



GEOALPI CONSULTING

Geologia - Idrogeologia - Geotecnica - Geologia strutturale

GEOLOGI ASSOCIATI

Marco BARBERO - Raffaella CANONICO - Francesco PERES

P.iva 09303590013

**REGIONE PIEMONTE
CITTA' METROPOLITANA DI TORINO**

**COMUNE DI
VILLAGRANCA PIEMONTE**

**VARIANTE STRUTTURALE n.4
al P.R.G.C. VIGENTE
PROPOSTA TECNICA DI PROGETTO
PRELIMINARE**

**MICROZONAZIONE SISMICA
RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

IL TECNICO INCARICATO:
Dott. Geol. Marco Barbero

Il Sindaco:

Il Responsabile del procedimento:

luglio 2016



Via Saluzzo, 52 - 10064 Pinerolo (TO)



Telefono / Fax +39 0121 375017



info@geoalpiconsulting.it



www.geoalpiconsulting.it

INDICE

1. PREMESSA.....	1
2. ASPETTI NORMATIVI.....	1
3. ZONAZIONE SISMOGENETICA NAZIONALE PER LA DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA	4
4. PERICOLOSITÀ DI BASE ED EVENTI DI RIFERIMENTO	6
5. ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA.....	11
6. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO IDROGEOLOGICO – MODELLO DEL SOTTOSUOLO.....	12
7. DATI GEOGNOSTICI E GEOFISICI.....	14
8. ELABORATI CARTOGRAFICI	14
8.1. CARTA DELLE INDAGINI	14
8.2. CARTA GEOLOGICO TECNICA PER LA MICROZONAZIONE SISMICA	15
8.3. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (CARTA DELLE MOPS)	16
8.4. CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA STABILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE	17
9. BIBLIOGRAFIA.....	19

Allegato 1: sezione geologica rappresentativa del modello del sottosuolo.

1. PREMESSA

Su incarico del Comune di Villafranca Piemonte (TO) lo scrivente ha condotto le indagini e gli studi di microzonazione sismica con grado di approfondimento corrispondente al livello 1 di cui agli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS), secondo quanto previsto dalla D.G.R. n. 17-2172 del 13/06/2011 e dall'Allegato A "Indirizzi e criteri per la predisposizione degli studi finalizzati alla prevenzione del rischio sismico negli strumenti di pianificazione" approvato dalla Direzione Regionale Codice DB1400 con Determinazione Dirigenziale n. 540 del 09/03/2012. Il presente studio costituisce parte integrante degli elaborati geologici a supporto della Proposta Tecnica di Progetto Preliminare relativa alla Variante Strutturale n. 4 del P.R.G.C. vigente.

A tal fine, si è provveduto in prima battuta alla definizione delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del territorio comunale, facendo riferimento ai dati disponibili in bibliografia, nonché conducendo sopralluoghi mirati a definire il modello geologico-geomorfologico a scala locale; in secondo luogo si è proceduto al censimento dei dati geognostici e geofisici esistenti per il territorio comunale,

I risultati del livello 1 di microzonazione sismica sono rappresentati nei seguenti elaborati cartografici estesi su tutto il territorio comunale:

1. Carta delle indagini (scala 1:10.000);
2. Carta Geologico Tecnica per la Microzonazione Sismica (scala 1:10.000);
3. Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (Carta delle MOPS, scala 1:10.000).

La base topografica utilizzata è la BDTre alla scala 1:10.000.

2. ASPETTI NORMATIVI

L'individuazione delle zone sismiche, in Italia, è avvenuta agli inizi del 900 attraverso lo strumento del Regio Decreto emanato a seguito dei terremoti distruttivi di Reggio Calabria e Messina del 28 dicembre 1908.

La legislazione antisismica vigente è essenzialmente basata sull'apparato normativo costituito dalla Legge 2 febbraio 1974, n. 64, recante Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche. Infatti, solamente nel 1974, attraverso la Legge n. 64, è stata approvata una nuova normativa sismica nazionale che ha stabilito il

MICROZONAZIONE SISMICA
RELAZIONE ILLUSTRATIVA

quadro di riferimento per le modalità di classificazione sismica del territorio nazionale, oltre che di redazione delle norme tecniche.

Successivamente, gli studi di carattere sismologico effettuati all'indomani del terremoto del Friuli Venezia Giulia del 1976 e di quello in Irpinia del 1980, svolti all'interno del Progetto finalizzato "Geodinamica" del CNR, hanno portato ad un notevole aumento delle conoscenze sulla sismicità del territorio nazionale ed hanno consentito la formulazione di una proposta di classificazione sismica presentata dal CNR al Governo, che è stata tradotta in una serie di decreti del Ministero dei Lavori Pubblici approvati tra il 1980 ed il 1984, costituendo, pertanto, la classificazione sismica italiana fino all'emanazione dell'O.P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003.

Per quanto riguarda il territorio piemontese, con il Decreto Ministeriale 04/02/1982 n. 82 vengono individuati 41 Comuni sismici nella zona della bassa Val Susa e del Pinerolese.

Su tale impianto normativo si è inserito il nuovo processo di distribuzione delle competenze fra Stato, Regioni ed Enti Locali, attuato con le c.d. "leggi Bassanini" del 15 marzo 1997, n. 59. Conseguentemente, la competenza per l'individuazione delle zone sismiche, la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone è stata trasferita alle Regioni, mentre spetta allo Stato quella di definire i relativi criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e le norme tecniche per le costruzioni nelle medesime zone.

Per quanto riguarda nuovamente il territorio piemontese, con l'Ordinanza Ministeriale 2788/1998: "Comuni ad elevato rischio sismico", vengono individuati 72 territori comunali, compresi i 41 già classificati, ai quali vengono destinati incentivi finanziari finalizzati ad attività di mitigazione del rischio attraverso opere strutturali.

Immediatamente dopo il terremoto del 31 ottobre 2002 che ha colpito i territori al confine fra il Molise e la Puglia, la Protezione Civile ha adottato l'O.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274, al fine di fornire una risposta immediata alla necessità di aggiornamento della classificazione sismica e delle norme antisismiche.

Alla luce dell'Ordinanza n. 3274 e, a differenza di quanto previsto dalla normativa precedente, tutto il territorio nazionale è stato classificato come sismico e suddiviso in 4 zone, caratterizzate da pericolosità sismica decrescente; tali zone sono individuate da 4 classi di accelerazione massima del suolo con probabilità di accadimento del 10% in 50 anni. Le prime tre zone della nuova classificazione corrispondono, dal punto di vista degli adempimenti previsti dalla Legge n. 64 del 1974, alle zone di sismicità alta, media e bassa, mentre per la zona 4, di nuova introduzione, viene data facoltà alle regioni di imporre l'obbligo della progettazione antisismica. In ogni zona è, infatti, prevista l'applicazione della progettazione sismica con livelli differenziati di severità, salvo, come anzidetto, nella zona 4. Il collegamento tra la classificazione e le norme tecniche risulta,

pertanto, molto stretto.

Posto che l'articolo 2, comma 1 dell'O.P.C.M. della Città dispone che le Regioni provvedano alla formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche e che la Regione Piemonte con D.G.R. n. 61 - 11017 del 17/11/2003 ha recepito la classificazione sismica di cui all'O.P.C.M. della Città, alla luce dello studio affidato al Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica e all'Università di Torino, Facoltà di Geologia, (entrambi in collaborazione con il Centro di Competenza Eucentre di Pavia) e dei risultati conclusivi del gruppo di lavoro nazionale (a cui ha partecipato la Regione Piemonte) confluiti nelle linee guida "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" in Italia, nonché ad altri studi effettuati alla scala nazionale dall'I.N.G.V. ed avallati dalla normativa sovra-regionale, la Regione Piemonte con Deliberazione della Giunta Regionale 19 gennaio 2010, n. 11-13058 ha provveduto all'aggiornamento ed adeguamento dell'elenco delle zone sismiche.

In ultimo si precisa che il riferimento normativo più aggiornato risulta essere attualmente la Deliberazione della Giunta Regionale 21 maggio 2014, n. 65-7656: "Individuazione dell'ufficio tecnico regionale ai sensi del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e ulteriori modifiche e integrazioni alle procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. 12 dicembre 2011, n. 4-3084".

A livello nazionale si richiama il Decreto del Ministero delle Infrastrutture 14 gennaio 2008 con il quale sono state approvate le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC08) che definiscono i principi generali per il progetto, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni e forniscono i criteri generali di sicurezza a tutela della pubblica incolumità; le predette Norme Tecniche sono entrate in vigore a partire dal 1 luglio 2009 e si applicano indistintamente a tutte le costruzioni, indipendentemente dalla zona di classificazione sismica in cui sono realizzate.

COMUNE DI VILLAFRANCA PIEMONTE:

Classificazione ai sensi della DGR n. 11-13058 del 19 gennaio 2010

In vigore dal 1 gennaio 2012 a seguito della approvazione della DGR n. 4-3084 del 12 dicembre 2011: **classe 3**

3. ZONAZIONE SISMOGENETICA NAZIONALE PER LA DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) in ottemperanza all'OP.C.M. 20/03/2002 n. 3274 ha provveduto a rielaborare le mappe relative alla zonazione sismogenetica (ZS9) del territorio nazionale con la finalità di delineare uno strumento necessario alla ridefinizione della pericolosità sismica⁽¹⁾.

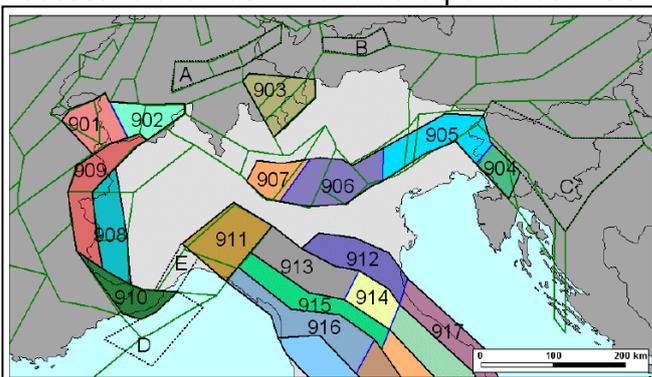


Figura 01
 Zonazione sismogenetica ZS9 per il Nord Italia a confronto con zonazioni precedenti. Fonte INGV, 2004 (cfr. nota 4).

Per quanto riguarda il territorio oggetto del presente studio, la zona sismogenetica di riferimento risulta essere l'area denominata 908 (ricadente entro il settore *Arco Alpino*) che, unitamente alla zona 909, disegna l'arco alpino occidentale. Si tratta di due zone disposte secondo due fasce parallele all'asse della catena alpina che rispecchiano i meccanismi focali che contraddistinguono le alpi occidentali secondo le due direttrici tettoniche dell'Arco sismico piemontese (zona interna della catena) e dell'Arco sismico brianzonese (zona esterna).

Di seguito si riporta in stralcio la tabella riassuntiva estrapolata dal Rapporto Conclusivo di cui alla nota n. 4 con le principali caratteristiche della zona sismogenetica 908.

Zona	Numero di eventi Md>2.0	Numero di eventi Md>2.5	Numero di eventi Md>3.0	Magnitudo massima (Md)	Classe di profondità (km)	Profondità efficace (km)
901	18	15	2	4.0	8-12	8
902	34	25	2	3.8	8-12	10
903	23	19	2	4.5	8-12	9
904	13	9	1	3.4	5-8	7 *
905	181	110	32	4.8	5-8	8 *
906	41	34	13	4.7	5-8	8 *
907	33	19	7	4.2	5-8	8 *
908	495	128	25	3.7	8-12	10
909	263	94	9	4.1	8-12	10
910	80	24	2	3.4	8-12	10
911	126	91	18	4.1	8-12	8

¹ INGV (2004) - Redazione della mappa di Pericolosità Sismica prevista dall'OP.C.M. del 20 marzo 2003, n. 3274, All. 1 - Rapporto Conclusivo.

MICROZONAZIONE SISMICA
RELAZIONE ILLUSTRATIVA

La definizione delle aree sismogenetiche si compone come uno dei numerosi tasselli che hanno portato alla zonizzazione del territorio nazionale in aree omogenee sotto il profilo della pericolosità sismica (espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di accadimento del 10% in 50 anni) che si riflette, a livello normativo, in una serie di azioni volte alla riduzione del rischio sismico.

Analizzando nel dettaglio quanto presente nell'ambito del progetto DISS (*Database of Individual Seismogenic Sources*) predisposto su piattaforma GIS dall'INGV, si osserva come la sorgente sismogenetica alla quale ricondurre le valutazioni in merito alla pericolosità sismica del territorio comunale in esame sia di tipo composito e, nel particolare sia legata all'area denominata ITCS023, della quale si allega la scheda descrittiva.

In sintesi, si evince che, rispetto a quanto delineato nella normativa tecnica di riferimento, la sismicità dei territori che costituiscono la porzione più sud-occidentale della pianura pinerolese sia riconducibili a regimi tettonici connessi all'evoluzione del fronte appenninico in interazione con l'arco del Monferrato.

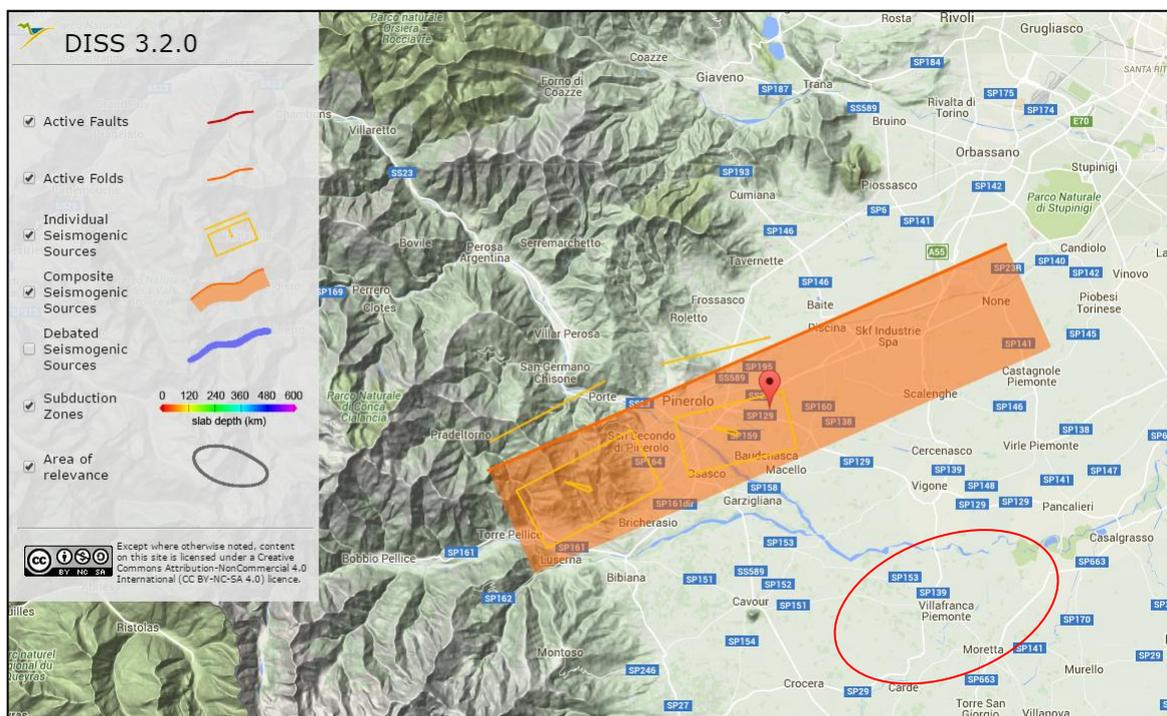


Figura 02

INGV –DISS versione 3.2.0: Database of Individual Seismogenic Sources
(<http://diss.rm.ingv.it/dissGM/index.html?II=ITCS023>)
In rosso si evidenzia il territorio comunale di Villafranca Piemonte.



COMPOSITE SEISMOGENIC SOURCES

[COMMENTAR](#) ▼[PICTURES](#) ▼[REFERENCES](#) ▼[USER COMMENTS](#) ▼GEOLOGICAL
GEOLOGICAL
SOURCESINDIVIDUAL
SEISMOGENIC
SOURCESCOMPOSITE
SEISMOGENIC
SOURCESDEBATED
SEISMOGENIC
SOURCES

SUBDUCTION ZONES

USER COMMENTS



GENERAL INFORMATION

DISS-ID	ITCS023
Name	estern Piemonte
Compiler(s)	Burrato P.(1)
Contributor(s)	Burrato P.(1)
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy
Created	08 an 2005
Updated	03 Aug 2006
Display map	 
Related sources	ITIS071 ITIS073

PARAMETRIC INFORMATION

	PARAMETER	QUALIT	EVIDENCE
Min depth	m 1.0	OD	Based on inference from intensity data of the 1808 earthquakes.
Max depth	m 7.0	OD	Based on the maximum depth of the individual seismogenic sources.
Strike deg	min max 60 80	OD	Based on regional geological data.
Dip deg	min max 40 50	E	Inferred from regional geological data.
Rake deg	min max 130 155	E	Inferred from geological data, constrained by orientation of T axes.
Slip Rate	mm/y min max 0.1 1.0	E	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude	Mw 5.7	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONS IP; AR=ANALYTICAL RELATIONS IP; E=EMPIRICAL JUDGEMENT;

ACTIVE FAULTS

ACTIVE FOLDS

COMMENTAR

COMMENTS

This composite source belongs to the Monferrato Arc of the Northern Apennines outermost thrust fronts. It includes the blind thrusts forming the western portion of the Monferrato Arc.

Historical and instrumental catalogues (Boschi et al., 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli et al., 2006; Guidoboni et al., 2007) show few moderate earthquakes that hit the Monferrato Arc. The largest events occurred south west of Torino at the Alps foothills on 2 and 16 April 1808 (Mw 5.7 and 5.6, respectively).

The outermost Apennine thrust fronts are traditionally divided into three arcs, that from west to east are: the Monferrato, the Emilia, and the Ferrara Romagna arcs. In the central and eastern sectors (i.e. Emilia and Ferrara Romagna arcs) they are buried below the Po Plain sediments and have been mapped using subsurface geophysical exploration data. These structures deform the base of the Plio Quaternary sequence south of the Po River, and are formed by blind, north verging thrusts and folds. Conversely, the north verging Monferrato Arc, that is the westernmost of the three Northern Apennines arcs, is an outcropping anticlinorium (Elter and Pertusati, 1973).

The strike of this source was taken from the general orientation of mapped tectonic structures

(N60 80). The dip was inferred from regional geological considerations concerning the thrust plane (40 50). The rate was assumed to represent thrusting with right lateral component of motion, based on general geodynamic considerations (130 155). The minimum and maximum depths were inferred by geometrical considerations concerning the depth at which active thrusting is rooted (1.0 and 7.0 m, respectively). The slip rate was inferred from regional geodynamic data (0.1 – 1.0 mm/y). The maximum magnitude was taken from that of the largest historical earthquake occurred in the region (Mw 5.7).

PICTURES

Blind thrusts S of Torino
Seismotectonic map of the western Alps
Regional deformation of the western Alps



REFERENCES

- Aigotti, D., G. Collo and E. Zanella 1988 I depositi lacustri della bassa Val Pellice (Provincia di Torino). *Boll. Mus. Reg. Sc. Nat.*, 6, 1, 305 319.
- Aillères, L., M. Bertrand and M. Champenois 1995 New structural data from the “Zone ouillère Briançonnaise” (French Alps), nealpine Tectonics and consequences for the interpretation of the Pennine Front. *C. R. Acad. Sci.*, 321, 247 254.
- Armando, A., R. Lanza, E. Rodriguez and L. Sambuelli 1985 Studio geofisico della Rocca di Cavour e del basamento cristallino allo sbocco della Valle Pellice. *Geogr. Fis. Din. Quat.*, 8, 3 9.
- Baer, M., N. Deichmann, D. Fäh, U. Gadow, D. Mayer-Rosa, E. Rüttener, T. Schler, S. Sellami and P. Smit 1997 Earthquakes in Switzerland and surrounding regions during 1996. *Eclogae Geol. Helv.*, 90, 557 567.
- Baroux, E., N. Béthoux, and O. Bellier 2001 Analyses of the stress field in southeastern France from earthquake focal mechanisms. *Geophys. Res. Lett.*, 145, 336 348.
- Béthoux, N., M. Cattaneo, P. Delpech, C. Eva and P. Réhault 1988 Mécanismes au foyer de séismes en mer Ligure et dans le sud des Alpes occidentales: Résultats et interprétation. *C. R. Acad. Sci.*, 307, 71 77.
- Biancotti, A. 1977 Dinamica ed evoluzione della Pianura Padana tra i fiumi Po e Pellice. *Boll. Soc. Geol. It.*, 225 241.
- Biancotti, A. 1979 Rapporti tra morfologia e tettonica nella pianura cuneese. *Geogr. Fis. Din. Quat.*, 2, 51 56.
- Bistacchi, A., E. Eva, M. Massironi and S. Solarino 2000 Miocene to Present kinematics of the NE Alps: evidences from remote sensing, structural analysis, seismotectonics and thermochronology. *Geodyn.*, 30, 205 228.
- Bortolami, G. C., F. Campanino, F. Carraro, P. A. Clari, M. G. Forno, E. Ferrero, G. Ghibaudo, V. Maso and B. Ricci 1978 Dati preliminari sulla neotettonica dei F. 56 Torino, F. 68 Carmagnola, F. 80 Cuneo. in: *Contributi preliminari alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia*, pubbl. n. 155 del P.F.G., C.N.R., 149 179.
- Boschi, E., E. Guidoboni, G. Ferrari, D. Mariotti, G. Valensise and P. Gasperini 2000 Catalogue of Strong Italian Earthquakes, 461 b.C to 1997. *Ann. Geofis.*, 43, 609 868, with database on CD ROM.
- Calais, E. 1999 Continuous GPS measurements across the western Alps, 1996–1998. *Geophys. Res. Lett.*, 138, 221 230.
- Calais, E., M. Nocquet, F. Gouanne and M. Tardy 2002 Current strain regime in the western Alps from continuous Global Positioning System measurements, 1996–2001. *Geology*, 30, 7, 651 654.
- Cannic, S., L. Mugnier and M. Lardeaux 1999 Neogene extension in the western Alps. *Mem. Sci. Geol. Padova*, 51, 1, 33 45.
- Capponi, G., C. Eva and F. Merlanti 1980 Some considerations on seismotectonics of the western Alps. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 22, 8, 223 240.
- Capponi, G., C. Eva and F. Merlanti 1981 Il terremoto del 5 1 1980 nel Pinerolese. *Boll. Soc. Geol. It.*, 4, 497 501.
- Champagnac, D., C. Sue, B. Delacou and M. Burhard 2004 Brittle deformation in the inner NE Alps: from early orogen parallel extrusion to late orogen perpendicular collapse. *Terra Nova*, 16, 232 242, 10.1111/j.1365-3121.2004.00555.
- Champagnac, D., C. Sue, B. Delacou, P. Tricart, C. Allan and M. Burhard 2006 Miocene lateral extrusion in the inner western Alps revealed by dynamic fault analysis. *Tectonics*, 25, TC3014, 10.1029/2004TC001779.
- Collo, G. 1990 Segnalazione di sedimenti quaternari deformati in Val Pellice (TO). *Il Quaternario*, 3, 1, 5 14.
- Collo, G. 1994 Dislocazioni fragili ad attività tettonica olocenica in Val Germanasca (Alpi occidentali, Provincia di Torino). *Il Quaternario*, 7, 1, 103 108.
- Collo, G. 1995 L'evoluzione tettonica recente del Pinerolese (Alpi occidentali, prov. di Torino) nell'ambito dei rapporti tra le Alpi e la Collina di Torino. in: Polino, R. and R. Sacchi (eds), *Rapporti*

tra Alpi Appennino e guide alle escursioni, 463 483.

Collo, G., and M. Giardino 1997 Deformation of "Villafranchian" lacustrine sediments in the Chisone valley (western Alps, Italy). *J. Geodyn.*, 24, 1 4, 281 292.

Collombet, M., C. Thomas, J. Chauvin, P. Tricart, P. Bouillin and P. Gratier 2002 Counterclockwise rotation of the western Alps since the Oligocene: new insights from paleomagnetic data. *Tectonics*, 21, 4, 1032, 10.1029/2001TC901016.

Delacou, B., C. Sue, D. Champagnac and M. Burhard 2004 Present day geodynamics in the bend of the western and central Alps as constrained by earthquake analysis. *Geophys. Res. Lett.*, 31, 15, 1531, 10.1029/2003GL018774.

De Ritis, R., R. Dominici, G. Ventura, I. Nicolosi, M. Chiappini, F. Speranza, R. De Rosa, P. Donato and M. Sonnino 2010 A buried volcano in the Calabrian Arc (Italy) revealed by high resolution aeromagnetic data. *Geophys. Res. Lett.*, 37, B11101, 10.1029/2009GB006938.

Elter, P., and P. Pertusati 1973 Considerazioni sul limite Alpi Appennino e sulle relazioni con l'arco delle Alpi occidentali. *Mem. Soc. Geol. It.*, 12, 359 375.

Eva, E., and S. Solarino 1998 Variations of stress directions in the western Alpine arc. *Geophys. Res. Lett.*, 25, 438 448.

Eva, E., S. Solarino, C. Eva and G. Neri 1997 Stress tensor orientation derived from fault plane solutions in the southwestern Alps. *Geophys. Res. Lett.*, 24, 8171 8185.

Giglia, G., G. Capponi, L. Crispini and M. Piazza 1996 Dynamics and seismotectonics of the western Alpine arc. *Tectonophysics*, 267, 143 175.

Gruppo di Lavoro CPTI 2004 Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (CPTI04). INGV Bologna. <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI/>

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. Available from <http://storing.ingv.it/cfti4med/>.

Laubscher, J. 1991 The arc of the western Alps today. *Eclogae Geol. Helv.*, 84, 631 659.

Michetti, A. M., F. Giardina, F. Livio, J. Mueller, L. Serva, G. Sileo, E. Vittori, R. Devoti, F. Riguzzi, C. Carcano et al. 2013 Active compressional tectonics, Quaternary capable faults, and the seismic landscape of the Po Plain (northern Italy). *Ann. Geophys. Italy*, 55, 5, 10.4401/ag 5462.

Nocquet, J. M., and E. Calais 2003 Crustal velocity field of western Europe from permanent GPS array solutions, 1996 2001. *Geophys. Res. Lett.*, 30, 15, 1531, 10.1029/2002GL015488.

Perrone, G., E. Eva, S. Solarino, P. Cadoppi, G. Balestro, G. Fioraso and S. Tallone 2010 Seismotectonic investigations in the inner Cottian Alps (Italian western Alps): An integrated approach. *Tectonophysics*, 496, 1 4, 1 16, 10.1016/j.tecto.2010.09.009.

Perrone, G., M. Morelli, F. Piana, G. Fioraso, G. Nicolini, L. Mallen, P. Cadoppi, G. Balestro, and S. Tallone 2013 Current tectonic activity and differential uplift along the Cottian Alps/Po Plain boundary (North Italy) as derived by PS InSAR data. *J. Geodyn.*, 66, 65 78, 10.1016/j.jog.2013.02.004.

Pondrelli, S., S. Salimbeni, G. Estro, A. Morelli, P. Gasperini and G. Vannucci 2006 The Italian CMT dataset from 1977 to the present. *Phys. Earth Planet. In.*, 159, 286 303.

Scafidi, D., S. Barani, R. De Ferrari, G. Ferretti, M. Pasta, M. Pavan, D. Spallarossa, and C. Turino 2015 Seismicity of Northwestern Italy during the last 30 years. *J. Seismol.*, 19, 1, 201 218, 10.1007/s10950 014 9461 0.

Schmid, S., and E. Kissling 2000 The arc of the western Alps in the light of geophysical data on deep structure. *Tectonics*, 19, 62 85.

Seward, D., and N. Mantovani 1994 Neogene kinematics of the central and western Alps: evidence from fission track dating. *Geology*, 22, 803 806.

Sileo, G., A. Caporali, M. Stirling and S. Barba 2010 Occurrence probability of moderate to large earthquakes in Italy based on new geophysical methods. *J. Seismol.*, 14, 27 51, 10.1007/s10950 009 9175 x.

Sue, C. 1998 Dynamique actuelle et récente des Alpes occidentales internes Approche structurale et sismologique. MS Thesis, Univ. Joseph Fourier, Grenoble, France.

Sue, C., and P. Tricart 2002 Late Alpine syncollisional extension in the core of the western Alps inferred from faulting analysis. *J. Geol. Soc. London*, 159, 61 70.

Sue, C., and P. Tricart 2003 Neogene to ongoing normal faulting in the inner western Alps: A major evolution of the late alpine tectonics. *Tectonics*, 22, 5, 1050, 10.1029/2002TC001426.

Sue, C., F. Thouvenot, J. Fréchet and P. Tricart 1999 Widespread extension in the core of the western Alps revealed by earthquake analysis. *Geophys. Res. Lett.*, 26, 25611 25622, 10.1029/1999GB00249.

Sue, C., J. Martinod, P. Tricart, F. Thouvenot, J. F. Gamond, J. Fréchet, D. Marinier, J. P. Glot and J. R. Grasso 2000 Active deformation in the inner western Alps inferred from comparison between 1972 classical and 1996 GPS geodetic surveys. *Tectonophysics*, 320, 17 29.

Sue, C., J. R. Grasso, F. Lahaie and D. Amitrano 2002 Mechanical behavior of western alpine structures inferred from statistical analysis of seismicity. *Geophys. Res. Lett.*, 29, 8, 1224, 10.1029/2001GL014050.

Vassalli Eandi, A. M. 1808 Rapport sur le tremblement de terre qui a commence' le 2 avril 1808. Paris.

Vigny, C., J. Chery, T. Duquesnoy, F. Gouanne, J. Ammann, M. Anzidei, J. P. Avouac, F. Barlier, R. Bayer, P. Briole, E. Calais, F. Cotton, F. Duquenne, J. L. Feigl, G. Ferhat, M. Flouzat, J. F. Gamond, A. Geiger, A. Gernel, M. Gassner and M. Lapla 2002 GPS network monitors the western

USER COMMENTS

[Register to view/add comments](#)

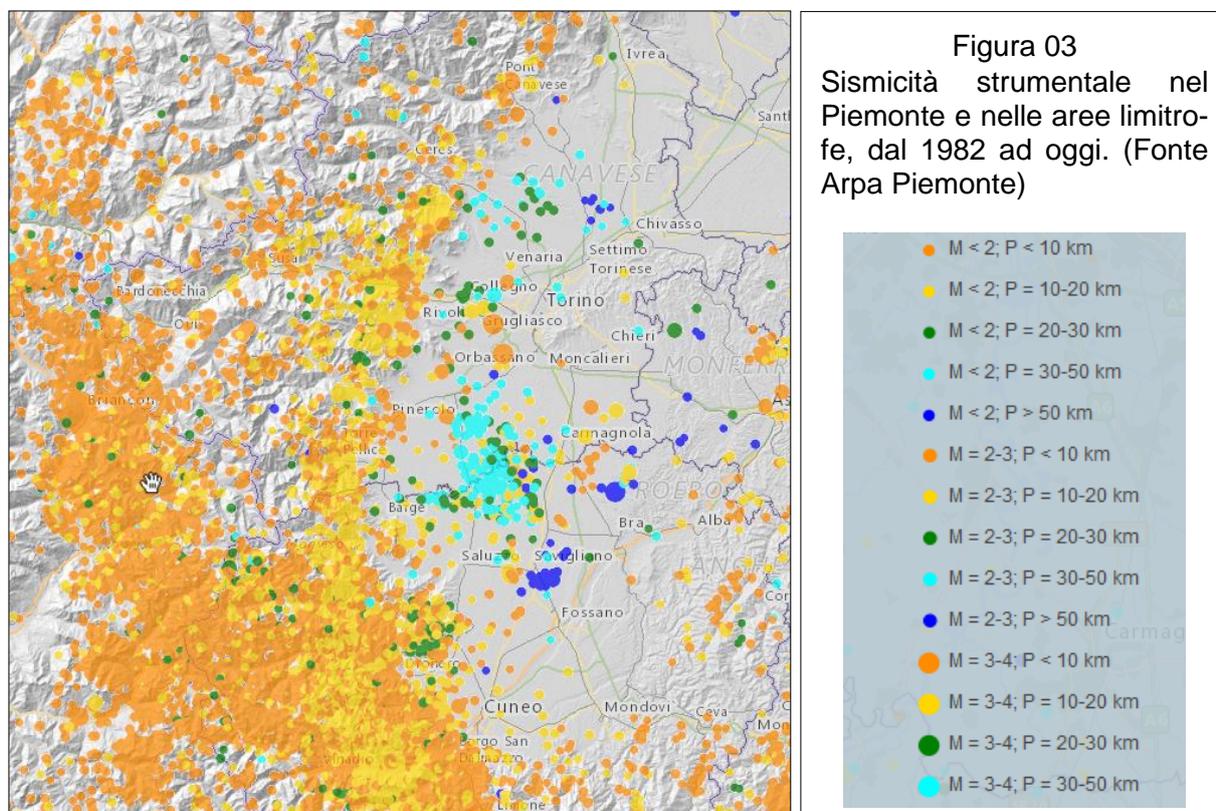
ADVANCED SEARCH

[TOP](#) ▲

4. PERICOLOSITÀ DI BASE ED EVENTI DI RIFERIMENTO

La distribuzione areale degli epicentri dei terremoti storici che hanno interessato l'Italia nord-occidentale permette di individuare le aree sismicamente più attive nonché le direttrici principali lungo le quali si dispongono i meccanismi focali dei sismi.

Per la distribuzione degli epicentri settore piemontese, si rimanda alla mappa riportata di seguito (fonte Geoportale Risknat – Arpa Piemonte).



La rete sismica regionale rileva, nell'arco di un anno, circa un migliaio di terremoti con epicentro in Piemonte, o nei territori circostanti, che per lo più non sono percepiti dalle persone; nel dettaglio, il numero di sismi con magnitudo al di sopra di 3 (avvertiti dalla popolazione nei settori epicentrali) è dell'ordine della decina, mentre mediamente si registra un solo evento caratterizzato da magnitudo superiore a 4 tale da poter essere percepito anche a distanze maggiori. Oltre ai dati registrati dalla rete sismica regionale, sono noti un centinaio di terremoti storici che hanno interessato l'area dell'Italia nord

MICROZONAZIONE SISMICA
RELAZIONE ILLUSTRATIVA

occidentale nell'ultimo millennio e caratterizzati da una magnitudo momento² (Mw) stimata compresa tra 4.5 e 6; tra questi si rammenta l'evento del 1808 il cui epicentro fu localizzato in Val Pellice (M=5.7). L'evento strumentale di riferimento per il territorio pinerolese risulta essere quello che si verificò in data 5 gennaio 1980 con epicentro nel Comune di Giaveno (TO) e intensità pari a 4.85 Mw.

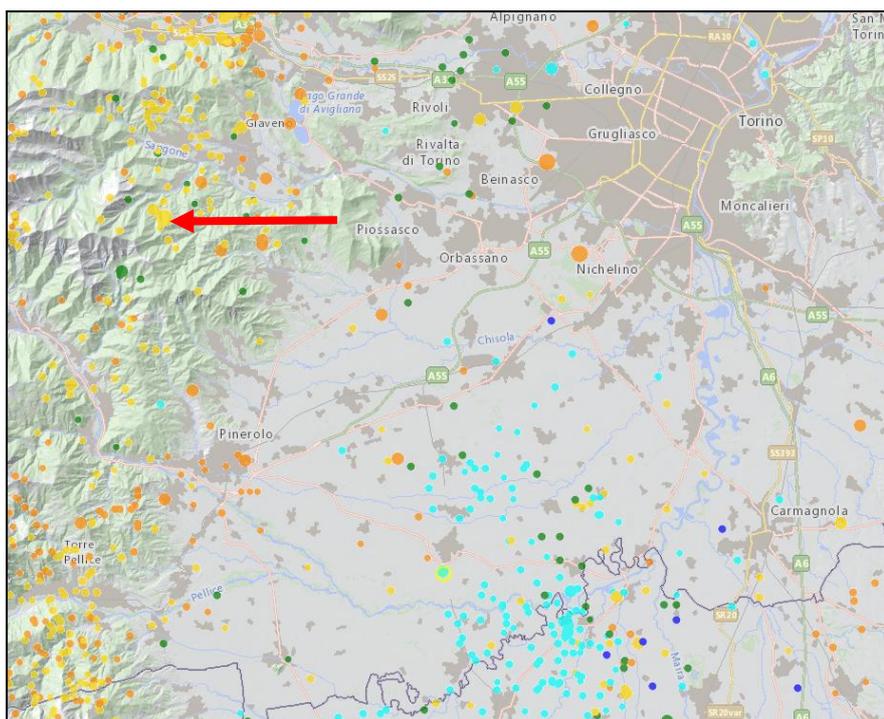


Figura 04
Sismicità strumentale nel Piemonte e nelle aree limitrofe, dal 1982 ad oggi. (Fonte Arpa Piemonte) – ingrandimento della mappa in Figura 01. La freccia rossa indica l'ubicazione dell'epicentro dell'ultimo terremoto registrato con magnitudo maggiore di 4 (Comune di Giaveno).

Data origine	7/25/2011
Latitudine	45,011501
Longitudine	7,2915
Magnitudo	4,43
Orario origine	12:31:20.910
Profondità	19,969999

² La magnitudo momento (Mw) è direttamente correlata alle dimensioni delle superfici di rottura, allo spostamento relativo medio tra di esse ed alla loro resistenza, pertanto, è correlata agli effetti tettonici dell'area interessata dal terremoto ed è stimabile dalle osservazioni geologiche. Anche per terremoti storici, la magnitudo momento rappresenta la miglior stima (espressa attraverso un numero) della grandezza di un terremoto che può essere utilizzata per le varie correlazioni.

MICROZONAZIONE SISMICA
 RELAZIONE ILLUSTRATIVA

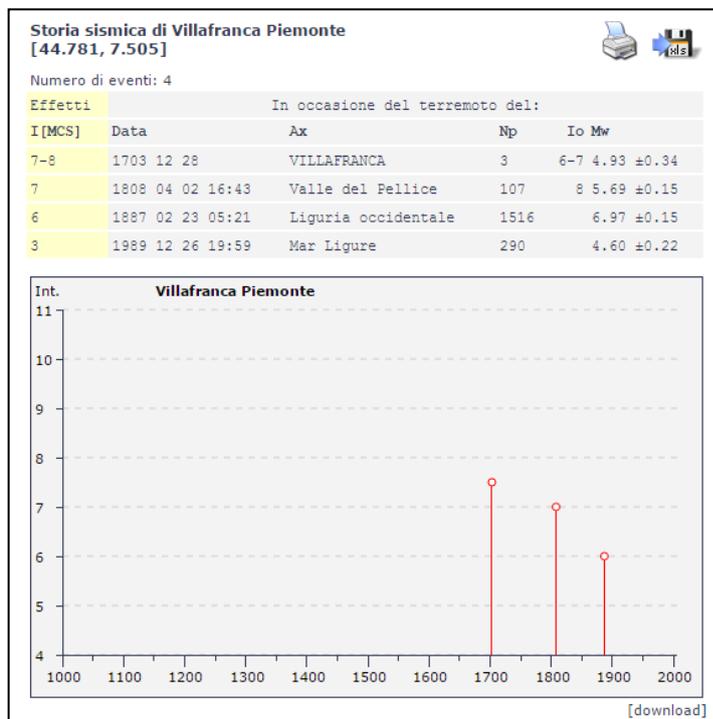


Figura 05
 Storia sismica di Villafranca Piemonte,
 Catalogo INGV

Aggiornamento 2011

http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query_place/

L'analisi della pericolosità sismica di base a scala comunale è propedeutica a qualsiasi azione da intraprendere per la mitigazione del rischio sismico: essa, deve essere affrontata a partire dai dati storici e, per le forti ricadute anche in ambito di progettazione, deve essere volta all'identificazione dell'evento sismico di riferimento.

Come anticipato nel capitolo precedente, 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.

Per analisi a scala del territorio d'indagine la normativa tecnica di riferimento prevede di adottare la metodologia di disaggregazione della componente $a_{(g)}$ finalizzata alla definizione della pericolosità di base del sito mediante tre parametri: la magnitudo massima attesa (M), la distanza media degli epicentri degli eventi di riferimento (R) e il parametro probabilistico ϵ (deviazione standard dalla mediana dal valore di scuotimento): in sintesi, 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 (M) e distanza (R).

La disaggregazione viene effettuata mediante l'applicativo web fornito dall'INGV e consultabile in rete all'indirizzo <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>

MICROZONAZIONE SISMICA
 RELAZIONE ILLUSTRATIVA

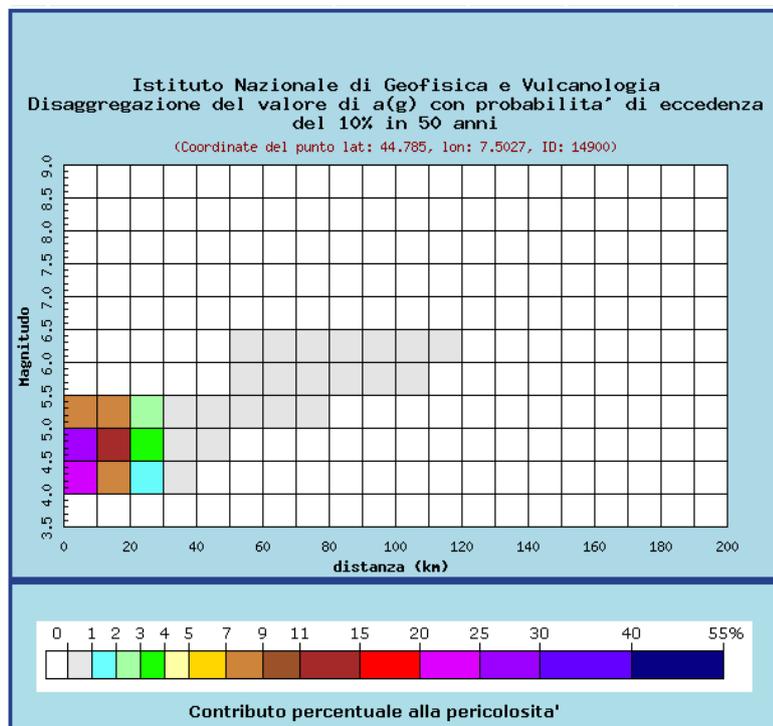


Figura 06
 Grafico di disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, valutato in un punto baricentrico del territorio comunale in esame, secondo la maglia di riferimento INGV. Nell'ultima tabella sotto riportata si estrapolano i valori medi di magnitudo e distanza che individuano il sisma evento per il territorio oggetto del presente studio di microzonazione.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.785, lon: 7.5027, ID: 14900)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	22.800	27.500	8.210	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	8.610	14.700	7.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	1.330	3.650	2.730	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.021	0.621	0.983	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.021	0.254	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.034	0.011	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.058	0.290	0.386	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.008	0.135	0.223	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.052	0.133	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.087	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.730	11.100	0.747

MICROZONAZIONE SISMICA
RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Secondo i quanto previsto dalla normativa tecnica di riferimento e, nel dettaglio, ai sensi del punto 7.11.3.4.2 del DM 14 gennaio 2008, nei siti in cui la magnitudo massima attesa è minore di 5 ($M= 4.8$) può essere omessa la verifica a liquefazione dei terreni. Tuttavia i recenti sismi che si sono verificati nell'Italia ~~occidentale~~ orientale (Emilia e Veneto), hanno permesso di osservare come l'assunzione dei valori ~~di~~ ottenuti mediante la metodologia sopra descritta non è sufficientemente cautelativa e che può, al contrario, comportare una sottostima dell'evento atteso che preclude l'adozione degli opportuni accorgimenti da adottare in fase di progettazione e realizzazione degli interventi.

Sulla scorta delle analisi sismologiche effettuate poc'anzi si procede all'adozione dei valori di magnitudo che corrispondono al 95° percentile di distribuzione, ottenendo un valore per il sisma evento pari a **M=5.5**, tale per cui non si può escludere la verifica alla liquefazione.

5. ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

Il territorio comunale di Villafranca Piemonte si estende in corrispondenza del settore di pianura geneticamente connessa al fiume Po ed al torrente Pellice, immediatamente a monte della loro confluenza.

Dal punto di vista geologico regionale l'area oggetto d'indagine è localizzata nel settore centrale della "pianura cuneese torinese meridionale". Questo importante settore della pianura piemontese è separato dalla "pianura torinese s.s." per mezzo della strozzatura che caratterizza la traversa Piossasco-Moncalieri, in corrispondenza della quale la distanza fra il margine della Collina di Torino e il bordo interno della catena alpina è minima. Si precisa che questo particolare assetto è verosimilmente riconducibile al prolungamento in profondità delle strutture a vergenza appenninica della Collina di Torino.

Più in dettaglio, facendo riferimento allo studio geologico allegato alla Proposta Tecnica di Progetto Preliminare relativa alla Variante Strutturale n. 4 del P.R.G.C. vigente (di cui il presente elaborato è parte integrante) il settore in esame si caratterizza per una morfologia pianeggiante, la cui continuità è interrotta dalla presenza di terrazzi fluviali che individuano complessi litologici all'interno del materasso alluvionale ripartibili per età di deposizione.

Si precisa che l'assetto geologico riportato nella cartografia allegata al P.R.G.C. riprende i limiti delineati nella Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (Foglio n. 68 - Carmagnola) e comprende i seguenti termini (dai più recenti ai più antichi):

1. Alvei attuali e alluvioni sabbioso-argillose di poco sospese sugli alvei attuali, estese lungo il Fiume Po e i corsi d'acqua principali talora anche attualmente esondabili. Esse sono fissate e coltivate con insediamenti umani (Olocene inferiore).
2. Alluvioni prevalentemente argilloso-sabbiose a sud del Po, debolmente sospese sulle alluvioni medio recenti (Pleistocene superiore, parte superiore).
3. Sistema dei terrazzi a depositi argilloso-sabbioso-ghiaiosi con paleosuolo giallo-rossiccio sospesi sino ad una decina di metri sulle alluvioni medio recenti del Fiume Po (Pleistocene superiore, parte inferiore).

A tale proposito si sottolinea che la distinzione e la datazione dei depositi sopra riportata è stata effettuata per analogia a quanto riportato in un recente studio (ANSELMO V., CARRARO F. & LUCCHESI S., "Sull'opportunità di introdurre l'indicazione del bacino di provenienza dei sedimenti nelle carte geologiche delle aree di pianura", Il Quaternario 14(1), 2001).

In linea generale, dal punto di vista sedimentologico i terreni presenti nel territorio in esame sono dei depositi fluviali di natura essenzialmente ghiaioso-sabbiosa che, come è stato poc'anzi riferito, sono geneticamente ascrivibili al Po ed al Pellice. Di norma in superficie il materasso costituito da questi depositi è "sigillato" da un orizzonte di sedimenti a granulometria sabbioso-limosa la cui origine è ascrivibile a passati cicli di esondazione del reticolo idrografico principale.

Differente è il grado di alterazione che interessa i depositi in esame e che, in funzione dell'età, risulta essere più elevato in corrispondenza delle superfici che costituiscono i sistemi dei terrazzi più antichi. Tale differenza si riflette anche nello sviluppo dei suoli.

6. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO IDROGEOLOGICO – MODELLO DEL SOTTOSUOLO

La ricostruzione del modello del sottosuolo e dell'assetto litostratigrafico dei terreni che caratterizzano il territorio comunale di Villafranca Piemonte è stato effettuato a partire dai dati geognostici pregressi (si veda il capitolo successivo) e dalla documentazione bibliografica.

In sintesi, i dati derivanti dalle sezioni stratigrafiche delle perforazioni effettuate confermano il quadro generale delineato nel capitolo precedente. In particolare, si evidenzia che il materasso alluvionale più superficiale che caratterizza il territorio del Comune di Villafranca Piemonte è individuato da un'alternanza stratigrafica di depositi a granulometria più fine, limi sabbiosi e sabbie limose con intercalazioni di ghiaietto, fino a profondità di ordine decametrico intercalati a livelli francamente ghiaiosi. A partire dalla profondità di -49,0 m da p.c., durante le operazioni di perforazione del pozzo idropotabile prossimo al concentrico sono state attraversati livelli metrici di argille alternati a livelli di ghiaie intensamente alterate.

Per quanto riguarda l'assetto litostratigrafico profondo ed idrogeologico, si è fatto riferimento alla letteratura specifica pubblicata negli anni scorsi cura della Provincia di Torino (BORTOLAMI G.C., FRANCERI E., RICCI B., "Lineamenti geoidrologici della provincia di Torino con riferimento allo stato idrogeochimico delle falde del sottosuolo dell'area ecologica torinese", 1980; BORTOLAMI G.C., DE LUCA D., FILIPPINI G., "Le acque sotterranee della pianura di Torino - Aspetti e problemi", 1990; BORTOLAMI G.C., DE LUCA D., MASCIOTTO L., MORELLI di POPOLO e TICINETO A., "Le acque sotterranee della pianura di Torino - Carta della base dell'acquifero superficiale", 2003) e della Regione Piemonte

(“Progetto per la pianificazione delle risorse idriche del territorio piemontese”, 1980). Infine sono stati presi in esame i dati contenuti nelle monografie predisposte a supporto del Piano regionale di tutela delle acque (PTA).

Dall’esame di questa documentazione bibliografica emerge che nel sottosuolo del settore di pianura preso in considerazione sono distinguibili tre complessi sovrapposti.

Il **Complesso A** (riferibile al Pleistocene sup. - Olocene) è rappresentato da un materasso alluvionale di potenza pluridecimetrica costituito da materiali di natura essenzialmente ghiaioso-sabbiosa all'interno del quale è ospitata una falda di tipo libero in equilibrio idraulico con il reticolo idrografico superficiale. I livelli di potenza metrica di sedimenti a granulometria fine in esso presenti non rappresentano dei setti impermeabili continui ma costituiscono dei corpi lentiformi non continui lateralmente che possono dare origine a locali partizioni dell'acquifero freatico.

Si precisa che l'alimentazione di questo acquifero avviene per infiltrazione diretta degli apporti meteorici e per dispersione in subalveo dai corsi d'acqua, in particolare in corrispondenza del loro sbocco vallivo ma anche lungo il percorso di pianura. Sulla base di tali considerazioni è ragionevole ritenere che nel settore oggetto d'indagine questo acquifero sia caratterizzato da una direzione di deflusso subparallela all'andamento del reticolo idrografico superficiale, che è grosso modo orientato secondo la direttrice SudOvest-NordEst. L'assetto idrogeologico appena illustrato è confermato dall'analisi della monografia del PTA relativa alla Pianura Pinerolese (Tavola 3 - Elementi di assetto idrogeologico, parte 2), nonché dalla “Tav. GEO3 Carta della soggiacenza della falda” elaborata nell'ambito dello studio geologico a supporto del P.R.G.C. di Villafranca Piemonte³). In merito alla soggiacenza, dalle carte tematiche poc'anzi citate si evince che in vaste porzioni del territorio comunale la superficie libera della falda freatica si attesta ad una profondità inferiore ai 5,0 metri dal piano campagna, mentre solamente nella porzione più occidentale la falda si posiziona nell'intervallo tra 5 e 10 m di profondità dal p.c..

Segue quindi il **Complesso B**, (“Villafranchiano” Auct.), costituito in prevalenza da sedimenti fini di ambiente palustro-lacustre (argille e limi), all'interno dei quali sono compresi livelli più grossolani e permeabili costituiti da ghiaie e sabbie di origine fluviale. Dal punto di vista idrogeologico, il complesso “Villafranchiano” è caratterizzato dalla presenza di acquiferi ospitati nei livelli ghiaioso-sabbiosi che danno origine ad un sistema multifalde in pressione. Più le falde si avvicinano al margine alpino e più tendono a collegarsi tra loro e con la falda superficiale, formando un acquifero praticamente indifferenziato. Nell'area perialpina, pertanto, va situata la zona di ricarica di questo sistema multifalde.

Al di sotto del complesso precedente viene individuato il **Complesso C** (“Pliocene”

³A cura del dott. geol. Maurizio CANEPA (settembre 2000).

Auct.) rappresentato dalla cosiddetta sequenza marina. I dati litostratigrafici di numerosi pozzi per acqua hanno permesso la ricostruzione, in diverse zone della Pianura Torinese, dell'andamento del substrato marino pliocenico, anche se con un differente grado di precisione in funzione dell'area, a seconda della qualità delle informazioni.

I litotipi che caratterizzano il Complesso Pliocenico vanno dalle sabbie alle argille, con predominanza di depositi più grossolani verso il margine alpino e quello collinare, e di depositi fini verso la zona assiale della pianura. Nel complesso dei depositi marini pliocenici vi è una certa alternanza tra sedimenti grossolani, essenzialmente sabbiosi (la cosiddetta facies Astiana in affioramento nella collina), e depositi fini che consentono la presenza nei primi di falde idriche in pressione.

7. DATI GEOGNOSTICI E GEOFISICI

Come anticipato in premessa, al fine di pervenire alla definizione della microzonazione sismica di primo livello nel Comune di Villafranca Piemonte, si è proceduto ad una preliminare raccolta dei dati bibliografici inerenti alle indagini geognostiche condotte nel recente passato entro l'area di studio.

Nel dettaglio, si è fatto riferimento ai seguenti dati:

- n. 13 pozzetti esplorativi;
- n. 5 sondaggi a carotaggio continuo (di cui due eseguiti nel territorio comunale di Cardè a confine con Villafranca Piemonte);
- n. 3 prove penetrometriche dinamiche;
- n. 17 stratigrafie derivanti dalle perforazioni di pozzi per acqua;
- n. 1 stesa eseguita secondo la metodologica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves);
- n. 2 prove geofisiche in foro di tipo down-hole eseguite nelle perforazioni presso il territorio di Cardè.

8. ELABORATI CARTOGRAFICI

8.1. Carta delle indagini

Tutte le indagini geognostiche raccolte sono state riportate sulla carta tematica in esame, secondo la simbologia introdotta dagli Standard di microzonazione sismica (versione 3.0) di cui al § 1.1.1 "Carta delle Indagini". La base cartografica utilizzata è la Base Dati Territoriale di Riferimento degli Enti (BDTRE) elaborata dalla Regione

Piemonte (Base Cartografica di Riferimento Annuale 2016 raster b/n 1:10.000).

8.2. Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica

L'elaborazione di tale cartografia si basa sulla revisione degli studi geologici pregressi, integrata dall'attività di aggiornamento nell'ambito delle indagini geologiche a supporto degli Strumenti Urbanistici del Comune di Villafranca Piemonte.

Come precedentemente anticipato, l'ambito territoriale oggetto del presente studio di microzonazione sismica si colloca entro il settore della "pianura cuneese torinese meridionale" interposto tra il fiume Po (a Sud) ed il torrente Pellice (a Nord), immediatamente a monte del punto di confluenza dei suddetti corsi d'acqua. Si tratta, in linea generale, di un territorio pianeggiante, moderatamente degradante verso Est-SudEst, la cui continuità è talora interrotta dalla presenza di scarpate di terrazzo che attualmente, ad eccezione di quelle che definiscono gli alvei di piena, possono anche presentarsi fortemente rimodellate dall'azione antropica.

Seguendo la metodologia prevista dagli Standard di microzonazione sismica (versione 3.0) di cui al § 1.1.2 "Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica", sono state cartografate le seguenti coperture detritiche:

- ✓ *TC- sabbie argillose, miscela di sabbie e argille.*

Nella carta, al codice identificativo della litologia del terreno di copertura è associato un secondo codice relativo all'ambiente genetico e deposizionale:

- ✓ Ambiente fluvio – lacustre:
 - *tf - terrazzo fluviale;*

A tale proposito si ribadisce che le varie tipologie di depositi presenti nell'area oggetto di studio non sono del tutto compiutamente rappresentate nelle classi granulometriche proposte dagli standard rappresentativi di riferimento.

I depositi alluvionali si contraddistinguono per uno spettro granulometrico estremamente eterogeneo, caratterizzato dall'abbondante presenza di frazione più fine (sabbioso-limosa e argillosa) soprattutto nei primi metri a partire dal p.c. (orizzonti che volutamente risultano evidenziati nella carta in esame), ma che risultando in transizione con livelli più grossolani francamente ghiaiosi più o meno alterati a seconda dell'età di deposizione.

Infine, per quanto riguarda gli elementi geologici e idrogeologici sono stati cartografati come elementi puntuali:

- ✓ *profondità (m) sondaggio o pozzo che non ha raggiunto il substrato geologico;*
- ✓ *profondità (m) della falda in aree con sabbie e/o ghiaie;*
- ✓ *traccia della sezione geologica rappresentativa del modello del sottosuolo.*

Si segnala, infine, che durante l'analisi della morfologia del territorio comunale di Villafranca Piemonte non sono state rinvenute forme di superficie o sepolte, *ad eccezione degli assi di paleovalle*, che risultano essere significative nella definizione del quadro sismico dell'ambito territoriale in esame. A tale proposito si precisa che, seguendo gli Standard di microzonazione sismica (versione 3.0) devono essere cartografati gli orli di terrazzamenti eventi un'altezza pari o superiore ad almeno 10 m.

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

La Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica è stata predisposta sulla base delle informazioni di cui ai paragrafi precedenti, facendo riferimento alle indagini geofisiche condotte entro il territorio comunale di Villafranca Piemonte, alle indagini ed ai dati disponibili nei territori limitrofi ed, infine, alla proposta di microzonazione elaborata per il Comune di Cavour⁽⁴⁾. In particolare, la definizione delle "Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali" è stata proposta a seguito delle indagini geofisiche specificamente effettuate nell'ambito dello studio di microzonazione sismica per il confinante Comune di Cavour.

Nella carta in esame sono state riportate unicamente le "Zone suscettibili di amplificazioni locali" in quanto non sono presenti "Zone stabili" (rappresentate da areali di affioramento del substrato roccioso), né "Zone di attenzione per instabilità" (corrispondenti a settori interessati da dissesti gravitativi di versante, aree i cui terreni possono essere interessati da processi di liquefazione e porzioni di territorio caratterizzati da cedimenti per la presenza di cavità sepolte).

In particolare, nella fase preliminare di indagine illustrata nel corso della presente relazione, è stata prevista un'unica zona in quanto i dati attualmente a disposizione non permettono di differenziare differenti settori ciascuno caratterizzato da diversi spessori dei sedimenti fino al raggiungimento del substrato sismico di riferimento ($V_s > 800$ m/s).

In particolare, nella zona 1 il substrato sismico con $V_s > 800$ m/s si rileva ad una profondità media di circa 260÷300 m ipotizzando l'approfondimento costante del basamento roccioso procedendo da Ovest verso Est-SudEst⁽⁵⁾. La successione

⁴ A cura dello studio scrivente – dott. Geol. Francesco PERES, luglio 2014.

⁵ Si rimanda allo studio di cui alla nota n. 2: In particolare, sono state prese in considerazione le indagini HVRS eseguite presso la località Castellazzo e C.na Paschere nel territorio comunale di Cavour. Sebbene si riveli una certa distanza con le suddette indagini, si precisa che esse possono essere considerate rappresentative anche per il territorio in esame, alla luce del fatto che i risultati di tali indagini sembrano non mostrare condizionamenti dettati dall'assetto geologico particolare della porzione centrale del territorio di Cavour, legato all'emersione del substrato geologico presso la Rocca in direzione Nord, presso il rilievo di Montebruno.

litostratigrafica che caratterizza quindi questo settore della pianura si caratterizza per la presenza di depositi prettamente alluvionali antichi (con potenza di circa 50-60 m), cui segue il complesso “*villafranchiano*” raggiunge uno spessore di una settantina di metri circa; seguono sedimenti fini sabbiosi ed argillosi di ambiente marino (Pliocene). Come già sottolineato al capitolo 2, la distinzione dei terreni di copertura in depositi di età e potenza differente è stata condotta su basi bibliografiche (cfr. capitolo 6.).

8.4 Considerazioni in merito alla stabilità alla liquefazione

Ai sensi della normativa tecnica vigente ed in particolare del punto 7.11.3.4.2 del DM 14 gennaio 2008 occorre procedere alla determinazione del potenziale di liquefazione dei terreni.

In particolare, la modellizzazione di casi reali ha permesso di stabilire le cause scatenanti dei processi di liquefazione che interessano i terreni a seguito di una scossa sismica; in particolare, è stato verificato che si devono verificare contemporaneamente le seguenti condizioni:

- CARATTERI PREDISPONENTI (susceptibilità del sottosuolo):
 - Presenza di sabbie sciolte ($D_r < 60$) a profondità inferiori a 15÷20 m da p.c.;
 - Presenza della falda a profondità <15 m da p.c.;
 - Terreni omogenei dal punto di vista granulometrico con diametro medio 0,02 mm $< D_{50} < 2$ mm;
 - Scarso contenuto di termini fini (diametro <0.05 mm inferiore al 15%);
 - Età recente dei sedimenti (nei corpi deposizionali Pleistocenici la probabilità di liquefazione è da bassa a molto bassa);
 - Morfologia dei corpi deposizionali
- CARATTERI SCATENANTI (sismicità)
 - Sisma di $M > 5$;
 - Accelerazione massima al suolo (PGA, a_g , a_{max}) > 0.15g;
 - Durata dello scuotimento > 15-20 s.

Per il territorio comunale in analisi, come si evince dalla disanima relativa alla sismicità che caratterizza il settore della pianura pinerolese in esame, non si possono escludere, tra i fattori scatenanti, terremoti con magnitudo massima attesa inferiore a 5 (cfr. capitolo 4). Per contro, in merito ai caratteri predisponenti, sebbene sia emersa la presenza della falda a bassa profondità dal p.c. pressoché in tutto il territorio comunale in esame, le stratigrafie consultate sembrerebbero escludere la presenza di terreni che dal

punto di vista strutturale, tessiturale e granulometrico siano fortemente soggetti a fenomeni di liquefazione.

Tuttavia, in relazione al fatto che il presente studio è stato effettuato unicamente sulla base dei dati bibliografici, occorre rimandare alle fasi progettuali dei singoli interventi edilizi l'individuazione di un piano di indagini atto alla verifica quantitativa, secondo la normativa tecnica vigente, del potenziale di liquefazione dei terreni di fondazione.

9. BIBLIOGRAFIA

- Provincia di Torino, Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienze della Terra “*Le acque sotterranee della pianura di Torino - carta della base dell’acquifero superficiale*”.
- BORTOLAMI, MAFFEO, RICCI, SORZANA, “Lineamenti di litologia e geoidrologia del settore piemontese della pianura padana”.
- BORTOLAMI, FRANCFERI, RICCI, “Lineamenti geoidrologici della Provincia di Torino con riferimento allo stato idrogeochimico delle falde del sottosuolo dell’area ecologica torinese”.
- BORTOLAMI, DE LUCA, FILIPPINI: le acque sotterranee della pianura di Torino: aspetti e problemi.
- GIODA A., “Dynamique paroxystique du bas Pellice”, Torino, 25 settembre 1978, XVI Convegno di idraulica e costruzioni idrauliche.
- CANEPA M., studio geologico a supporto del P.R.G.C. vigente del Comune di Villafranca Piemonte.
- Conferenza delle Regioni e delle Province autonome (Commissione protezione civile, Sottocommissione 8, Attuazione della normativa sismica), Presidenza del Consiglio dei Ministri (Dipartimento della Protezione Civile) (2008): *Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica, parti I, II e III (a cura di BRAMERINI F., DI PASQUALE G., NASO G., SEVERINO M.)*.

COMUNE VILLAFRANCA PIEMONTE – CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO
VARIANTE STRUTTURALE N.4 AL P.R.G.C. VIGENTE
PROPOSTA TECNICA DI PROGETTO PRELIMINARE

MICROZONAZIONE SISMICA
RELAZIONE ILLUSTRATIVA

ALLEGATO 1

SEZIONE GEOLOGICA RAPPRESENTATIVA DEL MODELLO DEL SOTTOSUOLO

SEZIONE GEOLOGICA

Scala 1:5.000

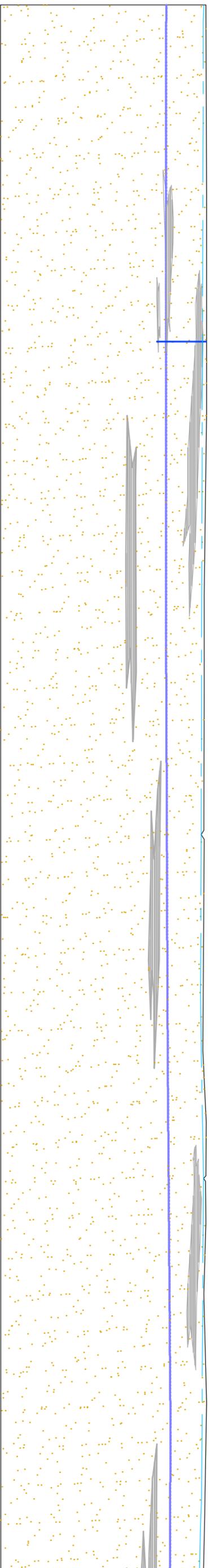
P17
↑

Bealera grosso
del Mulino
↑

Bealera grosso
del Mulino
↑



A



LEGENDA

 Sabbie e ghiaie

 Argille

 Base dell'acquifero superficiale

 Livello di soggiacenza della falda superficiale