

WORKSHOP - IDROCARBURI E SISMICITÀ IN ITALIA

I monitoraggi delle attività minerarie

Il Punto sulla situazione italiana:

Normativa – Esperienze - Prospettive

Ing. Franco Terlizzese

Roma, 12 novembre 2014

Il quadro normativo

- ❖ Mancanza di un quadro normativo sia in Italia che all'estero
- ❖ Prime regolamentazioni in altri Paesi Europei (il caso dell'Olanda in assenza di sismicità naturale)
- ❖ Esperienze in America (iniezione di liquidi)

Il Caso Olanda

- L'Olanda non è un paese a rischio sismico
- La normativa del settore upstream, geotermia e stoccaggio, aggiornata nel **2003**, prevede che gli operatori effettuino **l'analisi del rischio sismico indotto e delle conseguenze e presentino misure di prevenzione dei danni**
- In particolare la legge prevede:
 - L'obbligo di **porre in essere tutte le misure necessarie per prevenire i danni conseguenti al movimento del suolo**
 - I piani di sviluppo dei giacimenti, i piani di stoccaggio gas o CO₂ e geotermici devono includere per ogni giacimento/area:
 - **Valutazione dei parametri di sismicità in funzione della produzione attesa**
 - **Descrizione dei danni potenziali derivanti dalla sismicità in conseguenza dell'attività**
 - **Misure per prevenire l'aumento del rischio sismico connesso all'attività**
 - **Misure per prevenire danni potenziali derivanti da aumento rischio sismico connesso alla produzione**

MINING ACT OF THE NETHERLANDS
(Mijnbouwwet)
EFFECTIVE 1ST JANUARY 2003, as amended up to 2012
(UNOFFICIAL TRANSLATION)

CHAPTER 4. ENSURING THAT THE ACTIVITIES ARE EXECUTED PROPERLY

§ 4.1 General obligations

Article 33

The holder of a licence as referred to in Articles 6 or 25, or, if the licence has lost its validity, the last holder of the licence, must take all steps that can reasonably be required of him to prevent that as a result of the activities carried out by using the licence:

- adverse consequences for the environment are caused,
- damage as a result of **soil movement** is caused,
- safety is jeopardized or
- the interest of a systematic management of reservoirs of minerals or of terrestrial heat is jeopardized.

Article 35

1. The production plan sets forth in respect of each reservoir within the licence area at least a description of:

- the anticipated volume of minerals present and the location thereof;
 - the commencement and duration of the production;
 - the method of production and the activities relating thereto;
 - the volume of minerals to be produced annually;
 - the cost on an annual basis of the production of the minerals;
 - the **soil movement** as a result of the production and the measures to prevent damages as a result of **soil movement**, to the extent the production of minerals does not take place in the continental shelf or under the territorial sea from a reservoir that is located on the seaward side of the line established in the attachment to this Mijnbouwwet, unless our Minister has decided otherwise.
2. The Technical committee **soil movement** provides advice to Our Minister with respect to Article 35.1.f.
3. By or by virtue of an order in council further rules can be set with respect to the production plan.

Il Caso Olanda

- Gli operatori di un giacimento di idrocarburi o di stoccaggio o di attività geotermiche devono effettuare le misurazioni del livello di sismicità nell'area di produzione:
 - **prima dell'inizio produzione e durante la produzione**
 - **per 30 anni successivi alla cessazione della produzione**
 - **secondo un piano di misurazione** che indichi almeno i tempi, i luoghi e i metodi di misurazione
- La normativa prevede per alcuni casi specifici la riduzione o il fermo della produzione al superamento di certi livelli soglia stabilito caso per caso

Il Caso Olanda

- Il Ministero può richiedere agli operatori di presentare opportune garanzie per la copertura dei danni attesi
- **Comitato Tecnico per il monitoraggio sismico**, organo consultivo che fornisce al Ministero pareri e informazioni su eventuali danni sismici a persone o cose e al loro grado di correlazione con le attività minerarie
- Gli operatori rispondono dei danni sismici che siano provati essere conseguenza delle attività minerarie svolte

Il Caso USA

- Il Dipartimento dell'Energia e l'EPA (agenzia per l'ambiente US) hanno condotto studi sulla sismicità indotta legata ai progetti energetici per:
 - esaminare scala, portata e conseguenze sulla sismicità indotta dall'iniezione di fluidi legata a progetti energetici
 - identificare i gap di conoscenza del fenomeno e dei metodi di valutazione del rischio sismico e gli approfondimenti necessari
 - stabilire le *best practices* e fornire criteri per le scelte dei regolatori
- Diversi Stati federati stanno adottando misure di prevenzione specifiche per limitare la possibilità di eventi microsismici soprattutto per contenere le preoccupazioni del pubblico per i fenomeni di sismicità indotta
 - In Pennsylvania ad esempio è stato fissato un limite massimo per la pressione di iniezione in un pozzo

Monitoraggio sismico, deformazioni suolo e pressioni di poro

Le esperienze in Italia

- ▶ Raccomandazioni ICHESE
- ▶ Labcavone
- ▶ Ricognizione ISPRA
- ▶ Prescrizioni VIA stoccaggi

Le prospettive

- ▶ Indirizzi e linee guida Gruppo di Lavoro MISE

7

La Commissione ICHESE

Istituita dopo il terremoto dell'Emilia-Romagna del maggio 2012 su richiesta del Presidente della Regione per rispondere, sulla base delle conoscenze tecnico-scientifiche al momento disponibili, ai seguenti quesiti:

1. *E' possibile che la crisi emiliana sia stata innescata dalle ricerche nel sito di Rivara?*

Non è stata effettuata alcuna attività di esplorazione mineraria negli ultimi 30 anni, la Commissione ha ritenuto che la risposta sia NO

2. *E' possibile che la crisi emiliana sia stata innescata da attività di sfruttamento o di utilizzo di giacimenti in sottosuolo, in tempi recenti e nelle immediate vicinanze della sequenza sismica del 2012?*

La Commissione ha ritenuto che lo stato delle conoscenze e le informazioni disponibili al momento della consegna del Rapporto (17 febbraio 2014) **non permettessero di escludere, ma neanche di provare**, la possibilità che le attività legate alla produzione di idrocarburi nella concessione di Mirandola (estrazione e reiniezione delle acque di strato) potessero aver contribuito a innescare l'attività sismica del 2012.

La Commissione ha evidenziato che, per rispondere in modo univoco, sarebbe stato necessario avere un quadro più completo della dinamica dei fluidi nel serbatoio e nelle rocce circostanti attraverso la costruzione di un aggiornato modello fisico

8

RACCOMANDAZIONI ICHESE

- ▶ Nuove **attività** di esplorazione per idrocarburi o fluidi geotermici devono essere precedute da **studi teorici preliminari e di acquisizione di dati su terreno** basati su dettagliati rilievi 3D geofisici e geologici.
- ▶ Le attività di sfruttamento di idrocarburi e dell'energia geotermica, devono essere accompagnate da **reti di monitoraggio** ad alta tecnologia finalizzate a seguire l'evoluzione nel tempo dei tre aspetti fondamentali: l'attività microsismica, le deformazioni del suolo e la pressione di poro.
- ▶ Utilizzando l'esperienza nel mondo e le caratteristiche geologiche e sismotettoniche dell'area in esame, deve essere generato un sistema operativo "**a semaforo**", e devono essere stabilite **le soglie tra i diversi livelli di allarme**.

9

Labcavone – gli studi

Per completare l'acquisizione delle informazioni sulle attività della concessione Mirandola, subito dopo la pubblicazione del Rapporto ICHESE, il Ministero dello sviluppo economico, la Regione Emilia-Romagna e la Società Padana Energia hanno siglato un Accordo per lo svolgimento di monitoraggio e ulteriore studio della attività in corso di produzione di idrocarburi dal giacimento "Cavone".

Con la supervisione dei tecnici MISE e della Regione Emilia Romagna, sono state realizzate **prove di interferenza/iniettività dei pozzi e l'aggiornamento del modello statico e dinamico del giacimento** considerando i dati produttivi fino al giugno 2014 e i risultati delle prove di interferenza.

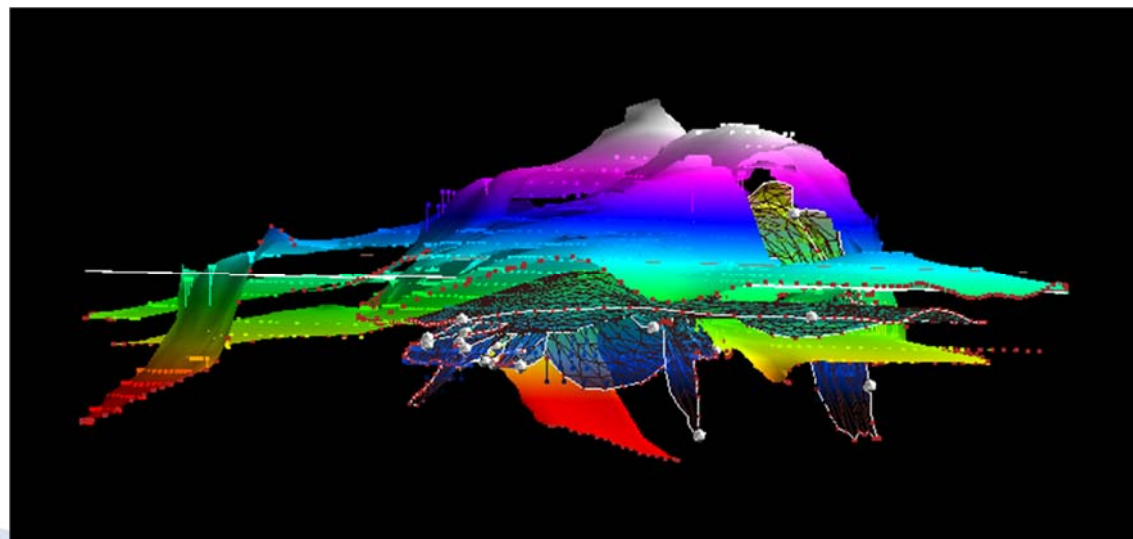
E' stato attivato, dal 16 maggio 2014, di un **sito internet** (www.labcavone) in cui sono pubblicati, con aggiornamento giornaliero, le informazioni e i risultati relativi al programma di ricerca e i dati di monitoraggio microsismico, tuttora attivo. L'iniziativa è stata condivisa con le amministrazioni comunali sedi degli impianti.

L'attività di studio è terminata il luglio scorso e, dopo l'esame dei risultati e la **validazione del modello di giacimento da parte di INGV**, il primo agosto i risultati positivi sono stati presentati alle amministrazioni comunali e ai cittadini.

10

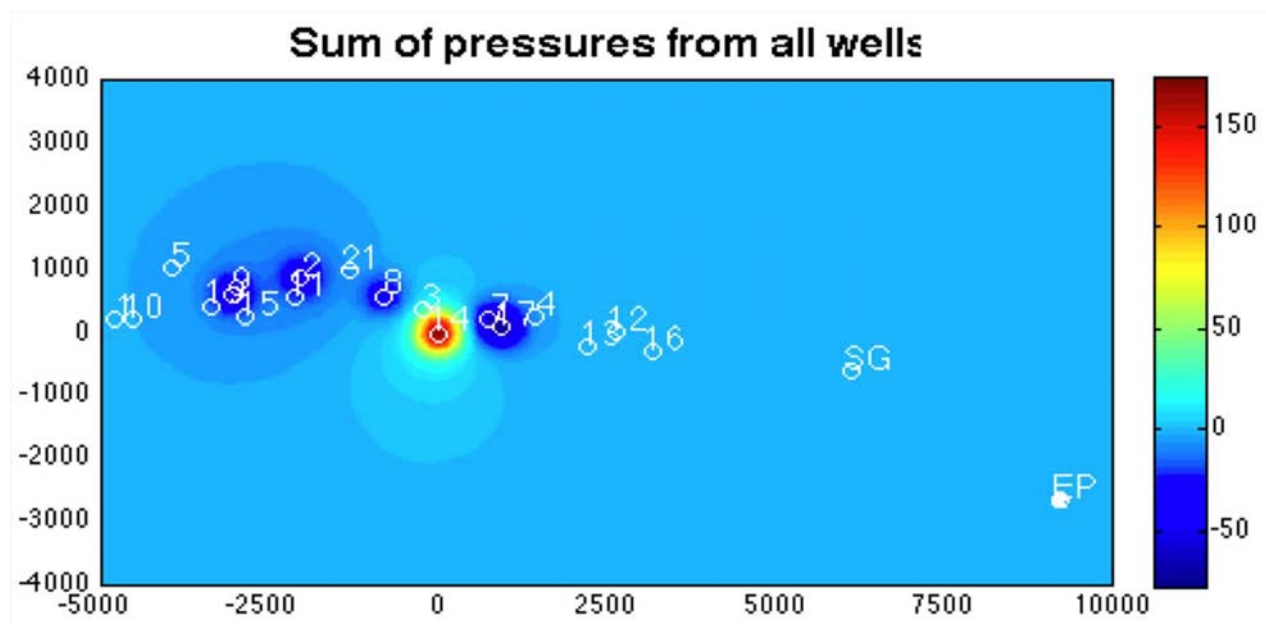
Labcavone – i risultati

Attraverso le prove e l'applicazione del modello statico e dinamico aggiornato è stato possibile studiare gli effetti dell'iniezione di fluidi. Dai dati raccolti durante le attività del laboratorio, in particolare dalle prove di campo, è risultato che la variazione di pressione dovuta all'iniezione d'acqua sul pozzo Cavone 14 si esaurisce a poche centinaia di metri dal pozzo stesso



11

Modello di giacimento integrato



Pressione del campo Cavone calcolata al 29 maggio 2012.

EP= epicentro della scossa del 29 maggio 2012 (Mw 5,8)

La scossa del 20 maggio 2014 è localizzata al di fuori della figura -10 km ad Est).

12

IL LABORATORIO DI MONITORAGGIO CAVONE

Nato dall'accordo di collaborazione sottoscritto dal Ministero dello Sviluppo Economico, dalla Regione Emilia-Romagna e dalla Società Padana Energia S.p.A. con il patrocinio di Assomineraria, "Laboratorio di monitoraggio Cavone" è un progetto finalizzato allo sviluppo di attività di monitoraggio e ricerca nella concessione di coltivazione di idrocarburi "Mirandola".

Il sito web del "Laboratorio" si propone di diffondere, su base giornaliera, dati ed informazioni relativi al monitoraggio dell'area ed allo stato di avanzamento del programma delle attività.

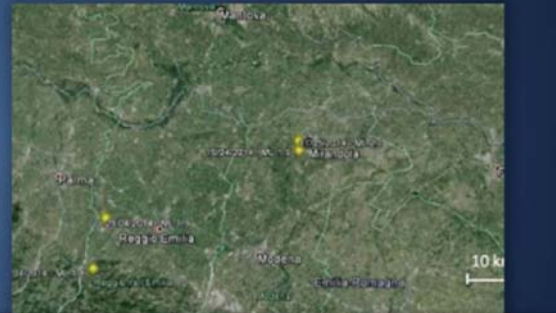
Le notizie sul laboratorio di Cavone

APPROFONDISCI

Il Laboratorio di monitoraggio Cavone

La prima iniziativa del Laboratorio Cavone per il territorio: attraverso dati INGV e delle stazioni di monitoraggio locali su questa mappa sono visualizzati entro le ventiquattrore i dati relativi alla sismicità di tutta la bassa modenese e per una più vasta area di circa 8.000 chilometri quadrati.

CONTINUA



Lo studio ISPRA giugno 2014



Rapporto sullo stato delle conoscenze riguardo alle possibili relazioni tra attività antropiche e sismicità indotta/innescata in Italia

Redatto dal Tavolo di Lavoro (ai sensi della Nota ISPRA Prot. 0045349 del 12 novembre 2013) composto da: DPC (Dott.ssa Daniela Di Bucci, Prof. Mauro Dolce); MISE (Ing. Liliana Panei), ISPRA (Dott.ssa Chiara D'Ambrogi, Dott. Fernando Ferri, Dott. Eutizio Vittori); INGV (Dott. Luigi Improta); CNR (IGAG – Dott. Davide Scrocca, IMAA – Dott. Tony Alfredo Stabile); OGS (Dott.ssa Federica Donda, Prof. Marco Mucciarelli)

Lo studio ISPRA - Finalità

A seguito della Nota del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Prot. 0042579/GAB dell'8 agosto 2013, nella quale si chiedeva a ISPRA "sulla base delle conoscenze e dell'esperienza possedute nell'ambito anche della geologia della tettonica attiva e della fagliazione superficiale, nonché degli impatti ambientali conseguenti" di procedere "ad una raccolta organica e ragionata delle informazioni consolidate e disponibili" sullo stato delle conoscenze sulle "possibili relazioni tra le attività di esplorazione ai fini della ricerca e coltivazione di campi di idrocarburi, sia sulla terraferma che in mare, anche condotte con tecniche nuove, ma non completamente conosciute, come quella dell'idrofrantumazione, e l'aumento, se non l'innescò, di una ulteriore attività sismica", è stata promossa da ISPRA la creazione di un Tavolo di Lavoro

15

Lo studio ISPRA

Rapporto sullo stato delle conoscenze riguardo alle possibili relazioni tra attività antropiche e sismicità indotta/innescata in Italia

Tipologia Attività	Località	Prov.	Documentato ¹ - Ipotizzato ²	Periodo di monitoraggio locale considerato	Mmax (anno)	Imax	Bibliografia	NOTE
								1 Documentato: esistenza di pubblicazione scientifica/rapporto tecnico che propone una relazione documentata di causa/effetto 2 Ipotizzato: esistenza di pubblicazione scientifica/rapporto tecnico che ipotizza una correlazione
Bacino idrico	Pieve di Cadore	BL	Documentato	1949-1952	2 (1964)		Caloi (1966)	
	Vajont	BL	Documentato	1962-1968	<2 (1963)		Migani (1968); Caloi (1971)	
	Ridracoli	FC	Documentato	1981-1989	3		Piccinelli et al. (1995)	
	Passante	CZ	Documentato	1981-1996	2.5		Gnusepatti et al. (1996)	
	Campotosto	AQ	Ipotizzato	n.d.	5.7 (1950)	VIII	Muccirelli (2013)	
Campo geotermico	Pertusillo	PZ	Documentato	2005-2012	2.7 (2010)		Valoroso et al. (2009); Stabile et al. (2014)	
	Larderello/Trivale	PI	Ipotizzato	1978/1982	3.2 (1978)		Batini et al. (1980a); Batini et al. (1985); Evans et al. (2012)	In questi campi di produzione i dati disponibili mostrano l'occorrenza di eventi indotti di bassa magnitudo correlati ai processi di reiniezione dei fluidi, mentre il livello della sismicità naturale di fondo rende ancora dibattuta l'interpretazione degli eventi maggiori, considerati in alcune analisi naturali e in altre indotti/innescati
	Amiata	GR/SI	Ipotizzato	1982-1992	4.5 (2000)	VI	Muccirelli et al. (2001)	
				Ipotizzato		3.5 (1983)		Batini et al. (1990); Moia et al. (1993); Evans et al. (2012)
	Latera	VT	Documentato	1978-1982	2.9 (1980)		Batini et al. (1980b); Carabelli et al. (1984); Batini et al. (1990); Moia et al. (1993); Evans et al. (2012)	I dati disponibili in concomitanza con specifici esperimenti di iniezione di fluidi documentano chiari esempi di eventi indotti, generalmente organizzati in sequenze di magnitudo da negativa a circa 2, con singoli eventi che raggiungono magnitudo 2.9 a Latera e 3.0 a Torre Alfina.
	Torre Alfina	VT	Documentato	1978-1982	3 (1977)	III/IV	Batini et al. (1980b); Moia et al. (1993); Evans et al. (2012)	
Cesano	RM	Documentato	1978-1982	2 (1978)		Batini et al. (1980b); Evans et al. (2012)		
Estrazione/innescamento Idrocarburi	Caviaga	LO	Ipotizzato		5.4 (1951)	VI/VII	Caloi (1956)	
	Cavone	MO	Ipotizzato		5.9 (2012)	VII/VIII	ICHESE (2014)	
	Montemuro	PZ	Ipotizzato	2006	1.7		Valoroso et al. (2009)	Valoroso et al. (2009) correlano un sciame di 40 microterremoti ($M_L < 1.7$) avvenuto nel Giugno 2006 con le attività nel pozzo Costa Molina 2, in cui sono re-iniettate acque di strato estratte dai giacimenti della Val d'Agri. Gli eventi sismici, accuratamente registrati da una rete temporanea ad alta densità operativa dal Maggio 2005 al Giugno 2006, sono localizzati entro 1 km di distanza dal pozzo. Studi recenti eseguiti dell'INGV e presentati in convegni nazionali ed internazionali (Valoroso et al., 2013; Chiarabba, 2014) hanno analizzato dati registrati dalla rete sismica nazionale nell'area di Montemuro. Questi studi evidenziano che l'attività microsismica iniziata nel Giugno 2006 è continuata negli anni successivi, correlandosi spazialmente e temporalmente con le attività di re-iniezione nel pozzo Costa Molina 2.
Miniera	Raibl/Cave Predil	UD	Ipotizzato		n.d. (1965)	V	Caloi (1970)	

Tabella 1 - Quadro riassuntivo degli episodi di sismicità indotta/innescata documentati o ipotizzati. Per ciascun episodio è riportata la tipologia di attività svolta, i relativi articoli pubblicati e alcune note esplicative.

Monitoraggi microsismici storici e in corso in impianti di produzione di idrocarburi e stoccaggio di gas naturale (Rap.ISPRA)

Concessioni di stoccaggio STOGIT - monitoraggio microsismico in atto:

- **Bordolano stoccaggio**, rete di superficie attiva dal 2013
- **Cortemaggiore stoccaggio**, rete di superficie attiva dal 2010
- **Fiume Treste stoccaggio**, rete di superficie attiva dal 2013 e sismometri in pozzo attivi dal 2011 (attualmente in manutenzione)
- **Minerbio stoccaggio**, rete di superficie attiva dal 1979
- **Sabbioncello stoccaggio**, sismometri in pozzo attivi dal febbraio 2013
- **Sergnano stoccaggio**, sismometri in pozzo attivi dal febbraio 2014
- **Settala stoccaggio**, sismometri in pozzo attivi dal 2011

Edison Stoccaggio

- **Collalto stoccaggio** (giugno 2011 -)
- **Cellino stoccaggio** (febbraio 2008 -)

ENI:

- **Mofete/S. Vito** (1978-1986)
- **Sergnano stoccaggio** (1979-1981)
- **Cavone** (1982 -)
- **Malossa** (1984-1992)
- **Metanopoli** (1986-1988)
- **Correggio** (1991 - 2010)
- **Val d'Agri** (2001 -)
- **Crotone** (2003 -)

17

Monitoraggi deformazioni del suolo – dati storici (Rap.ISPRA)

ENI

- **Progetto Adriatico** area indagata: circa 14.600 km² lungo costa adriatica (marzo 2003 – settembre 2013)
- **Progetto costa calabra** - area indagata: 2.750 km² (marzo 2003 – settembre 2013)
- **Progetto Alto Adriatico** - area indagata: 1.400 km² (marzo 2003 – settembre 2013)
- **Progetto Val d'Agri** - area indagata: 1.500 km² (marzo 2003 – agosto 2013)
- **Progetto costa sicula** - area indagata: 3.100 km² (marzo 2003 – novembre 2013)
- **Progetto ravennate x-band** (Dosso degli Angeli e Fiumi Uniti) - area indagata: 1.256 km² (febbraio 2012 – ottobre 2013)
- **Progetto crotonese x-band** (Capo Colonna) - area indagata: 1.256 km² (aprile 2008 – ottobre 2010, ottobre 2013 – ottobre 2014)
- **Progetto pianura Emilia Romagna** - area indagata: 6.000 km² (marzo 2003 – maggio 2012)

Edison Stoccaggio

- **Collalto stoccaggio**
- **Cellino stoccaggio**

18

Prescrizioni VIA progetti di stoccaggio - MATTM

Monitoraggio microsismico con rete di superficie

A spese del proponente:

- secondo le **indicazioni progettuali presentate dal proponente**, condivisa dalle strutture competenti indicate dalla regione interessata, in grado di determinare la massima accelerazione del suolo provocata da un **terremoto riconducibile alle attività di stoccaggio**, ed **in grado di ubicare i sismi fino a Magnitudo pari a 0,9**; a tale rete dovrà essere associato un sistema di riconoscimento ed ubicazione degli eventi, anche tramite le "forme d'onda", tale da consentire una **valutazione in tempo sufficientemente breve** della microsismicità significativa;
- per l'ubicazione dei terremoti deve essere utilizzato un **modello sismico del sottosuolo basato su di una ricostruzione geologico-strutturale** che includa tutti i dati disponibili, compresi i dati di pozzo e i dati geofisici ricavati da sismica a riflessione; il modello dovrà essere in grado di ubicare gli ipocentri dei sismi;
- dovrà essere realizzato – **per i nuovi progetti** - un monitoraggio sismico della durata di **almeno 1 anno consecutivo prima dell'avvio delle attività** di stoccaggio;
- **la rete microsismica dovrà coprire un'area tale da comprendere almeno tutta la proiezione in superficie del giacimento e le stazioni di misura dovranno essere in grado di registrare sismi in un raggio di almeno 5 km dai "fondo-pozzo"**.

19

Prescrizioni VIA progetti di stoccaggio - MATTM

- Qualora la **micro sismicità riconducibile alle attività di esercizio dello stoccaggio eguali o superiori la Magnitudo Locale di 3**, dovranno essere adottati dal soggetto gestore tutti gli accorgimenti atti a **riportare la Magnitudo Locale massima dei sismi a valori inferiori a 2**; devono essere immediatamente informati gli uffici competenti della Regione interessata e dello Stato indicati nel provvedimento di autorizzazione;
- **dopo due anni consecutivi** di attività e nel caso il monitoraggio evidenzii limiti tecnici, potranno essere **ridefinite le caratteristiche della rete microsismica**;
- il monitoraggio microsismico dovrà continuare per l'intera vita dello stoccaggio. **Successivamente alla chiusura dello stoccaggio**, il monitoraggio microsismico dovrà comunque continuare **per un periodo definito dall'Autorità competente** sulla base delle conoscenze acquisite durante tutto il periodo di monitoraggio;
- **i dati relativi al monitoraggio microsismico dovranno essere resi pubblici sia agli Enti che ai cittadini residenti nelle aree interessate.**

La verifica di ottemperanza della prescrizione dovrà essere effettuata dalle strutture competenti indicate dalla regione interessata che trasmetterà gli esiti della verifica al MiSE e al MATTM.

20

Prescrizioni VIA progetti di stoccaggio - MATTM

Prescrizione per il monitoraggio in pozzo

A spese del Proponente dovrà essere installata una serie di moduli strumentali in un pozzo espressamente dedicato al monitoraggio del giacimento, consistente di **geofoni triassiali e di inclinometri** per il controllo geodetico della variazione di inclinazione della formazione in esame, integrati in una serie di “moduli strumentati” distanziati di alcune decine di metri e posti lungo la parte inferiore del pozzo (sotto, dentro e sopra i livelli di stoccaggio).

21

Prescrizioni VIA progetti di stoccaggio - MATTM

Prescrizione sul controllo geodetico

Analisi interferometrica dei **dati satellitari radar (InSAR)** senso lato) con le più aggiornate tecniche di elaborazione dei dati. Ove necessario l'analisi dovrà utilizzare i dati rilevati su un numero adeguato di “*scatters*” permanenti. I rilievi interferometrici dovranno essere calibrati con dati provenienti da una rete **GPS differenziale** ed estendersi sulla superficie ad **un'area con dimensioni lineari almeno doppie di quelle della struttura geologica dello stoccaggio**. Dovranno essere fornite sia le mappe di deformazione verticale che quelle di deformazione Est-Ovest; ove tecnicamente possibile anche le mappe di deformazione Nord-Sud. Le deformazioni rilevate dovranno essere modellate tramite un adeguato modello geologico-stratigrafico-strutturale, al fine di valutare se vi siano isteresi nella deformazione, identificare eventuali faglie criticamente stressate e determinare i volumi di roccia di possibile accumulo degli stress. Le mappe di deformazione al suolo dovranno essere realizzate anche nei periodi intermedi del ciclo di stoccaggio.”

22

Prescrizioni VIA progetti di stoccaggio - MATTM

Controllo delle pressioni di giacimento

Acquisizione in continuo dei dati termodinamici di testa e fondo pozzo, in corrispondenza di uno o più pozzi significativi ai fini della valutazione del comportamento dei fluidi e degli eventuali spostamenti dell'acquifero di fondo. Tale operazione potrà essere effettuata attraverso la discesa di *memory-gauges* nei pozzi ritenuti idonei

I risultati dovranno essere trasmessi con cadenza almeno annuale al MiSE per le verifiche di competenza

23

Iniziativa MISE-DGRME: Le linee guida

Nelle more della definizione di una completa regolamentazione della materia o di una norma che individui l' "autorità competente" dei monitoraggi, il MiSE, in qualità di autorità competente al rilascio delle concessioni e autorizzazioni all'esercizio nonché quale autorità di vigilanza in materia di produzione di idrocarburi e di stoccaggio di gas naturale, ha avviato tempestivamente la messa a punto di linee guida per un **sistema di monitoraggio avanzato e integrato**.

Il 27 febbraio 2014 è stato istituito nell'ambito della Commissione tecnica consultiva del MISE (CIRM) un Gruppo di lavoro con il compito di fornire indicazioni e linee guida operative utili all'Amministrazione per disporre le necessarie attività di monitoraggio.

24

Componenti del Gruppo di Lavoro

Ing. **Gilberto Dialuce** (MiSE - coordinatore),

Dott. **Claudio Chiarabba** (INGV – Sezione Centro Nazionale dei Terremoti),

Dott.ssa **Daniela Di Bucci** (Dipartimento della Protezione Civile),

Prof. **Carlo Doglioni** (Università Sapienza di Roma – Dipartimento Scienze dalla Terra, Facoltà di Scienze MFN),

Prof. **Paolo Gasparini** (Università di Napoli “Federico II” - Analisi e Monitoraggio del rischio ambientale - AMRA),

Ing. **Riccardo Lanari** (CNR – Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell’Ambiente - IREA),

Dott. **Enrico Priolo** (OGS – Sezione Scientifica Centro di Ricerche Sismologiche)

Prof. **Aldo Zollo** (Università di Napoli “Federico II” - Dipartimento di Fisica)

I COMPITI

Definiti nel decreto di costituzione dove, ritenuto opportuno e urgente fornire agli operatori linee guida operative per l’esercizio delle attività di coltivazione e stoccaggio, si individua quale finalità del Gruppo la

❖ **definizione di indirizzi e linee guida per il monitoraggio della microsismicità, delle deformazioni del suolo e della pressione di poro nell’ambito delle attività antropiche, in base allo “stato dell’arte”, cioè in base ai più alti livelli di sviluppo e conoscenza attualmente disponibili.**


Ministero dello Sviluppo Economico
COMMISSIONE PER GLI IDROCARBURI E LE RISORSE MINERARIE

IL PRESIDENTE DELLA COMMISSIONE PER GLI IDROCARBURI E LE
RISORSE MINERARIE (CIRM)

VISTA la costituzione della Commissione ICHESE (International Commission on Hydrocarbons, Exploration and Seismicity in the Emilia Region) finalizzata all’individuazione di possibili relazioni tra le attività di esplorazione di idrocarburi e l’aumento della sismicità nel territorio della Regione Emilia Romagna;

VISTA la conclusione degli studi e dei lavori svolti dalla Commissione ICHESE, la cui Relazione è stata trasmessa in data 18 febbraio 2014 dal Capo del Dipartimento di Protezione Civile Nazionale della Presidenza del Consiglio dei Ministri al Presidente della Regione Emilia Romagna in qualità di Commissario delegato ai sensi del comma 2 art. 1 del decreto-legge n. 74/2012;

ANALIZZATE, in particolare, le Raccomandazioni e Conclusioni cui è pervenuta la Commissione ICHESE;

CONSIDERATO CHE la Direzione Generale per le Risorse Minerarie ed Energetiche del Ministero dello sviluppo economico è competente nelle materie indicate nel Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 2013, n. 158 e, in particolare, esercita le funzioni concessorie, di vigilanza e controllo sulle attività di ricerca e coltivazione di idrocarburi nonché sulle attività di stoccaggio sotterraneo di gas naturale e di rilascio di titoli minerali associati;

CONSIDERATO CHE secondo le Raccomandazioni della Commissione ICHESE *“Le attività di sfruttamento di idrocarburi e dell’energia geotermica, sia in atto che di nuova programmazione, devono essere accompagnate da reti di monitoraggio ad alta tecnologia finalizzate a seguire l’evoluzione nel tempo dei tre aspetti fondamentali: l’attività microsismica, le deformazioni del suolo e la pressione di poro. Queste reti dovrebbero essere messe in funzione al più presto, già quando si attende la concessione, in modo da raccogliere informazioni sulla sismicità ambientale precedente all’attività per il più lungo tempo possibile. Il monitoraggio micro-sismico può fornire indicazioni sulla attività delle faglie e sui meccanismi di sorgente che possono essere utili alla caratterizzazione delle zone sismogeniche.”*

I COMPITI

- ❖ individuazione delle modalità per assicurare la massima **trasparenza e oggettività dei monitoraggi** e della **divulgazione delle informazioni**
- ❖ definire criteri e procedure per l'individuazione delle **strutture** che, in base alle proprie competenze, potranno **gestire le reti di monitoraggio, analizzare i dati che verranno raccolti e renderli disponibili**

RITENUTO, quindi, opportuno e urgente fornire linee guida operative per l'esercizio delle attività di coltivazione e stoccaggio;

VISTO l'art. 9 del Decreto del Presidente della Repubblica 14 Maggio 2007, n. 78;

ISTITUISCE

un Gruppo di Lavoro per la definizione di indirizzi e linee guida per il monitoraggio della microsismicità, delle deformazioni del suolo e della pressione di poro nell'ambito delle attività antropiche, costituito dai seguenti esperti di chiara fama:

- prof. Claudio Chiarabba – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
- dott.ssa Daniela Di Bucci – Dipartimento di Protezione Civile
- prof. Carlo Doglioni – Università di Roma Sapienza
- prof. Paolo Gasparini – Analisi e Monitoraggio del rischio ambientale (AMRA)
- ing. Riccardo Lanari – Consiglio Nazionale delle Ricerche
- dott. Enrico Priolo – Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale
- prof. Aldo Zollo - Università degli Studi di Napoli "Federico II"

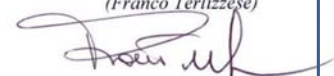
Le funzioni di coordinamento saranno svolte dall'ing. *Gilberto Dialuce*, Direttore Generale presso il Ministero dello sviluppo economico.

La Divisione I della Direzione Generale per le Risorse Minerarie ed Energetiche fornirà i dati necessari, il supporto tecnico e le funzioni di segreteria.

Quanto disposto non comporta nuovi o maggiori oneri a carico dell'Amministrazione.

27 FEB. 2014'

IL PRESIDENTE
(*Franco Terlizze*)



ATTIVITA'

- ❖ Analisi delle caratteristiche delle reti di monitoraggio altimetrico e microsismico ad oggi attive in Italia (reti nazionali, regionali e degli operatori)
- ❖ raccolta e organizzazione di dati e informazioni sulle attività di produzione di idrocarburi e stoccaggio di gas naturale in sottterraneo attualmente in corso
- ❖ definizione delle specifiche dei monitoraggi
- ❖ simulazioni di applicazione a casi reali

Scopo e prima applicazione

Rilevare variazioni nei parametri monitorati, evidenziare la loro eventuale correlazione con le attività antropiche e intraprendere le **azioni** necessarie per scongiurare qualsiasi effetto di sismicità indotta

Necessaria **prima fase sperimentale su campi pilota** in particolare il campo di Cavone e campi di stoccaggio per utilizzare la vasta esperienza già acquisita nei monitoraggi di tale attività (Sergnano, Minerbio, Cortemaggiore, Settala e Fiume Treste, Collalto. Il primo, Minerbio, dal 1979)

CONTENUTI E APPLICAZIONE

CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA, STRUTTURALE E SISMOTETTONICA

- **Sezioni geologiche e carta geologica**
- **modello stratigrafico - strutturale e geomeccanico**
- **caratteristiche petrofisiche** del giacimento
- valutazione del **grado di compattazione** della serie stratigrafica
- studio della **migrazione dei fluidi** nell'intorno del giacimento
- **individuazione eventuali faglie attive** adiacenti o prossime al giacimento
- **valutazione delle variazioni del carico litostatico** in base ai dati previsti di emungimento o reiniezione
- valutazione del **volume di migrazione dei fluidi**

31

CARATTERISTICHE DEL MONITORAGGIO SISMICO

Volumi interessati

Sulla base delle specifiche caratteristiche geologico-strutturali e sismo-tettoniche:

- **Volume prossimo al giacimento** e al pozzo di reiniezione all'interno del quale saranno identificati, monitorati e analizzati con la massima sensibilità i fenomeni di sismicità, deformazione del suolo e le pressioni di poro (giacimento più fascia di **2-3 Km** per lo stoccaggio)
- **Volume più ampio** per definire l'eventuale evoluzione nello spazio degli eventi sismici (ulteriore fascia **5-10 Km**).

Scopo e specifiche monitoraggio

- nell'intorno del giacimento o del pozzo, **rilevare e localizzare i terremoti da magnitudo locale M_L compresa tra 0 e 1**, con incertezza nella localizzazione dell'ipocentro di **alcune centinaia di metri**
- nel volume più ampio, **migliorare di circa 1 grado** il livello di magnitudo di completezza delle reti nazionali o regionali, con incertezza nella localizzazione dell'ipocentro contenuta **entro 1 km**
- determinare **accelerazione e velocità del moto del suolo** provocata da eventuali terremoti
- integrarsi con le reti di monitoraggio esistenti al fine di **migliorare l'accuratezza e la completezza** della rilevazione della sismicità.

32

LA RETE SISMICA

Specifiche tecniche dei sensori di superficie, frequenza di campionamento, tempistica di trasmissione dei dati, disposizione dei sensori, verifiche della risposta strumentale.

E' prevista l'eventuale installazione di **sensori sismici anche in pozzi profondi**

Valorizzazione dell'esistente

Tempi di esercizio del monitoraggio

- almeno un anno prima dell'inizio della attività di coltivazione o stoccaggio
- per tutto il tempo della attività e protrarsi per almeno **un anno** dopo la conclusione

Sistema di riconoscimento della sismicità

- sistema di **riconoscimento automatico** per la verifica dei livelli di soglia. Eventuale attività sismica che si discosti dal quadro ordinario sarà segnalata e analizzata con tempestività
- sistema di **riconoscimento e revisione dei dati** per le analisi di dettaglio

33

MONITORAGGIO SISMICO: I RAPPORTI

I risultati complessivi delle rilevazioni dovranno essere illustrati e analizzati in **rapporti periodici**

Contenuti: lo stato di funzionamento della rete, le eventuali anomalie, la sismicità rilevata, un'analisi delle prestazioni complessive della rete, scostamenti dall'ordinario.

Nel caso si rilevi attività sismica che si discosti dal quadro ordinario, i rapporti saranno predisposti con una **tempistica più stringente**.

34

CARATTERISTICHE MONITORAGGIO DEFORMAZIONI DEL SUOLO

- **Dati pregressi:** deformazioni superficiali rilevate attraverso l'utilizzo di **misure InSAR** almeno agli **ultimi 10 - 20 anni**
- utilizzo di dati SAR con aggiornamenti **da 3 a 12 mesi** (consigliati 6 mesi) che si protrae per almeno **3 anni** successivi alla fine delle attività
- i valori di deformazione ottenuti grazie alle misure InSAR vanno integrati/completati con quelli forniti da una rete **GPS** in continuo preesistente o di nuova realizzazione
- eventuale **livellazione geometrica di precisione** (ogni 2-3 anni)

35

MONITORAGGIO DEFORMAZIONI: I RAPPORTI

Rapporti periodici (6 mesi).

Contenuti:

- stato di funzionamento del sistema di monitoraggio
- informazioni sull'andamento temporale delle deformazioni del suolo e sulla loro distribuzione spaziale
- eventuali variazioni rispetto allo scenario deformativo di background; in questo ultimo caso i rapporti saranno predisposti con **tempistica più stringente.**

36

CARATTERISTICHE MONITORAGGIO PRESSIONI

Per i **nuovi pozzi di stoccaggio e reiniezione**, misura in continuo a fondo pozzo di monitoraggio, tramite appositi manometri fissi al fondo (" **surfaceread-out** "), predisposti al momento del completamento (**pressione dinamica**)

Per **pozzi esistenti** verranno utilizzati "**memory gauges**", temporaneamente posizionati al fondo pozzo

Periodicamente sono effettuate campagne di misurazione della **pressione statica** del campo.

I valori di pressione nel volume circostante i pozzi saranno stimati effettuando **correlazioni con altri pozzi di monitoraggio** e avvalendosi dell'applicazione di **modelli**

Con periodicità almeno semestrale dovranno essere prodotti **Rapporti** di andamento delle pressioni misurate o stimate.

37

PUBBLICAZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO E DIVULGAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Sul sito internet della DGRIME apposita sezione dedicata alla **disseminazione di informazioni sulle attività in corso e dei dati acquisiti nel corso del monitoraggio** al fine di garantire la trasparenza delle attività svolte.

Il modello di tale sezione sarà identico per tutti i giacimenti oggetto di monitoraggio.

I dati del monitoraggio saranno forniti direttamente dalla struttura scientifica che gestisce il monitoraggio. E' prevista la realizzazione di materiale divulgativo e l'organizzazione di incontri con la popolazione.

Dovranno essere fornite le seguenti informazioni:

- **Informazioni sulla Concessione e sul sito**
- **Dati generali e specifiche sulle attività di monitoraggio**
- **Rapporti periodici**

38

STRUTTURA DI GESTIONE, CONTROLLO E INTERVENTO

Per la fase di sperimentazione e verifica fino alla definizione di un quadro normativo, si costituisce una:

Struttura Preposta al Monitoraggio (“SPM”): Università, Enti di ricerca e altri organismi tecnico scientifici

Compiti SPM -da verificare e definire in dettaglio durante la fase di sperimentazione -

- Organo tecnico consultivo dell'autorità competente
- Supervisione della progettazione e realizzazione delle reti
- Gestione dei dati del monitoraggio (acquisizione, analisi e interpretazione dei dati e verifica del funzionamento della rete)
- Valutazione dei dati e delle possibili azioni di intervento delle autorità competenti e del concessionario
- Modalità operative di gestione del monitoraggio (estensione monitoraggi, valori di soglia) definite **per ogni sito** da SPM, Concessionario, UNMIG, MATTM e Regione.

L'applicazione delle linee guida ai casi pilota

- Già avviata per Cavone (dall'agosto 2014)
- In corso di definizione il sito pilota per lo stoccaggio

Grazie per l'attenzione



Via Molise 2 – 00187 Roma
Tel. (+39) 06-47052794
Fax (+39) 06-47887802
Email iliana.panei@mise.gov.it
Web <http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it>