



Ministero dello sviluppo economico

Direzione Generale delle Risorse Minerarie ed energetiche

Lo stoccaggio di Bordolano: verifiche, controlli e prescrizioni di sicurezza

**Le prescrizioni in atto – Le esperienze dell’ICHESE e del
“Laboratorio Cavone” – Le Linee guida MISE per il
monitoraggio integrato: microsismico, delle
deformazioni del suolo e delle pressioni**

Ing. Liliana Panei

Bordolano, 12 novembre 2014

Lo stoccaggio di Bordolano

Programma dei lavori approvato il 28 dicembre 2011

(decreto MISE, d'intesa con la Regione Lombardia)

- ▶ realizzazione di **tre nuovi pozzi** (Bordolano 26, 27 e 28) nell'area pozzo esistente Bordolano 4 – “Cluster A”
- ▶ realizzazione di **quattro nuovi pozzi** (Bordolano 22, 23, 24 e 25) nell'area pozzo esistente Bordolano 1 e 21 (Bordolano 1 futuro pozzo di monitoraggio) - “Cluster B”
- ▶ realizzazione di una **centrale di compressione e disidratazione** con una potenza di **55 MW** e una potenzialità di trattamento di **20 Msmc/g**
- ▶ realizzazione delle **condotte di collegamento** dai pozzi alla centrale e adeguamento della viabilità di accesso alla centrale

Monitoraggio sismico, deformazioni suolo e pressioni di poro

Le esperienze in Italia

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

Le prospettive

- ▶ Indirizzi e linee guida Gruppo di Lavoro MISE

Prescrizioni 2011

MISE-MATTM-Regione-CTR

- ▶ Aggiornamento dei **modelli del sottosuolo** in base alle informazioni acquisite nel corso della perforazione
- ▶ Monitoraggio **rumore** durante l'attività di perforazione dei pozzi, la costruzione e l'esercizio della centrale
- ▶ All'ARPA **schede di sicurezza dei materiali** utilizzati per la perforazione che comunque non possono contenere metalli pesanti o sostanze bioaccumulabili e persistenti
- ▶ Comunicazione ad ARPA dei volumi per ciascuna tipologia di rifiuto derivante dalle attività di perforazione dei pozzi dalla costruzione della nuova centrale ed inoltre i luoghi in cui saranno smaltiti
- ▶ Migliori tecnologie per **minimizzare le “emissioni fuggitive” e le “emissioni puntuali”** di metano
- ▶ **piazzole di sosta** ed interscambio per le attività di cantiere

Prescrizioni 2011

Monitoraggi

- ▶ **Monitoraggio qualità dell'aria** in fase di costruzione e di esercizio - programma concordato con ARPA (approvato nel 2010, ultimo aggiornamento presentato ottobre 2014) - (3 stazioni di misura per polveri, ossidi di azoto, ozono e monossido di carbonio)
- ▶ **Monitoraggio falda** per la salvaguardia del pozzo per l'acqua potabile del comune di Bordolano, tramite controlli a monte (1 piezometro) e a valle della centrale (2 piezometri) sotto il controllo di ARPA (approvato nel 2010, ultimo aggiornamento presentato ottobre 2014)
- ▶ **Monitoraggio microsismico** – rete microsismica di superficie e di pozzo - programma concordato con ARPA (approvato nel 2010, ultimo aggiornamento presentato ottobre 2014)
- ▶ **Monitoraggio della subsidenza** dell'area (SAR e tecnica *Permanent Scatterers*, CGPS) - programma concordato con ARPA (approvato nel 2010, ultimo aggiornamento presentato ottobre 2014)

Bordolano - Idrogeologia

Per il controllo di eventuali contaminazioni della falda prodotti in fase di esercizio, con particolare riguardo alla salvaguardia del pozzo per l'acqua potabile del comune di Bordolano, sono stati predisposti due piezometri a valle idrogeologico della centrale (**PzA e PzB** in corrispondenza dei cluster A e B) ed uno a monte (**PzC** all'interno della nuova area della centrale).

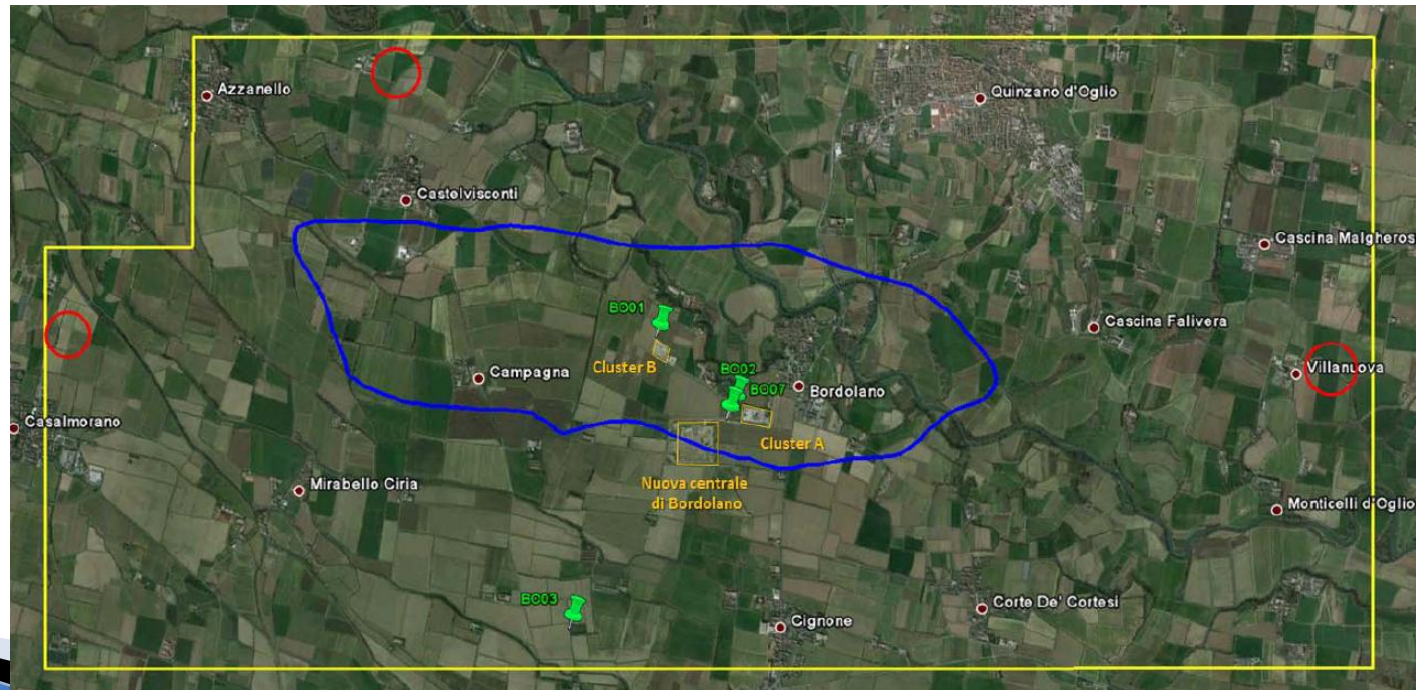
In adempimento della prescrizione 4 del decreto di esclusione dalla VIA, si effettuerà un sopralluogo con ARPA al fine di concordare l'ubicazione di un nuovo piezometro finalizzato al controllo di eventuali contaminazioni derivanti dall'attività di stoccaggio.



Bordolano - Rete microsismica di superficie

La rete presenta un'estensione di circa 9 km in direzione W-E e di circa 5 km in direzione N-S. Prevede l'installazione di 6 stazioni, di cui 3 già installate (BO01-BO02-BO03, in verde) e 3 da installare nei prossimi mesi (entro le aree identificate dai cerchi rossi). Nel luglio 2014 è stata installata una stazione supplementare temporanea (BO07), adiacente alle vie di comunicazione con intenso traffico veicolare, per valutare l'effetto di disturbo dei segnali ad opera delle altre attività antropiche.

Il sistema è in grado di rilevare eventi sismici con valori di Magnitudo < 1.



Bordolano - Postazioni microsismiche

Nella tabella seguente sono elencati, per ognuna delle tre stazioni sismiche installate, la quota espressa in m. s.l.m., la profondità dello strumento in m. da piano campagna e le coordinate espresse nel sistema WGS84.

POSTAZIONI MICROSISMICHE	COMUNE	PROFONDITA' (m da p.c.)	QUOTA (m l.m.)	COORDINATE (WGS 84)	
				Latitudine	Longitudine
BO01	Bordolano	0	64,5	45° 17' 36.28"	9° 58' 15.40"
BO02	Bordolano	70	63,9	45° 17' 17.10"	9° 58' 46.63"
BO03	Casalbuttano	0	61,5	45° 16' 15.49"	9° 57' 40.35"

L'installazione di sismometri in profondità (circa 70-100 m) produrrà una significativa riduzione del rumore ambientale, con conseguente aumento della sensibilità della rete. Le registrazioni ottenute potranno essere integrate con quelle delle stazioni della rete sismica nazionale presenti in zona (Orzinuovi e Castelleone) e consentiranno di identificare la sismicità naturale dell'area, di valutare il livello del rumore sismico di fondo, di tarare la strumentazione e i parametri di acquisizione ed elaborazione.

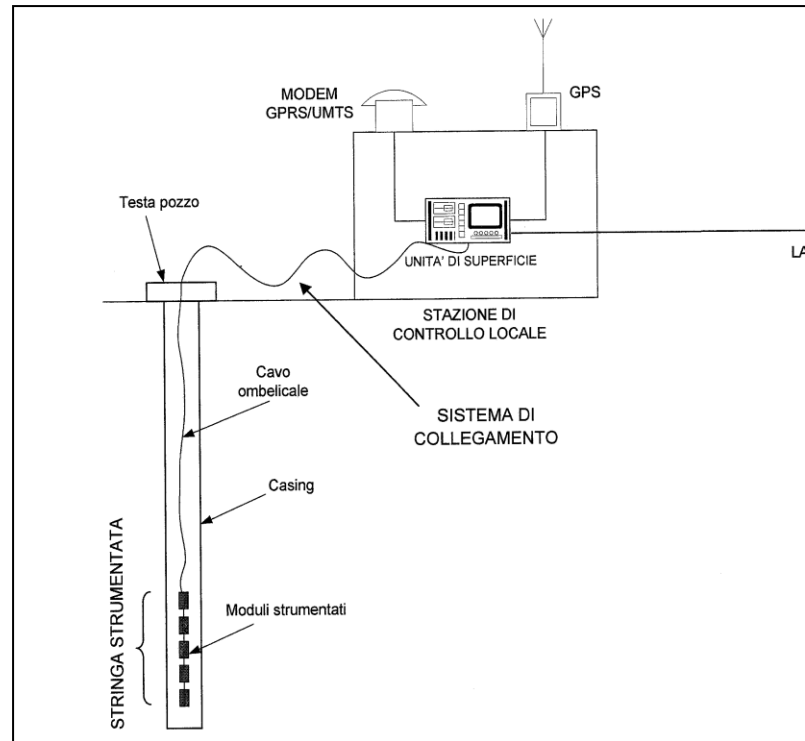
Bordolano – Monitoraggio microsismico nel “periodo di bianco”

Il monitoraggio microsismico di superficie ha preso avvio in data *19 dicembre 2013* mediante le tre stazioni già installate e collaudate (collaudo ultimato il 19/12/2013), *in ottemperanza alle prescrizioni ministeriali contenute nel Decreto VIA DVA-2013 - 0018804 del 08/08/2013* e con l’obiettivo di avviare **l’analisi della sismicità naturale dell’area almeno un anno prima dell’avvio delle operazioni di stoccaggio (il cosiddetto periodo di “bianco”)**, al fine di permettere una taratura pre-esercizio della risposta sismica dell’area. Il periodo di acquisizione in “bianco” sarà inizialmente eseguito con le 3 stazioni già installate, ubicate in aree di proprietà Stogit e Snam, le rimanenti stazioni saranno installate una volta ottenuta la disponibilità delle aree individuate.

I dati attualmente interpretati mostrano la totale assenza di sismi locali. Il buon funzionamento della rete è evidenziato dalla detezione di sismi regionali di bassa magnitudo ($M=2-2.5$) con epicentri localizzati nell’Appennino tosco-emiliano. Un aggiornamento completo dei dati rilevati sarà fornito prima dell’avvio dell’attività di stoccaggio, per una caratterizzazione esaustiva del tasso di sismicità dell’area acquisito durante il periodo di “bianco”.

Bordolano – Monitoraggio microsismico di pozzo

Nel **pozzo Bordolano 1** è prevista l'installazione di una serie di moduli strumentali, costituiti da geofoni posizionati in corrispondenza delle argille sommitali, del giacimento e delle argille basali.



La Commissione ICHESE

Istituita dopo il terremoto del maggio 2012 su richiesta del Presidente della Regione Emilia-Romagna per rispondere, sulla base delle conoscenze tecnico-scientifiche al momento disponibili, ai 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 l'aggiornamento dei modelli di giacimento.

Labcavone – gli studi

Per completare l'acquisizione delle informazioni sulle attività della concessione Mirandola, subito dopo la pubblicazione del Rapporto ICHESE, la Regione Emilia-Romagna, il Ministero dello sviluppo economico e la Società Padana Energia hanno siglato un Accordo per lo svolgimento di monitoraggi e degli studi necessari.

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 di "Cavone"** utilizzando tutti i dati disponibili dall'inizio della produzione fino al giugno 2014.

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; il sito è tuttora attivo e riporta i dati rilevati dalla rete sismica nazionale INGV e dalla rete locale. La programmazione delle attività e i risultati sono stati condivisi con le amministrazioni comunali sedi degli impianti con ripetuti incontri operativi.

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.

RACCOMANDAZIONI ICHESE

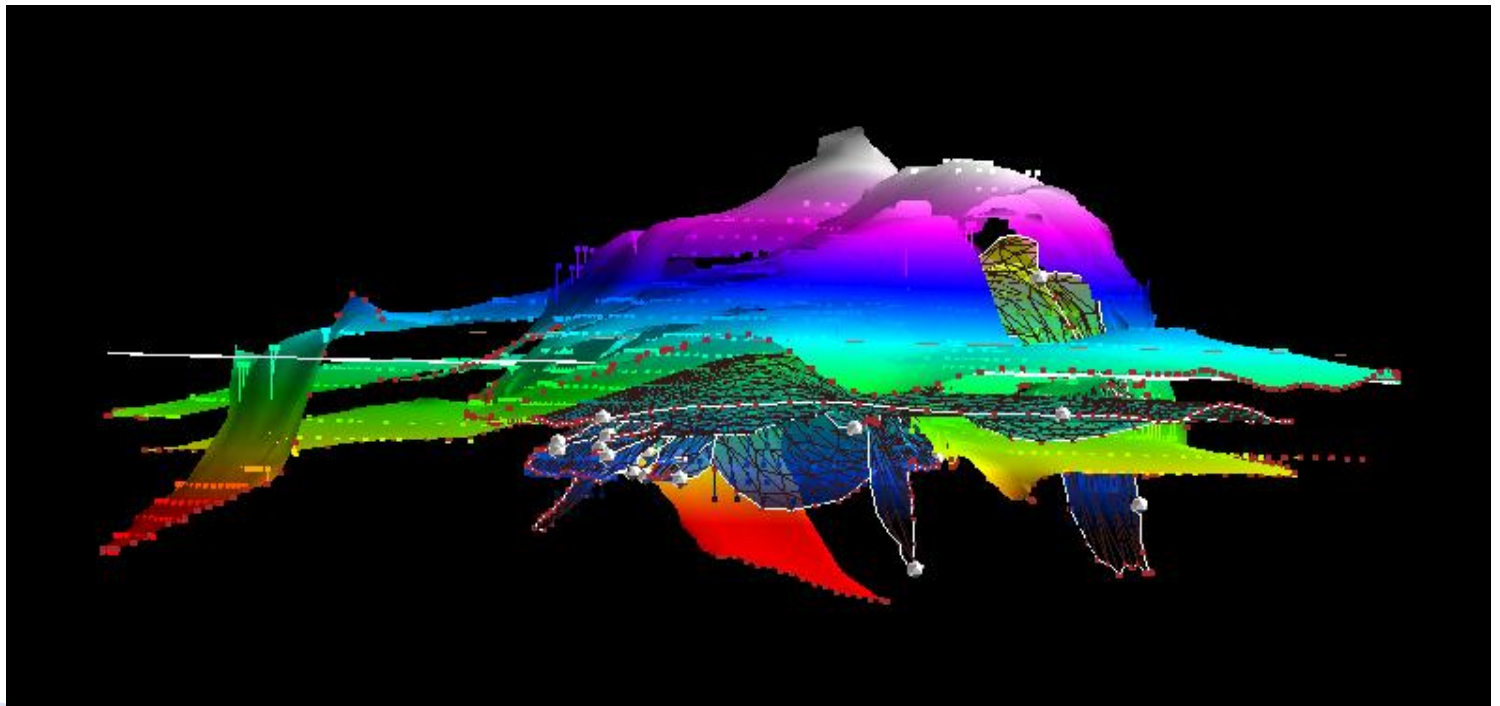
Nuove **attività** di esplorazione per idrocarburi o fluidi geotermici devono essere precedute da **studi teorici preliminari e di acquisizione di dati su terreno** basati su dettagliati rilievi 3D geofisici e geologici.

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.

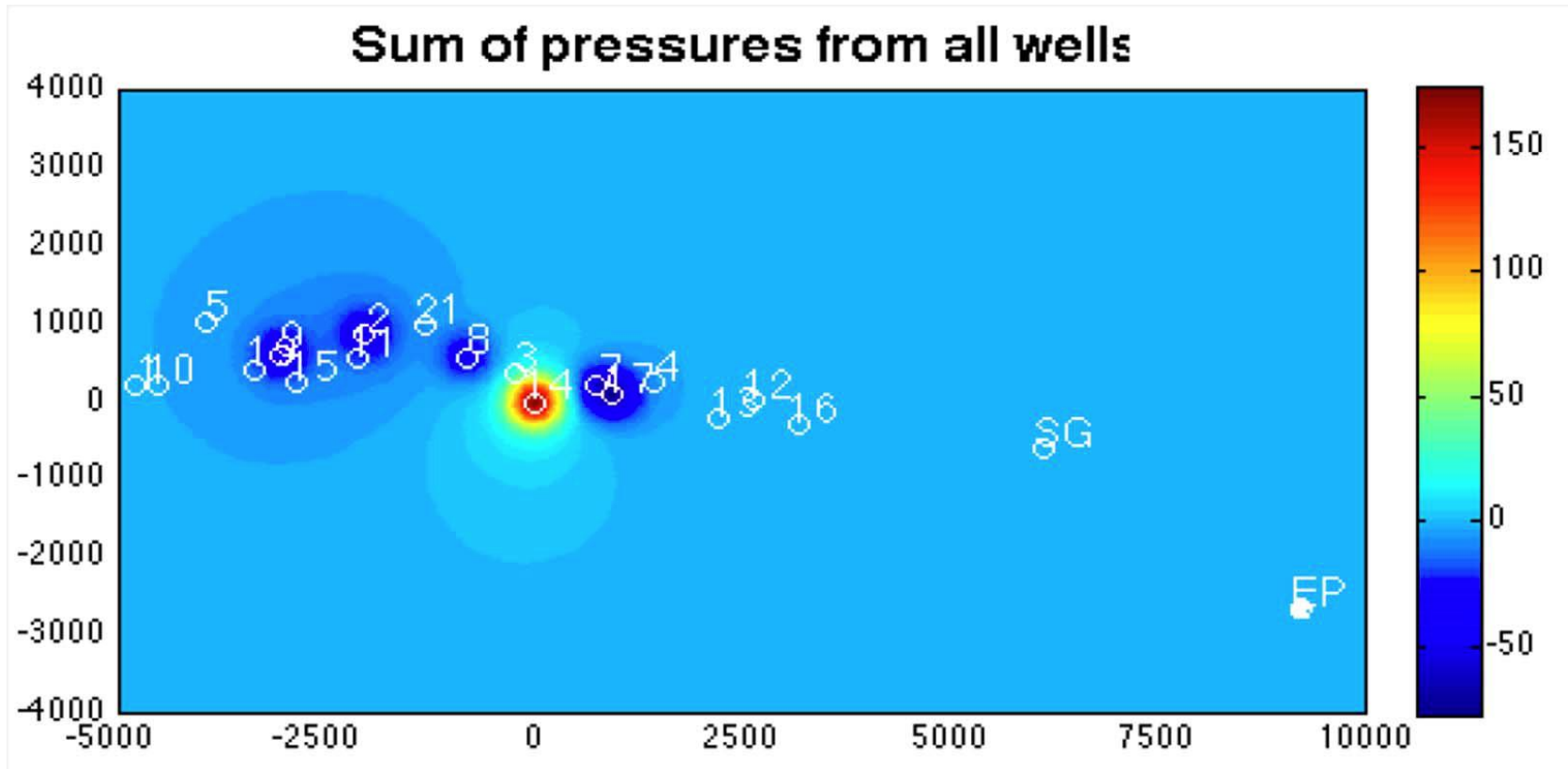
Utilizzando l'esperienza nel mondo e le caratteristiche geologiche e sismotettoniche dell'area in esame, deve essere generato un sistema operativo “**a semaforo**”, e devono essere stabilite **le soglie tra i diversi livelli di allarme**.

Labcavone – 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 e non può quindi aver raggiunto le faglie coinvolte negli eventi sismici del maggio 2012



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).

Le attività del Laboratorio

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.

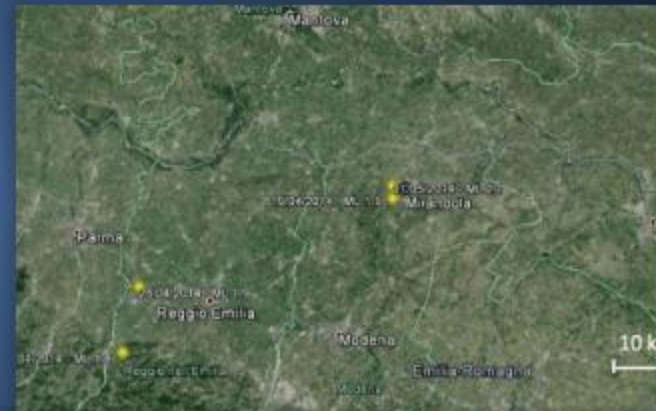
Le notizie sul laboratorio di Cavone

[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

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)	Inax	Bibliografia	NOTE
Bacino idrico	Pieve di Cadore	BL	Documentato	1949-1952	2 (1964)		Caloi (1966)	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
	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		Gnuseppetti et al. (1996)	
	Campotosto	AQ	Ipotizzato	n.d.	5.7 (1950)	VIII	Mucciarelli (2013)	
	Pertusillo	PZ	Documentato	2005-2012	2.7 (2010)		Valoroso et al. (2009); Stabile et al. (2014)	
Campo geotermico	Larderello/Travale	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	Mucciarelli 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)		
Estraz./reinz. Idrocarburi	Caviaga	LO	Ipotizzato		5.4 (1951)	VI/VII	Caloi (1956)	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.
	Cavone	MO	Ipotizzato		5.9 (2012)	VII/VIII	ICHESE (2014)	
	Montemuro	PZ	Ipotizzato	2006	1.7		Valoroso et al. (2009)	
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 produzione di idrocarburi e stoccaggio di gas naturale

Concessioni di stoccaggio STOGIT

- **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 fase di ripristino)
- **Minerbio stoccaggio**, rete di superficie attiva dal 1979
- **Sabbioncello stoccaggio**, sismometri in pozzo attivi dal agosto 2013
- **Sergnano stoccaggio**, sismometri in pozzo attivi dal febbraio 2014
- **Settala stoccaggio**, sismometri in pozzo attivi dal 2011

Edison Stoccaggio

- **Collalto stoccaggio** (giugno 2011) sismometri in pozzo attivi dal 2012
- **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 -)

Monitoraggi deformazioni del suolo – dati storici

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**

STOGIT – Dati storici Monitoraggi deformazioni del suolo

Area di analisi	Estensione area di interesse (km ²)	Intervallo temporale di analisi
Regional di Milano	938	9/10/2003 - 9/11/2013
		13/10/2003 - 26/9/2013
Settala (Local)	54	9/10/2003 - 9/11/2013
		13/10/2003 - 26/9/2013
Brugherio (Local)	60	09/10/2003 – 09/11/2013
		13/10/2003 – 26/9/2013
Regional di Crema	950	9/10/2003 - 9/11/2013
		13/10/2003 - 26/9/2013
Sergnano (Local)	187	9/10/2003 - 9/11/2013
		13/10/2003 - 26/9/2013
Ripalta (Local)	54	9/10/2003 - 9/11/2013
		13/10/2003 - 26/9/2013
Bordolano (Local)	54	9/10/2003 - 9/11/2013
		13/10/2003 - 26/9/2013
Sabbioncello (Local)	156	23/10/2003 - 6/11/2013
		3/10/2003 - 21/10/2013
Minerbio (Local)	105	16/10/2003 –20/10/2013
		03/10/2003 – 17/10/2013
Cortemaggiore (Local)	77	09/10/2003 – 9/11/2013
		13/10/2003 – 26/9/2013
Alfonsine (Local)	1010	23/10/2003 –7/11/2013
		10/10/2003 –06/11/2013
Fiume Treste (Local)	315	13/10/2003 – 10/10/2013
		07/10/2003 – 20/10/2013

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**, basato sulle raccomandazioni della commissione ICHESE.

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.**

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 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 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"

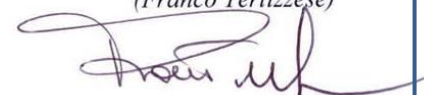
Le funzioni di coordinamento saranno svolte dall'ing. *Gilberto Dialuce*, Direttore Generale presso il Ministero dello sviluppo economico.

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 (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**

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

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**.

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)

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.**

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.

PUBBLICAZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO 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

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 (ancor prima dell'emanazione linee guida)
- In corso di definizione per gli stoccaggi

Grazie per l'attenzione



Via Molise 2 – 00187 Roma

Tel. (+39) 06-47052794

Fax (+39) 06-47887802

Email liliana.panei@mise.gov.it

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