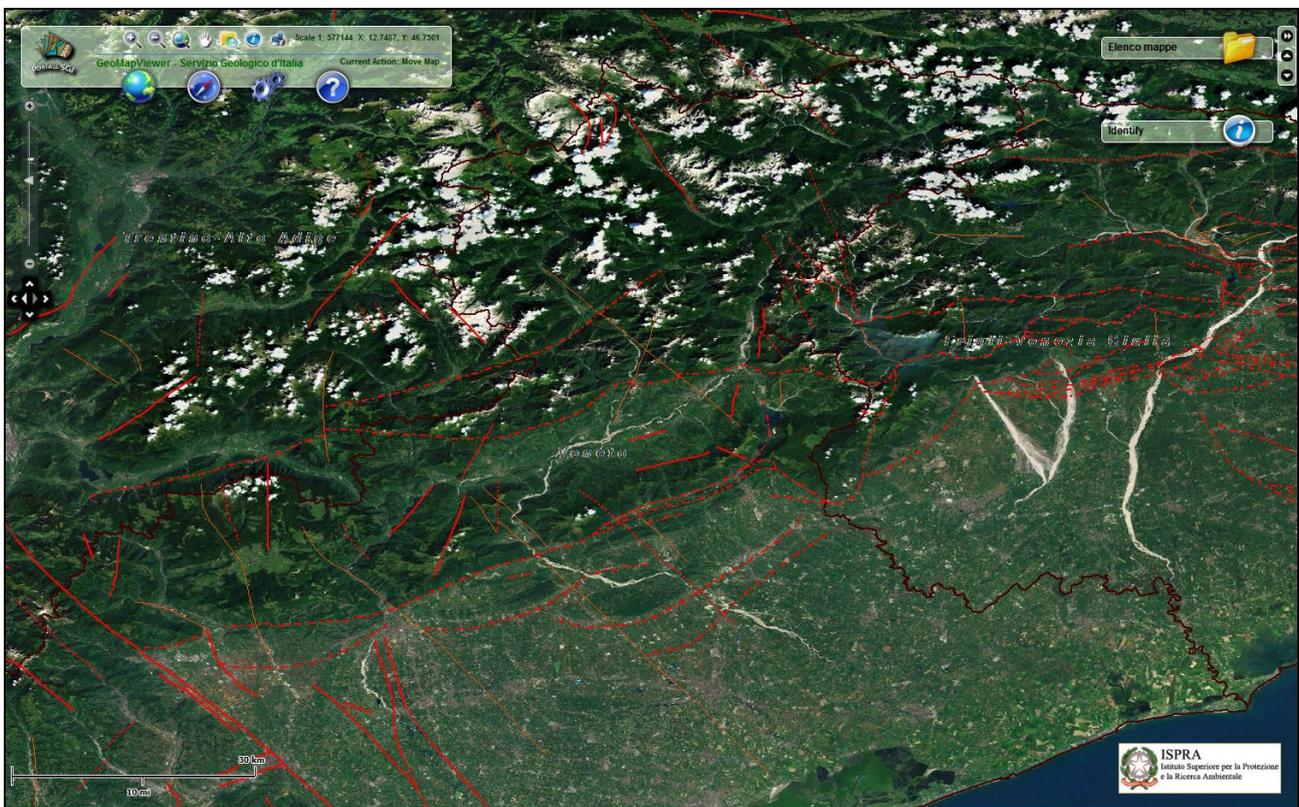


Figura 15: Rappresentazione regionale delle faglie capaci

Per il territorio comunale di Lamon risulta presente una faglia capace:

- ➡ linea di Belluno denominata S. Gottardo - Mt. Agaro.

BELLI & TOLLARDO

geologi

Si portano i dati identificativi della struttura.

Tabella 8

LINEA DI BELLUNO	
GEOLOGIC SETTING	
SYNOPSIS	
FAULT NAME	S. Gottardo - Mt. Agaro
FAULT CODE	70102
MACROZONE	2
REGION NAME	Veneto
SYSTEM NAME	Belluno Line
RANK	PRIMARY
AVERAGE STRIKE	230
DIP	0
LENGTH (Km)	100
GEOMETRY	
SEGMENTATION	
DEPTH (Km)	0
LOCATION RELIABILITY (MAPPING SCALE)	1:
LAST ACTIVITY	Latest glacial (9,000÷15,000)
ACTIVITY RELIABILITY	Medium reliability
RECURRENCE INTERVAL (yr)	0
SLIP-RATE (mm/yr)	0
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH	0
MAX CREDIBLE SLIP (m)	0
KNOWN SEISMIC EVENTS	
MAX CREDIBLE MAGNITUDE (M _w)	
MAX CREDIBLE INTENSITY (INQUA scale)	
STUDY QUALITY	FAIR
NOTES	

FAGLIA DIRETTA CERTA

Le figure a seguire rappresentano lo sviluppo cartografico della struttura.

BELLI & TOLLARDO

geologi

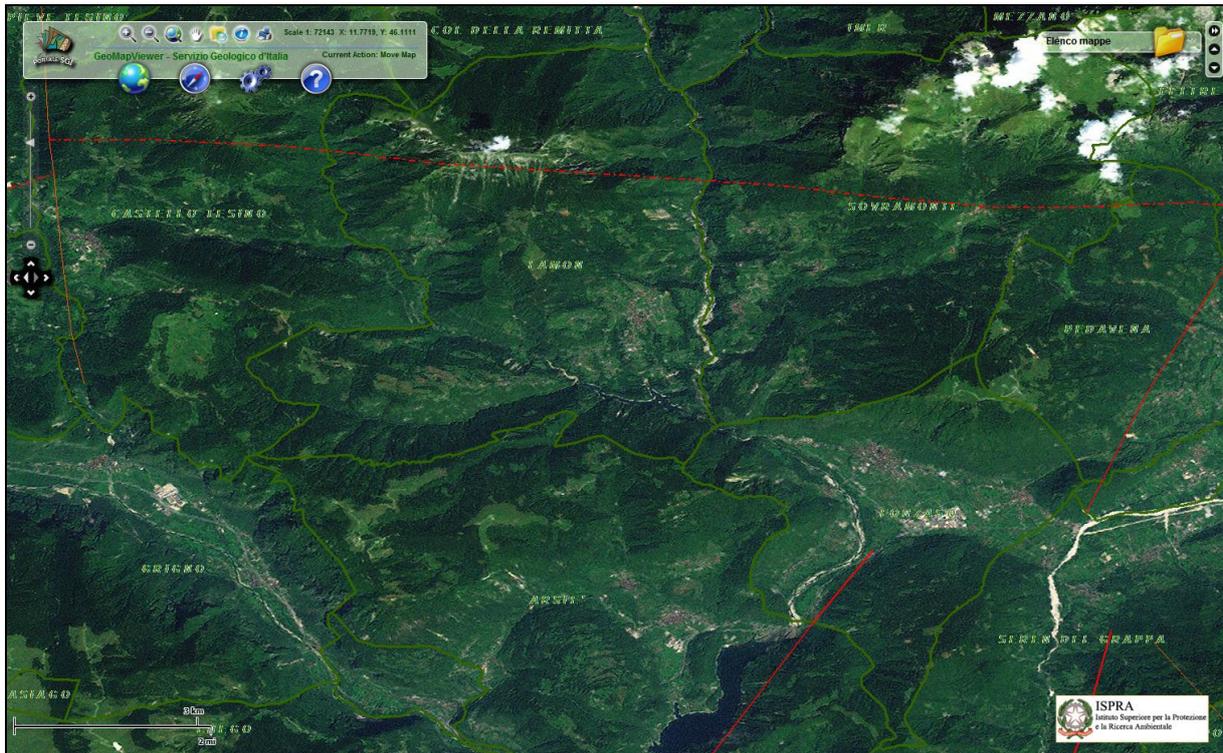


Figura 16: Dettaglio sul territorio comunale delle faglie attive e capaci

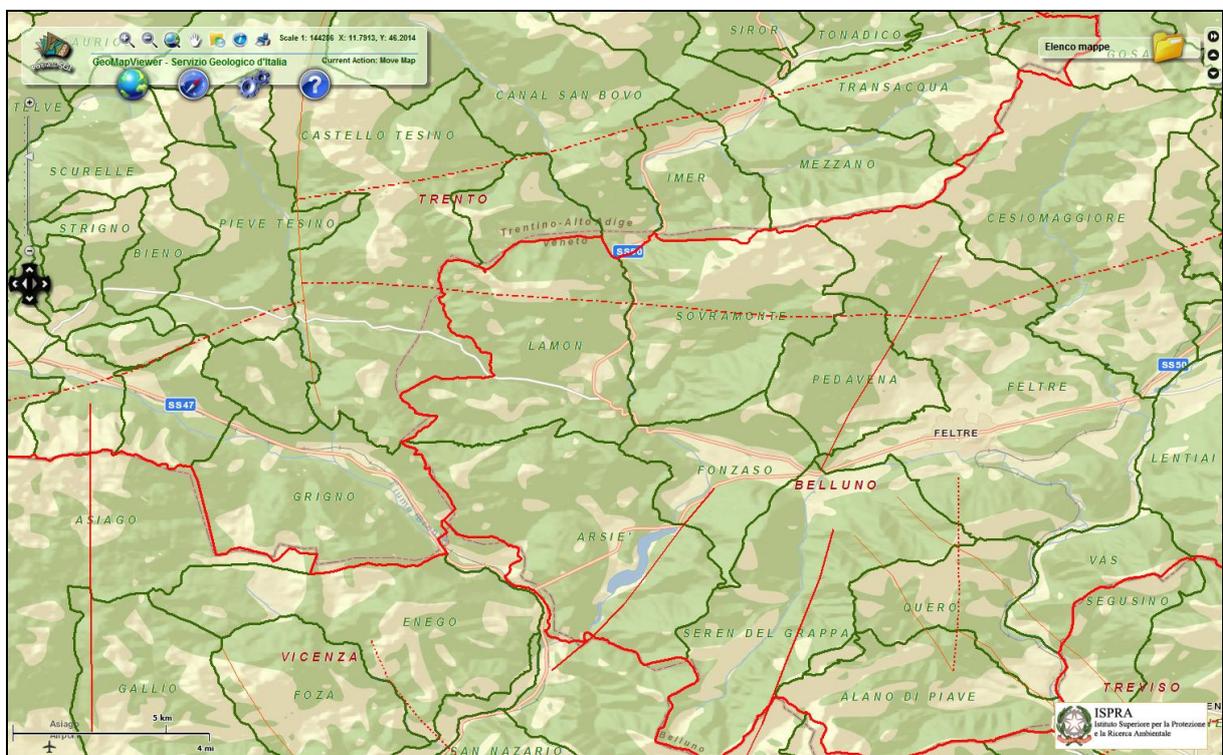


Figura 17: Dettaglio sul territorio comunale delle faglie attive e capaci

BELLI & TOLLARDO

geologi

3.7 Sismicità storica

Per quanto concerne la sismicità storica si fa riferimento alla raccolta di informazioni reperibile sul sito di INGV e riassunta nella tabella grafica a seguire.

Per comodità la ricerca verte su due centri urbani più prossimi.

Tabella 9: storia sismica di Feltre-Belluno (tratto da INGV)

Numero di eventi: 75

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I[MCS]	Data	Ax	Np	Io	Mw
F	1268 11 04	Trevigiano	4	7-8	5.35 ±0.34
5	1389 08 20 13:00	Moggio Udinese	3	6-7	4.93 ±0.34
4-5	1392 01 28 00:30	BELLUNO	1	4-5	4.09 ±0.34
5	1401 06 29 09:00	SEDICO	1	5	4.30 ±0.34
6	1403 01 12 05:30	Belluno	3	6	4.72 ±0.34
5	1404 02 01 21:00	BELLUNO	1	5	4.30 ±0.34
5-6	1405 06 26 13:45	Bellunese	2	4-5	4.09 ±0.34
4-5	1406 05 28 21:30	BELLUNO	1	4-5	4.09 ±0.34
5	1410 06 10 21:00	Verona	9		
4-5	1411 07 01 06:00	BELLUNO	1	4-5	4.09 ±0.34
7-8	1511 03 26 14:40	Slovenia	66	9	6.98 ±0.17
6-7	1549 09 10	BELLUNO	1	6-7	4.93 ±0.34
5-6	1690 05 04	BELLUNO	1	5-6	4.51 ±0.34
5	1695 02 25 05:30	Asolano	82	10	6.48 ±0.18
4	1756 02 25 24:00	Bassano del Grappa	3	4	3.87 ±0.34
4	1776 07 10	TRAMONTI	19	8-9	5.78 ±0.38
4-5	1812 10 25 07:00	SEQUALS	34	7-8	5.71 ±0.35
NR	1828 10 09 02:20	Valle Staffora	114	8	5.76 ±0.15
4-5	1859 01 20 07:55	COLLALTO	36	6	4.98 ±0.32
5	1859 09 29 08:30	BELLUNO	1	5	4.30 ±0.34
3	1860 07 19	VALDOBBIADENE	10	6-7	4.97 ±0.44
3	1873 03 12 20:04	Marche meridionali	196	8	5.95 ±0.10
7	1873 06 29 03:58	Bellunese	199	9-10	6.32 ±0.11
3-4	1873 09 17	LIGURIA ORIENTALE	67	6-7	5.43 ±0.15
4-5	1873 11 06 08:30	BELLUNO	1	4-5	4.09 ±0.34
2	1875 03 17 23:51	Romagna sud-orientale	144		5.93 ±0.16
5	1875 10 24 20:13	BELLUNO	2	4	3.87 ±0.34
3-4	1875 12 06	S.MARCO IN LAMIS	97	8	5.98 ±0.16
4	1876 03 28 01:00	FARRA D'ALPAGO	2	4	3.87 ±0.34

BELLI & TOLLARDO

geologi

Effetti	In occasione del terremoto del:				
	I[MCS]	Data	Ax	Np	Io
3	1878 03 12 21:36	Bolognese	31	6	5.06 ±0.30
3	1878 04 05 09:46	Bolognese	6		
3	1879 02 14	GARGNANO	6	5	4.83 ±0.63
4	1883 10 22 03:30	CENEDA	5	5-6	4.61 ±0.61
4	1885 12 29	VITTORIO VENETO	47	6	5.18 ±0.19
5	1887 04 14 02:15	ASOLO	9	6	4.77 ±0.55
3-4	1889 12 08	APRICENA	122	7	5.69 ±0.13
4-5	1890 03 26 20:10	CADORE	48	6	4.96 ±0.38
F	1891 06 07 01:0	Valle d'Ilasi	403	8-9	5.86 ±0.06
4	1892 06 23 23:20	CLAUT	71	5-6	4.71 ±0.14
3	1892 08 09 07:58	Valle d'Alpone	160	6-7	4.91 ±0.11
4-5	1893 10 27 16:31	LONGARONE	54	5	4.60 ±0.26
4	1894 11 27 05:07	FRANCIACORTA	183	6	5.07 ±0.10
5-6	1894 11 28	FONZASO	11	5-6	4.51 ±0.67
3	1895 02 27 15:38	CLAUT	31	5	4.49 ±0.28
5	1895 04 14 22:17	Slovenia	296	8	6.23 ±0.08
5	1895 06 10 01:47	VALDOBBIADENE	73	6	5.03 ±0.13
5	1897 06 11 12:45	Cornuda	47	5-6	4.54 ±0.33
3	1898 03 04 21:05	Valle del Parma	313	7-8	5.41 ±0.09
4	1900 03 04 16:55	VALDOBBIADENE	98	6-7	5.13 ±0.14
3	1901 10 30 14:4	Salò	190	8	5.70 ±0.10
4	1907 04 25 04:52	Veronese	122	6	4.91 ±0.15
3	1908 07 10 02:13	Carnia	120	7-8	5.38 ±0.13
5	1909 01 13 00:45	BASSA PADANA	799	6-7	5.53 ±0.09
NF	1913 11 25 20:55	Val di Taro	73	4-5	4.84 ±0.20
4	1914 10 27 09:2	Garfagnana	618	7	5.76 ±0.09
2	1916 05 17 12:4	Alto Adriatico	132		5.95 ±0.14
4	1924 12 12 03:2	Carnia	78	7	5.38 ±0.19
4	1926 01 01 18:0	Slovenia	63	7-8	5.85 ±0.18
3	1928 03 27 08:32	Carnia	359	9	5.84 ±0.09
3	1934 05 04 13:56	Carnia	80	6	4.85 ±0.19
6	1936 10 18 03:1	BOSCO CANSIGLIO	267	9	6.12 ±0.09
7	1943 07 24 01:4	VALDOBBIADENE	29	7	5.20 ±0.23
3	1951 05 15 22:54	LODIGIANO	154	6-7	5.39 ±0.14
5-6	1976 05 06 20:0	Friuli	770	9-10	6.46 ±0.09
4	1983 11 09 16:2	Parmense	850	6-7	5.06 ±0.09
3	1987 05 02 20:4	Reggiano	802	6	4.74 ±0.09
4-5	1989 09 13 21:5	PASUBIO	779	6-7	4.88 ±0.09
4-5	1994 04 20 21:2	CADORE	159	5-6	4.15 ±0.09

BELLI & TOLLARDO

geologi

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I[MCS]	Data	Ax	Np	Io	Mw
4	1996 02 27 11:1	Barcis	150	5	4.48 ±0.11
4-5	1996 04 13 13:0	CLAUT-BARCIS	164	5-6	4.62 ±0.10
3	1996 10 15 09:5	Correggio	135	7	5.41 ±0.09
3-4	2001 07 17 15:0	Merano	663	6	4.84 ±0.09
3-4	2004 07 12 13:0	Alpi Giulie	366		5.19 ±0.09
F	2004 11 24 22:5	Lago di Garda	176	7-8	5.06 ±0.09
4-5	2004 12 04 22:2	Valle del Piave	115	5	4.18 ±0.14

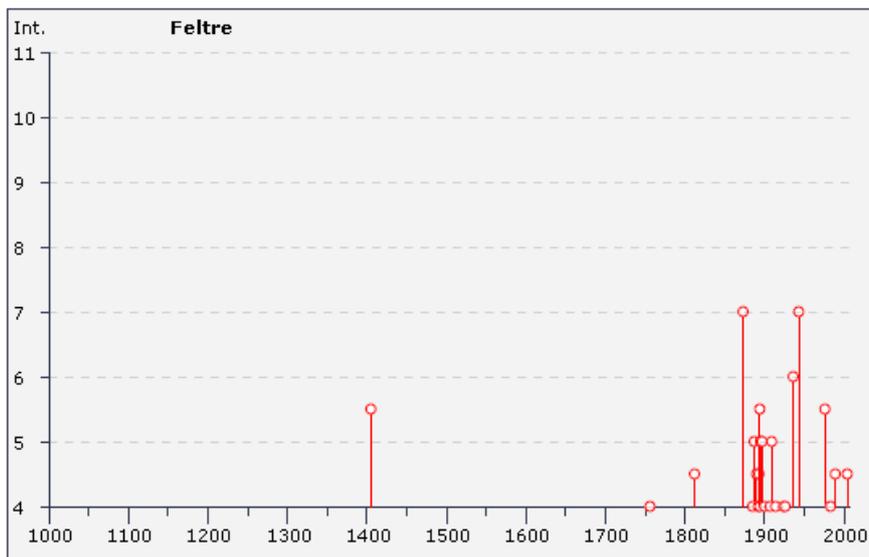


Figura 18: intensità dei principali terremoti con effetti ricadenti nel comune di Feltre

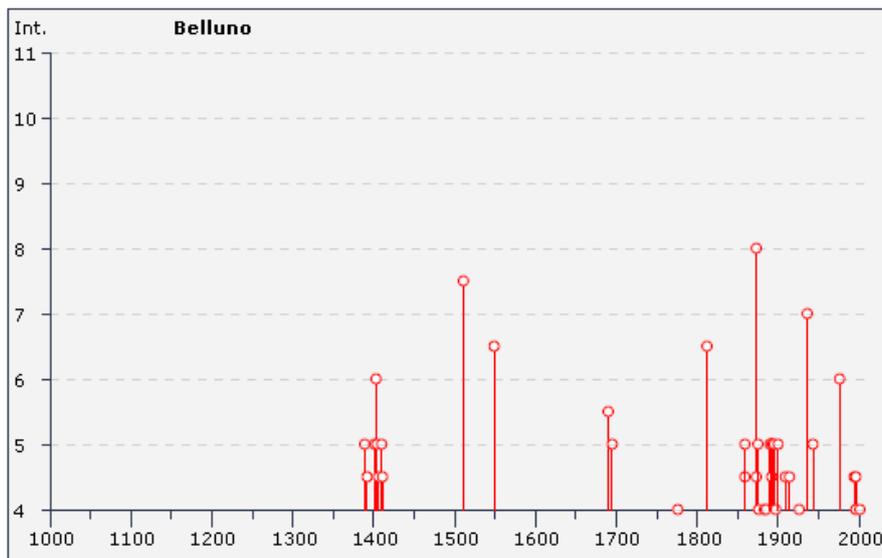


Figura 19: intensità dei principali terremoti con effetti ricadenti nel comune di Belluno

3.8 Riepilogo

Il territorio del comune di Lamon è collegabile alle strutture sismo genetiche elencate, che corrispondono con il settore meridionale della catena alpina ed è interessato da un raccorciamento crostale manifestato dalle strutture transpressive delle pieghe sud vergenti dislocate da piani di sovrascorrimento ravvicinati (del Friuli Thrust System), cui appartiene anche il sistema della Linea di Belluno e Linea della Valsugana, in parte presenti nel territorio comunale (la linea di Belluno).

Gli epicentri dei terremoti regionali sono collegabili a queste superfici di sovrascorrimento.

La magnitudo momento MW massima attesa è di 6.6.

Infine si propone una valutazione (reperibile sul sito di INGV) aggiornata al 1/1/2013 circa la probabilità che si verifichi un evento di intensità M maggiore di 5.5 nei prossimi 10 anni.

Le mappe presentano la probabilità sia associata alla struttura sismogenetica (MAP A) che all'area geografica (MAP B).

Senza entrare nella valutazione di tali previsioni statistiche è evidente la probabilità di attività per le nostre zone.

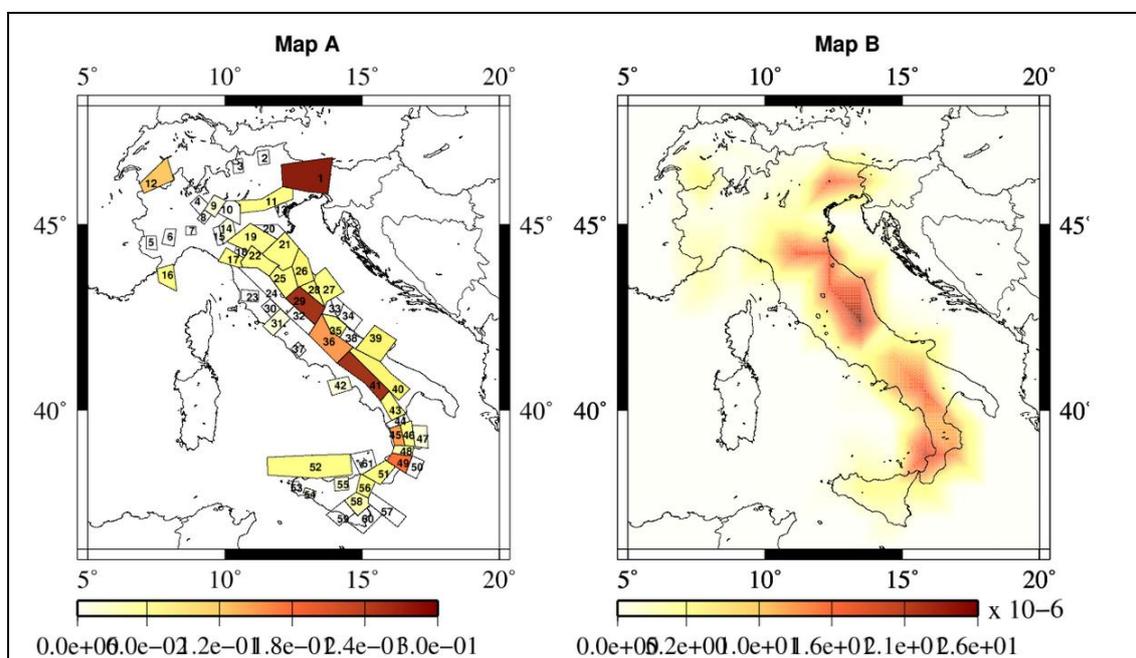


Figura 20: Mappa della probabilità per sisma con M maggiore di 5.5 nei prossimi 10 anni

BELLI & TOLLARDO

geologi

4 ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

4.1 Inquadramento geologico areale

La linea tettonica di Belluno e l'asse della sinclinale (passante per il centro abitato di Lamon), segnano la struttura morfologica dell'area, che è marcata dall'attraversamento in direzione NS dalla valle del t. Cismon.

L'area, in maniera simmetrica con l'altopiano di Sovramonte, è caratterizzata da un'ampia depressione riempita da depositi fluvioglaciali del T. Cismon e t. Vanoi, successivamente terrazzati.

Sono noti vari fenomeni di paleoalveo e di valle sepolta.

4.2 Formazioni geologiche

Le formazioni da 4.2.1 a 4.2.4 sono citate a titolo bibliografico e di inquadramento dell'area.

4.2.1 *Calcari grigi (Lias inf. - medio nocciola)*

Calcare oolitico color nocciola con selce chiara nella parte alta, ricco di articoli di crinoidi con livelli a brachiopodi, passante a Calcare dolomitico compatto grigio

4.2.2 *Rosso ammonitico Veneto (membro inf.) (Bajociano – Batoniano)*

Calcari rosso violacei, nodulari e ben stratificati ad ammoniti e belemniti.

4.2.3 *Calcare selcifero di Fonzaso (Oxfordiano p.p. – Kimmeridgiano p.p.)*

Calcari grigio verdastri fittamente stratificati ad aptici e rare belemniti.

4.2.4 *Rosso ammonitico Veneto (membro sup.) (Kimmeridgiano – Titoniano p.p.)*

Calcare nodulare rossastro fittamente stratificato.

4.2.5 *Biancone (Cretacico p.p. –Malm) (LPS)*

La formazione rocciosa del Biancone (Cretaceo Malm) è rappresentata da una potente successione di calcari micritici biancastri, con sottili livelli selciferi, più raramente argilliti, fittamente stratificati e di aspetto massiccio.

La superficie di stratificazione è in genere da semiaperta a debolmente aperta e beante.

La roccia può essere considerata resistente (ISMR, 78) con valori di resistenza a compressione monoassiale semplice stimati tra 50-100 MPa e resistenza a trazione valutata in 1-5 MPa.

BELLI & TOLLARDO

geologi

La permeabilità della roccia è legata alle superfici di stratificazione beanti e alla sua fratturazione. Le caratteristiche della circolazione idrica sotterranea sono di complessa valutazione, ma certamente seguono direzione e inclinazione delle superfici di stratificazione.

La roccia considerata globalmente come ammasso roccioso possiede discrete proprietà geomeccaniche, tanto da non dare luogo a fenomeni di dissesto nella zona, fatta eccezione per le pareti esposte dove possono manifestarsi distacchi di blocchi e massi.

4.2.6 Scaglia rossa (*Eocene inf. p.p. - Cretaceo sup.*) (LPS)

La formazione rocciosa della Scaglia Rossa è rappresentata da una potente successione di calcari marnosi rosso bruno, con sottili livelli selciferi, più raramente argilliti, fittamente stratificati e di aspetto massiccio.

La superficie di stratificazione è in genere da chiusa a debolmente aperta.

La roccia può essere considerata resistente (ISMR, 78), con valori di resistenza a compressione monoassiale semplice stimati tra 50-100 MPa e resistenza a trazione è valutata in 1-5 MPa.

La permeabilità della roccia è legata alle superfici di stratificazione beanti e alla sua fratturazione. Le caratteristiche della circolazione idrica sotterranea sono di complessa valutazione, ma certamente seguono direzione e inclinazione delle superfici di stratificazione.

La roccia considerata globalmente come ammasso roccioso possiede discrete proprietà geomeccaniche, tanto da non dare luogo a fenomeni di dissesto nella zona, fatta eccezione per le pareti esposte dove possono manifestarsi distacchi di blocchi e massi.

4.2.7 Marne azzurrognole (*Ypresiano – luteziano*) (ALS)

Marne di color grigio chiaro tendente al giallognolo fittamente stratificate a frattura scagliosa, in strati sottili.

La roccia viene classificata (ISRM, 78) mediamente resistente (R3) resistenza a compressione semplice 25- 50 MPa, resistenza a trazione 2.5-5 Mpa.

In presenza di alterazione spinta o di acqua si registra un significativo decadimento delle proprietà geotecniche e geomeccaniche.

La roccia è di fatto impermeabile all'acqua, anche se a livello di ammasso roccioso la permeabilità può risultare apprezzabile per fessurazione.

BELLI & TOLLARDO

geologi

4.3 Formazioni quaternarie (per lamon)

4.3.1 Depositi fluviali e alluvionali recenti (GWpi)

Depositi di piana alluvionale T. Cismon

4.3.2 Depositi alluvionali, anche cementati, terrazzati (GWfg) e (GMfg)

Si tratta dei depositi alluvionali terrazzati, talora anche cementati, con granulometrie passanti da grossolane (nei settori settentrionali) a fini (nei settori meridionali).

(Oltra, Gorna, Zavena, la piana di Lamon, Rugna).

4.3.3 Depositi di conoide (GMca)

Si tratta di depositi di conoide riconoscibili a Conte, Gorna, Sirao e Cies.

4.3.4 Depositi di terrazzo strutturale (GCec)

Si tratta di terrazzi di origine strutturale con depositi eluvio-colluviali ben assortiti (Sala)

4.3.5 Depositi di rimaneggiamento fluvioglaciale e alluviale (CLfg)

Si tratta di terreni a granulometria più fine riconducibili a fenomeni di rimaneggiamento fluvioglaciale e alluviale dei depositi alluvionali principali (presenti più a nord)

(Ren, Pian del Vescovo, Piei)

4.3.6 Depositi di falda detritica

Si tratta di depositi di falda detritica provenienti dalle pareti dagli accumuli sovrastanti presente a monte dell'abitato di Oltra

4.3.7 Riporto antropico (RI)

Si tratta di riporti antropici collegati alle attività estrattive presenti lungo l'asta del t. Cismon.

4.4 Tettonica

Le formazioni rocciose del territorio Comunale sono ampiamente interessate dai fenomeni legati alle varie fasi dell'orogenesi alpina, iniziata (nella sua fase compressiva) nel Paleogene con la formazione di strutture di sovrascorrimento WSW vergenti (fase Dinarica).

Successivamente nel Neogene la struttura compressiva assume la direzione SSE (sudalpina) che ritaglia e deforma scomponendo la precedente struttura, conferendole un aspetto di ventaglio embricato.

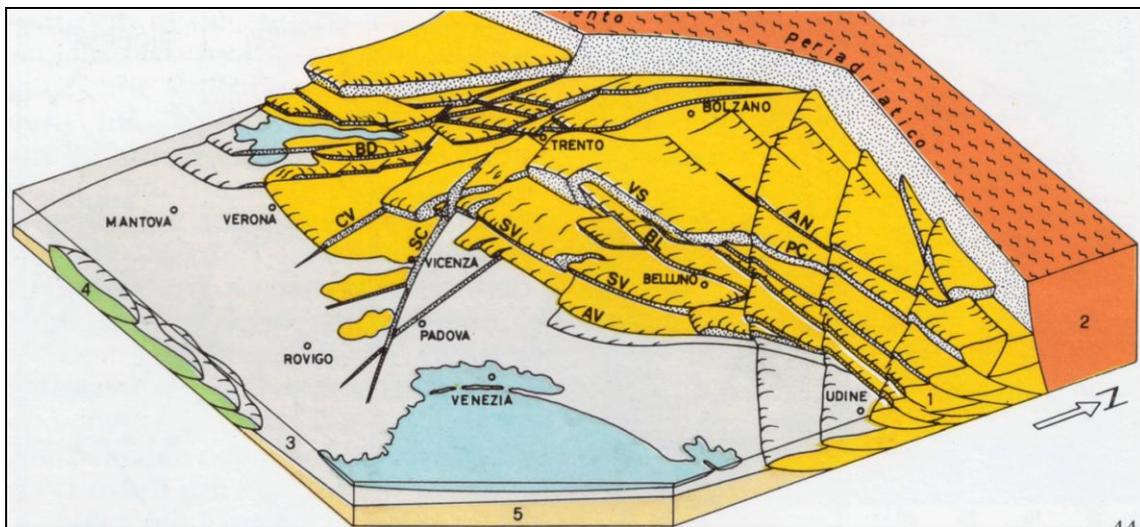


Figura 21: Schema tettonico delle scomposizioni delle fasi Dinarica e Sudalpina (da Carta geologica del Veneto)

Si stima che queste fasi (dell'orogenesi alpina) abbiano prodotto un accorciamento della struttura crostale dell'ordine di 40-50 km.

La linea tettonica di Belluno e quella della Valsugana sono i segni più evidenti di tali strutture. In entrambi i casi portano a contatto le formazioni rocciose più antiche sopra quelle più recenti.

BELLI & TOLLARDO

geologi

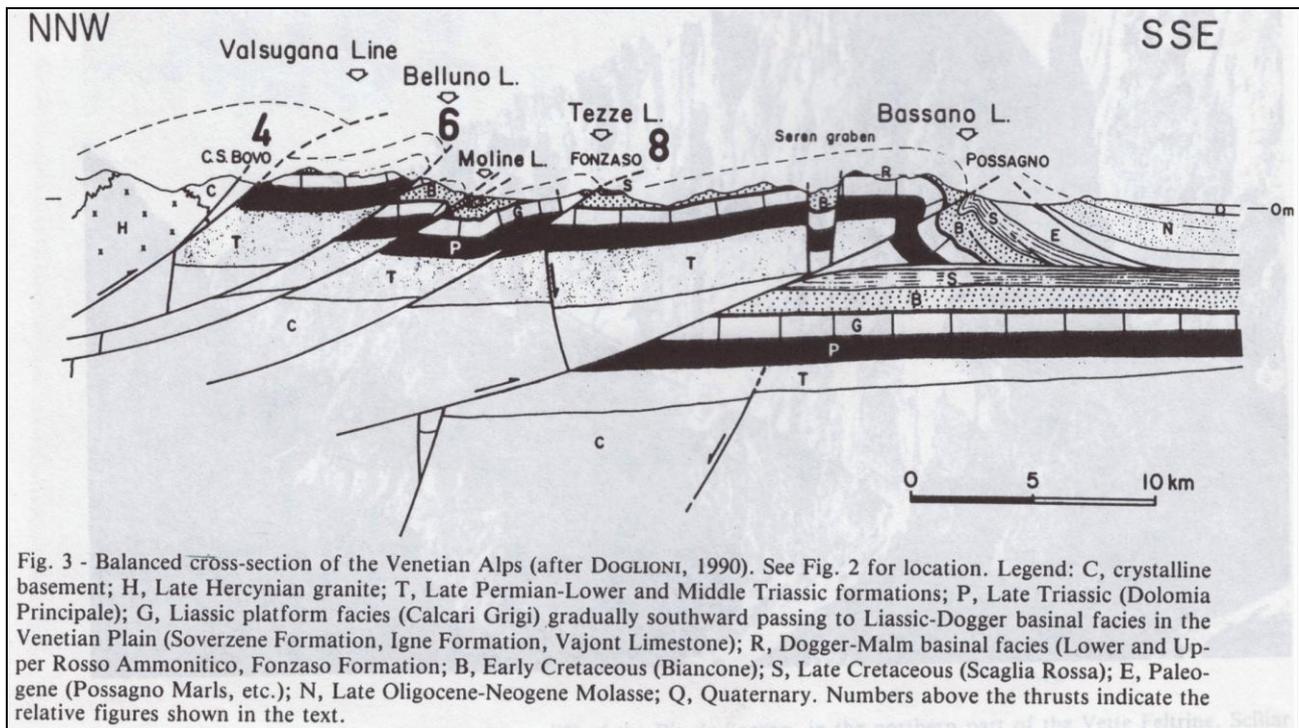


Figura 22: sezione strutturale attraverso le vette feltrine (Da C. Doglioni)

La linea della Valsugana sovrappone le formazioni Triassiche (Dolomia principale) sulle formazioni Cretacee (Scaglia rossa) e in Valsugana il lineamento arriva a mettere il basamento ercinico a contatto con le formazioni mesozoiche e terziarie.

La linea di Belluno interessa invece le formazioni cretacee (Biancone e Scaglia Rossa) e si scompone in due faglie inverse vicarianti passanti per gli abitati di Oltra e di Zavena.

L'effetto di queste due faglie è il rigetto dell'ordine di un centinaio di metri e un intenso ripiegamento degli strati rocciosi che si sviluppa fino ad una decina di metri di distanza dalla dislocazione stessa.

Quest'ultima (linea di Belluno), passante con le sue vicarianti nei pressi di Zavena e Oltra, è classificata faglia capace, cioè sismogenetica.

La direzione del sovrascorrimento della linea della Valsugana è ESE, con un'inclinazione media di 30-40 ° localmente anche più verticale, mentre la linea di Belluno (che si origina da quella della Valsugana all'altezza di Casteltesino e prosegue fino ad Osoppo) è un sovrascorrimento sud vergente con inclinazione di 20-30 °.

A sud del lineamento tettonico un'ampia sinclinale con asse all'incirca Est Ovest, passante per in centro del paese, produce la formazione dei rilievi montuosi a Nord dell'abitato lamonese e la profonda depressione (l'incisione valliva della forra di Pedesaldo nella quale scorre il torrente Cison) a sud caratterizzati dall'affioramento delle formazioni rocciose più antiche, mentre al

BELLI & TOLLARDO

geologi

nucleo della sinclinale e in corrispondenza del centro abitato affiorano le formazioni rocciose più recenti.

L'ampia sinclinale è associata all'anticlinale del Coppolo-Pelf, che costituisce l'ossatura del rilievo montuosi (m. Coppolo e Vette feltrine).

4.5 Geomorfologia

I caratteri geomorfologici dell'area esaminata sono dominati da:

- 1) terrazzamento fluvio-glaciale di Lamon con altri livelli terrazzati a quote via via inferiori;
- 2) incisione valliva del Torrente Cismon (verso Est) e del Torrente Senaiga (verso Sud);
- 3) pendii con substrato roccioso affiorante verso Nord e verso Ovest, di raccordo con i rilievi montuosi non inseriti in cartografia.

1) Secondo l'ipotesi più plausibile, il terrazzamento lamonese ha avuto origine nelle ultime fasi della glaciazione Wurmiana per effetto dell'ostruzione dovuta al ristagno del ghiacciaio del Cismon in prossimità della Forra di Pedesalto (ristagno dovuto alla minore esposizione al sole e allo sbarramento operato dalla presenza dell'imponente ghiacciaio del Piave appena più a Valle).

L'ostruzione ha comportato la creazione di una zona lacustre in prossimità della conca lamonese che si è progressivamente riempita con le alluvioni provenienti da Nord ed in particolare dai Torrenti Vanoi e Cismon.

Il meccanismo deposizionale ha portato all'accumulo di materiali ghiaiosi grossolani nella zona settentrionale dell'abitato Lamonese mentre, in direzione Sud, ai depositi ghiaiosi si alternano con frequenza via via maggiore materiali più fini, per cui, nella zona meridionale del territorio lamonese (zona di Pian del Vescovo – Piei), prevalgono i depositi limoso argillosi rispetto ai livelli ghiaiosi e sabbiosi.

Le alluvioni sono composte da clasti di natura granitica (graniti e porfidi ercinici, metamorfica (scisti paleozoici) e calcareo dolomitica (calcari e dolomie del mesozoico) e si presentano talvolta cementate come evidenziato in cartografia lungo la Val Molina.

La circolazione idrica sotterranea tende a permeare le alluvioni ghiaiose per poi dar luogo a numerose sorgenti per meccanismo denominato "soglia di permeabilità" in corrispondenza di livelli limoso argillosi o in corrispondenza di livelli cementati.

BELLI & TOLLARDO

geologi

2) L'incisione Valliva del Torrente Cismon è caratterizzata da fianchi in materiale sciolto in prossimità dell'orlo del terrazzo principale lamonese ed in prossimità degli orli dei terrazzi minori di Zavena, Gorna e Sirao mentre, in prossimità del fondovalle, i fianchi sono impostati direttamente in roccia con pareti verticali sia di origine naturale sia di origine antropica in seguito alla costruzione della strada regionale che porta in direzione del Primiero.

Il Torrente Senaiga a Sud, non ha lasciato traccia di significativi depositi alluvionali mentre, di un certo interesse, appare il progressivo spostamento dell'alveo verso Sud lasciando "sul campo" ben quattro assi di valle sepolta (solo uno di questi rientra nei limiti dell'area esaminata).

3) I pendii con substrato roccioso affiorante sono caratterizzati da inclinazioni medie di circa 30° e non presentano particolari problematiche di natura geologica.

4.6 Idrogeologia

La presenza dei depositi di copertura granulari, grossolani e porosi, non si traduce nella presenza di falde freatiche, ma piuttosto in circolazioni idriche per corrente freatiche che portano ad emergenze (sui versanti) per meccanismo di soglia di permeabilità.

La falda dunque, ove presente, è sospesa sui livelli più impermeabili oppure concentrata all'interfaccia substrato roccioso copertura, comunque ubicata a profondità significative.

Non risultano aree a ristagno idrico né alluvionabili.

BELLI & TOLLARDO

geologi

4.7 Dissesti

Nell'area di studio sono presenti dissesti di piccola entità così riassumibili:

- ✓ Erosione torrentizia al piede nelle alluvioni affioranti lungo la val Molina.
- ✓ Piccoli movimenti franosi per imbibizione nei depositi limoso argillosi nella zona meridionale (zona di Pici), sia per causa naturale che per alterazione antropica in seguito alla costruzione di strade o all'esecuzione di scavi di sbancamento.

Altri elementi di instabilità risultano dal PAI, senza tuttavia interessare il tessuto urbano analizzato.

BELLI & TOLLARDO

geologi

5 DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

5.1 Dati geotecnici

Per l'acquisizione dei dati sono stati consultati, attraverso il responsabile del procedimento, la documentazione presente in archivio comunale derivanti da progetti e studi relativi ad iniziative pubbliche e private (infrastrutture, nuove costruzione, ampliamenti, ristrutturazioni, ...), oltre alla consultazione/conoscenza del *database* degli scriventi.

Al fine della formulazione dei modelli sono comunque state consultate anche le banche dati comunali relative agli studi di pianificazione urbanistica (PRG).

Non sono emerse informazioni particolarmente significative, essendo le tipologie di indagini comunemente effettuate nel territorio consistenti in saggi geognostici (eseguiti con escavatore) e pertanto spinte fino a pochi metri di profondità per la presenza di terreni granulari grossolani.

Trattasi comunque di una estesa rete di informazioni superficiali, le cui ubicazioni sono riportate nella apposita carta allegata alla presente relazione "UBICAZIONE DEI PUNTI DI SAGGIO GEOGNOSTICO" al fine di documentare la conoscenza personale dei luoghi a supporto della modellazione dei terreni in prospettiva sismica (vedi anche criterio del giudizio esperto), trattata nei capitoli a seguire.

Per quanto concerne i dati relativi ad indagini geognostiche in senso stretto (sondaggi geognostici), le informazioni (comunque limitate a poche verticali) sono riportate nell'apposito *database* (softMS).

5.2 Dati geofisici

Per quanto riguarda i dati geofisici è stata intrapresa una campagna di indagini sismiche puntuali (HVSr) consistita in n. 16 misure i cui esiti sono riportati nella apposita relazione allegata alla presente.

Per l'analisi di metodi di indagini ed esiti si rinvia al documento, mentre di seguito si espone un commento

5.2.1 Commento

Dalle indagini effettuate emerge una concentrazione dei rapporti spettrali caratterizzati da frequenze fondamentali comprese tra 1,5 e 4,5 Hz, con un amplificazione sismica (rapporto HV) compresa tra 3 e 7,5.

Le frequenze secondarie risultano sostanzialmente assenti o con contenuti di frequenza rilevanti (6,5-8,25 Hz) pur con rapporti HV 2,0 - 2,5 (vedi Duomo, Lamone E e la Campagna E).

BELLI & TOLLARDO

geologi

I siti con rapporto spettrale $HV < 3$ risultano tre (Duomo, Conte N, Sirao), mentre i siti con $HV > 4$ sono quattro (Pian del Vescovo, Ferd C, la Campagna W).

Tutti gli altri siti presentano amplificazioni HV comprese tra 3 e 4 e solo due di questi presentano frequenze fondamentali basse ($< 2,2$ Hz).

Il gruppo di siti (da T6 a T12) presentano frequenze comprese tra 1,1 e 2,2 Hz (quindi con bed rock sismico profondo) e quindi spessori di copertura compresi tra 40 e 80 m, con amplificazioni comprese tra 2.5 e 4.

Il complesso delle misure sembra indicare una risposta sismica locale più accentuata di altri comuni del comprensorio feltrino, pur in presenza di una classificazione sismica recente.

Si ritiene che il territorio debba essere maggiormente indagato per la sua peculiare risposta sismica locale.

Di seguito si riprende la tabella riassuntiva dei dati rilevati.

Tabella 10

SIGLA	NOME	PROF. TOP	PROF. BOTTOM	QUOTA BOTTOM	FREQ. DI RISONANZA FONDAMENTALE	H/V FONDAMENTALE	FREQUENZA DI RISONANZA SECONDARIA	H/V SECONDARIO	
		m	m	m	Hz		Hz		
T1	Pian del Vescovo	0	21,0	461,1	4,6	7,5	a	a	
T2	Ferd S	0	28,0	555,5	4	4	a	a	
T3	Ferd C	0	26,0	556,2	3-4	5,5	a	a	
T4	Ren di Qua	0	23,75	584,05	3,5-6	3	17,5	a	
T5	Ospedale	0	21,8	615,4	5,25	3	17	4	
T6	Duomo	0	78,0	528,6	1,5	2,5	8,25	2,5	
T7	Lamon Est	0	78,0	527,8	1,4	3	5-8	2,5	
T8	La Campagna W	0	66,0	517,6	1,3	4,5	a	a	
T9	La Campagna E	0	52,0	543,3	2,1	4	5-8	2	
T10	Scuole Elementari	0	55,0	552,2	1,7	3	a	a	
T11	Campo Sportivo	0	72,0	527,2	1,5	3,25	8	2	
T12	Conte N	0	40,0	589,8	2,2	2,8	a	a	
T13	Resenterra	0	24,0	586,2	4	3,7	a	a	
T14	Sala	0	24,0	645,7	4	3,5	a	a	
T15	Sirao	0	14,0	454,8	6-5-8,5	2,8	a	a	
T16	Sirao S.TO	0	14,0	454,8	vedi scheda T16				

BELLI & TOLLARDO

geologi

6 MODELLO DEL SOTTOSUOLO

Il modello di sottosuolo è stato formulato in relazione alle tipologie emerse dai rilievi geologici, geomorfologici e idrogeologici (dati cartografico e di conoscenza personale dei luoghi), dalle indagini geofisiche appositamente eseguite, dai dati geologici di indagine rinvenuti presso gli archivi comunali.

Il quadro dei dati raccolti ha consentito di formulare diverse tipologie di modello di sottosuolo in prospettiva sismica, distinte secondo i seguenti criteri:

- ✓ tipologia geologico e geotecnica dei terreni di copertura;
- ✓ stratigrafia, nota o presunta dei terreni di copertura;
- ✓ spessore noto o presunto della copertura;
- ✓ tipologia del substrato e caratteristiche stimate del comportamento sismico;
- ✓ elementi morfologici (pendenze del versante, orli di terrazzi e o linee di cresta, valli sepolte, ...);
- ✓ eventuale presenza di falda stabile a profondità significative;
- ✓ presenza di faglie capaci.

Di seguito si rimette il commento al modello di sottosuolo ipotizzato, riconducibile a 7 sub modelli, oltre alle due tipologie di substrato roccioso presenti (1011 LPS; 1041 ALS).

Di questi, cinque modelli presentano il substrato roccioso costituito dalle formazioni rocciose del biancone e della scaglia rossa (LPS), mentre solo per un modello (2011) il substrato roccioso è costituito dalla formazione delle marne azzurrognole (ALS).

Fa eccezione il modello 2017 in cui il substrato roccioso può essere riconducibile ad entrambi i substrati, essendo predominante il criterio dello spessore della copertura (criterio stratigrafico).

Tale modello costituisce una variante stratigrafica dei modelli 2015, 2006 e 2008.

I modelli 2010 e 2011 differiscono solo per la presenza della formazione delle marne (ALS nel 2011), presentando lo stesso tipo di substrato sismico (LPS).

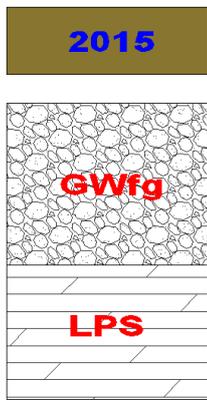
Tali modelli (7) derivano dunque dall'incrocio di dati stratigrafici e geologici, producendo una modesta differenziazione dei modelli base (di fatto sarebbero 5) e non dunque dall'affinamento delle conoscenze/valutazioni specifiche.

Nella rappresentazione cartografica poi si tiene conto anche del criterio topografico (presenza di pendii maggiori di 15 °), producendo pertanto un generale raddoppio dei sub modelli rappresentati, che risultano 18, mentre in realtà sono 5 (copertura + substrato).

BELLI & TOLLARDO

geologi

1) Modello 2015

	<p>Si tratta dei depositi alluvionali della parte centro settentrionale della piana di Lamon, a stratificazione, granulari grossolani in prevalenza, talora anche cementati, con spessore rilevanti, mediamente superiori a 20 m, fino ad un massimo di 80-90 m.</p> <p>Il substrato roccioso è costituito dalle formazioni del Biancone e della Scaglia rossa (LPS).</p>
---	---

2) Modello 2006

	<p>Si tratta dei depositi alluvionali della parte centro meridionale della piana di Lamon, a stratificazione granulare medio-grossolana con tendenza alla presenza di strati di depositi più fini (limi e sabbie) raramente cementati, con spessore rilevanti, mediamente superiori a 20 m, fino ad un massimo di 80-90 m.</p> <p>Il substrato roccioso è costituito dalle formazioni del Biancone e della Scaglia rossa (LPS).</p>
--	---

3) Modello 2008

	<p>Si tratta dei depositi di conoide derivanti dall'attività della Val Molina, con spessori progressivamente riducentesi a zero verso la zona centrale della piana, caratterizzati da granulometrie eterogenee (ghiaie limose, miscele di ghiaia sabbia e limo).</p> <p>Tali depositi si sovrappongono ai terreni alluvionali della parte alta della piana (GWfg), andando a costituire uno spessore totale della copertura superiore a 20 m, fino ad un massimo di 80-90 m.</p> <p>Il substrato roccioso è costituito dalla formazione della Scaglia rossa (LPS).</p>
---	--

4) Modello 2017

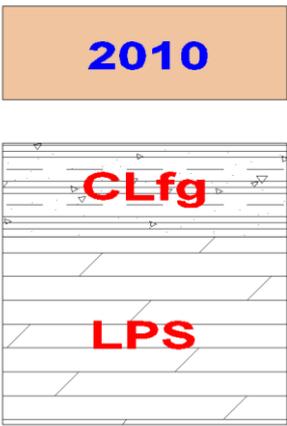
BELLI & TOLLARDO

geologi

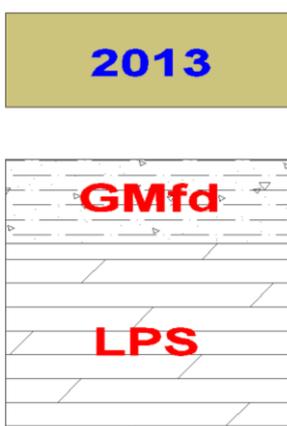
4) Modello 2017

	<p>Si tratta dei terreni individuati ai modelli 2015, 2006 e 2008, in cui gli spessori della copertura sia compresa tra 3 e 20 m.</p> <p>Il modello individua le aree in cui la classificazione sismica del sottosuolo suggerirebbe configurazioni maggiormente soggette ad amplificazione sismica per ragioni stratigrafiche e di eteropie laterali.</p> <p>Il substrato può essere rappresentato da entrambe le tipologie (LPS e ALS).</p>
---	--

5) Modello 2010

	<p>Si tratta di depositi di rimaneggiamento fluvioglaciale e alluviale di terreni a granulometria fine (mediamente sabbie e limi ghiaiose) riconducibili a fenomeni di rimaneggiamento fluvioglaciale e alluviale dei depositi alluvionali principali (presenti più a nord), caratterizzati da stratificazione orizzontale con significative eteropie laterali, spessori medi compresi entro i 20 metri m.</p> <p>Il substrato roccioso è costituito dalle formazioni del Biancone e della Scaglia rossa (LPS).</p>
--	---

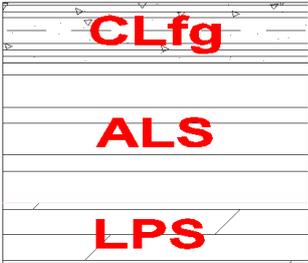
6) Modello 2013

	<p>Si tratta dei depositi di terrazzo strutturale, caratterizzati da spessori non rilevanti (intorno ai 10 -20 m), da composizioni eterogenee (ghiaie limose, ghiaia e sabbia limose), su substrato lapideo (LPS).</p>
---	--

BELLI & TOLLARDO

geologi

7) Modello 2011

<p>2011</p>	<p>Si tratta di depositi di rimaneggiamento fluvioglaciale e alluviale di terreni a granulometria fine, spessori medi compresi entro i 10 metri m.</p>
	<p>Il substrato roccioso è costituito dalla marne (ALS), mentre il substrato sismico corrisponde al passaggio alla formazione del Biancone e della Scaglia rossa (LPS).</p>

BELLI & TOLLARDO

geologi

7 INTERPRETAZIONI ED INCERTEZZE

Trattandosi di studio di primo livello l'incertezza del modello risente preliminarmente delle incertezze (o della qualità) delle informazioni bibliografiche acquisite.

Per cui, essendo alcuni dati provenienti da indagini e studi svolti in periodi differenti non è sempre possibile omogeneizzarli agli standard attuali.

In questo senso il redattore del presente studio ha operato un filtro di qualità sulle informazioni raccolte.

I dati geologici (tettonica e litologie) si ritiene che siano abbastanza consolidati e validi, non altrettanto può dirsi per gli aspetti geomorfologici, che risultano poco indagati e approfonditi.

In particolare si segnala che la presenza di valli sepolte emerge da più parti, tuttavia non esistono studi e dati a conforto di tali ipotesi.

In secondo luogo i dati stratigrafici risultano assai carenti, essendo il territorio poco urbanizzato e poco interessato da interventi significativi (che abbiano prodotto indagini in sito utilizzabili) e dunque mancando elementi di indagine sufficientemente rappresentativi delle stratigrafie del sottosuolo.

Ciò si traduce anche in un'incertezza sugli spessori dei terreni di copertura di cui si apprezzano valutazioni metriche/decimetriche assai approssimative.

Infine circa il substrato sismico, benché individuabile nelle sue caratteristiche geologiche (formazione rocciosa, età, caratteristiche litologiche), non esistono informazioni, nemmeno bibliografiche circa le sue proprietà geomeccaniche statiche e dinamiche.

Infatti non solo non sono noti con sufficiente precisione i dati di massa volumica, porosità, resistenza a compressione (mono e triassiale), coefficiente di Poisson, moduli elastici tangenti e secanti, ma nemmeno i dati dinamici quali la V_s della formazione rocciosa (genericamente attribuita pari a 800 m/s o più), i moduli elastici dinamici.

Si ritiene che a scala regionale, dovrebbero essere intraprese verifiche specifiche in questo senso atte a fornire al panorama degli attori degli studi di II e III° livello almeno un quadro di informazioni geotecniche e geomeccaniche preliminari, sin nel campo statiche che in quello dinamico.

Infine si ritiene che le assunzioni circa gli effetti delle condizioni topografiche sulla amplificazione sismica dovrebbero essere approfondite, risultando variamente interpretabili le condizioni locali anche alla luce della campagna di indagini realizzata.

BELLI & TOLLARDO

geologi

8 METODOLOGIA ED ELABORAZIONE DEI RISULTATI

Una volta elaborati i modelli di sottosuolo, formulato sulla base dei rilievi geologici, geomorfologici e idrogeologici, delle indagini geofisiche e dei dati geologico stratigrafici, si è tenuto conto anche dei seguenti criteri noti in normativo e/o bibliografia:

- ✓ Stratigrafico (spessore della copertura);
- ✓ Morfologico (pendenza del versante);
- ✓ Storico (esistenza di dati circa danni pregressi);
- ✓ Giudizio esperto.

8.1 Criterio stratigrafico

La normativa tecnica (NTC 08, par. 3.2.2 categorie di sottosuolo, tab. 3.2.II) presenta tre spessori soglia rilevanti di cui si è tenuto conto:

- ✓ spessori di copertura inferiori a 3 m;
- ✓ spessori di copertura inferiori a 20 m;
- ✓ spessori di copertura maggiori di 30 m.

Nel primo caso, suggerisce che per spessori inferiori a 3 m di copertura sopra un substrato rigido (..) si possa assumere la presenza del substrato fino alla superficie.

Nel secondo caso, in presenza di spessori di copertura inferiore a 20 m, con caratteristiche di tipo C o D, sopra un substrato rigido (...), si debba assumere che il terreno appartenga alla classe E, quindi con la massima amplificazione tra le prime 5 ipotizzate.

Il terzo indica lo spessore massimo da prendere in considerazione per la classificazione del sottosuolo.

Senza entrare nel merito di questi criteri, di cui esistono ormai perplessità espresse ufficialmente da relatori significativi in convegni ufficiali, si è comunque ritenuto di adottarli quale elemento preliminare e di inquadramento delle problematiche.

8.2 Criterio morfologico

Il criterio morfologico (NTC 08, par. 3.2.2 condizioni topografiche, tab. 3.2.IV) suggerisce di distinguere i pendii con pendenza maggiore di 15°.

Inoltre suggerisce di tener conto eventualmente delle linee di cresta (distinte in due categorie).

Tali criteri varrebbero per sviluppo superiori a 30 m.

Gli indirizzi per la MZS suggeriscono di distinguere le scarpate con diverse altezze.

BELLI & TOLLARDO

geologi

Nulla suggerisce circa gli orli di terrazzo.

8.3 Criterio storico

Tale criterio si basa sulla esistenza di informazioni, di qualsiasi natura, circa instabilità, amplificazioni e danni, verificatesi nel territorio.

8.4 Giudizio esperto

Nei casi ambigui, o nei casi di incertezza circa la priorità dei criteri e nelle condizioni di transizione o passaggio dei criteri, si è utilizzato il criterio del giudizio esperto del redattore dello studio.

L'applicazione dei criteri esposti alle informazioni raccolte e trattate sulla base dei principi informativi di base (CARTA GEOLOGICO TECNICA), hanno consentito di elaborare la cartografia allegata (MOPS).

BELLI & TOLLARDO

geologi

9 ELABORATI CARTOGRAFICI

Gli elaborati cartografici sono costituiti dalla carta geologico tecnica alla scala 1:5.000, da due sezioni stratigrafiche rappresentative della situazione geologica del tessuto urbano del comune di Lamon (scala 1: 1.000 e 1:2.000), dalla carta delle zone omogenee in prospettiva sismica (scala 1: 5.000) e dalla carta delle indagini (scala 1:5.000).

BELLI & TOLLARDO

geologi

10 CONFRONTO CON LA DISTRIBUZIONE DEI DANNI DEGLI EVENTI PASSATI

Sismicità storica del Veneto

Nella Tabella vengono elencati i terremoti storici che hanno colpito il Veneto con effetti pari o superiori al VII grado nella scala proposta da Mercalli, Cancani e Sieberg (MCS).

La scheda tecnica è stata aggiornata con le più recenti elaborazioni contenute nel Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPT111.

Data	Area epicentrale	I MCS MAGNITUDO	Descrizione
3 gennaio 1117	Veronese	IX-X Mw=6.7	I danni maggiori si registrarono a Verona, ma interessarono anche la valle dell'Adige e, verso Sud, il territorio fino ai primi rilievi emiliani.
4 novembre 1268	Trevigiano	VII-VIII Mw=5.4	Colpita la provincia di Treviso. Danni gravi a Treviso, Feltre, Asolo. La scossa fu fortemente risentita a Padova.
25 febbraio 1695	Asolano	X Mw=6.5	Gravi danni in larga parte del Veneto in particolare nell'alto trevigiano, a sud del Monte Grappa. Colpita la città di Asolo. Centinaia le vittime
12 giugno 1836	Bassano	VIII Mw=5.5	Le località più danneggiate furono Liedolo, Fonte, Sant'Eulalia. Complessivamente crollarono un centinaio di case. Sentita fortemente anche a Venezia.
11 agosto 1866	Monte Baldo	VII Mw=4.9	Danni nelle località poste sulla riva orientale del Lago di Garda, in particolare ad Assenza, Cassone, Castelletto, Malcesine.
29 giugno 1873	Bellunese	IX-X Mw=6.3	L'area più colpita dalla scossa fu il bellunese, ma gravi danni subirono gli edifici dei paesi compresi tra Belluno, Pordenone e Conegliano Veneto (TV). Il centro più danneggiato fu Belluno e si osservarono lesioni anche a Gorizia, Pordenone, Trieste, Udine, Verona e Vicenza. 80 le vittime
29 aprile 1876	Monte Baldo	VII Mw=4.9	La scossa provocò danni a Cassone, Malcesine, Ferrara di Monte Baldo
18 settembre 1882	Monte Baldo	VII Mw=5.0	Interessati i paesi della costa orientale del Lago di Garda, con danni lievi nei paesi di Cassone e Castelletto di Brenzone. Risentita a Verona.
7 giugno 1891	Valle d'Illasi	VIII-IX Mw=5.9	I danni più gravi a Castelvero, Badia Calavena, Marzemigo. Una ventina i paesi danneggiati in modo significativo (superiore o pari al VII MCS). La scossa fu risentita fino a Trieste, Auronzo, Bormio, Chiavenna, Domodossola, Torino, Asti, Genova
19 febbraio 1932	Monte Baldo	VII-VIII Mw=5.0	La scossa provocò danni a diverse località della sponda veronese del Lago di Garda, tra le quali Albisano, S. Zeno, Garda.
18 ottobre 1936	Alpago-Cansiglio (BL-PN)	IX Mw=6.1	Colpita la zona di confine fra le attuali province di Belluno, Treviso e Pordenone con i massimi effetti a sud dell'altopiano del Cansiglio nei paesi di Fiaschetti, Stevenà e Villa di Villa. Gravissimi danni anche a nord del Cansiglio, nella conca d'Alpago in particolare nelle località di Puos d'Alpago, Cornei e Villa.

BELLI & TOLLARDO

geologi

11 CRITICITA'

Si ritiene di segnalare la necessità di approfondire i seguenti aspetti emersi in fase di redazione del presente studio.

11.1 In relazione alla sismicità del territorio

La campagna di misure sismiche eseguite per lo studio di microzonazione di primo livello e le elaborazioni effettuate indicano un comportamento dei terreni della piana di Lamon soggetto ad una risposta sismica locale apprezzabile.

Si segnala ad esempio che risulta più accentuata rispetto ad altri comuni del comprensorio feltrino (e già classificati sismici con la L. 64/74), mentre al Comune di Lamon è recente l'attribuzione della classificazione sismica (2005) e l'applicazione della normativa sismica conseguente (1/7/2009).

Si ritiene che il territorio (in particolare la piana, gli orli di terrazzo e la zona di transizione verso l'affioramento del substrato roccioso) debba essere maggiormente indagato per la peculiarità delle condizioni geologiche e per quanto già emerso in termini di risposta sismica locale durante lo studio di primo livello.

Si segnala infatti che emerge da più parti (bibliografia, indagini eseguite, analisi geomorfologiche etc) la presenza di valli sepolte e dunque l'ipotesi di variazioni significative degli spessori di copertura appare come un elemento che necessita approfondimenti, sviluppiabili con i successivi livelli di microzonazione sismica.

11.2 In relazione al sistema di faglia capace ed attiva "linea di Belluno"

Il sistema della linea di Belluno, con due faglie vicarianti, attraversa il territorio comunale nei pressi di Zavena e Oltra.

Tale sistema risulta classificato come attivo e capace sulla base del catalogo Ithaca (vedi anche la relazione di microzonazione sismica) e le strutture vicarianti presentano rigetti significativi .

Considerando la sismicità prevista e il posizionamento della linea tettonica in relazione agli abitati, si ritiene di dover suggerire gli approfondimenti previsti per i livelli successivi della microzonazione.

Lamon, giugno 2014