

# Task 7: Progetto StoHaz

Valutazione della pericolosità sismica naturale ed indotta dei serbatoi naturali di stoccaggio di gas e degli strumenti di controllo e monitoraggio delle attività

M. Mucciarelli, E. Priolo, G. Laurenzano

*OGS – Ist. Naz. di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale  
Sezione Centro di Ricerche Sismologiche*

## Lo stoccaggio sotterraneo del gas naturale

Lo stoccaggio sfrutta un giacimento di gas naturale esaurito riconvertito a deposito di gas.

Il deposito è un sistema di strati di roccia porosa e permeabile dello spessore di alcuni metri, sigillati entro altre rocce impermeabili, e si trova mediamente a 1500-2000 m di profondità.

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

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

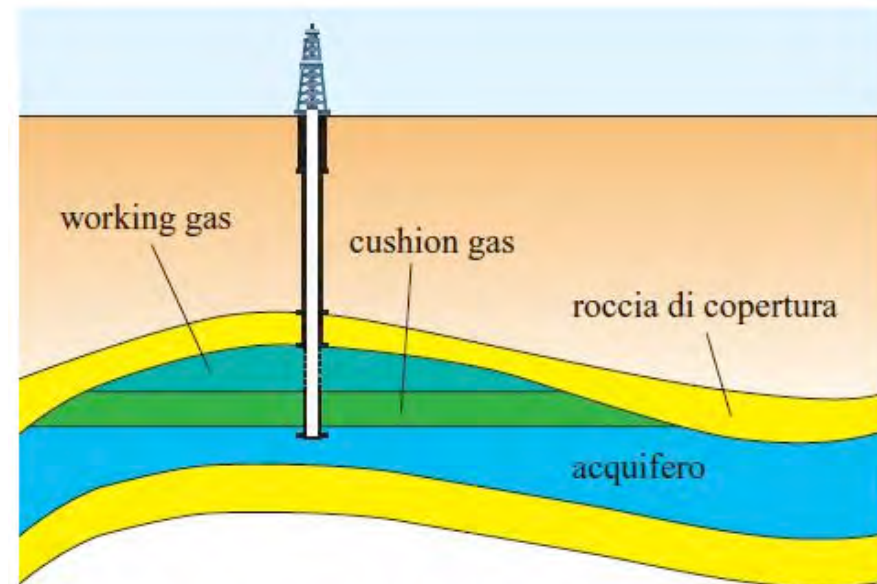
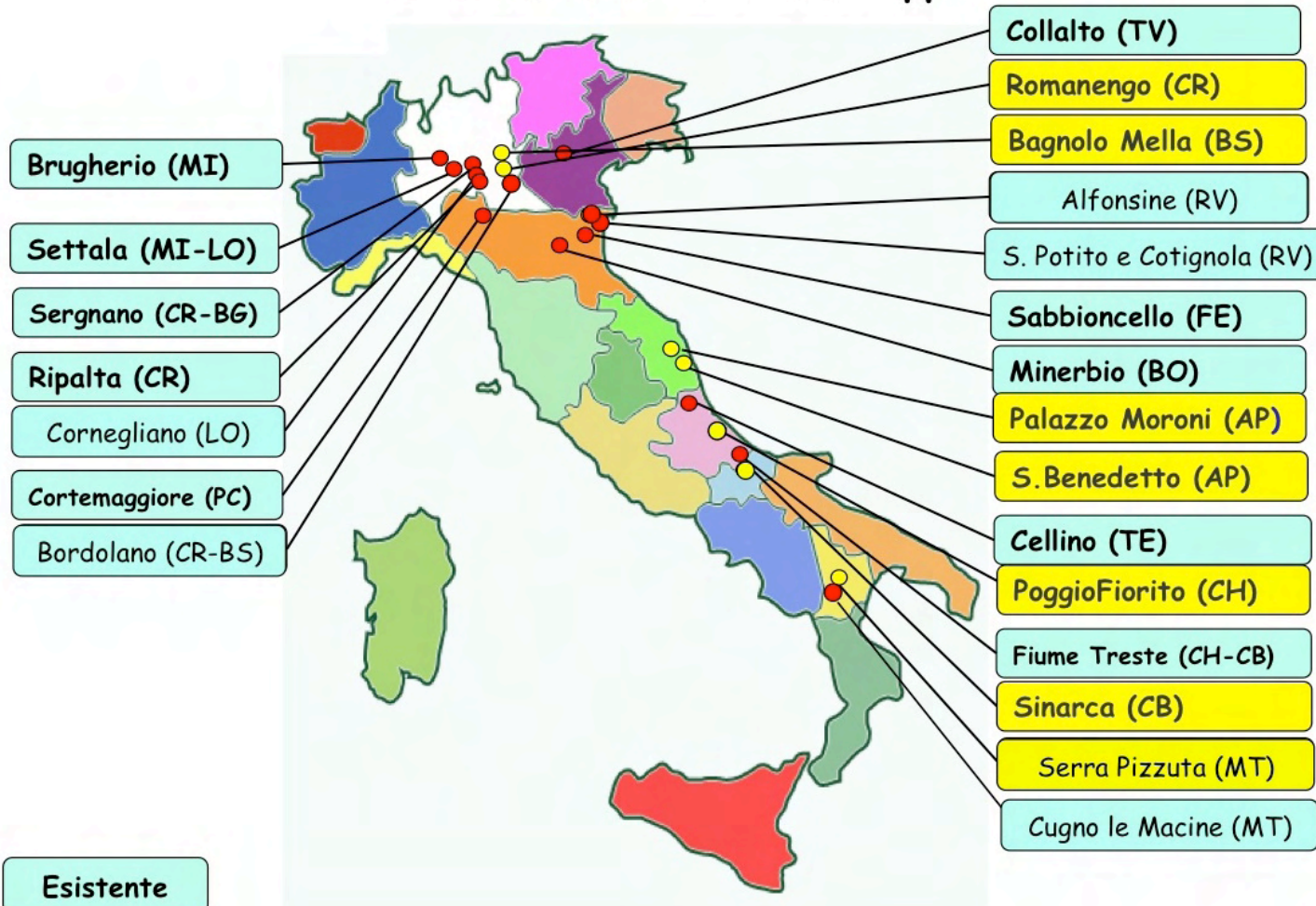


Figura 1 - Stoccaggio in giacimenti di gas esauriti  
(Fonte Enciclopedia degli Idrocarburi – Treccani)

## Campi di Stoccaggi Esistenti e in fase di sviluppo



- 15 campi attivi  
- 7 istanze

I campi hanno capacità stoccaggio mediamente di 500-1000 milioni SM<sup>3</sup>

I più grandi arrivano a circa 3000 milioni SM<sup>3</sup>

Pressioni di esercizio: 100-180 bar (max 235 bar a Bordolano).

Fonte MISE-UNMIG

Esistente

Da Sviluppare

## Il monitoraggio sismico degli stoccaggi

In Italia esistono impianti di stoccaggio del gas più di 20 anni, utilizzati con pressioni di confinamento del gas pari a circa l'80% della pressione originale.

Si prescrive il monitoraggio sismico per gli impianti in cui si aumenta la pressione di confinamento fino a livelli prossimi o superiori alla pressione originale (100-110 %).



## Motivazioni del Progetto StoHaz

La proposta è stata ispirata principalmente da due motivi:

1. La sismicità indotta è un tema quasi assente in Italia;
2. Le prescrizioni e le procedure di controllo relative al monitoraggio sismico sono inadeguate.

## Sismicità indotta: argomento assente?

Dal 1962 al 2012, sono stati pubblicati in Italia solo 7 articoli sulla sismicità indotta.

In Europa, l'Italia è:

- il primo produttore di energia geotermica,
- il quarto produttore di energia idroelettrica,
- ospita il più grande giacimento di petrolio sulla terraferma.

Quindi la domanda è:

***Problema ignorato, mancanza di interesse o mancanza di dati?***

## La sismicità indotta in Italia

Nel 1964, un articolo di P. Caloi mostra che la frana che causò il disastro del Vajont 1963 (> 2000 vittime) fu preceduta da numerosi eventi sismici indotti dall'invaso.

Da allora, in Italia non è stato reso pubblico quasi nessun dato per studiare il problema della sismicità indotta.

Il monitoraggio sismico delle grandi dighe italiane è obbligatorio, mentre i campi geotermici, di gas, e di petrolio non hanno una regolamentazione specifica e sono in gran parte controllati attraverso interventi gestiti in-house.

## 7 pubblicazioni sulla “sismicità indotta” in Italia fino al 2012

1. Batini, F., Console, R., Luongo, G. (1985). Seismological study of Larderello-Travale geothermal area. *Geothermics* 14: 255-272.
2. Piccinelli, M. Mucciarelli, P. Federici, D. Albarello (1995) The microseismic network of the Ridracoli dam, northern Italy: data and interpretations, *PAGEOPH*, 145, 97-108.
3. Giuseppetti G., A. Zaninetti, P. Angeloni, M. Mucciarelli, P. Federici (1996). Fifteen years of Acoustic Emissions and Microseismic Activity monitoring at the Passante hydroelectric reservoir, *Proceedings of the 1997 ICOLD conference*, 1007-1024.
4. Bella , P. F. Biagi, M. Caputo, E. Cozzi, G. Della Monica, A. Ermini, W. Plastino, and V. Sgrigna (1998). Aquifer-induced Seismicity in the Central Apennines (Italy), *PAGEOPH*, 153, 179–194.
5. Mucciarelli M., Gallipoli M.R., Fiaschi A., Pratesi G. (2001). Osservazioni sul danneggiamento nella zona del Monte Amiata a seguito del terremoto del 1° Aprile 2000, *Atti del X Congresso Nazionale “L’Ingegneria Sismica in Italia”*, Potenza-Matera, Edizione su CD-Rom.
6. Mulargia F, S. Castellaro (2004) Geotermia stimolata e rischio sismico: un compromesso difficile; *Atti della Conferenza Nazionale sulla Politica Energetica in Italia*, Bologna 16-18 aprile 2004.
7. Valoroso L., L. Improta, L. Chiaraluce, R. Di Stefano, L. Ferranti, A. Govoni, C. Chiarabba (2009) Active faults and induced seismicity in the Val d’ Agri area (Southern Apennines, Italy), *Geophys. J. Int.*, 178 (1), 488–502.

Geotermia

Circolazione acque



## ... più altre 3 nel 2012-2013

1. Mucciarelli M. (2013). Sismicità indotta da attività antropiche e rischio derivante. *Ingegneria Sismica*, Patron Editore, Bologna.
2. Barzagli, L. and M.F. Ferulano (2012). Borehole microseismic in deep live oil wells: an example. *Bull. Geof. Teor. Appl.*, 53 (4), 509-522.
3. Convertito, V., N. Maercklin, N. Sharma, and A. Zollo (2012). From Induced Seismicity to Direct Time-Dependent Seismic Hazard. *Bull. Seism. Soc. Am.*, 102 (6), 2563–2573, doi: 10.1785/0120120036



*Lavoro sull'impianto geotermico di "The Geysers".*



*Per fare ricerca e pubblicare si devono utilizzare dati esteri.*

## Prescrizioni relative al monitoraggio sismico.

In Italia, le concessioni di stoccaggio del gas sono gestite dal Ministero per lo Sviluppo Economico di concerto con il Ministero per l'Ambiente.

La procedura di concessione considera la pericolosità sismica in due punti:

1. Nello studio geologico che accompagna la domanda di concessione, viene fatta una valutazione dell'hazard sismico;
2. Durante la Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA), vengono disposte delle prescrizioni sul monitoraggio.

Per quanto riguarda il punto 1. la sismicità indotta finora è stata ignorata, a differenza di quanto fatto all'estero (van Eck et al., 2006).

Per quanto riguarda il punto 2., ...

## Esempi di prescrizioni

### Collalto (2008)

4. dovrà essere attuato un controllo in continuo della micro sismicità e i relativi dati dovranno essere trasmessi all'ARPA della Regione Veneto; tale controllo potrà avvenire con l'installazione di una rete microsismica, attraverso geofoni di precisione entro le pertinenze minerarie, collegati via cavo e via radio all'unità di registrazione; il dettaglio della rete, data la necessità di effettuare misure di precisione con strumenti sensibili ad un'ampia gamma di frequenze, sarà messo a punto con l'ARPAV; i risultati del monitoraggio dovranno essere forniti, con modalità da concordarsi, al MATTM e all'ARPA della regione Veneto;

### Palazzo Moroni (2011)

15. Dovrà essere con predisposta a carico del Proponente una rete di monitoraggio dei potenziali disturbi microsismici prodotti dall'esercizio dell'impianto; le stazioni, la strumentazione ed il programma di misure, dovranno essere concordati con ARPA Marche.

### Bordolano (2012)

- c) qualora la sismicità registrata, in un raggio di 10 km dai "fondo-pozzo" dello stoccaggio, durante le operazioni di gestione dello stoccaggio stesso, anche successivamente al fermo dell'impianto, uguagli o superi la Magnitudo Locale di 3.0, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti opportuni atti a riportare la Magnitudo Locale massima dei sismi a valori inferiori a 2.0;



## Esempi di prescrizioni

### Collalto (2008)

4. dovrà essere attuato un controllo in continuo della micro sismicità e i relativi dati dovranno essere trasmessi all'ARPA della Regione Veneto; tale controllo potrà avvenire con l'installazione di una rete microsismica, attraverso geofoni di precisione entro le pertinenze minerarie, collegati via cavo e via radio all'unità di registrazione; il dettaglio della rete, data la necessità di effettuare misure di precisione con strumenti sensibili ad un'ampia gamma di frequenze, sarà messo a punto con l'ARPAV; i risultati del monitoraggio dovranno essere forniti, con modalità da concordarsi, al MATTM e all'ARPA della regione Veneto;

### Palazzo Moroni (2011)

15. Dovrà essere con predisposta a carico del Proponente una rete di monitoraggio dei potenziali disturbi microsismici prodotti dall'esercizio dell'impianto; le stazioni, la strumentazione ed il programma di misure, dovranno essere concordati con ARPA Marche.

### Bordolano (2012)

- c) qualora la sismicità registrata, in un raggio di 10 km dai "fondo-pozzo" dello stoccaggio, durante le operazioni di gestione dello stoccaggio stesso, anche successivamente al fermo dell'impianto, uguagli o superi la Magnitudo Locale di 3.0, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti opportuni atti a riportare la Magnitudo Locale massima dei sismi a valori inferiori a 2.0;

## Prescrizioni sul monitoraggio sismico

- Specifiche vaghe, lacunose, e talvolta improprie;
- Assenza o genericità delle azioni atte a prevenire l'insorgere di sismicità potenzialmente pericolosa;
- Assenza di competenze negli Enti cui è attribuita la funzione di controllo;
- Nebulosità nell'attribuzione di responsabilità.



## Cosa manca in Italia

1. Quadro legislativo uniforme che definisca correttamente:
  - *soggetti coinvolti,*
  - *responsabilità,*
  - *azioni,*
  - *informazione.*
2. Migliori specifiche del sistema di monitoraggio:
  - *elementi di carattere prestazionale,*
  - *standard per il monitoraggio,*
  - *standard per progettazione antisismica opere.*
3. Dati pubblici e di qualità.
4. Un “tavolo” comune che raccolga tutti gli “attori” (Ministeri, Regioni, Enti Scientifici e Compagnie) per definire regole tecniche definitive condivise.

Sito web del progetto: <https://sites.google.com/site/s2stohaz/>



**StoHaz (Underground Gas-Storage Hazard)**

Valutazione della pericolosità sismica naturale e indotta dei serbatoi naturali di stoccaggio di gas, e degli strumenti di controllo e monitoraggio delle attività

[Home](#) [Il progetto](#) [Argomenti](#) [Forum](#) [News](#)

**Home**

- Il progetto
- ▼ Argomenti
  - Normativa
  - Serbatoi / impianti esistenti
  - Geologia dei serbatoi
  - Sismicità indotta
  - Pericolosità sismica
  - Procedure di monitoraggio
  - Riduzione del rischio
  - Politiche di divulgazione
- Deliverables
- Forum
- News
- Chi siamo
- Contattaci
- Mappa del sito

## Progetto StoHaz

*Coordinatori: Marco Mucciarelli ed Enrico Priolo*  
*OGS - Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Trieste*  
*Sezione Centro di Ricerche Sismologiche (CRS), Udine e Trieste*



L'approvvigionamento di gas naturale e il suo stoccaggio rappresentano punti centrali della politica italiana di produzione di energia e avranno crescente importanza nei prossimi anni. Circa una decina di serbatoi naturali sono attualmente in uso e una quindicina sono in fase di sviluppo o in attesa di approvazione. Alcuni di questi si trovano in prossimità di strutture sismicamente attive.

La valutazione della pericolosità sismica sia naturale che indotta per un'infrastruttura di stoccaggio del gas all'interno di un serbatoio naturale sotterraneo presenta una serie di aspetti non convenzionali che devono essere riconosciuti e ricondotti all'interno di un contesto chiaro, ordinato e condiviso, che lasci il minor spazio possibile alla libera interpretazione del singolo soggetto proponente/valutatore.

Similmente, per l'attività di controllo e monitoraggio non sono definiti né standard strumentali né, tantomeno, gli strumenti di analisi/elaborazione più adatti o necessari. Infine, gli organismi tendenzialmente incaricati del controllo finale hanno la conoscenza scientifica adeguata solo in alcuni settori e non in altri (ad esempio quello sismico), e la costituzione di un organismo di controllo multidisciplinare indipendente appare auspicabile.

Questo progetto si propone di dare avvio ad una serie di azioni mirate a colmare queste lacune e permettere di definire procedure e standard per la valutazione della pericolosità sismica e il controllo delle attività di stoccaggio del gas naturale in serbatoi naturali sotterranei.

StoHaz è un sotto-progetto (Task n. 7) del [Progetto S2 – Constraining Observation into Seismic Hazard](#), progetto annuale finalizzato alla valutazione della pericolosità sismica in Italia nel medio-lungo termine e finanziato nell'ambito dell'[Accordo quadro 2012-2021](#) siglato tra il [Dipartimento Nazionale della Protezione Civile \(DPC\)](#) e l'[Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia \(INGV\)](#).

## Azioni svolte nell'ambito del Progetto

### Verso Istituzioni Pubbliche:

1. Proposta scritta su regole e azioni:
  - presentata alla Commissione Nazionale VIA durante un'audizione ;
  - inviata al Presidente della Commissione Ambiente della Camera.
2. Istituzione del Gruppo "Sismicità naturale e indotta" presso il Consiglio Nazionale dei Geologi.
3. Contatti con dirigenti dei Ministeri dello Sviluppo Economico e dell'Ambiente.

### Divulgative:

1. Numerosi interventi pubblici, coinvolgendo anche rappresentanti di compagnie e dirigenti ministeriali;
2. Incontri scientifici.



# Collalto Seismic Network

English  
Italiano

Home About us Seismic network Data and graphs Scientific material and documentation News

Sito web: [rete-collalto.crs.inogs.it](http://rete-collalto.crs.inogs.it)

La nostra  
esperienza  
diretta



Station ED06 - Burial of the MDPE housing and GPS pillar

## Collalto Seismic Network

The Collalto Seismic Network is the infrastructure aimed at monitoring the natural seismicity and induced micro-seismicity of the natural gas storage concession named "Collalto Stoccaggio", whose area involves the Municipalities of Susegana, Nervesa della Battaglia, S. Pietro di Feletto and Conegliano, locate in Treviso province. This network was realized and is currently managed by the Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (National Institute of Oceanography and Applied Geophysics) - OGS on behalf of Edison Stoccaggio S.p.A., which is the storage concession holder.

## News

**Presentations and video clips of the meeting held at the "Casa degli Alpini" of Colfosco di Susegana on 2012/11/28**

[Collalto Seismic Network - Terms and](#)



## Esempi di proposte migliorative

- Per evitare l'insorgere di eventi indotti con  $ML > 3.0$ , dobbiamo avere capacità decisionale per eventi intorno a  $ML 2.5$ , e dunque capacità interpretativa completa della sismicità nel range  $1 < ML < 2$ . Quindi la rete deve riconoscere TUTTI gli eventi con  $0 < ML < 1$ .
- Gli impianti di rilevanza pubblica devono acquisire dati di qualità e rendere i dati pubblici.

## Qualcosa si incomincia a muovere, tuttavia ....

### Bordolano (2013)

*"... in grado di ubicare i sismi anche di Magnitudo inferiore a 1 .... Tale da consentire una valutazione in tempo reale della microsismicità."*

*"... qualora la sismicità registrata, in un raggio di 10 km .... uguagli o superi la Magnitudo Locale 3.0, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti ...."*

&gt;&gt;&gt;&gt;&gt;

**Manca il tavolo di lavoro comune**

&lt;&lt;&lt;&lt;&lt;



Queste e altre considerazioni sono state raccolte nel

## **Deliverable D7.1**

*Best practices in seismic monitoring and seismic hazard assessment for underground natural gas storages*

che assieme al **sito web** rappresenta i due prodotti frutto del progetto.

***Grazie per l'attenzione.***