

Monitoraggio sismico delle attività di stoccaggio di gas in un serbatoio naturale sotterraneo

La Rete Sismica di Collalto

E. Priolo



*Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale
Centro di Ricerche Sismologiche (CRS)*

Gruppo di Lavoro: M. Romanelli, M. P. Plasencia Linares, M. Garbin, L. Peruzza, M. A. Romano, P. Marotta, P. Bernardi, L. Moratto, D. Zuliani e P. Fabris

Rete Sismica di Collalto

Motivazioni

La Rete Sismica di Collalto è stata realizzata per controllare la sismicità e la microsismicità nell'area di Montello-Feletto (TV), ove si trova la concessione per lo stoccaggio del gas naturale denominata "Collalto Stoccaggio", gestita da Edison Stoccaggio.

Lo stoccaggio sfrutta un giacimento di gas naturale esaurito riconvertito a deposito di gas, posto a ca. 1500 m di profondità.

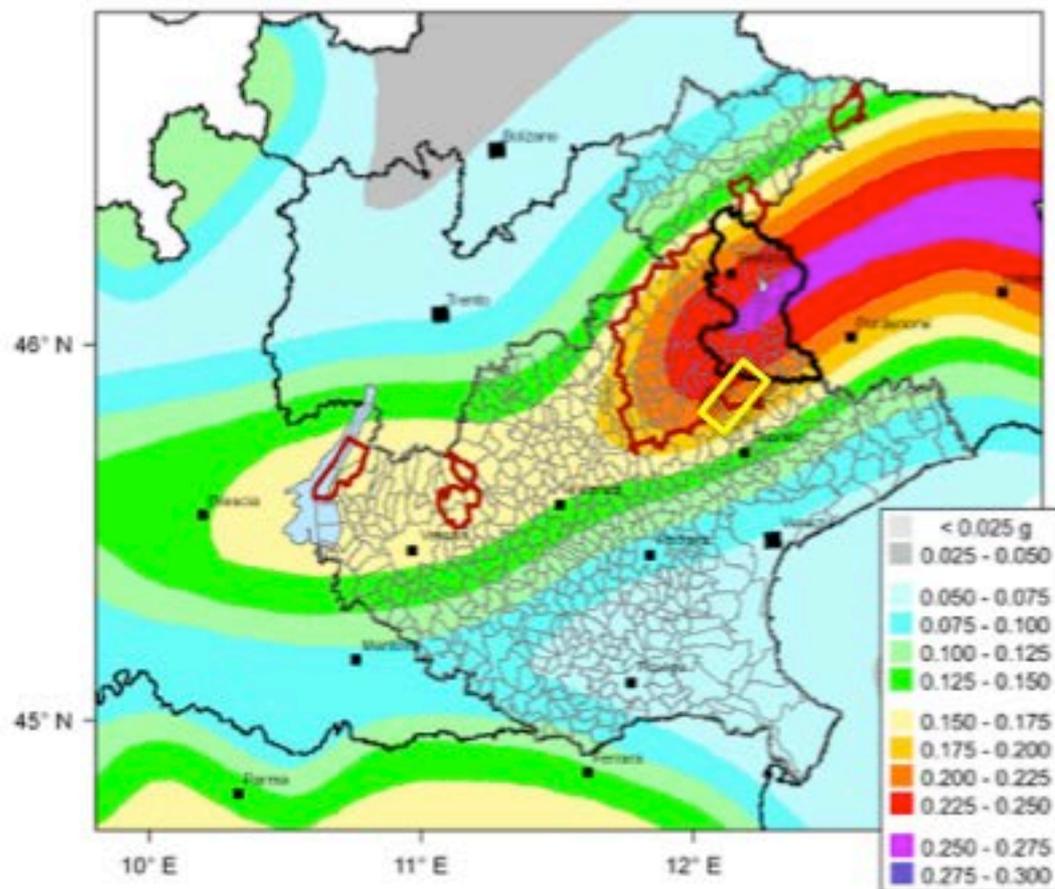
Il deposito è un sistema di strati di roccia porosa e permeabile dello spessore di alcuni metri, sigillati entro altre rocce rigide e impermeabili.

Il gas naturale è immesso nel serbatoio durante la stagione calda ed è estratto e utilizzato durante la stagione fredda.

Per utilizzare il serbatoio a pressioni di confinamento prossime a quelle originali sono imposti alcuni monitoraggi, tra cui quello sismico.

Rete Sismica di Collalto

Motivazioni



La concessione si trova in una zona con pericolosità sismica media-alta (0.2-0.25 g), già inserita in classe sismica 2 nel 1980.

Rete Sismica di Collalto

Obiettivi

Monitoraggio di:

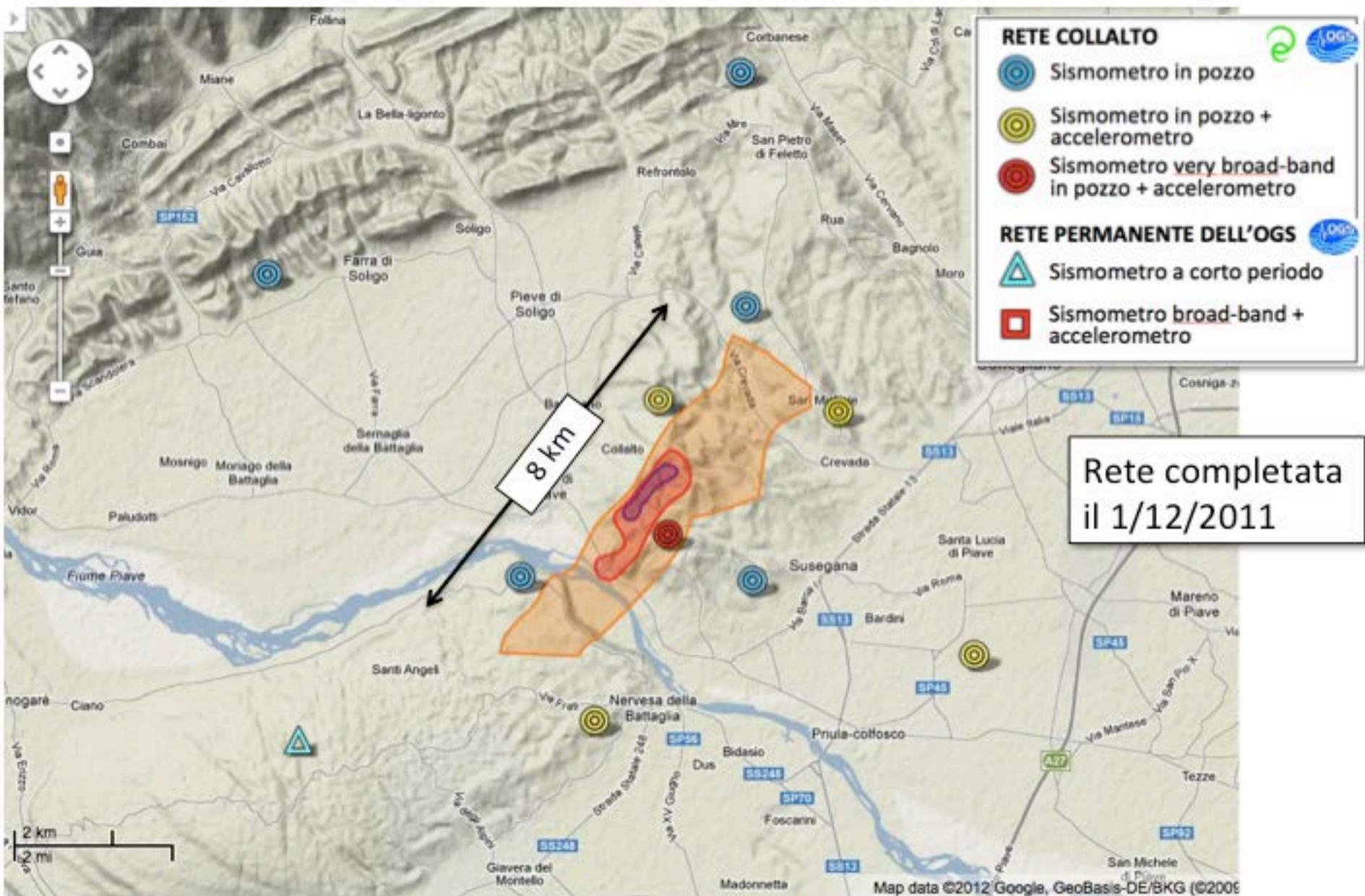
- sismicità naturale, e
- micro-sismicità indotta dalle attività di stoccaggio (si intende arrivare a una magnitudo locale di completezza compresa tra 0 e 1).

Rete Sismica di Collalto

Criteria progettuali

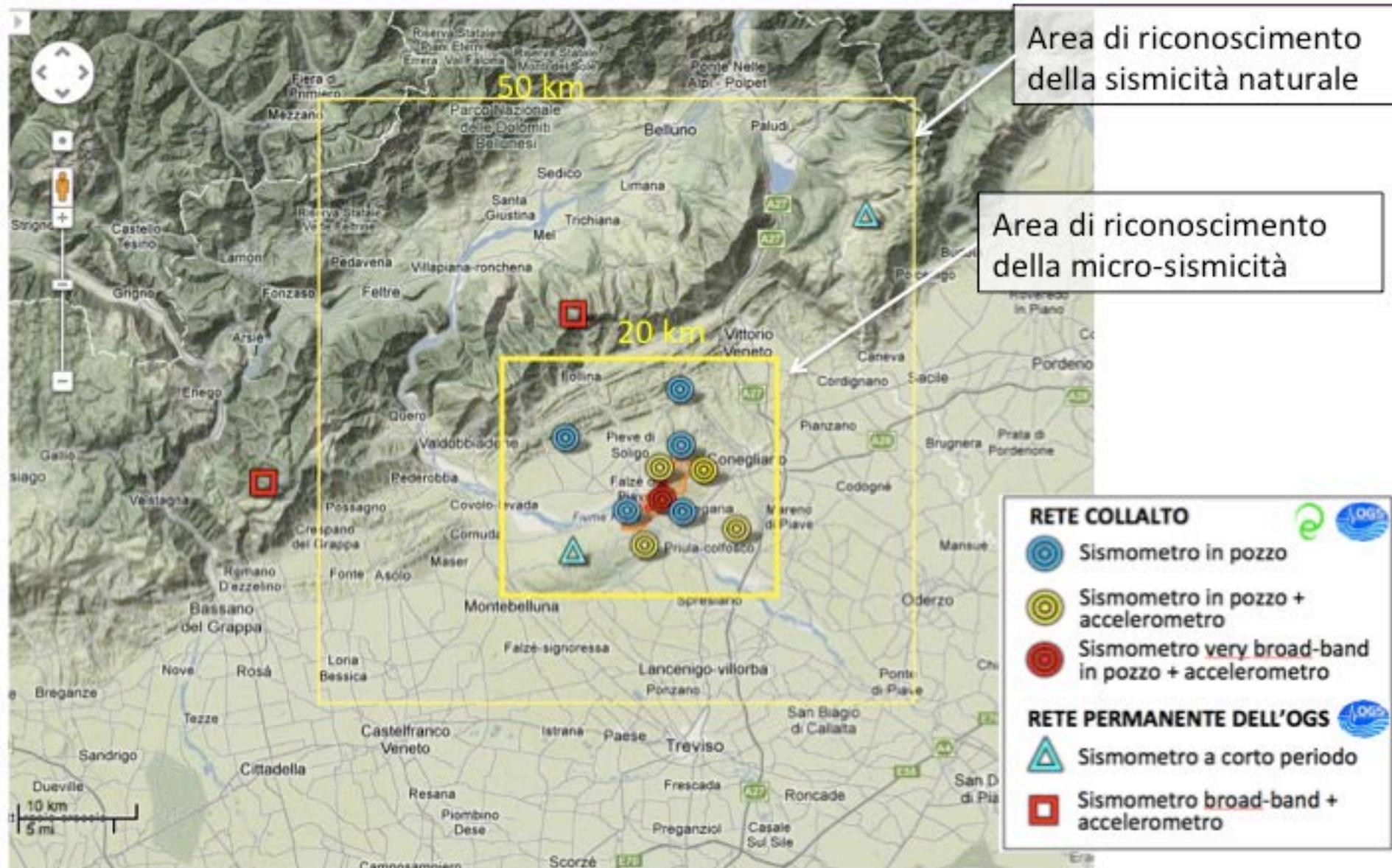
Requisiti	Criteria progettuali
Copertura e risoluzione spaziale	<ul style="list-style-type: none">• 10 stazioni, con inter-distanza:<ul style="list-style-type: none">○ $\approx 3-5$ km sopra il serbatoio;○ ≈ 10 km nell'intorno.• Ampia copertura azimutale.• Integrazione con le reti regionali.
Elevata sensibilità	<ul style="list-style-type: none">• Acquisitori digitali a 24 bit;• 10 sismometri a banda estesa: 9 x T=10s, 1 x T=120s;• Campionamento a 200 Hz.
Elevata dinamica	<ul style="list-style-type: none">• 5 sensori accelerometrici.
Riduzione rumore sismico	<ul style="list-style-type: none">• Sismometri in pozzo a profondità da 13m a 155 m, mediamente 35 m.
Trasmissione in continuo	<ul style="list-style-type: none">• Acquisizione continua via modem GPRS o radio
Robustezza del monitoraggio	<ul style="list-style-type: none">• Numero adeguato di stazioni;• Capacità di data recovery

Rete Sismica di Collalto



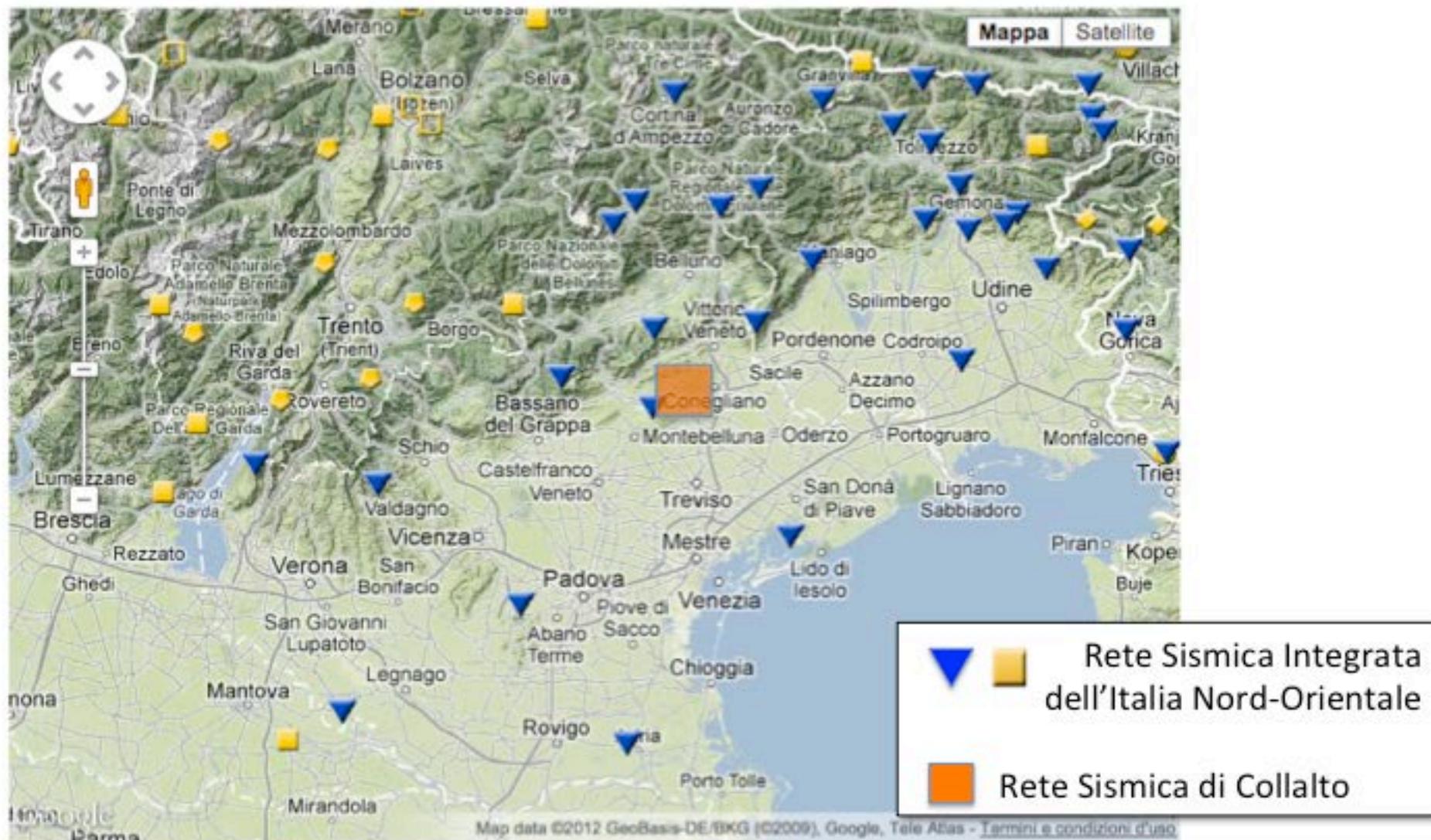
Rete Sismica di Collalto

Aree di rilevazione



Rete Sismica di Collalto

nel contesto del monitoraggio sismico dell'Italia Nord-Orientale



Rete Sismica di Collalto

Strumentazione

b) Sismometro broad-band
Guralp 3T (T = 120 s)



a) Sismometro da pozzo Guralp SP1
(T = 10 s)



c) Accelerometro Guralp 5TC



d) Acquisitore Guralp DM24 3/6 ch



Rete Sismica di Collalto

Stazione ED06 (Campo Edison)

Stazione ED06

- Sismometro very broad-band $T=120$ s;
- Accelerometro;

Stazione GNSS-GPS SUSE

- campionamento continuo a 1 s

La co-locazione delle due stazioni potrà permettere l'abbinamento dei segnali sismici e GPS.



Rete Sismica di Collalto

Stazione ED07 (Nervesa della Battaglia)



 Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale

 EDISON
Sistemi Stoccaggio Gas

Rete Sismometrica di Collalto
Stazione ED07 - Nervesa
Comune di Nervesa della Battaglia

Lat. 45.822174°N Lon. 12.189355°E (WGS84) Quota: 167m s.l.m.
In attività dal: 1/12/2011 - Info web: rete-collalto.crs.inogs.it

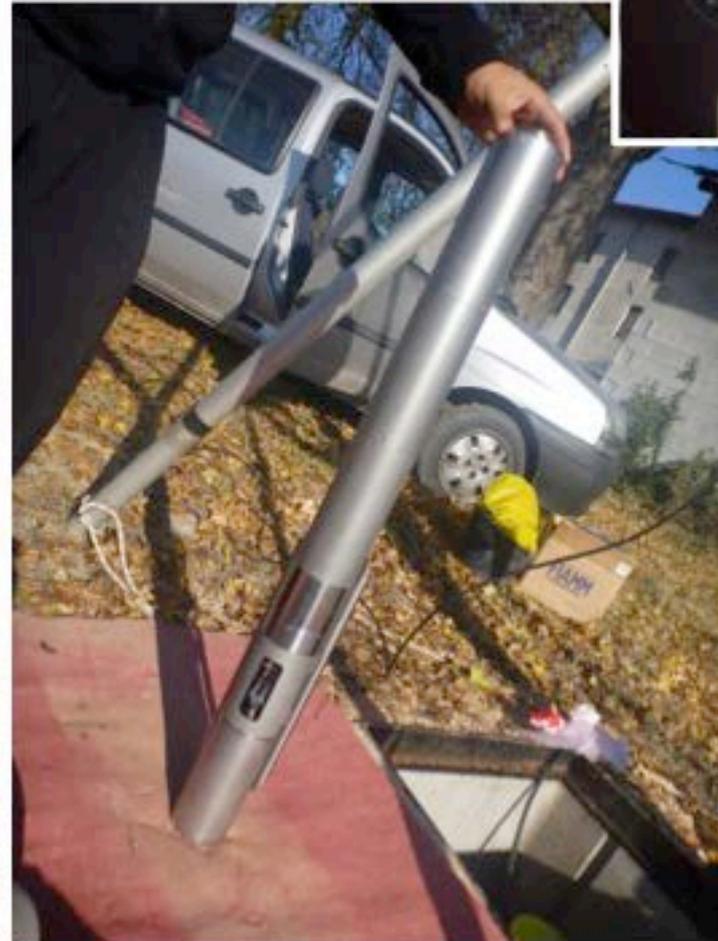
Strumentazione ad elevata sensibilità in registrazione continua
Si prega di evitare di produrre vibrazioni non necessarie.

Per segnalare eventuali manomissioni o altre necessità contattare:
OGS - Dipartimento Centro di Ricerche Sismologiche
Tel: 040-2140.454 e-mail: rete-collalto@inogs.it

Rete Sismica di Collalto

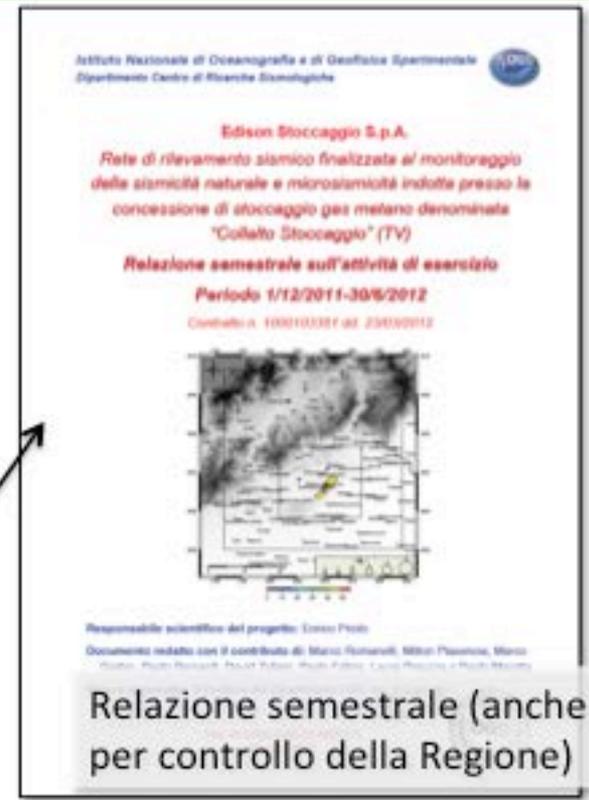
Stazione ED01 (Susegana S. Lucia)

Sensore in pPozzo a 155 m

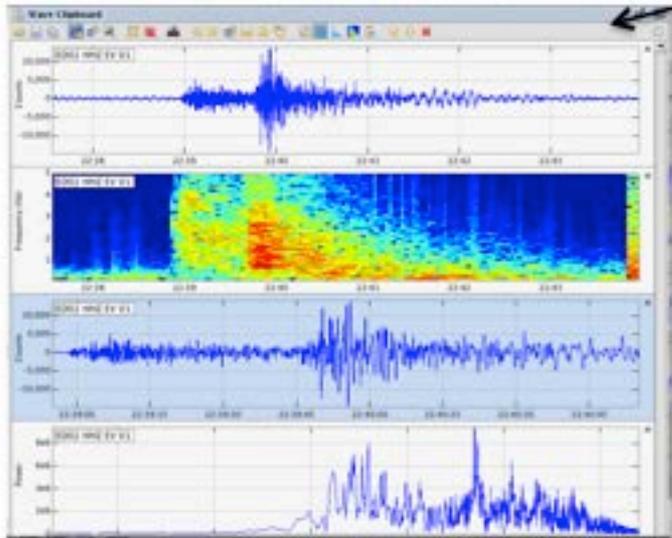


Rete Sismica di Collalto

Strumenti di controllo



Analisi di forme d'onda e localizzazioni



Rete Sismica di Collalto

Distribuzione e pubblicazione dati

Collalto Seismic Network



News

Completata e pienamente operativa la Rete Sismica di Collalto



Del 1°/3/2012 la Rete Sismica di Collalto (RSC) è completamente operativa. I lavori per la sua realizzazione sono stati durati nel maggio 2011 e sono durati circa un anno e mezzo. La rete è composta di 33 stazioni sismologiche, distribuite su un'area di circa 100 km².

È stato effettuato in fase di sviluppo

Links

- Home
- News

Rete Sismica di Collalto

La Rete Sismica di Collalto è un sistema di stazioni sismologiche e sismografiche che opera in una zona sismologica molto attiva e in un'area di sviluppo del sistema sismologico. La rete è composta di 33 stazioni sismologiche, distribuite su un'area di circa 100 km². La rete è composta di 33 stazioni sismologiche, distribuite su un'area di circa 100 km².



OASIS Home Page

Welcome to OASIS: The "OGS Archive System of Instrumental Seismology" (OASIS) is the information system aimed at organizing, archiving and accessing to the OGS seismological data. OASIS is made by a data-base, a double archive of digital waveforms, and a web interface, set up on a specifically devoted hardware infrastructure.

How to use OASIS: The OASIS data are structured in two parts, i.e. a **database** that manages all the information of the seismologic instrumental sites and a **double archive of waveforms**, for the continuous and extracted data, respectively. Data concerns both permanent networks managed by OGS for the seismic monitoring of the North-Eastern Italy (about 50 stations), and temporary networks or isolated stations deployed within some research projects (about 200 stations).

Related Documents: The OASIS database and web site have been greatly inspired by **IZAS**, the archive of the Italian seismological data. The original model has been improved in order to handle the high complexity of the seismological data projects.

Related Documents: The OASIS **web site** access data through three main sections:

- Sites
- Event Waveforms
- Continuous Waveforms

Searches in OASIS data are organized by **networks**. A complete description of the networks can be found in **Network Description**.

More sections accessible to the information concerning the seismological sites managed by OGS are web site.

- INFORMAZIONI SITI
- REGISTRAZIONI (FORME D'ONDA)

OASIS – The OGS Archive System of Instrumental Seismology

Sito web: oasis.crs.inogs.it

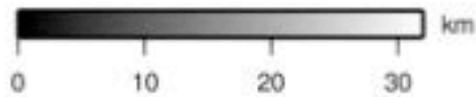
Accesso libero a tutti i dati di forme d'onda continue.

SITO WEB: rete-collalto.crs.inogs.it

- Info e riferimenti generali
- Meta-dati e grafici
- Rapporti scientifici sull'attività
- Documentazione scientifica

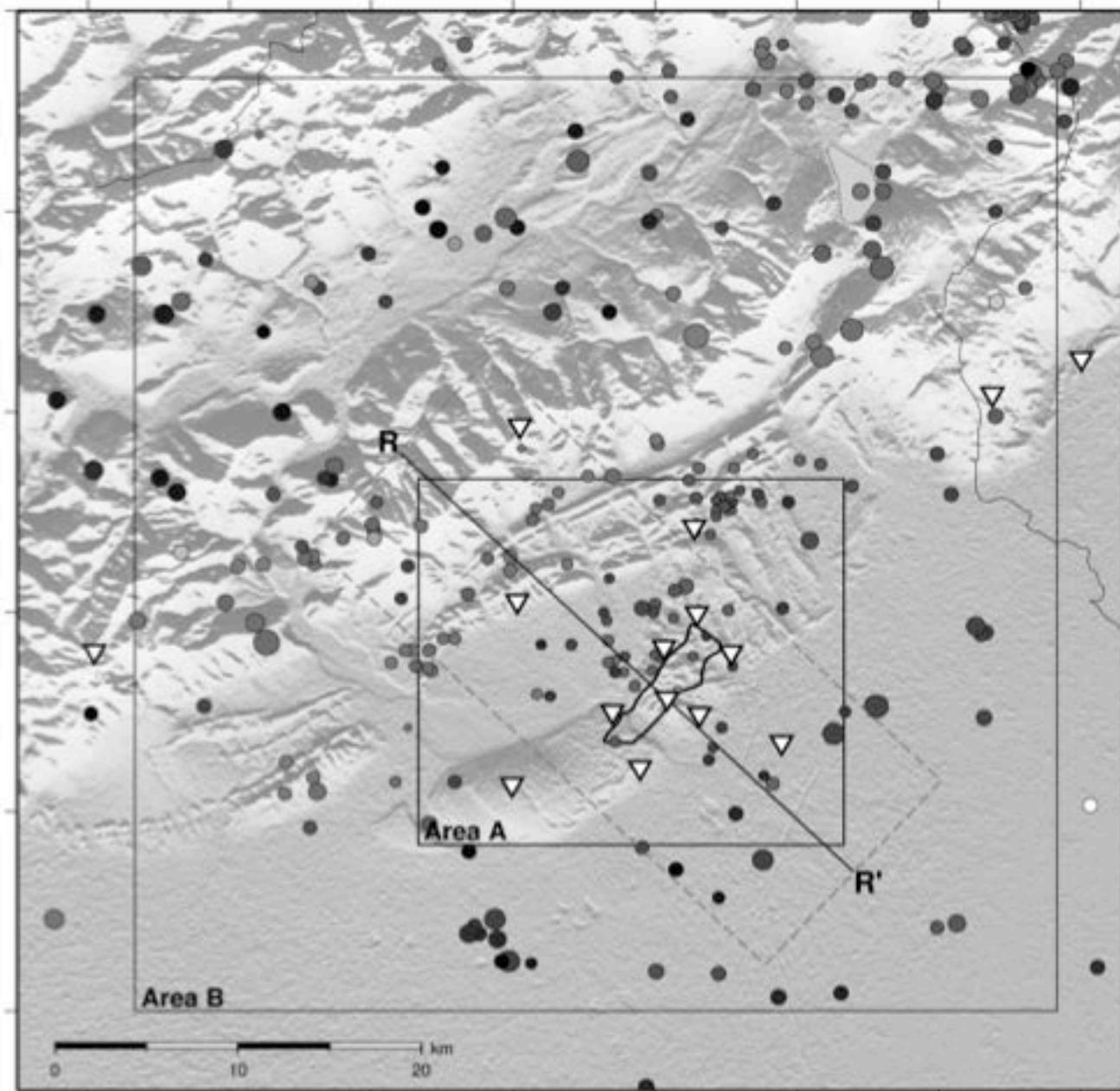
Area B: 147 eventi
 $-0.0 \leq M_L \leq 2.31$

Area A: 83 eventi
 $-0.72 \leq M_L \leq 1.78$



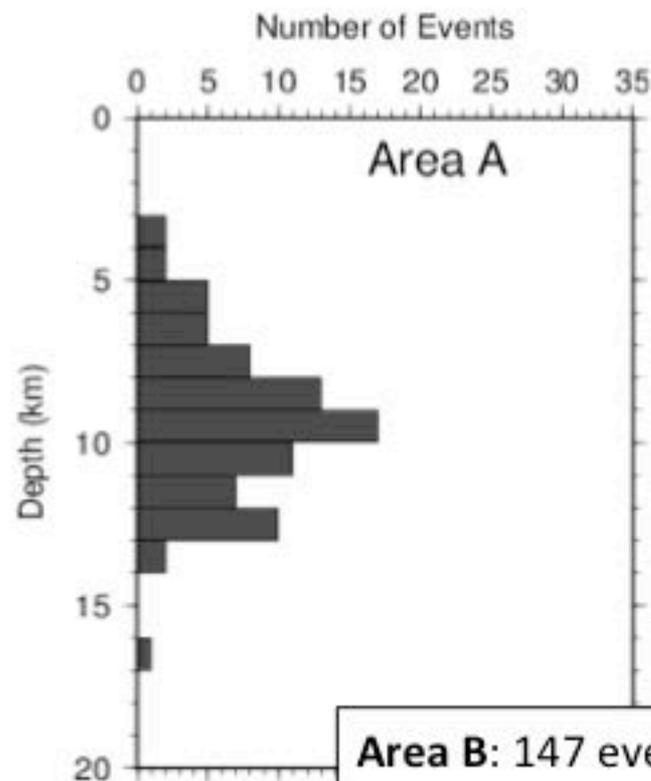
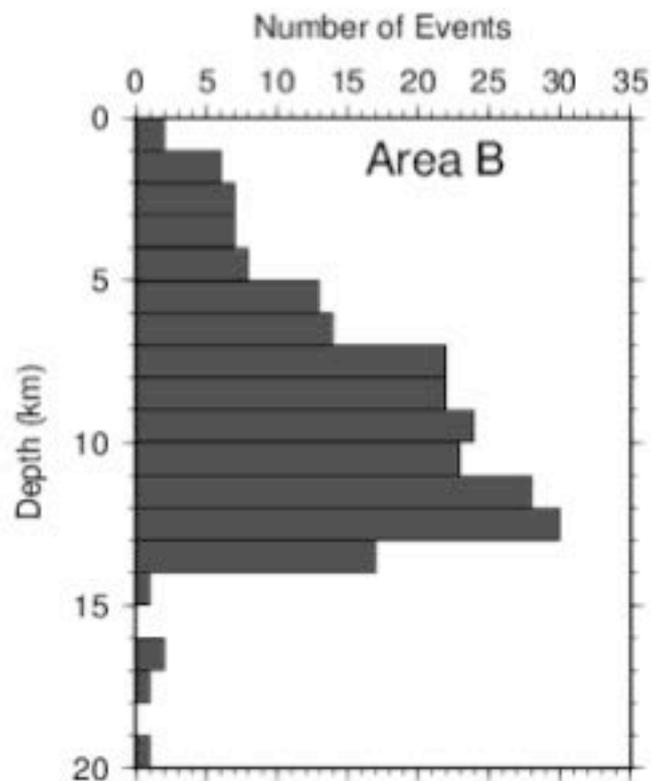
▽ STATION

STORAGE



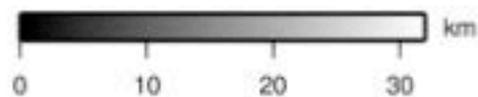
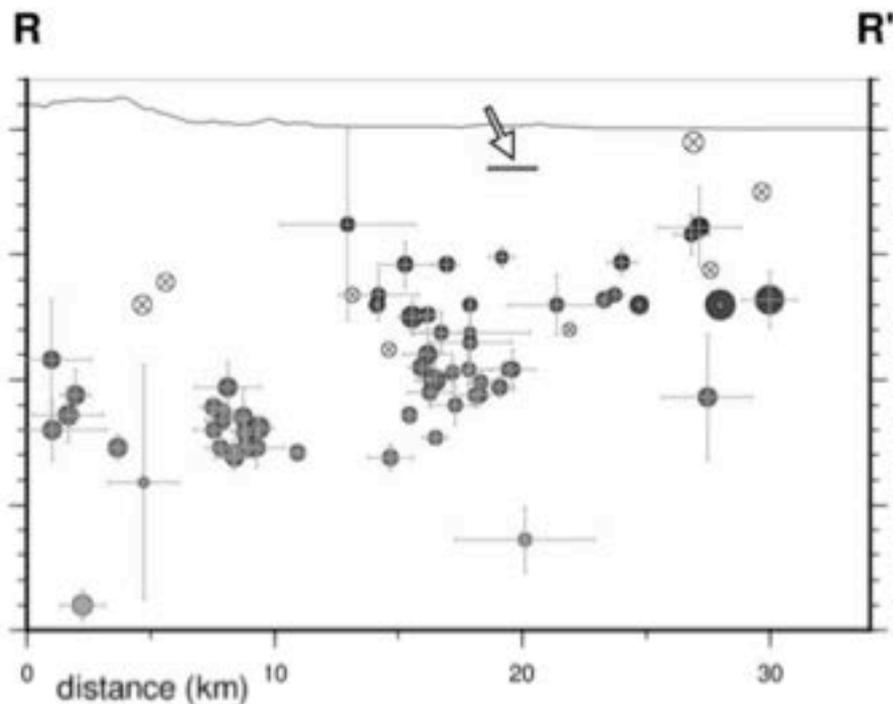
Sismicità - Profondità dei terremoti

Periodo: 1/2012-11/2013



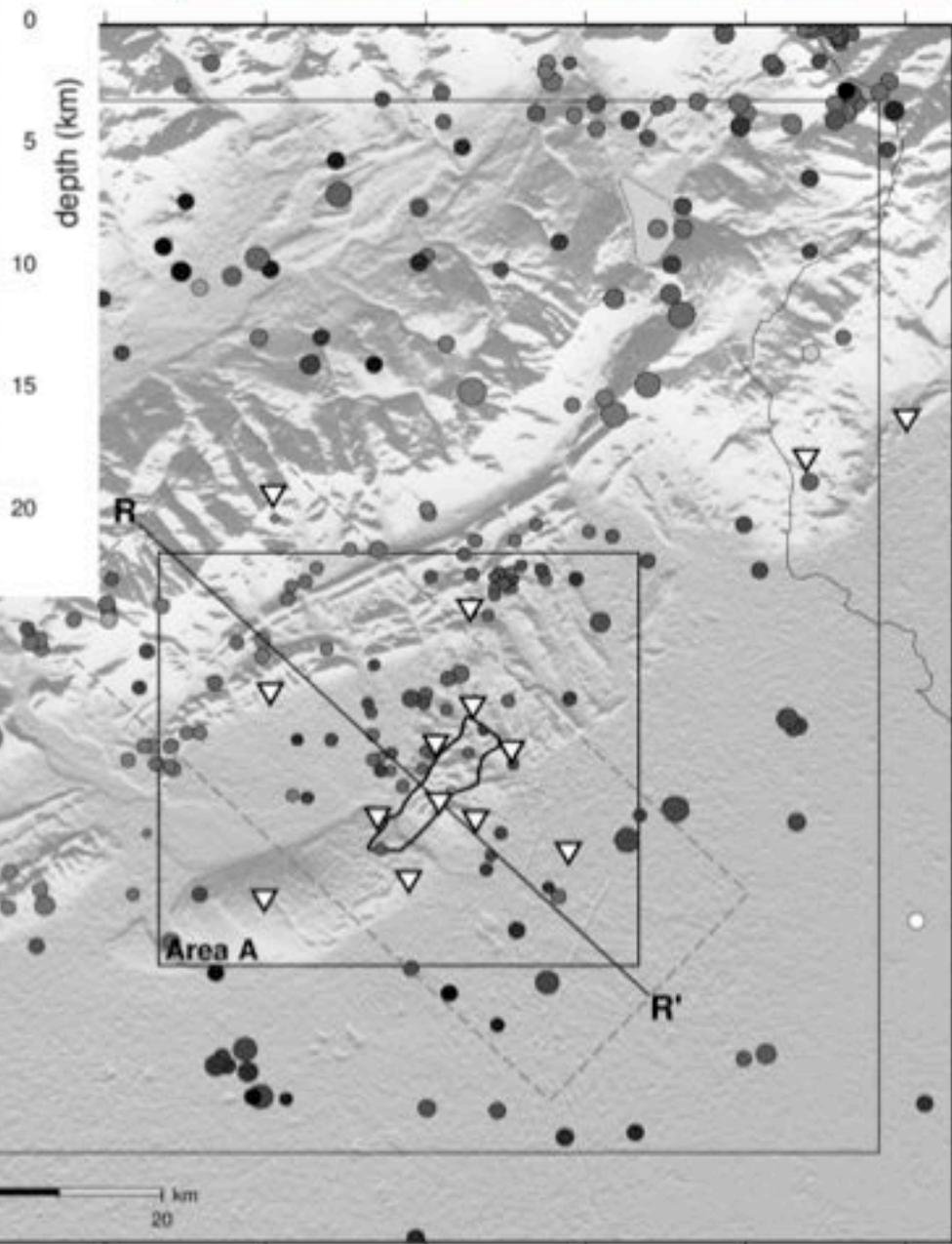
Area B: 147 eventi
 $-0.0 \leq M_L \leq 2.31$

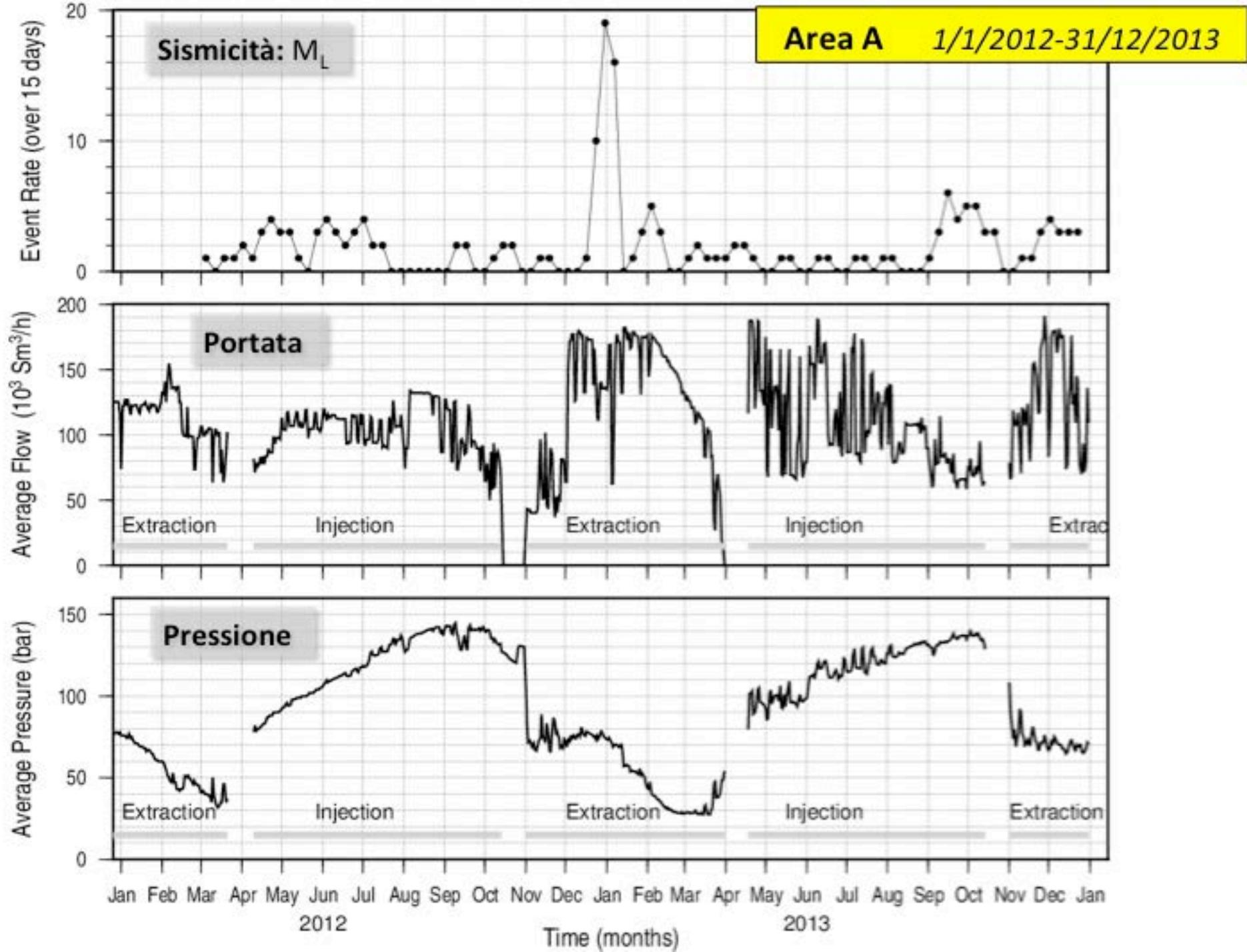
Area A: 83 eventi
 $-0.72 \leq M_L \leq 1.78$



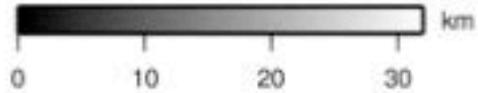
▽ STATION

↙ STORAGE



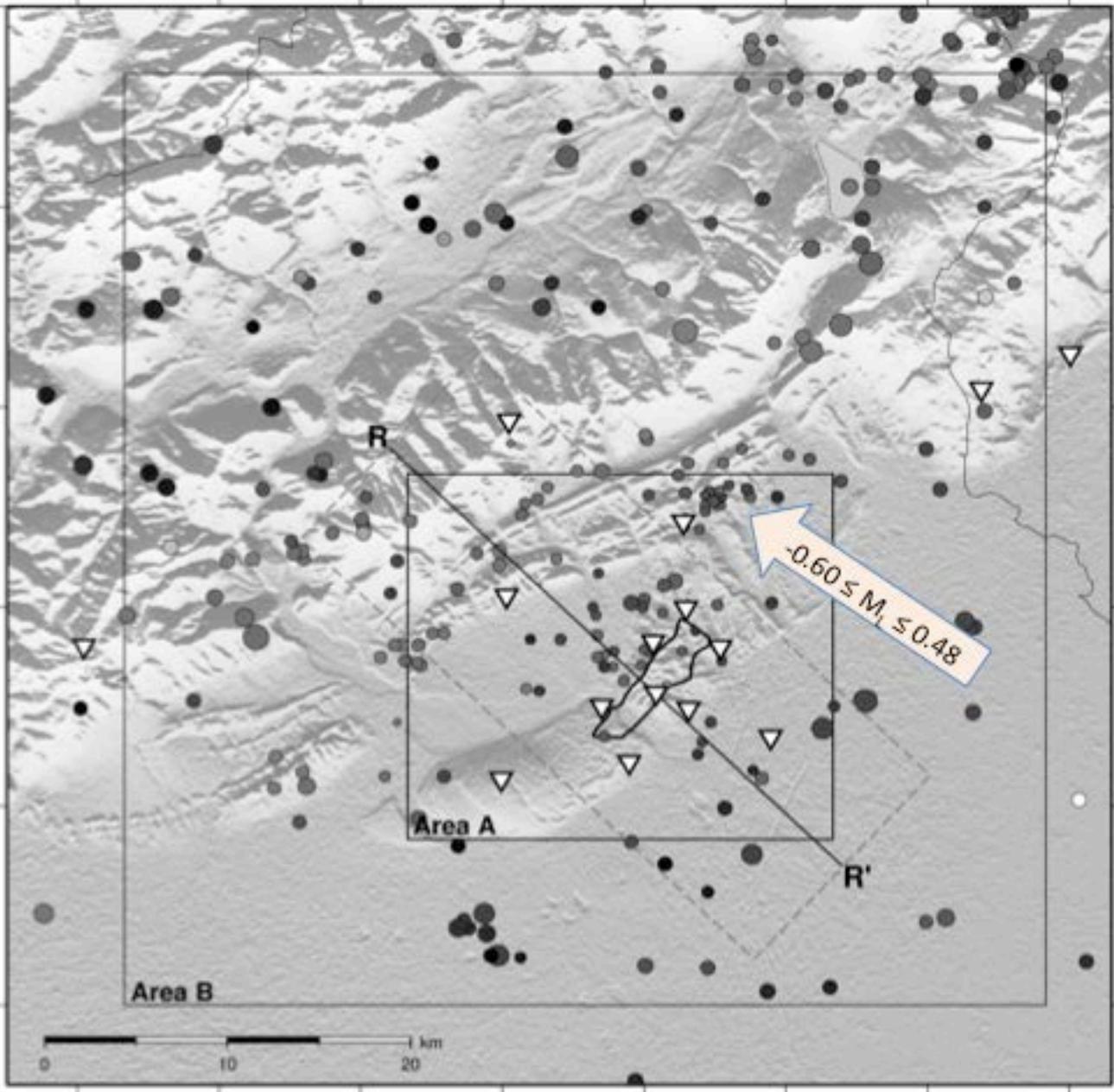


Sismicità 1/2012-12/2013

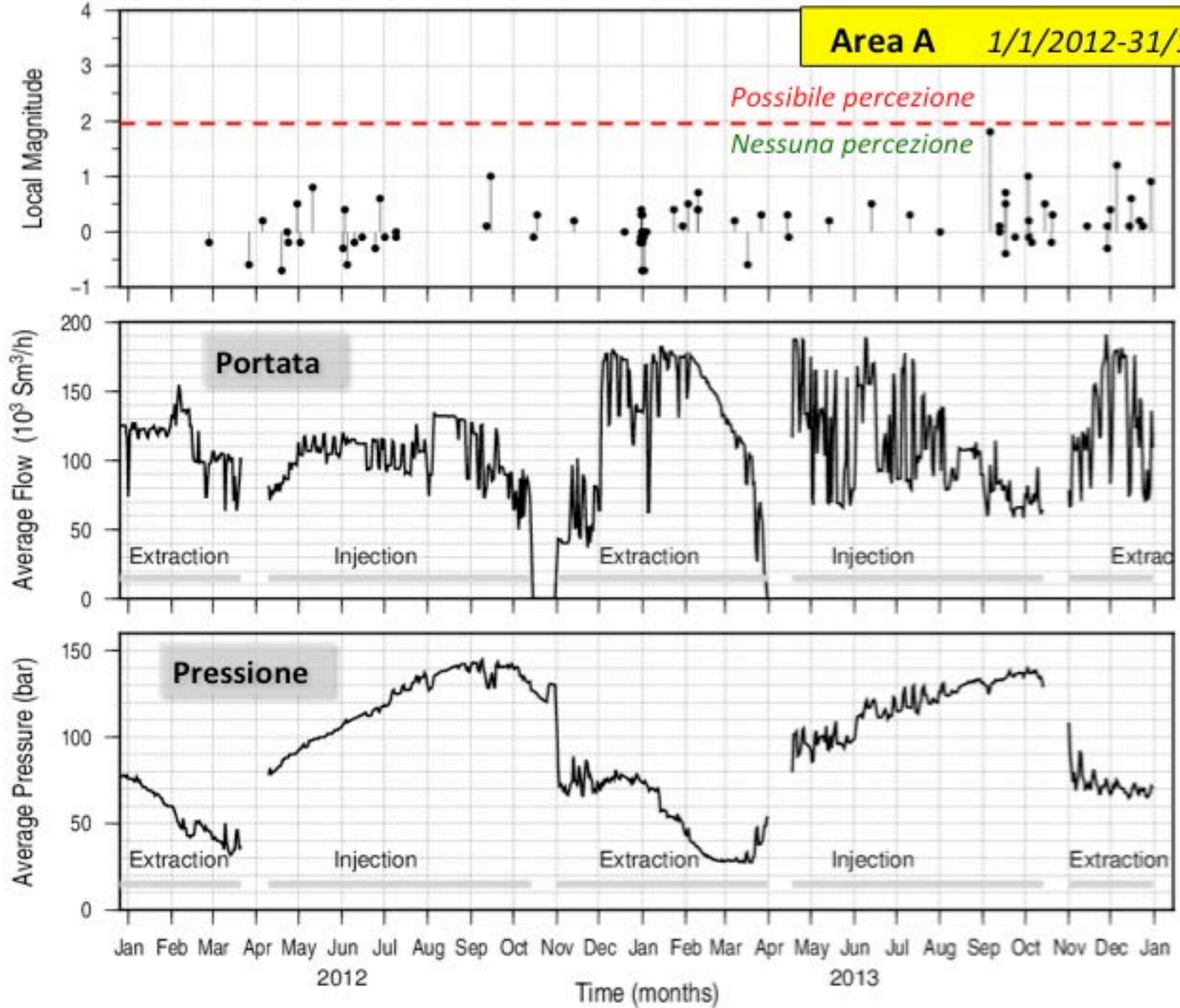


▽ STATION

STORAGE



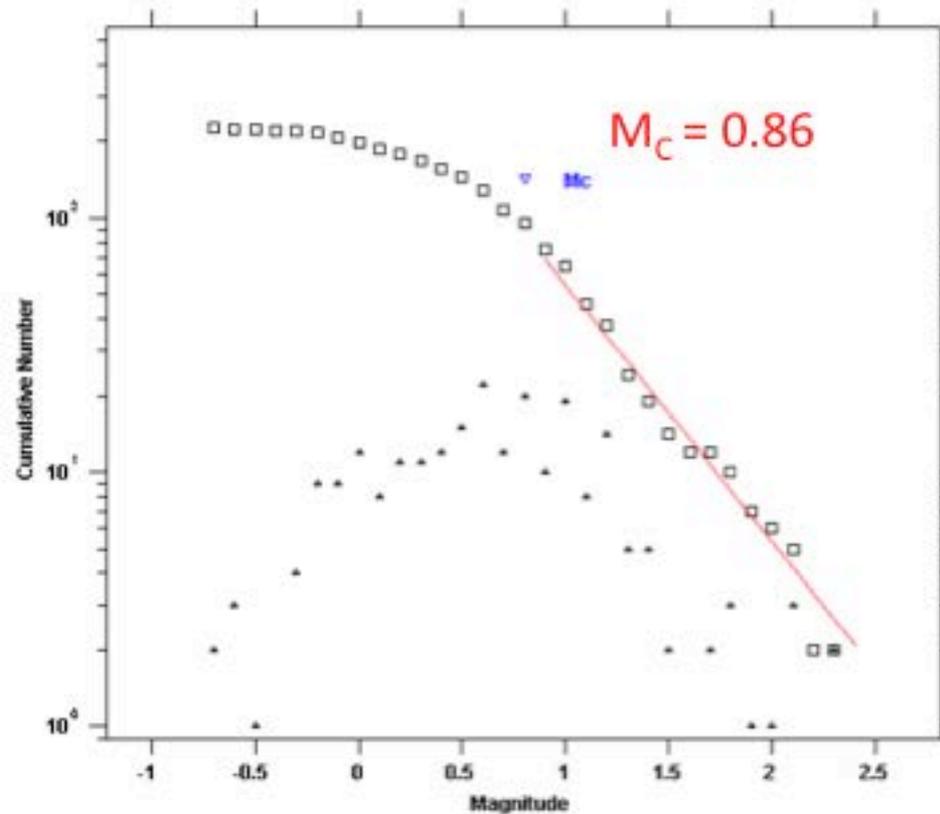
Area A 1/1/2012-31/12/2013



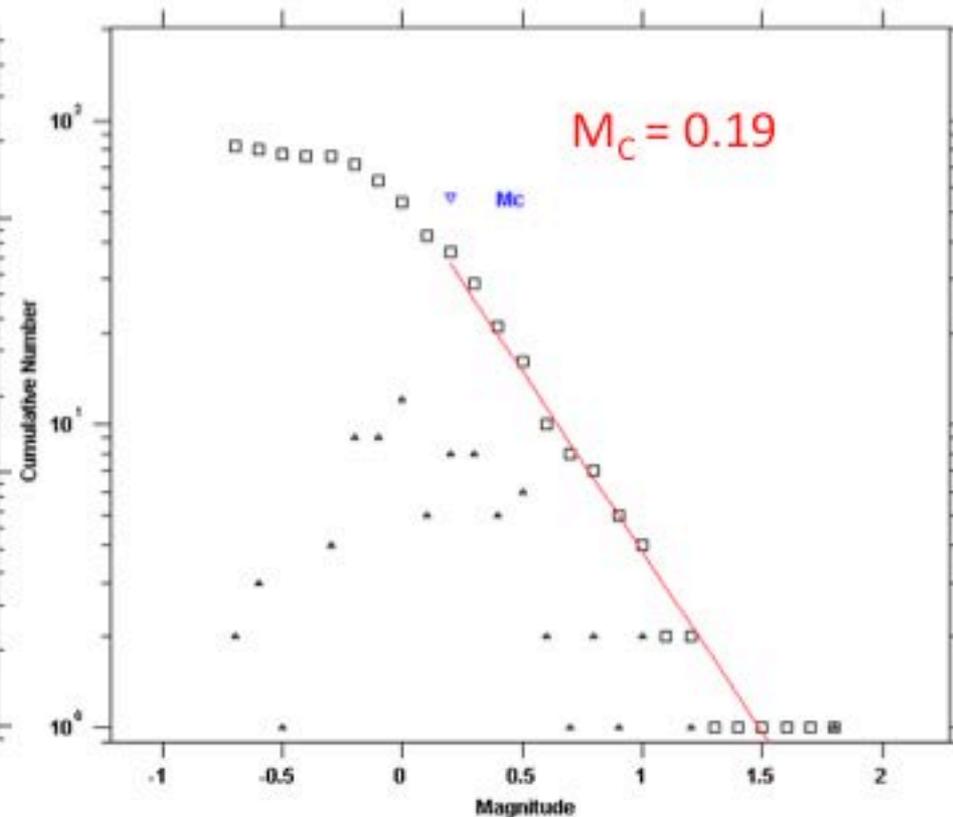
Relazione Gutenberg-Richter – Magnitudo di completezza

Periodo 1/1/2012 – 31/12/2013

Area B



Area A



Maximum Likelihood Estimate, Uncertainties by bootstrapping
b-value = 1.01 ± 0.16 , a value = 2.74, a value (annual) = 2.46
Magnitude of Completeness = 0.86 ± 0.23

Maximum Likelihood Estimate, Uncertainties by bootstrapping
b-value = 1.19 ± 0.24 , a value = 1.77, a value (annual) = 1.6
Magnitude of Completeness = 0.19 ± 0.2

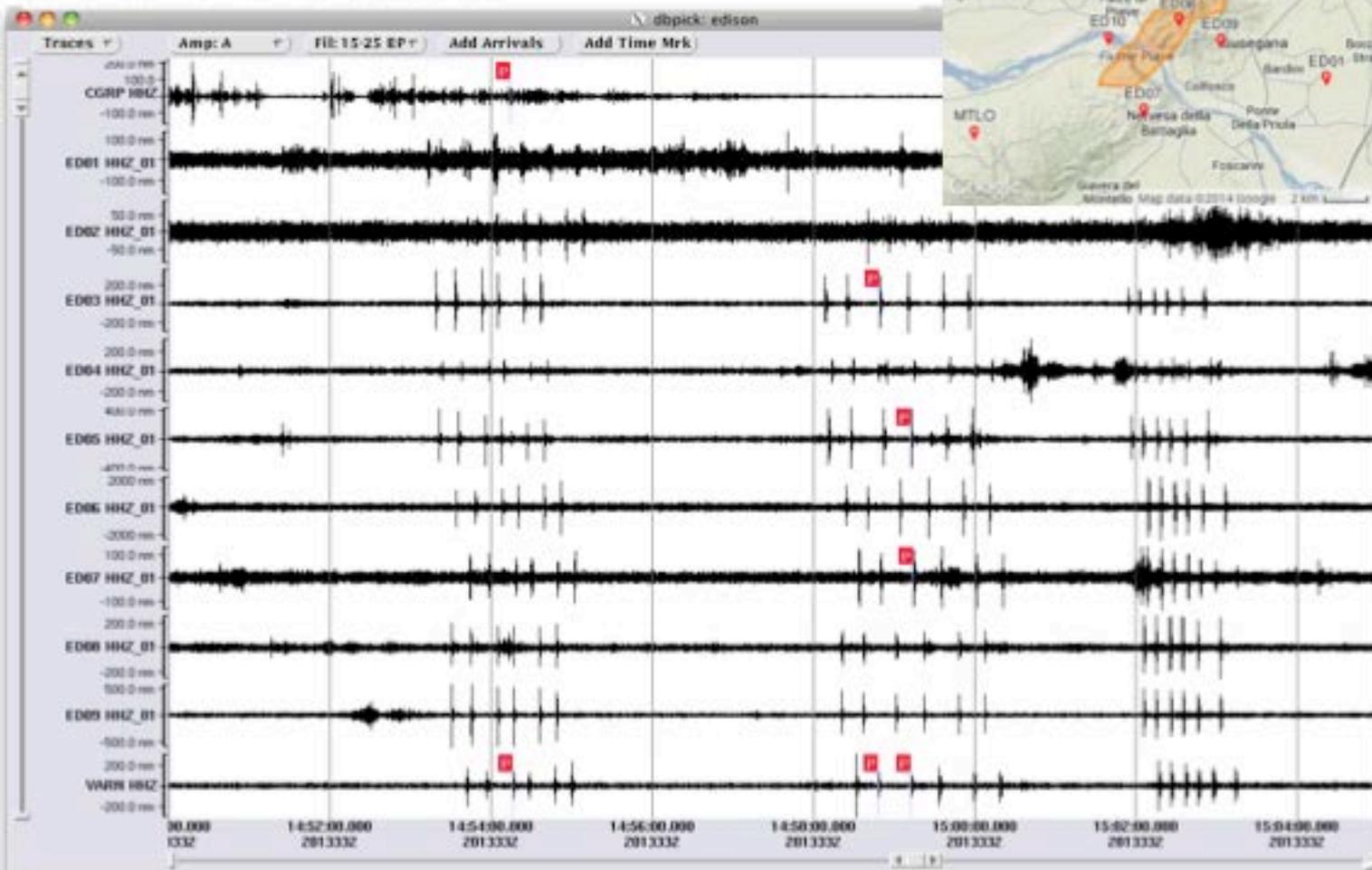
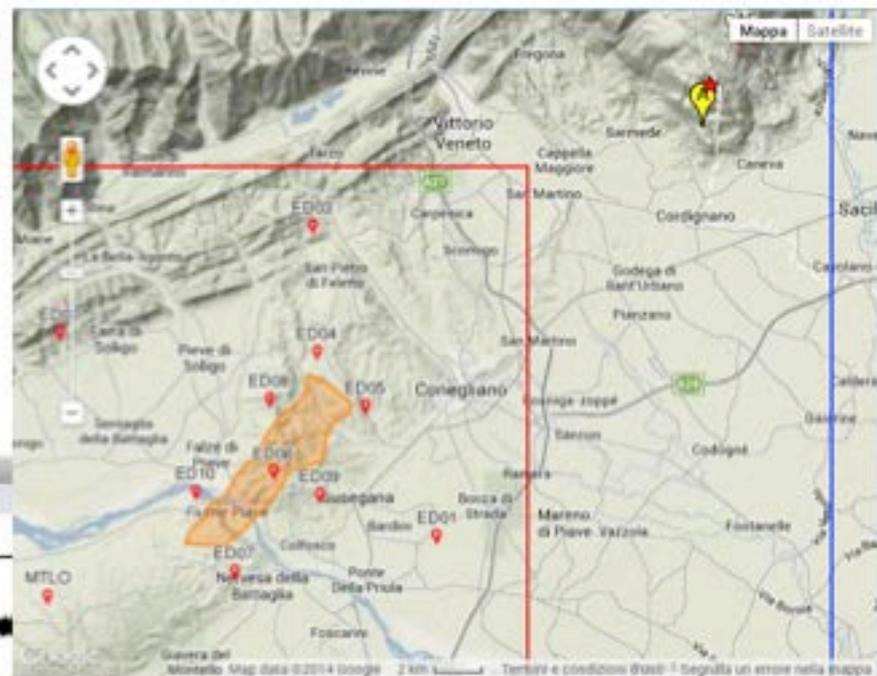
Calculated by ZMAP 6 (Woessner and Wiemer, 2001)

Rete Sismica di Collalto

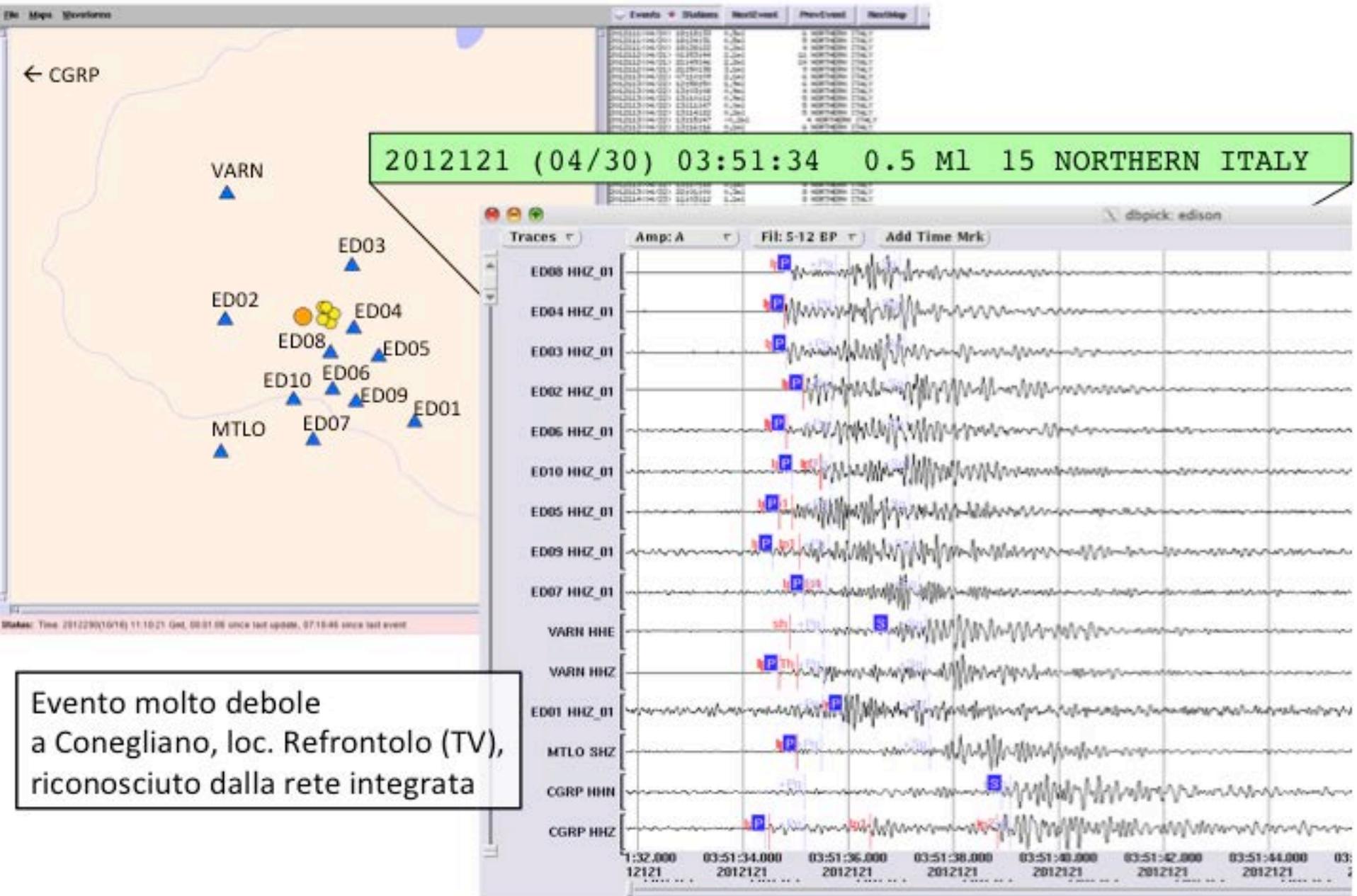
Eventi di natura antropica

28/11/2013 ore 14:50-15:04

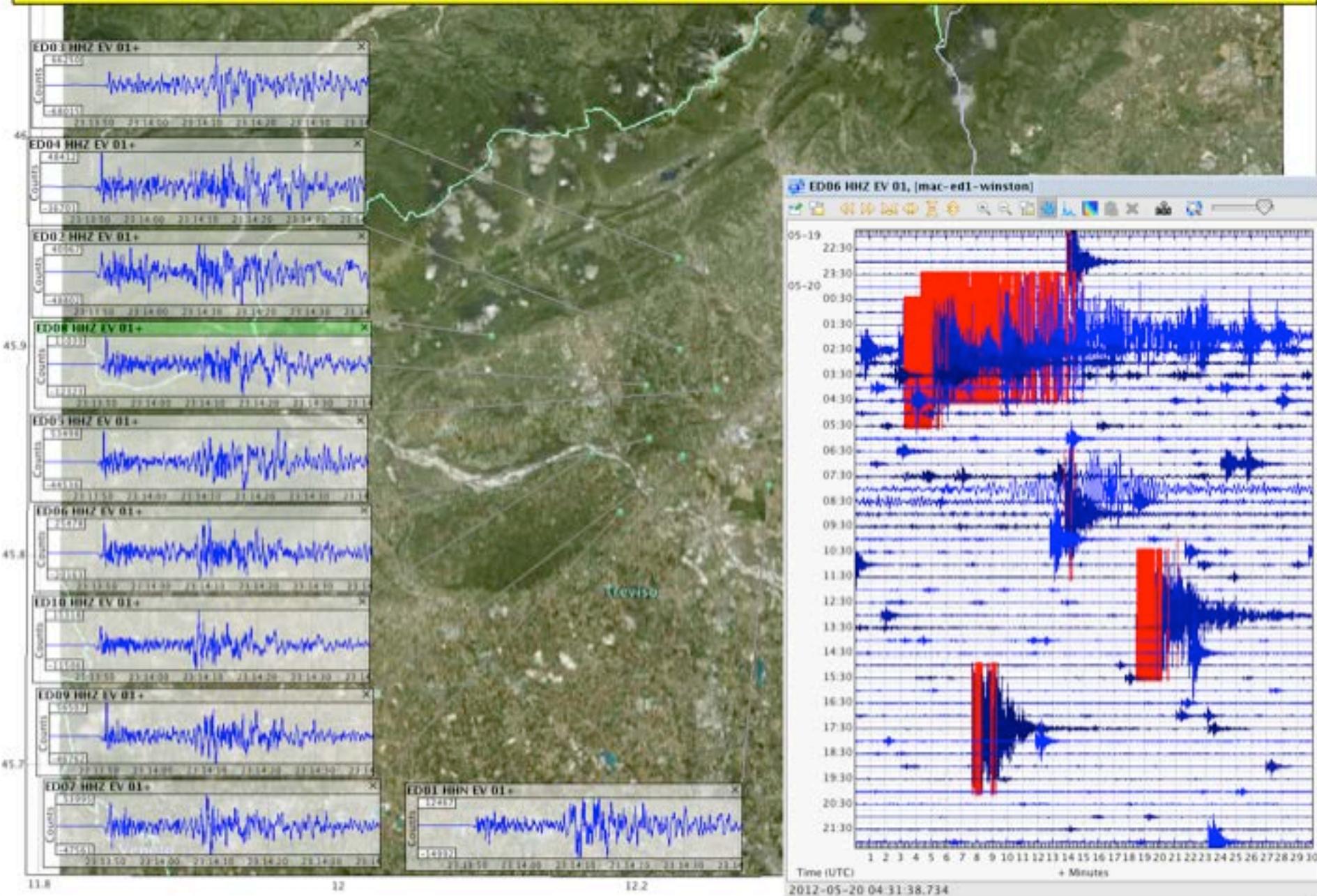
Sequenza di eventi molto deboli, aventi medesima origine. Si tratta di esplosioni in cava a circa 20 km dal serbatoioio.



Rete Sismica di Collalto – *Evento locale debole*



Rete Sismica di Collalto – Sequenza sismica dell'Emilia (maggio 2012)



Trasmissione dei risultati e reperibilità dei dati

- **Comunicazione** in caso di situazioni ritenute anomale.
- **Relazione semestrale** trasmessa da Edison Stoccaggio a MATTM e Regione Veneto – Sez. Geologia e Georisorse.
- **Forme d'onda in continuo** scaricabili dal sito OASIS (oasis.crs.inogs.it)

OGS, Edison Stoccaggio e Regione Veneto hanno redatto un documento congiunto in cui sono definite le procedure di controllo, intervento e trasmissione dei risultati

Procedure di controllo

Sistema di analisi/controllo:

1. **controllo visivo** attraverso i monitor;
2. controllo della micro-sismicità con **sistema semi-automatico off-line** + revisione manuale (su base 15 gg);
3. **rendicontazione** a Edison Stoccaggio e Regione Veneto – Sez. Geologia e Georisorse (attualmente su base **semestrale**).

Nel caso si riscontrino **anomalie sui segnali sismici**:

- a. OGS comunica quanto avviene a Edison Stoccaggio;
- b. Edison Stoccaggio provvede tutte le informazioni necessarie a valutare la natura delle anomalie e possibili correlazioni con l'attività di stoccaggio;
- c. In caso di eventi vicini significativi ($ML > 1.5$), Edison Stoccaggio comunica il fatto alla Regione Veneto – Sez. Geologia e Georisorse.

Considerazioni conclusive

Il sistema realizzato soddisfa pienamente le prescrizioni ministeriali e permette di riconoscere terremoti forti e microsismicità con **magnitudo di completezza compresa tra 0 e 1**.

Il controllo della microsismicità permette di riconoscere l'eventuale insorgere di fenomeni di sismicità indotta **e, nel caso, attivare azioni** mirate alla sua riduzione/contenimento.

Nei primi due anni di monitoraggio della Rete di Collalto non è stata rilevata alcuna correlazione tra la sismicità locale e l'attività dell'impianto.

Considerazioni conclusive

Il sistema realizzato soddisfa pienamente le prescrizioni ministeriali e permette di riconoscere terremoti forti e microsismicità con **magnitudo di completezza compresa tra 0 e 1**.

Il controllo della microsismicità permette di riconoscere l'eventuale insorgere di fenomeni di sismicità indotta **e, nel caso, attivare azioni** mirate alla sua riduzione/contenimento.

Nei primi due anni di monitoraggio della Rete di Collalto non è stata rilevata alcuna correlazione tra la sismicità locale e l'attività dell'impianto.

La Rete Sismica di Collalto è **la prima rete pubblica realizzata in Italia** con prescrizioni ministeriali per il monitoraggio sismico delle attività di stoccaggio del gas.

OGS rende pubblici tutti i dati e le informazioni e opera in prima persona per favorire la divulgazione delle informazioni.

La Rete Sismica di Collalto è stata realizzata da:



Marco
Romanelli



Milton
Plasencia



Paolo
Marotta



Enrico
Priolo



Paolo
Bernardi



Marco
Garbin



Luca
Moratto



Laura
Peruzza



Adelaide
Romano



David
Zuliani



Paolo
Fabris



Michele
Zennaro