



Ministero dello sviluppo economico

Direzione Generale delle Risorse Minerarie ed energetiche

**PRESENTE E FUTURO DELLE RICERCHE SULLA SISMICITA'
INDOTTA IN ITALIA**

**Indirizzi e Linee guida per i monitoraggi
microsismici, delle deformazioni del suolo e delle
pressioni di poro**

Applicazione a casi pilota

Ing. Franco Terlizzese

Bologna, 28 novembre 2014

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

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**.

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.

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.

Il 24 novembre scorso il Gruppo di lavoro ha presentato la prima versione completa del documento per l'avvio di una prima fase sperimentale su campi pilota rappresentativi delle diverse casistiche riguardanti, tra l'altro, reservoir in rocce carbonatiche che includano attività di reiniezione . Le linee guida sono quindi disponibili sul sito del Ministero.

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 1/2

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 minerari 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 2/2

- ❖ 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"

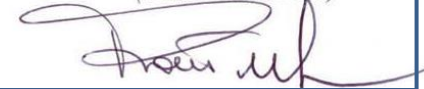
Le funzioni di coordinamento saranno svolte dall'ing. *Gilberto Dialuce*, Direttore Generale presso il Ministero dello sviluppo economico.

La Divisione 1 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.

IL PRESIDENTE

(*Franco Terlizze*)



27 FEB. 2014

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

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**

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.

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

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/complementati con quelli forniti da una rete **GPS** in continuo preesistente o di nuova realizzazione
- eventuale **livellazione geometrica di precisione** (ogni 2-3 anni)

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.

CAMPO DI APPLICAZIONE

Le Linee Guida sono state elaborate con particolare riferimento alle attività antropiche di **reiniezione onshore**, a cui saranno in primo luogo applicati gli standard previsti; ma sono comunque applicabili, con opportuni adattamenti tecnici, anche ad attività offshore.

Costituiscono **un riferimento per tutte le attività minerarie di stoccaggio di gas naturale in sottosuolo e di coltivazione di idrocarburi**, e potranno essere estese alle altre attività di sottosuolo con opportuni adattamenti nel caso di:

- invasi idrici artificiali
- geotermia tradizionale
- geotermia a ciclo chiuso
- geotermia stimolata (attualmente non realizzata in Italia)
- stoccaggio del biossido di carbonio (attualmente non realizzata in Italia)
- estrazioni minerarie (cave e miniere)
- scavi di tunnel.

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**

STRUTTURA DI GESTIONE, CONTROLLO E INTERVENTO

Struttura Preposta al Monitoraggio (“SPM”): Università o Enti di ricerca anche in consorzio

Compiti SPM: gestione dei dati del monitoraggio (acquisizione, analisi e interpretazione dei dati e verifica il funzionamento della rete).

La realizzazione e la manutenzione delle reti di monitoraggio competono al Concessionario che può incaricare la SPM

Concessioni limitrofe possono dotarsi di sistemi di monitoraggio condivisi

Le Modalità operative di gestione del monitoraggio (estensione monitoraggi, valori di soglia) sono definite **per ogni sito** da SPM, Concessionario, UNMIG, MATTM e Regione.

Il concessionario e la Struttura Preposta al Monitoraggio (“SPM”): i compiti

Concessionario: predispone il progetto di monitoraggio, è responsabile della realizzazione delle reti (acquisto, installazione o eventuale adeguamento della strumentazione), nonché della loro manutenzione e gestione.

SPM: esamina e valuta il progetto di monitoraggio ai fini della sua approvazione da parte del MiSE ed esegue l’elaborazione, l’analisi e l’interpretazione dei dati. La SPM può anche essere incaricata dal Concessionario di eseguire la realizzazione e la manutenzione delle reti, ferme restando la responsabilità e la copertura dei costi da parte del Concessionario.

LIVELLI DI ATTIVAZIONE E SISTEMA SPERIMENTALE A SEMAFORO

Livello di attivazione	Stato corrispondente
0	Ordinarietà
1	Attenzione
2	Riduzione delle attività
3	Sospensione delle attività

SPM, l'UNMIG e Regionale valutano la transizione da un livello all'altro.

In via sperimentale il modello a semaforo, con automatismi legati a precisi valori di soglia, sarà applicato alle attività di reiniezione di fluidi con riferimento al volume prossimo al pozzo di reiniezione.

Livello di attivazione	di Semaforo	M_{max}	PGA (% g)	PGV (cm/s ²)
0	Verde	$M_{max} \leq 1.5$	-	-
1	Giallo	$M_{verde} \leq M_{max} \leq 2.2$	0.5	0.4
2	Arancio	$M_{giallo} \leq M_{max} \leq 3.0$	2.4	1.9
3	Rosso	$M_{arancio} < M_{max}$	6.7	5.8

Esempio di intervalli o valori dei parametri del monitoraggio per la definizione delle soglie

Legenda: M_{max} , Magnitudo nel dominio di rilevazione

PGA, accelerazione di picco al suolo

PGV, velocità di picco al suolo

L'applicazione delle linee guida ai casi pilota

- Già avviata per “Cavone” (ancor prima dell’ emanazione linee guida)
- In corso di definizione per gli stoccaggi

Grazie per l'attenzione



Via Molise 2 – 00187 Roma

Tel. (+39) 06-47052859

Email franco.terlize@mise.gov.it

Web <http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it>