

5^a sessione

**MONITORAGGIO
E CONTROLLO
AMBIENTALE, RISCHI
AMBIENTALI, PIANI DI
CARATTERIZZAZIONE
E BONIFICA DEI
TERRENI, GESTIONE
DELLE EMERGENZE**

**modera:
Rocco De Rosa**

**enrico priolo
et alii**

La rete per il monitoraggio sismico dell'attività di stoccaggio di gas metano nel serbatoio naturale di Collalto (TV)

E. Priolo, M. Romanelli, M. Plasencia Linares, M. Garbin, P. Bernardi, L. Peruzza e L. Moratto

OGS (Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale), CRS (Sezione Centro di Ricerche Sismologiche)

Parole chiave: Rete Sismica di Collalto, monitoraggio sismico, microsismicità, sismicità indotta, stoccaggio gas.

Atti del 1° Congresso dell'Ordine dei Geologi di Basilicata, "Ricerca, Sviluppo ed Utilizzo delle Fonti Fossili: Il Ruolo del Geologo", Potenza, 30 Novembre - 2 Dicembre 2012.

Riassunto

La Rete Sismica di Collalto è l'infrastruttura finalizzata al monitoraggio della sismicità naturale e della micro-sismicità eventualmente indotta presso la concessione di stoccaggio gas naturale denominata "Collalto Stoccaggio", che interessa i Comuni di Susegana, Nervesa della Battaglia, S. Pietro di Feletto e Conegliano, in provincia di Treviso. La rete è stata realizzata ed è gestita dall'OGS (Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale) per conto di Edison Stoccaggio S.p.A. titolare della concessione di stoccaggio. Quest'articolo descrive le principali caratteristiche della rete e i primi risultati dell'attività di monitoraggio effettuata a sette mesi dall'inizio dell'esercizio della rete.

Introduzione

La Rete Sismica di Collalto è l'infrastruttura di monitoraggio 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 S.p.A.. Lo stoccaggio sfrutta un giacimento di gas naturale esaurito riconvertito a deposito

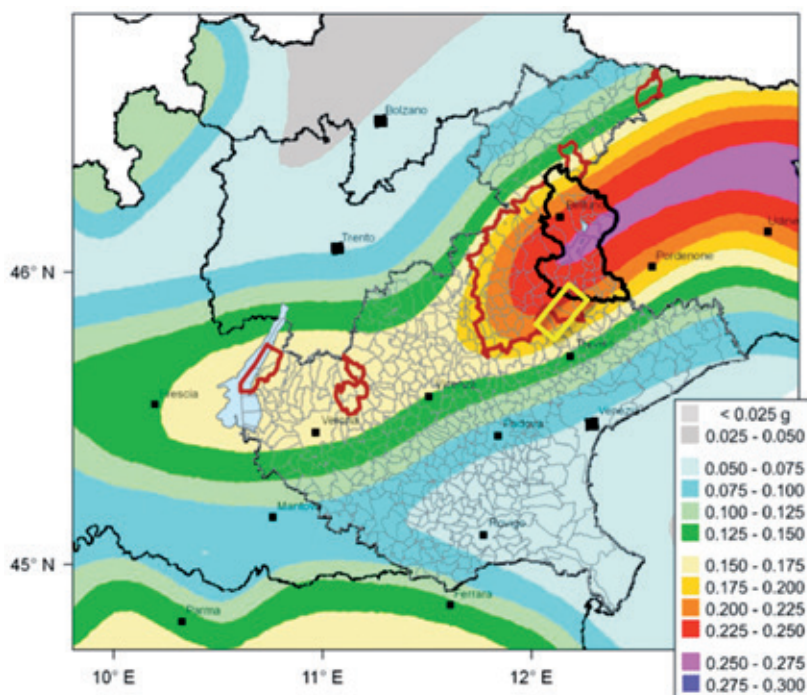


Fig. 1: Estratto della mappa di pericolosità sismica italiana (Ordinanza PCM 3519, 2006). Il rettangolo giallo indica l'area della concessione di Collalto. Le aree perimetrate in nero e in rosso corrispondono rispettivamente alla prima classificazione degli anni Trenta e a quella successiva degli anni Ottanta.

di gas, posto a circa 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.

La concessione di Collalto si trova in una zona caratterizzata da pericolosità sismica media-alta (0.2-0.25 g), già inserita in classe sismica 2 nel 1980 (Fig. 1). Studi recenti hanno dimostrato che nella fascia pedemontana veneta sono possibili terremoti anche più forti, con $M \geq 6$ (Galadini et al., 2005).

Descrizione della Rete Sismica di Collalto

La Rete Sismica di Collalto è stata progettata con lo scopo di poter svolgere un'attività di controllo e studio sia della micro-sismicità eventualmente indotta dalle attività di stoccaggio sul serbatoio naturale, sia della sismicità naturale nell'area circostante il serbatoio. La rete combina caratteristiche strumentali di alta dinamica, adatte a garantire la registrazione di terremoti medio-forti ($M \geq 4.5$) associati a sorgenti sismogenetiche (note o ipotizzate) nell'area, con le prerogative di elevata sensibilità richieste a una rete di monitoraggio micro-sismico che deve consentire la rilevazione di eventi deboli e molto deboli ($M \geq 0.0$) in corrispondenza del serbatoio e nelle sue immediate vicinanze. La rete, inoltre, è stata disegnata per inserirsi al meglio nel più ampio contesto di monitoraggio sismico condotto dall'OGS nell'Italia Nord-Orientale, in modo da beneficiare dei dati acquisiti dalle reti limitrofe e restituire informazioni robuste e valide con il massimo dettaglio possibile.

La Rete Sismica di Collalto è composta da dieci stazioni sismometriche e una stazione geodetica GNSS permanente, disposte secondo una geometria che si concentra sull'area corrispondente al serbatoio, dove la spaziatura tra le stazioni è ridotta a 4-5 km, e si allarga via via a distanza da esso permettendo un collegamento armonico con le reti di rilevamento sismico regionali gestite dall'OGS (Fig. 2). Il numero di stazioni è adeguato a garantire il monitoraggio anche nel caso di temporanei malfunzionamenti della strumentazione o delle comunicazioni.

Dal punto di vista sismometrico la rete è così composta:

- 1 stazione (codice ED06) dotata di sismometro a banda larga (periodo proprio $T=120$ s) e sensore accelerometrico a elevata dinamica;
- 3 stazioni (ED05, ED07 ed ED08) dotate di sismometro a periodo esteso ($T=10$ s) e sensore accelerometrico a elevata dinamica;
- 5 stazioni (ED02, ED03, ED04, ED09 ed ED10) dotate di sismometro a periodo esteso ($T=10$ s);
- 1 stazione (ED01) dotata di sismometro a periodo esteso ($T=10$ s) installato in pozzo profondo (155m).

Nel medesimo sito della stazione a banda larga (ED06) è installata anche la stazione geodetica permanente GNSS (codice SUSE). Tutte le stazioni sono state realizzate presso luoghi di proprietà privata.

Da un punto di vista generale l'area studio presenta una serie di difficoltà oggettive legate essenzialmente all'elevato livello di antropizzazione, che comporta un forte rumore di fondo, e alla presenza di suoli soffici di origine fluvio-glaciale nelle aree al margine della Pianura Veneta e a nord delle alture di Collalto che hanno caratteristiche scadenti per quanto riguarda l'installazione di sensori sismici. Al fine di ridurre il rumore sismico di fondo e aumentare il rapporto segnale/disturbo, tutti i sensori sismometrici - ovvero, quelli più sensibili - sono stati installati in pozzo. La profondità dei pozzi varia da 13 a 45 m circa, con l'eccezione del sito ED01, posto in pianura, per il quale è stato scavato un pozzo profondo 155 m, e del sito ED06 (simbolo rosso in Fig. 2) che ospita il sensore broad-band (Fig. 3). Le stazioni sono costituite di norma dai seguenti

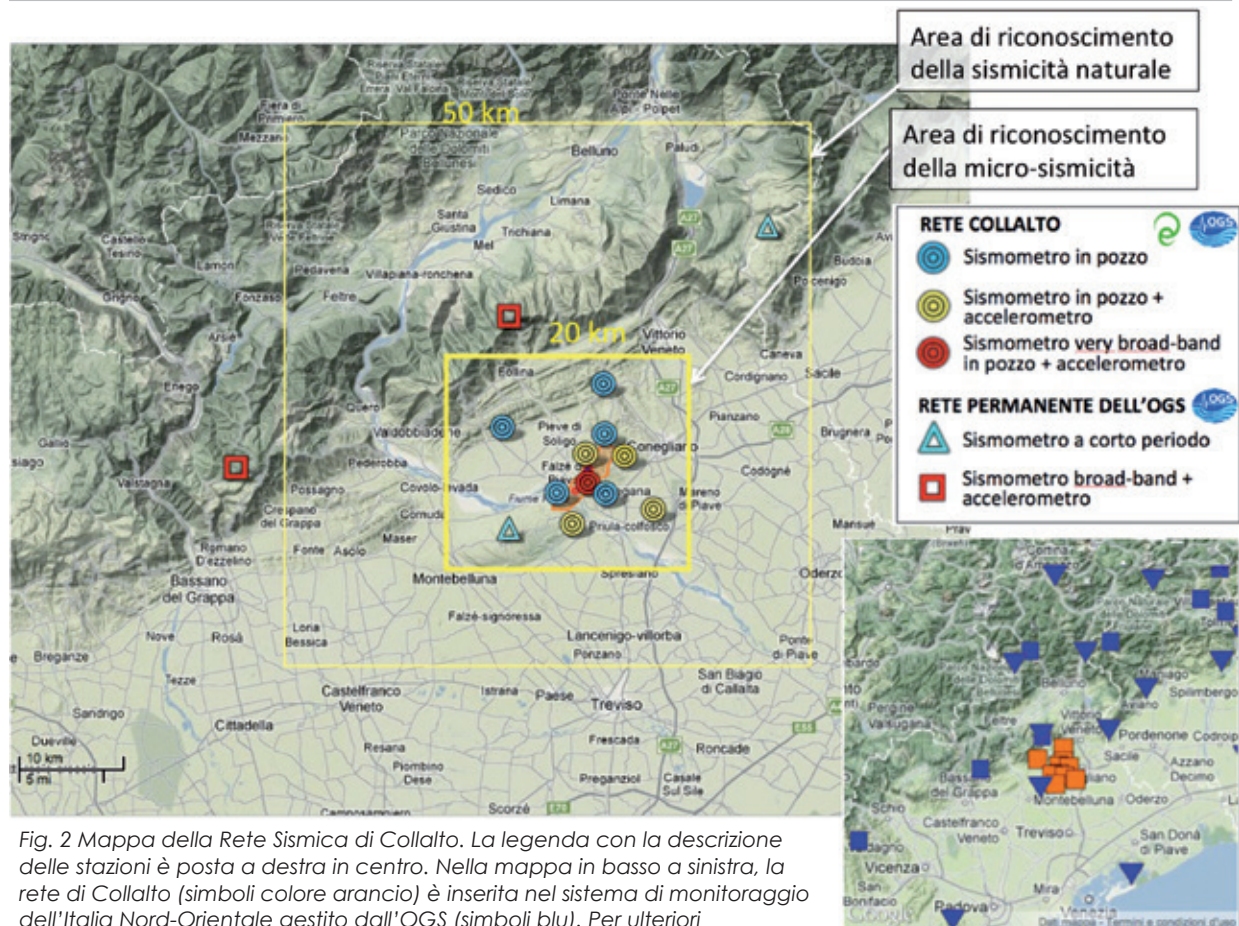


Fig. 2 Mappa della Rete Sismica di Collalto. La legenda a destra in alto, la descrizione delle stazioni è posta a destra in centro. Nella mappa in basso a sinistra, la rete di Collalto (simboli colore arancio) è inserita nel sistema di monitoraggio dell'Italia Nord-Orientale gestito dall'OGS (simboli blu). Per ulteriori informazioni consultare il sito web: rete-collalto.crs.ingv.it

elementi:

- un pozzo, dotato di pozzetto superficiale di accesso, che ospita i sensori;
- un armadio, posto in superficie, che contiene la strumentazione elettrica ed elettronica;
- uno o più pannelli fotovoltaici per l'alimentazione;
- cavidotti interrati per il collegamento tra le varie parti.

Tutte le stazioni sono dotate di apparati di tele-trasmissione del dato e antenna GPS per la sincronizzazione precisa del tempo. L'alimentazione è fornita in genere da batterie elettriche caricate da pannelli fotovoltaici, e solo in pochi casi è stato fatto ricorso alla rete ENEL. La corrente è stabilizzata e protetta da sovratensioni con opportune apparecchiature elettroniche. L'armadio ospita le varie apparecchiature (acquisitori sismologici, modem/router, apparati di alimentazione, batteria, interruttori, ...) e le antenne di teletrasmissione e posizionamento. La strumentazione sismologica scelta risponde ai migliori standard sismologici (Fig. 4). Ciò perché riteniamo importante che la Rete Sismica di Collalto, oltre a svolgere la funzione preposta, possa contribuire sia a migliorare la conoscenza sismologica con dati di elevata qualità sia a fornire dati utili alle altre strutture di monitoraggio esistenti. Sono stati scelti sismometri *force-balance* compatti di ultima generazione, capaci di fornire risposta in banda estesa e adatti ad installazioni in pozzo. La strumentazione sismologica è della ditta Guralp Systems Ltd. (www.guralp.com). I principali componenti della strumentazione sono raffigurati in Fig. 4. Gli acquisitori sono configurati in modo da campionare i dati sismometrici a 200 Hz, frequenza che si ritiene adatta per monitorare la microsismicità naturale e indotta. Si rammenta che le reti sismologiche usualmente campionano il segnale a circa 100 Hz. I dati acquisiti sono trasmessi in continuo alle sedi dell'OGS.



Fig. 3 Il contenitore interrato della stazione ED06 che ospita il sensore broad-band e l'accelerometro.



Fig. 4 La strumentazione sismologica di marca Guralp utilizzata per la rete sismica di Collalto:
a) sismometro a periodo esteso $T=10s$, mod. CMG-SP1;
b) sismometro broad-band $T=120s$, mod. CMG-3T;
c) accelerometro CMG-5TC;
d) acquisitore sismico, mod. CMG-DM24S3-EAM.

La rete è stata registrata con codice EV presso la FDSN (*Federation of Digital Broad-Band Seismograph Networks*), organismo mondiale che gestisce le informazioni delle reti sismiche digitali. L'inizio ufficiale di operatività della rete è il 1/12/2012.

Il server della rete di Collalto è un computer adatto a gestire tutto il carico di lavoro di acquisizione e prima elaborazione in real-time dei dati. Per il collegamento e l'archiviazione dei dati in tempo reale si utilizza il protocollo *SeedLink*, che permette di stabilire una comunicazione robusta tra il server di acquisizione e le stazioni. La parte principale del sistema è un server virtuale, chiamato *Ring Server*, che permette di inserire i dati in arrivo all'interno di una memoria "circolare" (ring buffer), recuperare e correggere dati eventualmente mancanti e controllare che tutte le operazioni di dialogo tra server e clients avvengano in modo rapido e corretto. Una volta entrati nel ring buffer e validati, i dati vengono archiviati sul disco rigido del server in files *MiniSEED* con lunghezza voluta (es. giornalieri). Il software di elaborazione in tempo reale dei dati sismologici è *Earth Worm*, software Open Source strutturato in una serie di moduli che gestiscono tutte le funzionalità necessarie all'elaborazione dei dati acquisiti da una rete sismologica. Il modulo *slink2EW* realizza il collegamento tra il *Ring Server* e *Earth Worm*.

Per quanto riguarda la divulgazione delle informazioni e distribuzione dei dati, la Rete Sismica di Collalto ha un sito web dedicato (rete-collalto.crs.inogs.it, in italiano e inglese; Fig. 5) all'interno del quale si trovano informazioni di carattere generale, tecnico e scientifico, rapporti sull'attività svolta e documentazione correlata (es.: schede di stazione), e grafici e meta-dati relativi al

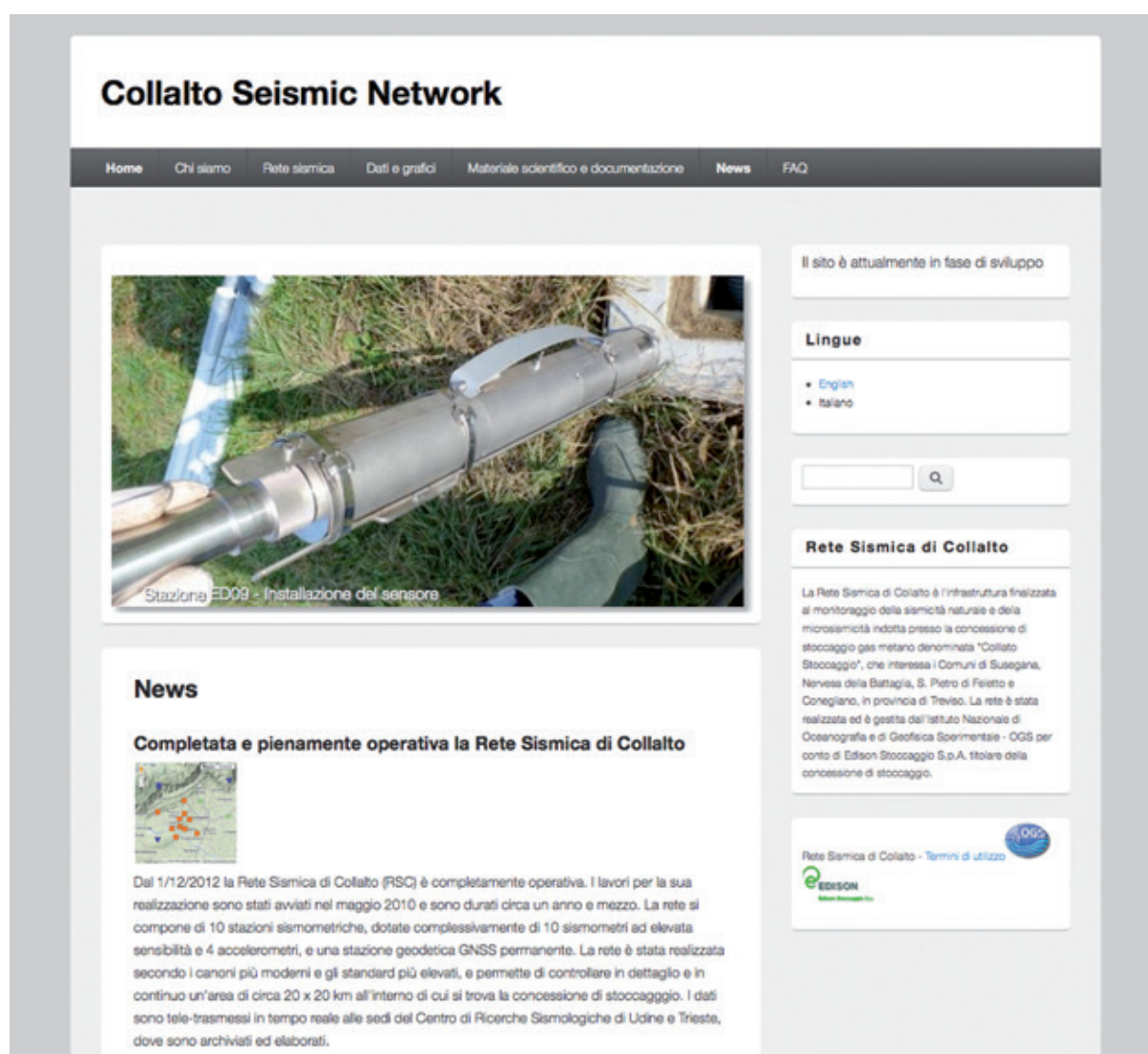


Fig. 5 Il sito web della Rete Sismica di Collalto.

monitoraggio. Inoltre, tutte le informazioni relative ai siti delle stazioni e alla strumentazione installata sono state caricate nel database che gestisce i dati sismologici strumentali dell'OGS, chiamato OASIS. Il portale web di consultazione di OASIS (oasis.crs.inogs.it) è aperto al pubblico e attraverso questo sito è possibile scaricare anche i dati di forme d'onda continue registrati dalla rete in accordo con standard sismologici consolidati. Va detto che per l'uso di questi dati è necessaria adeguata esperienza.

Rilevazione della sismicità locale: primi risultati

Sono state individuate due aree d'interesse per la rilevazione della sismicità: un'area più grande, denominata area B, di interesse più generale, e un'area più piccola (Area A) che circonda in maniera più stretta il serbatoio (Fig. 2).

Durante il primo anno di esercizio della rete le localizzazioni sono state effettuate con il sistema standard utilizzato per il monitoraggio dell'Italia Nord-Orientale, mentre si è proceduto parallelamente a sviluppare e calibrare le procedure più sofisticate che saranno usate successivamente (Garbin e Priolo, 2013). Qui di seguito saranno illustrati sinteticamente

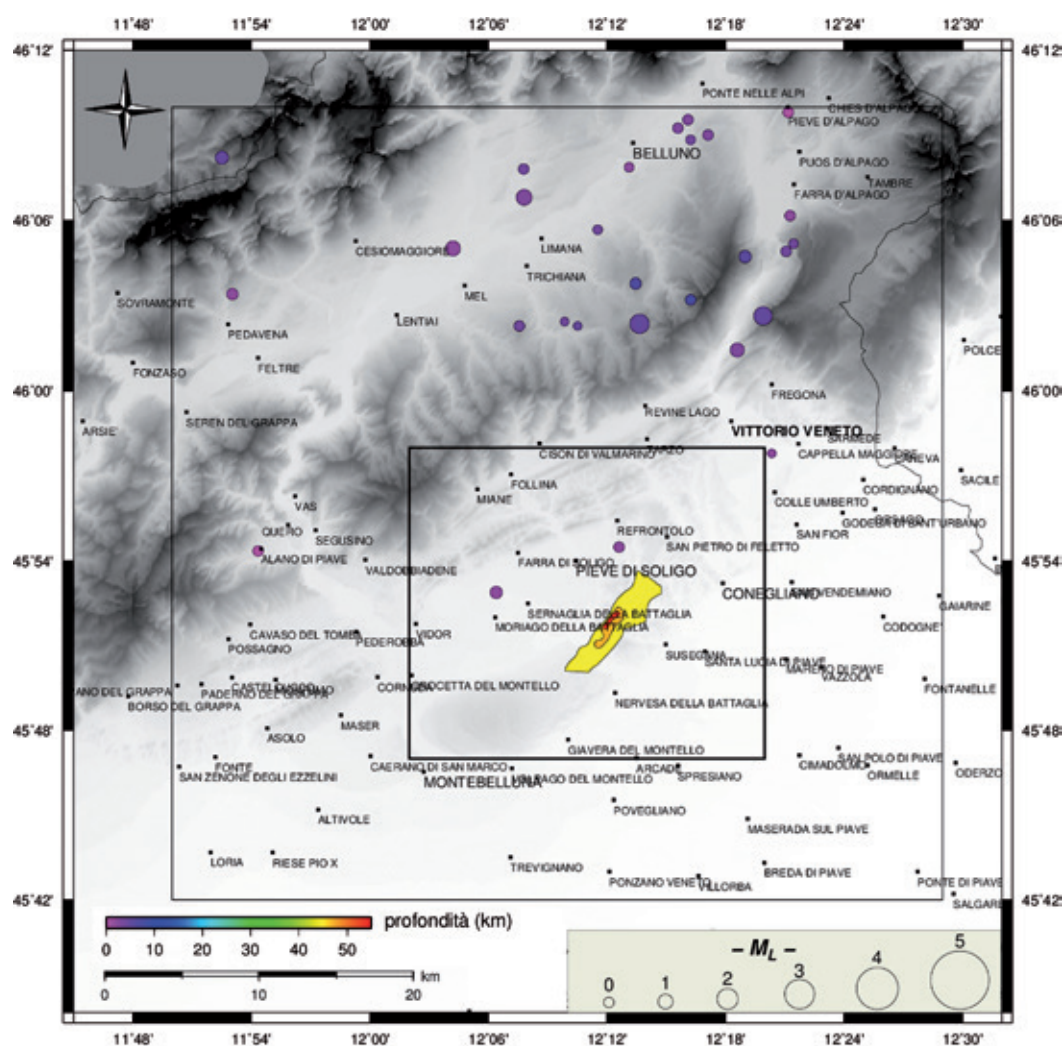


Fig. 6 Eventi sismici rilevati nell'area B nel periodo 01/12/2011-30/06/2012. La dimensione e il colore dei simboli rappresentano rispettivamente la magnitudo e la profondità degli eventi. All'interno dell'area A (rettangolo piccolo), a Ovest di Susegana è rappresentata l'area corrispondente alla proiezione in superficie del serbatoio di stoccaggio con colori differenti per i tre livelli produttivi principali (giallo, arancio e rosso in ordine di produttività crescente; dati da Edison Stoccaggio S.p.a.).

le rilevazioni di sismicità effettuate nei primi sette mesi di esercizio della rete, e cioè fino al 30/6/2012. Per maggiori dettagli consultare Priolo et al. (2012).

Sono stati rilevati complessivamente 30 eventi sismici con magnitudo Richter comprese tra $0.4 \leq M_L \leq 2.7$ (Fig. 6). Di questi, solo 2 ricadono nell'area A e si trovano a distanza compresa tra circa 4 e 10 km dall'area che corrisponde alla proiezione in superficie del volume occupato dal serbatoio. Nessun evento è localizzato in corrispondenza del serbatoio né nelle sue immediate vicinanze. La maggior parte dell'attività sismica avviene nella zona del Bellunese e al confine dell'area del Cansiglio, e comunque a distanza di decine di chilometri dall'impianto.

La Fig. 8 confronta la sismicità rilevata dal sistema di monitoraggio con le fasi di attività dell'impianto di Collalto, attraverso i dati di portata media e pressione media misurata al collettore dei pozzi forniti dal gestore dell'impianto. Si riconoscono: la fase di erogazione durante il periodo invernale fino alla primavera, una fase di stasi delle attività di una ventina di giorni, e la fase di immissione del gas a partire da circa metà aprile. Tenendo presente anche la distribuzione spaziale della sismicità descritta in Fig. 6, non si riconosce alcun elemento che possa correlare l'attività svolta presso l'impianto alla sismicità rilevata. In particolare, i due eventi deboli che ricadono nell'area A, sono a distanza di oltre 4 km dal serbatoio e rientrano

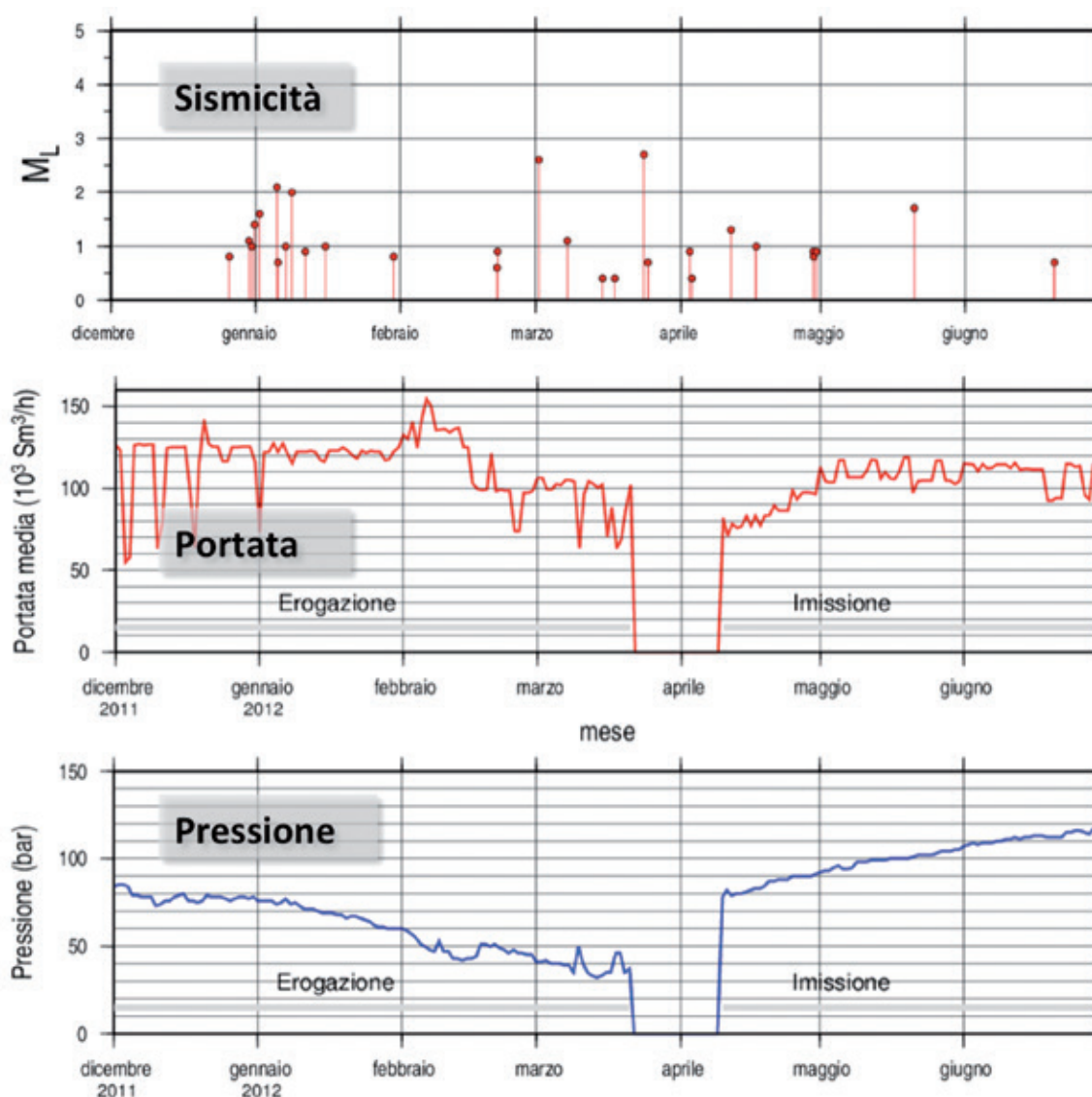


Fig. 7 Confronto tra sismicità e attività dell'impianto nel periodo in esame. Distribuzioni temporali della sismicità, della portata media (unità in migliaia di metri cubi standard all'ora) e della pressione media misurata al collettore dei pozzi. La linea spessa grigia indica i periodi delle attività di erogazione/immissione del gas dal/nel serbatoio (dati da Edison Stoccaggio S.p.a.).

totalmente nel quadro complessivo di debole sismicità che caratterizza l'area monitorata. Per dimostrare la sensibilità della Rete di Collalto, mostriamo a titolo di esempio due eventi molto deboli riconosciuti dalla rete. Il primo (Fig. 8a) è un evento di magnitudo $ML=0.7$ rilevato con il sistema standard utilizzato per il monitoraggio dell'Italia Nord-Orientale. Il secondo, più debole, ha magnitudo $ML=0.3$ (Fig. 8b) ed è stato rilevato con il sistema più sensibile in corso di calibrazione.

Considerazioni conclusive

È stata descritta la rete sismica realizzata dall'OGS per controllare la sismicità e la microsismicità nell'area della concessione per lo stoccaggio di gas naturale di Collalto (TV), gestita da Edison Stoccaggio S.p.A., e sono stati presentati i risultati relativi ai primi sette mesi di monitoraggio. La rete rispetta e soddisfa tutte le specifiche ministeriali prescritte, e il sistema messo a punto permette di riconoscere terremoti da forti a molto deboli (micro-sismicità) fino a circa magnitudo 0.0. Nei primi sette mesi di monitoraggio non è stata rilevata alcuna correlazione tra la sismicità locale e l'attività dell'impianto. Concludiamo questa presentazione con alcune brevi considerazioni generali. L'incarico affidato all'OGS da Edison Stoccaggio è stato definito sulla base delle prescrizioni definite dal Ministero dell'Ambiente. Queste prescrizioni sono solo indicative e non precisano in alcun modo standard progettuali o prestazionali. In conseguenza, il sistema per effettuare l'analisi dei dati e il controllo della micro-sismicità rappresenta un primo approccio al monitoraggio delle attività di stoccaggio predisposto dall'OGS in accordo con Edison Stoccaggio e ARPA Veneto. Esso consiste delle seguenti parti: **1)** controllo visivo attraverso monitor dedicati; **2)** controllo della micro-sismicità con sistema automatico off-line e revisione manuale; **3)** rendicontazione a Edison Stoccaggio e ARPA Veneto con cadenza semestrale. Come si vede, viene effettuato un controllo adatto a riconoscere eventuali anomalie di segnale sismico, tuttavia il sistema non prevede né il riconoscimento automatico della micro-sismicità in quasi real-time né procedure di eventuale allerta e/o intervento. Riteniamo che in futuro si debbano prevedere **1)** una più precisa definizione dei protocolli di monitoraggio su base prestazionale, e **2)** eventuali modalità di intervento sulle attività di conduzione dell'impianto di stoccaggio nel caso si rilevino anomalie nella sismicità. Abbiamo anche rilevato uno scarso coordinamento tra gli organi di controllo a livello nazionale e regionale, talvolta con mancanza di competenze specifiche. (Fig. 8)

Il tema della definizione di procedure efficaci di monitoraggio sismico e di come questa attività possa influire sulla gestione dell'impianto è estremamente importante e ma al contempo sottovalutato. Mancano standard di monitoraggio sismico condivisi né è chiaro quali organi e con quali modalità abbiano la responsabilità del controllo sul monitoraggio sismico e con quale scopo. Pertanto, l'OGS si è fatto promotore a livello nazionale di un progetto di ricerca per l'approfondimento delle tematiche relative alla valutazione della pericolosità sismica e delle procedure di monitoraggio degli stoccaggi di gas in serbatoi naturali sotterranei (Progetto S2-StoHaz (2012), <https://sites.google.com/site/s2stohaz/home>).

Infine, alcune brevi considerazioni sul ruolo di OGS, Ente Pubblico di Ricerca, in questa attività. La Rete Sismica di Collalto è stata realizzata ed è gestita dall'OGS per conto di Edison Stoccaggio, titolare della concessione di stoccaggio. L'OGS svolge questa attività nell'ambito dei propri compiti istituzionali e in accordo a due principi di base: **1)** garantire al committente un servizio di elevata qualità con un valore aggiunto in termini di supporto scientifico e ricerca; **2)** garantire alla collettività la massima qualità delle rilevazioni, oggettività nelle valutazioni, pubblicazione dei dati, risposte scientifiche e un miglioramento generale delle conoscenze. L'OGS si pone come soggetto terzo e indipendente, pur

nel rispetto dei propri obblighi contrattuali che regolano i rapporti con il committente. Riteniamo che questo ruolo di garante scientifico terzo rispetto a vari interessi, ma sensibile a questi, sia uno dei motivi fondamentali per cui questo tipo di attività debba essere svolto da un Istituto Nazionale di Ricerca, o debba comunque rispettare questi principi.

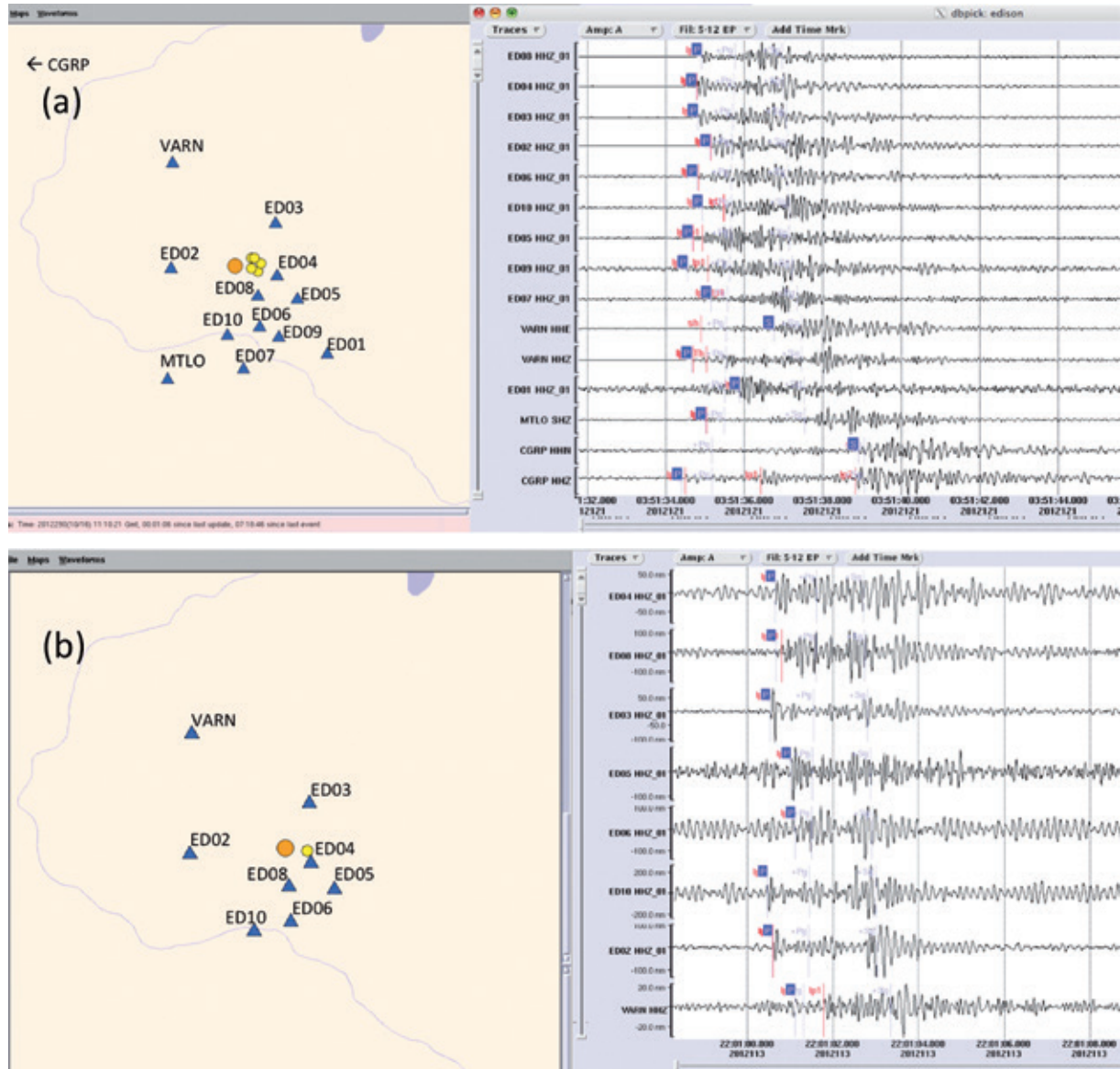


Fig. 8 Due terremoti deboli registrati dalla Rete Sismica di Collalto.

a) Evento $M_L=0.7$ del 30/04/2012 ore 03:51:34, localizzato a Refrontolo (TV) e rilevato con il sistema di riconoscimento standard.

b) Evento $M_L=0.3$ del 22/04/2012 ore 22:01:00, localizzato a Pieve di Soligo (TV) e rilevato con il sistema di riconoscimento più sensibile in corso di calibrazione.

Riconoscimenti e ringraziamenti

La Rete Sismica di Collalto è stata realizzata ed è gestita dall'OGS, Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, per conto di Edison Stoccaggio S.p.A.. Si ringraziano l'ing. Gaetano Annunziata, responsabile della gestione stoccaggio, e l'ing. Valentina Infante, direttore generale di Edison Stoccaggio S.p.A. per lo spirito di collaborazione e l'ampia disponibilità dimostrata durante la realizzazione e l'esercizio della rete. La Rete Sismica di Collalto è integrata nel sistema di monitoraggio sismico dell'Italia Nord-Orientale gestito dal Centro di Ricerche Sismologiche (CRS) dell'OGS per conto dei Servizi di Protezione Civile della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, della Regione Veneto e della Provincia Autonoma di Trento, e attraverso collaborazioni di carattere scientifico/tecnologico con l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, l'Università degli Studi di Trieste e altre realtà di ricerca e accademiche italiane e internazionali.

Bibliografia

Galadini F., Poli M. E. & Zanferrari, A. (2005). Seismogenic sources potentially responsible for earthquakes with $M \geq 6$ in the eastern Southern Alps (Thiene-Udine sector, NE Italy). *Geophys. J.Int.*, 161, 739–762.

Garbin M. and E. Priolo (2013). Seismic event recognition in the Trentino area (Italy): performance analysis of a new semi-automatic system. *Seism. Res. Lett.*, 84(1), 65–74.

Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006). Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone (G.U. n.108 del 11/05/2006). All. 1b. Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale. zonesismiche.mi.ingv.it

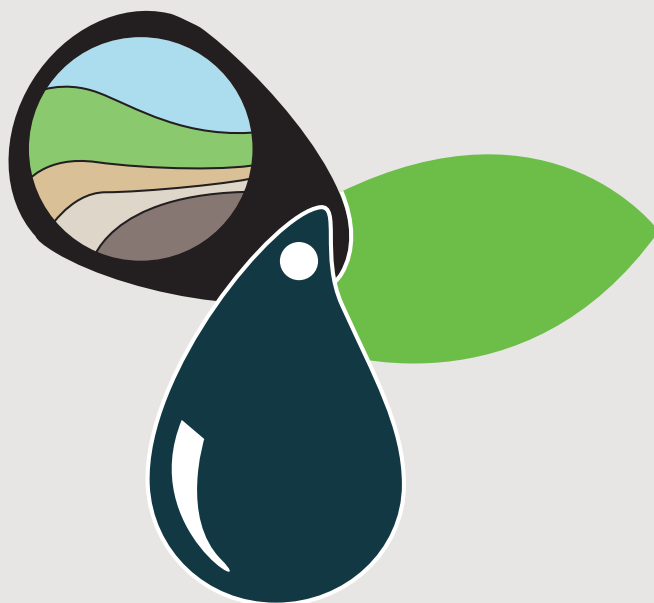
Priolo E., G. Laurenzano, C. Barnaba, P. Bernardi, L. Moratto e A. Spinelli (2011). OASIS - The OGS Archive System of Instrumental Seismology. In: M. Mucciarelli (a cura di), *Tecniche speditive per la stima dell'amplificazione sismica e della dinamica degli edifici - Studi teorici ed applicazioni professionali*. ARACNE editrice S.r.l. 2011, 445 pp., ISBN 978-88-548-xxxx-x. 431-444.

Priolo E., Romanelli M., Plasencia M., Garbin M., Bernardi P., Zuliani D., Fabris P., Peruzza L. e Marotta P. (2012). Rete di rilevamento sismico finalizzata al monitoraggio della sismicità naturale e microsismicità indotta presso la concessione di stoccaggio gas metano denominata "Collalto Stoccaggio" (TV) - Relazione semestrale sull'attività di esercizio, Periodo 1/12/2011-30/6/2012. OGS (Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale) - Dipartimento Centro di Ricerche Sismologiche (CRS). Rel.n. 2012/58 CRS 25 MODES.

Progetto S2-StoHaz(2012). Valutazione della pericolosità sismica naturale e indotta dei serbatoi naturali di stoccaggio di gas, e degli strumenti di controllo e monitoraggio delle attività. Coords.: M. Mucciarelli ed E. Priolo. Sotto-progetto del Progetto INGV-S2 – Constraining Observation into Seismic Hazard. <https://sites.google.com/site/s2stohaz/home>

Teatro Stabile,
Piazza M. Pagano
Sede Parco Nazionale dell'Appennino
Lucano-Val d'Agri-Lagonegrese

30 NOVEMBRE > *Potenza*
01 DICEMBRE > *Potenza*
02 DICEMBRE > *Marsico Nuovo*



1° CONGRESSO DEI GEOLOGI DI BASILICATA

RICERCA, SVILUPPO ED UTILIZZO
DELLE FONTI FOSSILI

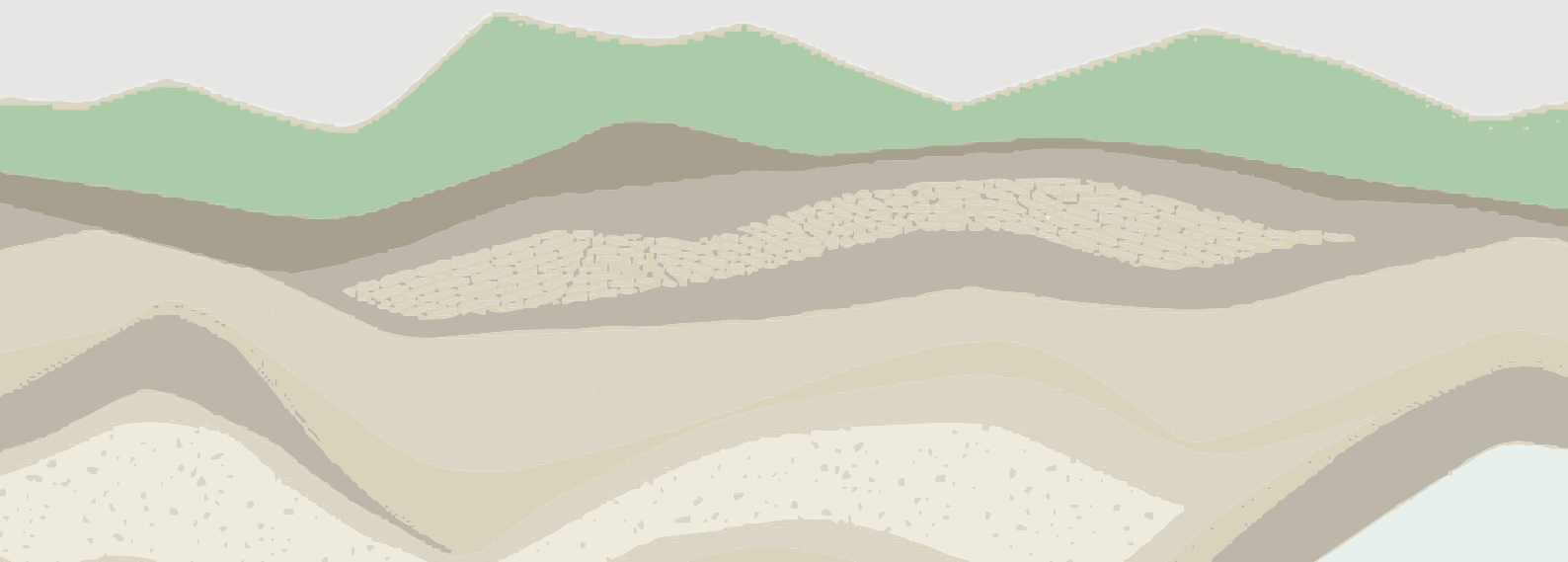
IL RUOLO DEL GEOLOGO

ATTI DEL CONGRESSO



ORDINE DEI GEOLOGI
DI BASILICATA

www.geologibasilicata.it/
<http://congresso.geologibasilicata.it/2012/>



SEGRETERIA ORGANIZZATIVA
ORDINE DEI GEOLOGI DI BASILICATA
Via Zara 114 - Potenza
Tel: 0971.35940, Fax: 0971.26352
congresso@geologibasilicata.it
Responsabile: Sig.ra Angela Rubolino

Con l'Alto Patronato di:
Presidenza della Repubblica Italiana

E il Patrocinio di:
Presidenza del Consiglio dei Ministri



Sponsorizzato da:



PRESIDENZA DEL CONGRESSO
Dott. Raffaele Nardone

RESPONSABILE ATTI CONGRESSUALI
Dott. Raffaele Nardone

COMITATO PROMOTORE | *Geol. Carlo Accetta, Geol. Raffaele Carbone, Geol. Filippo Cristallo, Geol. Franco Guglielmelli, Geol. Domenico Laviola, Geol. Maurizio Lazzari, Geol. Raffaele Nardone, Geol. Nunzio Oriolo, Geol. Mary William*

COMITATO ORGANIZZATORE | *Geol. Raffaele Nardone - Coordinatore, Geol. Annamaria Andresini, Geol. Maurizio Lazzari, Geol. Nunzio Oriolo, Geol. Mary William*

COMITATO SCIENTIFICO | *Dott. Raffaele Nardone - Coordinatore, Dott. Fabrizio Agosta, Dott. Mario Bentivenga, Dott. Claudio Berardi, Dott. Gerardo Colangelo, Ing. Ersilia Di Muro, Arch. Vincenzo L. Fogliano, Dott. Ivo Giano, Dott. Fabrizio Gizzi, Dott. Vincenzo Lapenna, Dott. Maurizio Lazzari, Dott. Sergio Longhitano, Ing. Maria Marino, Prof. Marco Mucciarelli, Dott. Lucia Possidente, Prof. Giacomo Prosser, Prof. Marcello Schiattarella, Prof. Vincenzo Simeone, Prof. Marcello Tropeano, Dott. Maria Pia Vaccaro, Dott. Donato Viggiano.*

Tre intense giornate di sessioni ed interventi organizzate per i tecnici di tutti gli Ordini e Collegi, Operatori del settore Oil&Gas, Top Manager, Amministratori, Dirigenti e Funzionari della Pubblica Amministrazione, Studenti.

L'obiettivo primario è quello di focalizzare l'attenzione sul ruolo che il geologo ha assunto in relazione allo sfruttamento compatibile e sostenibile delle fonti fossili naturali.

La tematica verrà affrontata grazie all'intervento di relatori di altissimo livello tecnico ed istituzionale, con interessanti dibattiti ed una tavola rotonda sulla gestione ambientale e formazione professionale.

Proprietà letteraria riservata
Editore

1a edizione: 2013

Tutti le immagini sono il frutto della ricerca dei relatori e quindi sono utilizzate in questa pubblicazione ad esclusivo scopo didattico e divulgativo.

