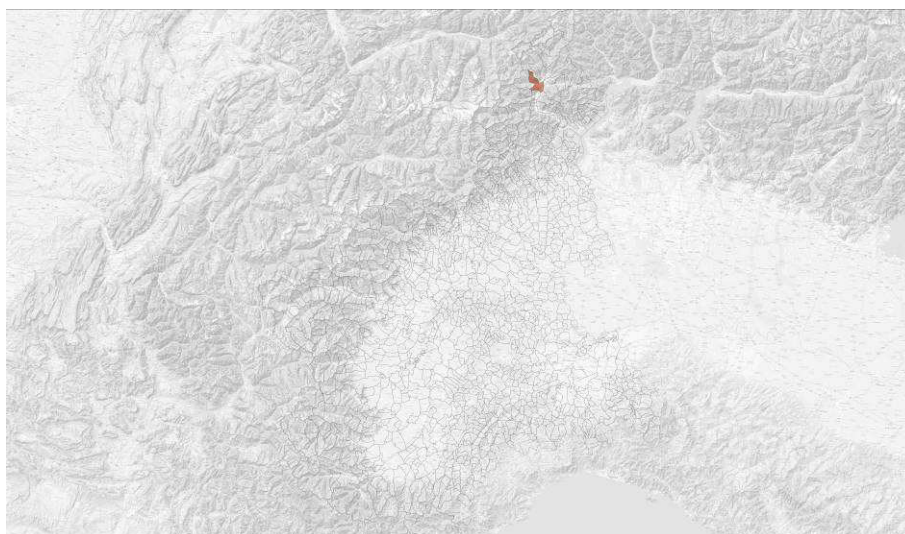




MICROZONAZIONE SISMICA

Relazione illustrativa

Regione Piemonte
Comune di Domodossola



Regione	Soggetto realizzatore	Data
	 Studio GeA Geologi Associati Anna Cristina □ Stefano Fardelli □ Roberto Michetti C.so Cairoli, 46 □ 28921 Verbania Intra (VB) Tel.: 0323516236 □ P.IVA: 01927120038 E-mail: studiogea.vb@gmail.com	marzo 2025

INDICE

1. INTRODUZIONE	1
2. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO	2
2.1. ASSETTO GEOLOGICO STRUTTURALE REGIONALE IN CHIAVE	
SISMOGENETICA	2
2.2. STORIA SISMICA DEL SITO E PERICOLOSITÀ SISMICA	6
3. ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREALE	12
4. MODELLO DEL SOTTOSUOLO	15
5. ELABORATI CARTOGRAFICI	17
5.1. CARTA DELLE INDAGINI	17
5.2. CARTA GEOLOGICO-TECNICA	18
5.3. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)	19

Allegati:

- 1 - Sezioni geologico tecniche – scala 1:5.000
- 2 – Tabella sintesi integrazioni aspetti sismici

1. INTRODUZIONE

Nell'ambito della procedura per la predisposizione della propria Variante generale n.1 al PRGC vigente, il Comune di Domodossola ha affidato allo Studio GeA Geologi Associati, nella persona del sottoscritto, Dott. Geol. Roberto Michetti, il servizio per la redazione degli allegati tecnici necessari per l'adeguamento sismico della suddetta variante secondo i disposti della D.G.R. 64-7417 del 07.04.2014 e della D.G.R. 65-7656 del 21.05.2014.

In ottemperanza all'incarico ricevuto si è provveduto alla stesura della presente relazione illustrativa, compilata ai sensi della D.G.R. n.4-3084 del 12-12-2011, così come integrata con successive D.G.R. n.7-3340 del 03.02.2012 e D.D. n.540 del 09.03.2012, e che illustra i risultati delle indagini di natura geologica, geomorfologica e della ricerca storica sui passati eventi sismici, condotte al fine degli approfondimenti corrispondenti al "livello 1" degli *"Indirizzi e criteri generali per gli studi di Microzonazione Sismica"* (ICMS), approvati con D.G.R. n.17-2172 del 13.06.2011, nella forma richiesta per i comuni compresi in "zona sismica 3" quali Domodossola (cfr. D.G.R. n.11-13058 del 19/01/2010 e D.G.R. N.6-887 del 30/12/2019).

In termini generali (cfr. D.D. N.540 del 09.03.2012), lo studio di Microzonazione Sismica fornisce una base conoscitiva circa le condizioni geologiche locali in grado di modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso, al fine di determinare gerarchie di pericolosità utili per la programmazione di interventi di riduzione del rischio sismico a varie scale; in particolare, il livello 1 di Microzonazione Sismica risulta propedeutico a studi approfonditi di microzonazione poiché consistente di raccolta ed elaborazione di dati geologici geomorfologici, stratigrafici e sismici preesistenti, allo scopo di suddividere il territorio in zone qualitativamente omogenee (cfr. ICMS).

Nello specifico la Microzonazione Sismica individua e caratterizza le tre seguenti zone:

- *zone stabili* nelle quali non sono prevedibili significative modifiche dello scuotimento atteso dagli studi di pericolosità di base;
- *zone stabili suscettibili di amplificazione locale del moto sismico* nelle quali, causa la tipologia dei terreni presenti, si attendono fenomeni di amplificazione dello scuotimento;
- *zone di attenzione per le instabilità* che corrispondono alle "zone suscettibili di instabilità" originariamente previste da ICMS (2008).

La presente relazione geologico-tecnica riassume le principali caratteristiche geologiche regionali e locali, utili allo studio finalizzato alla prevenzione del rischio sismico, descrive la storia sismica del territorio in esame ed illustra i seguenti elaborati cartografici, parte integrante del lavoro svolto:

GEO S2 - Carta delle indagini, scala 1:5.000;

GEO S3 - Carta geologico tecnica, scala 1:5.000;

GEO S4 - Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS), scala 1:5.000.

2. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

2.1. ASSETTO GEOLOGICO STRUTTURALE REGIONALE IN CHIAVE SISMOGENETICA

Ai sensi della vigente normativa nazionale inerente la pericolosità sismica (OPCM n.3274 del 20.03.2003 e s.m.i.) ed in particolare nell'ambito della redazione della mappa di pericolosità sismica, è stata pubblicata nel 2004, dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), una zonazione sismogenetica dell'area italiana (denominata ZS9, cfr. figura 1) basata sul modello geodinamico e sismotettonico della penisola elaborato negli anni '90 e tuttora ritenuto valido, ma aggiornata in considerazione dei dati forniti dal recente catalogo sismico e dalle migliori conoscenze circa la geometria delle sorgenti sismogenetiche.

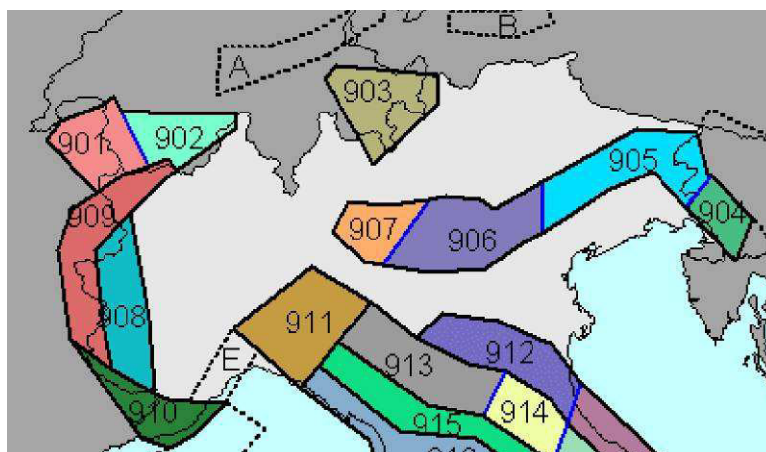


Figura 1 – Zonazione sismogenetica ZS9: stralcio dell'areale dell'Italia settentrionale

Da tale rappresentazione si osserva come la zona sismogenetica che si riverbera sul territorio comunale di Domodossola sia la 902, corrispondente alle sorgenti sismogenetiche vallesane.

Si tratta di una sorgente sismogenetica composta situata a cavallo tra la Val d'Ossola occidentale e il confine sud-occidentale della Svizzera, ed appartiene al sistema di faglie normali del Vallese; la zona è priva di caratteristiche di compressione attiva e come tale non appare direttamente interessato dalla convergenza Africa-Europa.

Cataloghi storici e dati strumentali mostrano numerosi terremoti nel *range* di magnitudo compresa tra 4.5 e 5.0, con quattro eventi principali:

- 25 luglio 1855 (Mw 6.2) Stalden-Visp;
- 25 gennaio 1946 (Mw 5.8±0.15) Sierre;
- aprile 1524 (Mw 5.8) Ardon;
- 9 dicembre 1755 (Mw 5.7) Brig-Naters.

Il dominio Pennidico vallesano è dominato a larga scala da tettonica di tipo estensionale (cfr. figura 2), evidenza supportata dall'analisi dei meccanismi focali dei terremoti e da dati geodetici (Delacou et al., 2008); in particolare si ipotizzano faglie sismogenetiche normali con asse di massima distensione posto ad alto angolo rispetto alla direzione della catena (cfr. figure 3 e 4).

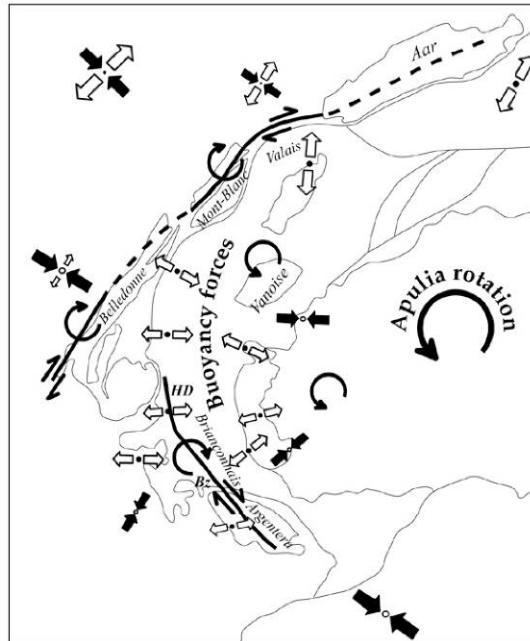


Figura 2

Modello tettonico delle Alpi Occidentali: si noti il prevalere della tettonica distensiva nelle parti interne e di quella compressiva nelle porzioni esterne della catena (Delacou et al., 2008)

Nelle aree alpine la presenza di regioni in cui si osserva prevalenza di regime estensionale è ben correlata con le zone della catena che presentano maggiore spessore crostale, come mostrato dal confronto con le anomalie di Bouguer e la topografia media della catena; queste osservazioni sommate alle analisi dei meccanismi focali dei terremoti (e al campo di sforzo e deformazione da esse ricavato) supportano un modello geodinamico delle Alpi occidentali nel quale la presente attività sismica è principalmente il risultato di azioni di riequilibrio gravitativo.

In sostanza la forza di gravità tende ad equilibrare la catena montuosa bilanciando l'energia potenziale gravitativa tra il nucleo della catena, caratterizzato da maggiore spessore crostale, e il suo margine; in tale ipotesi ci si attende tettonica distensiva nelle parti interne della catena e sforzi compressivi (transpressivi) ai bordi esterni: la risposta isostatica a tale riequilibrio sarà il sollevamento del nucleo della catena con correlate anomalie di Bouguer negative, come osservabile nell'area vallesana (Delacou et al., 2004).

Ne consegue che alla luce dei recenti studi sismotettonici a larga scala (Delacou et al., 2008), nessun effetto diretto della convergenza Africa-Europa può essere identificato nella catena alpina occidentale, in quanto il campo di sforzi appare prevalentemente controllato da tensioni locali dovute a forze di natura gravitativa.

Altre informazioni circa la zona sismogenetica vallesana sono reperibili nel DISS (*Database of Individual Sismogenetic Sources*) compilato dall'INGV (cfr. figura 5 e tabella 1).

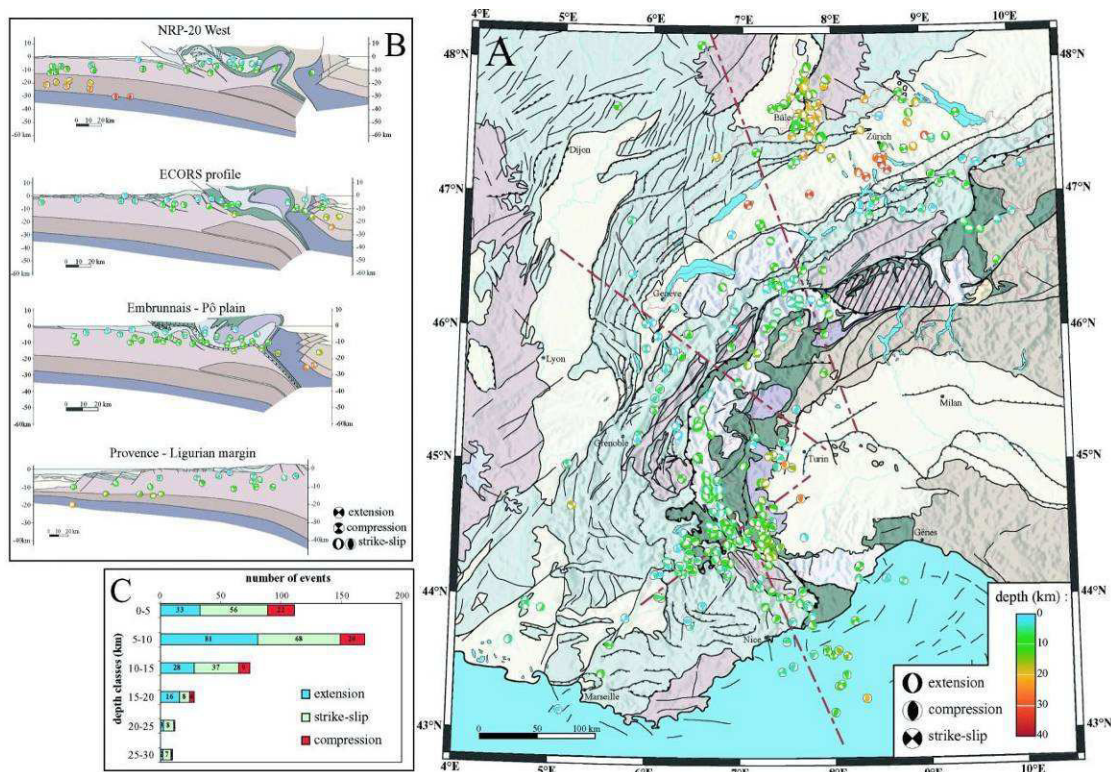


Figura 3

Carta sismotettonica delle Alpi Occidentali che mostra i meccanismi focali in corrispondenza delle principali strutture (Delacou et al., 2004)

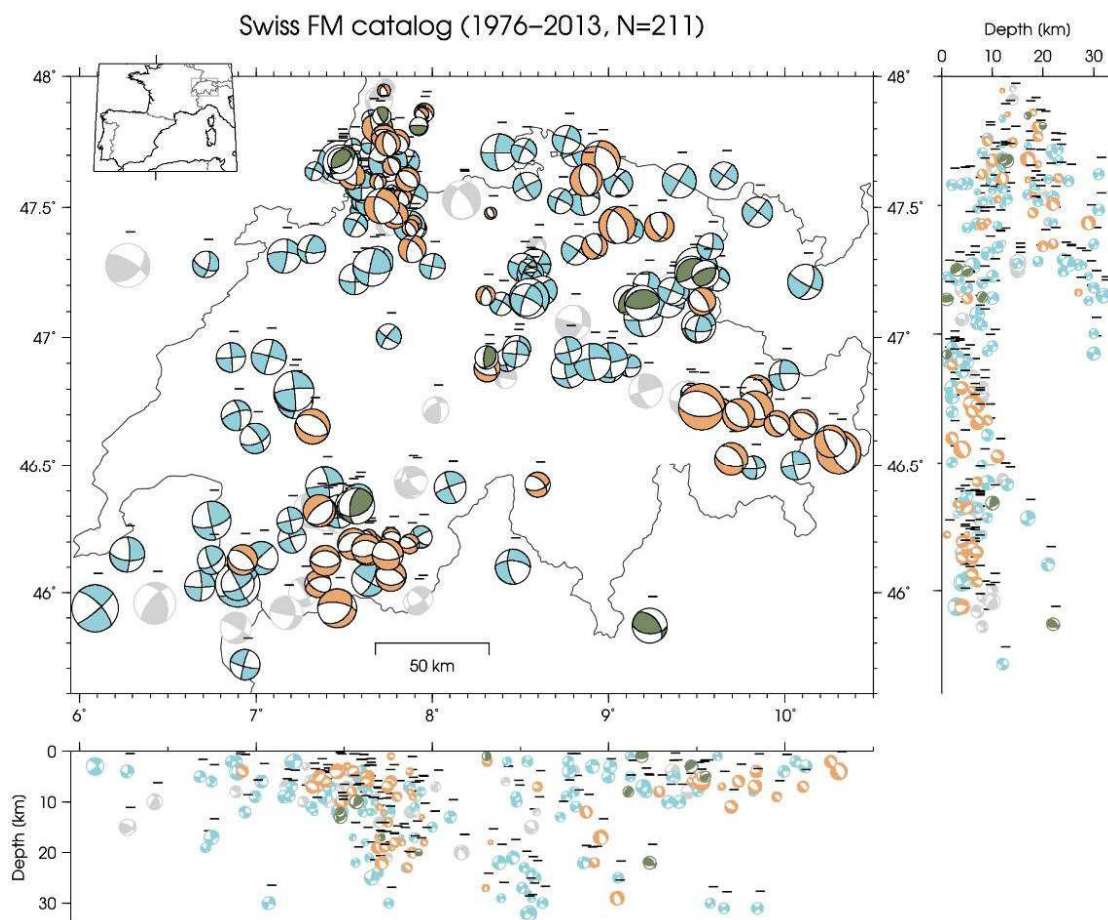


Figura 4

Meccanismi focali di 211 sismi svizzeri tra il 1976 e il 2013 (Arancione: faglie normali, azzurro: faglie trascorrenti, verde: faglie inverse)

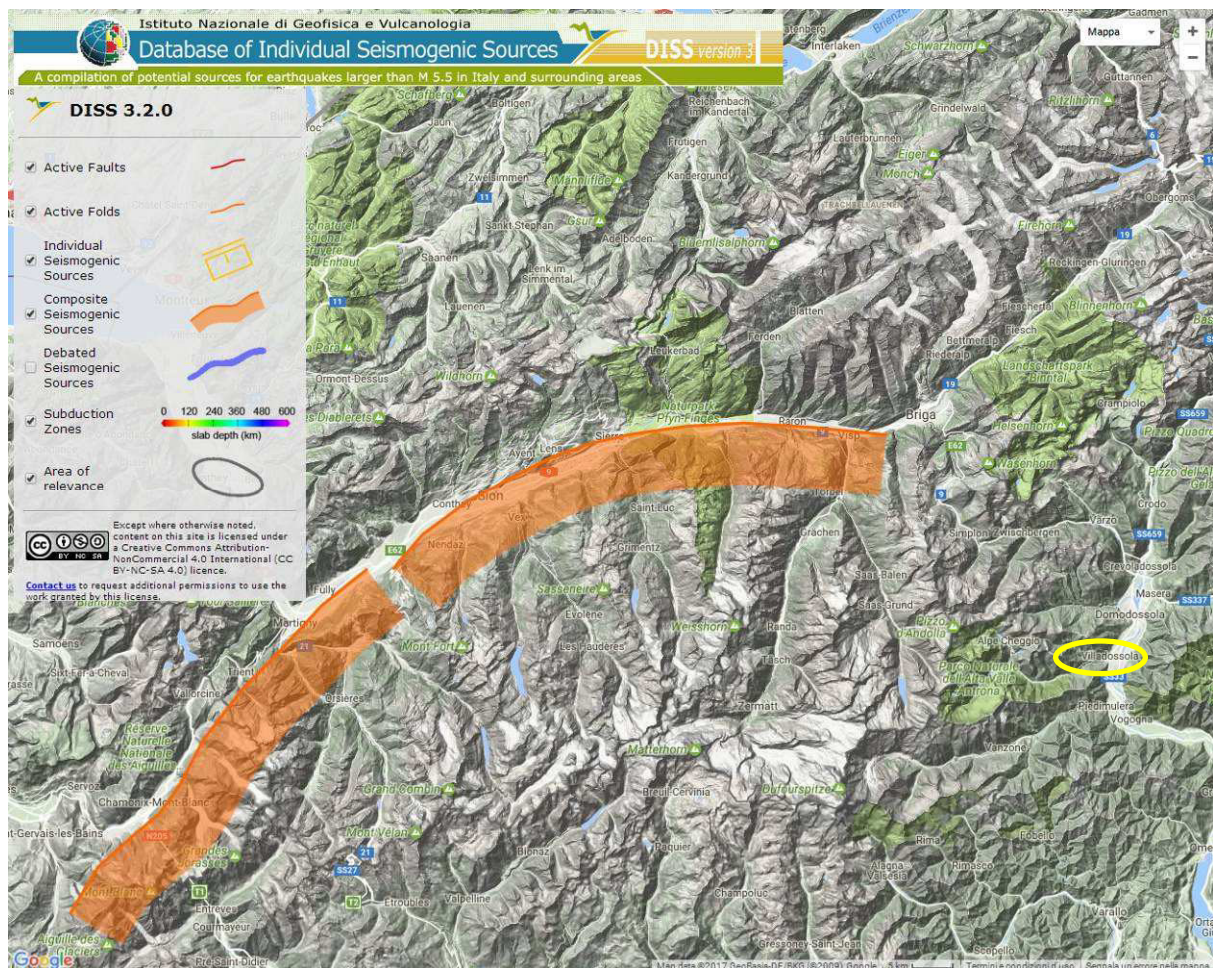


Figura 5 – Localizzazione della sorgente sismogenetica vallesana (da DISS)

Minima profondità (km)	3.0
Massima profondità (km)	15.0
Direzione (min, max)	45°÷90°
Inclinazione (min, max)	50°÷85°
Rake (rigetto angolare) (min, max)	180°÷230°
Massima Magnitudo (Mw)	6.4

Tabella 1 – Parametri sismici della sorgente sismogenetica vallesana derivati da dati e considerazioni sismologiche presenti in letteratura (da DISS)

2.2. STORIA SISMICA DEL SITO E PERICOLOSITÀ SISMICA

La pericolosità sismica dell'areale occidentale ossolano è quindi funzione dell'attività sismotettonica vallesana, caratterizzata da terremoti di bassa profondità (tra 3 e 15 km) dovute a faglie normali.

Relativamente alla sismicità di Domodossola il Database Macrosismico Italiano aggiornato al 2015 (DBMI15) individua venti segnalazioni (cfr.figura 6) di *Database of Individual Sismogenetic Sources* terremoti con effetti per l'abitato di Domodossola:

Domodossola

PlaceID IT_04216
Coordinate (lat, lon) 46.117, 8.292
Comune (ISTAT 2015) Domodossola
Provincia Verbano-Cusio-Ossola
Regione Piemonte
Numero di eventi riportati 20

Effetti	In occasione del terremoto del												
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw			
3	1854	12	29	01	45		Liguria occidentale	86	7-8	5.72			
3	1873	09	17				Appennino tosco-ligure	64	6-7	5.26			
F	1881	07	22	02	45		Belledonne-Pelvoux	145	7	5.39			
3	1884	11	27	22	15		Alpi Cozie	63	6-7	5.17			
4	1887	02	23	05	21	5	Liguria occidentale	1511	9	6.27			
4	1891	06	07	01	06	1	Valle d'Illasi	403	8-9	5.87			
4	1891	12	20	16	36		Val d'Ossola	10	4-5	3.96			
4	1892	03	05				Valle d'Aosta	86	7	4.98			
3	1894	11	27	05	07		Bresciano	183	6	4.89			
4	1901	10	30	14	49	5	Garda occidentale	289	7-8	5.44			
4	1905	04	29	01	46	4	Haute-Savoie, Vallorcine	267	7-8	5.10			
4-5	1912	05	31	21	40		Canavese	51	5-6	4.71			
NF	1914	10	27	09	22		Lucchesia	660	7	5.63			
NF	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08			
2	1920	09	07	05	55	4	Garfagnana	750	10	6.53			
2	1927	10	28	21	49		Alta Val di Taro	39	6	4.66			
4	1960	03	23	23	10		Vallese	178	7	5.00			
NF	1983	11	09	16	29	5	Parmense	850	6-7	5.04			
4-5	1993	06	14	12	28	3	Val d'Ossola	139	5-6	4.34			
NF	2002	11	13	10	48	0	Franciacorta	768	5	4.21			

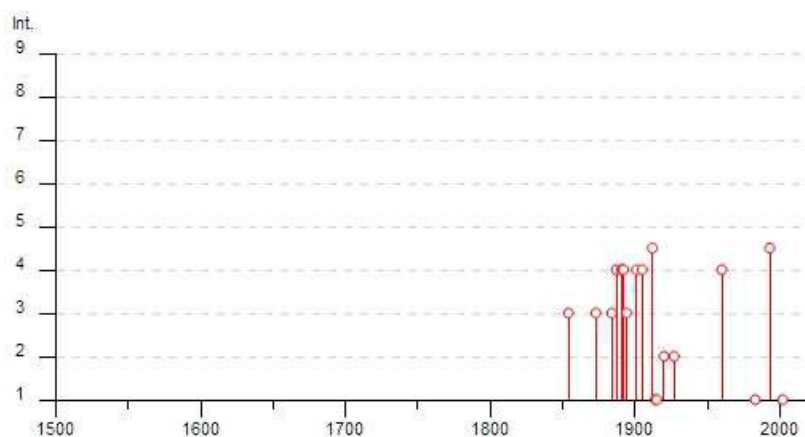


Figura 6 – Sismi con effetti sul territorio di Domodossola (da DBMI15)

Le massime intensità macrosismiche sono comprese tra 4 e 5 in occasione del terremoto del 14 giugno 1993 con magnitudo momento (Mw) di 4.34, ed epicentro lungo le alture a sud di Rumianca (Pieve Vergonte), come si evince dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani aggiornato al 2015 (figura 7).

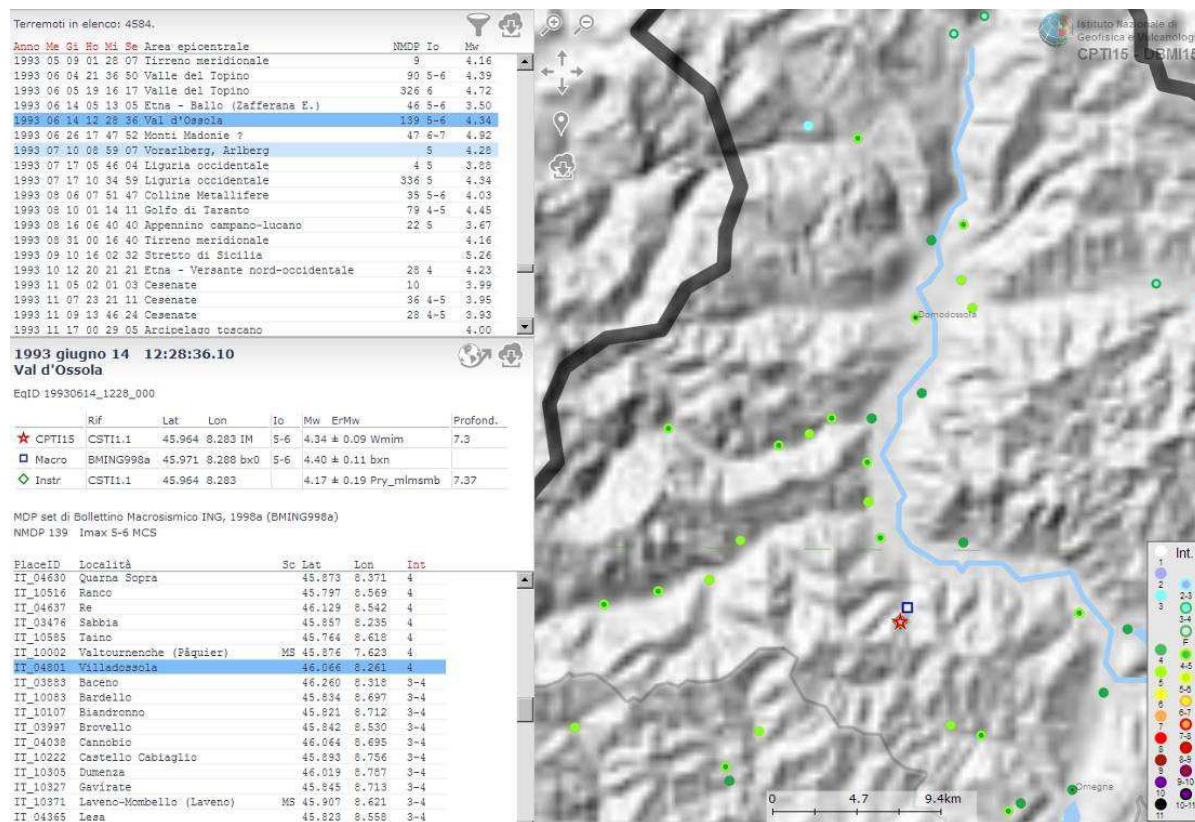


Figura 7 – Epicentro ed intensità macrosismiche del terremoto del 14 giugno 1993 (da CPTI15)

Da notare infine come per Domodossola non si abbia notizia di effetti a seguito dei principali terremoti vallesani del 1755, 1855 e 1946 con magnitudo momento variabili tra 6.2 e 5.7.

Per determinare la pericolosità sismica locale è necessario partire dalla pericolosità sismica di base; quest'ultima è definibile come la componente della pericolosità sismica dovuta alle caratteristiche sismologiche dell'area (tipologia e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti). La pericolosità sismica di base determina con modalità probabilistiche i valori di parametri quali velocità, accelerazione, intensità, ordinate spettrali corrispondenti a prefissate probabilità di eccedenza che caratterizzano una data area in un fissato periodo di tempo; i suddetti parametri descrivono lo scuotimento prodotto da un terremoto di riferimento, ossia un sisma agente su un suolo rigido infinitamente esteso.

Gli studi in funzione della pericolosità sismica di base hanno portato alla classificazione sismica del territorio nazionale, punto di partenza per individuare azioni di mitigazione del rischio sismico e determinare la pericolosità sismica locale (cfr. O.P.C.M. N.3274/2003 e O.P.C.M. N.3519/2006). La zonizzazione del territorio nazionale in aree omogenee sotto il profilo sismico è espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di accadimento del 10% in 50 anni secondo lo schema seguente:

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_d/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_d/g)
1	> 0,25	0,35
2	0,15 – 0,25	0,25
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

Figura 8

Definizione delle diverse zone sismiche di cui all'allegato 1.A O.P.C.M. N.3519/2006

Sulla base di tali criteri, con la D.G.R. 30 dicembre 2019, n.6-887, la Regione Piemonte ha preso atto e approvato la classificazione sismica del territorio regionale di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65-7656; il Comune di Domodossola è posto in "zona 3", considerata "a basso rischio sismico" (cfr. figure 9 e 10).

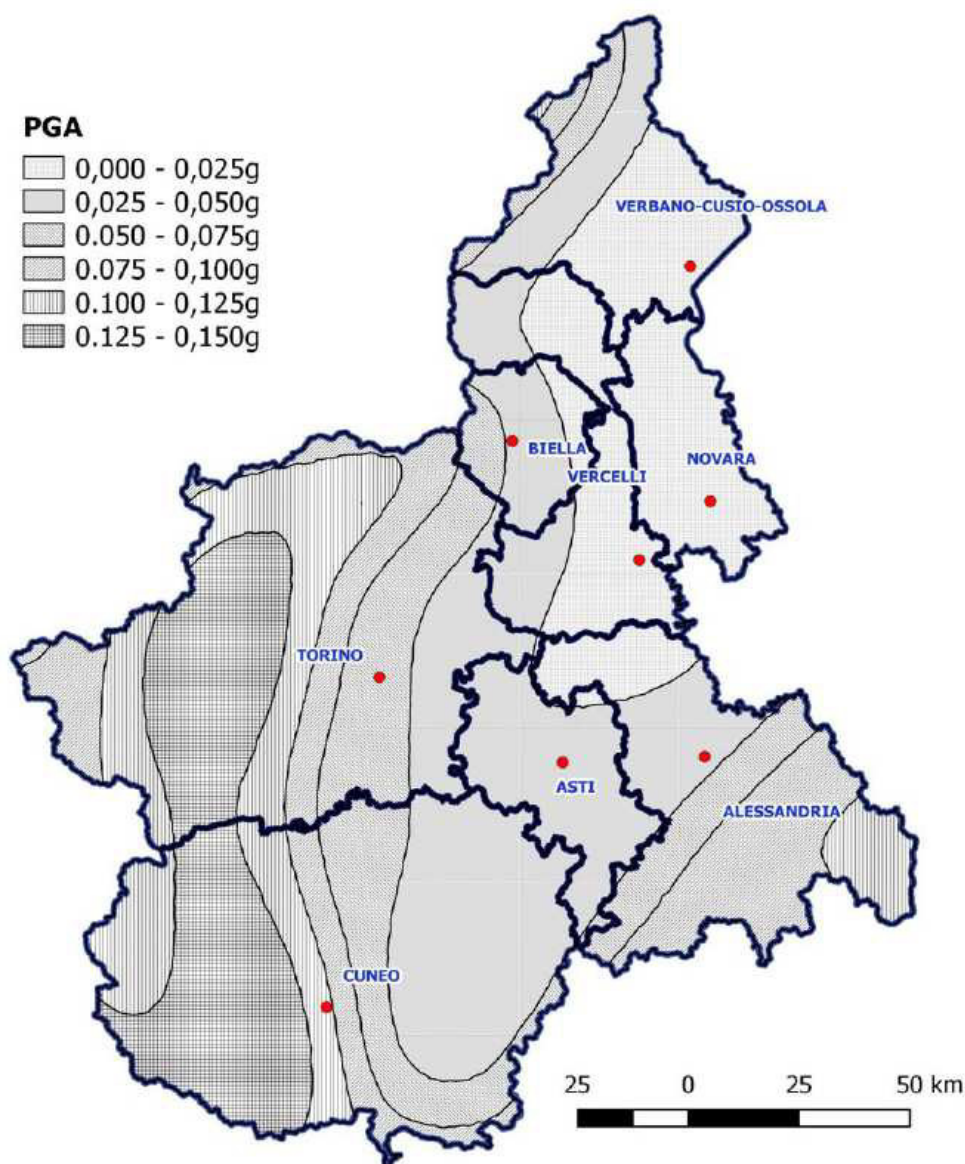


Figura 9

Estratto da D.G.R. 30 dicembre 2019 n.6-887: Allegato 1 – Mappa di pericolosità sismica. Il Comune di Domodossola ricade in zona con valori medi di PGA (Peak Ground Acceleration) 0,075 – 0,100.

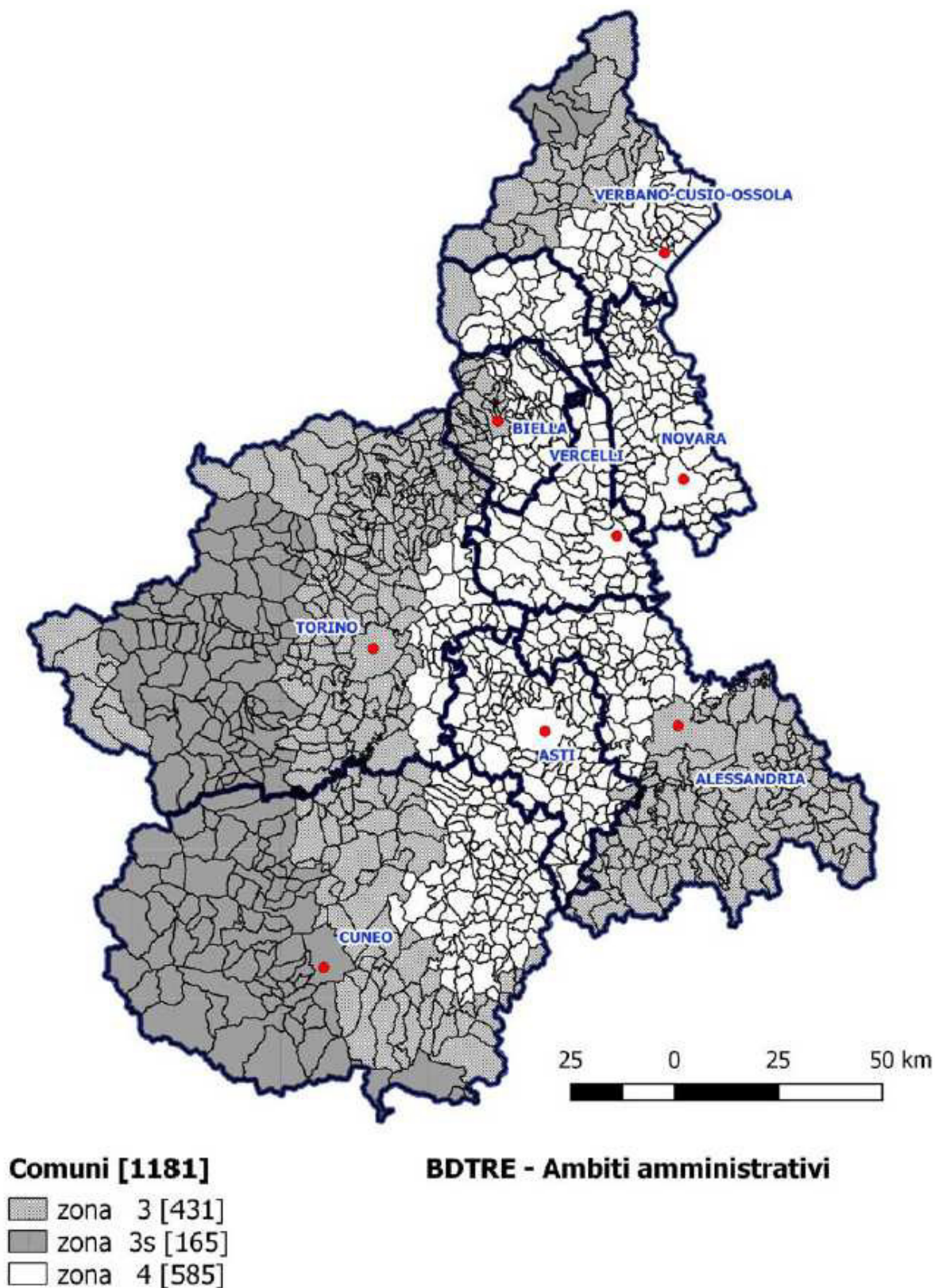


Figura 10

Estratto da D.G.R. 30 dicembre 2019 n.6-887: Allegato 2 – Mappa di zonizzazione sismica. Il Comune di Domodossola è posto in zona 3

L'analisi della pericolosità sismica di base a scala comunale è finalizzata all'identificazione dell'evento sismico di riferimento; la normativa tecnica di riferimento prevede, a tale scopo, il ricorso alla metodologia di disaggregazione della componente a_g , operazione che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità del sito.

La disaggregazione permette di ricavare tre parametri che caratterizzano il terremoto di riferimento:

- la magnitudo massima attesa (M);
- la distanza media degli epicentri dell'evento di riferimento (R);
- la deviazione standard dalla mediana dal valore di scuotimento (ε).

In pratica, il processo di disaggregazione permette la valutazione del contributo percentuale alla stima di pericolosità sismica del sito fornita dalle possibili copie di valori di magnitudo e distanza, consentendo di definire l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito di interesse che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica.

La disaggregazione viene effettuata mediante l'applicativo webgis fornito dall'INGV.

Di seguito (figura 12) si riporta il grafico di disaggregazione di a_g con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, valutato in un punto baricentrico del territorio comunale in esame, secondo la maglia di riferimento INGV (figura 11) e la tabella da cui sono stati estrapolati i valori medi di magnitudo e distanza che caratterizzano l'evento sismico di riferimento.

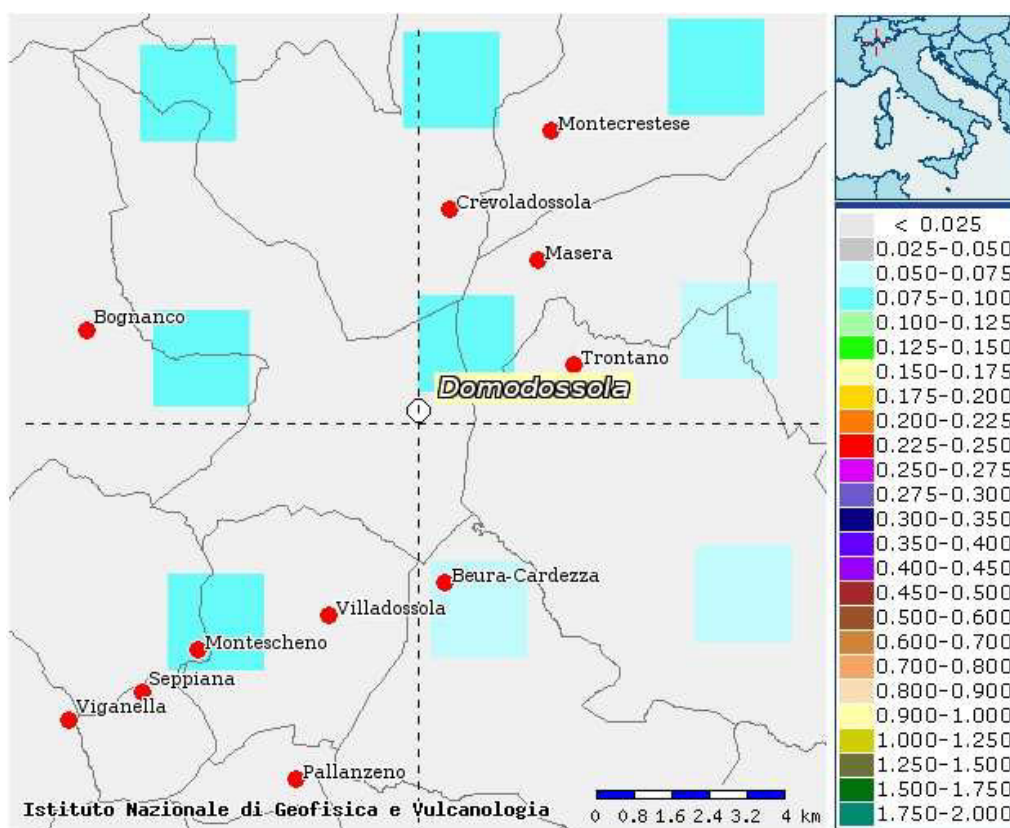


Figura 11

Maglia di aree con valori omogenei di accelerazione a_g con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (da INGV)

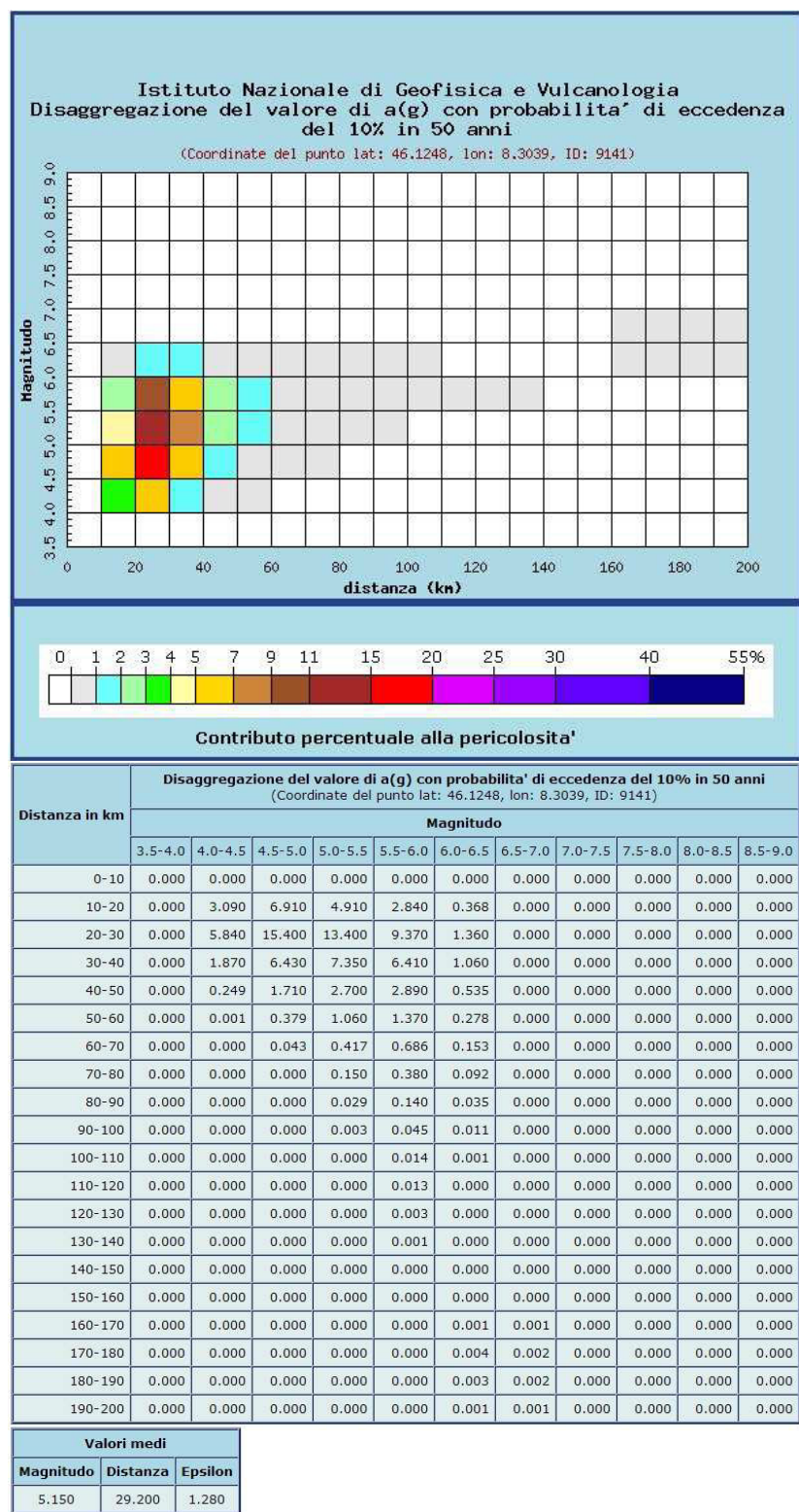


Figura 12
 Grafico distanza-magnitudo e tabella di disaggregazione del valore di a_g

Il valore medio della magnitudo M dell'evento sismico di riferimento risulta maggiore di 5, pertanto nel territorio comunale di Domodossola non si pu  escludere la verifica locale alla liquefazione dei terreni sabbiosi in falda.

3. ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREALE

La porzione montana del territorio comunale di Domodossola si estende sulle rocce polimetamorfiche di basamento cristallino pre-alpino frequentemente intruso da parecchi corpi granitoidi di epoca Varisica, sottoposte a metamorfismo di origine alpina, legato cioè ai processi di formazione della catena alpina. Il sistema di falde alpine è a sua volta suddiviso in vari domini strutturali (*Schema Geologico-Strutturale dell'area Val d'Ossola-Sempione*, Bigioggero et al. 2005): nell'areale indagato sono presenti rocce appartenenti al Pennidico Superiore (*Zona Moncucco-Orselina-Isorno*) e Inferiore (*Falda Monte Leone*), che mostra le seguenti caratteristiche litologiche:

- *Zona Moncucco-Orselina-Isorno*: unità prevalentemente composta da rocce metasedimentarie (paragneiss e micasisti) con intercalati sia corpi metagranitici (ortogneiss) e sia passate di metasedimenti, metavulcaniti (paragneiss a bande anfibolitiche) e metaultramafiti.
- *Falda Monte Leone*: unità formata da ortogneiss granitici.

Il substrato roccioso compreso nella Zona Moncucco-Orselina-Isorno è stato valutato, ai fini sismici, come *AL – Alternanza di litotipi*; gli ortogneiss appartenenti alla Falda Monte Leone sono stati considerati come *LP – Lapideo*.

Il substrato roccioso è ricoperto da coltri e sedimenti di varia natura di età quaternaria (Pleistocene superiore-Olocene); essi riflettono l'evoluzione morfologica e paleoambientale degli ultimi 120.000 anni che ha visto l'alternarsi di fasi di espansione e ritiro delle masse glaciali pleistoceniche che, anche nella fase di ultima massima espansione (*Last Glacial Maximum*), coprivano completamente la superficie appartenente al territorio comunale, alle quali sono seguite la formazione della piana fluviale e del conoide del T. Bogna.

Nel complesso le coperture rilevabili nel territorio comunale appaiono sostanzialmente di cinque tipi:

- coperture date da coltri colluviali;
- depositi glaciali o fluvioglaciali;
- depositi di conoide alluvionale torrentizio;
- depositi alluvionali fluviali del F. Toce;
- depositi antropici.

Coperture date da coltri colluviali e/o depositi di limitato spessore

Sono costituite da coltri colluviali prodotte dal rimaneggiamento delle coltri eluviali e delle porzioni superficiali del substrato roccioso ad opera delle acque ruscellanti; mostrano spessori inferiori a 1 m.

Depositi glaciali o fluvioglaciali

I sedimenti glaciali e fluvioglaciali appaiono sporadicamente diffusi lungo il versante montano; i depositi glaciali sono costituiti da diamicton a supporto di matrice sabbiosa fine o sabbioso-limosa o a supporto di clasti poligenici ed eterometrici con limitata percentuale di clasti alterati (probabili till di ablazione). I depositi fluvioglaciali sono stati originati durante le varie fasi di ritiro delle lingue glaciali dall'azione di trasporto e deposito dei torrenti proglaciali presenti alla fronte dei

ghiacciai stessi. Sono costituiti da ghiaie ciottolose a selezione discreta, talora stratificati con clasti poligenici subarrotondati, e matrice sabbiosa o sabbioso-limosa talvolta presente.

Lo spessore di tali sedimenti, deducibile da rari affioramenti e dalla presenza di affioramenti rocciosi, è generalmente modesto ed inferiore a 3 m; solo nell'areale corrispondente al comprensorio di Domobianca si sono stimati spessori medi maggiori di 3 m; tali depositi sono stati ritenuti ai fini sismici come *GW - Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie*.

Depositi di conoide alluvionale torrentizio

I principali edifici conoidali rilevabili nel territorio esaminato sono quelli del T. Bogna e del Rio Anzuno. L'esteso edificio conoidale ascrivibile all'attività deposizionale del T. Bogna (per un'area di oltre 5.2 km²) ospita il nucleo storico e la porzione principale dell'abitato di Domodossola. I depositi del conoide alluvionale sono costituiti nelle parti apicali da ghiaie grossolane con ciottoli e blocchi di dimensione massima da pluridecimetrica a metrica, con frazione sabbiosa sempre presente, clast supported, selezione bassa e sostanzialmente inalterati; procedendo verso la porzione medio-distale ha luogo una graduale diminuzione della percentuale di ciottoli e blocchi pluridecimetrici; gli stessi tendono velocemente a scomparire nel tratto distale verso lo sbocco nel F. Toce con progressivo aumento della frazione sabbiosa. I sedimenti di conoide torrentizia del T. Bogna mostrano basso grado di addensamento, soprattutto nelle porzioni superficiali e spessori da plurimetrici nella zona apicale, a pluridecimetrici. La superficie freatica ha generalmente soggiacenza inferiore ai 15 m, con valori che tendono a diventare molto superficiali in corrispondenza delle zone distali al passaggio coi sedimenti più francamente fluviali.

I depositi di conoide alluvionale rientrano ai fini sismici nella categoria *GW - Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie*.

Depositi alluvionali fluviali

Costituiscono la piana fluviale del F. Toce; si tratta prevalentemente di sabbie con ghiaia con frazione ciottolosa variabile, di sabbie ghiaiose e, al limite coi depositi di conoide, e di ghiaie sabbiose; il tratto di piana fluviale in corrispondenza di Domodossola è interessata dalla confluenza di importanti corsi d'acqua torrentizi (T. Diveria e Bogna dalla destra idrografica, T. Melezio Occidentale e Isorno dalla sinistra idrografica) aventi estesi bacini e capacità di originare piene con consistenti volumi di trasporto solido, fatto che motiva la presenza di sedimenti fluviali a grana più grossolana. I rapporti stratigrafici tra i sedimenti fluviali e i depositi che costituiscono il conoide torrentizio del T. Bogna possono essere di tipo eteropico (caratterizzati cioè da alternanze di livelli di depositi torrentizi chiusi generalmente a granulometria ghiaioso sabbiosa ciottolosa, aventi continuità orizzontale limitata ed estensione molto variabile interdigitati nei depositi fluviali generalmente dati da sabbie ghiaiose), con possibile presenza di superfici di discontinuità stratigrafica di natura erosiva determinata dall'azione torrentizia. Si tratta di terreni da sciolti a poco addensati, con spessori plurimetrici e pluridecimetrici e superficie freatica localizzata nei sedimenti fluviali a profondità molto superficiali e certamente minore di 15 m.

Si è ritenuto, ai fini sismici, di considerare i sedimenti fluviali come *SW - Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose*.

Depositi antropici

Nel territorio esaminato sono presenti terreni di riporto utilizzati per rilevati e riquotature diffusi soprattutto nell'area industriale a valle della ferrovia; dalla cartografia geologica allegata al P.R.G.C. vigente si evince che tali depositi sono costituiti principalmente da materiale grossolano. Ai fini sismici sono stati classificati come *RI - Terreni contenenti resti di attività antropica*.

Per quanto riguarda la caratteristiche geomorfologiche, l'areale oggetto di studio relativamente di microzonazione sismica mostra principalmente forme di origine torrentizia:

Conoide alluvionale del T. Bogna

Il territorio di Domodossola è caratterizzato dalla presenza di un conoide principale di vasta estensione edificato dal T. Bogna, caratterizzato da bassa media, circa 3%, e da un canale che mostra posizione spiccatamente laterale sinistra con imbocco a gomito nel conoide; l'area maggiormente soggetta all'attività alluvionale del T. Bogna è individuabile principalmente nel settore medio apicale in sponda destra.

Conoide alluvionale del Rio Anzuno

La porzione di territorio urbanizzato al confine col Comune di Villadossola si sviluppa lungo il settore settentrionale del conoide del Rio Anzuno, il cui alveo è localizzato in posizione centrale con leggera tendenza verso il margine sinistro; la pendenza media dell'intero conoide è di circa il 12%.

4. DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

Lo studio di microzonazione sismica di primo livello non prevede l'esecuzione di indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche specifiche; pertanto sono state utilizzate le informazioni ricavate da indagini in situ pregresse reperibili sia nella banca dati geotecnica regionale sia nell'archivio dell'Ufficio Tecnico Comunale.

Le indagini geognostiche consistono di sondaggi a carotaggio continuo sia a supporto di progetti di opere pubbliche di importanza nazionale (messa in opera del metanodotto nel settore di fondovalle) sia di interventi edilizi a destinazione residenziale o industriale; sono inoltre disponibili le stratigrafie stilate durante la perforazione sia dei pozzi comunali ad uso idropotabile sia di pozzi privati; rare le indagini geotecniche in foro e solo di tipo SPT.

Le indagini geofisiche reperite, anch'esse allegate a progetti di edilizia privata, sono esclusivamente date da MASW e più raramente Re.Mi in grado di fornire misure della $V_{s,30}$.

Non sono disponibili indagini ubicate nelle frazioni montane o nell'area di Domobianca.

In sintesi i dati disponibili derivano dalle seguenti indagini:

9 sondaggi a carotaggio continuo

9 stratigrafie di pozzi

6 prove sismiche MASW

2 prove sismiche Re.Mi

L'attendibilità del dato stratigrafico e geofisico è da considerarsi elevata per quanto riguarda i sondaggi a carotaggio continuo e le indagini geofisiche, più soggetta ad interpretazione relativamente ai log dei pozzi in quanto la perforazione è avvenuta con tecnica a distruzione di nucleo. I pozzi, comunque, forniscono misure molto affidabili sulla soggiacenza della superficie freatica.

5. MODELLO DEL SOTTOSUOLO

Il territorio comunale di Domodossola si estende in ambito pedemontano interessando il versante vallivo destro della Val d'Ossola e sinistro della Val Bognanco e il fondovalle costituito dall'ampio conoide del T. Bogna e da una porzione della piana fluviale del F. Toce. Il settore più estesamente urbanizzato è concentrato lungo il conoide del T. Bogna e subordinatamente nella piana alluvionale; i versanti vallivi presentano edifici sparsi e piccoli nuclei.

Il modello geologico stratigrafico relativo alle aree montane vede la presenza di substrato roccioso principalmente subaffiorante in quanto ricoperto da spessori contenuti (in media da considerarsi non superiori a 3 m ad eccezione dell'areale di Domobianca dove si stima la presenza di depositi glaciali di spessore maggiore) di coltri superficiali e di sedimenti di natura glaciale o fluvioglaciale.

La ricostruzione del modello del sottosuolo e dell'assetto litostratigrafico dei terreni che costituiscono il conoide del T. Bogna e la piana fluviale del F. Toce è stata effettuata a partire dai dati stratigrafici ricavabili dalle indagini geognostiche disponibili rappresentate nella Carta delle Indagini; nei settori montani dove non sono reperibili indagini geognostiche, si è fatto riferimento a considerazioni legate ai riscontri e alle osservazioni del rilievo geologico e geomorfologico di terreno. I dati derivanti dalle perforazioni esaminate mostrano la presenza di consistenti spessori (almeno 40 m anche in posizione media del conoide) di ghiaie grossolane con ciottoli e variabile percentuale di blocchi e di matrice sabbiosa che costituiscono l'imponente edificio conoidale del T. Bogna; in corrispondenza della porzione distale del conoide si osserva nei sondaggi un generale aumento della frazione sabbiosa. Il pozzo 103028P17SD42, localizzato nel settore apicale del conoide, presenta substrato roccioso a profondità di circa -18 m dal p.c.: si tratta dell'unica indagine disponibile entro il conoide che ha raggiunto il substrato roccioso.

La soggiacenza della superficie freatica nel conoide del T. Bogna è stimabile principalmente attraverso considerazioni geometriche più che idrogeologiche a causa della scarsità di pozzi all'interno del conoide; di fatto tra le indagini raccolte, solo il sondaggio geognostico 103028P8S8 è sito in ambito della porzione media del conoide: durante la perforazione il livello freatico è stato rilevato a circa 15 m dal p.c. Pertanto si può ritenere che mediamente la falda freatica nell'ambito del conoide del T. Bogna possa attestarsi a profondità minore di 15 m dal p.c. Nella piana fluviale la soggiacenza della stessa si riduce in media a pochi metri (da -1.5 m a circa -5 m dal p.c.).

Per quanto riguarda la stratigrafia dei depositi che costituiscono la piana alluvionale fluviale del F. Toce che occupa la porzione meridionale del territorio comunale di Domodossola, si è fatto uso delle indicazioni provenienti dalle perforazioni dei pozzi 103028P10PA10, 103028P11PA11, 103028P12PA12 e 103028P13PA13 e 103028P18PA29 e dei sondaggi 103028P4S4 e 103028P5S5 che mostrano la presenza di spessori pluridecamentrici dati da sabbie con ghiaia passanti a ghiaie sabbiose o a sabbie ghiaiose con variabile frazione ciottolosa, inalterati con moderato grado di selezione; come detto all'interno dei depositi alluvionali fluviali la superficie freatica presenta bassa soggiacenza variabile tra -1.5 m a circa -5 m dal p.c.

Le considerazioni prima illustrate circa i rapporti stratigrafici tra il substrato roccioso, i depositi di conoide torrentizia e i depositi alluvionali fluviali sono riassunti nelle due sezioni geologiche di S1 e S2 allegate alla presente relazione.

Per quanto riguarda i settori montani del territorio comunale di Domodossola compresi nell'analisi geologica ai fini sismici, si osserva la diffusa presenza di substrato roccioso affiorante o subaffiorante (ossia coperto da spessori molto contenuti di coltri di alterazione superficiale); le coperture di origine glaciale o fluvioglaciale non presentano profili di alterazione particolarmente evoluti e profondi; le osservazioni effettuate dai professionisti incaricati nell'ambito del rilievo geologico e geomorfologico indicano spessori di tali sedimenti mediamente inferiori a 3 m se si eccettua il settore del comprensorio Domobianca dove l'analisi di alcuni spaccati naturali e l'assenza di affioramenti rocciosi anche di modesta estensione all'interno delle zone in cui sono presenti i depositi glaciali hanno portato ad ipotizzare ragionevolmente spessori medi superiori a 3 m.

6. INTERPRETAZIONI E INCERTEZZE

I dati litostratigrafici disponibili consentono con una discreta approssimazione di individuare le tipologie dei sedimenti che costituiscono sia il conoide alluvionale del T. Bogna, su cui sorge il principale nucleo urbanizzato di Domodossola, sia la piana alluvionale del F. Toce.

Per le medesime zone risultano attendibili, ancorchè quantitativamente limitati, anche i dati geofisici relativi ai valori di V_{s30} e le misure della soggiacenza della superficie freatica.

Circa le zone al margine tra il versante montano e la piana fluviale e il conoide alluvionale permane incertezza, dovuta alla carenza di indagini geognostiche e geofisiche, riguardante lo spessore dei sedimenti e la profondità del substrato roccioso che corrisponde al bedrock sismico.

Le aree di versante alla destra della Val d'Ossola e alla sinistra del T. Bogna sono caratterizzate dalla presenza di substrato roccioso affiorante o subaffiorante con settori in cui compaiono depositi glaciali a granulometria grossolana; benchè in tali zone non siano disponibili indagini geognostiche, alcune evidenze di carattere geologico (presenza di affioramenti rocciosi diffusamente distribuiti ai margini o all'interno delle zone in cui sono riconoscibili sedimenti

glaciali) fanno propendere per spessori molto limitati dei terreni di origine glaciale, da ritenersi mediamente inferiore a 3 m.

Anche relativamente al comprensorio di Domobianca non sono reperibili indagini geognostiche e geofisiche; pertanto la valutazione della granulometria e degli spessori dei depositi glaciali presenti (ghiaie grossolane con ciottoli e matrice sabbiosa di spessore mediamente superiore a 3 m) discendono dai risultati del rilievo geologico di terreno.

7. METODOLOGIE DI ELABORAZIONI E RISULTATI

Quanto disponibile, unito alla conoscenza del territorio e ai risultati del rilievo geologico ha permesso una suddivisione in aree a comportamento omogeneo sotto il profilo della pericolosità sismica; l'individuazione della stratigrafia e la caratterizzazione geotecnica legata alla determinazione della granulometria e delle condizioni di addensamento dei terreni è funzione dei risultati delle indagini geognostiche che, per quanto in numero limitato, hanno fornito informazioni, in condizioni geologiche analoghe, del tutto paragonabili e pertanto affidabili.

Ciò ha permesso di identificare zone differenziate in base alla presenza o meno di coperture sedimentarie, al loro spessore e alla presenza e soggiacenza della superficie freatica.

8. ELABORATI CARTOGRAFICI

8.1. CARTA DELLE INDAGINI

L'elaborato "Carta delle indagini", riporta secondo la simbologia introdotta dagli Standard di microzonazione sismica le seguenti tipologie di indagini geognostiche e geofisiche:

- localizzazione e stratigrafia ricavabili dalle perforazioni finalizzate alla realizzazione di pozzi per acqua, principalmente disposti sia a sud del conoide torrentizio all'interno dei sedimenti fluviali, sia limitrofi alla sponda destra del Torrente Bogna in posizione distale; fanno eccezione il pozzo idropotabile denominato "Muraccio" ubicato in apice di conoide (103028P17SD42 zona Ponte Caddo), il pozzo per acqua 103028P16SD41 in sinistra del T. Bogna in località Mocogna;
- localizzazione e stratigrafia derivanti da sondaggi geognostici di profondità massima pari a 30 m sia disposti nelle vicinanze dell'asta del F. Toce nell'ambito del passaggio tra la porzione distale del conoide del T. Bogna e la piana fluviale del F. Toce, realizzati nel luglio 1998 per la messa in posto del metanodotto i cui risultati sono disponibili nella Banca Dati Geotecnica di Arpa Piemonte, sia interni al conoide alluviale del T. Bogna;
- localizzazione di indagini geofisiche tipo MASW e REMI concentrate nelle porzioni marginali del conoide del T. Bogna.

8.2. CARTA GEOLOGICO-TECNICA

Seguendo quanto riportato negli Standard di Rappresentazione e Archiviazione Informatica, nella Carta Geologico-tecnica sono state individuate le seguenti litologie e tipologie di terreni:

1. *Substrato geologico*

- Lapideo (LP): occupa il versante spondale sinistro della Val Bognanco ed è costituito dagli ortogneiss granitici a grana medio-grossolana appartenenti alla Falda del Monte Leone;
- Alternanza di litotipi (AL): comprende i versanti vallivi destri della val d'Ossola e della Val Bognanco all'interno del territorio esaminato, dove sono presenti in prevalenza litotipi metasedimentari dati da micascisti e paragneiss entro i quali sono presenti corpi di ortogneiss granitici, di paragneiss a bande anfibolitiche e di metaultramafiti.

All'interno del substrato geologico non sono presenti aree caratterizzate da grado di fratturazione particolarmente elevato dovuto a condizioni di natura tettonica, morfotettonica o geomorfologica (ad esempio presenza di frane profonde).

Il substrato roccioso risulta principalmente subaffiorante in quanto ricoperto da coltre eluvio-colluviale il cui spessore massimo non supera 1 m e da depositi di natura glaciale o fluvioglaciale (cartografati con precisione nell'elaborato Geo 2 Carta Geologico-strutturale a supporto della presente Variante al PRGC) aventi spessore massimo mediamente inferiore a 3 m, come deducibile da considerazioni geologiche di terreno, con l'eccezione dell'areale di Domobianca come specificato nei capitoli precedenti. Nella Carta Geologico-tecnica sono, pertanto, riportati i sedimenti glaciali presenti nel comprensorio di Domobianca. I depositi glaciali e fluvioglaciali presenti nel territorio di Domodossola risultano moderatamente addensati e non sono sede di falda freatica.

2. *Terreni di copertura*

- Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbia (GW): costituiscono i depositi di conoide alluvionale dei torrenti Bogna ed Anzuno e i depositi glaciali o fluvioglaciali presenti nel settore di Domobianca. Circa i sedimenti di conoide nella porzione apicale degli edifici conoidali si concentrano le frazioni più grossolane con presenza anche di blocchi di dimensioni massime metriche; procedendo verso le parti distali e marginali del conoide si osserva una riduzione della percentuale di ciottoli e blocchi a vantaggio di ghiaie con variabili percentuali sabbiose. I depositi glaciali sono dati da ghiaie grossolane sabbiose con variabile percentuale di ciottoli e blocchi e frazione limosa scarsamente rilevabile se non nelle porzioni corticali maggiormente alterate.
- Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose (SW): rappresentano i sedimenti di natura alluvionale fluviale che originano la piana fluviale del F. Toce presente nel settore meridionale del territorio esaminato.
- Terreni contenenti resti di attività antropica (RI): formano le aree rilevate presenti nel fondovalle sia in corrispondenza della porzione distale del conoide del T. Bogna sia in

corrispondenza della piana alluvionale fluviale; i rilevati sono costituiti da materiale grossolano addensato con spessori variabili ma in genere contenuti entro i 2-3 m dal p.c.

Tra le elementi geomorfologici importanti ai fini sismici, la carta individua i conoidi dei torrenti Bogna ed Anzuno come forme di superficie di origine torrentizia e gli orli di scarpata che delimitano i fronti di cava in ortogneiss.

8.3. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)

L'elaborato Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) è stata realizzata in funzione dei dati e delle considerazioni a carattere geologico, stratigrafico e geomorfologico esposte nei capitoli precedenti.

Secondo quanto disposto dagli *Indirizzi e criteri generali per gli studi di Microzonazione Sismica (ICMS)*, l'areale analizzato è stato suddiviso in:

1. zone stabili;
2. zone stabili suscettibili di amplificazioni locali;
3. zone di attenzione per instabilità.

Le *Zone stabili* sono rappresentate dai settori di versante montano caratterizzati da substrato roccioso metamorfico, foliato e debolmente fratturato nelle porzioni superficiali, affiorante o ricoperto da coltri eluvio-colluviali o depositi glaciali di spessore inferiore a 3 m. Da sottolineare che le porzioni con acclività superiore a 30° possono essere soggette allo stacco di scivolamenti superficiali (soil slip) in occasione di eventi di precipitazioni piovose eccezionalmente intense, come peraltro verificatosi durante l'evento alluvionale dell'ottobre 2000; tuttavia il meccanismo di innesco di tali dissesti è strettamente legato alle condizioni di saturazione delle coltri e non è riconducibile, anche indirettamente, a fenomeni di natura sismica.

Circa le *aree stabili suscettibili di amplificazioni locali* sono stati individuati tre zone:

- 2001 - Zona 1: aree ubicate sulle porzioni dei depositi alluvionali torrentizi, che formano i conoidi dei torrenti Bogna e Anzuno, presenti al piede del versante montano dove lo spessore degli stessi può essere soggetto a locali importanti riduzioni; si ipotizza, sulla base di considerazioni geologiche e geomorfologiche e della stratigrafia del pozzo 103028P17SD42, che in tale zona il substrato roccioso (di tipo prevalentemente AL) possa essere presente anche a profondità inferiori a 15 m.
Per tali aree si ritiene necessario procedere ad indagini ed approfondimenti durante le fasi progettuali dei singoli interventi edilizi allo scopo di determinare più accuratamente gli spessori dei depositi presenti.
- 2002 - Zona 2: è costituita da conoidi alluvionali torrentizie date da sedimenti grossolani tipo GW (ghiaie sabbiose con ciottoli e variabili percentuali di blocchi) con spessori massimi di oltre 40 m (conoide del T. Bogna). La superficie freatica è posizionata mediamente a profondità inferiori a 15 m. La granulometria prevalentemente ghiaiosa e

ciottolosa tende ad escludere per tali sedimenti la possibilità di liquefazione; tuttavia nelle porzioni distali e marginali a contatto con i sedimenti della piana fluviale si ritiene opportuno, durante le fasi progettuali dei singoli interventi edilizi, procedere ad indagini e prove geotecniche atte ad individuare più accuratamente le caratteristiche granulometriche dei depositi presenti.

- 2003 - Zona 3: aree riquotate all'interno del conoide alluvionale del T. Bogna che presentano spessori di materiali di riporto grossolano generalmente non superiori a 2-3 m; i rilevati sono appoggiati sui sedimenti di conoide alluvionale torrentizia.
- 2004 - Zona 4: riguarda il comprensorio di Domobianca ed è data da depositi glaciali grossolani tipo GW per i quali si può ipotizzare uno spessore maggiore di 3 m ma indicativamente sempre inferiore a 10 m.
- 2006 - Zona 6: aree riquotate all'interno della piana alluvionale del F. Toce che presentano spessori di materiali di riporto grossolano generalmente non superiori a 2-3 m; i rilevati sono appoggiati sui sedimenti di natura alluvionale fluviale.
- 2007 - Zona 7: rappresenta i sedimenti fluviali di piana alluvionale edificata dall'azione del F. Toce e costituiti prevalentemente da depositi tipo SW con spessori superiori a 30 m; in tale zona la superficie freatica mostra soggiacenza contenuta.

Si sottolinea come le indagini sismiche reperite (MASW e Re.Mi) non hanno mai raggiunto il substrato sismico sia relativamente alle zone di conoide alluvionale torrentizia sia circa la piana alluvionale fluviale; le massime velocità riscontrate non superano i 600-650 m/s.

Pertanto è ragionevole ipotizzare come il substrato sismico in corrispondenza delle zone 2002, 2003, 2006 e 2007 sia ubicato a profondità maggiori di 30 m benchè non sia possibile definirne con precisione una profondità media.

Nella successiva figura 13 sono illustrati i rapporti litostratigrafici per ciascuna delle sei zone individuate:

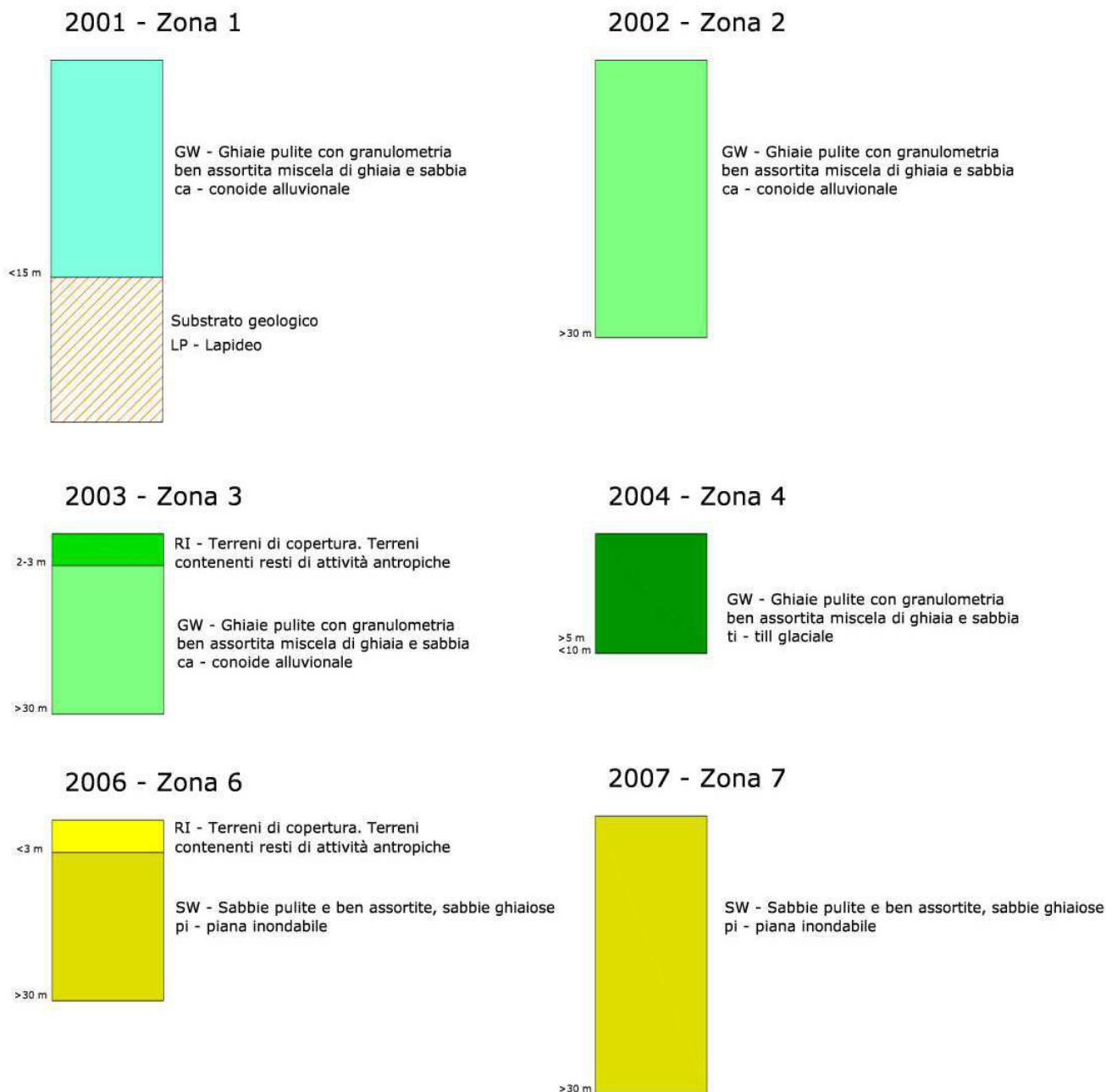


Figura 13

Schema dei rapporti stratigrafici ipotizzati per ciascuna delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

Le Zone di attenzione per instabilità per liquefazione (ZA_{LI}), riguardano le aree corrispondenti alla piana fluviale del F. Toce costituite in prevalenza da terreni sabbioso-ghiaiosi con superficie della falda freatica posta a profondità inferiore a 15 m.

La liquefazione dei terreni a seguito di un terremoto può avere luogo, secondo la letteratura specifica, al verificarsi contemporaneamente delle seguenti condizioni riguardanti sia i terreni presenti e sia la scossa sismica:

- presenza di sabbie sciolte ($D_r < 60$) a profondità inferiori a 15÷20 m da p.c.;
- superficie freatica a profondità <15 m da p.c.;
- omogeneità granulometrica dei terreni ($0,02 \text{ mm} < d_{50} < 2 \text{ mm}$);
- percentuale di terreni fini (con diametro <0.05 mm) inferiore al 15%;

- magnitudo del sisma > 5;
- accelerazione massima al suolo > 0.15g;
- scuotimento con durata > 15-20 s.

Benché la cartografia nazionale preveda per il territorio comunale di Domodossola valori di accelerazione massima al suolo non superiori a 0.1g, l'evento sismico di riferimento individuato al capitolo 2 presenta magnitudo di 5.15, quindi maggiore di 5.

Poiché le caratteristiche elencate possono essere contemporaneamente presenti nei depositi alluvionali fluviali sarà necessario rimandare alle fasi progettuali dei singoli interventi edilizi l'individuazione di un piano di indagini per la verifica quantitativa, secondo la normativa tecnica vigente (D.M. 17-01-2018), del potenziale di liquefazione dei terreni di fondazione.

Le Zone di attenzione per instabilità di versante (ZA_{FR}) sono localizzate lungo la fascia spondale sinistra del Rio Anzuno a valle dell'A. Foppiano nel comprensorio di Domobianca dove sono state rilevate due frane a meccanismo complesso: la prima (30142004), di maggiori dimensioni, presenta l'area di distacco entro i sedimenti glaciali con spessore superiore a 3 m (2004 - Zona 4), la seconda (30142099) è impostata sulle sottili coperture eluvio-colluviali e sul sottostante substrato roccioso corticale fratturato e alterato.

9. BIBLIOGRAFIA

Bigioggero B., Colombo A., Cavallo A., Aldighieri B., Tunesi A., 2005 *Schema Geologico-Strutturale dell'area Val d'Ossola-Sempione*

Delacou B., Sue C., Champagnac J.D., Burkhard M., 2004 *Present-day geodynamics in the bend of the western and central Alps as constrained by earthquake analysis*. Geophys. J. Int. 158, 753-774.

Delacou B., Sue C., Nocquet J.M., Champagnac J.D., Allanic C., Burkhard M., 2008 *Quantification of strain rate in the Western Alps using geodesy: comparisons with seismotectonics*. Swiss J. Geosci. 101, 377-385.

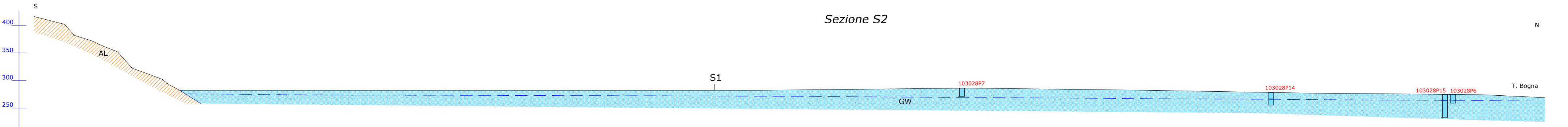
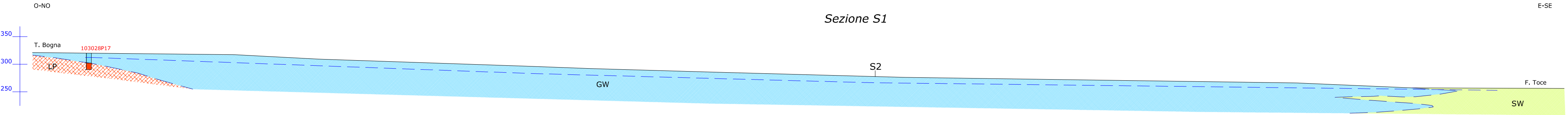
Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E., Antonucci A. (2022). *Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 4.0*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)

Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 versione 4.0 Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)

Verbania, marzo 2025

Roberto Michetti
geologo

SEZIONI GEOLOGO-TECNICHE - Scala 1:5.000



- LEGENDA
- SUBSTRATO GEOLOGICO
- LP - Lapideo
 - AL - Alternanza di litotipi
- TERRENI DI COPERTURA
- GW - Ghiaie pulite con granulometria ben assortita miscela di ghiaia e sabbia
 - SW - Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose

Sintesi richiesta (cfr, Verbale CCV del 18/12/2024)	
REGIONE PIEMONTE SETTORE SISMICO (Contributo tecnico sullo studio sismico rif. Prot. n.53603 del 13/11/2024)	Appunti del progettista della variante
– A carattere generale, si suggerisce di comprendere nell'area di studio almeno le costruzioni esistenti nel comprensorio di Domobianca nei dintorni del Rifugio Alpe Casalavera, in modo da evitare la necessità di estendere poi lo studio nel caso di trasformazioni o interventi che prevedano Varianti urbanistiche; Indagini – il campo “data_ind” corrisponde alla data di esecuzione delle indagini, quando disponibile; – nella tabella indagini lineari, n. 5 indagini non hanno compilato il campo “doc_pag” relativo alla pagina in cui è riportato il relativo certificato; – è necessario verificare che tutti i campi “doc_pag” della tabella rimandino alle pagine dei documenti contenenti i certificati delle prove in oggetto (e non ai paragrafi descrittivi dei risultati); – nei parametri lineari il campo valore è stato compilato indicando la Vs equivalente/Vs30, mentre devono invece essere riportati i valori delle velocità di taglio dei singoli sismostrati ricavati dalla prova, quando disponibili; il valore di Vs equivalente/Vs30, quando disponibile, viene inserito come ultimo dato indicando “Valore di Vs30” o “Valore di Vsh” nel campo “note_par”; – in base agli Standard 4.2, a ciascuna microzona viene associata una indagine corrispondente ad una “Stratigrafia teorica-SMS”, da posizionare all'interno di uno dei poligoni della zona, composta dalla sequenza litologica rappresentativa della zona (Tab. 2.1.9.2 degli Standard 4.2); – nelle Tabelle dei parametri lineari e puntuali, si segnala che in alcuni casi nel campo “data_par” la data è rimasta quella di default (1900-01-1) e si sottolinea che il campo “data_par” corrisponde alla data della determinazione del parametro, quando disponibile.	L’area di studio è stata estesa come richiesto. – Il campo è stato corretto con la data di esecuzione delle indagine qualora nota; – Il campo è stato aggiornato inserendo il numero di pagina richiesto; – La verifica richiesta è stata svolta, correggendo il campo laddove necessario; – Il campo è stato aggiornato inserendo, laddove disponibile, il valore di velocità di taglio del singolo sismostrato. Il valore di Vs equivalente/Vs30 è stato inserito nel campo “note_par” come “Valore di Vs30”; – È stato svolto quanto richiesto; – È stato svolto quanto richiesto;

Carta Geologico-tecnica – in legenda, per i terreni di copertura deve essere indicata l'origine genetica associata alle diverse Unità; – le instabilità di versante devono essere rappresentate con la sola campitura corrispondente al retino del fenomeno su sfondo trasparente, “bucando” le unità litostratigrafiche. Carta MOPS e Relazione Illustrativa – è necessario che venga verificata la coerenza tra la rappresentazione cartografica e gli schemi stratigrafici riportati e descritti al Cap. 8.3 della Relazione illustrativa, che non paiono allineati; – nella Relazione è preferibile che le microzone siano individuate con lo stesso codice che viene utilizzato nella Carta MOPS (100x, 200x,); – per le finalità di uno studio di MS di livello 1 sarebbe sempre opportuno che le colonnine stratigrafiche siano spinte fino al substrato (sismico o geologico); – dal punto di vista topologico, si segnala che le aree instabili non possono sovrapporsi a quelle stabili; – secondo quanto riportato al Cap. 1.1.2 degli Standard, lo spessore minimo da considerare per le coperture è di 3m ed è pertanto opportuno riconsiderare le zone già individuate, (vedasi, a titolo di esempio, le zone denominate 3 e 5 nella Relazione Illustrativa); – è necessario verificare l'area assegnata alla zona 2005 (terreni di copertura) nella Carta MOPS, che nella Carta geologico-tecnica corrisponde al substrato; – è necessario rivedere ed aggiornare le colonne stratigrafiche della Relazione illustrativa per quanto riguarda, in particolare, la sequenza dei terreni sabbiosi di fondovalle potenzialmente suscettibili di liquefazione con la relativa copertura di materiale di riporto. Nella Legenda della Carta MOPS le zone in questione devono essere rappresentate anche nella sezione delle Zone stabili suscettibili di amplificazione (200x) e nella sezione delle Zone di attenzione per instabilità, con sovrapposto il retino della liquefazione;	– È stato aggiunto quanto richiesto; – È stato svolto quanto richiesto; – È stato verificato quanto richiesto con conseguente correzione degli schemi stratigrafici in Relazione; – È stato svolto quanto richiesto; – Come da richiesta le colonnine stratigrafiche sono state estese sino al substrato roccioso o al substrato sismico nelle situazioni in cui è nota la loro profondità; – Sono state apportate le correzioni richieste; – Per quanto riguarda la zona di Domobianca è stata individuata una microzona con depositi glaciali grossolani tipo GW per i quali si può ipotizzare uno spessore maggiore di 3 m ma indicativamente sempre inferiore a 10 m; – Trattasi di errore materiale, la zona 2005 è stata eliminata e considerata tra le aree stabili in accordo con quanto presente nella Carta geologico-tecnica; – Sono state aggiornate le colonne stratigrafiche e la Legenda della Carta MOPS apportando le correzioni richieste;
---	--

– gli Standard prevedono che anche alle zone stabili venga assegnato un codice (100x), che deve pertanto comparire anche in Legenda; – ai fini di una più agevole lettura si suggerisce di inserire le colonnine stratigrafiche identificative delle microzone individuate anche nella legenda della carta MOPS. – nelle Carte CGT e MOPS, in zona Badulerio, si osserva una sottile fascia priva di campitura lungo un breve tratto dell'autostrada, e nella Carta MOPS, in zona Cortina, si osserva una stretta lente compresa tra le zone 2001 e 2002 priva di campitura; – nella Carta delle Indagini, in legenda, le sigle MW e RM risultano capovolte; – al fine di semplificare le fasi di gestione dei dati, si consiglia di eliminare dalla consegna dei dati, le cartelle M23 e CLE, che non contengono informazioni e non sono previste dalle attuali disposizioni regionali.	– È stato svolto quanto richiesto; – È stato svolto quanto richiesto; – È stata apportata la correzione richiesta; – Sono state apportate le correzioni richieste; – È stato svolto quanto richiesto.
--	---