

L'archivio di scoppi di cava (QBA¹) del Trentino – Anno 2013 *Presentazione*

*A cura di Marco Garbin ed Enrico Priolo (OGS – Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Sezione Centro di Ricerche Sismologiche),
e con il contributo del Servizio Geologico della Provincia Autonoma di Trento*

Trieste, 6 maggio 2015

Il sistema di riconoscimento off-line della sismicità debole sviluppato per la Provincia Autonoma di Trento (Garbin e Priolo, 2013) ha portato a un forte incremento del numero di eventi sismici identificati nel territorio della Provincia di Trento e zone confinanti, offrendo un quadro sismico locale di maggior dettaglio, con magnitudo di completezza prossima a $M_L=1$ (Figura 1). L'elevata sensibilità raggiunta nell'identificazione degli eventi ha posto però in forte risalto il problema della contaminazione antropica, dovuta alla massiccia presenza di cave coltivate mediante l'uso di esplosivo e alla difficoltà di distinguere gli eventi sismici di natura tettonica da quelli generati dagli scoppi in cava.

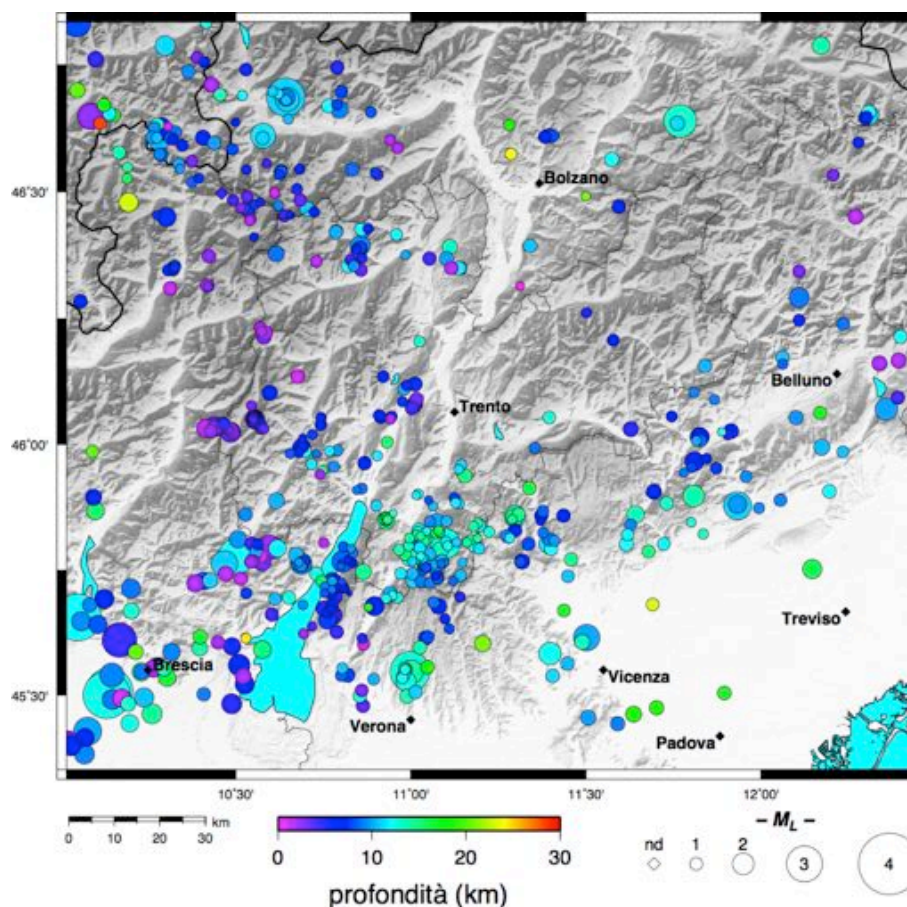


Figura 1 – Eventi sismici localizzati nell'area d'interesse durante il 2013. Dimensione e colore dei simboli rappresentano rispettivamente magnitudo e profondità, come da legenda.

¹ Quarry Blast Archive



Com'è noto, parte dell'energia prodotta dallo scoppio di cava si propaga oltre la zona interessata dall'esplosione, sotto forma di onde elastiche, analogamente a quanto avviene per il terremoto. Benché gli scoppi si collochino su livelli energetici contenuti e siano pertanto generalmente trasparenti al riconoscimento di eventi sismici condotto per finalità di allarme, se il sistema di riconoscimento è finalizzato all'identificazione dell'attività microsismica ($M_L \leq 2$), la contaminazione dovuta a eventi non tettonici, nella fattispecie gli scoppi in cava, può raggiungere proporzioni significative all'interno dei cataloghi, e rappresentare un problema importante e di non facile soluzione (Wiemer e Baer, 2000).

A partire dal 2013 sono state adottate le prime misure per riconoscere eventi di origine non tettonica e ridurne la loro presenza nei cataloghi compilati dall'OGS per la Provincia Autonoma di Trento. In particolare, a seguito di specifici accordi tra il Servizio Geologico della Provincia e l'OGS, sono stati utilizzati gli "Avvisi preventivi di scoppi di cava in Trentino" forniti dal Servizio Geologico stesso. Le informazioni contenute nei singoli avvisi sono state sintetizzate dal personale del Servizio Geologico in una tabella che attesta per il 2013 complessivamente 336 esplosioni. Confrontando le informazioni ricevute sugli scoppi con le localizzazioni calcolate per un sottoinsieme campione di scoppi, si è riscontrato che le localizzazioni calcolate contengono spesso errori significativi, con anticipi o ritardi dei tempi di origine degli eventi riconosciuti rispetto ai riferimenti dichiarati.

È stata quindi implementata una procedura per identificare automaticamente nel catalogo degli eventi sismici le esplosioni riportate negli avvisi. Preliminarmente, è stata costruita una polilinea d'inviluppo dei Comuni sede di attività esplosiva, posta a 5 km dai limiti amministrativi, per tener conto di errori di localizzazione (Figura 2). All'insieme dei Comuni che hanno trovato riscontro negli avvisi (Albiano, Fornace, Baselga di Pinè, Lona-Lases, Capriana) è stato aggiunto il comune di Cembra, sulla base di ulteriori informazioni reperite sul sito dell'Ufficio Minerario della Provincia Autonoma di Trento (www.minerario.provincia.tn.it).

La procedura valuta in modo automatico ogni evento sismico in catalogo sulla base dei seguenti due criteri, di cui il secondo condizionato:

1. inclusione nell'area interna alla polilinea;
- 2a. nel caso in cui siano noti entrambi "ORA INIZIO" e "ORA FINE", inclusione nell'intervallo di tempo dichiarato aumentato simmetricamente di 1 ora;
- 2b. nel caso in cui solo "ORA INIZIO" sia nota, inclusione nell'intervallo di tempo della durata di 3 ore definito a partire dal riferimento anticipato di 1 ora.

Ogni evento sismico riportato in catalogo è stato qualificato mediante un codice alfabetico che lo identifica come evento esplosivo (E), di cui si ha corrispondenza negli avvisi preventivi di scoppio; evento interno all'area definita dalla polilinea di cui non si ha traccia negli avvisi (D); altro evento (T). Gli eventi dubbi (D) sono stati controllati manualmente al fine di verificare che data, giorno della settimana e ora siano compatibili con l'attività lavorativa in cava.

Dei 781 eventi sismici localizzati nell'area d'interesse durante il 2013, 192 hanno trovato corrispondenza negli avvisi (eventi E; Figura 3); 34 sono interni all'area definita dalla polilinea che identifica il settore di cava ma, pur compatibili per orario con gli scoppi, non hanno trovato corrispondenza negli avvisi (eventi D). Un solo evento infine risulta interno all'area definita dalla polilinea ma al di fuori dei consueti orari di attività. Se da un canto la rete di monitoraggio è apparsa pertanto in grado di identificare solo una parte delle esplosioni segnalate (riconosce 192 dei 336 eventi segnalati, corrispondente a circa il 57%), dall'altro sembra che gli avvisi preventivi di scoppi non esauriscano l'attività esplosiva legata alla coltivazione delle cave nel settore in-

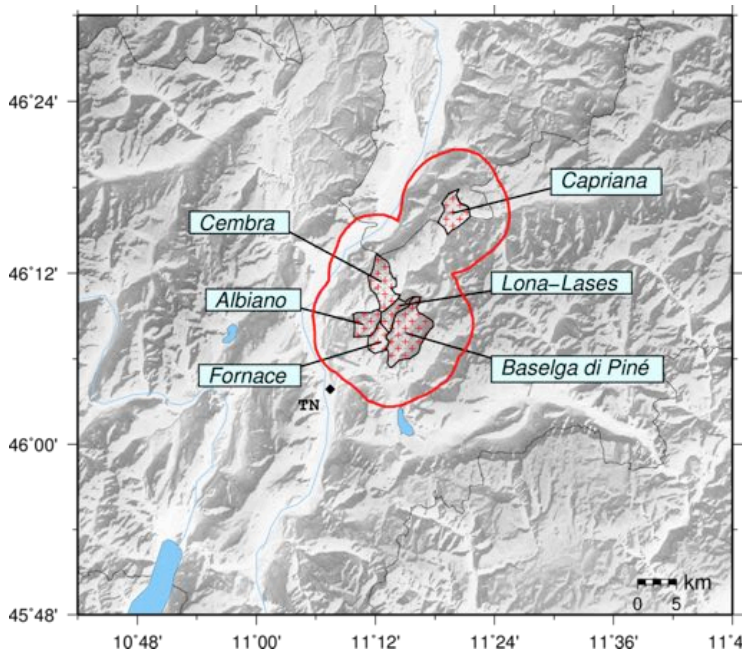


Figura 2 - Mappa dei comuni interessati dagli scoppi di cava. La linea rossa racchiude l'area entro cui gli eventi localizzati vengono valutati come possibili eventi esplosivi.

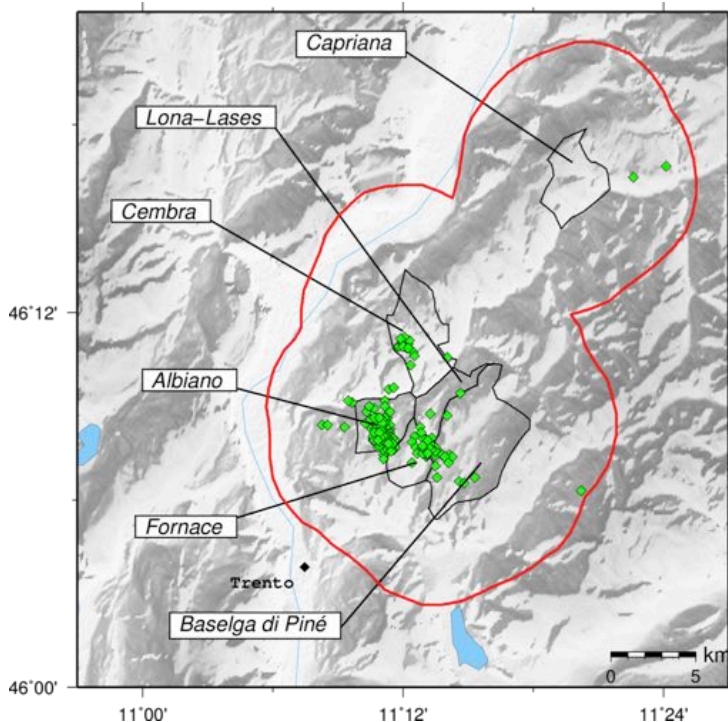


Figura 3 - Mappa degli eventi relativi a scoppi di cava individuati nel 2013. Altri dettagli come in Fig. 2.

dagato, con un numero di eventi non segnalati pari a circa il 10% di quelli segnalati; percentuale che, considerata la parziale capacità di riconoscimento delle esplosioni da parte del sistema di monitoraggio, potrebbe rappresentare una sottostima della situazione reale.

Parallelamente alla procedura appena descritta per la rimozione degli scoppi segnalati, il catalogo di eventi sismici è stato analizzato con lo strumento di mappatura del parametro Rq implementato nel software *zmap* (Woessner e Wiemer, 2005). Rq rappresenta una media pesata del rapporto tra il numero di eventi in fasce orarie che normalmente vengono riservate alle esplosioni (eventi di tipo E e D) rispetto al numero di eventi in orari che normalmente non lo sono. La mappatura viene effettuata sulla base di una griglia regolare di punti. Per ogni nodo vengono selezionati i 10 eventi più vicini e su questi viene calcolato il parametro Rq . Il fattore di peso del rapporto è stato posto pari a 17/7 (numeratore e denominatore sono rispettivamente il numero di ore dei periodi di non utilizzo e di utilizzo di esplosivo in cava). Si è quindi proceduto a mappare Rq per i cataloghi prima e dopo l'applicazione della procedura di identificazione ed eliminazione delle esplosioni di cava descritta sopra (Figura 4). Nonostante l'evidente riduzione dell'anomalia in centro area, i valori residui indicano ulteriori possibili fonti di contaminazione della sismicità naturale a ovest del capoluogo, dove si osserva un gruppo di eventi, quasi nella totalità avvenuti tra il 30 ottobre e il 17 dicembre, tutti compatibili per giorno della settimana, orario e magnitudo con attività lavorativa legata all'uso di esplosivo.

Nonostante l'evidente riduzione dell'anomalia in centro area, i valori residui indicano ulteriori possibili fonti di contaminazione della sismicità naturale a ovest del capoluogo, dove si osserva un gruppo di eventi, quasi nella totalità avvenuti tra il 30 ottobre e il 17 dicembre, tutti compatibili per giorno della settimana, orario e magnitudo con attività lavorativa legata all'uso di esplosivo.

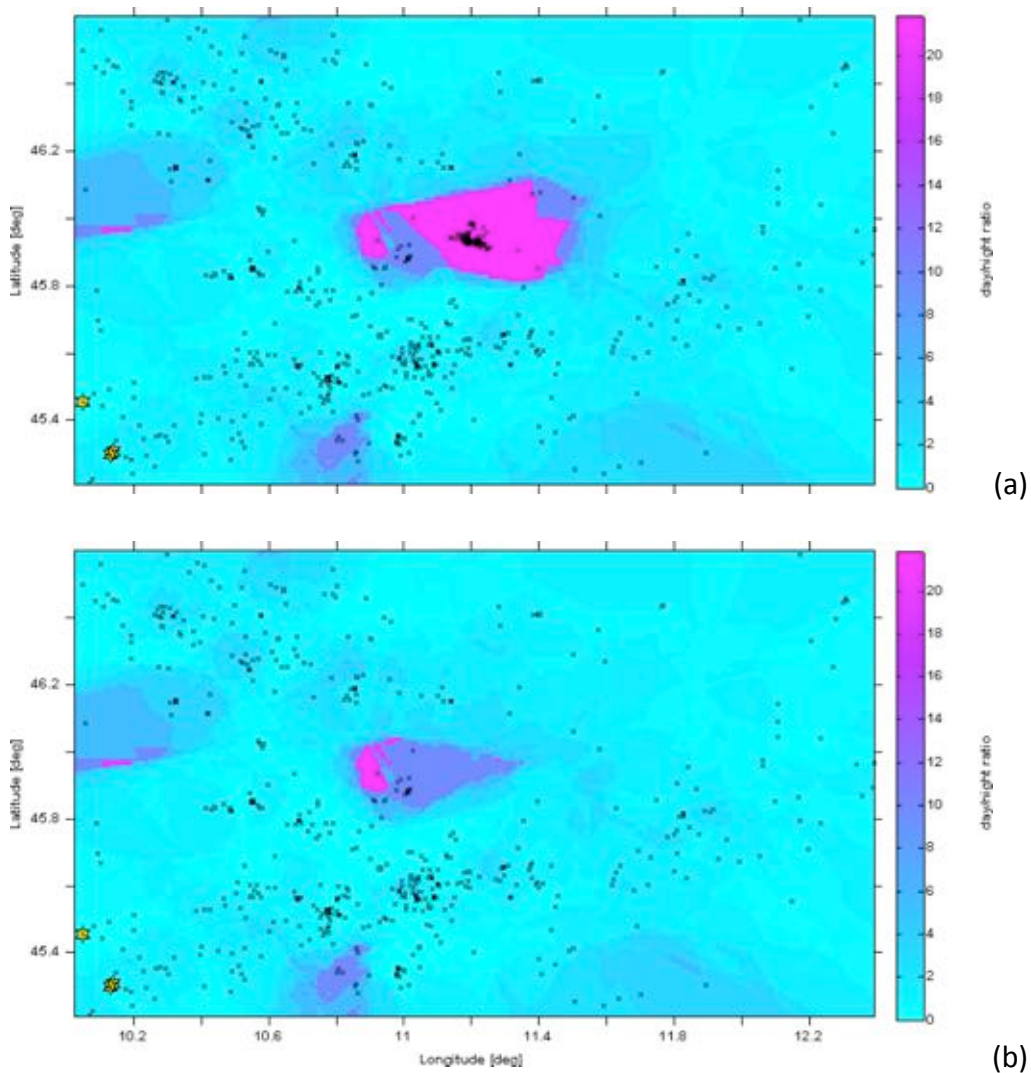


Figura 4 – Mappe di R_q ottenute con il software *zmap* sulla totalità di eventi localizzati (a) e sul catalogo privato degli eventi di tipo E e D (b). Si osservi l'anomalia residua in centro mappa e discussa nel testo

Le indicazioni contenute negli avvisi preventivi di scoppi di cava in Trentino forniti dal Servizio Geologico hanno permesso, attraverso l'implementazione di una procedura automatica, di riconoscere nel catalogo eventi non tettonici collegandoli agli scoppi prodotti per la coltivazione delle cave di porfido. Questa operazione di incrocio tra informazioni di diversa natura ha prodotto un duplice risultato. Da un canto il quadro sismico locale è stato ripulito da gran parte degli eventi sismici non tettonici. Dall'altro si è ottenuto un *dataset* di eventi non tettonici, riferibili per tempo e localizzazione a scoppi in cava, attraverso cui definire uno o più *template* da utilizzare in operazioni di cross-correlazione per il riconoscimento di eventi analoghi. In questo modo sarà anche possibile un'eventuale verifica più stringente sulla completezza delle informazioni ricevute circa gli scoppi in cava.



BIBLIOGRAFIA

- Garbin, M. and Priolo, E. (2013). Seismic Event Recognition in the Trentino Area (Italy): Performance Analysis of a New Semiautomatic System. *Seis. Res. Lett.*, 84(1): 65–74.
- Garbin M., Priolo E. e Bragato P. L. (a cura di) (2014). Monitoraggio sismico e analisi della sismicità debole - Anno 2013. Accordo di programma per la realizzazione del progetto “Studio riguardante il monitoraggio sismico, la sismicità debole e la sismotettonica del territorio trentino”. Provincia Autonoma di Trento, Servizio Geologico, e OGS - Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale. Rel. OGS 2014/xx, dd. Xx aprile 2014.
- Wiemer, S. e Baer, M. (2000). Mapping and removing quarry blast events from seismicity catalogs. *Bull. Seis. Soc. Am.*, 90(2): 525–530.
- Woessner, J. e Wiemer, S. (2005). Assessing the Quality of Earthquake Catalogues: Estimating the Magnitude of Completeness and Its Uncertainty. *Bull. Seis. Soc. Am.*, 95(2): 684–698.