



*Ministero dell' Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare*

COMMISSIONE TECNICA DI VERIFICA DELL'IMPATTO  
AMBIENTALE - VIA E VAS



Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio e  
del Mare - Direzione Generale Valutazioni Ambientali

E.prot DVA - 2014 - 0000288 del 09/01/2014

dgsalvanguardia.ambientale@pec.minambiente.it

IL PRESIDENTE



Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio  
e del Mare - Commissione Tecnica VIA - VAS

U.prot CTVA - 2014 - 0000045 del 08/01/2014

Pratica N. ....

Prof. Mittante: .....



**OGGETTO: Trasmissione Relazione "Prescrizioni riguardanti il monitoraggio microsismico, geodetico e termodinamico per le attività di stoccaggio di gas in strutture geologiche profonde: Problematiche relative alla definizione del quadro prescrittivo". Esiti della Plenaria del 13/12/2013.**

Con riferimento alla Relazione indicata in oggetto, che si invia in allegato, si comunica quanto deliberato nella seduta dell'Assemblea Plenaria del 13 dicembre 2013, come da stralcio del verbale di seguito riportato.

**"Comunicazioni del Presidente**

**1.1. Approfondimenti e revisione prescrizione relativa alla rete di rilevamento microsismico per impianti di stoccaggio geologico gas - discussione documento predisposto dal Gruppo di Lavoro incaricato (riferisce il dott. Secchieri).**

*Il Presidente invita il dott. Secchieri ad illustrare il documento definitivamente predisposto dal Gruppo di lavoro dallo stesso presieduto.*

*L'Assemblea approva i contenuti del documento ed invita il Segretario e volerlo rimettere alla DVA unitamente a stralcio del presente verbale."*

Tanto si comunica, in esito alla Seduta Plenaria, per la necessaria condivisione.

All. c.s.

IL SEGRETARIO DELLA COMMISSIONE

(Avv. Sandro Campilongo)

Ufficio Mittente: MATT-CTVA-00  
Funzionario responsabile: CTVA-US-31  
CTVA-US-31\_2013-0049.DOC



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare








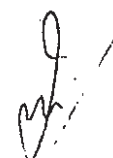
Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale - VIA E VAS







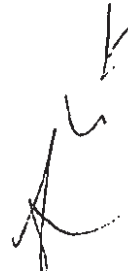


GRUPPO DI LAVORO

per il Monitoraggio geodetico, termodinamico e della micro sismicità negli stoccaggi di gas

RELAZIONE FINALE

<p>Oggetto</p>	<p><b>PRESCRIZIONI RIGUARDANTI IL MONITORAGGIO MICROSISMICO, GEODETICO E TERMODINAMICO PER LE ATTIVITA' DI STOCCAGGIO DI GAS IN STRUTTURE GEOLOGICHE PROFONDE:</b></p> <p><b>PROBLEMATICHE RELATIVE ALLA DEFINIZIONE DEL QUADRO PRESCRITTIVO</b></p>
----------------	--

---

GRUPPO DI LAVORO PER LA FORMULAZIONI DI PRESCRIZIONI INERENTI IL  
MONITORAGGIO MICROSISMICO, GEODETICO E TERMODINAMICO NEGLI  
STOCCAGGI DI GAS

RELAZIONE

Premessa

In data 1.08 2013 si è tenuta presso la sede della CTVA, Ministero dell'Ambiente, la prima riunione del Gruppo di lavoro istituito dal Comitato di Coordinamento della CTVA che ha così inteso approfondire le problematiche relative all'attività di stoccaggio di gas in unità geologiche profonde ed arrivare ad una proposta di revisione delle prescrizioni riguardanti il monitoraggio microsismico e geodetico, fino ad oggi impartite, per gli stoccaggi di gas sottoposti a Valutazione di Impatto Ambientale.

Il lavoro si è concretizzato nella redazione della presente Relazione, al termine della quale sono presentate le proposte riguardanti sia il monitoraggio di possibili attività microsismiche indotte a seguito della gestione delle attività di stoccaggio di gas e valutare gli interventi conseguenti, che quello geodetico, utile alla valutazione di variazioni di superficie per le aree interessate.

In particolare, l'obiettivo principale affidato al suddetto Gruppo di lavoro ha riguardato la schematizzazione di un progetto di prescrizioni inerenti l'attività per i diversi stoccaggi, finalizzate alla realizzazione di attività di controllo microsismico con particolare riguardo all'utilizzo di una o più reti, di superficie e/o in pozzo. Tali strutture – collegate alla rete nazionale – dovranno essere in grado di rilevare eventuali attivazioni di microsismicità che possa essere ricollegabile alle attività di iniezione ed erogazione del gas, anche in situazioni di sovrappressione rispetto a quelle originarie di giacimento ( $P_{max} > P_i$ ).

Oltre all'esame preliminare delle problematiche tecniche relative alle prescrizioni inerenti il monitoraggio della microsismicità, che non si esclude potranno essere ulteriormente migliorate e raffinate al fine di poterle rendere uno strumento utilizzabile per la generalità dei progetti di stoccaggio all'esame della CTVA, in via preliminare sono state esaminate altre, diverse questioni di carattere più tipicamente amministrativo, ma strettamente correlate alla possibilità di realizzazione e controllo di tale tipologia di prescrizioni. Più precisamente sono stati sollevati ed evidenziati i seguenti punti:

1. Le competenze delle ARPA per quanto riguarda la predisposizione della rete di monitoraggio. In effetti l'esperienza ha evidenziato che, per alcune regioni (Veneto, i suddetti enti si sono dichiarati incompetenti a sovrintendere o a collaborare a questo tipo di operazioni e relative valutazioni.
2. La trasmissione dei dati in tempo reale nel caso previsto nella attuale formulazione della prescrizione : *“qualora la sismicità indotta registrata, in un raggio di 10 km dai “fondo-pozzo” dello stoccaggio, durante le operazioni di gestione dello stoccaggio stesso, anche successivamente al fermo dell'impianto, uguali o superiori la Magnitudo Locale di 3.0, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti opportuni atti a riportare la Magnitudo Locale massima dei sismi a valori inferiori a 2.0”*. In questi casi chi deve monitorare in tempo reale la situazione? Può essere lasciato

questo compito al controllo del solo Proponente che attuerà le misure più idonee e trasmettendo nel contempo i dati ad un organo istituzionalmente deputato ?

3. La necessità di determinare quale sia l'organo che può essere istituzionalmente deputato, nel caso che la micro sismicità indotta dalle operazioni di stoccaggio superi la Magnitudo locale fissata ad un certo valore, a disporre le operazioni necessarie a limitare o eliminare i disturbi, fino a determinare la possibile sospensione delle attività.

La soluzione di tali quesiti risulta essere di fondamentale importanza per far sì che la o le prescrizioni, una volta assegnate, risultino dotate di una concreta fattibilità ed efficacia. La legislazione italiana, a differenza di quanto dispongono alcune straniere (con particolare riferimento a quella olandese ove a tali quesiti viene data puntuale risposta), non indica nulla sul punto e gli enti che potrebbero essere coinvolti, come ad esempio la Commissione Grandi Rischi<sup>1</sup>, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)<sup>2</sup>, la Commissione per gli Idrocarburi e le Risorse Minerarie (CIRM)<sup>3</sup>, istituita presso il Ministero dello Sviluppo Economico, gli Uffici territoriali UNMIG; gli stessi non sono dotati istituzionalmente di tali competenze e più in particolare, ad eccezione degli Uffici UNMIG, (salvo forse la Commissione Grandi Rischi), del potere di disporre la sospensione delle attività di stoccaggio.

Infine, come si è detto, tra gli obiettivi che ci si è prefissi di raggiungere, sono stati inseriti anche quello circa l'opportunità di inserire, accanto alla prescrizione riguardante la microsismicità indotta, anche quella riguardante il controllo geodetico del sito e quella destinata al controllo delle pressioni in giacimento. Tutto ciò al fine di poter avere un quadro sufficiente per valutare le dinamiche del giacimento in riferimento alla sua struttura geologica.

### CONSIDERAZIONI GENERALI

Nella maggioranza dei casi trattati dalla CTVA e nella totalità degli impianti in esercizio, gli stoccaggi di gas sono effettuati nei giacimenti in fase di esaurimento (*depleted field*). Questi giacimenti, ubicati nel sottosuolo a profondità comprese mediamente tra 1000 e 1500 metri, sono costituiti da un sistema geologico in cui si individuano dei livelli porosi e permeabili (sabbie e ghiaie) che a motivo delle loro proprietà petrofisiche, costituiscono il serbatoio vero e proprio; al di sopra di essi è presente una formazione impermeabile, in genere di natura argillosa, che garantisce

<sup>1</sup> La Commissione Nazionale per la Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi è la struttura di collegamento tra il Servizio Nazionale della Protezione Civile e la comunità scientifica. La sua funzione principale è fornire pareri di carattere tecnico-scientifico su quesiti del Capo Dipartimento e dare indicazioni su come migliorare la capacità di valutazione, previsione e prevenzione dei diversi rischi.

<sup>2</sup> La missione principale dell'INGV è il monitoraggio dei fenomeni geofisici nelle due componenti fluida e solida del nostro pianeta. All'INGV è affidata la sorveglianza della sismicità dell'intero territorio nazionale e dell'attività dei vulcani italiani attraverso reti di strumentazione tecnologicamente avanzate, distribuite sul territorio nazionale o concentrate intorno ai vulcani attivi. I segnali acquisiti da tali reti vengono trasmessi in tempo reale alle sale operative di Roma, Napoli e Catania, dove personale specializzato, presente 24 ore su 24, li elabora per ottenere i parametri dell'evento in atto.

<sup>3</sup> Questa Commissione, la quale accorpa quattro precedenti organismi (il Comitato tecnico per gli idrocarburi e la geotermia, la Commissione in materia di royalties, la Commissione consultiva in materia di sicurezza mineraria, la Commissione consultiva per la ricerca mineraria di base), ha compiti tecnico-consulativi per la ricerca mineraria di base, per la ricerca e coltivazione di idrocarburi e per le royalties.

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page, including names like 'M. S. P.', 'F. M.', and 'M. A.'.

la tenuta idraulica del sistema verso la superficie (*cap rock*). La struttura geologica degli strati si presenta dunque con caratteristiche tali da assicurare la chiusura del giacimento anche in senso laterale e da impedire quindi eventuali fughe di gas in ogni altra direzione.

Vale la pena di ricordare che tali giacimenti sono il risultato di una complessa evoluzione geologica e strutturale dei bacini sedimentari in cui sono inseriti, che ha permesso la formazione e la preservazione di accumuli di idrocarburi rimasti intrappolati nel sottosuolo per milioni di anni. Tale situazione costituisce di fatto una garanzia riguardo a quella che si suole considerare l'idoneità del sito.

In genere, nella fase di presentazione degli elaborati per la valutazione di impatto ambientale, la struttura dei giacimenti viene descritta sulla base delle conoscenze sia di tipo geologico e strutturale che dinamico. Questo è reso possibile in quanto i giacimenti sono stati oggetto fin dalla loro scoperta di numerosi studi multidisciplinari, cui vanno aggiunte le informazioni acquisite durante la fase di coltivazione e, in alcuni casi, anche per i dati raccolti ed elaborati successivamente durante l'attività di stoccaggio.

La presenza di acqua di strato (generalmente salina) fornisce la spinta idrodinamica verso l'alto del gas; la porosità è legata alla presenza di "vuoti" tra i granuli della roccia (porosità primaria) e da insiemi di fratture (porosità secondaria) che sono riempiti da fluidi nelle fasi acquosa, gassosa ed eventualmente oleosa, non miscibile con la fase acquosa. La permeabilità è funzione sia della porosità interconnessa – che tende ad essere minore della porosità totale della roccia –, e che è detta permeabilità primaria, che dell'insieme delle fratture che, come si è detto, costituiscono la permeabilità secondaria.

La formazione dei giacimenti deriva da una evoluzione sedimentaria di bacini che si sono andati gradatamente colmando con sequenze di sedimenti diversi, derivati dalle condizioni dell'area di origine, di trasporto e di accumulo. Eventi tettonici terziari e quaternari, generalmente successivi alla deposizione nei bacini, hanno determinato la situazione strutturale dei giacimenti nel loro attuale assetto di "trappole" geologiche di accumulo di idrocarburi;

A titolo informativo, si ricorda che i giacimenti localizzati nella pianura padana, ma anche nell'area appenninica, appartengono a formazioni geologiche di età compresa tra il Pliocene Inferiore e il Messiniano (parte più recente del Miocene) e, in generale sono caratterizzati dalla presenza di una estesa coltre argillosa di copertura (ad esempio la Formazione Argille del Santerno - Pliocene), con spessore di alcune centinaia di metri e con ampia continuità laterale.

Le "trappole" sono in genere di due tipi, quelle stratigrafiche e quelle strutturali. Le prime non sono associate a faglie e, quindi, mancano di lineamenti tettonici significativi. Le seconde presentano invece faglie in genere di confinamento che controllano la chiusura mineraria del giacimento.

Si tratta di elementi strutturali non più attivi e che non vanno ad interessare in maniera significativa le rocce di copertura ed assolutamente non proseguono negli strati più superficiali, a dimostrazione che non sono più attivi già dal pleistocene. Le condizioni di equilibrio dei campi di gas possono comunque derivare da un bilancio tra "arrivi e partenze" delle masse di idrocarburi, in uno scenario comunque di massima stabilità.

**Funzionamento di uno stoccaggio**

Com'è noto, l'utilizzo di un giacimento per lo stoccaggio di gas naturale prevede un ciclo di operazioni che consiste nella immissione di gas ed il suo prelievo con immissione in rete, nella stagione invernale quando la richiesta è maggiore. In alcuni casi i cicli possono avere frequenze diurne (accumulo di notte ed immissione in rete di giorno) e settimanali (accumulo nel fine settimana ed immissione in rete durante la settimana); tali cicli sono determinati essenzialmente dalla richiesta di gas e dalla variazione (stagionale, settimanale o diurna) del prezzo del gas. Gli stoccaggi sono anche utilizzati per realizzare riserve "strategiche"<sup>4</sup>.

Normalmente l'utilizzo del deposito realizzato in giacimenti esauriti prevede una pressione massima di esercizio pari a quella iniziale di scoperta del giacimento. Tale condizione appare ovvia se si paragonano le durate temporali di formazione geologica dei giacimenti (decine di milioni di anni) e di utilizzo come stoccaggio (decine di anni). Devono in ogni caso essere distinte le pressioni di immissione e di estrazione del gas nelle rocce serbatoio (pressioni dinamiche), da quella effettiva di stoccaggio (pressione statica); in genere viene assunta come pressione di esercizio la pressione statica di stoccaggio.

Tuttavia per un numero sempre maggiore di stoccaggi viene oggi richiesto l'aumento della pressione massima di stoccaggio, superiore a quella di scoperta, al fine di aumentare il volume di "working gas", ma anche - a seguito di modifiche di impianto - la capacità erogativa di punta che risulta essere un altro elemento di fondamentale importanza per la gestione della fornitura di gas alla rete.

Non ci si sofferma in ulteriori precisazioni tecniche rimandando alla abbondante documentazione esistente per eventuali approfondimenti.

**LA SISMICITA'**

Vale sicuramente la pena di richiamare sinteticamente alcuni concetti riguardanti la sismicità (ma è senza dubbio più corretto parlare di micro - sismicità) dato che un evento di questo tipo potrebbe potenzialmente venire collegato all'esercizio degli stoccaggi di gas. Anche se non vi è dubbio che si possa trattare di una problematica molto sentita più che altro da parte dell'opinione pubblica, più che una effettiva possibilità dell'avverarsi di dinamiche correlate all'esercizio di tali strutture energetiche.

In generale, gli eventi sismici sono legati a cause diverse e, per tale motivo, la sismicità viene suddivisa nelle seguenti tipologie:

*Sismicità naturale*

La notevole serie di dati relativi agli stoccaggi di gas naturale ha messo in evidenza che eventi sismici verificatisi in prossimità dei giacimenti (e degli stoccaggi) di idrocarburi non hanno prodotto effetti di rottura delle rocce serbatoio. E' d'altronde ben noto che la permeabilità delle faglie può aumentare significativamente (e permanere nel tempo) anche a causa di sismi di magnitudo moderata e forte (M = 6.0).

<sup>4</sup> Complessivamente negli stoccaggi di gas sono immagazzinati 4,6 Milia di Sm<sup>3</sup> di gas come riserva strategica.

Va comunque tenuto conto che i valori di accelerazione massima previsti dalla normativa sismica si riferiscono alla superficie del suolo, mentre nel caso del sottosuolo le pressioni di confinamento modificano sostanzialmente i valori di scuotimento previsti. E' tuttavia molto difficile determinare in situ sperimentalmente la resistenza alla rottura delle rocce serbatoio al variare della Magnitudo. Molti studi geomeccanici vengono svolti in laboratorio e lo studio della risalita di idrocarburi lungo faglie pre-esistenti e di nuova generazione viene affidata a modellazioni 3D di flusso e trasporto reattivo per diverse fasi fluide, simulando la risalita lungo eventuali faglie e poi vincolando il modello a dati sperimentali effettivamente acquisiti prima e dopo l'iniezione di gas.

Tramite questi modelli è anche possibile simulare la propagazione delle onde sismiche, verificare gli effetti di queste in superficie, modellare la rottura delle faglie a causa della immissione di fluidi nel sottosuolo, verificare l'assenza o presenza di condizioni che rendono possibile la risalita di una parte del fluido stoccato (es. gas naturale, CO<sub>2</sub>, etc.).

#### *Micro sismicità indotta*

Molte delle attività umane legate all'uso del sottosuolo (geotermia, reiniezione di acque, dighe, miniere, pozzi per l'acqua potabile e per la produzione di idrocarburi, stoccaggio) possono potenzialmente provocare micro sismicità indotta. In particolare le perturbazioni che si vengono a creare in fase di iniezione o di erogazione di gas da un giacimento possono generare micro-sismicità locale, tuttavia, qualora la gestione dell'esercizio sia effettuata con oculatezza, tale eventuale sismicità può essere contenuta entro limiti di sicurezza tali che non vi siano riflessi significativi in superficie. Nell'esperienza italiana non sono stati registrati casi di sismicità indotta dallo stoccaggio di gas naturale in giacimenti.

#### *Sismicità attivata*

Con tale termine si indica quella sismicità che può essere innescata da attività umane di diverso tipo, compreso l'esercizio di un giacimento, le quali liberano l'energia accumulata naturalmente nelle rocce dai processi geologici. Va sottolineato comunque che i giacimenti utilizzati per lo stoccaggio in Italia si trovano a quote ben superiori agli strati sismogenetici ed anche in questo caso non sono stati registrati casi di sismicità attivata dai cicli di stoccaggio.

Da un semplice e sintetico esame bibliografico a riguardo, è emerso un dato che pare particolarmente significativo e che riguarda la situazione degli stoccaggi gas negli Stati Uniti. I dati raccolti su 360 siti operanti negli USA (di cui 301 hanno funzionato per 30 anni) forniscono complessivamente una base di 9.030 anni di funzionamento.

In questo campione:

- si sono registrati 5 incidenti (nessuno mortale) pari alla frequenza di 1 incidente ogni 1806 anni, un'incidenza giudicata bassa se confrontata con l'incidenza di incidenti in altre attività industriali (inclusi i serbatoi di gas naturale in superficie che risultano enormemente più pericolosi);
- i 5 incidenti hanno tutti riguardato strutture industriali superficiali, nessuna ha comportato perdite rilevanti dai giacimenti di stoccaggio situati in profondità;

- particolare rilievo ha il constatare che uno di questi 5 incidenti è stato causato da un terremoto con epicentro vicino al deposito; si è trattato di uno dei più disastrosi terremoti che hanno colpito gli Stati Uniti, il Northbridge Earthquake, del gennaio 1994 di magnitudo 6.7 e con la più alta accelerazione verticale mai misurata negli USA (1.7 g pari 16.7m/s<sup>2</sup>). Malgrado l'entità del fenomeno che ha causato danni per oltre 20 miliardi di dollari statunitensi nella regione, nessun danno è stato arrecato al giacimento sotterraneo che non ha avuto perdite. Sono state invece danneggiate le strutture in superficie, ma il sito è stato immediatamente messo in sicurezza chiudendo le valvole di superficie.

## RIFERIMENTI NORMATIVI

Di particolare importanza, al fine di delineare un quadro completo delle problematiche oggetto di interesse del Gruppo di lavoro, si ritengono alcuni riferimenti normativi specifici per i quali, di seguito, si riporta un sintetico richiamo.

I siti attuali di stoccaggio sono stati preventivamente dichiarati idonei in base alla normativa di riferimento che di seguito si ricorda:

- Decreto del Presidente della Repubblica 9 aprile 1959, n. 128 "Norme di polizia delle miniere e delle cave" e Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 624 di attuazione delle direttive 92/91/CEE e 92/104/CEE, entrambi per la tutela della sicurezza e salute dei lavoratori, per assicurare il regolare svolgimento delle lavorazioni nel rispetto della sicurezza dei terzi e per garantire il buon governo dei giacimenti minerari in quanto appartenenti al patrimonio dello Stato. I controlli e la vigilanza sull'applicazione di tali norme, che si applicano agli stoccaggi in sotterraneo, è di competenza del Ministero dello sviluppo economico ed in particolare della attuale Direzione Generale per le Risorse Minerarie ed Energetiche e dei suoi Uffici Territoriali di Bologna, Roma e Napoli i cui tecnici, relativamente allo svolgimento di tali compiti, sono Ufficiali di Polizia Giudiziaria;
- D.Lgs. 164 del 23/5/2000;
- Decreto Ministeriale 27 marzo 2001 "Determinazione dei criteri per la conversione in stoccaggio di giacimenti in fase avanzata di coltivazione, ai sensi dell'art. 13 del decreto legislativo 23 maggio 2000, n. 164";
- Decreto Ministeriale 9 maggio 2001 "Criteri che rendono tecnicamente ed economicamente realizzabili i servizi di stoccaggio";
- Decreto Ministeriale 26 settembre 2001, n. 392;
- Delibera 26/02 dell'AEEG (Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas) "Criteri per la determinazione delle tariffe di stoccaggio del gas naturale";
- Legge 23 agosto 2004 n. 239 - Legge Marzano "Riordino del settore energetico nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in tema di energia";
- Delibera n. 119/05 "Adozione di garanzie di libero accesso al servizio di stoccaggio del gas naturale, obblighi dei soggetti che svolgono le attività di stoccaggio e norme per la predisposizione dei codici di stoccaggio";



- Decreto del Presidente della Repubblica 29 novembre 2008, n. 197 “Regolamento di riorganizzazione del Ministero dello Sviluppo Economico” che attribuisce, tra l’altro, alla Direzione Generale per le Risorse Minerarie ed Energetiche compiti di autorizzazione allo stoccaggio delle risorse del sottosuolo e di vigilanza e controllo;
- Decreto Ministeriale 21 gennaio 2011 “Modalità di conferimento della concessione di stoccaggio di gas naturale in sottterraneo e relativo disciplinare tipo”;
- Decreto Direttoriale 4 febbraio 2011 “Procedure operative di attuazione del Decreto ministeriale 21 gennaio 2011 e modalità di svolgimento delle attività di stoccaggio e di controllo, ai sensi dell’articolo 13, comma 4 del Decreto ministeriale 21 gennaio 2011”.

La normativa che regola il rilascio delle concessioni di stoccaggio di gas naturale stabilisce (D.Lgs. 164/2000, comma 1 dell’articolo 11) cita che “...omissis .... *La concessione è accordata, sentito il comitato tecnico per gli idrocarburi e la geotermia, se le condizioni del giacimento o delle unità geologiche lo consentono, ...*”.

Il D.Lgs 164/2000 al comma 1 dell’articolo 11. (Attività di stoccaggio) dispone che “L’attività di stoccaggio del gas naturale in giacimenti o unità geologiche profonde è svolta sulla base di concessione, di durata non superiore a venti anni, rilasciata dal Ministero dell’industria, del commercio e dell’artigianato ai richiedenti che abbiano la necessaria capacità tecnica, economica ed organizzativa e che dimostrino di poter svolgere, nel pubblico interesse, un programma di stoccaggio rispondente alle disposizioni del presente decreto. La concessione è accordata, sentito il comitato tecnico per gli idrocarburi e la geotermia, se le condizioni del giacimento o delle unità geologiche lo consentono, secondo le disposizioni della legge 26 aprile 1974, n. 170, come modificata dal presente decreto ...”.

Di indubbia rilevanza risulta essere il **Decreto Ministeriale 21 gennaio 2011 del Ministero dello Sviluppo Economico e Decreto Direttoriale 4 febbraio 2011 “Procedure operative di attuazione del Decreto ministeriale 21 gennaio 2011 e modalità di svolgimento delle attività di stoccaggio e di controllo, ai sensi dell’articolo 13, comma 4 del Decreto ministeriale 21 gennaio 2011”**.

Tale Decreto Ministeriale stabilisce le modalità per il conferimento delle concessioni di stoccaggio sotterraneo del gas naturale in giacimenti od unità geologiche profonde e approva il disciplinare tipo sulle modalità amministrative e tecniche di svolgimento delle attività di stoccaggio, gli obiettivi di qualità che devono essere perseguiti dal concessionario, i poteri di verifica e le conseguenze di eventuali inadempimenti per quanto di competenza del Ministero dello Sviluppo Economico. Le procedure operative di attuazione del decreto ministeriale 21 gennaio 2011 e le modalità di svolgimento delle attività di stoccaggio e di controllo sono definite nel Decreto Direttoriale del 4 febbraio 2011.

Quest’ultimo ribadisce e precisa (Art. 3, comma 6) che nel “*data room*” dei titolari di concessione devono essere rese note almeno le seguenti informazioni:

- quantità e qualità dei fluidi di formazione;
- rilievi sismici 2D e studi di interpretazione geofisica, geologica e di giacimento;

RELAZIONE

- GOIP e riserve residue;
- profilo di produzione;
- andamento delle pressioni di testa e di fondo durante la produzione;
- situazione dei pozzi afferenti il giacimento (quale: profili, schemi di completamento, logs, stato dei completamenti);
- descrizione delle attrezzature (facilities) di superficie;
- elenco delle pertinenze e delle relative valorizzazioni economiche;
- tutti i dati necessari per la valutazione preliminare del corrispettivo di cui all'art. 13, comma 9, del decreto legislativo n. 164/2000;

e, qualora disponibili:

- rilievi sismici 3D e 4D del giacimento;
- dati su carotaggi della roccia di copertura e del giacimento;
- risultati di test d' iniettività e di prove di erogazione;
- logs di monitoraggio della distribuzione e dell'andamento del gas prodotto o iniettato in giacimento durante il test di iniettività.

Particolare attenzione merita la lettura degli artt. 3, 5, 7, 12, 13 e 22.

**Art.3**

(Istanze per il rilascio dell'autorizzazione allo svolgimento di un programma di ricerca e della concessione di stoccaggio di gas naturale)

Comma 1 :

L'autorizzazione allo svolgimento di un programma di ricerca per l'accertamento della fattibilità dello stoccaggio in unità geologiche profonde, di cui all'articolo 3, comma 7 del decreto ministeriale 21 gennaio 2011 e la concessione di stoccaggio di gas naturale sono conferite ai richiedenti che dispongano di capacità tecnica, economica ed organizzativa, come definita all'articolo 4, adeguate ai programmi presentati, .... omissis.....

**Art. 5**

Comma 11 :

Gli Enti locali interessati dalla localizzazione di nuove infrastrutture ovvero dal potenziamento o trasformazione di infrastrutture esistenti, possono avvalersi del diritto, previsto dall'art. 1, comma 5 della legge 23 agosto 2004, n. 239, di stipulare accordi con i soggetti proponenti che individuino misure di compensazione e riequilibrio ambientale, coerenti con gli obiettivi generali di politica energetica nazionale.

Comma 14 :

Le istanze di autorizzazione allo svolgimento di un programma di ricerca per l'accertamento della fattibilità dello stoccaggio in unità geologiche profonde di cui all'articolo 3, comma 1.....,

Comma 16 :

PROBLEMATICHE RELATIVE ALLA DEFINIZIONE DEL QUADRO PRESCRITTIVO

*[Handwritten signatures and initials at the bottom of the page]*

L'autorizzazione di cui al comma 14 è rilasciata dal Ministero, d'intesa con la Regione interessata, previa verifica di assoggettabilità alla procedura di VIA secondo quanto previsto dall'articolo 20 del decreto legislativo n. 152/2006 e sue modifiche e integrazioni, e conclusione dell'eventuale successiva procedura di VIA condotta ai sensi dello stesso decreto legislativo n. 152/2006. La richiesta di verifica di assoggettabilità alla procedura di VIA è presentata al Ministero dell'ambiente entro 90 giorni dalla pubblicazione sul BUIG della graduatoria di cui al comma 15. Dell'avvenuta presentazione della richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale viene data tempestiva comunicazione al Ministero da parte della società richiedente. Nel caso il suddetto termine non venga rispettato e l'eventuale istanza motivata di proroga venga rigettata, il Ministero provvede ai sensi dell'articolo 5, comma 2, lettera b). La mancata presentazione della richiesta di verifica di assoggettabilità non consente la procedibilità dell'istanza da parte del Ministero e quindi la prosecuzione del procedimento di autorizzazione. L'istanza di autorizzazione e la richiesta di pronuncia di verifica di assoggettabilità fanno riferimento allo stesso programma o progetto. Nel caso in cui la verifica condotta ai sensi dell'articolo 20 del decreto legislativo n. 152/2006 e sue modifiche e integrazioni si concluda con una decisione di obbligo di assoggettamento alla procedura di VIA, il proponente provvede con gli adempimenti previsti dal medesimo decreto legislativo n. 152/2006 entro 90 giorni dalla comunicazione. Nel caso il suddetto termine non venga rispettato ed in mancanza di proroga concessa dal Ministero a seguito di motivata istanza il proponente selezionato viene definitivamente escluso dalla graduatoria di cui al comma 15. Il Ministero ne dà comunicazione all'escluso ed al Ministero dell'Ambiente. In base alla graduatoria dei progetti, viene selezionato il progetto successivo in graduatoria.

**Art. 7**

(Delimitazione della concessione)

1. il volume della concessione è delimitato in modo da includere per intero lo spazio destinato allo stoccaggio del gas, comprensivo degli spessori delle formazioni soprastanti atti a garantirne la tenuta. L'area della concessione è delimitata in modo da rappresentare la proiezione in superficie di detto volume e tale da includere i pozzi operativi, di reiniezione e di monitoraggio.

**Art. 12**

(Ampliamento dell'area della concessione e modifiche al programma lavori)

..... omissis .....

2. Il programma dei lavori previsto nel progetto originariamente approvato può subire modifiche che comportino la realizzazione di rilevanti opere di superficie, che non rientrano nei casi previsti nei commi 3 e 4, quali l'installazione di impianti che interessino nuove aree e la realizzazioni di nuovi cluster.

3. Nel caso di modifiche impiantistiche che non comportino una variazione al programma dei lavori già approvato, comunque rientranti nei limiti prescritti dal decreto del Ministero dell'Ambiente 9 agosto 2000, le attività sono soggette ad autorizzazione rilasciata dall'Ufficio territoriale competente.

4. Le attività finalizzate a migliorare le prestazioni dello stoccaggio, compresa la perforazione, se effettuate a partire da opere esistenti nonché nell'ambito dei limiti di pressione di esercizio, capacità del giacimento e di emissione previsti nei programmi di lavoro già approvati, sono soggette ad autorizzazione rilasciata dall'Ufficio territoriale competente. Per opere esistenti si intendono:

- medesima area pozzi;
- centrale di compressione e trattamento esistente;
- rete di raccolta e altri impianti minerari esistenti.

**Art. 13**

(Ampliamento della capacità di stoccaggio)

1. L'ampliamento della capacità di stoccaggio in una concessione vigente, può essere realizzato mediante:

- a) estensione dello stoccaggio ad altri livelli senza modifica dell'area di concessione;
- b) incremento della pressione massima di stoccaggio, fissata nel decreto di conferimento, oltre la pressione statica di fondo del giacimento.

L'ampliamento è soggetto ad autorizzazione rilasciata dal Ministero, d'intesa con la Regione interessata, previo parere dell'Ufficio territoriale competente e della CIRM, nel rispetto di quanto previsto dal decreto legislativo 334/1999 e sue modifiche e integrazioni, e dal decreto ministeriale 9 agosto 2000, nonché verifica di assoggettabilità alla procedura di VIA secondo quanto previsto dall'articolo 20 del decreto legislativo n. 152/2006 e sue modifiche e integrazioni, e conclusione dell'eventuale successiva procedura di VIA condotta ai sensi dello stesso decreto legislativo n. 152/2006. La richiesta di verifica di assoggettabilità alla procedura di VIA è presentata al Ministero dell'ambiente contestualmente alla presentazione dell'istanza di cui al comma 3. La mancata presentazione della richiesta di verifica di assoggettabilità non consente la procedibilità dell'istanza da parte del Ministero e quindi la prosecuzione del procedimento di autorizzazione. L'istanza di autorizzazione e la richiesta di pronuncia di verifica di assoggettabilità fanno riferimento allo stesso programma o progetto. Nel caso in cui la verifica condotta ai sensi dell'articolo 20 del decreto legislativo n. 152/2006 e sue modifiche e integrazioni si concluda con una decisione di obbligo di assoggettamento alla procedura di VIA, il proponente provvede con gli adempimenti previsti dal medesimo decreto legislativo n. 152/2006 entro 120 giorni dalla comunicazione. Nel caso il suddetto termine non venga rispettato ed in mancanza di proroga concessa dal Ministero a seguito di motivata istanza, l'istanza di ampliamento viene rigettata.

2. Anteriormente alla presentazione dell'istanza di cui ai commi 1 e 3, il Ministero, previo parere degli Uffici territoriali, può autorizzare prove di iniezione ed altri interventi volti ad accertare la fattibilità dell'ampliamento della capacità di stoccaggio, in modo sicuro e compatibile con le caratteristiche geomeccaniche del giacimento stesso. Alla scadenza dell'autorizzazione viene presentata una relazione sugli esiti della sperimentazione e sui risultati dei monitoraggi.

3. L'istanza per ottenere l'autorizzazione prevista dal comma 1 è presentata al Ministero e alla Regione interessata completa del progetto finalizzato ad illustrare le motivazioni tecniche, gli obiettivi perseguiti e la stima del valore degli impianti e delle infrastrutture. Nei casi di cui al

*[Handwritten signatures and initials]*

comma 1, lettera b), sono presentati i risultati delle prove di cui al comma 2 e i seguenti allegati tecnici:

- a) studio di giacimento ed acquisizione di un rilievo sismico 3D o rielaborazione dei rilievi **sismici disponibili per determinare, ai fini della sicurezza, la localizzazione dei punti critici**, con i risultati del relativo processing e dell'interpretazione;
- b) analisi geomeccanica del giacimento e delle rocce di copertura, modellizzazione numerica del comportamento del giacimento;
- c) programma di monitoraggio delle formazioni al tetto ed al letto e delle variazioni verticali della tavola d'acqua;
- d) calcolo delle pressioni esercibili per lo stoccaggio;
- e) ogni altro esame, studio, prova di laboratorio od intervento volto ad accertare la fattibilità di esercire lo stoccaggio a pressioni superiori a quella originaria.

4. Ai fini dell'acquisizione del rilievo sismico 3D, da realizzare preventivamente alle istanze di cui ai commi 1 e 2, il soggetto richiedente trasmette l'istanza di variazione del programma lavori all'Ufficio territoriale previa verifica da parte del Ministero dell'ambiente di significatività della variazione ai fini della verifica di assoggettabilità alla procedura di VIA, secondo quanto previsto dal decreto legislativo n. 152/2006 e sue modifiche e integrazioni. All'atto della presentazione delle istanze di cui ai commi 1 e 2, nel caso il soggetto richiedente non abbia acquisito il rilievo sismico 3D, il Ministero può prescrivere l'acquisizione ai fini del rilascio delle autorizzazioni di cui al comma 1 e 2.

5. Nei casi di ampliamento della capacità di stoccaggio di cui al comma 1, il concessionario è tenuto al rispetto di quanto previsto dal decreto legislativo 334/1999 e sue modifiche e integrazioni in riferimento ai criteri e limiti stabiliti dal decreto del Ministero dell'ambiente 9 agosto 2000.

## Art. 22

(Disposizioni generali)

1. Lo sviluppo dello stoccaggio deve essere condotto secondo i criteri tecnico-economici più aggiornati. Il titolare della concessione di stoccaggio svolge la propria attività secondo le buone regole della scienza e della tecnica al fine di non danneggiare il giacimento e di non arrecare pregiudizio a terzi o all'ambiente.
2. Il concessionario osserva le prescrizioni particolari che le amministrazioni concedenti ritengono di imporre, ai fini della tutela del giacimento, della conservazione dell'equilibrio geologico ed idrogeologico del sottosuolo, della salvaguardia dell'ambiente e dei diritti dei terzi.
3. Ogni titolare di più concessioni di stoccaggio deve gestire in modo coordinato e integrato il complesso delle capacità di stoccaggio di cui dispone, al fine di garantire l'ottimizzazione delle capacità stesse nel rispetto della sicurezza del sistema nazionale del gas.

In conclusione di questo paragrafo, si richiama l'attenzione sul fatto che, con la citazione della legislazione di cui sopra, si è voluto ricordare il contesto normativo che regola le attività di

stoccaggio, con lo scopo principale di rendere di facile intendimento l'ambito nel quale ci si è mossi per qualificare il quadro prescrittivo muove riguardo a questa tipologia di attività

### MONITORAGGIO MICROSISMICO

L'attività di monitoraggio dei giacimenti utilizzati ai fini dello stoccaggio prevede, tra l'altro, la sorveglianza degli aspetti di carattere microsismico, mirata alla verifica di microsismi eventualmente associabili all'esercizio del giacimento a seguito delle variazioni di pressione indotte dal gas-cycling.

Il monitoraggio microsismico può essere condotto secondo due differenti modalità operative, la cui integrazione è in grado di fornire un quadro esaustivo ai fini della caratterizzazione sismotettonica del sito indagato:

- microsismica di superficie: consiste nell'installazione di una rete di stazioni fisse dotate di sensori sismometrici 3D opportunamente dislocate sul territorio nell'area da indagare e fornisce indicazioni soprattutto sulla sismicità locale naturale del sito, associabile ad eventi generati da dislocazioni tettoniche poste anche ad elevata profondità (> 10 km);
- microsismica di pozzo: si basa sui dati acquisiti attraverso l'installazione in pozzi geognostici dedicati di apposita strumentazione dotata di sismometri e geofoni triassiali.

Questa attività fornisce indicazioni relative sia alla sismicità naturale del sito che soprattutto ad eventi microsismici localizzati nell'intorno del giacimento e a profondità modeste (ordine di pochi chilometri).

Vale la pena di ricordare, tra le esperienze più significative di monitoraggio della sismicità quella relativa allo stoccaggio di Minerbio (STOGIT)<sup>5</sup>.

Nelle relazioni specifiche fornite dal Proponente, presenti nella documentazione relativa alle modifiche per tale stoccaggio, è stato messo in evidenza come dal Luglio 1979 ad oggi, dalla rete di Minerbio, sono stati registrati pochi microsismi naturali a carattere locale, nessuno dei quali connesso all'attività di stoccaggio. In particolare, ad eccezione di due episodi verificatisi nel Dicembre '79 e nel Marzo '75, tutti gli eventi si sono verificati a profondità superiori a 5,5 km ed il 92 % di loro è compreso tra 7 e 9 km di profondità con magnitudo locale inferiore a 2. Si tratta quindi di eventi profondi relativi ai movimenti tettonici ricollegabili all'orogenesi appenninica. Tale rete sismica di superficie ha registrato, ovviamente, gli eventi sismici emiliani del maggio 2012, con una distanza dagli epicentri compresa tra i 25 fino ad oltre 50 km, compresa una serie di eventi microsismici locali di bassa Magnitudo (sempre inferiore a 1,5), successivi all'evento sismico principale, costituenti lo sciame sismico dell'evento principale, che si sono verificati a profondità nettamente maggiori (8 - 9 km) rispetto a quella del giacimento di stoccaggio, senza che vi sia stata alcuna correlazione tra detti eventi e l'attività di stoccaggio.

In considerazione comunque di tale tipo di problematica, riguardo ai pareri di compatibilità ambientale forniti dalla CTVA fino ad oggi, si è provveduto ad inserire delle prescrizioni riguardanti il monitoraggio microsismico.

<sup>5</sup> E' opportuno ricordare anche la prescrizione n. 4 del Provvedimento Direttoriale del DSA 2009 - 6991 del 19/3/2008, relativo allo stoccaggio di Collalto (TV) di Edison Stoccaggi, eseguita dall'OGS di Trieste.

Si riporta a titolo di esempio, la seguente prescrizione, una delle più recenti, inserita nel parere di Bordolano del 19.7.2013, che ha modificato – migliorandola – il testo di una precedente prescrizione:

*“La prescrizione n. 2 è così modificata:*

*2. Il progetto della rete di monitoraggio microsismico di cui alla premessa dovrà essere reso coerente alle indicazioni di seguito esposte; qualora dovessero presentarsi delle difficoltà e/o difformità rispetto alle stesse nella realizzazione della predetta rete dovrà essere data tempestiva informazione al MATTM:*

*A spese del proponente :*

*a) dovrà essere predisposta la rete di monitoraggio microsismico – secondo le indicazioni progettuali presentate dal Proponente stesso - condivise da ARPA Dipartimento di Cremona, 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 anche di Magnitudo inferiore a 1; 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 reale della microsismicità;*

*b) con tale rete dovrà essere realizzato un monitoraggio sismico della durata di almeno 1 anno consecutivo prima dell'entrata in esercizio dell'impianto (cioè prima che vengano variate le pressioni della trappola geologica di stoccaggio tramite la reiniezione/estrazione di fluidi) al fine di determinare la condizione di micro sismicità locale ante-operam;*

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

*d) a seguito del monitoraggio sismico di almeno due anni consecutivi di attività potranno essere ridefiniti la rete sismica ed i sopra indicati limiti di Magnitudo Locale.*

*La verifica di ottemperanza della prescrizione così modificata dovrà essere effettuata dall'ARPA Lombardia che trasmetterà i dati al MATTM.”*

Le valutazioni e gli approfondimenti successivi e tutt'ora in corso hanno reso evidente comunque la necessità di revisione di taluni parametri al fine di migliorare l'effettiva applicabilità delle prescrizioni.

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'aumentare della sensibilità dei cittadini (e di conseguenza anche degli Amministratori) verso le problematiche relative ai fenomeni sismici, anche se è dimostrato che non esistono casi in Italia di correlazione tra l'esercizio degli stoccaggi di gas e l'insorgere di sismicità indotta, cui si aggiunge comunque la necessità di monitorare ai fini di possibili impatti di carattere ambientale degli stessi, rende indispensabile l'inserimento nel quadro prescrittivo di attività per il controllo della

## RELAZIONE

microsismicità (monitoraggio microsismico) che possa in qualche modo essere ricondotta all'esercizio degli stoccaggi. Così come il controllo geodetico ai fini di valutare movimenti superficiali, tra cui eventuali subsidenze.

Ciò al fine di garantire il controllo delle dinamiche di stoccaggio sia per la sicurezza dei cittadini territorialmente coinvolti, che anche per assicurare ed evidenziare la corretta conduzione di tale attività da parte dei Proponenti.

Alla luce delle valutazioni fino ad oggi effettuate, appare necessario chiarire come ogni stoccaggio presenti delle sue proprie particolari caratteristiche, soprattutto riguardo al quadro geologico e strutturale, anche se quelli eserciti sul territorio italiano possono considerarsi molto simili tra loro. Per cui non si può considerare la proposta di prescrizioni a seguito avanzata come universalmente applicabile, bensì come linea guida cui fare riferimento stante la considerazione e la valutazione delle diverse peculiarità dei singoli giacimenti.

Va infine considerato quale debba essere il ruolo effettivo della CT VIA e a quale livello di approfondimento tecnico sia opportuno che venga raggiunto nel dettaglio del quadro prescrittivo, anche evidenziando la necessità di non interferire con i ruoli svolti a riguardo dalle diverse strutture, tecniche e amministrative che si occupano degli stoccaggi.

Inoltre appare opportuno non scendere, sempre nella definizione del quadro prescrittivo, in un eccessivo dettaglio tecnico e tecnologico, ritenendo importante i risultati cui l'attività di monitoraggio deve raggiungere, lasciando poi allo stesso Proponente, o di altre istituzioni terze, la scelta delle modalità tecniche ed operative più idonee a raggiungere l'obiettivo.

### PROPOSTA DI FORMULAZIONE DELLA PRESCRIZIONE PER IL MONITORAGGIO MICROSISMICO

#### Situazione precedente

Come è stato già ricordato, una delle più recenti prescrizioni introdotte per il monitoraggio microsismico degli stoccaggi sottoposti a Valutazione di Impatto Ambientale è stata così sostanzialmente formulata :

*"Il progetto della rete di monitoraggio microsismico dovrà essere reso coerente alle indicazioni di seguito esposte; qualora dovessero presentarsi delle difficoltà e/o difformità rispetto alle stesse nella realizzazione della predetta rete dovrà essere data tempestiva informazione al MATTM:*

*A spese del proponente :*

*a) dovrà essere predisposta la rete di monitoraggio microsismico - secondo le indicazioni progettuali presentate dal Proponente stesso - condivise da ARPA Dipartimento di ....., 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 anche di Magnitudo inferiore a 1; 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 reale della microsismicità;*



b) con tale rete dovrà essere realizzato un monitoraggio sismico della durata di almeno 1 anno consecutivo prima dell'entrata in esercizio dell'impianto (cioè prima che vengano variate le pressioni della trappola geologica di stoccaggio tramite la reiniezione/estrazione di fluidi) al fine di determinare la condizione di micro sismicità locale ante-operam;

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

d) a seguito del monitoraggio sismico di almeno due anni consecutivi di attività potranno essere ridefiniti la rete sismica ed i sopra indicati limiti di Magnitudo Locale.

La verifica di ottemperanza della prescrizione così modificata dovrà essere effettuata dall'ARPA ..... che trasmetterà i dati al MATTM.”

A seguito degli aggiornamenti ed approfondimenti che la stessa CTVA ha effettuato, anche grazie ad un proficuo confronto con organismi scientifici di livello nazionale come l'OGS di Trieste<sup>6</sup>, vengono di seguito riportate le proposte per le prescrizioni riguardanti il monitoraggio microsismico e il controllo geodetico del territorio.

Va infine sottolineato che il valore rispetto alla Magnitudo Locale (< 3) è stato scelto perché rappresenta la soglia media minima di percezione del sisma da parte della popolazione.

**Proposta aggiornata di prescrizione per il monitoraggio microsismico con rete di superficie:**

“Il progetto della rete di monitoraggio microsismico dovrà essere reso coerente alle indicazioni di seguito esposte; qualora dovessero presentarsi delle difficoltà e/o difformità rispetto alle stesse nella realizzazione della predetta rete dovrà essere data tempestiva informazione al MiSE ed al MATTM:

*A spese del proponente:*

- a) dovrà essere predisposta una rete di monitoraggio microsismico (– secondo le indicazioni progettuali presentate dal Proponente stesso –), condivisa dalle strutture competenti indicate dalla o dalle regioni interessate , 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;
- b) per l'ubicazione dei terremoti deve essere utilizzato un modello sismico del sottosuolo basato su di una ricostruzione geologico-strutturale completa che includa tutti i dati disponibili, compresi i dati di pozzo e i dati geofisici ricavati da sismica a riflessione ; il

<sup>6</sup> A tale proposito si ricorda che nel mese di Giugno 2013 Il Prof. Mucciarelli ed il dott. Priolo hanno presentato presso la sede della Commissione i risultati relativi al monitoraggio microsismico per lo Staccaggio di Collalto (Susegana – TV).

## RELAZIONE

*modello dovrà essere in grado di ubicare gli ipocentri dei sismi allo scopo di valutare se essi siano o meno associabili a specifiche faglie;*

- c) con tale rete dovrà essere realizzato – per i nuovi progetti – un monitoraggio sismico della durata di almeno 1 anno consecutivo prima dell'avvio delle attività di stoccaggio (cioè prima che vengano variate le pressioni nel sottosuolo tramite la reiniezione/estrazione di fluidi) al fine di determinare la condizione di micro sismicità locale ante-operam;*
- d) 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". Qualora la micro sismicità riconducibile alle attività di esercizio dello stoccaggio eguagli o superi la Magnitudo Locale di 3.0<sup>7</sup>, dovranno essere adottati dal soggetto gestore responsabile tutti gli accorgimenti opportuni atti a riportare la Magnitudo Locale massima dei sismi a valori inferiori a 2.0<sup>8</sup>; del problema insorto e di tutte le azioni attivate di conseguenza deve essere fornita una reale quanto immediata informazione agli uffici competenti della Regione (o delle regioni) interessata e dello Stato, i quali dovranno essere indicati nel provvedimento di autorizzazione;*
- e) a seguito del monitoraggio microsismico di almeno due anni consecutivi di attività – a partire dall'inizio della gestione nelle condizioni di nuova autorizzazione – e nel caso il monitoraggio evidenzi limiti tecnici - potranno essere ridefinite le caratteristiche della rete microsismica;*
- f) il monitoraggio microsismico dovrà continuare per l'intera vita dello stoccaggio. Successivamente alla chiusura eventuale 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;*
- g) i dati relativi al monitoraggio microsismico dovranno essere resi pubblici sia agli Enti che ai cittadini residenti nelle aree interessate secondo forme e modalità che verranno ritenute più opportune.*

*La verifica di ottemperanza della prescrizione di cui i punti da a) a d) dovrà essere effettuata dalle strutture competenti indicate dalla o dalle regioni interessate che trasmetterà gli esiti della verifica medesima sia al MiSE che al MATTM per le eventuali azioni di propria competenza.*

*Analoga procedura dovrà essere assicurata – secondo modalità da definirsi, per quanto riguarda gli esiti del monitoraggio della micro sismicità indotta, i quali dovranno essere garantiti dal Soggetto autorizzato per l'intera durata dell'esercizio dello stoccaggio”*

**Proposta di prescrizione per il monitoraggio in pozzo – eventualmente integrativa alla prima prescrizione riguardante la rete di superficie<sup>9</sup> :**

<sup>7</sup> Valore considerato il più idoneo, per le motivazioni riportate in precedenza riportate .

<sup>8</sup> La scelta di questi parametri è basata su considerazioni tecniche generali.

<sup>9</sup> La scelta di aggiungere questa prescrizione potrà essere valutata sulla base delle caratteristiche strutturali dello stoccaggio; si può comunque considerare la possibilità di inserire entrambe le tipologie di monitoraggio nel quadro prescrittivo, specialmente per l'esercizio in sovrappressione.

Il monitoraggio in pozzo è in grado di fornire indicazioni relative sia alla sismicità naturale del sito che soprattutto ad eventi microsismici localizzati nell'intorno del giacimento e a profondità modeste (ordine di pochi chilometri). Si basa sui dati acquisiti attraverso l'installazione in pozzi geognostici dedicati di apposita strumentazione dotata di sismometri e geofoni triassiali. Questa tecnologia consente di effettuare un monitoraggio accurato della microsismicità indotta dall'attività di stoccaggio nella roccia di copertura del giacimento. I vantaggi derivabili dall'utilizzo della microsismicità di pozzo riguardano i seguenti aspetti:

- sensori collocati in ambiente protetto, con rimozione completa del disturbo associato al rumore superficiale
- sensori posizionati in prossimità o all'interno del giacimento, con elevata precisione nella localizzazione
- elevato contenuto spettrale (fino a 250 Hz)
- rilevazione di sismi a bassissima energia ( $ML \geq -4$ )

**Proposta sintetica aggiornata di 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)".*

**Proposta di Prescrizione sul controllo geodetico<sup>10</sup>**

A tale proposito la prescrizione è espressa nei seguenti termini :

*"Il rilievo della deformazione al suolo dovrà essere fatto tramite 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."*

**Proposta di Prescrizione sul controllo delle pressioni in giacimento<sup>11</sup>**

Infine si ritiene utile ricordare anche la necessità di una prescrizione specifica per il monitoraggio delle pressioni. Ciò viene proposto anche se, oltre che essere già prevista, appare fuori discussione il

<sup>10</sup> Va ricordato comunque come tale controllo sia prassi nei decreti / atti autorizzativi nei capitoli dedicati al controllo della subsidenza.

<sup>11</sup> Tale attività viene comunque svolta in quanto obbligatoriamente prevista dalle norme attuali.

RELAZIONE

fatto che il gestore dell'impianto debba obbligatoriamente effettuare tale monitoraggio per ottimizzare la gestione dei fluidi di giacimento .

La prescrizione proposta è la seguente :

*“Venga effettuata l'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”*

Appare quanto mai logico ricordare che anche le verifiche di ottemperanza delle ultime tre prescrizioni sopra ricordate dovranno essere assegnate alle strutture competenti indicate dalla o dalle regioni interessate che provvederanno a trasmettere gli esiti delle verifiche stesse sia al MiSE che al MATTM per le eventuali azioni di propria competenza.

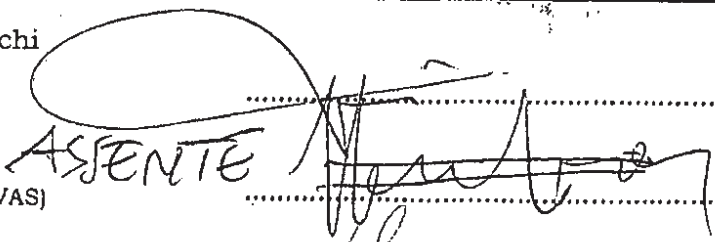
Il quadro prescrittivo sopra esposto sarà inserito nei pareri in corso di Valutazione. Si ritiene opportuno che le stesse prescrizioni vengano inserite – se possibile – anche per i pareri non ancora decretati al momento dell'approvazione del presente documento.

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page, including a large signature on the left and several smaller ones on the right, some with dates like '19/10/19'.

RELAZIONE

Ing. Guido Monteforte Specchi

(Presidente)

~~ASSENTE~~ 

Cons. Giuseppe Caruso  
(Coordinatore Sottocommissione VAS)

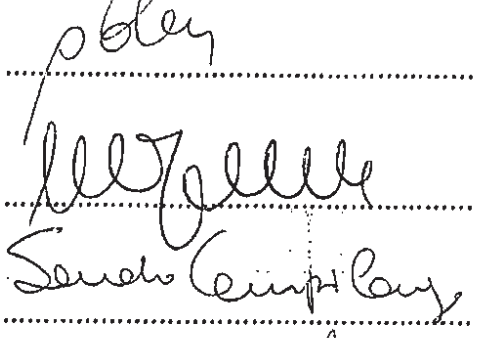
Dott. Gaetano Bordone

(Coordinatore Sottocommissione VIA)

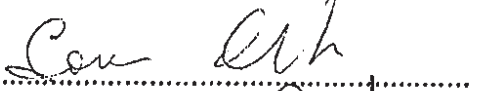
Arch. Maria Fernanda Stagno  
d'Alcontres  
(Coordinatore Sottocommissione VIA Speciale)

Avv. Sandro Campilongo

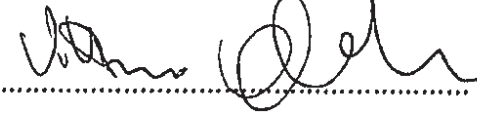
(Segretario)



Prof. Saverio Altieri



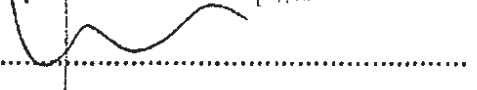
Prof. Vittorio Amadio



Dott. Renzo Baldoni



Avv. Filippo Bernocchi



Ing. Stefano Bonino

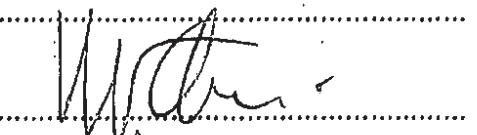
ASSENTE

Dott. Andrea Borgia

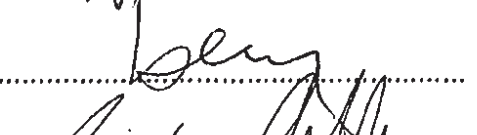


ASSENTE

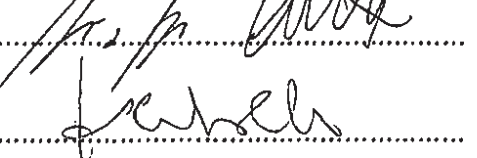
Ing. Silvio Bosetti



Ing. Stefano Calzolari




Ing. Antonio Castelgrande



Arch. Giuseppe Chiriatti

Arch. Laura Cobello



RELAZIONE

Prof. Carlo Collivignarelli

Dott. Siro Corezzi

Dott. Federico Crescenzi

Prof.ssa Barbara Santa De Donno

Cons. Marco De Giorgi

Ing. Chiara Di Mambro

Ing. Francesco Di Mino

Avv. Luca Di Raimondo

Ing. Graziano Falappa

Arch. Antonio Gatto

Avv. Filippo Gargallo di Castel Lentini

Prof. Antonio Grimaldi

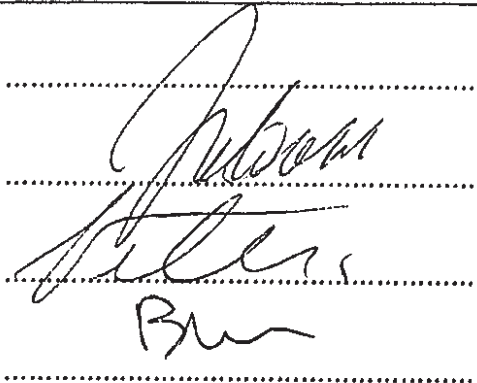
Ing. Despoina Karniadaki

Dott. Andrea Lazzari

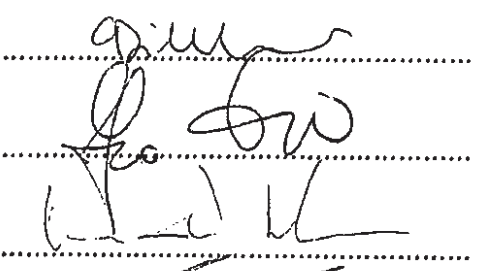
Arch. Sergio Lembo

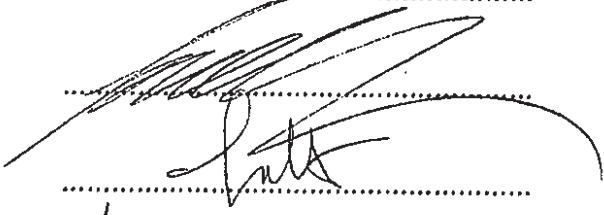
Arch. Salvatore Lo Nardo

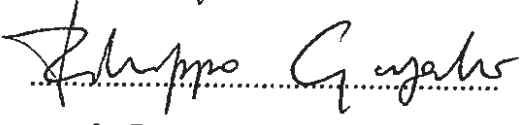
Arch. Bortolo Mainardi



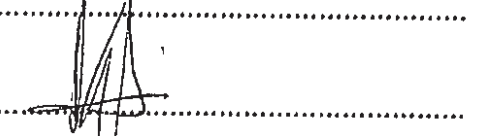
ASSENTE



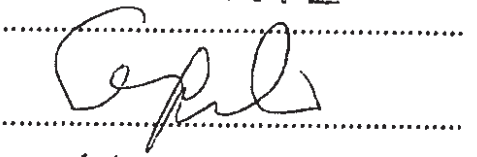


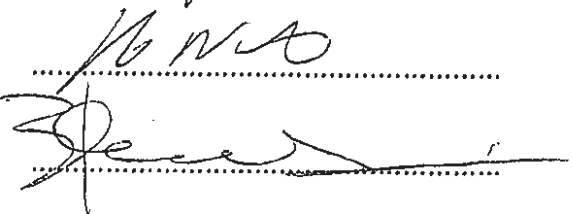


ASSENTE



ASSENTE





RELAZIONE

Avv. Michele Mauceri

ASSENTE

Ing. Arturo Luca Montanelli

ASSENTE

Ing. Francesco Montemagno

*F. Montemagno*

Ing. Santi Muscarà

ASSENTE

Arch. Eleni Papaleludi Melis

*Eleni Papaleludi*

Ing. Mauro Patti

*Mauro Patti*

Avv. Luigi Pelaggi

*L. Pelaggi*

Cons. Roberto Proietti

ASSENTE

Dott. Vincenzo Ruggiero

ASSENTE

Dott. Vincenzo Sacco

*V. Sacco*

Avv. Xavier Santiapichi

ASSENTE

Dott. Paolo Saraceno

*P. Saraceno*

Dott. Franco Secchieri

*F. Secchieri*

Arch. Francesca Soro

ASSENTE

Dott. Francesco Carmelo Vazzana

*Francesco Carmelo Vazzana*

Ing. Roberto Viviani

*R. Viviani*

## DGpostacertificata

---

**Da:** Ctva\_pec [ctva@pec.minambiente.it]  
**Inviato:** mercoledì 8 gennaio 2014 14:27  
**A:** DGSalvanguardia.ambientale@pec.minambiente.it  
**Oggetto:** prescrizioni monitoraggio microcosmico 45  
**Allegati:** CTVA-00\_2014-0000045.tif