

COMUNE DI ASOLO  
Provincia di Treviso

**P.A.T.**

Elaborato

Scala

# Studio di compatibilità sismica

Relazione illustrativa



**ZetaEsse**

Zollet Service Società Cooperativa

Via Roma, 1

32035 - Santa Giustina (BL)

Geol.  
Maurizio Olivotto

DATA \_\_\_\_\_

<b>1. INTRODUZIONE</b> .....	<b>3</b>
1.1. Il quadro normativo .....	4
1.2. Documentazione utilizzata .....	6
<b>2. INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO</b> .....	<b>9</b>
2.1. Inquadramento geografico .....	9
2.2. Inquadramento topografico.....	10
2.3. Inquadramento geologico.....	12
2.4. Inquadramento tettonico - strutturale.....	13
<b>3. CARATTERIZZAZIONE SISMOGENETICA DEL COMUNE</b> .....	<b>15</b>
3.1. Zone sismogenetiche .....	15
3.2. Classificazione sismica .....	20
<b>4. SISMICITA' STORICA</b> .....	<b>22</b>
4.1. Premessa .....	22
4.2. Descrizione dei principali eventi sismici.....	25
<b>5. CARTA DEGLI ELEMENTI GEOLOGICI IN PROSPETTIVA SISMICA</b> .....	<b>40</b>
5.1. Amplificazione stratigrafica .....	40
5.2. ALTRI ELEMENTI.....	44
5.3. Amplificazione topografica.....	44
<b>6. CARTA DELLE ZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA</b> .....	<b>46</b>
6.1. Aree stabili suscettibili di amplificazione sismica.....	46

<b>6.2.</b>	<b>Aree instabili per azione sismica .....</b>	<b>49</b>
6.2.1.	Instabilità di versante .....	49
6.2.2.	Cedimenti .....	49
6.2.3.	Rotture in superficie .....	50
<b>7.</b>	<b>ALLEGATI GRAFICI.....</b>	<b>51</b>

# 1. INTRODUZIONE

Nell'ambito della realizzazione del Piano di Assetto del Territorio del Comune di Asolo ci è stato affidato l'incarico di predisporre la documentazione relativa alla compatibilità sismica del nuovo strumento urbanistico ai sensi del DGRV n. 3308 del 4 novembre 2008 e secondo le specifiche previste dalle *“Linee guida per la realizzazione dello studio di compatibilità sismica per i Piani di Assetto del Territorio comunali e intercomunali (PAT e PATI) – D.G.R. n. 3308/2008”* pubblicate in allegato al Decreto Regionale n. 69/2010.

Nell'ambito di tale direttiva si specifica che *“La documentazione dei Piani di Assetto del Territorio comunali PAT o intercomunali PATI (L.R. 11/2004) deve essere corredata da uno studio di compatibilità sismica, che metta in evidenza i fattori che concorrono alla modifica della pericolosità sismica locale ed esprima la valutazione delle caratteristiche del territorio in funzione della programmazione urbanistica comunale e intercomunale. Si tratta di uno studio di tipo qualitativo, derivante dalla rilettura in chiave sismica dei dati geologici, idrogeologici, geomorfologici contenuto nel quadro Conoscitivo dello strumento urbanistico e finalizzato alla suddivisione del territorio comunale in 3 zone a risposta sismica omogenea”*.

Viene poi demandata ai singoli P.I. la più precisa definizione anche quantitativa dei parametri sismici: *“La quantificazione della risposta sismica locale attraverso l'esecuzione di indagini geofisiche ad hoc o mediante l'applicazione di abachi per le situazioni geologico-geomorfologiche più semplici sarà invece demandata ai singoli Piani di Intervento PI”*.

L'analisi sismica dovrà quindi essere approfondita in ambito del Piano degli Interventi attraverso una serie di indagini, anche strumentali e di laboratorio, che forniranno parametri ed elementi precisi per la progettualità delle aree interessate da previsioni di trasformazione dal PAT e per l'eventuale realizzazione di sistemi infrastrutturali anche al di fuori delle aree di trasformazione indicate nello strumento pianificatorio.

I documenti che compongono lo studio di compatibilità sismica sono costituiti da:

- Relazione sismica illustrativa – nella quale devono essere sviluppate e approfondite le conoscenze relative alla caratterizzazione sismogenetica e



alla sismicità storica del territorio comunale. Devono inoltre essere illustrate le carte allegate e definiti gli approfondimenti necessari anche in sede di PI;

- Carta degli elementi geologici in prospettiva sismica - contiene la rivisitazione in chiave sismologica dei contenuti litologici, geomorfologici e idrogeologici e idrogeologici;
- Carta delle zone omogenee in prospettiva sismica – definisce le aree stabili e **non suscettibili** di amplificazione sismica, le aree stabili **suscettibili** di amplificazione sismica e le aree **instabili** per azione sismica.

### **1.1. Il quadro normativo**

La presente relazione sismica ha utilizzato e considerato le seguenti principali fonti normative di vario grado e livello.

- L. R. 23.04.2004, n. 11, “*Norme per il governo del territorio*”;
- Decreto Regione Veneto n. 69/2010 “*Linee guida per la realizzazione dello studio di compatibilità sismica per i Piani di Assetto del Territorio comunali e intercomunali (PAT e PATI) – D.G.R. n. 3308/2008*”;
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 02.02.2009, “*Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008*”;
- D.G.R. del Veneto n. 3308 del 4/11/2008 “*Applicazione delle nuove norme tecniche sulle costruzioni in zona sismica. Indicazioni tecniche per la redazione e la verifica sismica della pianificazione urbanistica*”;
- Prontuario per la redazione della documentazione geologica del Quadro Conoscitivo e degli aspetti geologici del progetto dei PAT/PATI (LR 11/04);
- D.G.R. del Veneto 71 del 22/01/2008, “*Direttive per l'applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006, n. 3519 Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*”;
- D.M. 14/01/2008, “*Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*” ;

- Decreto n. 245 del 18/11/2008 del Dirigente della Direzione Geologia e Attività Estrattive “*Scheda informativa istruttoria per gli aspetti geologici dei Piani di Assetto del Territorio*”;
- O.P.C.M. n. 3519/2006 “*Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone*”;
- O.P.C.M. 3431/2005 “*Ulteriori modifiche ed integrazioni all’O.P.C.M. 3274/2003, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica»*”;
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 14.09.2005, “*Norme tecniche per le costruzioni*”;
- Delibera del Consiglio Regionale del Veneto del 3 dicembre 2003 n. 67 “*D.Lgs. 112/1998 art.94, L 64/1974 e O.P.C.M. n. 3274/2003 come modificata dall’O.P.C.M. n. 3316/2003. Nuova classificazione sismica del territorio regionale: Direttive*”;
- L.R. 7 novembre 2003, n. 27, “*Disposizioni generali in materia di lavori pubblici di interesse regionale e per le costruzioni in zone classificate sismiche*”;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3316 del 02.10.2003, “*Modifiche ed integrazioni all’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003*”;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003, “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica*”;
- DPR 380/2001, “*Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia*”;
- Circ. Reg, Veneto 05.04.2000, n. 9, “*Indirizzi in materia di prescrizioni tecniche da osservare per la realizzazione di opere pubbliche e private. Obblighi derivanti dalla L. 02.02.1974, n. 64 e dal D.M. 11.03.1988*”;

Per la predisposizione della cartografia sono state utilizzate le indicazioni disponibili sul sito della Regione Veneto all’indirizzo:

<http://www.regione.veneto.it/Ambiente+e+Territorio/Ambiente/Geologia+e+georisorse/Geologia/Geologia+per+Urbanistica.htm>, e le “Linee guida per la realizzazione dello studio di compatibilità sismica per i Piani di Assetto del Territorio comunali e intercomunali (PAT e PATI) – D.G.R. n. 3308/2008”. Sono stati inoltre utilizzati i dati e le informazioni di carattere geologico resi disponibili dall'ufficio urbanistico comunale che si ringrazia per la cortese disponibilità.

## **1.2. Documentazione utilizzata**

Per la predisposizione della presente relazione e della cartografia allegata sono stati raccolti i seguenti documenti di carattere generale e di maggiore pertinenza sismica:

- Relazione e cartografia geologica di PRG del Comune di Asolo – 1994;
- Documentazione geologica allegata al PTCP della Provincia di Treviso – 2008/2010;
- PTCP della Provincia di Treviso ALLEGATO “BB” - Cartografia sismica della pianura della Provincia di Treviso - Mappa della Vs30;
- Relazione finale del progetto Interreg “ALPS-GPS Quake Net”
- “*Modello sismotettonico dell'Italia Nord Settentrionale*”, D. Slejko et alii. del CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti – 1987
- “*Carta tettonica delle Alpi meridionali*”, a cura di A. Castellarin del CNR – Progetto finalizzato Geodinamica -1981;
- “*Zonazione sismogenetica ZS9 – App. 2 al Rapporto Conclusivo*” a cura di C. Meletti e G. Valsenise. Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (OPCM 3274/03), INGV, 2004;
- “*Sorgenti sismogenetiche responsabili dei terremoti distruttivi nell'Italia nord-orientale*” F. Galadini, M.E. Poli e A. Zanferrari – Atti del 21° convegno nazionale del GNGTS, 2001;
- “*Seisomgenic sources potentially responsible for earthquakes with  $M \geq 6$  in the eastern Southern Alps (Thiene-Udine sector, NE Italy)*” F. Galadini, M.E. Poli e A. Zanferrari, Geophys.J.Int. 161(2005);
- “*Sources of  $M_w + 5$  earthquakes in northeastern Italy and western Slovenia: an updated view based on geological and seismological evidence*” P.

Burrato, M.E. Poli, P. Vannoli, A. Zanferrari, R. Basili e F. Galadini; Tectonophysycs 2007;

- *“Distribuzione Spazio-Temporale dei terremoti registrati nel vallone bellunese”*; L. Lovisa, M. Garbin e L. Peruzza – Atti del convegno GNGTS 2008 sessione 2.1.;
- Atti del convegno *“Sismicità storica dell’Italia di nord-est - Il terremoto di Verona del 1117 e la sismicità dell’Italia nord orientale”* Verona 11, 12 e 13 settembre 2008;
- *“Incontri con il Grappa – I Segreti della Geologia”* F. Carraro, P. Grandesso, U. Sauro; Centro Incontri con la natura “Don Paolo Chiavacci” – Moro Editore, 1989;
- *“Terremoto di santa Costanza: 25 febbraio 1695”*, Silvio Reato. - Caerano di San Marco, Danilo Zanetti, 2005;
- *“Il bacino lacustre Villafranchiano di Steggio (Prealpi Venete, Treviso): primi dati stratigrafici ed evidenze neotettoniche”* Paronuzzi P., Tonon M., Il Quaternario 5(2), 1992;

Sono state inoltre consultate le banche dati relativi ai sismi, alla sismicità storica, alle sorgenti sismogenetiche e alle zonazioni sismogenetiche di seguito elencate:

- Zonazione sismogenetica dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) al sito <http://zonesismiche.mi.ingv.it/documenti/App2.pdf> ;
- Sorgenti sismogenetiche individuali (INGV) al sito <http://diss.rm.ingv.it/diss/> (Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, M.M. Tiberti, E. Boschi (2008), *The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology, Tectonophysics*, [doi:10.1016/j.tecto.2007.04.014](https://doi.org/10.1016/j.tecto.2007.04.014) DISS Working Group (2010). *Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.1.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas.* <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, © INGV 2010 - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - All rights reserved).
- Zonazione sismica della pericolosità dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) al sito <http://zonesismiche.mi.ingv.it/> (Gruppo di Lavoro MPS (2004). *Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall’Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici.* )

- Classificazione sismica dei comuni italiani dal sito del Dipartimento della Protezione Civile Nazionale al sito <http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/classificazione.wp>
- Catalogo dei Forti Terremoti Italiani (CFTI) 461 B.C. al 1997 al sito <http://storing.ingv.it/cfti4med/> (Guidoboni E., G. Ferrari, D.Mariotti, A.Comastri, G.Tarabusi and G.Valensise 2007 - CFTI4Med, Catalogue of Strong Earthquakes in Italy (461 B.C.-1997) and Mediterranean Area (760 B.C.-1500). INGV-SGA.)
- Database Macrosismico Italiano 2011 (DBMI11) al sito <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/> (M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi (a cura di), 2011. DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano. Milano, Bologna)
- Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2011 (CPTI11) al sito <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11/> (A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi (a cura di), 2011. CPTI11, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna);
- Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste (OGS) Monitoraggio sismico del nord-est al sito <http://rts.crs.inogs.it/it/home.html> (Saraò A., Bragato P.L. and P. Bernardi, 2009. Real Time Seismology - The OGS Seismological Research Centre Website);
- Database faglie capaci ( ITHACA - ITaly HAZard from CApable faults) al sito <http://sqi1.isprambiente.it/geoportal/catalog/content/project/ithaca.page>

## **2. INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO**

### ***2.1. Inquadramento geografico***

Il Comune di Asolo è situato in corrispondenza delle ultime propaggini meridionali delle colline pedemontane che si affacciano sulla pianura al margine nord-occidentale della Provincia di Treviso (vedi Figura 1 e Figura 2). Il Comune confina con i territori contermini di:

- Paderno del Grappa
- Castelcucco
- Monfumo
- Maser
- Altivole
- Riese Pio X
- Onè di Fonte

Il territorio comunale risulta interessato dalle seguenti sezioni in scala 1:10.000 della CTRN della Regione del Veneto:

- 083150 – Crespano del Grappa
- 083160 – Maser
- 104030 – Fonte
- 104040 – Altivole

Mentre gli elementi interessati in scala 1:5.000 sono i seguenti:

- 083152 – Asolo
- 083163 – Poggio San Marino
- 104031 – Santa Margherita
- 104032 – San Vito
- 104043 – Altivole
- 104044 – Crespignaga

La cartografia IGMI in scala 1:25.000 interessata è rappresentata dalla sezione 37 II NE – Asolo.

## **2.2. Inquadramento topografico**

Il territorio comunale dal punto di vista topografico può essere suddiviso in due fasce distinte: una collinare posta a nord, ed una di pianura situata nella parte meridionale del comune.

La parte collinare rappresenta la zona più meridionale dell'area pedemontana veneta e si caratterizza per la presenza di due evidenti dorsali di origine morfo-selettiva che si estendono in forma arcuata in senso circa SW-NE. (vedi Figura 3)

La lettura della carta DTM porta ad individuare in modo abbastanza semplice anche i due megafan (grandi conoidi di deposizione fluviale in pianura) costruiti dal paleo-Brenta e dal paleo-Piave rispettivamente ad ovest e ad est del territorio comunale.

La altimetria si estende da un minimo di ca. 76 m s.l.m., che corrisponde al margine sud-occidentale del Comune, alla massima elevazione costituita dal Poggio di San Martino (posto in prossimità del confine con il Comune di Maser) che con i suoi 379 m s.l.m. rappresenta il punto più elevato di tutto il territorio comunale.

Ad una lettura più approfondita il comune può essere suddiviso in 4 zone topograficamente diversificate:

1. La pianura
2. L'area collinare di Asolo
3. La valle del Musone
4. La fascia pedecollinare a nord di Pagnano

Queste quattro aree si possono differenziare sia per le quote e sia per la diversa morfologia che le caratterizza.

Dal punto di vista areale le superfici classificate portano alla definizione delle seguenti percentuali in cui si evidenzia come la maggior parte del comune insista su aree pianeggianti (pianura + valle Musone) per un totale di ca. 15,4 kmq pari al 61%, circa un quarto del totale è rappresentato dai rilievi collinari veri e propri ed

infine il rimanente 16% è costituito dal vasto cono alluvionale situato nella parte più settentrionale del Comune.

<b><i>Aree omogenee</i></b>	<b><i>Superfici [Kmq]</i></b>	<b><i>Percentuale sul totale</i></b>
1 Pianura indifferenziata	14,00	55%
2 Colli asolani	5,91	23%
3 Alta valle del Musone	1,40	6%
4 Cono a nord di Pagnano	4,09	16%
<b>COMUNE</b>	<b>25,40</b>	<b>100%</b>

- La parte più meridionale rappresenta l'alta pianura padana, è contraddistinta da modeste variazioni altimetriche, principale vergenza verso sud e bassa energia del rilievo.
- La parte collinare di Asolo comprende le elevazioni maggiori ed evidenzia la dinamica topografica più rilevante, vi sono due versanti principali; uno rivolto a sud ed uno rivolto a nord verso la valle del Musone. Si possono distinguere nettamente due dorsali principali che rappresentano l'emersione delle testate di orizzonti litologicamente più competenti.
- La valle del T. Musone rappresenta la delimitazione verso nord delle colline asolane e il limite meridionale fascia di terreni poco pendenti posti a nord. L'asse principale di questo tratto vallivo è posto in direzione NE-SW.
- La fascia pedecollinare a nord di Pagnano presenta un andamento strutturale con pendenza praticamente costante da NW verso SE evidenziando una zona uniforme dal punto di vista topografico e morfologico interrotto da frequenti modesti impluvi erosivi che lo incidono.

Risulta anche particolarmente significativa la carta a fasce altimetriche ad ombreggiatura (vedi Figura 4) dalle colline e le incisioni torrentizie che percorrono la fascia pedecollinare posta a nord di Pagnano.



### **2.3. Inquadramento geologico**

Il Comune di Asolo è situato in corrispondenza dei primi affioramenti del substrato roccioso che emergono dalla alta pianura alluvionale veneta. Infatti una buona parte del territorio è posto in zona pianeggiante (vedi tabella precedente) che è costituita prevalentemente dalle alluvioni ghiaiose sabbiose deposte dall'antico Piave che attraversava questa fascia di territorio, in epoca post-glaciale, dopo aver superato la stretta morfologica compresa tra Maser e Caerano di San Marco.

La emersione del substrato roccioso, costituito dai depositi di ambiente deltizio singenetico, è precisa conseguenza della flessura pedemontana che ha provocato il raddrizzamento più o meno consistente di tutta la sequenza litoide affiorante nella fascia pedemontana veneta compresa tra Vittorio Veneto e Bassano e degli sovrascorrimenti (thrust) di importanza regionale che hanno provocato la sovrapposizione delle serie stratigrafiche e di conseguenza il loro innalzamento.

Questi ultimi rappresentano gli elementi di maggior importanza, come esplicitato nei paragrafi seguenti, per quanto riguarda gli aspetti sismici dell'area e sono stati sviluppati negli ultimi venti anni dal punto di vista teorico definendone anche le geometrie e ricollegandoli a molti degli eventi sismici più significativi avvenuti lungo l'allineamento pedemontano dal Veneto al Friuli.

Tale fenomeno appare ben evidente anche osservando la carta realizzata a partire dal DTM della Regione Veneto e già citata precedentemente (vedi Figura 3); si possono ben osservare i "cordoni" che accompagnano come festoni le elevazioni maggiori che si innalzano più a nord. Si tratta dell'affioramento delle testate degli orizzonti più tenaci che, grazie alla loro maggiore resistenza all'erosione, emergono con maggiore evidenza e determinano la particolare struttura morfologica che caratterizza questa fascia di territorio.

La medesima figura evidenzia inoltre l'andamento morfologico delle strutture deposizionali del Piave e del Brenta che formano due ampi coni delineando di conseguenza una fascia depressa centrale che è stata di fatto utilizzata dal Musone, e più a valle dal Lastego, per scendere verso la bassa pianura veneta.

Nella parte più settentrionale del territorio comunale ricompaiono con maggiore abbondanza i depositi alluvionali sciolti, con spessori ovviamente molto minori, e granulometria generalmente più eterogenea che furono deposti dagli affluenti in destra idrografica del Musone e la cui zona di origine deve essere considerata il massiccio del Grappa situato pochi chilometri a monte dell'area in esame.

Si tratta di terreni alluvionali ove a causa della minore distanza di trasporto e per la maggiore presenza di frazioni litoidi con maggiore percentuale di termini limoso-argillosi, si assiste ad una permeabilità leggermente minore rispetto a quelli descritti precedentemente anche se localmente la frazione sabbiosa può essere preponderante.

Il modesto spessore di questi depositi alluvionali è confermato dai frequenti affioramenti del substrato roccioso visibile in corrispondenza delle incisioni maggiori ed in alcune modeste elevazioni situate all'interno dell'area in esame (vedi Tavola Litologica allegata alla documentazione geologica del PAT).

#### **2.4. Inquadramento tettonico - strutturale**

L'area pedemontana nella quale rientra anche il Comune di Asolo, rappresenta l'espressione e la conseguenza delle spinte tettoniche provocate dalla microplacca adriatica nei confronti del continente europeo.

Tale spinta è ancora attiva (vedi Figura 5) ed ha portato alla formazione di strutture plicative e disgiuntive particolarmente abbondanti in tutto il nordest dove sembra concentrarsi la parte più significativa di questo movimento caratterizzato dalla rotazione antioraria della microplacca adriatica (vedi figura Figura 6).

Nel corso degli anni la ricerca geologica e geofisica ha portato alla individuazione delle strutture di maggiore rilievo ed importanza che sembrano evidenziare delle precise correlazioni tra direzioni di spinta e comportamento geodinamico complessivo con lineamenti tettonici ed assi plicativi in generale ortogonali rispetto alla spinta orogenetica. (vedi figura Figura 7)

Particolarmente evidenti risultano quindi gli sovrascorrimenti posti in area veneta sia nella prima fascia collinare e sia nella fascia montana bellunese e vicentina come altrettanto evidenti e molto più abbondanti compaiono analoghe strutture che accompagnano la fascia collinare friulana.

Considerando tali cinematiche a livello locale si possono evidenziare accidenti tettonici particolarmente significativi situati in vicinanza del territorio comunale e più in generale della fascia collinare asolana (vedi Figura 8 e Figura 9).

Si riconoscono quindi tra gli elementi principali due faglie trascorrenti (a prevalente rigetto orizzontale) con direzione scledense: faglia di Bassano ad ovest e faglia di

Montebelluna ad est, ed una serie di sovrascorrimenti (thrust) che da nord verso sud sono così definiti:

- Sovrascorrimento della linea dei Castelli;
- Sovrascorrimento Bassano – Cornuda;
- Sovrascorrimento del Montello;

Questi elementi, alcuni dei quali descritti in modo più significativo nel capitolo seguente come strutture sismogenetiche, sono rappresentati da sovrascorrimenti in parte sovrapposti e da faglie ad andamento SE-NO (conosciuto come “scledense”) che interrompono gli stessi sovrascorrimenti e che permettono lo svincolo cinematico delle singole fasce sismogenetiche. Il profilo schematico allegato evidenzia le modalità di dislocazione delle singole strutture in rapporto alla geologia e alla morfologia dei luoghi (vedi Figura 10).

### 3. CARATTERIZZAZIONE SISMOGENETICA DEL COMUNE

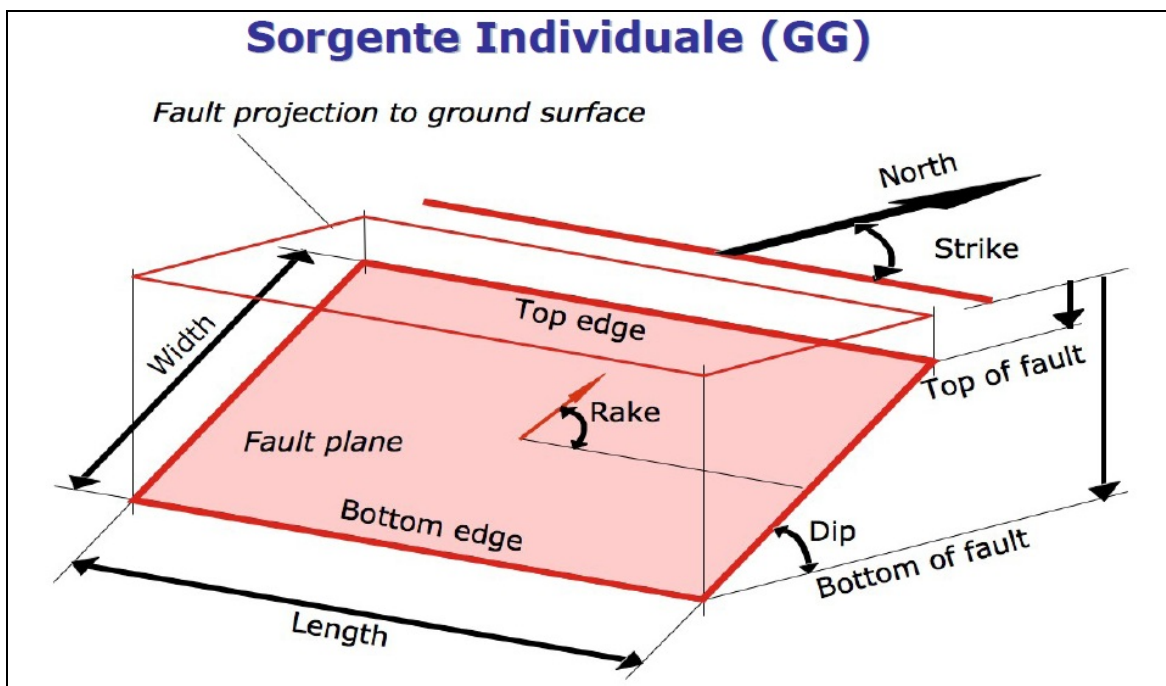
#### 3.1. Zone sismogenetiche

Il territorio italiano è stato dapprima suddiviso in zone sismogenetiche nel 1996 (ZS.4), poi a seguito ad approfondimenti di carattere geofisico e di analisi del patrimonio informativo sui sismi storici (principalmente DISS e CPTI) nel 2004 è stata apportata una sostanziale revisione al documento che ha consentito la predisposizione della zonazione ZS.9 che individua complessivamente sul territorio italiano 42 zone-sorgente [Meletti et al., 2004] in cui, per ogni singola zona, sono definiti i principali meccanismi focali, le modalità di fagliazione ed i sismi più significativi associati e presenti nei dbase citati in precedenza. (vedi Figura 11).

La zona dell'asolano, alto trevigiano, risulta essere inserita nell'ambito della zona definita con il codice 905 (estesa da Bassano sino al Friuli Venezia Giulia) ove risulta massima la spinta della micro placca adriatica verso la zolla europea con la conseguente formazione di strutture a pieghe sud-vergenti e faglie inverse associate. La zona 905 include aree sismiche potenzialmente in grado di generare sismi di magnitudo superiore a 6, come già avvenuto in passato, e rappresenta una fascia in cui la frequenza dei terremoti è comunque maggiore rispetto alle aree circostanti. Si segnala infine che nel documento citato viene definita come “*silente*” l'area sismogenetica del Montello poiché “*mancono nei cataloghi disponibili terremoti storici di magnitudo prossima a quella massima attesa*”.

La zona sismogenetica definita come 905 è costituita da una serie di singole strutture tettoniche che possono originare singolarmente sismi con magnitudo maggiore di 6. Tali strutture sono evidenziate nella figura Figura 12 (tratta da DISS - Database of Individual Seismogenic Source – Versione 3 pubblicato anche su Google Earth) dove si può ben cogliere come la loro distribuzione sia allungata lungo la zona sismogenetica 905. Nei paragrafi successivi vengono descritte le strutture tettoniche più prossime al Comune di Asolo e che possono quindi avere influenze dirette in caso di sisma di forte intensità. Per un più semplice riferimento geografico si riporta anche la Figura 13 tratta da Galadini et al. (2005) alla quale si fa anche riferimento per la numerazione delle strutture.

Per una più completa comprensione dei dati dimensionali rispetto alle sorgenti sismogenetiche individuali descritte di seguito si riporta un semplice schema che permette di capirne la geometria.



### **1 Zona ITIS127 Thiene – Bassano**

La geometria del thrust Thiene-Bassano è stata definita in seguito ai lavori di Galadini et al., 2005. Viene attualmente considerato come un singolo segmento di un sistema di faglie di spinta, che attraversa anche il Friuli Venezia Giulia interessando complessivamente una estesa maggiore di 100 km (linea di Aviano, secondo Castaldini e Panizza, 1991). L'attività di questo fronte è testimoniata dall'innalzamento di terrazzi, dall'abbandono di valli fluviali, subsidenze in aree locali e da deformazioni recenti che hanno interessato strutture deposizionali superficiali (Galadini et al., 2005). Il thrust Thiene - Bassano è separato dalla sorgente posta ad est da strutture trasversali che agiscono come i limiti di segmento. La stima dello slip rate di questo elemento deriva da analisi di tipo geodinamico.

#### *Dati sintetici*

Ubicazione (long/lat)	45,75/11,62
Lunghezza (km)	18

Larghezza (km)	9,5
Profondità min (km)	1
Profondità max (km)	5,8
Strike (gradi)	235 - 275
Dip (gradi)	30 - 40
Rake (gradi)	80 - 100
Slip rate (mm/anno)	0,1 - 1
Slip evento (m)	1,5
Ricorrenza (anni)	1.500 – 15.000
Magnitudo (Mw)	6,6

## **2 Zona ITIS102 Bassano - Cornuda**

Faglia con significato tettonico analogo a quella precedente, la superficie complessiva di rottura assomma a circa 170 kmq ed è ritenuto l'elemento che ha provocato il terremoto dell'asolano del 1695 la cui magnitudo è stata stimata pari a 6,6 Mw. La superficie di rottura dovrebbe intercettare il top del substrato roccioso nella fascia di pianura posta a sud dei rilievi collinari ed è attualmente non visibile poiché coperta dal materasso alluvionale quaternario. Anche in questo caso l'attività di questo fronte è testimoniata dall'innalzamento di terrazzi, dall'abbandono di valli fluviali, subsidenze in aree locali e da deformazioni recenti che hanno interessato strutture deposizionali superficiali. La faglia Bassano – Cornuda può essere considerata in sovrapposizione destra con quella del Montello descritta successivamente.

### *Dati sintetici*

Ubicazione (long/lat)	45,82 / 11,87
Lunghezza (km)	18
Larghezza (km)	9,5
Profondità min (km)	1
Profondità max (km)	6,4
Strike (gradi)	240
Dip (gradi)	35
Rake (gradi)	80
Slip rate (mm/anno)	0,7 – 0,87
Slip evento (m)	1,5
Ricorrenza (anni)	1724 - 2143

Magnitudo (Mw)	6,6
----------------	-----

### **3 Zona ITIS113 Monte Grappa**

Elemento sismogenetico minore rispetto alle precedenti sia per estensione che per energia attivabile e generalmente considerato come secondario. A questo elemento è stato comunque associato il terremoto dell'area bassanese del 1836 di magnitudo pari a 5,26.

La sua posizione risulta arretrata ed in parte sovrapposta rispetto al thrust Bassano-Cornuda. La sua determinazione in superficie risulta ancora non ubicata con precisione sia a causa delle coperture quaternarie sia delle formazioni interessate che mal si prestano, per il loro comportamento plastico, alla individuazione di elementi tettonici.

#### *Dati sintetici*

Ubicazione (long/lat)	45,82/11,83
Lunghezza (km)	5
Larghezza (km)	3,9
Profondità min (km)	0,5
Profondità max (km)	2,7
Strike (gradi)	60
Dip (gradi)	35
Rake (gradi)	80
Slip rate (mm/anno)	0,4
Slip evento (m)	0,1 - 1
Ricorrenza (anni)	400 - 4000
Magnitudo (Mw)	5,5

### **4 Zona ITIS101 Montello**

La zona del Montello rappresenta l'elemento morfologico attivo di maggiore importanza di tutto il settore del nord-orientale, il suo risalto infatti è diretta conseguenza della spinta del thrust omonimo che ne ha provocato il sollevamento e la formazione della evidente anticlinale.

Il sollevamento recente del colle è testimoniato da numerose evidenze morfologiche la più interessante delle quali è rappresentata dai terrazzi fluviali che hanno intaccato il colle stesso nella sua porzione più occidentale e che sono stati

provocati dall'erosione del paleo-Piave prima che quest'ultimo modificasse definitivamente il suo percorso verso est vedi Figura 14.

Si tratta della sequenza di sette terrazzi pleistocenici che presentano anche fenomeni carsici sempre più intensi passando dal più recente (il più basso) al più antico ed una evidente convessità ad ulteriore dimostrazione che le spinte sono ancora attiva

Il sollevamento risulta attuale anche a seguito di alcune misure di monitoraggio e di livellazione di precisione eseguite .

La leggera inclinazione dell'asse della piega evidenzia una maggiore altezza nel settore occidentale del colle che potrebbe anche significare una più elevata frazione di spinta attiva in questo settore.

Il thrust del Montello è in sovrapposizione sinistra con quello di Bassano – Cornuda, mentre verso est sembra ridursi di importanza per la sovrapposizione del sovrascorrimento del Cansiglio che ne ha ridotto in parte le deformazioni.

A fronte delle importanti evidenze della spinta tettonica (anticlinale del Montello, ordini di terrazzi sovrapposti, deviazione del corso del Piave) i principali cataloghi macrosismici italiani non evidenziano correlazioni certe tra i sismi avvenuti nel passato e questa struttura tettonica e di conseguenza la letteratura non riporta con certezza la ricorrenza della struttura. Se tale interpretazione può essere ritenuta valida il thrust del Montello rappresenta una grande struttura tettonica “silente” almeno da più di 700 anni.

#### *Dati sintetici*

Ubicazione (long/lat)	45,85/12,15
Lunghezza (km)	22
Larghezza (km)	11,2
Profondità min (km)	1
Profondità max (km)	8,2
Strike (gradi)	242
Dip (gradi)	40
Rake (gradi)	80
Slip rate (mm/anno)	0.47 - 1.56
Slip evento (m)	0,8



Ricorrenza (anni)	513 - 1702
Magnitudo (Mw)	6,5

### **5 Zona ITIS124 Cansiglio**

Questa zona sismogenetica è stata individuata sulla base del terremoto del 1936 del Cansiglio che ha provocato risentimenti soprattutto nella zona dell'Alpago e nella fascia posta alla base dei rilievi verso la pianura.

Può rappresentare infatti la continuazione verso est della struttura del Montello dalla quale ne veicola le deformazioni divenendo, per questa fascia di territorio, la struttura sismogenetica principale.

#### *Dati sintetici*

Ubicazione (long/lat)	46,02/12,42
Lunghezza (km)	10
Larghezza (km)	6,4
Profondità min (km)	1,5
Profondità max (km)	6,4
Strike (gradi)	214
Dip (gradi)	50
Rake (gradi)	60
Slip rate (mm/anno)	0,52 – 0,65
Slip evento (m)	0,75
Ricorrenza (anni)	1154 - 1442
Magnitudo (Mw)	6,1

### **3.2. Classificazione sismica**

Sulla base delle sequenze storiche dei sismi e sulla caratterizzazione delle fasce sismogenetiche come quelle descritte in precedenza, L'INGV ha realizzato, su tutto il territorio italiano, la carta della pericolosità sismica nella quale sono stati riportati i valori di accelerazione orizzontale massima al suolo ( $a_g$ ) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli di categoria A caratterizzati da  $V_s > 800$  m/s (accelerazione di base). (Figura 15). Da tale set di dati la Regione del

Veneto ha poi definito l'andamento dell'accelerazione in ambito regionale e riattribuendo quindi la classe di sismicità ad ogni singolo comune (Figura 16)

Il Comune di Asolo risulta essere quindi classificato in zona sismica 2 ai sensi dell'OPCM n. 3274/2003 recepito dalla Regione del Veneto con DCR n. 67/2003 secondo il quale il proprio territorio potrà subire valori di picco di accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni pari a valori compresi tra 0,15 e 0,25 sempre su suoli di categoria A con  $V_s > 800$  m/s (vedi Figura 17).

Utilizzando infine i dati vettoriali resi disponibili dall'INGV relativi ai valori di singoli punti distribuiti sul territorio italiano con maglia pari a  $0,2^\circ$  è stata quindi predisposta la mappa relativa al territorio del Comune di Asolo e riportata nella Figura 18.

## 4. SISMICITA' STORICA

### 4.1. Premessa

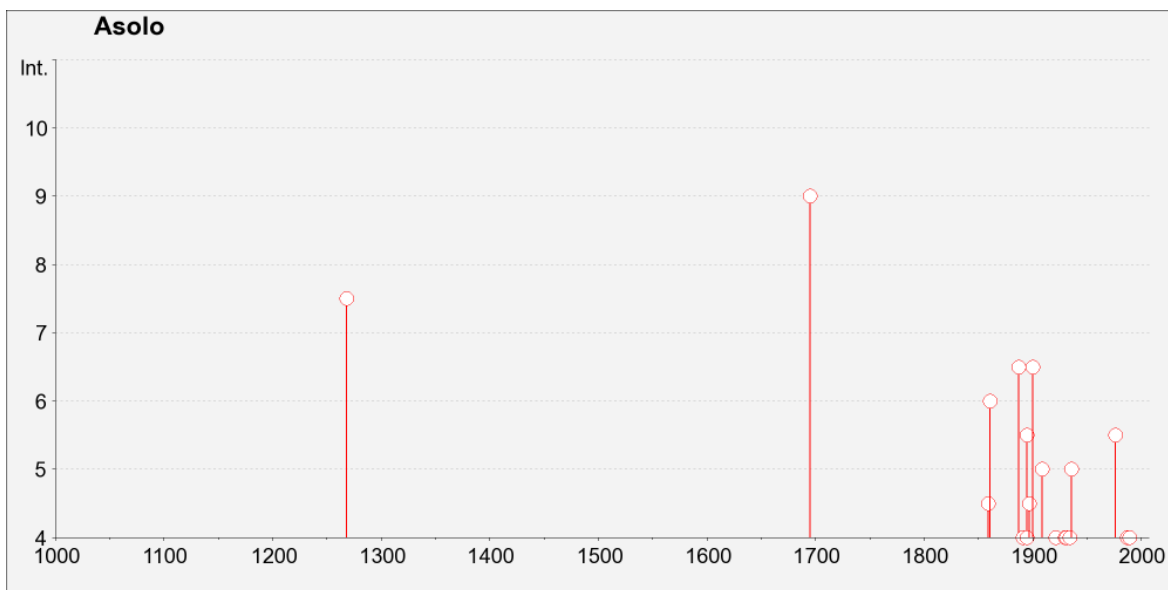
La spinta verso nord della microplacca adriatica è ancora attiva (vedi Figura 6) ed è confermata da numerose evidenze neotettoniche, come ad esempio dalle microfagliamenti evidenziate nel noto giacimento fossilifero di Steggio nei pressi di Possagno [Paronuzzi – Tonon, 1982], da eventi sismici ben noti nell'area pedemontana, oltre che dai terrazzi fluviali situati sul margine occidentale del Montello citati in precedenza.

L'elemento tettonico di maggiore rilevanza dal punto di vista sismico nell'area asolana risulta essere il thrust Bassano – Cornuda (vedi Figura 8) che con la sua attività anche recente sembra essere l'elemento sismogenetico della maggior parte dei terremoti registrati storicamente nell'area.

<b>Zona epicentrale</b>	<b>Anno</b>
Trevignano (da collegarsi probabilmente anche al thrust del Montello)	1268
Asolo	1695
Bassano	1836
Asolo	1861
Asolo	1887
Cornuda	1897
Asolo	1919
Asolo	1921

Per la definizione e la ricerca degli eventi sismici passati e della loro intensità si è utilizzato il CPTI nell'ultima versione disponibile [A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi (a cura di), 2011. CPTI11, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>], il DBMI2011 [M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi (a cura di), 2011. DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>] ed infine il CFTI

[Guidoboni E., G. Ferrari, D.Mariotti, A.Comastri, G.Tarabusi and G.Valensise (a cura di) *Catalogo dei Forti Terremoti Italiani 2007 - CFTI4Med, (461 B.C.-1997) INGV-SGA. Disponibile all'indirizzo <http://storing.ingv.it/cfti4med/> che hanno portato all'estrazione dei terremoti che hanno avuto conseguenze e/o risentimenti anche nell'area asolana descritti nei paragrafi seguenti e raccolti nel seguente schema dove sono riportati con un semplice grafico lineare gli anni e le intensità*



sismiche stimate a partire dall'anno mille.

*Storia sismica di Asolo (da INGV, Database macrosismico italiano 2011 –DBMI11)*

Nella seguente tabella invece viene riportato il risultato dell'estrazione, sempre dal DBMI11, dove i campi devono essere così interpretati:

Is – Intensità risultante nella località prescelta (Asolo in questo caso)

Data/ora – Data del terremoto

Ax – Area epicentrale

Io – Intensità epicentrale

Mw – Magnitudo stimata dell'evento

<b>Is</b>	<b>Data ora</b>	<b>Ax</b>	<b>Io</b>	<b>Mw</b>
-	778	Trevigiano	8,5	5,8
-	1117 01 03 15:15	Veronese	9	6,8

<i>Is</i>	<i>Data ora</i>	<i>Ax</i>	<i>Io</i>	<i>Mw</i>
7-8	1268 11 04	Trevigiano	7-8	5.35 ±0.34
9	1695 02 25 05:30	Asolano	10	6.48 ±0.18
4-5	1859 01 20 07:55	COLLALTO	6	4.98 ±0.32
	1836 06 12 02:30	Bassano	8	5.5 ±0.33
6	1861 05 19	ASOLO	6	4.72 ±0.34
6-7	1887 04 14 02:15	ASOLO	6	4.77 ±0.55
3	1890 03 26 20:10	CADORE	6	4.96 ±0.38
4	1891 06 07 01:06:14	Valle d'Ilasi	8-9	5.86 ±0.06
3	1892 08 09 07:58	Valle d'Alpone	6-7	4.91 ±0.11
3	1894 02 09 12:48:05	Valle d'Ilasi	6	4.77 ±0.15
5-6	1895 04 14 22:17	Slovenia	8	6.23 ±0.08
4	1895 06 10 01:47	VALDOBBIADENE	6	5.03 ±0.13
4-5	1897 06 11 12:45	Cornuda	5-6	4.54 ±0.33
6-7	1900 03 04 16:55	VALDOBBIADENE	6-7	5.13 ±0.14
3	1901 10 30 14:49:58	Salò	8	5.70 ±0.10
5	1909 01 13 00:45	BASSA PADANA	6-7	5.53 ±0.09
3	1920 09 07 05:55:40	Garfagnana	10	6.48 ±0.09
4	1921 09 12 00:25	ASOLO	4	4.41 ±0.25
4	1930 10 30 07:13:13	SENIGALLIA	8	5.81 ±0.09
3-4	1931 04 14 22:13	GIUDICARIE	6	4.92 ±0.10
4	1931 12 25 11:41:17	TARCENTO	7	5.21 ±0.20

<i>Is</i>	<i>Data ora</i>	<i>Ax</i>	<i>Io</i>	<i>Mw</i>
4	1934 05 04 13:56	Carnia	6	4.85 ±0.19
3	1934 11 30 02:58:19	Alto Adriatico		5.34 ±0.17
5	1936 10 18 03:10:12	BOSCO CANSIGLIO	9	6.12 ±0.09
2	1952 01 18 01:36	POLCENIGO	5	4.57 ±0.18
5-6	1976 05 06 20:00:12	Friuli	9-10	6.46 ±0.09
4	1987 05 02 20:43:53	Reggiano	6	4.74 ±0.09
4	1989 09 13 21:54:01	PASUBIO	6-7	4.88 ±0.09
NF	2001 07 17 15:06:15	Merano	6	4.84 ±0.09

Utilizzando i dati messi a disposizione dall'OGS (Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste - <http://rts.crs.inogs.it/it/search>) è stata realizzata una mappa sintetica in cui sono plottati tutti i terremoti avvenuti a partire dal 2009 sino a giugno 2012 nel nordest (magnitudo comprese tra 0 e 5) vedi Figura 19.

Dalla mappa appare evidente come (oltre alla recente sequenza sismica emiliano-veneta) i sismi si distribuiscano con maggiore frequenza lungo una fascia che corrisponde a quella pedemontana con particolari concentrazioni nell'area gardesana e, per quanto riguarda il Veneto, in quella dell'Alpago a confermare che, seppure in un ambito temporale estremamente ristretto – ca. 3 anni - le zone sismogenetiche ove si concentra la maggiore probabilità di eventi sismici siano ben riconoscibili.

#### **4.2. Descrizione dei principali eventi sismici**

Nei paragrafi seguenti vengono descritti singolarmente ed in modo sintetico i principali terremoti storici che hanno coinvolto in modo più o meno intenso il territorio di Asolo riportando, ove è stato possibile reperire dati ufficiali, specifiche indicazioni sugli effetti diretti ed indiretti del singolo sisma.

Con i termini  $I_0$  e  $M_{aw}$  si intendono rispettivamente l'intensità epicentrale e la magnitudo equivalente.

#### Terremoto del 778

Terremoto avvenuto nell'area trevigiana ed i cui dati sono molto scarsi e relativi, risulterebbero comunque molti danni e vittime a Treviso e risentimenti in una vasta area del Veneto. Il sisma fu avvertito in tutto il nord-est. Tratto da CFTI: *“Un violento terremoto colpì Treviso, e forse altre città vicine non meglio specificate, causando il crollo di molti edifici e chiese. Si ricorda che in un solo villaggio (non specificato) perirono 48 persone”*.

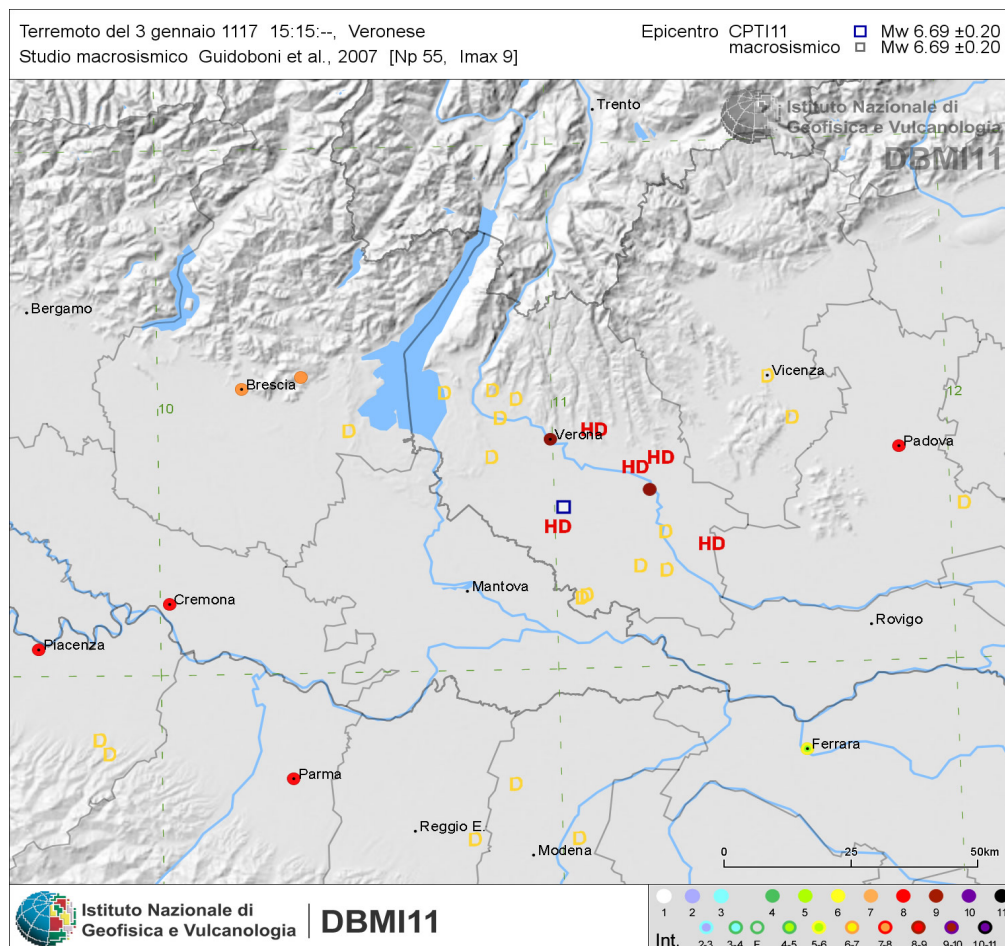
Località	Trevigiano
Latitudine	45,67
Longitudine	12,25
$I_0$	8,5
$M_{aw}$	5,8

#### Terremoto del 3 gennaio 1117 ore 15.15

Probabilmente uno dei sismi più intensi mai registrati nel nord Italia, le valutazioni simogenetiche e tettoniche sono ancora in corso di realizzazione ma comunque i dati disponibili evidenziano come questo sisma ha avuto come epicentro un'area posta a sud del centro urbano di Verona, e i suoi effetti si sono prodotti fino a distanze molto elevate con la distruzione di edifici di culto sia nel Veneto che nell'ambito della pianura padana.

Località	Veronese
Latitudine	45,367
Longitudine	11.167
$I_0$	9
$M_{aw}$	6,7

Nello schema seguente tratto dal DBMI11 l'indicazione dell'epicentro e dei risentimenti storicamente riconosciuti classificati con una scala cromatica in base all'intensità locale stimata.



### Terremoto del 4 novembre 1268

Terremoto sviluppatosi nella zona compresa tra Treviso e la fascia pedemontana, gli effetti furono senz'altro significativi su di un'area molto vasta visto che “*Il terremoto causò alcune frane che interruppero il corso del Piave*” (Verci G.B., Storia degli Ecelini, 3 voll. Bassano del Grappa 1776)

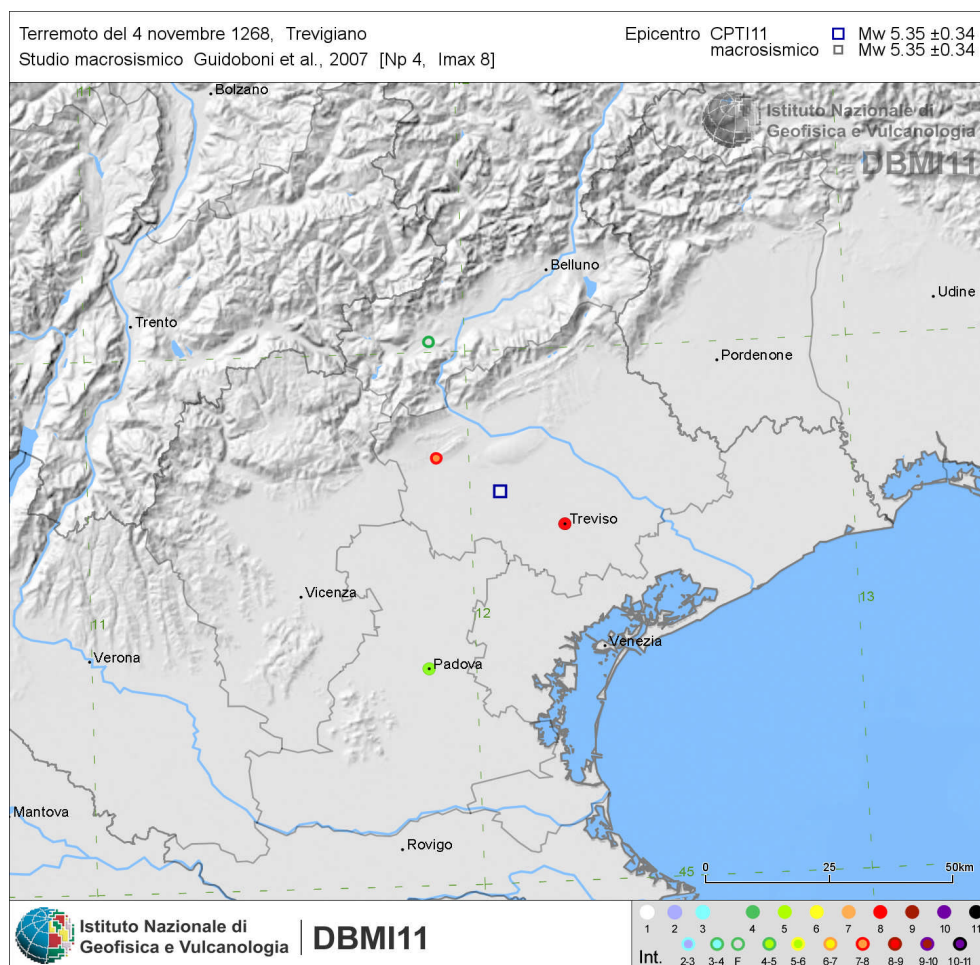
Tratto da CFTI: “*Il terremoto colpì la valle del Piave tra le Prealpi e la pianura veneta. I centri che subirono maggiori danni furono Treviso, dove crollarono edifici privati e fu danneggiato il convento di Santa Cristina, e Aolo, la cui rocca subì danni gravi; l'area di risentimento fu estesa a Padova e a Feltre.*”

Località	Trevigiano
----------	------------



Latitudine	45,733
Longitudine	12,083
Io	7,5
Maw	5,35

Nello schema seguente tratto dal DBMI11 l'indicazione dell'epicentro e dei risentimenti storicamente riconosciuti classificati con una scala cromatica in base all'intensità locale stimata.

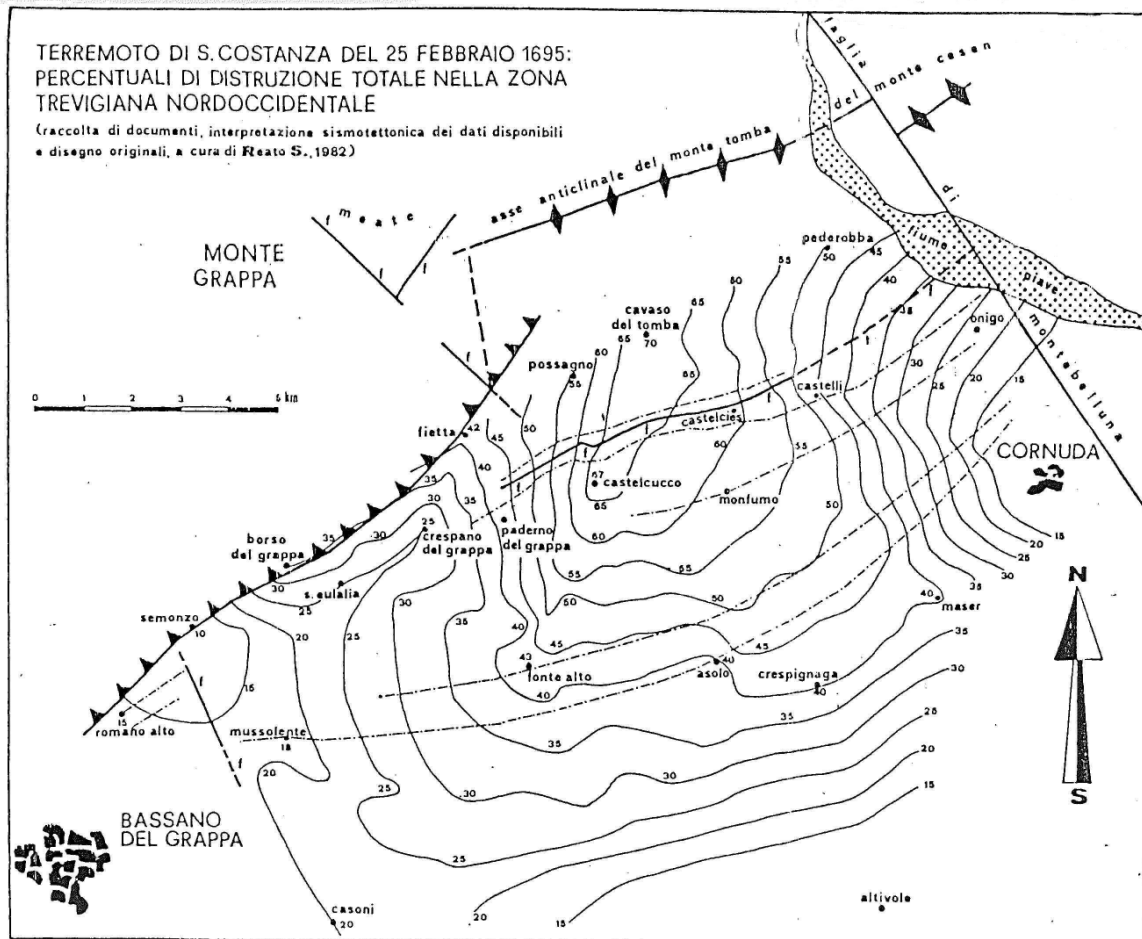


### Terremoto del 25 febbraio 1695 ore 5:30

Terremoto di forte intensità (stimata una magnitudo di 6,5) generato sicuramente dal thrust Bassano – Cornuda descritto nei paragrafi precedenti, che interessa direttamente tutta la fascia collinare asolana.

Località	Asolano
Latitudine	45,801
Longitudine	11,949
lo	10
Maw	6,5

Il CFTI riporta le seguenti considerazioni: *“L’evento causò gravi danni in larga parte del Veneto; l’area più danneggiata è localizzata nell’alto trevigiano, a sud del Monte Grappa. Le località più colpite furono la città di Asolo e i villaggi circostanti: oltre 30 centri abitati subirono distruzioni gravissime e in altri 24 paesi e villaggi si ebbero crolli parziali e dissesti. Ad Asolo crollarono 1.477 case e 1.284 furono gravemente danneggiate. Danni contenuti (crollo di comignoli, leggere lesioni agli edifici e alle opera murarie) sono ricordati a Rovigo, Ferrara e Verona. Le fonti coeve descrivono i danni agli edifici spesso con il termine "diroccamento": sottoposto a una prima analisi semantica, basata sul confronto tra i vari documenti, questo termine è stato ritenuto equivalente all’espressione: "crolli con ribaltamento di qualche muro portante". Molte fonti non consentono tuttavia di definire con ulteriore precisione la qualità di tali crolli. Riguardo ai danni causati nei palazzi pubblici, va precisato che le stesse fonti ricordano il pessimo stato di conservazione in cui versavano gli edifici prima del terremoto. La scossa fu sentita in una vastissima area, comprendente la regione padana, dai territori bolognesi e ferraresi fino a Varese, le Prealpi lombarde, la regione del Garda e le Prealpi venete.”* Sembra che il sisma abbia prodotto alcune centinaia di vittime anche se autori diversi segnalano la sovrastima sia dei danni che delle vittime. Reato nella sua pubblicazione *“Terremoto di santa Costanza: 25 febbraio 1695”* definisce anche una sorta di mappa degli effetti disegnando una carta in cui vengono riportate delle linee di “isodistruzione” degli edifici (vedi schema seguente) dove sulla base dei dati disponibili sono state definite delle isolinee a uguale “distruzione” totale degli edifici e quindi non considerando quelli lesionati o di cui era possibile in ogni caso il recupero. Dall’esame della carta emerge come le aree più colpite sembrano comprese lungo una fascia che si allunga tra Casltecucco e Cavaso, mentre nel centro urbano di Asolo gli edifici distrutti assommerebbero a circa il 40%.



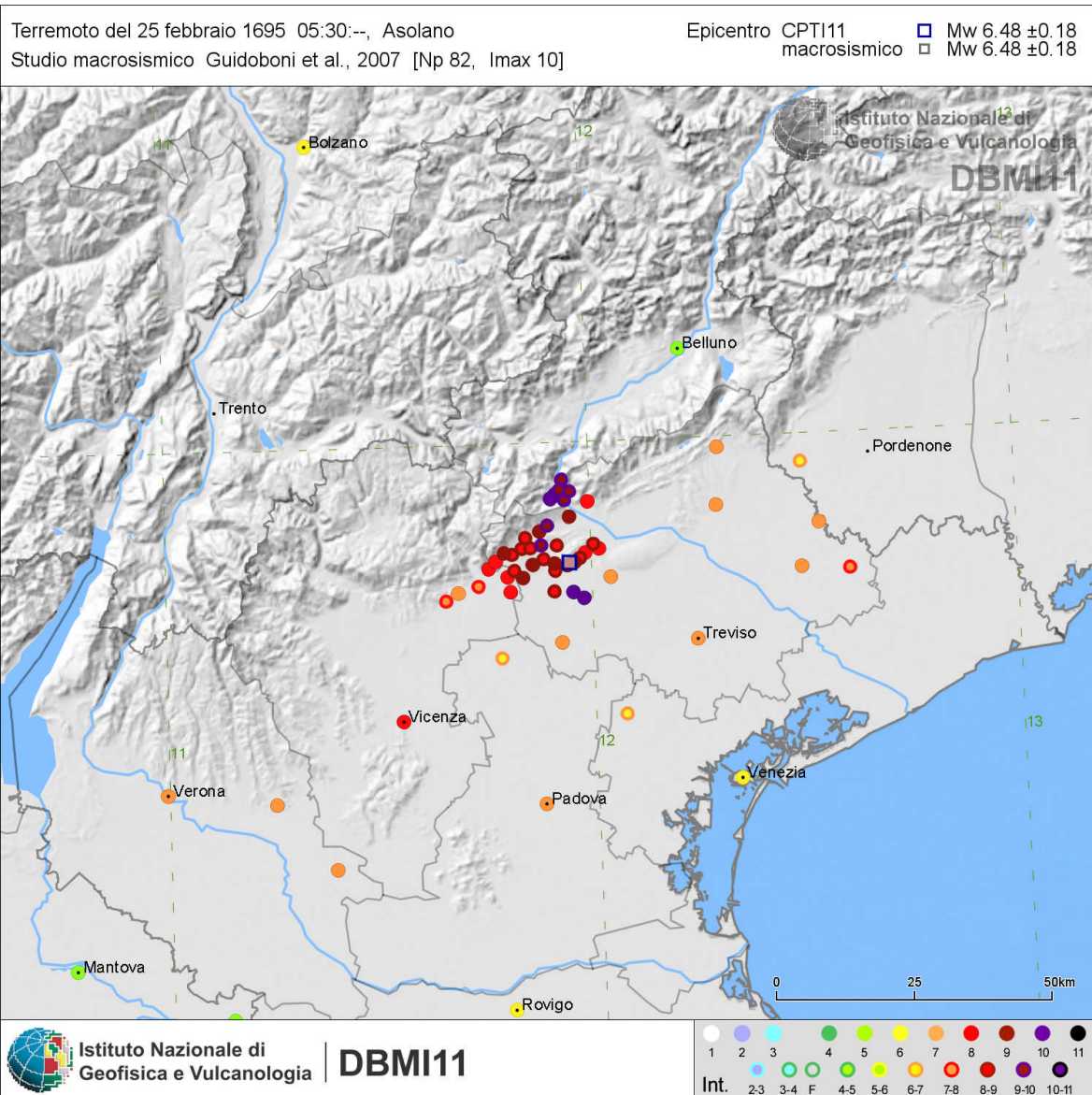
Altri autori [AA.VV., *“La Valcavasia - Ricerca Storico Ambientale”*, *Comunità Montana del Grappa*, 1983] stimano che il numero di decessi sia stato inferiore alle 70 unità e che la mortalità sia stata inferiore rispetto all'entità del sisma grazie al preallarme dovuto ad una scossa avvenuta prima del sisma principale e che avrebbe allontanato gli abitanti dai propri edifici.

Sempre dal sito del CFTI si desume la sequenza dell'evento sismico che viene così descritto: *“la scossa principale fu preceduta da una serie di scosse, avvertite nella serata del 24 febbraio 1695 e nella notte tra il 24 e il 25. Tali scosse non causarono alcun danno e interessarono la città di Asolo e alcune località padane decentrate rispetto all'area epicentrale della scossa principale che fu percepita alle ore 05:30 GMT del 25 febbraio 1695;*

- *24 febbraio 1695: ore 19.15 GMT, si avvertì una scossa, classificata di IV-V grado MCS nella località di Asolo;*
- *24 febbraio 1695: ore 21.45 GMT, scossa classificata di IV-V grado MCS nella località di Asolo; alla stessa ora scossa di III-IV grado MCS a Lodi;*
- *25 febbraio 1695: ore 00.15 GMT, scossa classificata di IV grado MCS a Bologna e Reggio Emilia;*
- *25 febbraio 1695: ore 00.45 GMT, scossa classificata di III-IV grado MCS a Lodi (4).*

*Le testimonianze dirette attestano il prolungarsi del periodo sismico almeno fino alla metà di marzo, con repliche continue che scossero l'area epicentrale. Scosse di lieve entità si avvertirono a Ferrara, secondo una fonte cronachistica sincrona, nelle settimane successive al 25 febbraio 1695 e per tutto l'anno; una di queste, avvenuta il 28 marzo, fu particolarmente intensa”.*

Nello schema seguente, tratto dal DBMI11, l'indicazione dell'epicentro e dei risentimenti storicamente riconosciuti classificati con una scala cromatica in base all'intensità locale stimata. L'area di risentimento ha interessato tutto il Veneto e le regioni confinanti permettendo un'ampia ricostruzione storica e sociale dell'evento in particolare nei confronti dei danni e delle conseguenze sociali ed economiche.



Terremoto del 12 giugno 1836 ore 2:30

L'elemento sismogenetico di questo sisma potrebbe essere individuato nel thrust del Monte Grappa descritto nei paragrafi precedenti la cui analisi cinematica e della struttura dislocativa sembra essere compatibile con sismi di questa entità.

Il CFTI per questo sisma riporta: *“La scossa avvenne il 12 giugno 1836 alle ore 2:30 GMT e colpì la zona delle Prealpi venete posta nel versante meridionale del Monte Grappa. Gli effetti più gravi furono riscontrati nei paesi di Borso del Grappa, Fonte, Liedolo e Sant’Eulalia, dove la scossa causò il crollo totale di alcune case e ne danneggiò altre. Gravi danni vi furono anche a Crespano, Paderno del Grappa, Pagnano, Possagno, San Zenone degli Ezzelini e Semonzo. A Bassano la scossa*

*causò la caduta di fumaioli e l'apertura di fenditure nei muri degli edifici; più di 60 case furono danneggiate. La scossa fu avvertita a sud fino a Parma e a Ferrara, a nord in quasi tutto il Tirolo. Il 20 luglio 1836, alle ore 11:00 GMT, furono avvertite due forti repliche che causarono ulteriori danni a Borso del Grappa e a Possagno.”*

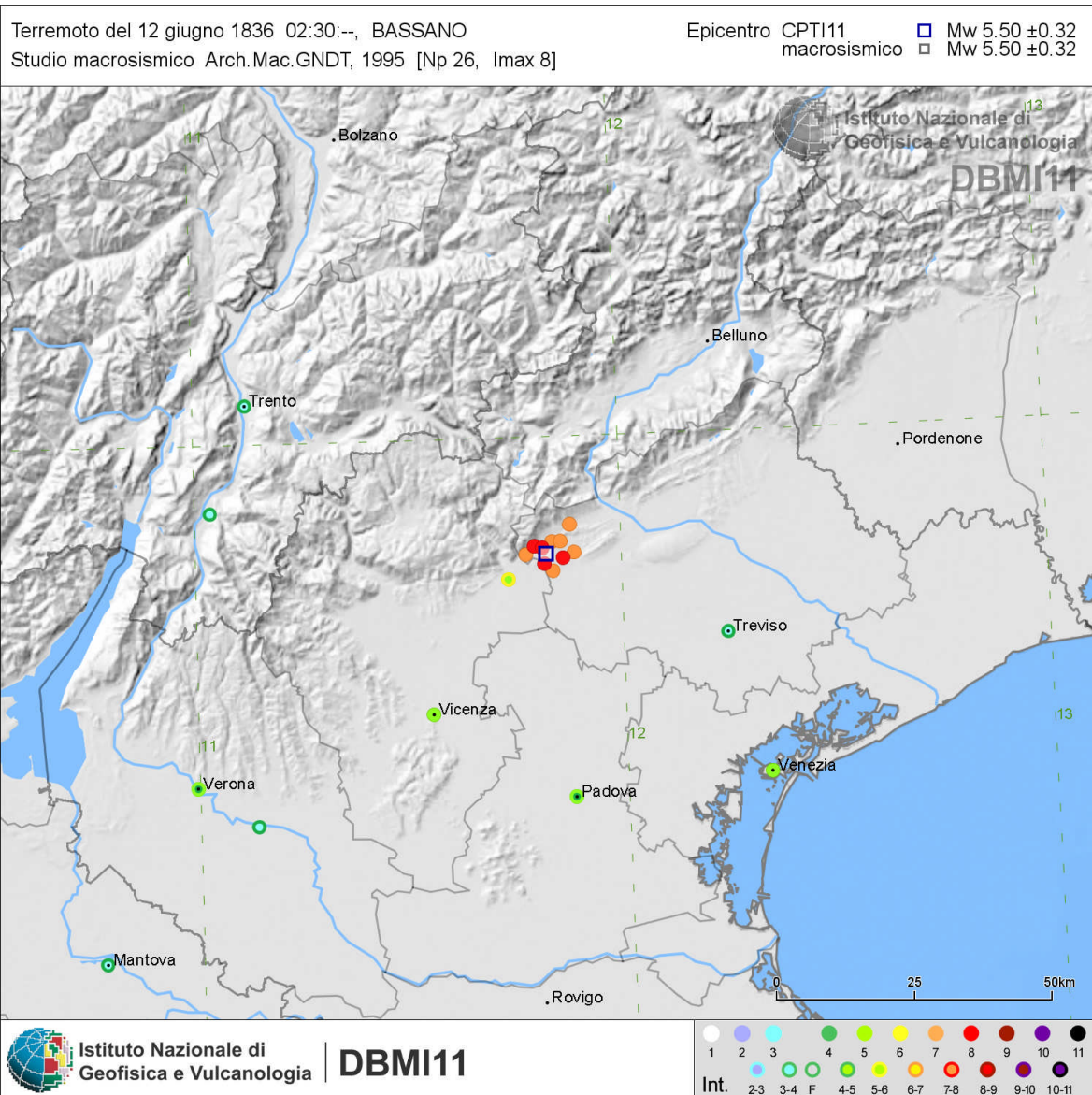
Località	Asolano
Latitudine	45,8
Longitudine	11,82
Io	8
Maw	5,6

Anche in questo caso la sequenza sismica è stata abbastanza lunga e significativa: *“Una prima scossa fu avvertita nella zona di Bassano l’11 giugno 1836 alle ore 22.00 GMT; ad essa seguì la scossa principale del giorno 12 giugno 1836 delle ore 02:30 GMT. Nel corso della settimana seguente furono avvertite, nella stessa regione, altre 16 scosse di lieve entità. Il giorno 20 luglio 1836 alle ore 11:00 GMT furono avvertite 2 scosse che causarono nuovi danni nella zona compresa fra Borso e Possagno: molti fabbricati furono danneggiati, caddero alcune case e perirono alcune persone. Le scosse replicarono fino al giorno 24 luglio 1836.”*

Dall'analisi delle fonti storiche e scientifiche non sembra che questo sisma abbia comportato danni significativi nel territorio comunale, viene citato infatti genericamente Pagnano ma non si possono sicuramente escludere danni in tutti i centri abitati del Comune

Nello schema seguente, tratto dal DBMI11, l'indicazione dell'epicentro e dei risentimenti storicamente riconosciuti classificati con una scala cromatica in base all'intensità locale stimata.





Terremoto del 20 gennaio 1859 ore 07:55

Il terremoto ha colpito il Trevigiano, in particolare la zona sulla riva sinistra del Piave compresa fra Conegliano e Valdobbiadene. Raggiunse i suoi massimi effetti a Collalto, mentre nella zona di Asolo “La scossa fu avvertita fortemente, in particolare nell’area collinare”, ma non sono citati danni a cose o persone.

Terremoto del 19 maggio 1861 ore 19:45

Questo sisma compare nel DBMI11 e risulta compreso tra Asolo e Castelfranco e solamente da queste due località giungono notizie specifiche anche se il sisma sembra abbia raggiunto la magnitudine di 4,72.

Località	Riese PioX
Latitudine	45,45
Longitudine	11,55
Io	6
Maw	4,72

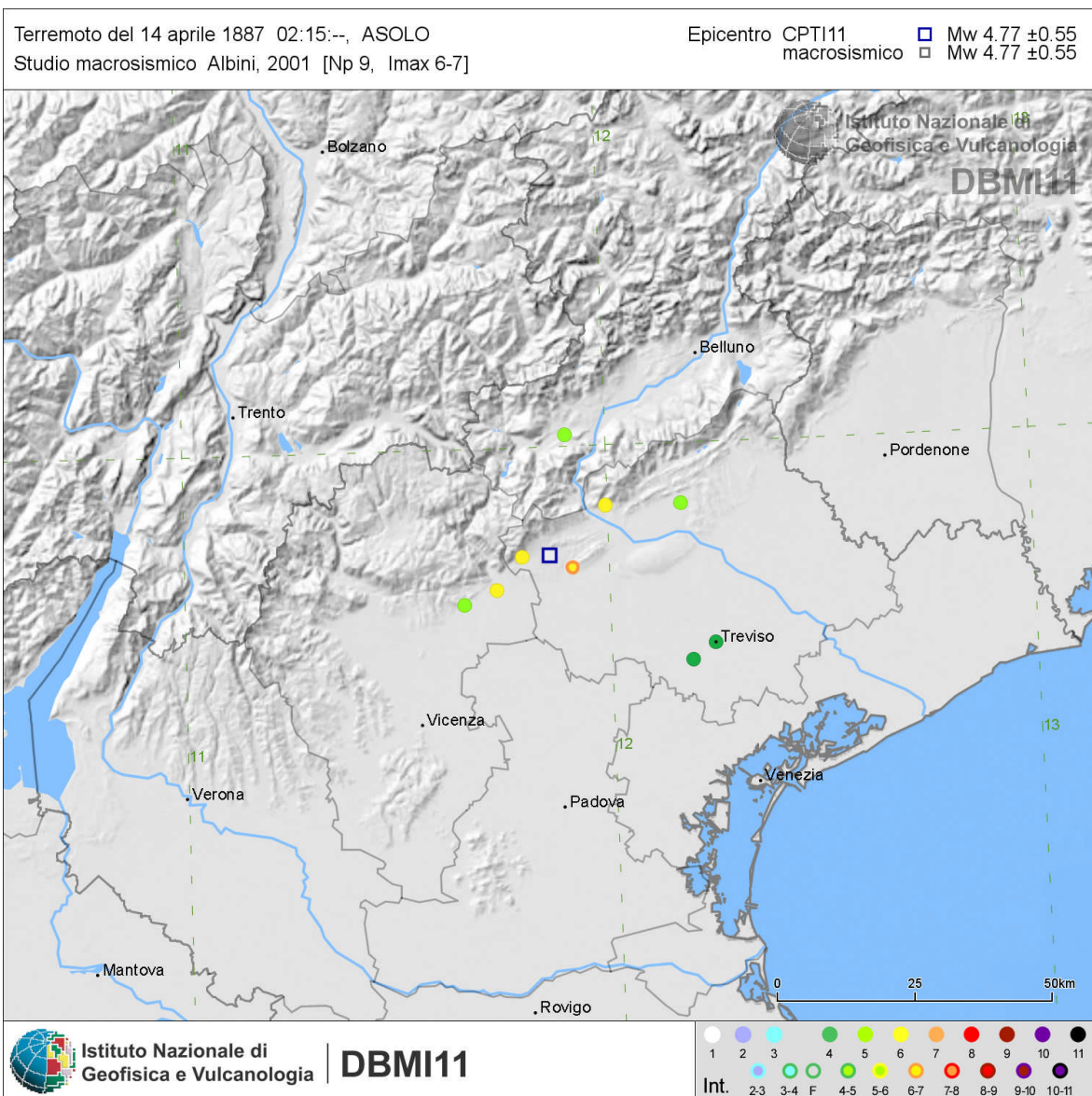
*Terremoto del 14 aprile 1887 ore 02:15*

Sisma con zona epicentrale nell'asolano, non vengono segnalate situazioni di danni particolarmente intensi ma risulta notevole il risentimento del sisma nell'area veneta. Anche questo sisma risulta unicamente nel catalogo del DBMI11.

Località	Asolano
Latitudine	45,82
Longitudine	11,86
Io	6-7
Maw	4,77

Nello schema seguente, tratto dal DBMI11, l'indicazione dell'epicentro e dei risentimenti storicamente riconosciuti classificati con una scala cromatica in base all'intensità locale stimata.





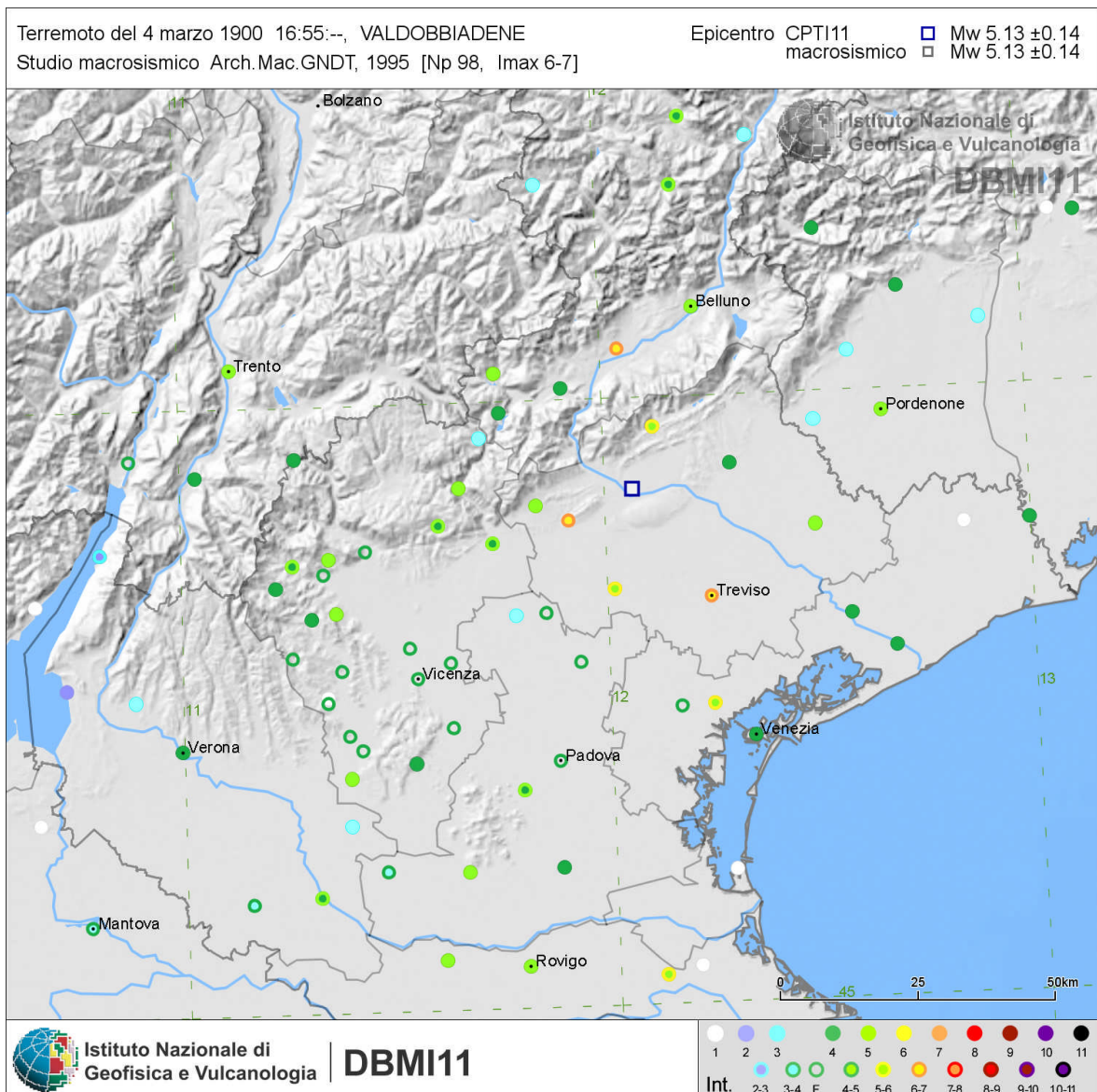
Terremoto del 4 marzo 1900 ore 16:55

Sisma con zona epicentrale nella zona di Valdobbiadene ma con vasta area di risentimento in tutto il Veneto ed anche nelle regioni limitrofe. Anche questo sisma risulta unicamente nel catalogo del DBMI11. Particolari sono le segnalazioni provenienti da Asolo, Treviso e Santa Giustina che, nonostante la distanza dall'epicentro, mostrano intensità comprese tra 5 e 6.

Località	Valdobbiadene
Latitudine	45,85

Longitudine	12,07
Io	6-7
Maw	5,13

Nello schema seguente, tratto dal DBMI11, l'indicazione dell'epicentro e dei risentimenti storicamente riconosciuti classificati con una scala cromatica in base all'intensità locale stimata.



### Terremoto del 06 maggio 1976 ore 20:00

Forte sisma che interessò l'area friuliana con risentimenti in tutto il nord-est. Il catalogo CFTI così descrive l'evento :*"Il periodo sismico che nella primavera-estate del 1976 colpì il Friuli fu caratterizzato da una lunga serie di scosse (oltre 400). Dopo l'evento principale avvenuto il 6 maggio, alle ore 21:00 (20:00 GMT), le repliche più violente si ebbero, a distanza di oltre 4 mesi, l'11 e il 15 settembre.*

*La scossa del 6 maggio, colpì l'alta valle del Tagliamento ed ebbe i suoi massimi effetti in un'area di circa 900 kmq di estensione, comprendente, fra gli altri, gli abitati di Moggio Udinese, Venzone, Bordano, Trasaghis, Gemona del Friuli, Lusevera, Osoppo, Montenars, Forgaria nel Friuli, Buia, Sequals, Majano, nei quali la percentuale di edifici crollati o resi inabitabili fu compresa tra il 50% e il 90% delle costruzioni. Complessivamente le abitazioni distrutte furono circa 17.000. La scossa causò lesioni e crolli parziali a Udine e Trieste; crolli e lesioni si verificarono anche oltre il confine con l'Austria e nel territorio dell'attuale Slovenia. L'area di risentimento fu vastissima: la scossa fu avvertita in tutta l'Italia centro-settentrionale fino a Roma e, a nord, in Germania e nella Francia orientale.*

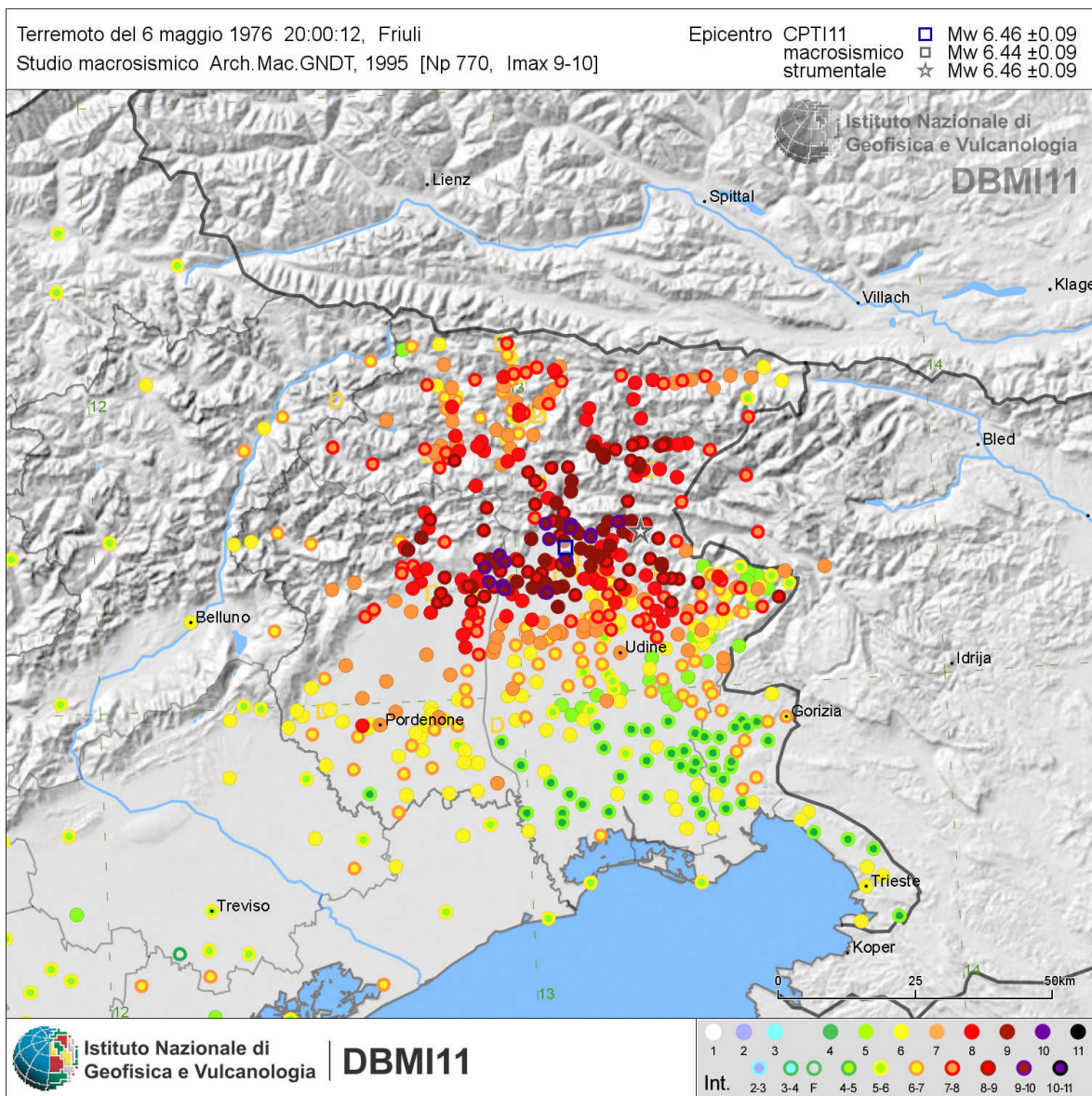
*La scossa dell'11 settembre (ore 18:35 locali, 16:35 GMT) causò il crollo di alcuni edifici, gravemente lesionati dalla scossa di maggio, a Buia, Magnano in Riviera, Moggio Udinese, Monteaperta, Pradielis, Sedilis, Taipana e Tarcento. A Udine caddero alcuni cornicioni e si aprirono fenditure nei muri; a Trieste e a Trento vi furono danni leggeri. La scossa fu avvertita fortemente in tutta l'area veneta e in Slovenia.*

*Il 15 settembre vi furono altre due violentissime scosse, alle ore 5:15 locali (3:15 GMT) e alle ore 11:21 locali (9:21 GMT). Soprattutto la seconda ebbe effetti distruttivi sul patrimonio edilizio sopravvissuto alle scosse precedenti. Nella zona dell'asolano la scossa raggiunse un'intensità stimata **Is** pari a 5-6 gradi".*

Località	Alto Friuli
Latitudine	46,23
Longitudine	13,05
Io	10
Maw	6,5



Nello schema seguente, tratto dal DBMI11, l'indicazione dell'epicentro e dei risentimenti storicamente riconosciuti classificati con una scala cromatica in base all'intensità locale stimata.



## 5. CARTA DEGLI ELEMENTI GEOLOGICI IN PROSPETTIVA SISMICA

Una volta verificata la condizione strutturale, tettonica e sismica del territorio, la delibera 3308/2008 della Regione Veneto prevede la definizione cartografica degli elementi geologici in prospettiva sismica. Le modalità ed i processi che hanno portato alla definizione e alla classificazione di tali elementi hanno utilizzato come documenti di riferimento, la citata delibera della Regione Veneto e l'allegato tecnico al Decreto ministeriale n. 1401 del 2008. Di particolare interesse, oltre ai consigli e all'assistenza fornita dai tecnici della Regione Veneto, è stato l'esame del rapporto finale degli *"Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica"* realizzato dall'omonimo gruppo di lavoro pubblicato nel febbraio del 2008.

Gli elementi geologici esaminati derivano da una valutazione e interpretazione adeguata alla scala del PAT, tali elementi dovranno essere approfonditi e validati per determinare in modo completo la loro importanza e la loro area di influenza sia in termini di amplificazione che di instabilità nell'ambito del P.I..

### 5.1. *Amplificazione stratigrafica*

L'analisi dei dati esistenti e la valutazione geologica sulla base di conoscenze di aree limitrofe o similari dal punto di vista stratigrafico e geologico ha portato a valutare che non ci sono terreni "stabili" dal punto di vista sismico poiché, di fatto, risultano assenti le seguenti classi:

- Substrato geologico (con  $V_s$  stimata  $> 800$  m/s) posto a profondità inferiore ai 3 metri e in ambito di pianura o subpianeggiante;
- Substrato affiorante con  $V_s$  stimata  $> 800$  m/s e pendenza inferiore ai  $15^\circ$ .

Tutte le formazioni rocciose affioranti e sub-affioranti, oltre che ovviamente ai terreni sciolti quaternari, sono state quindi definite come Suoli Amplificabili (SA) e di conseguenza tutto il territorio comunale di Asole risulta potenzialmente amplificabile allo stato attuale delle conoscenze.

I terreni affioranti sono stati quindi riclassificati secondo le caratteristiche litostratigrafiche e raggruppati in 9 categorie principali. Queste categorie vengono descritte brevemente nei paragrafi seguenti riproponendo in parte le descrizioni già effettuate nella relazione geologica.

SA1: Rocce compatte per cementazione (Conglomerati Poligenici con orizzonti subordinati di sedimenti sabbioso/limoso/argillosi – Messiniano). Si tratta di depositi di una sequenza di delta fluviale in cui a singole strutture conglomeratiche di spessore limitato, ma elevata estensione laterale, si alternano lenti ed orizzonti a granulometria più fine che rappresentano le aree di deposizione ad energia meno elevata e residuali rispetto ai delta conglomeratici costruiti dai paleo-fiumi che confluivano a mare. La sequenza può presentare diversi gradi di cementazione e orizzonti alternati di sedimenti a granulometria più minuta, i ciottoli sono costituiti da termini calcarei, silicei ed arenacei.

Pur essendo rocce definibili come compatte, a causa della fatturazione e della frequente alternanza con termini a granulometria più minuta e minor grado di cementazione, questo litotipo difficilmente supera una velocità intrinseca delle Vs di 800 m/s dato peraltro confermato anche da altre situazioni simili e in ogni caso rappresenta un approccio conservativo a favore della sicurezza.

SA2: Rocce compatte prevalenti con strati teneri (Conglomerati Poligenici con abbondanti lenti argillose – Messiniano). Formazione analoga alla precedente ma nella quale appaiono con maggiore abbondanza i termini granulometrici più minuti per cui gli orizzonti conglomeratici risultano più isolati e meno importanti. Questa litologia affiora nella fascia compresa tra le due dorsali che attraversano il territorio collinare di Asolo evidenziando una morfologia più blanda generata proprio dalla maggiore abbondanza delle frazioni fini nella compagine litologica. Alla base di questa sequenza compaiono anche termini lacustri-terrestri in cui trova spazio il noto orizzonte di lignite coltivata nel secolo scorso.

SA3: Rocce tenere a prevalente coesione (Marna di Tarzo – Serravalliano) Le marne in questione interessano il substrato di quasi tutta la parte settentrionale del Comune di Asolo in destra idrografica del Musone, affiora in alcune modeste elevazioni all'interno della conoide alluvionale e lungo l'incisione torrentizia della Valle Framoli. Compare anche alla base dei rilievi collinari asolani che si affacciano sulla valle del Musone anche se, a causa della elevata alterabilità, è spesso nascosta sotto i depositi eluvio-colluviali. Si tratta di marne, marne argillose a stratificazione non evidente od assente, che portano alla formazione di una abbondante coltre di alterazione formata da argille anche molto plastiche, che

però nel territorio di Asolo non hanno generato molti dissesti, come in altre zone, grazie alla bassa energia del rilievo dei terreni ove compare in affioramento.

SA4: Rocce tenere a prevalente attrito interno (Arenaria di Vittorio Veneto – Tortoniano) Al di sotto della formazione dei conglomerati si trova questo litotipo costituito principalmente da arenarie, arenarie marnose e da sabbie che nel complesso, determinano una resistenza leggermente superiore rispetto alle frazioni litologicamente più fini degli orizzonti soprastanti.

SA5: Materiali granulari prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi (Depositi ghiaioso-sabbiosi wurmiani) Costituiscono lo spesso materasso alluvionale della pianura indifferenziata situata nella parte meridionale del territorio comunale. Sono stati depositi dal paleo Piave che dopo aver attraversato la stretta di Caerano – Maser si espandeva sulla vasta pianura sud occidentale dove, a causa della pendenza minore e del rapido assorbimento delle acque di scorrimento, veniva favorita la rapida deposizione dei termini più grossolani. Si tratta di alluvioni ghiaioso-sabbiose all'interno delle quali si possono riscontrare orizzonti di conglomerati cementati discontinui sia lateralmente che verticalmente ma che possono generare localmente delle falde freatiche sospese.

La  $V_s$  di questi sedimenti può essere stimata in prima battuta dall'estratto della cartografia sismica della pianura della Provincia di Treviso – Mappa della  $V_s30$  (vedi Figura 20) da dove si può estrapolare, in forma del tutto preliminare, una velocità compresa tra 400 e 550 m/s.

SA6: Materiali a tessitura eterogenea di conoide di deiezione (Depositi di cono alluvionale ghiaioso – sabbiosi con livelli limoso-argillosi e depositi alluvionali a frazione sabbiosa prevalente) Si tratta di materiali alluvionali depositi dai corsi d'acqua, principalmente l'Erega, che scendono dai versanti del massiccio del Grappa. La granulometria risulta essere abbastanza variabile a causa delle modalità di deposizione in cui il corpo idrico poteva spagliarsi su di una vasta superficie determinando una rapida diminuzione della velocità ed assorbimento dell'acqua di scorrimento superficiale che ha consentito la sedimentazione anche della componente più fine. Risulta prevalente comunque la frazione ghiaioso-sabbiosa che presenta talvolta un certo grado di cementazione, in genere

modesto, tal da consentire la formazione di scarpate subverticali (come ad esempio sui versanti del T. Erega). Locali livelli limoso argillosi senza continuità laterale possono localmente ridurre le caratteristiche geotecniche così come la permeabilità in genere medio elevata. Sono stati inclusi in questa categoria anche i sedimenti a maggiore frazione sabbiosa che sembrano essere più abbondanti nella parte più orientale della conoide.

SA7: Materiali prevalentemente limo-argillosi (Depositi alluvionali a frazione limoso-argillosa prevalente) Sono stati classificati in questa categoria i depositi alluvionali situati nel fondovalle del Musone, lateralmente al suo alveo nella parte di pianura e sulla prima fascia di pianura addossata alle alture dei colli asolani dove la frazione argilloso-limosa è preponderante. In questi terreni infatti sono presenti anche ghiaie e sabbie, ma la loro percentuale è tale per cui i parametri geotecnici non ne risentono in modo sostanziale.

SA8: Materiali limo-argillosi consistenti (Depositi argillosi rossastri con ciottoli "Ferretto") Appartengono a questa categoria i depositi fluvio-glaciali del Mindel che poggiano direttamente sui sottostanti conglomerati del Messiniano per spessori variabili ma che in genere non sembrano superare la decina di metri. Sono costituiti da argille rossastre e brune con frequenti ciottoli di litologia eterogenea molto alterati in superficie e deposte nella fase glaciale antecedente a quella wurmiana. Gli orizzonti più profondi possono presentare un lieve grado di sovraconsolidazione con coesione molto elevata.

SA9: Materiali di riporto (Depositi artificiali di riporto a granulometria eterogenea) Sono state classificate in questa categoria quelle aree in cui risultano attività di riporto di terreni come ad esempio in corrispondenza delle aree di cava abbandonata e/o estinta ove attualmente non si evidenziano più singolarità morfologiche.



## **5.2. ALTRI ELEMENTI**

Linee di contatto tra litotipi a caratteristiche fisico meccaniche molto diverse. E' stato riportato in cartografia il limite tra depositi sciolti quaternari e substrato roccioso anche se il contrasto tra caratteristiche fisico meccaniche in alcuni casi potrebbe essere non molto elevato (orizzonti limoso argillosi o sabbiosi poco cementati). La fascia di contrasto è stata individuata quindi come elemento di segnalazione e da approfondire in sede di P.I. una volta determinate le Vs locali relative alle formazioni in contrapposizione nel sito specifico.

Aree con profondità falda < 15 m dal piano campagna. . Questo tematismo è stato oggetto di ulteriore suddivisione onde dar conto di due diverse situazioni idrogeologiche che si possono riscontrare nell'ambito del territorio comunale. Una prima zona con falda a profondità inferiore ai 15 metri del piano campagna è stata individuata all'interno del fondovalle del Musone nel tratto collinare ove per la presenza del corso d'acqua e di un substrato essenzialmente impermeabile sicuramente si assiste ad una falda posta in prossimità del piano campagna. Una seconda fascia di terreni interessati da questa categoria è quella invece nella relativa alla parte pedecollinare e agli ambiti relativi al T. Musone nella zona di pianura; in queste zone infatti la falda principale è posizionata a profondità in genere superiori ai 40 metri ma, in coincidenza con particolari situazioni meteo-climatiche, non si esclude l'esistenza di limitate falde sospese poste in coincidenza a livelli ghiaioso-sabbiosi intervallati da orizzonti a permeabilità ridotta a profondità inferiore ai 15 rispetto al piano campagna.

La delimitazione tra queste due tipologie di aree, soprattutto nella zona dove il T. Musone sfocia nella pianura, si deve intendere indicativa poiché mancano dati specifici che dovranno essere eventualmente approfonditi in sede di P.I..

## **5.3. Amplificazione topografica**

L'amplificazione topografica è quel fenomeno per cui le onde sismiche possono subire un incremento della loro ampiezza a causa di fenomeni di concentrazione su particolari zone singolari di tipo topografico. La focalizzazione avviene normalmente in corrispondenza di creste, cime o cigli di scarpata e decresce in

modo lineare allontanandosi dall'accidente topografico mentre può essere ulteriormente influenzata dalla direzione di provenienza delle onde sismiche.

Nella carta sono state raccolte le indicazioni provenienti dalla carta geomorfologica a cui sono stati aggiunti alcuni elementi specifici in ottica "sismica" e adeguati alla grafia suggerita dalle linee guida della Regione del Veneto.

Creste (altezza compresa tra 10 e 30 metri e maggiori di 30 metri). Sono state cartografate le creste soprattutto in base al dislivello tra la base del versante e la sommità; in alcune si rispetta pienamente la definizione morfometrica che le descrive come elementi con "larghezza della sommità sensibilmente inferiore rispetto alla base" mentre per altre tale classificazione risulta più difficile anche per l'imprecisione insita nella cartografia di base nei casi in cui vi sia la presenza di essenze arboree anche di rilevante altezza.

Scarpate (altezza compresa tra 10 e 30 m). Sono stati inseriti in questa categoria tutti gli elementi ricavati dalla carta geomorfologica allegata al PAT la cui altezza fosse stata definita come maggiore di 10 metri. L'amplificazione delle onde sismiche avviene anche in questo caso con le stesse modalità definite nel paragrafo precedente.

## 6. CARTA DELLE ZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

In ottemperanza alle indicazioni derivanti dalla Delibera della Giunta Regionale del Veneto n. 3308 del 4/11/2008 "*Applicazione delle nuove norme tecniche sulle costruzioni in zona sismica. Indicazioni tecniche per la redazione e la verifica sismica della pianificazione urbanistica*" il territorio è stato suddiviso in terreni stabili, terreni suscettibili di instabilità e terreni suscettibili di amplificazione sismica.

Come specificato nel capitolo precedente però a causa della situazione litostratigrafica e geologica del territorio comunale non è stato possibile definire delle "*Aree stabili non suscettibili di amplificazione sismica*" poiché non si sono mai verificate le condizioni minime per questa evenienza:

- Substrato geologico (con  $V_s$  stimata  $> 800$  m/s) posto a profondità inferiore ai 3 metri e in ambito di pianura o subpianeggiante;
- Substrato affiorante con  $V_s$  stimata  $> 800$  m/s e pendenza inferiore ai  $15^\circ$ .

Di conseguenza, come evidenziato in precedenza, tutto il territorio comunale di Asolo risulta potenzialmente sismicamente amplificabile allo stato attuale delle conoscenze.

### **6.1. Aree stabili suscettibili di amplificazione sismica**

Nell'ambito di questa categoria sono state individuate tre tipologie diverse di aree in base principalmente alle caratteristiche morfologiche e topografiche superficiali o sepolte che siano.

Infatti, dato per assodato che tutti i terreni affioranti possono generare amplificazioni, si è deciso di suddividere il territorio sulla base morfologica e topografica poiché sono gli elementi che possono generare risposte diversificate rispetto alle accelerazioni che avvengono durante i terremoti.

Si sono così individuate tre aree in cui o il substrato è probabilmente a profondità tali da non influire dal punto di vista sismico sui terreni più superficiali, oppure è a profondità sufficienti per determinare influenze anche in superficie o, infine, può

essere considerato pressoché in superficie e quindi le eventuali amplificazioni sono direttamente stimabili dall'andamento topografico superficiale.

#### *Amplificazione sismica per effetti litostratigrafici e topografici*

Sono state inserite in questa categoria tutte le zone in cui il substrato è affiorante oppure la morfologia superficiale è mossa e quindi le eventuali amplificazioni possono essere stimate già sulla base dell'andamento topografico superficiale. L'amplificazione è dovuta quindi sia per gli effetti litostratigrafici poiché i terreni affioranti o subaffioranti non raggiungono  $V_s >$  di 800 m/s sia per le locali condizioni morfologiche in cui si assiste a repentine variazioni di pendenza e più in generale a superfici caratterizzate da topografia accidentata. L'area individuata corrisponde a tutta la zona collinare di Asolo e alle singole superfici ove risulta emergere il substrato rispetto ai depositi sciolti quaternari.

In queste aree devono essere effettuate precise indagini geologiche in sede di P.I. o di esecuzione delle singole opere, il cui obiettivo è quello di definire, possibilmente con metodi diretti, la  $V_{s30}$  e determinare quindi la categoria di sottosuolo ai sensi delle NTC/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni – DM 14/01/2008 e relativa Circolare Esplicativa). E' quindi preferibile l'utilizzo di sistemi di indagine geofisica in sito come ad esempio le tecniche MASW e HVSR, in quantità adeguata all'importanza dell'opera, che permettono di avere buone definizioni delle  $V_s$  e della profondità del principale sismostrato rifrattore piuttosto che metodi indiretti che stimano tali parametri come ad esempio le prove penetrometriche.

In relazione alle condizioni morfologiche locali lo studio geologico dovrà prevedere anche una valutazione sismica delle condizioni geologiche e geomorfologiche in un intorno adeguato in relazione ai possibili eventi cosismici di tipo gravitativo.

#### *Amplificazione sismica per effetti litostratigrafici e topografici sepolti*

Viene individuata quest'area poiché, a differenza del caso precedente, l'andamento topografico del substrato roccioso non è noto ma si pone comunque a profondità tali per cui la sua presenza può determinare variazioni anche significative delle frequenze proprie di risonanza in caso di sisma e amplificazioni topografiche “nascoste” legate alla presenza di creste o avvallamenti che dalla superficie non risultano visibili poiché livellati dalle alluvioni sciolte quaternarie.

Questa tipologia di terreni è stata identificata principalmente nella fascia nord-occidentale del territorio comunale, in corrispondenza della conoide dell'Erega, lungo la valle del Musone ed infine in una prima fascia posta a ridosso dei rilievi collinari. Quest'ultima classificazione deve essere considerata come di prima segnalazione poiché mancano precise indicazioni stratigrafiche sulla profondità del substrato roccioso corroborata da sondaggi che abbiano raggiunto il bed-rock.

L'estensione di questo tratto è stato valutato considerando la pendenza media del tratto finale dei rilievi collinari estesa per una fascia di larghezza arrotondata in eccesso rispetto al semplice calcolo matematico che ha portato a definire una larghezza di circa 300 – 400 metri.

In queste situazioni dovrà essere realizzato uno studio geologico in sede di P.I. o di esecuzione della singola opera che permetta di definire la profondità del substrato roccioso e, soprattutto, la superficie geometrica del top poiché non si può escludere a priori che a fronte di morfologie pianeggianti superficiali non corrisponda un andamento più mosso con avvallamenti e dorsali del substrato roccioso. Anche in questo caso è necessario definire, possibilmente con metodi diretti, la  $V_{s30}$  e determinare quindi la categoria di sottosuolo ai sensi delle NTC/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni – DM 14/01/2008 e relativa Circolare Esplicativa). E' quindi preferibile l'utilizzo di sistemi di indagine geofisica in sito come ad esempio le tecniche MASW e HVSR, in quantità adeguata all'importanza dell'opera, che permettono di avere buone definizioni delle  $V_s$  e della profondità del principale sismostrato rifrattore piuttosto che metodi indiretti che stimano tali parametri come ad esempio le prove penetrometriche.

#### *Amplificazione sismica per effetti litostratigrafici*

Si tratta dei terreni nei quali la velocità delle onde  $V_s$  è inferiore agli 800 m/s e quindi è attesa in ogni caso amplificazione litostratigrafica. In questa categoria è stata inserita tutta la fascia di pianura del territorio comunale nell'area in cui il substrato roccioso è situato a profondità tali da non influire in modo consistente nelle amplificazioni generate in caso di sisma.

In queste aree devono essere effettuate precise indagini geologiche in sede di P.I. o di esecuzione delle singole opere, il cui obiettivo è quello di definire, possibilmente con metodi diretti, la  $V_{s30}$  e determinare quindi la categoria di sottosuolo ai sensi delle NTC/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni – DM

14/01/2008 e relativa Circolare Esplicativa). E' quindi preferibile l'utilizzo di sistemi di indagine geofisica in sito come ad esempio le tecniche MASW e HVSR che permettono di avere buone definizioni delle  $V_s$  e della profondità del principale sismostrato rifrattore piuttosto che metodi indiretti che stimano tali parametri come ad esempio le prove penetrometriche.

## **6.2. Aree instabili per azione sismica**

Vengono raccolti in questa tipologia i fenomeni di instabilità indotti dal sisma e che possono essere suddivisi in tre categorie principali: instabilità di versante, cedimenti e rotture di superficie.

### **6.2.1. Instabilità di versante**

Sono state riportate in cartografia delle aree che rappresentano l'involuppo di elementi puntuali di instabilità di versante individuati nella carta geomorfologica allegata al PAT. Poiché in questo caso devono essere indicate unicamente le zone di innesco dell'instabilità si è utilizzato tale grafica ribadendo però che in ogni caso tutta la zona collinare può essere interessata da fenomeni di instabilità sismoindotti in relazione all'intensità del sisma anche in aree che allo stato attuale non evidenziano elementi che possano indicare dissesti gravitativi. In sede di P.I. sarà quindi necessario affrontare il tema delle instabilità di versante sismoindotte anche ove, allo stato attuale, non si osservano fenomeni attivi o quiescenti tramite l'utilizzo di specifici codici di calcolo e modellizzazione dei versanti anche ai sensi delle NTC/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni – DM 14/01/2008 e relativa Circolare Esplicativa).

### **6.2.2. Cedimenti**

#### *Collasso di cavità sotterranea*

Sono state riportate in cartografia delle fasce di terreno indicative che segnalano unicamente la presenza di elementi che potrebbero generare eventuali crolli; si tratta infatti delle zone interessate da attività minerarie collegate all'estrazione della lignite e posizionate alla base della Formazione dei Conglomerati messiniani. La segnalazione risulta essere indicativa poiché mancano dati e cartografie

sull'andamento degli scavi nel sottosuolo e sulla loro vicinanza alla superficie topografica. Nel momento in cui saranno disponibili tali informazioni e/o saranno effettuati specifici rilievi in sotterraneo potrà essere definita con migliore precisione la superficie interessata o eventualmente rimossa la segnalazione nel caso in cui non risultino condizioni tali da provocare crolli sismoindotti.

Oltre alle zone minerarie è stata riportata anche l'eventuale risentimento che potrebbe innescarsi in caso di sisma in corrispondenza della galleria dell'acquedotto romano conosciuto in loco anche con il nome di " *Bot'*".

### Liquefazione in terreni saturi

La liquefazione dei terreni alluvionali può avvenire normalmente quando, a prescindere dall'intensità del sisma che comunque deve superare l'accelerazione di 0,1 g, si verifica contemporaneamente la presenza di falda a profondità minore di 15 metri dal piano campagna e di sedimenti alluvionali sciolti con granulometria di tipo sabbioso.

Come indicato nella carta degli elementi geologici si è preferito suddividere ulteriormente questa categoria sulla base di elementi litostratigrafici e idrogeologici.

In sede di P.I. dovranno essere approfonditi e analizzati i temi relativi alla liquefazione dei terreni saturi definendo con maggiore precisione le situazioni in cui possono verificarsi tali situazioni tramite indagini litostratigrafiche ed idrogeologiche adeguate anche ai sensi delle NTC/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni – DM 14/01/2008 e relativa Circolare Esplicativa).

### **6.2.3. Rotture in superficie**

E' stata riportata in cartografia l'andamento presunto ed indicativo, poiché sepolto al di sotto della copertura quaternaria, della faglia capace rappresentativa del thrust Bassano – Cornuda. Tale elemento non determina evidenze morfologiche in superficie.

## 7. ALLEGATI GRAFICI

### Indice delle figure

<i>Figura 1: corografia; ubicazione del Comune di Asolo nell'alta pianura veneta</i>	52
<i>Figura 2: il territorio di Asolo ed i Comuni confinanti</i>	53
<i>Figura 3: DTM del fascia pedecollinare di Asolo (estratto dal DTM della Regione Veneto a 5 metri)</i>	54
<i>Figura 4: restituzione DTM basato sulla CTR vettoriale della Regione del Veneto</i>	55
<i>Figura 5: movimenti tettonici nell'ambito dell'area mediterranea. In evidenza la rotazione antioraria della microzolla adriatica. Tratto da Serpelloni et Al. GJI 2007 (Mod.)</i>	56
<i>Figura 6: Spostamento medio annuo della microplacca adriatica verso nord (da E. Serpelloni - 2008 mod.)</i>	56
<i>Figura 7: Schema strutturale del nord-est</i>	57
<i>Figura 8: Andamento dello sovrascorrimento Bassano-Cornuda</i>	57
<i>Figura 9: andamento delle faglie capaci nell'alta pianura trevigiana</i>	58
<i>Figura 10: profilo schematico attraverso l'alta pianura veneta (tratto da M. Eliana Poli - 2008)</i>	58
<i>Figura 11: Suddivisione del territorio italiano in zone sismogenetiche tratto da Meletti et al., 2004).</i>	59
<i>Figura 12: sorgenti sismogenetiche tratte da DISS Database of Individual Seismogenic Source – Versione 3</i>	60
<i>Figura 13: Mappa delle sorgenti sismogenetiche nel settore subalpino; (1) Tiene-Bassano, (2) Bassano – Cornuda, (3) Montello – Conegliano, (4)Consiglio, (5) Polcenigo – Maniago, (6)Arba-Ragogna, (7) Gemona-Kobarid, (8) Susans-Tricesimo, (9) Trasaghis, (10) Medea.</i>	60
<i>Figura 14: Paleo terrazzi fluviali sulla dorsale occidentale del Montello, iterrazzi sembrano evidenziare maggiori strutture carsiche più sono elevati e dimostrano anche una leggera baulatura della superficie. Tratto da Benedetti et al. (2000) mod.</i>	61
<i>Figura 15: carta della pericolosità sismica prodotta dall'INGV con valori di accelerazione orizzontale massima al suolo (<math>a_g</math>) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli di categoria A caratterizzati da <math>V_s &gt; 800</math> m/s (accelerazione di base).</i>	62
<i>Figura 16: carta della pericolosità sismica nella quale sono stati riportati i valori di accelerazione orizzontale massima al suolo (<math>a_g</math>) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli di categoria A caratterizzati da <math>V_s &gt; 800</math> m/s del nord-est</i>	63
<i>Figura 17: classificazione comuni del Veneto, rosso classe II, gialle classe III, blu classe IV</i>	63
<i>Figura 18: carta delle accelerazioni di base plottati su maglia con spaziatura di <math>0,2^\circ</math></i>	64
<i>Figura 19: carta dei terremoti dal 2009 ad oggi realizzata utilizzando i dati resi disponibili dall'OGS di Trieste</i>	65
<i>Figura 20: Estratto della carta sismica della Pianura della Pianura di Treviso – PTCP 2007</i>	



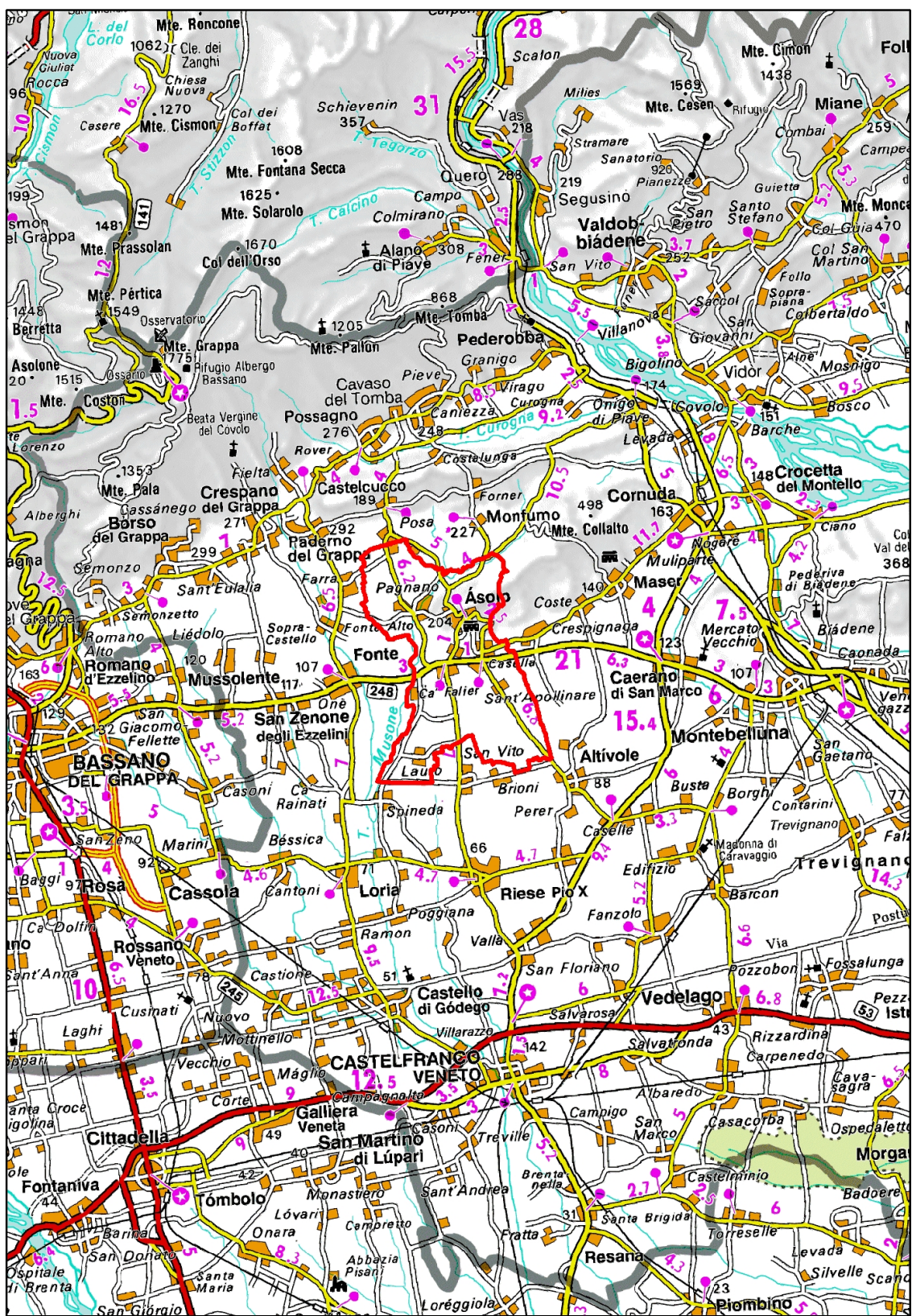


Figura 1: Corografia; ubicazione del Comune di Asolo nell'alta pianura veneta

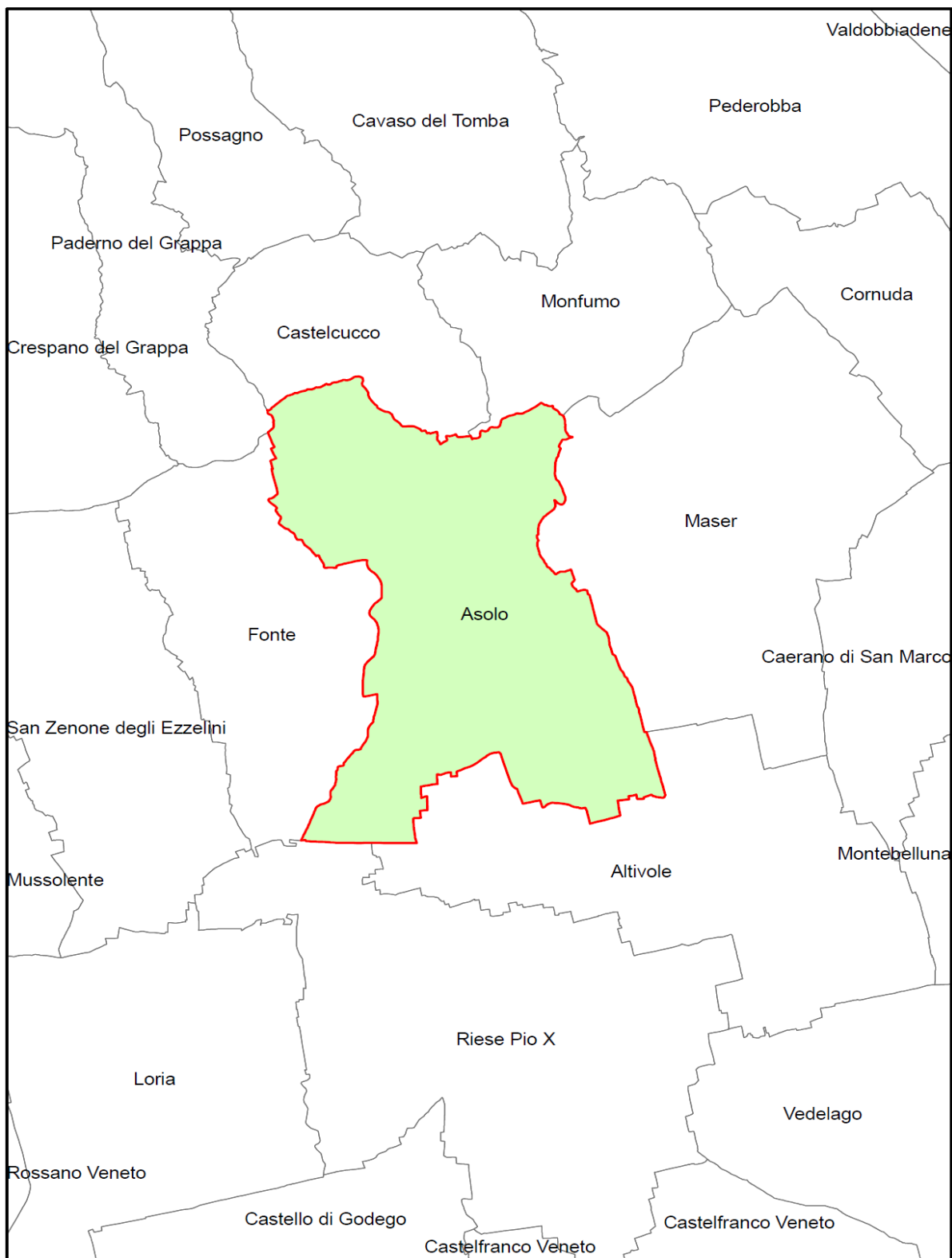


Figura 2: Il territorio di Asolo ed i Comuni confinanti



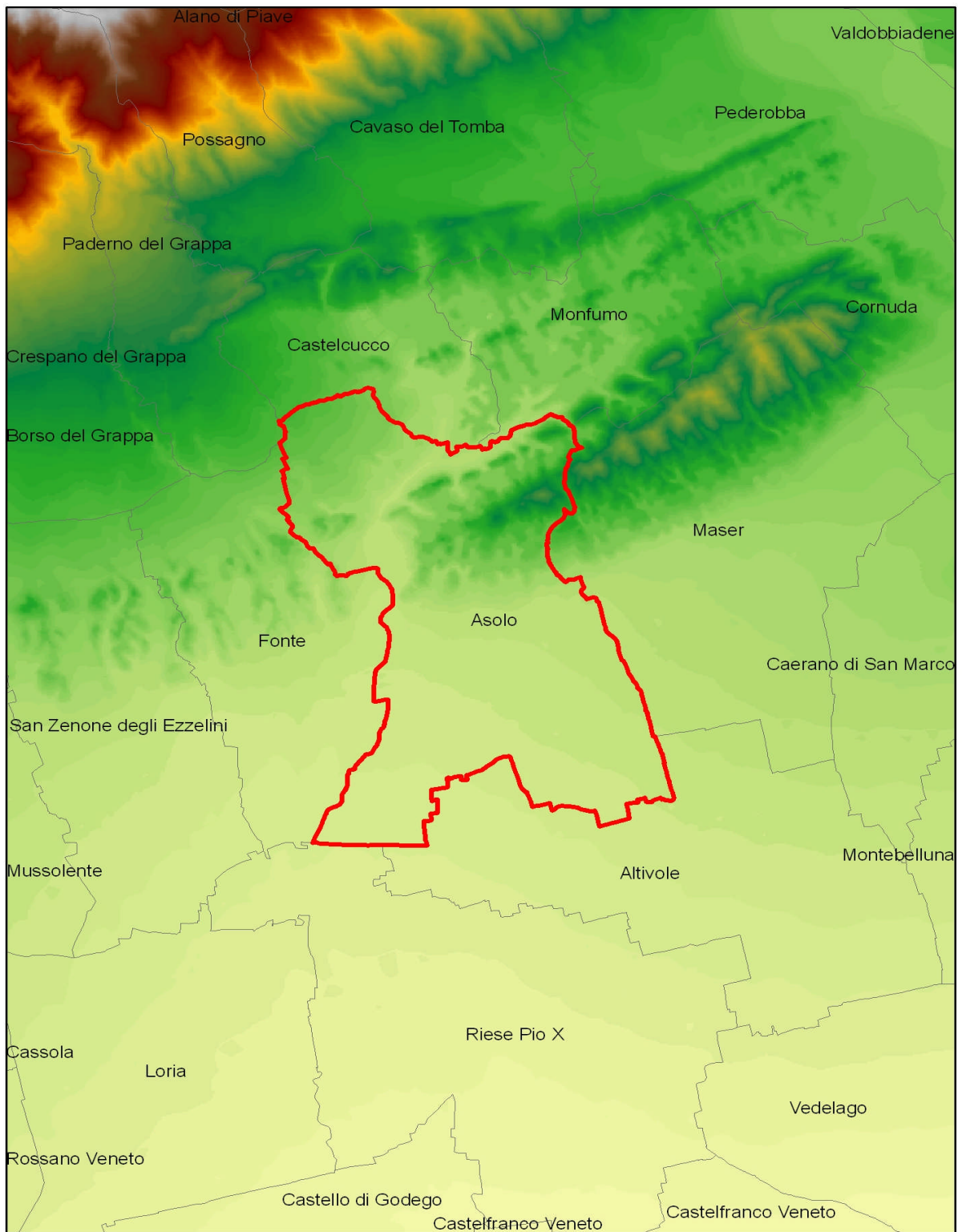


Figura 3: DTM del fascia pedecollinare di Asolo (estratto dal DTM della Regione Veneto a 5 metri)



Figura 4: Restituzione DTM basato sulla CTR vettoriale della Regione del Veneto



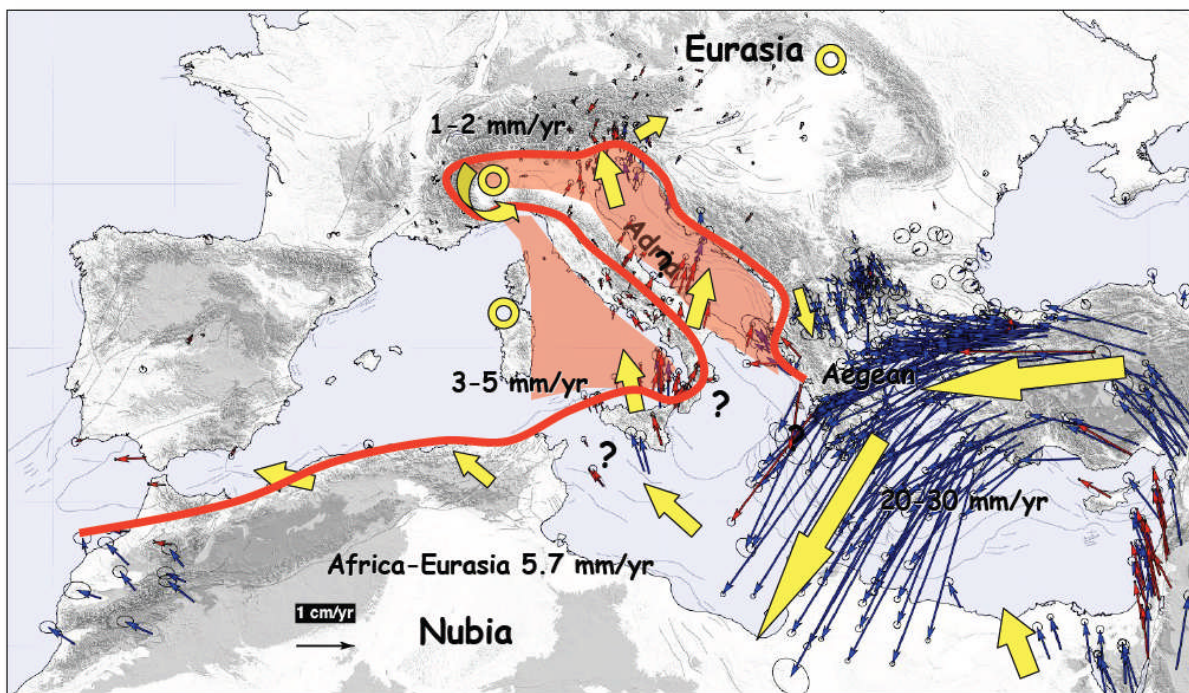


Figura 5: Movimenti tettonici nell'ambito dell'area mediterranea. In evidenza la rotazione antioraria della microzolla adriatica. Tratto da Serpelloni et Al. *GJI* 2007 (Mod.)

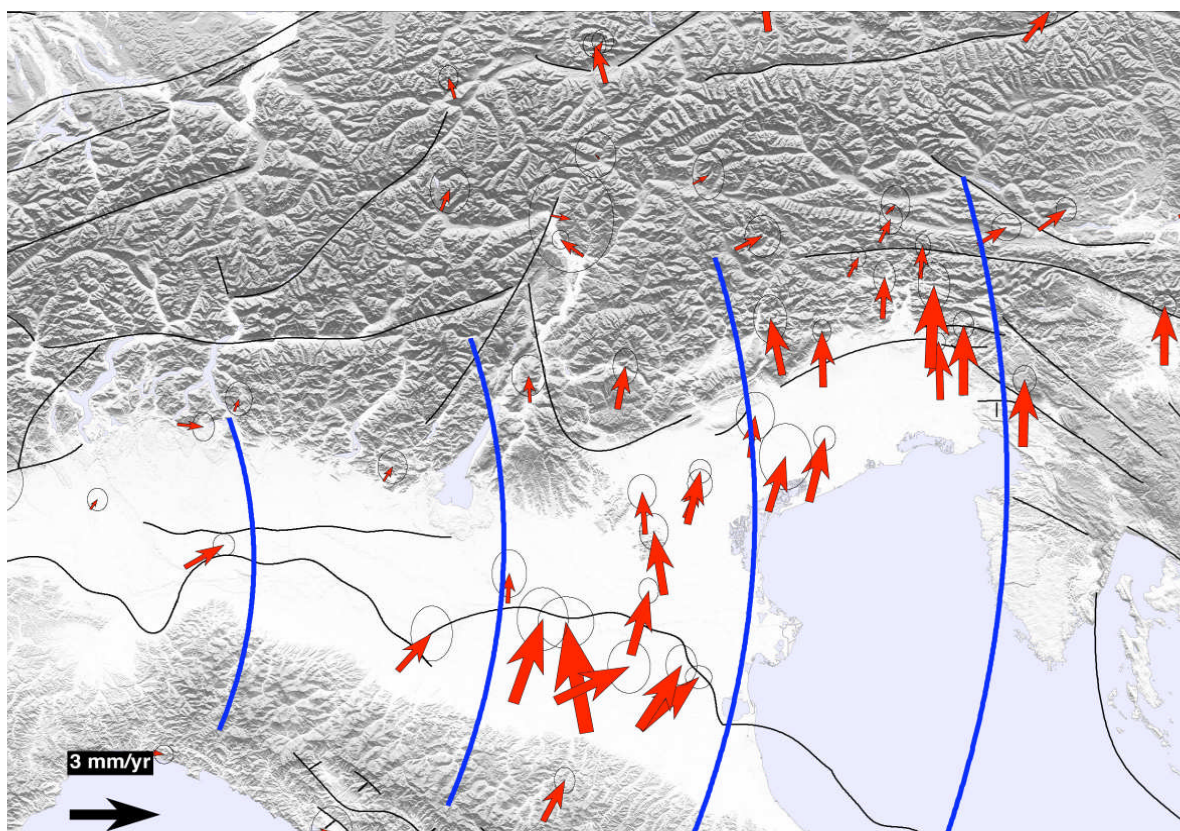
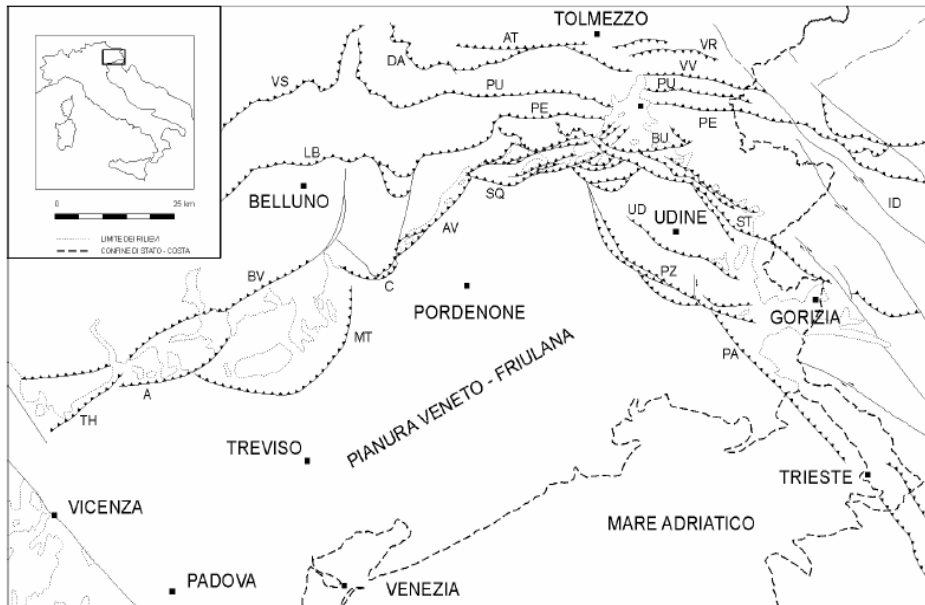


Figura 6: Spostamento medio annuo della microplacca adriatica verso nord (da E. Serpelloni - 2008 mod.)





**Fig. 1 -** Schema strutturale semplificato del Sudalpino orientale. Legenda: A: sovraccorrimiento Asolo-Cornuda; AT: linea dell'Alto Tagliamento; AV: s. di Aviano; BV: s. Bassano-Valdobbiadene; BU: s. di Buia; C: s. di Caneva; DA: s. Dof-Auda; ID: l. di Idria; LB: l. di Belluno; MT: s. Montello-Conegliano; PA: s. di Palmanova; PE: s. periadriatico; PU: s. Pinedo-Uccea; PZ: s. di Pozzuolo; SQ: s. di Sequals; ST: s. Susans-Tricesimo; TH: s. Thiene-Bassano; UD: s. di Udine; VR: s. della Val Resia; VV: s. della Val Venzonassa.

Figura 7: Schema strutturale del nord-est

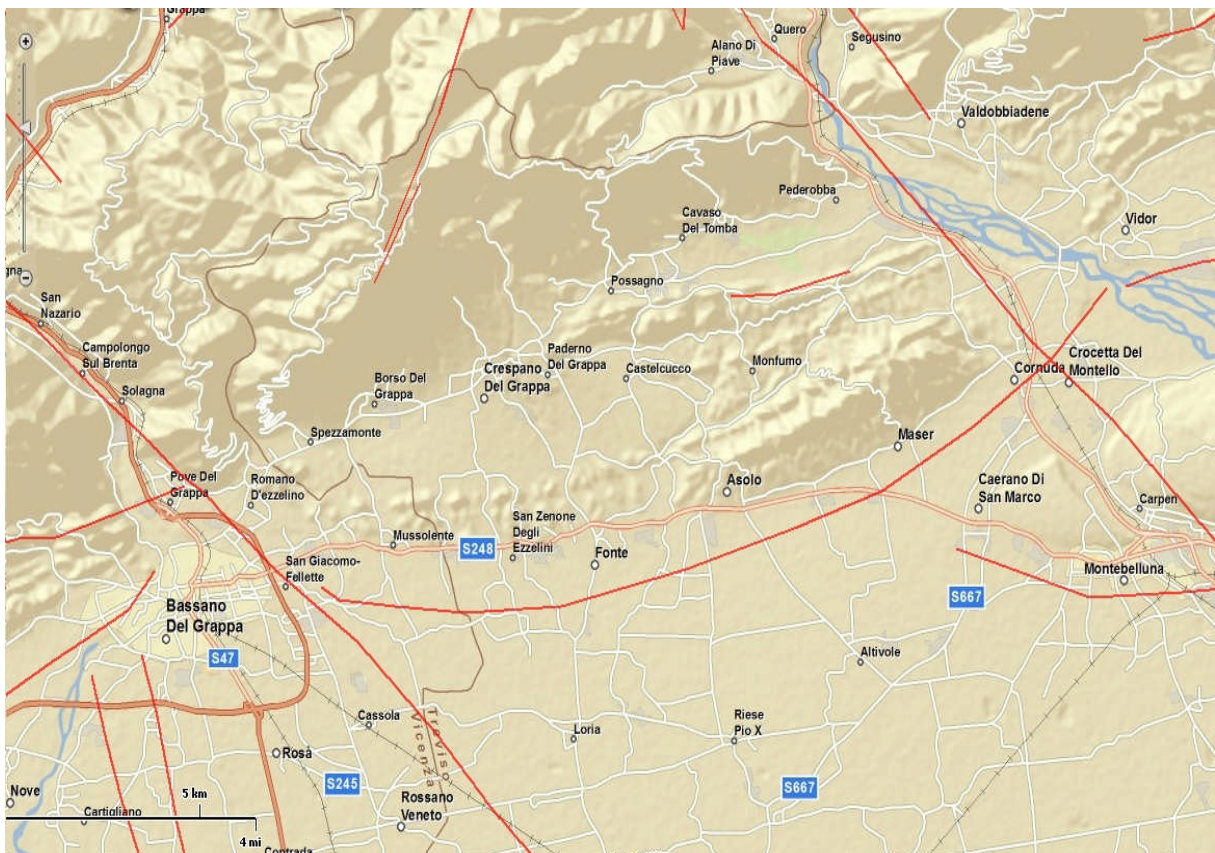


Figura 8: Andamento dello sovraccorrimiento Bassano-Cornuda



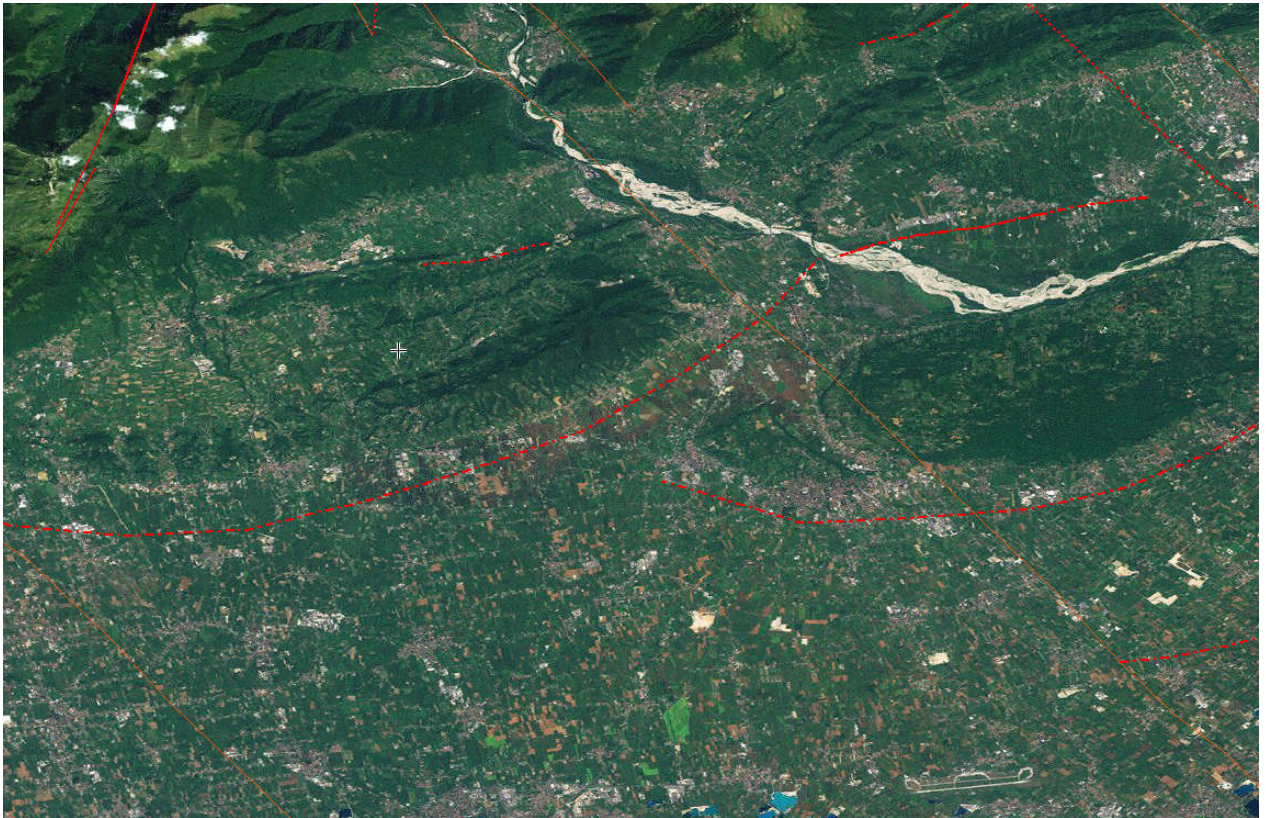


Figura 9: andamento delle faglie capaci nell'alta pianura trevigiana

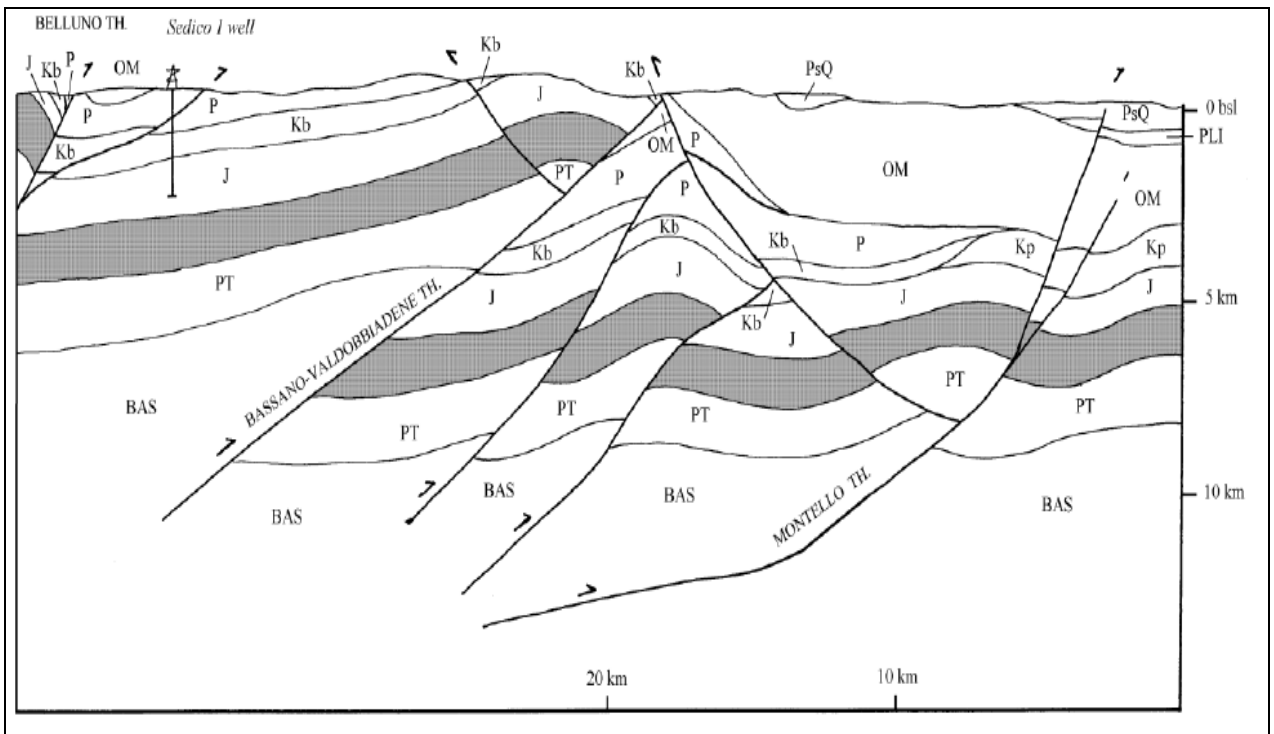


Figura 10: profilo schematico attraverso l'alta pianura veneta (tratto da M. Eliana Poli -2008)

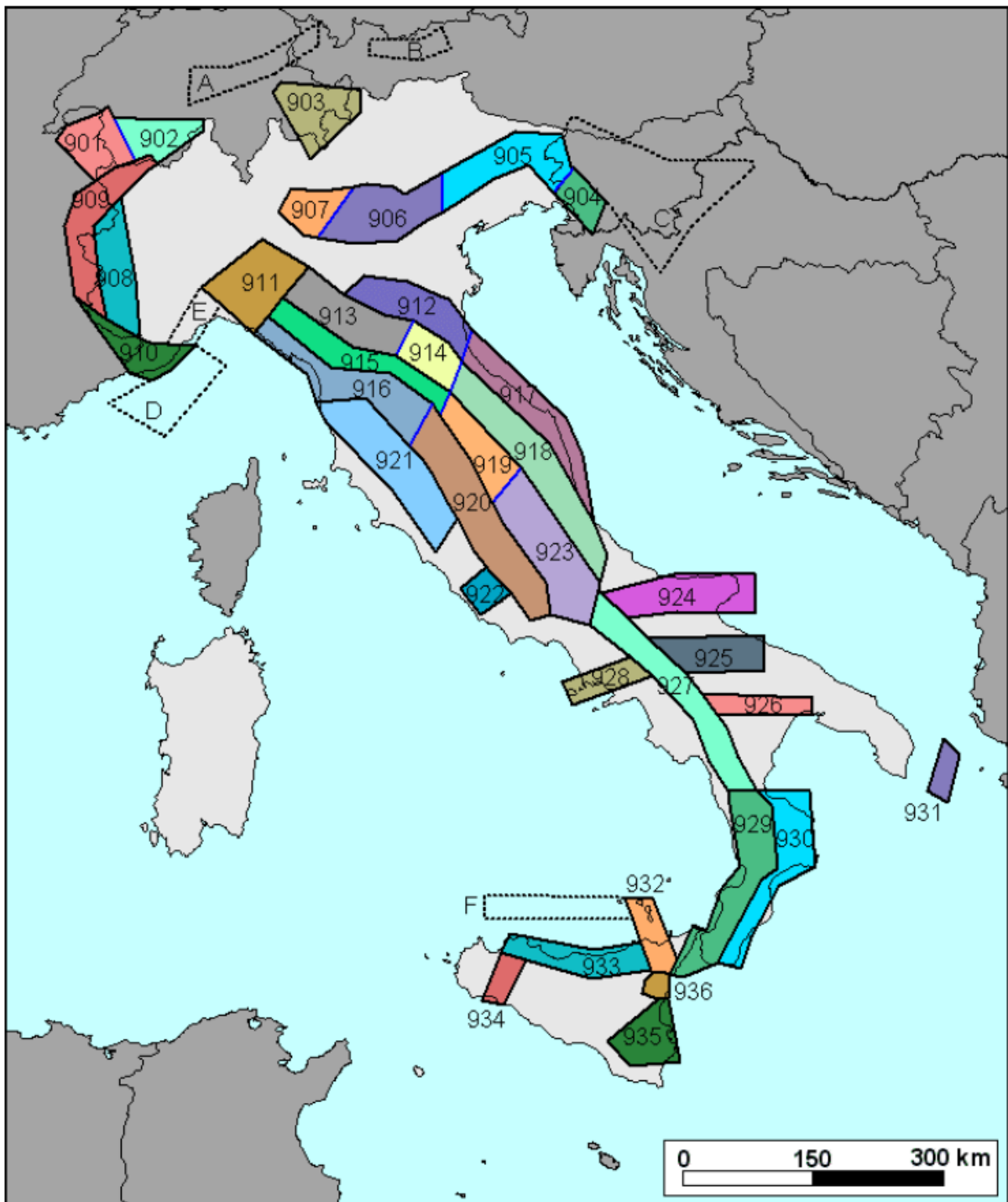


Figura 11: Suddivisione del territorio italiano in zone sismogenetiche (tratto da Meletti et al., 2004).



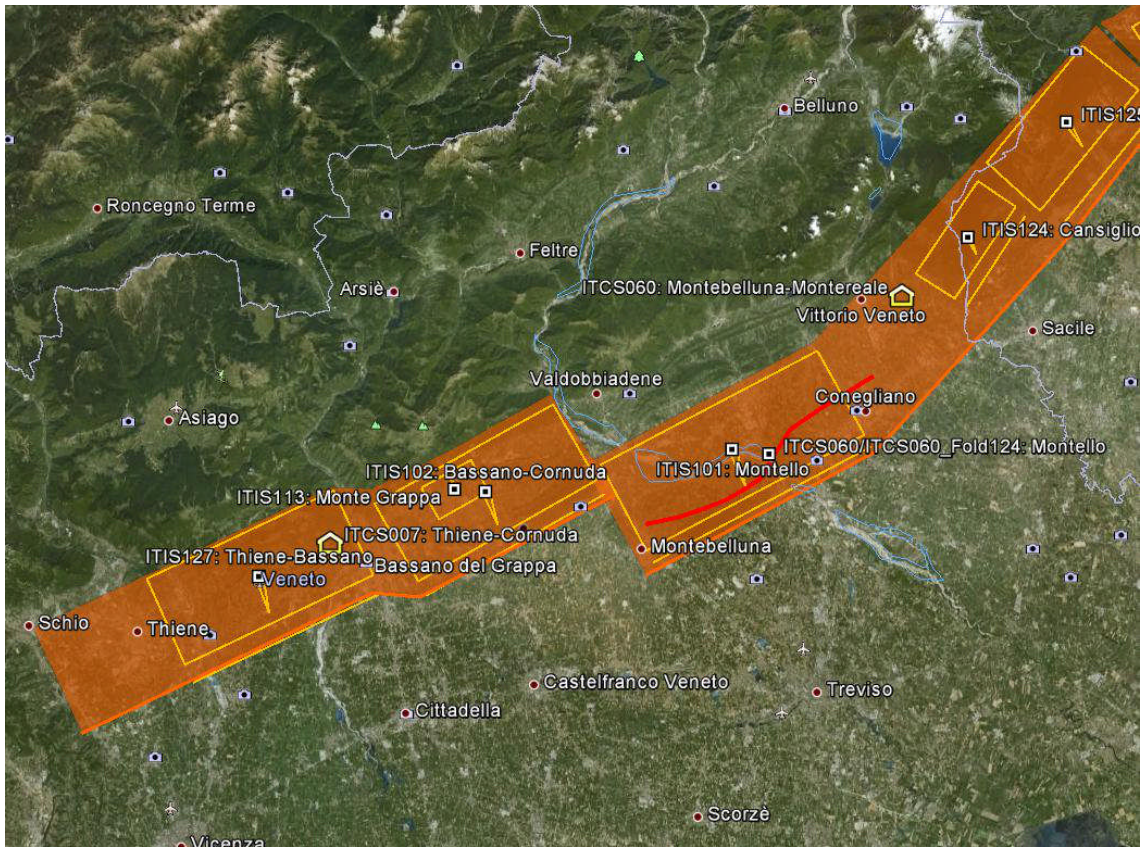


Figura 12: Sorgenti sismogenetiche tratte da DISS Database of Individual Seismogenic Source -  
Versione 3

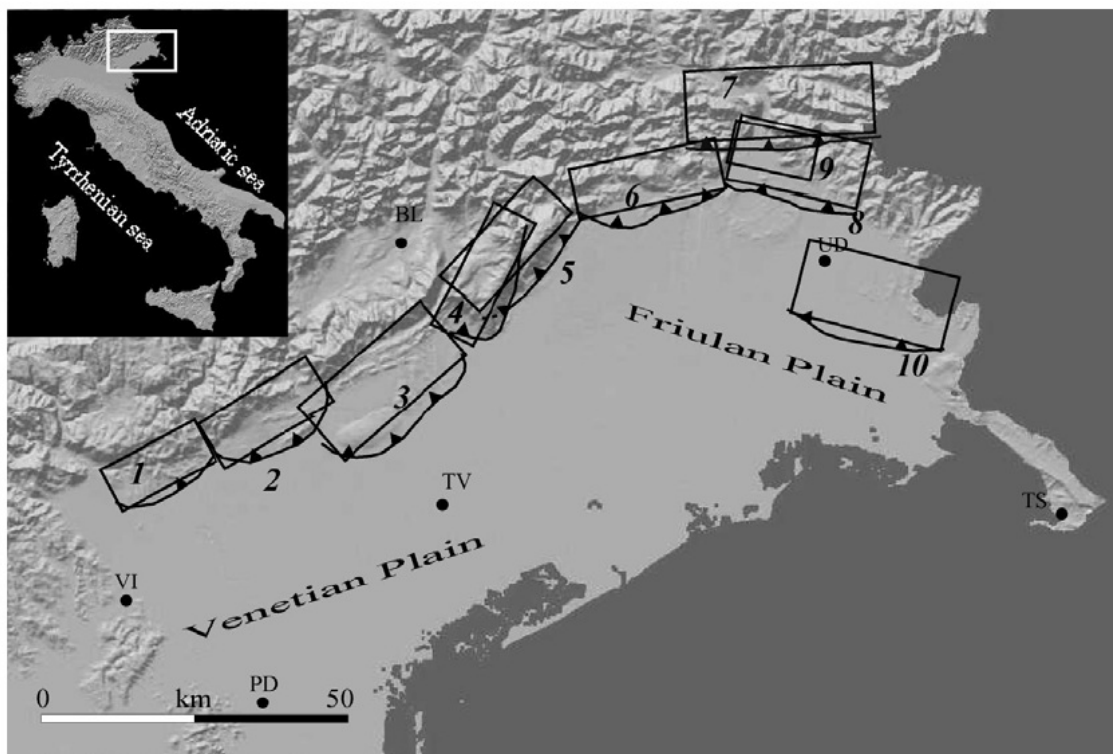


Figura 13: Mappa delle sorgenti sismogenetiche nel settore subalpino; (1) Thiene-Bassano, (2) Bassano - Cornuda, (3) Montello - Conegliano, (4)Consiglio, (5) Polcenigo - Maniago, (6)Arba-Ragogna, (7) Gemona-Kobarid, (8) Susans-Tricesimo, (9) Trasaghis, (10) Medea.

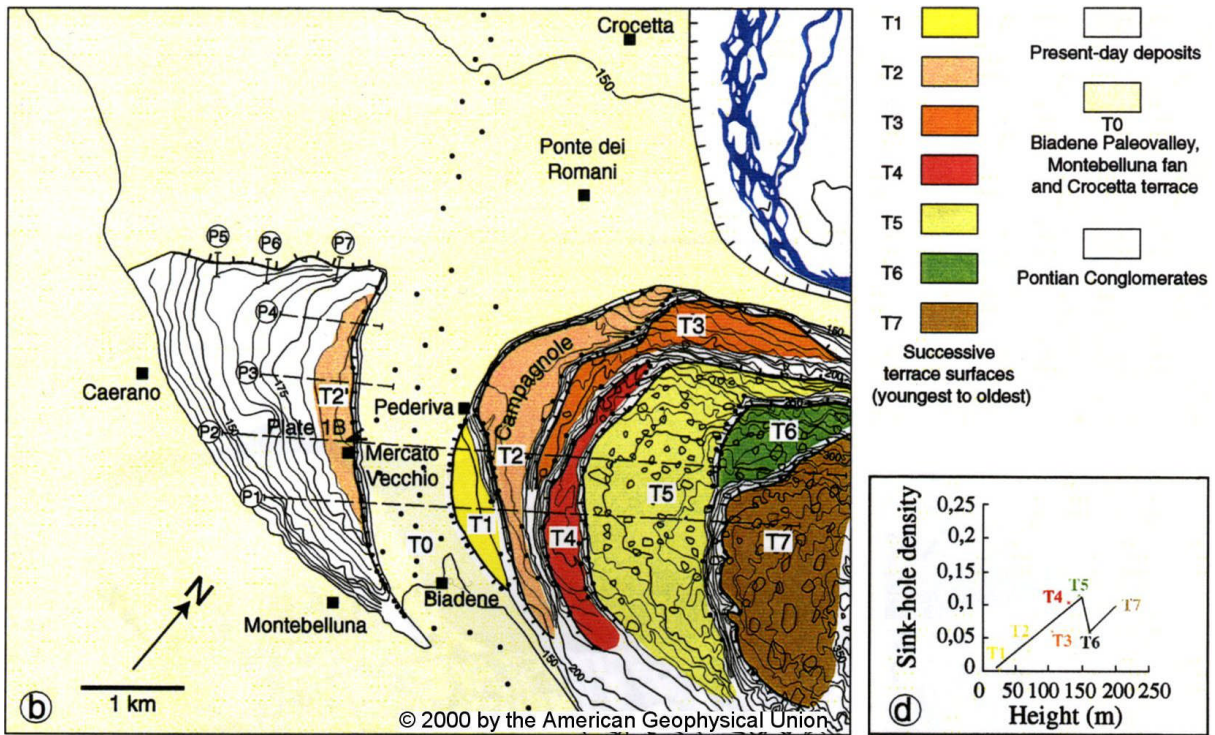


Figura 14: Paleo terrazzi fluviali sulla dorsale occidentale del Montello, i terrazzi sembrano evidenziare maggiori strutture carsiche più sono elevati e dimostrano anche una leggera baulatura della superficie. Tratto da Benedetti et al. (2000) mod.





### Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo

con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ( $V_{S30} > 800$  m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

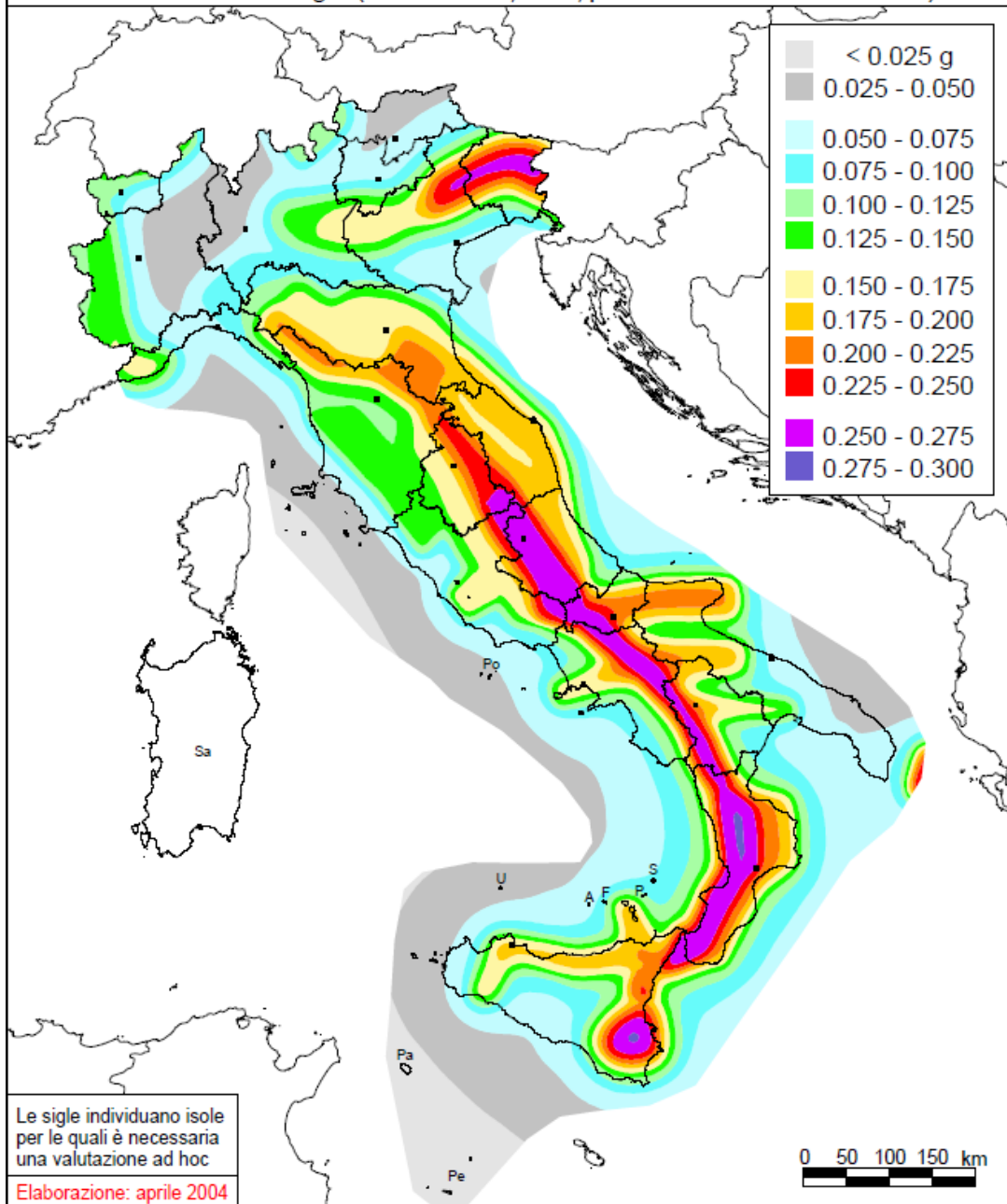


Figura 15: Carta della pericolosità sismica prodotta dall'INGV con valori di accelerazione orizzontale massima al suolo ( $a_g$ ) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli di categoria A caratterizzati da  $V_s > 800$  m/s (accelerazione di base).

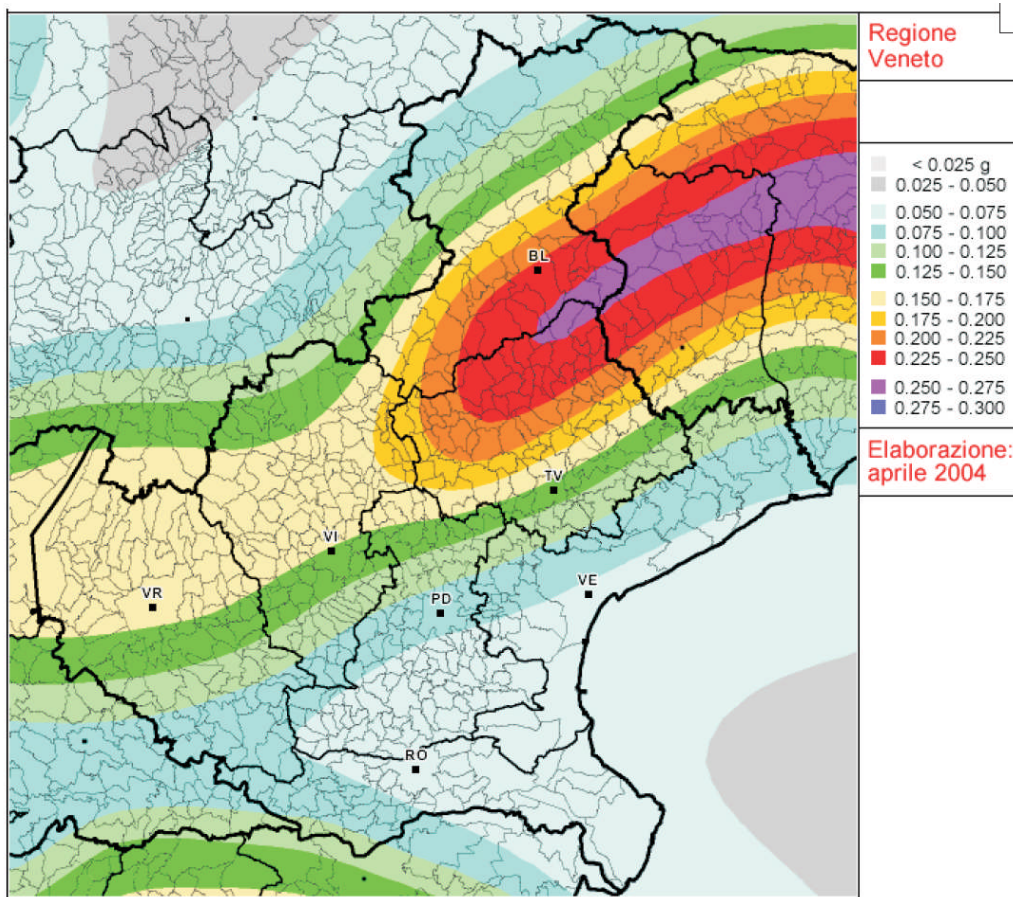


Figura 16: Carta della pericolosità sismica nella quale sono stati riportati i valori di accelerazione orizzontale massima al suolo ( $a_g$ ) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli di categoria A caratterizzati da  $V_s > 800$  m/s del nord-est

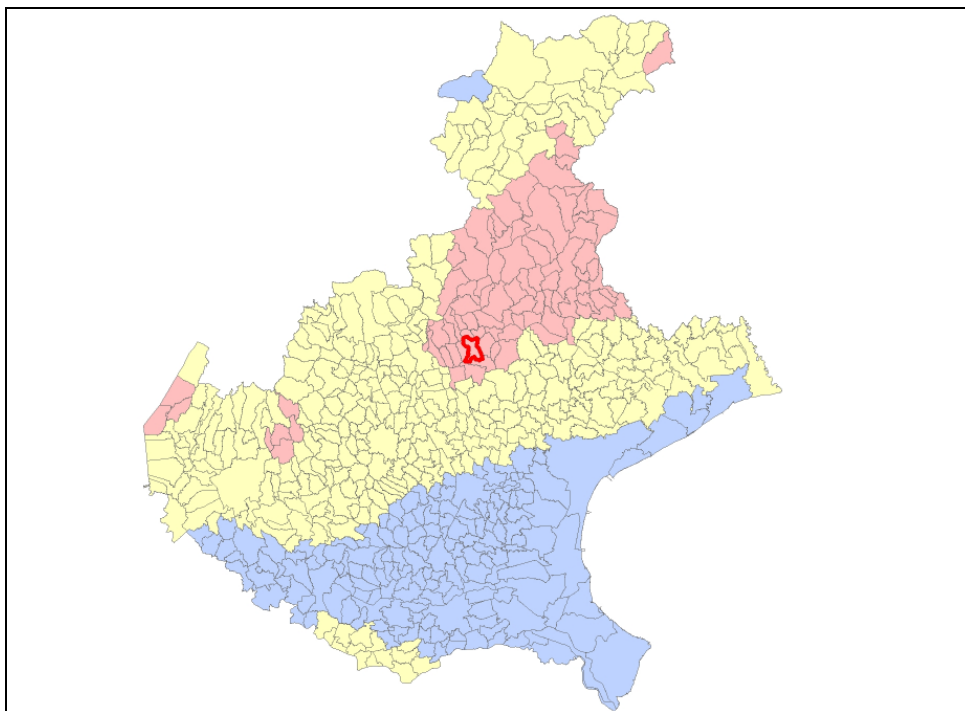


Figura 17: classificazione comuni del Veneto, rosso classe II, giallo classe III, blu classe IV





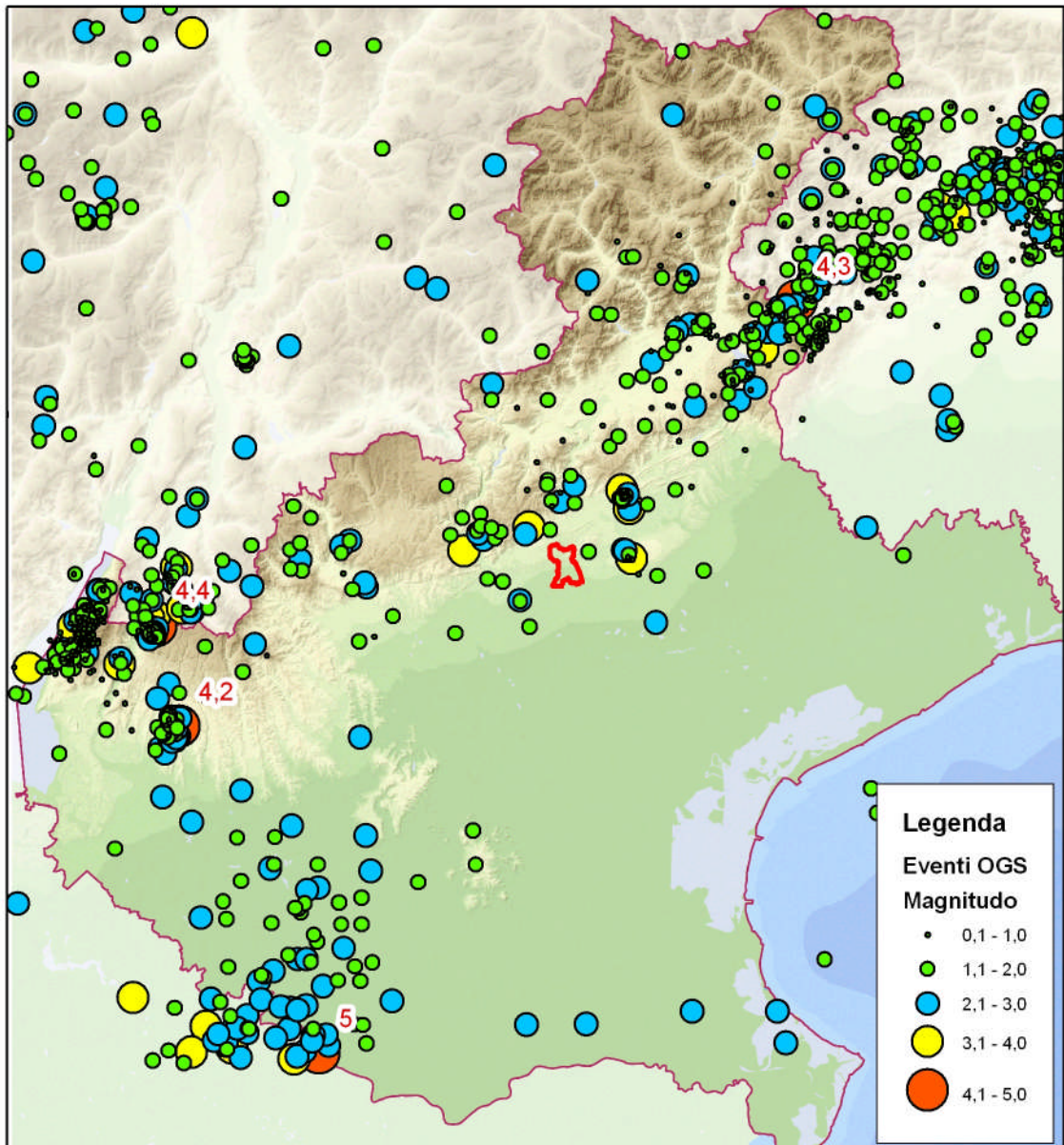


Figura 19: Carta dei terremoti dal 2009 ad oggi realizzata utilizzando i dati resi disponibili dall'OGS di Trieste

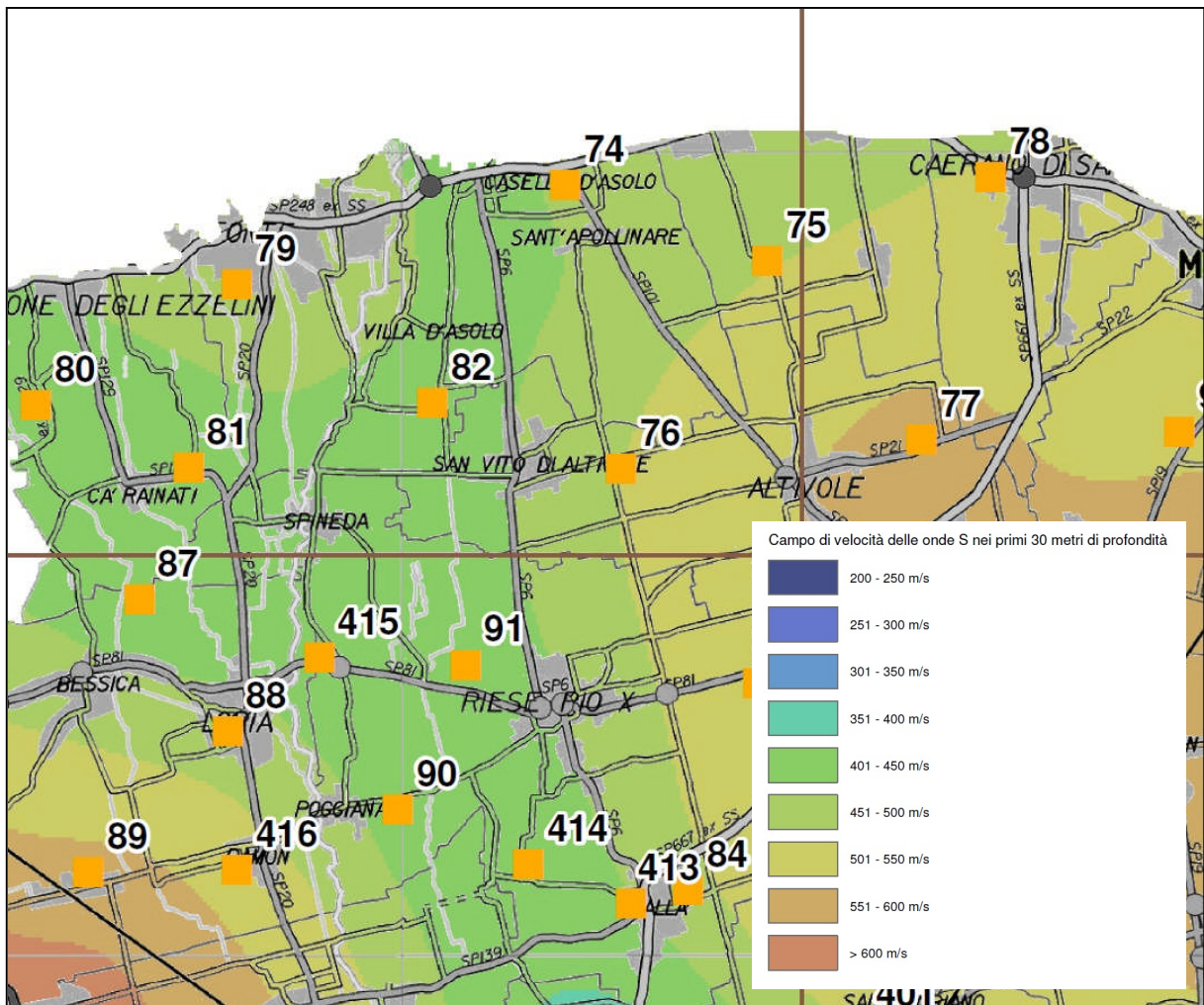
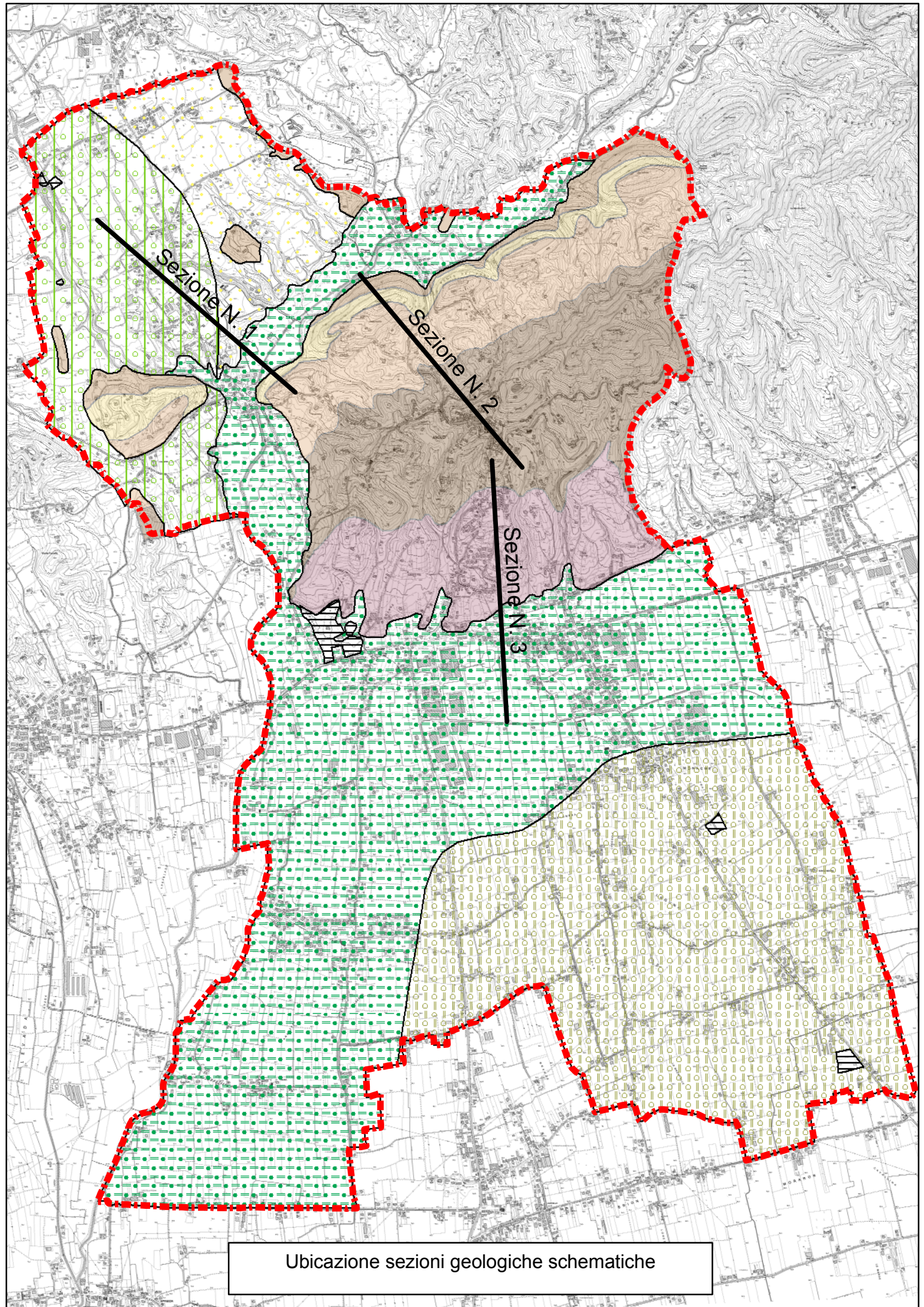


Figura 20: Estratto della carta sismica della Pianura della Pianura di Treviso - PTCP aprile 2007





Ubicazione sezioni geologiche schematiche



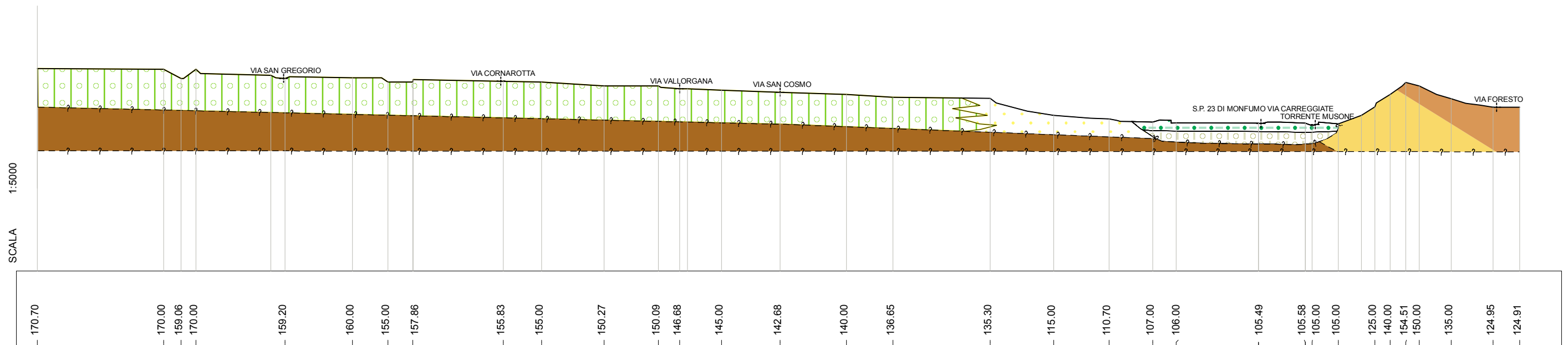
# SEZIONE N. 1

## Conoide dell'Erega - Fondovalle T. Musone






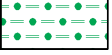
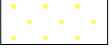
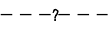
NO

SE

SEZIONE N.: 1



### Legenda

- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | Rocce compatte prev. con strati teneri |  | Mat. granulari prev ghiaiosi e sabbiosi   |
|  | Rocce tenere a prevalente coesione     |  | Mat. a tess. eterogenea di conoide deiez. |
|  | Rocce tenere a prev. attrito interno   |  | Materiali prevalentemente limo-argillosi  |
|   |  |  | Materiali prevalentemente sabbiosi        |
|   |  |  | Limiti incerti                            |

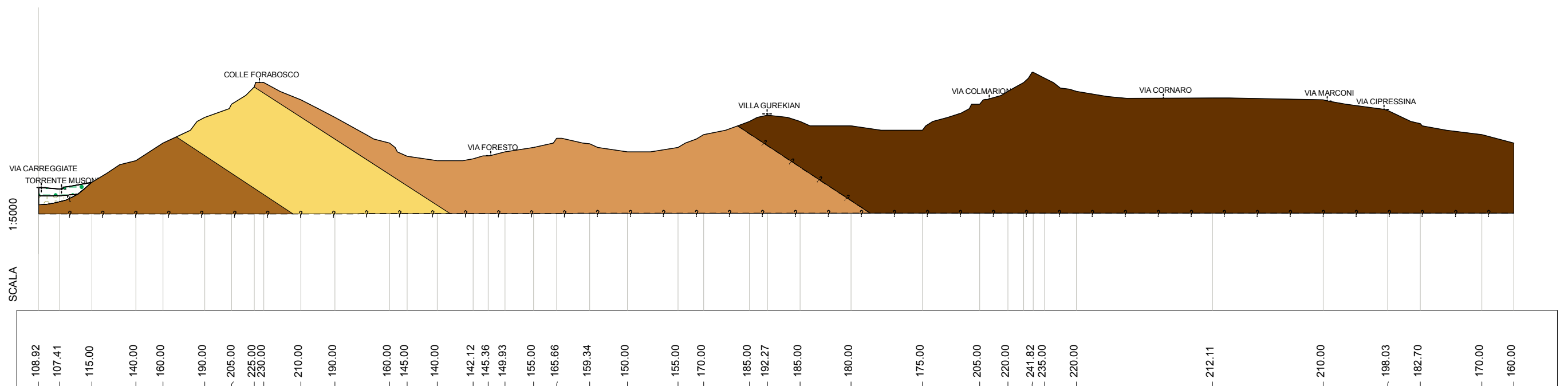
# SEZIONE N. 2

## Conoide dell'Erega - Fondovalle T. Musone





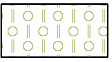
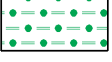
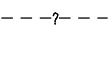
NO

SE

SEZIONE N. : 2



### Legenda

-  Rocce compatte per cementazione
-  Rocce compatte prev. con strati teneri
-  Rocce tenere a prevalente coesione
-  Rocce tenere a prev. attrito interno
-  Mat. granulari prev. ghiaiosi e sabbiosi
-  Materiali prevalentemente limo-argillosi
-  Limiti incerti

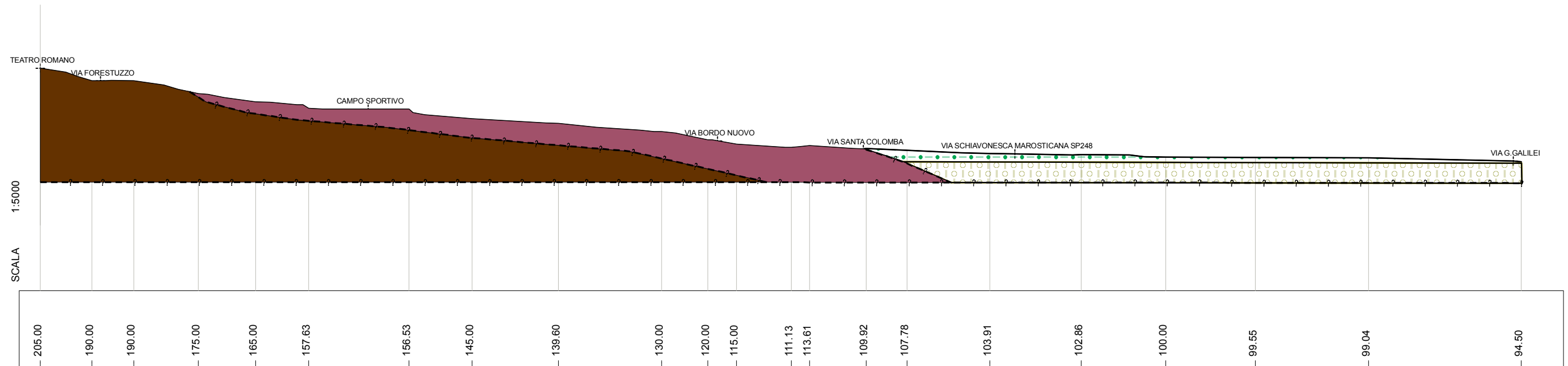
# SEZIONE N. 3

Asolo - Biordo Nuovo - Casella d'Asolo





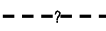
N

S

SEZIONE N. : 3



## Legenda

-  Rocce compatte per cementazione
-  Rocce compatte con alteraz. superf.
-  Mat. granulari prev ghiaiosi e sabbiosi
-  Materiali prevalentemente limo-argillosi
-  Limiti incerti