

INDICE

1. PREMESSA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
2. METODOLOGIA DEL LAVORO.....	4
3. CENNI SULLA SISMICITA' REGIONALE ED EVENTI SISMICI PIU' RECENTI	6
3.1. ATTIVITÀ SISMICA NEL 2011	6
3.2. 19 APRILE 2009 - RAPPORTO D'EVENTO A CURA DELL'AREA PREVISIONE E MONITORAGGIO AMBIENTALE DI ARPA PIEMONTE (DATA AGGIORNAMENTO 27 APRILE 2009).....	8
3.3. 11 APRILE 2003 - RAPPORTO D'EVENTO SULL'EVENTO SISMICO DELL'11 APRILE 2003 NEL TORTONESE, A CURA DI ARPA PIEMONTE (DATA AGGIORNAMENTO 14 APRILE 2003).	11
<i>Carta della distribuzione dei sismi registrati nei giorni 11 e 13 aprile 2003</i>	12
3.4. 21 AGOSTO 2000.....	13
3.5. RAPPORTO D'EVENTO A CURA DELLA DIREZIONE REGIONALE SERVIZI TECNICI DI PREVENZIONE CON LA COLLABORAZIONE DELLA DIREZIONE REGIONALE OOPP - SETTORI DECENTRATI OOPP DI ASTI E ALESSANDRIA, DELLE PREFETTURE ED AMMINISTRAZIONI PROVINCIALI DI ASTI E DI ALESSANDRIA, DELLE AMMINISTRAZIONI COMUNALI INTERESSATE E DEI COMANDI PROVINCIALI DEI VIGILI DEL FUOCO.....	13
4. EVENTI PIU' ANTICHI.....	16
5. DESCRIZIONE DEGLI ELABORATI	19
5.1. CARTA DELLE INDAGINI	19
5.2. CARTA GEOLOGICO TECNICA	21
5.2.1. <i>Legenda geomorfologica</i>	22
5.2.2. <i>Elementi integrativi</i>	22
5.3. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)	23
6. ALLEGATI.....	25
• TAV.1: Carta delle Indagini, con relativa banca dati (scala 1 : 5.000)	
• TAV.2: Carta Geologico tecnica (scala 1 : 5.000)	
• TAV. 3: Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (scala 1 : 5.000)	

1. PREMESSA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La Microzonazione Sismica è la valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l'individuazione di zone del territorio caratterizzate da comportamento sismico omogeneo. Gli studi di Microzonazione Sismica hanno l'obiettivo di ricercare le potenziali modificazioni che lo scuotimento sismico può indurre in superficie, fornendo informazioni utili per il governo del territorio, per la progettazione e per la pianificazione. Tali studi si prefiggono quindi di individuare e caratterizzare le zone stabili, le zone stabili suscettibili di amplificazione locale e le zone soggette a instabilità, quali frane, rotture della superficie per faglie e liquefazioni dinamiche del terreni.

Con la Deliberazione della Giunta Regionale n. 4-3084 del 12-12-2011 (pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte n. 50 del 15.12.2011) è stato approvato l'aggiornamento e l'adeguamento delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico - edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico ed è stata recepita la classificazione sismica di cui alla D.G.R. n. 11-13058 del 19-01-2010.

Con la successiva D.G.R. n.7-3340 del 03-02-2012 (B.U.R.P. n. 8 del 23.02.2012) sono state apportate alcune modifiche e integrazioni alle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. n. 4-3084 del 12.12.2011.

Con Determinazione Dirigenziale n. 540/DB1400 del 09-03-2012 sono state approvate le modalità per la predisposizione degli studi finalizzati alla prevenzione del rischio sismico a supporto degli strumenti urbanistici generali e loro varianti generali e strutturali dei Comuni compresi nelle zone sismiche 3S e 3.

La nuova classificazione sismica è entrata in vigore il **1° gennaio 2012**,

I riferimenti normativi sono pertanto:

- Determinazione Dirigenziale n. 540/DB1400 del 09-03-2012 – Allegato A: Definizione delle modalità attuative in riferimento alle procedure di gestione e controllo delle attività urbanistiche ai fini della prevenzione del rischio sismico, approvate con DGR n. 3084 del 12.12.2011.

- Procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico - edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico, approvate con D.G.R. n. 4-3084 del 12.12.2011, aggiornate e integrate dalla D.G.R. n. 7-3340 del 3.02.2012
- Deliberazione della Giunta Regionale n. 4-3084 del 12-12-2011- Approvazione delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico attuative della nuova classificazione sismica del territorio piemontese
- D.G.R. n.7-3340 del 03-02-2012 - Modifiche e integrazioni alle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011.
- Parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 53/2011 del 19-07-2011 in merito alla richiesta di chiarimenti relativi all'applicazione del DM 14.01.2008 e della Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 617 del 2.02.2009 inviata dal Servizio Sismico con nota prot. n. 29940 del 11.04.2011.

2. METODOLOGIA DEL LAVORO

Per la metodologia di lavoro si fa riferimento principalmente al D.D. 9 marzo 2012, n. 540 - Definizione delle modalità attuative in riferimento alle procedure di gestione e controllo delle attività Urbanistiche ai fini della prevenzione del rischio sismico - approvate con DGR n. 4-3084 del 12.12.2011 - ALLEGATO A - Indirizzi regionali per la predisposizione degli studi finalizzati alla prevenzione del rischio sismico negli strumenti di pianificazione.

Gli indirizzi sono destinati ai Comuni compresi nelle zone sismiche 3S e 3, come individuati negli elenchi di cui ai punti 1.1. e 1.2 della DGR n. 4-3084 del 12.12.2011, per i quali gli studi di microzonazione sismica dovranno contenere approfondimenti corrispondenti al livello 1 degli ICMS (Indirizzi e criteri di microzonazione sismica).

La microzonazione sismica (MS) ha lo scopo di riconoscere ad una scala sufficientemente grande (scala comunale o sub comunale) le condizioni locali che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso o produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni e le infrastrutture.

Sulla base di osservazioni geologiche e geomorfologiche e della valutazione dei dati litostratigrafici e geofisici e dei dati provenienti da nuove e specifiche indagini, è stato ricostruito il modello tridimensionale del sottosuolo, che rappresenta lo strumento conoscitivo propedeutico alla redazione della carta di MS.

Le informazioni utilizzate sono:

- logs litostratigrafici dedotti stratigrafie di pozzi per acqua;
- dati geofisici (SEV e MASW);
- sezioni geolitologiche costruite con dati geologici e litologici di cui sopra, con particolare riferimento alla profondità del substrato.

Il livello 1 degli ICMS prevede la realizzazione di una dettagliata Carta delle Indagini ed una specifica Carta geologico tecnica, utilizzando, in linea di massima, i dati esistenti. Sono state utilizzate le informazioni contenute nelle cartografie tematiche di analisi già previste dalla Circ. PGR n. 7/LAP/96 e dalla NTE/99, ed in particolare:

- Carta geologico-strutturale
- Carta geomorfologica e dei dissesti
- Carta geoidrologica
- Carta dell'acclività.

Lo studio di MS viene sintetizzato in una carta del territorio (Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica) nella quale sono indicate:

- zone nelle quali non sono previste significative modifiche dello scuotimento che l'evento sismico causerebbe su terreni rigidi e, pertanto, gli scuotimenti attesi sono equiparati a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base ;(non si è ritenuto di avere dati sufficienti per escludere tali modifiche e quindi, cautelativamente, tale zona non è stata utilizzata per il territorio di Castellar Guidobono)
- zone nelle quali lo scuotimento è amplificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche del terreno;
- zone suscettibili di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazione superficiale, cedimenti differenziali, ecc.).

In analogia con la DGR n. 17-2172 del 13 giugno 2011, l'ambito di indagine corrisponde alle aree per le quali le condizioni normative consentono o prevedono l'uso a scopo edificatorio o per infrastrutture, o la loro potenziale trasformazione a tali fini, o prevedono l'uso ai fini di protezione civile.

L'ambito di analisi ha quindi compreso le aree edificate o edificande, ed è stato esteso ad un intorno significativo, mentre sono state escluse dagli studi le aree in cui le condizioni territoriali o normative non consentono o non prevedono trasformazioni insediative o infrastrutturali o di protezione civile.

Al fine di garantire adeguati livelli di affidabilità delle informazioni, le indagini sono state condotte ad una scala 1:5.000. Le cartografie sono state quindi redatte a scala 1:5.000.

Lo studio comprende:

- Carta delle Indagini, con relativa banca dati
- Carta Geologico tecnica
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica
- Relazione Geologico-tecnica illustrativa.

3. CENNI SULLA SISMICITA' REGIONALE ED EVENTI SISMICI PIU' RECENTI

Il territorio regionale piemontese è circondato a Nord, ad Ovest e a Sud dal sistema alpino occidentale, catena collisionale originatasi a partire dal Cretaceo per lo scontro fra le placche Europea ed Adriatica.

Il contesto tettonico e i regimi geodinamici attivi portano la regione ad essere interessata da una sensibile attività sismica, generalmente modesta come intensità, ma notevole come frequenza.

Gli epicentri si concentrano lungo due direttrici:

- una segue la direzione dell'Arco Alpino occidentale nella sua parte interna (limite fra le unità penniniche e la pianura padana);
- l'altra, più dispersa, segue l'allineamento dei massicci cristallini esterni (fronte Penninico).

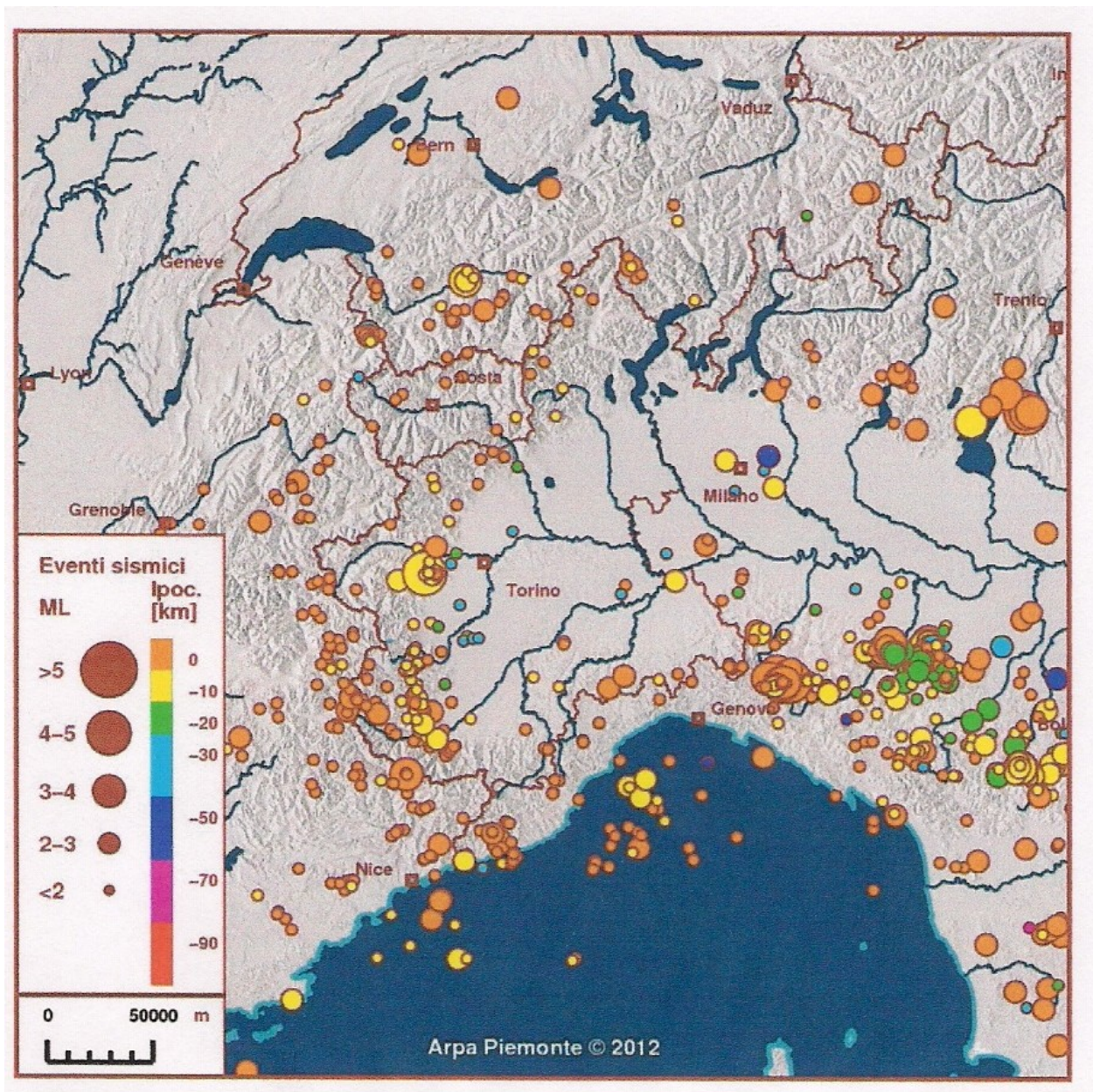
Le due direttrici convergono nella zona del Cuneese, per riaprirsi a ventaglio verso la costa interessando il Nizzardo e l'Imperiese. Un'ulteriore area di attività sismica per il Piemonte è costituita dall'estremità settentrionale degli Appennini ed interessa le zone sud-orientali della regione, e comprende, quindi, quella in esame.

Di seguito vengono elencati i più recenti eventi significativi che hanno interessato il territorio regionale, di cui sono stati redatti rapporti di evento sia dalle strutture regionali sia dalle strutture di Arpa Piemonte, vengono inoltre riportati stralci dei rapporti (in corsivo)

3.1. Attività sismica nel 2011

Arpa Piemonte dispone di una rete di stazioni automatiche teletrasmittenti in tempo quasi reale per il monitoraggio dell'attività sismica, afferenti alla rete sismica regionale per l'Italia nordoccidentale (RSNI: Regional Seismic network of Northwestern Italy). Nel corso del 2011 sono stati rilevati e localizzati dalla rete 1790 eventi sismici a distanza locale o regionale, di cui 1092 con magnitudo superiore o uguale a 1 (figura 1). Nelle tabelle 1 e 2 si riportano le distribuzioni dei terremoti in funzione della distanza dell'epicentro rispetto ai limiti regionali e in funzione rispettivamente della profondità focale e della magnitudo locale.

Figura 1-Mappa della sismicità nel 2011- I cerchi indicano la posizione degli epicentri, la dimensione dei simboli è proporzionale alla magnitudo e il colore è in funzione della profondità ipocentrale.



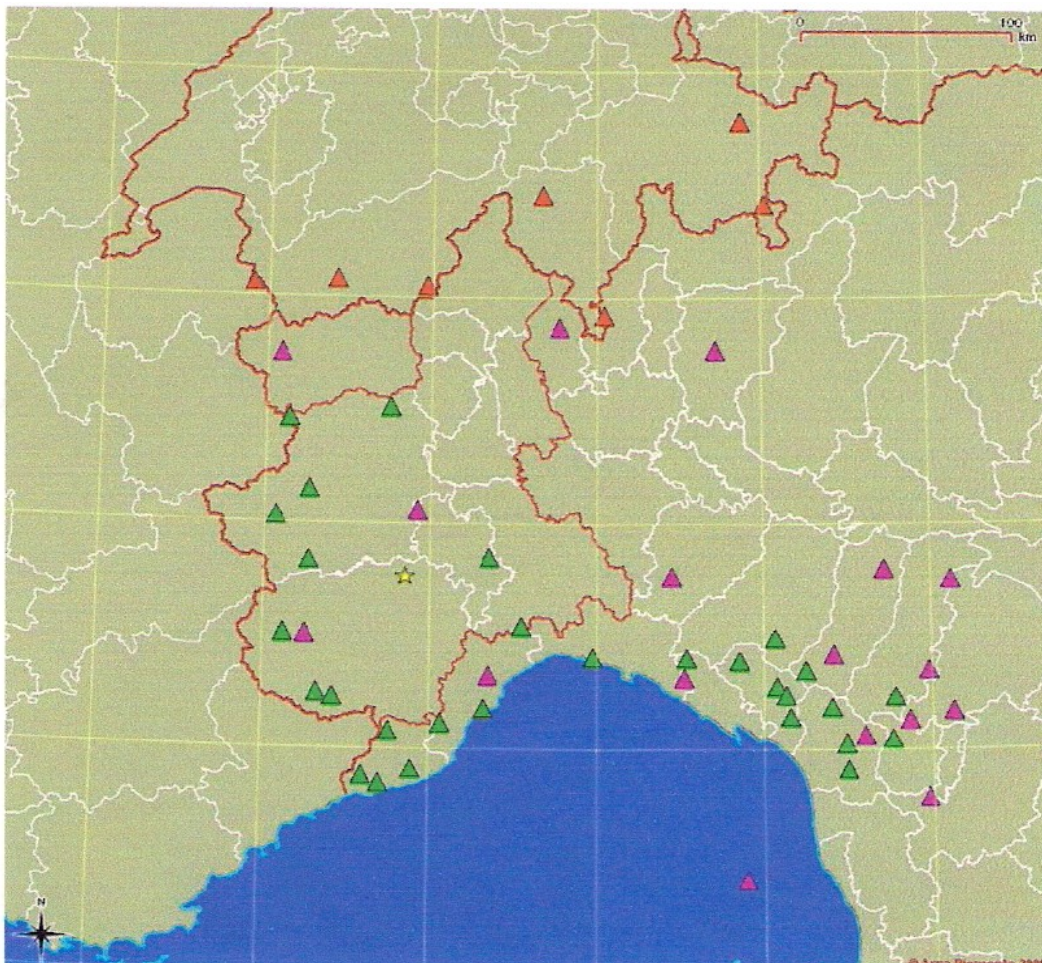
La distribuzione sul territorio delle stazioni sismiche utilizzate dalla rete fornisce una copertura ottimale per l'area alpina occidentale, per il monitoraggio della cui sismicità è finalizzata e configurata la rete regionale.

Pertanto, per terremoti eccentrici rispetto alla geometria delle stazioni, quindi a grandi distanze e con elevati gap azimutali (angolo formato tra due stazioni con l'epicentro dell'evento nel vertice), i parametri focali sono stimati con minore accuratezza, in particolare per quanto riguarda la profondità. Tabella 1. Numero di terremoti con magnitudo $M_I \geq 1$ rilevati nel 2011.

3.2.19 aprile 2009 - Rapporto d'evento a cura dell'Area Previsione e Monitoraggio Ambientale di Arpa Piemonte (data aggiornamento 27 aprile 2009)

Domenica 19 aprile 2009 alle ore 14:39 ora locale (12:39 UTC) è stato rilevato dalla rete sismica regionale del Piemonte un evento sismico di magnitudo 4.2, della durata di pochi secondi ed ad una profondità di oltre 50 km, con epicentro localizzato nella Langhe in Provincia di Cuneo in prossimità dei comuni di Sommariva Perno, Sanfré, Sommariva Bosco, Baldissero d'Alba, Pocapaglia.

Figura 1 – Localizzazione dell'epicentro del sisma (stella gialla) e delle stazioni operanti nell'area alpina occidentale, utilizzate per il monitoraggio sismico in Piemonte (verde: RSNi; fucsia: rete dell'INGV; rosso: rete dell'ETH).



La figura 1 mostra la localizzazione dell'epicentro e le stazioni sismiche di Arpa Piemonte.

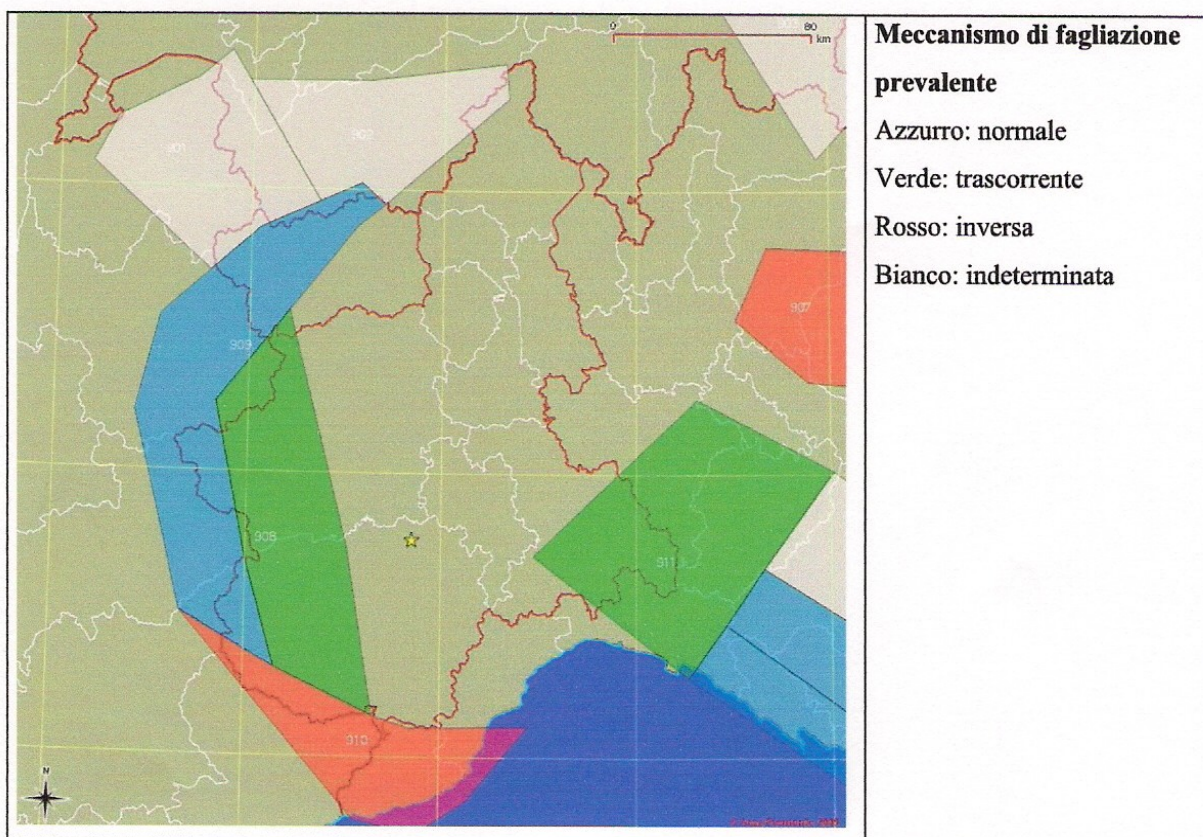
Tali stazioni sono integrate nella rete sismica regionale dell'Italia Nordoccidentale (RSNI - Regional Seismic network of Northwestern Italy), che comprende anche strumenti installati in Liguria e nella Lunigiana-Garfagnana. Tutte le stazioni sono collegate in tempo reale al Centro Elaborazione Dati Sismici (CEDS) dell'Università degli Studi di Genova. I dati e i segnali sono replicati presso il Centro Funzionale di Arpa Piemonte a Torino, presidiato da personale anche nei giorni festivi ed in collegamento con la Protezione Civile Regionale.

L'attività di installazione delle prime stazioni è stata avviata a partire dagli anni '60 e la rete ha assunto l'attuale configurazione a partire dai primi anni '80. Nel 2007 è stata completata la transizione dalle vecchie strumentazioni di tipo analogico a moderni sistemi di misura, acquisizione e trasmissione di tipo digitale, che ha consentito un notevole miglioramento di accuratezza, precisione, robustezza, affidabilità, qualità, quantità e tipologia dei dati misurati ed elaborati.

L'ammodernamento della strumentazione, compatibile con quelle adottate dalle reti nazionali italiana e svizzera, gestite rispettivamente dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e dal Politecnico Federale di Zurigo (ETH), consente l'integrazione delle stazioni appartenenti alle diverse reti in un unico sistema. Pertanto anche i segnali delle stazioni di proprietà dell'INGV e dell'ETH, installate nell'area alpina occidentale, sono integrati nei sistemi di acquisizione ed elaborazione dei dati, incrementando significativamente la densità delle stazioni sul nostro territorio e completando la geometria della rete.

Sismicità regionale e dell'area interessata

Figura 8 – Zone sismogenetiche nelle'area alpina occidentale secondo la Zonazione sismogenetica ZS9.



Il territorio piemontese è sede di attività sismica generalmente modesta in termini d'intensità, ma elevata come frequenza.

Considerando la regione da nord a sud, una prima zona sismogenetica coincide col Vallese, indicata col codice 902 nell'ambito della Zonazione Sismogenetica ZS9, effettuata dal Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 20/03/2003 n. 3274). Il maggior numero di terremoti si distribuisce prevalentemente lungo l'arco alpino occidentale, secondo due direttrici principali: una (zona 908) segue la direzione dell'arco alpino nella sua parte interna, in corrispondenza del massimo gradiente orizzontale della gravità; l'altra (zona 909) risulta più dispersa e segue l'allineamento dei massicci cristallini esterni, in corrispondenza del minimo gravimetrico lungo il versante francese; le due direttrici convergono nel Cuneese, mentre verso la costa si nota una maggiore dispersione che interessa il Nizzardo e l'Imperiese (zona 910).

Considerando la sismicità storica, si ricordano in particolare gli eventi del 2 aprile 1808, di magnitudo momento 5.6-5.7, e del 5 ottobre 1909 di magnitudo momento 4.6, entrambi nel Pinerolese (fonte Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani del 2004 – CPTI04).

Per quanto riguarda la sismicità strumentale, si ricorda l'evento del 24 ottobre 2008, con Magnitudo Locale (o Magnitudo Richter) pari a 4.1, nelle Alpi Marittime, epicentro presso i Comuni di Demonte e Monterosso Grana in Provincia di Cuneo, profondità ipocentrale di 12 km. Quest'ultimo è l'evento più recente di magnitudo superiore a 4.0, precedente a quello del presente rapporto: i risentimenti riscontrati

(scosse avvertite dalla popolazione, che però non hanno provocato alcun danno a persone o cose) e l'attività svolta da Arpa Piemonte sono stati simili per quanto riguarda l'evento del 19 aprile 2009.

Un'ulteriore area di attività sismica per il Piemonte è costituita dall'estremità settentrionale degli Appennini (zona 911) ed interessa le zone sudorientali della regione. In tale area si ricordano in particolare gli eventi a maggior intensità verificatisi in Piemonte negli ultimi anni (fonte CPTI08: 21 agosto del 2000, magnitudo momento 5.0 nel Monferrato; 18 luglio 2001, magnitudo momento 4.2 nel Monferrato; 11 aprile 2003, magnitudo momento 4.9 nell'Alessandrino).

Sono infine noti alcuni eventi, con elevata profondità ipocentrale, distribuiti nella parte centrale del territorio piemontese, che hanno origine in strutture fragili profonde, suggerendo una correlazione con estremità meridionali della crosta profonda della placca europea. A questa sismicità profonda si riconduce l'evento verificatosi domenica 19 aprile 2009.

Effetti del terremoto

L'evento è stato percepito in una vasta area, probabilmente anche a causa dell'elevata profondità. Sono stati segnalati numerosi risentimenti da parte della popolazione lungo tutto l'arco alpino occidentale italiano, sia in pianura che nelle valli alpine, in particolare dalle province di Cuneo, Torino, Biella, ma anche dalle province di Asti e Alessandria e lungo tutta la costa ligure occidentale fino a Genova. Alcuni risentimenti sono stati segnalati anche nelle province di Vercelli e Novara e in Valle d'Aosta e in Lombardia, in provincia di Pavia e di Milano.

Sulla base dei dati, non verificati, di 1346 questionari macrosismici compilati tramite il sito internet www.haisentitoilterremoto.it gestito dall'INGV, alla fine della giornata di lunedì 20 aprile le valutazioni di intensità degli effetti del terremoto nella scala MCS (Mercalli, Cancani, Sieberg) sono quasi tutte di livello 3 (leggero) e 4 (moderato), con alcune stime di livello 5 (abbastanza forte).

Dalle informazioni acquisite dalla Protezione Civile non sono stati riscontrati danni né a persone né a cose.

3.3. 11 aprile 2003 - Rapporto d'evento sull'evento sismico dell'11 aprile 2003 nel tortonese, a cura di Arpa Piemonte (data aggiornamento 14 aprile 2003).

L'evento sismico del 11 aprile 2003 nel Tortonese

Alle ore 11:27 (ora locale) del giorno 11 aprile 2003 si è verificata una scossa sismica, ampiamente risentita con diversi livelli di intensità nella maggior parte dell'Italia settentrionale, che è stata registrata dalla rete sismica di ARPA Piemonte, integrata nella Rete Sismica dell'Italia Nord-Occidentale facente capo al Dipartimento per lo studio del Territorio e delle sue Risorse (DIPTERIS) dell'Università di Genova. La zona epicentrale del sisma è situata nel Tortonese, in provincia di Alessandria, nell'intorno del comune di Sant'Agata Fossili.

La zona epicentrale del sisma è situata nel Tortonese, in provincia di Alessandria, in prossimità dei comuni di Carezzano Maggi, Gavazzana, Sant'Agata Fossili, Castellania, Paderna, Costa Vescovato, Cassano Spinola, Villavernia.

Le coordinate focali dell'evento sono risultate :

44°N47.62 8°E 53.55 prof.= 10 km tempo origine 09:26:58 GMT

La magnitudo è stata calcolata pari a 4.8 (Scala Richter).

La scossa è stata inizialmente valutata, semplicemente in base a conversioni Magnitudo/intensità, del VI°-VII° scala Mercalli, e solo un quadro dettagliato dei danni ne permetterà una corretta valutazione: ad una prima analisi i comuni più danneggiati si localizzano nella zona collinare in destra idrografica del torrente Scrivia, compresa tra Tortona e Serravalle Scrivia. La scossa principale è stata seguita da una piccola serie discontinua di repliche tutte con epicentro analogo (44° 47'N e 8°52'E) e profondità comprese tra 10 e 14 km.

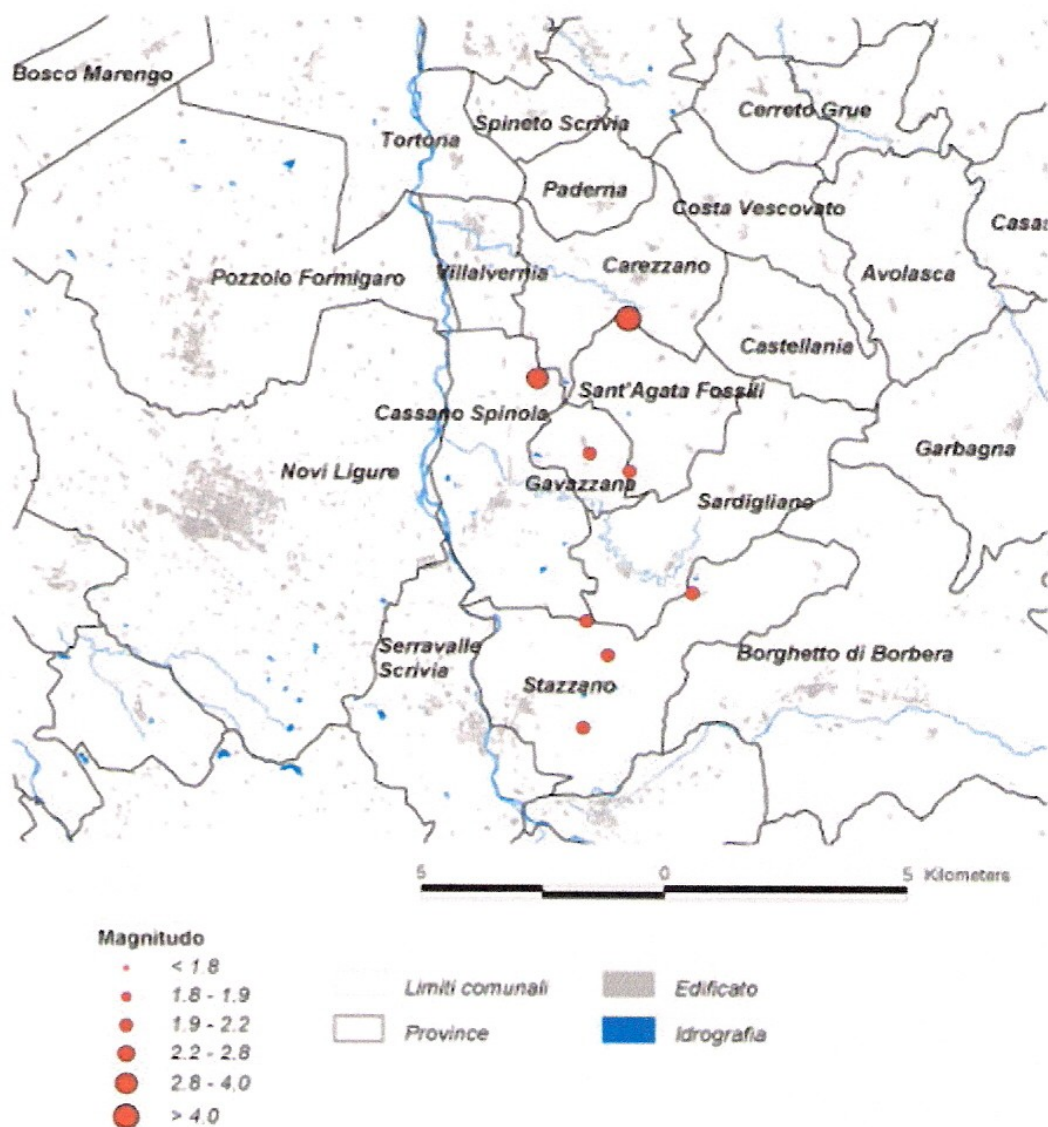
La sequenza può essere collegata con l'attività neotettonica della linea nota in letteratura geologica come Villalvernia-Varzi (linea VV). Tale struttura, di andamento E-W, che taglia le strutture nell'Appennino Nord-Occidentale, è stata sede di eventi significativi nel 1828 (terremoto di Varzi con I_0 =VIII) e del 1945 (terremoto di Varzi con I_0 = VII-VIII) anche se ubicati circa 20 km più ad est.

La soluzione focale studiata per l'evento del 11 Aprile 2003, indica un meccanismo di faglia inversa con piccola componente di trascorrenza e con asse di compressione orizzontale orientato N-S.

Il piano nodale orientato 303 ° è coerente con la direzione della linea VV in quest'area.

Carta della distribuzione dei sismi registrati nei giorni 11 e 13 aprile 2003

Figura 2 - Carta della distribuzione dei sismi registrati nei giorni 11 e 13 aprile 2003



3.4. 21 agosto 2000

3.5. Rapporto d'evento a cura della Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione con la collaborazione della Direzione Regionale OOPP - Settori decentrati OOPP di Asti e Alessandria, delle Prefetture ed Amministrazioni Provinciali di Asti e di Alessandria, delle Amministrazioni Comunali interessate e dei Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco.

L'evento del 21 agosto 2000

Alle ore 19.14 (ora locale) del giorno 21 u.s. si è verificata una scossa sismica ampiamente risentita in tutta l'Italia Nord-Occidentale che è stata localizzata dalla rete sismica della Regione Piemonte, integrata nella Rete Sismica dell'Italia Nord-Occidentale facente capo al Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse (DIPTERIS) dell'Università di Genova.

L'area interessata è situata nel Monferrato e può essere delimitata dai Comuni di Bergamasco, Carentino, Incisa Scapaccino, Oviglio. Le coordinate focali dell'evento sono risultate: 44°N49.17 8°E 24.70, prof. = 4-5 km. Mwe = 5.2, Md = 4.9.

La scossa, che inizialmente era stata valutata in base a conversioni magnitudo/intensità macrosismica del V-VI° scala Mercalli, ha prodotto danni all'abitato del VI-VII°. La zona di massimo risentimento è localizzata nel territorio amministrativo delle Province di Alessandria (ove sono stati segnalati, all'11 settembre, danni in 113 comuni) di Asti (ove sono stati segnalati danni in 98 comuni) e Cuneo (1 segnalazione nel comune di Mango).

La scossa delle ore 19.14 rappresenta l'episodio principale di una sequenza sismica che ha avuto inizio alle ore 03.46 (Md=2.2) del 20 Agosto. La scossa principale è stata preceduta da 9 scosse tutte di magnitudo inferiore a 3.1., ed è stata seguita sino alle ore 11 del 22 Agosto da numerose scosse sismiche, la maggiore delle quali si è verificata alle ore 02.52 del 22 Agosto ed ha avuto una magnitudo di 3.4 (con un'intensità macrosismica del III° Scala Mercalli). Ulteriori scosse di assestamento sono state registrate nei giorni successivi: la più intensa, con magnitudo 3.5 gradi Richter è avvenuta alle ore 1:21 del 25 Agosto.

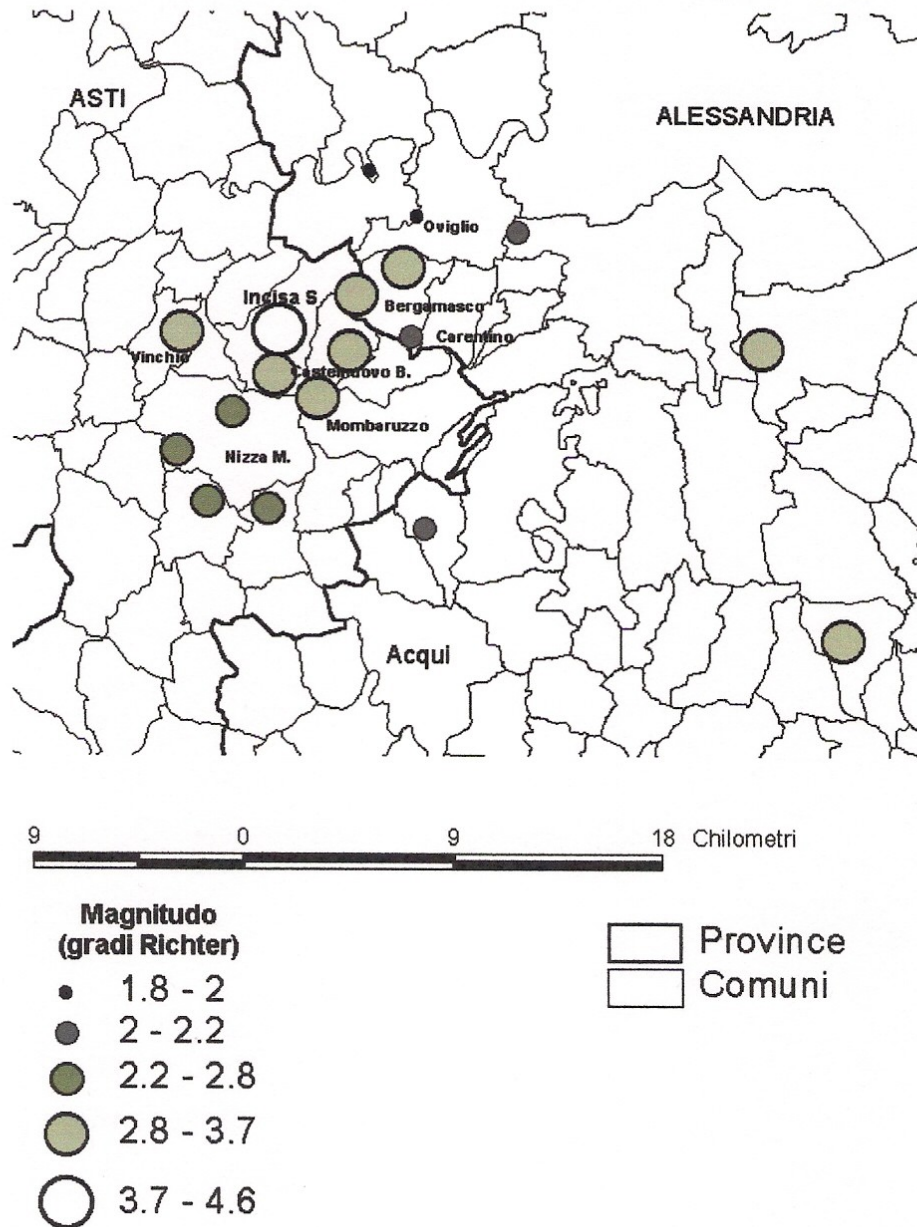
La sequenza verificatasi viene ad ubicarsi in un'area che non ha dato significative indicazioni di attività negli ultimi 50 anni. L'unica sequenza simile con M=4.4 si è verificata nei giorni 5 e 6 Agosto 1982 con epicentro nell'area di San Damiano d'Asti., quindi spostata di una quindicina di km più ad ovest dell'attuale zona epicentrale.

In entrambi i casi si può affermare che gli eventi sismici sono riconducibili ad un'unica struttura molto debolmente attiva che rappresenta il margine del fronte di accavallamento dell'Appennino sepolto. Tale margine potrebbe trovare una sua continuità verso oriente con la linea attiva della Villarvernia-Varzi, in Appennino Occidentale, che è stata sede di eventi sismici significativi anche in periodi recenti.

Le profondità degli eventi indicano che i processi di rottura si svilupperebbero al contatto tra il fronte ed il basamento posto ad una profondità di circa 5 km.

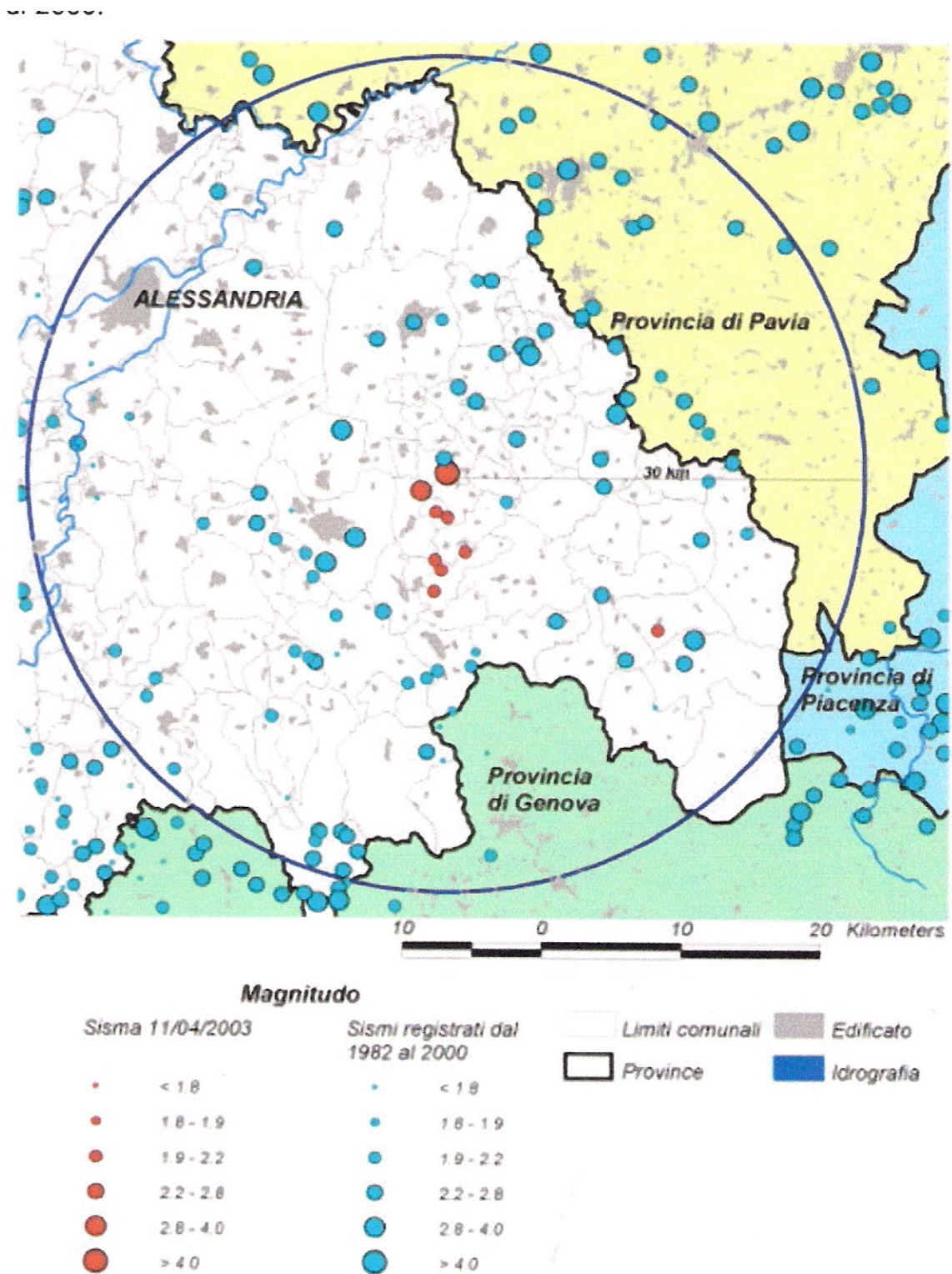
La scossa principale è stata tempestivamente segnalata, in termini di localizzazione ed intensità macrosismica, secondo le usuali procedure, dalla Sala Situazione Rischi Naturali alle Prefetture interessate, agli organi di Protezione Civile ed alle principali fonti di informazione. Il personale del servizio sismico della Direzione e dei Settori di Prevenzione Territoriale delle aree interessate si è attivato per l'effettuazione di una serie di sopralluoghi volti ad una prima valutazione della estensione e gravità del fenomeno.

Nelle pagine seguenti sono riportate le carte di distribuzione e le relative tabelle delle principali scosse rilevate dalla rete sismica regionale, il confronto con i principali eventi storici avvenuti nel periodo 1275-1981 e quelli più recenti rilevati dalla rete regionale nel periodo 1982-1996, e un primo censimento dei danni.

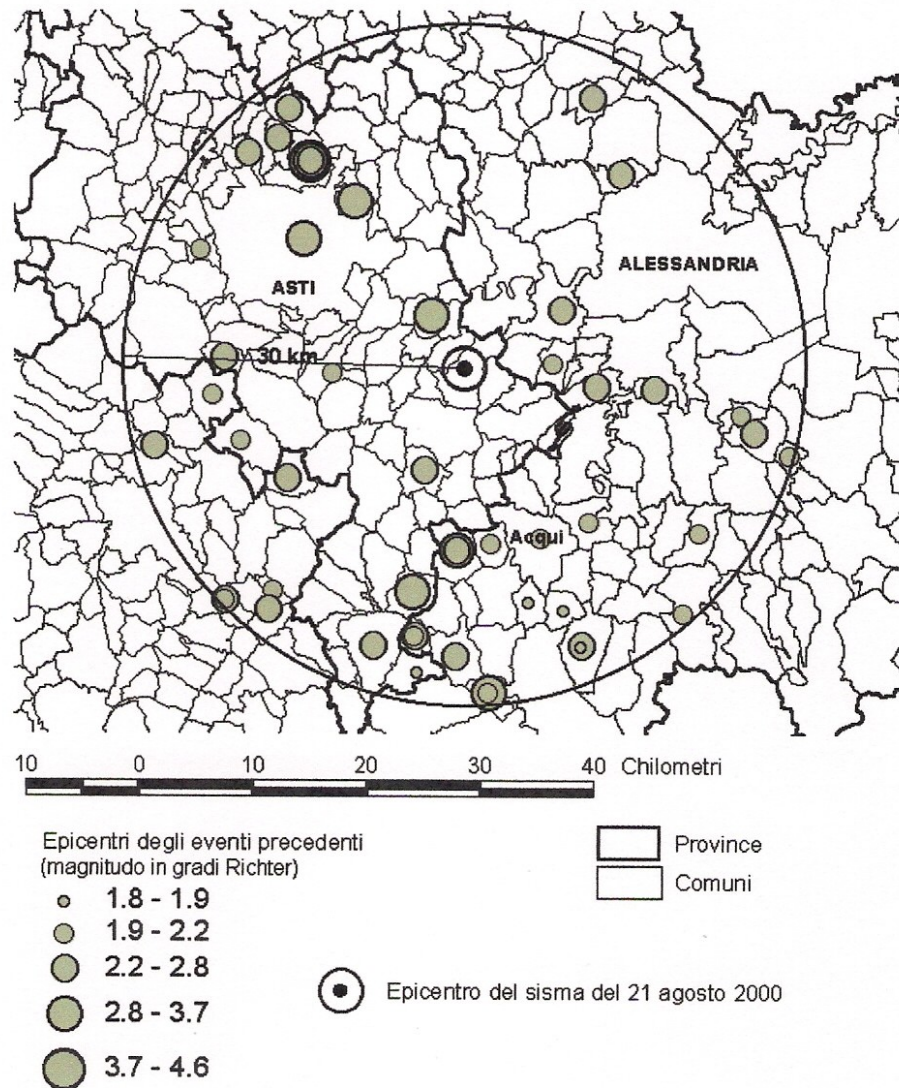
*Carta della distribuzione dei sismi registrati nei giorni 21 e 22***Ubicazione delle principali scosse registrate nei giorni 21 e 22 agosto 2000**

4. EVENTI PIU' ANTICHI

Carta della distribuzione dei sismi rilevati dalla rete sismica dal 1982 al 1986

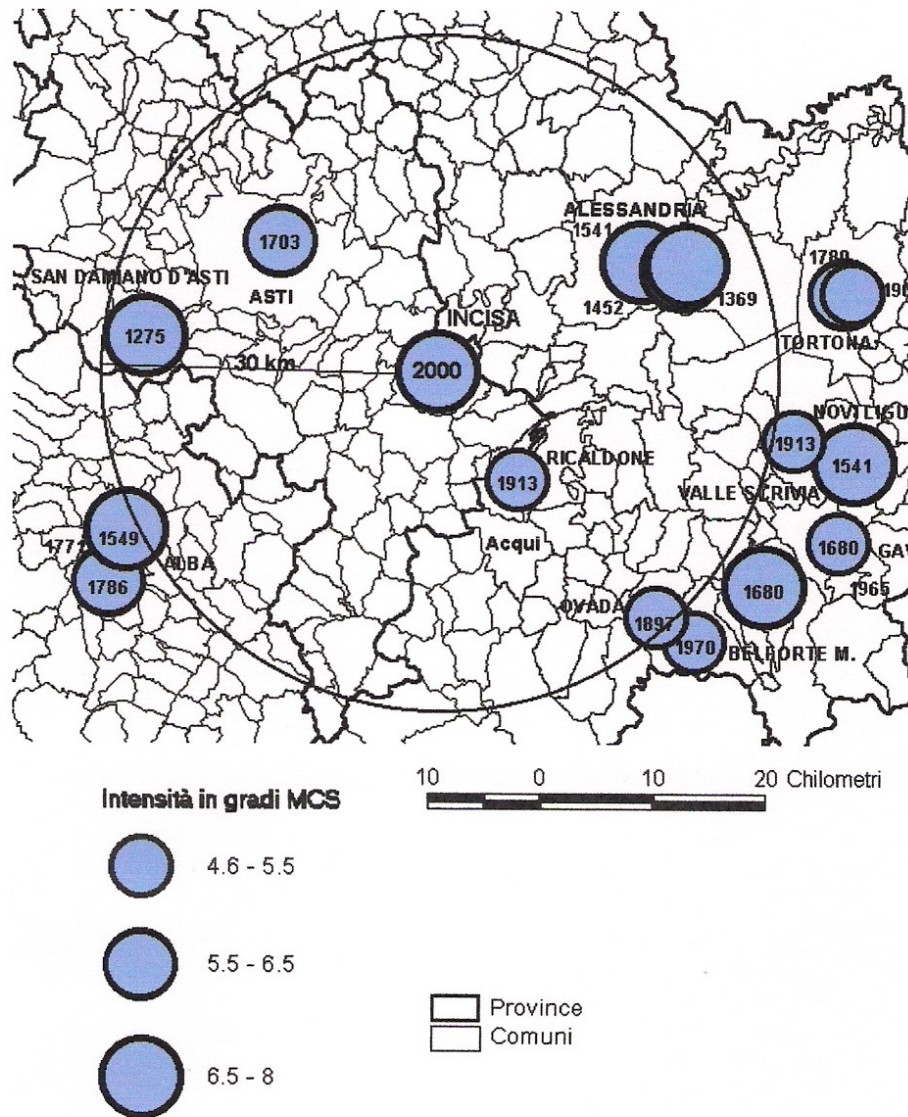


Sismi nell'area colpita (periodo 1982-1996)



Carta della distribuzione dei sismi storici (periodo 1275-1981)

Sismi storici nell'area



5. DESCRIZIONE DEGLI ELABORATI

5.1. Carta delle indagini

La raccolta delle indagini disponibili è stata effettuata per un'area più estesa di quella oggetto dello studio allo scopo di comprendere e documentare nella loro completezza il modello geologico preliminare e i fenomeni naturali che possono interessare l'area e avere implicazioni nella MS.

Le indagini sono state rappresentate in forma simbolica e per tipologia.

Considerata l'importanza dello spessore delle coperture, delle coltri di alterazione e della profondità del bedrock per la valutazione della risposta sismica locale, nella Carta sono state evidenziate le prove che hanno raggiunto il substrato, in legenda. Queste ultime sono le prove geofisiche (tutti i SEV e la MASW 3) e i pozzi idropotabili.

Nella Carta delle indagini sono stati indicati:

- la localizzazione delle indagini pregresse raccolte, suddivise in base alla tipologia;
- la localizzazione delle indagini effettuate nell'ambito dello studio – che sono esclusivamente le prove MASW, di cui si allega la relazione completa

Per quanto riguarda le aree dove si ritiene importante o indispensabile che vengano effettuate ulteriori indagini, ossia le aree in cui le incertezze dei risultati di questo livello di approfondimento sono maggiori, non sono state segnalate in particolare in quanto si ritiene che in caso di nuova edificazione sia indispensabile caratterizzare i terreni, oltre che dal punto di vista geotecnico, come previsto dalla normativa vigente, anche dal punto di vista sismico, con l'esclusione solo di quelle aree che sono già state indagate..

Le indagini e i riferimenti per il collegamento alla banca dati sono contenuti nella tabella seguente.

COORDINATE	XCOORDINATE	Y	TIPO E/O RIF. INDAGINE	RAGGIUNGE IL SUBSTRATO	AMBITO INDAGINE	STRATIGRAFIA/D.
496134	4973382		SEV 1	SI	indagini idrogeologiche per pozzo comunale 1986	Rif. 1
496169	4973695		SEV 2	SI	come sopra	Rif. 1
495941	4973735		SEV 3	SI	come sopra	Rif. 1
495836	4973399		SEV 4	SI	come sopra	Rif. 1
495748	4973333		SEV 5	SI	come sopra	Rif. 1
495542	4973380		SEV 6	SI	come sopra	Rif. 1
496148	4972597		MASW 1	SI	presente lavoro	Rif. 2
495879	4972598		MASW 2	SI	presente lavoro	Rif. 2
495543	4972255		MASW 3	SI	presente lavoro	Rif. 2
495922	4972595		DP 1	NO	PEC strada Torrazzo 2009	Rif. 3
495531	4972392		DP 2	NO	Pensilina Lamberti 2012	Rif. 4
495354	4972222		DP 3	NO	Pensilina Lamberti 2012	Rif. 4
495897	4972568		DL 1	NO	PEC Villaggio Verde 2003	Rif. 5
495263	4972590		DL 2	NO	ampliamento capannone 2008	Rif. 6
496839	4973025		S	NO	bonifica Discarica Diletta	Rif. 7
496883	4972955		SP	NO	bonifica Discarica Diletta	Rif. 7
496033	4973413		PA 1	SI	Pozzo per acqua	Rif. 8
496192	4973818		PA 2	SI	Pozzo per acqua	Rif. 8

Sulla carta delle indagini sono inoltre stati riportati, sotto la dicitura “pozzi privati”, alcuni pozzi superficiali e di cui non si conosce la stratigrafia. Tali pozzi sono tutti molto vecchi, non si hanno notizie sulle date di escavazione, e hanno una profondità

compresa tra gli 8 e i 15 metri; la falda captata, molto superficiale, si prosciuga durante la stagione secca, e per lunghi periodi.

Nel paragrafo seguente si esprimono le considerazioni in proposito.

5.2. Carta geologico tecnica

La Carta geologico tecnica viene redatta facendo riferimento alle informazioni contenute nelle carte tematiche di analisi previste dall'Allegato A alla C.P.G.R n. 7/LAP citate al punto 2.

La Carta geologico tecnica per gli studi di MS riporta tutte le informazioni di base (geologia, geomorfologia, caratteristiche litotecniche, geotecniche ed idrogeologiche) necessarie alla definizione del modello di sottosuolo e funzionale alla realizzazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (carta di MS di livello 1).

La carta riunisce tutte le informazioni a disposizione riferibili a indagini pregresse e rilievi di campagna e alle indagini di nuova esecuzione.

In funzione delle informazioni rappresentate, sono state realizzate due legende:

- legenda geologico-litotecnica e idrogeologica;
- legenda geomorfologica.

1 Legenda geologico-litotecnica e idrogeologica

Il campo descrittore contiene gli elementi litologici, stratigrafici, tessiturali e fisicomeccanici, utili alla corretta definizione delle unità litologico-tecniche affioranti;

6.2.2 Descrizione delle unità geologico-litotecniche

Le unità sono state distinte tra copertura e substrato.

Per le coperture, lo spessore minimo considerato è > 3 m.

Per una corretta lettura delle informazioni geologiche sono state riportate sulla Carta geologico tecnica tre sezioni geologiche che sono di base alla realizzazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica.

Sulla legenda della carta sono inoltre riportati i valori indicativi dei parametri e geotecnici, dove disponibili. Per quanto riguarda i parametri geofisici si fa riferimento alla relazione descrittiva dell'indagine geofisica, allegata al presente lavoro.

Sulla legenda della carta e sulle campiture sono inoltre riportate le sigle della suddivisione dei litotipi in classi predefinite.

Le classi riconosciute sono:

1. riporto antropico (RI - riporto)
2. deposito alluvionale a granulometria mista e/o indistinta (GM – ghiaie miste)
3. Substrato rigido (AL – alternanze) - nella Masw 3 il substrato ha $V_s > 800$

5.2.1. Legenda geomorfologica

Contiene gli elementi utili per l'identificazione di: zone suscettibili di instabilità del versante; forme di superficie suscettibili di amplificazione morfologica; non sono stati riscontrati elementi sepolti esaminando:

- Progetto IFFI (inventario fenomeni franosi italiani)
- PAI (Piano Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del fiume Po)
- PRGI (Piano Regolatore Generale Intercomunale)
- Progetto CARG – Foglio geologico 178 Voghera
- Arpa: aree anomale in Piemonte.

5.2.2. Elementi integrativi

La Carta geologico-tecnica è corredata tre sezioni geologiche significative delle diverse situazioni litostratigrafiche e degli schemi dei rapporti stratigrafici fra le unità di copertura ed il substrato.

Sulla carta sono inoltre stati riportati, sotto la dicitura “pozzi privati”, alcuni pozzi superficiali e di cui non si conosce la stratigrafia. Tali pozzi sono tutti molto vecchi, non si hanno notizie sulle date di escavazione, e hanno una profondità compresa tra gli 8 e i 15 metri; la falda captata, molto superficiale, si prosciuga durante la stagione secca, e per lunghi periodi.

Si è perciò segnalata in carta una vasta area dove è possibile che la falda abbia una soggiacenza minore di 15 metri (le testimonianze parlano di profondità compresa tra i 5 e gli 8 metri)

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

Il riferimento per la predisposizione delle carte MOPS è rappresentato dal Cap. 2.3.3 degli ICMS. Le microzone sono classificate in tre categorie:

- A. zone stabili, nelle quali non si ipotizzano effetti locali dovuti ad amplificazione litostratigrafica (substrato geologico in affioramento);
- B. zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico locale;
- C. zone suscettibili di instabilità, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio legate a:
- instabilità di versante;
 - liquefazioni;
 - faglie attive e capaci;
 - cedimenti differenziali.

Microzone A

Si riferiscono al substrato geologico in affioramento o con copertura limitata a 3 m di spessore. Non devono essere presenti dissesti o particolari morfologie (es. creste, picchi ecc.) Non sono state riconosciute nel territorio comunale.

Microzone B

Sono le zone dove sono presenti terreni di copertura, coltri di alterazione del substrato, substrato molto fratturato, o substrato caratterizzato da velocità di propagazione delle onde di taglio ($V_s < 800$ m/s). Gli spessori di questi terreni devono essere superiori ai 3 m.

Le successioni stratigrafiche individuate sono indicate con numerazione progressiva indicata in legenda, vengono distinti coperture e substrato, in quanto le coperture, costituite da alternanze e miscele di ghiaie, sabbie, limi e argille, sono praticamente indistinguibili su base litologica.

Microzone C

Le microzone C identificano quattro categorie di effetti deformativi:

- instabilità di versante: frane di diversa tipologia e attività – viene riconosciuta nel territorio comunale solo una frana quiescente di colata, ed inoltre è riportato come dissesto quello riferito alla parte sud del territorio, indicato come “zona potenzialmente dissestabile”, anche se la classificazione non fa riferimento alla DGR n. 45-6656/2002. Si è deciso di riportarlo comunque in quanto tale classificazione è quella contenuta nelle tavole degli studi di compatibilità tra il PAI e lo strumento urbanistico che hanno ottenuto la *condivisione* degli organi regionali di controllo
- liquefazione: area con terreni sabbiosi, sabbioso-limosi o sabbioso-ghiaiosi e con superficie della falda freatica e delle eventuali falde in pressione < 15 m; è stata attribuita a questa definizione la microzona C in corrispondenza dell'alveo attivo del T. Curone
- faglia attiva e capace: faglia che si è rotta almeno una volta negli ultimi 40.000 anni, da riportare solo le faglie identificate e validate contenute nel catalogo ITHACA a cura dell'Ispra: http://www.isprambiente.gov.it/site/it-IT/Progetti/ITHACA_-_Catalogo_delle_faglie_capaci/1 – non ne sono state riscontrate nel territorio comunale
- cedimenti differenziali: si dovrà segnalarne la localizzazione, tenendo conto che essi si possono verificare limitatamente alle zone adiacenti i contatti fra formazioni con caratteristiche litologiche e meccaniche molto diverse.
Questo elemento è stato considerato nell'attribuire la zona C all'area della discarica bonificata.

Infine sono stati riportati gli elementi di carattere geomorfologico

Non sono state indicate le aree nelle quali permangono livelli di incertezza ossia le aree dove si ritiene importante o indispensabile che vengano effettuate ulteriori indagini in quanto si ritiene che in caso di nuova edificazione sia indispensabile caratterizzare i terreni, oltre che dal punto di vista geotecnico, come previsto dalla normativa vigente, anche dal punto di vista sismico, con l'esclusione solo di quelle aree che sono già state indagate.

L'informatizzazione della cartografia verrà fornita successivamente all'approvazione degli studi oggetto del presente lavoro.

6. ALLEGATI

- TAV.1: Carta delle Indagini, con relativa banca dati (scala 1 : 5.000)
- TAV.2: Carta Geologico tecnica (scala 1 : 5.000)
- TAV. 3: Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (scala 1 : 5.000)