

Estrazione di gas mediante fratturazione idraulica delle rocce scistose: prospettive di sviluppo e pericoli ambientali.

Guido Barone

(adunanza del 2 marzo 2012)

Key Words: Hydraulic Fracking, Natural Gas, Ohio Recent Earthquakes.

Abstract.

During the year 2011 great attention was focused, especially in the United States, on the perspectives to obtain natural gas by means of the untraditional method of Hydraulic Fracking of the shale rocks. From 2001 to 2011 many economic efforts were spent by Companies for the exploitation of this new source of gas. However alarms and protests were often carried on by the local communities for the pollution of the drinking water aquifers. Moreover recently some earthquakes occurred in Ohio and in North West of England, probably due to this kind of process. The local authority in these cases stopped the gas extraction. The E.P.A. will publish a Report in 2012 to define the risks associated to this procedure, on the basis of geological nature of the interested territories.

1 . Introduzione.

Si stanno aprendo grandi prospettive per l'estrazione del gas naturale dalle rocce scistose (shale rocks). Le riserve accertate di questo gas (prevalentemente metano) nei soli Stati Uniti ammonterebbero a 23.000 miliardi di metri cubi, contro riserve mondiali presunte di 200.000 miliardi di metri cubi. Queste quantità sono paragonabili a tutte le riserve di gas naturale tradizionale accertate. La richiesta continuamente in aumento di gas e prodotti petroliferi sta spingendo le Compagnie statunitensi e canadesi a sfruttare le riserve interne che si presentano competitive sul mercato, al riparo da eventi geopolitici (primavera araba, conflitto libico, tensioni nel Golfo Persico). E ciò malgrado si andasse ad intaccare quelle che sono riserve strategiche, preziose per future necessità della sicurezza nazionale. Il totale degli investimenti USA è passato da 700.000 \$ nel 2001 a oltre 4.5 milioni \$ nel 2010. L'intensità dello sfruttamento di questa risorsa negli USA e Canada e le relative esportazioni stanno portando ad una forte diminuzione dei prezzi sul mercato mondiale.

E' dei primi giorni del 2012 la notizia, riportata da diverse agenzie di stampa sull'allarme suscitato da alcuni terremoti di non lieve entità (2.8 – 4.0 della scala Richter) avvenuti nello Stato dell'Ohio, area non sismica. Altri terremoti di più lieve entità erano avvenuti anche in altri Stati degli Usa e in un'area nord occidentale dell'Inghilterra, in zone contigue a impianti di estrazione del gas dagli scisti mediante il metodo della "Fatturazione idraulica" (Hydraulic Fracking o Hydrofracking).

In effetti esistono diversi tipi di fonti di gas naturale:

- gas naturale presente da solo in rocce porose (classico sfruttamento mediante trivellazione di pozzi, favorita dalla pressione esistente nel giacimento; è il caso del metano della Val Padana o dell'alto Adriatico);
- gas naturale associato a giacimenti di petrolio (in volumi separati, sovrastanti gli strati dello stesso ed estraibili a parte):

Guido Barone – Dip. di Scienze Chimiche- Università Federico II di Napoli
e-mail guido.barone@unina.it

- gas naturale disciolto nei giacimenti petroliferi (come nel golfo del Messico, dove è avvenuto il grave incidente della piattaforma della BP);
- metano negli idrati cristallini (presenti sotto il permafrost circumartico e sotto i fondali oceanici; ne ho riferito in una conversazione all'Accademia il 3.12.2010);
- gas naturale presente in sabbie bituminose e soprattutto scisti (shale rocks).

Inoltre esistono emissioni di gas dalle miniere di carbone e dall'accumulo di residui organici che fermentano in assenza di aria (paludi, risaie, marcite dalla fusione del permafrost artico indotto dal riscaldamento globale, etc.).

A prescindere dalla origine biologica o termica del gas (questa ultima favorita dalle alte temperature e pressioni delle rocce cherogeniche profonde) si deve tener presente nel secondo caso che la frequente separazione tra i giacimenti di petrolio e di metano, avviene per la capacità del gas di migrare, anche per centinaia di km, attraverso pori di rocce sufficientemente sottili da provocarne la filtrazione selettiva e spontanea.

2. L'estrazione del petrolio dalle sabbie bituminose mediante la coltivazione dei giacimenti a cielo aperto.

In un recente passato (2009) lo sfruttamento per l'estrazione del petrolio da strati semisuperficiali di sedimenti scistosi sottostanti la coltre boscosa dei monti Appalachi aveva portato allo sventramento (decapsulamento), mediante esplosivi, delle cime e dei pendii per mettere allo scoperto i giacimenti e sfruttarli direttamente a cielo aperto con gli impianti di estrazione del petrolio dagli scisti mediante acqua calda, senza le spese di trivellazione. Ciò aveva suscitato forti proteste degli ambientalisti per il disastro ecologico causato anche dall'accumulo di rifiuti tossici sui terreni sottostanti e nell'alveo dei fiumi Susquehanna e Delaware. L'inquinamento si aggiunge a quello secolare causato dall'estrazione a cielo aperto di carbone dalle cime decapsulate, oggetto di simili proteste (note anche per l'arresto dello scienziato Jim Hansen, direttore del Goddard Institute della NASA. In tutti questi casi vi sono state immissioni in atmosfera, mai valutate, di metano e altri gas serra o inquinanti.

Analogamente, nell'Alberta canadese, lungo il fiume Athabaska, sono state distrutte intere praterie e boschi con l'intento di emungere olio greggio dal bitume e si sta costruendo un apposito oleodotto per trasportare direttamente l'olio greggio verso gli impianti di estrazione e raffinazione del lontano Texas, oppure verso le più vicine coste del Pacifico, traforando le Montagne Rocciose (National Geographic edizione italiana luglio 2011). Questi oleodotti hanno già dato prova di scarsa tenuta su percorsi più brevi (Rapporto del Congresso USA). Le osservazioni dai satelliti (sito della NASA) mostra come dal 1984 ad oggi, ma lo sfruttamento era cominciato nel 1967, la devastazione dell'ambiente si sia estesa anno per anno, interessando altri siti e creando sempre più ampi bacini di decantazione delle acque calde usate per fondere il bitume ed estrarre l'olio e contenere gli scarti di lavorazione. Alcune fosse hanno raggiunto quasi i 100 m di profondità e stanno liberando nell'aria anidride solforosa, ossidi di azoto, idrocarburi volatili e polveri fini, oltre a CO₂. Solo da poco le autorità canadesi stanno ottenendo di far bonificare tali bacini.

3. La Fratturazione idraulica (Hydraulic Fracking).

Qui il processo di estrazione è più difficile che nei due casi precedenti perché i giacimenti sedimentari sono relativamente profondi, al di sotto delle falde acquifere, e racchiusi tra strati di rocce argillose impermeabili. E' quindi è indispensabile ricorrere a tecniche di trivellazione mediante pozzi, simili a quelli per l'estrazione del petrolio.

Il processo è illustrato nella Figura 1. L'estrazione viene effettuata ricorrendo inizialmente ad un pozzo verticale, ma che nella parte finale sotterranea si sviluppa orizzontalmente; lo "spillamento" (tapping) avviene attraverso la tecnica dell'"hydraulic fracking" (frantumazione idraulica) delle rocce scistose. La perforazione viene condotta per 1-3 km e man mano il pozzo viene incamiciato

con una tubazione di acciaio. Le pareti del pozzo sono consolidate e cementificate fino al di sotto del livello delle falde naturali, per evitare che il gas o i fluidi di trivellazione ed estrazione risalgano all'esterno della tubazione di acciaio o finiscano nella falda stessa inquinandola.

Una volta raggiunta la profondità del giacimento si fa compiere una svolta a gomito a 90° al pozzo di trivellazione e si prosegue ancora per alcune centinaia di metri continuando a incamiciarlo con la tubazione di acciaio. Quindi si inietta sotto forte pressione una sospensione di acqua e sabbia (per lo più silicea) contenente anche sostanze antiaggreganti, che servono a stabilizzarla, nonché battericidi e altri prodotti chimici (tra cui alcuni notoriamente cancerogeni, come il benzene). La parte terminale della camicia porta delle cariche che si fanno esplodere elettricamente, provocando sia dei fori nella tubazione che delle estese fratture, ramificate in tutte le direzioni, nelle fragili rocce circostanti. Le fratture e fenditure vengono mantenute pervie da grani di sabbia silicea opportunamente dimensionati. A volte, se la pressione di pompaggio è sufficientemente forte, bastano dei fori nella camicia di acciaio, senza bisogno di ricorrere a cariche esplosive.

Il gas compresso, fuoriuscente dalle fratture, entra controcorrente nel pozzo, risalendolo fino alla superficie, dove verrà incanalato verso gli impianti di stoccaggio e poi di raffinazione. Mentre continua il pompaggio forzato, l'acqua a sua volta risale e viene raccolta in ampi bacini aperti per far decantare i detriti e degassarsi parzialmente, quindi viene riutilizzata. Nella Figura 2 si vede la differenza tra l'estrazione tradizionale da una "cupola" di rocce porose, dove la pressione degli strati sovrastanti è sufficiente per la spontanea fuoriuscita del gas, e la situazione che si ha nel caso precedente.

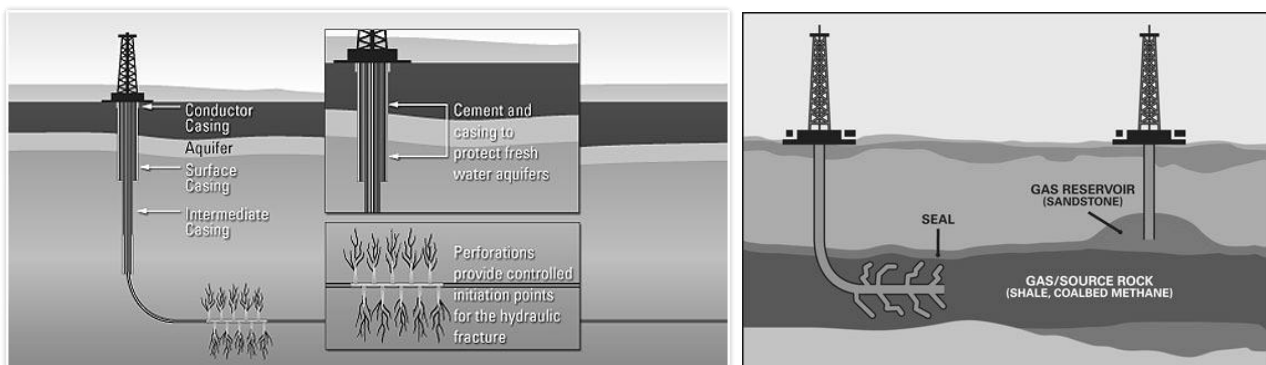


Figure 1 e 2. Tecnologia di estrazione di gas dagli scisti e da cupole di rocce contenenti gas libero.

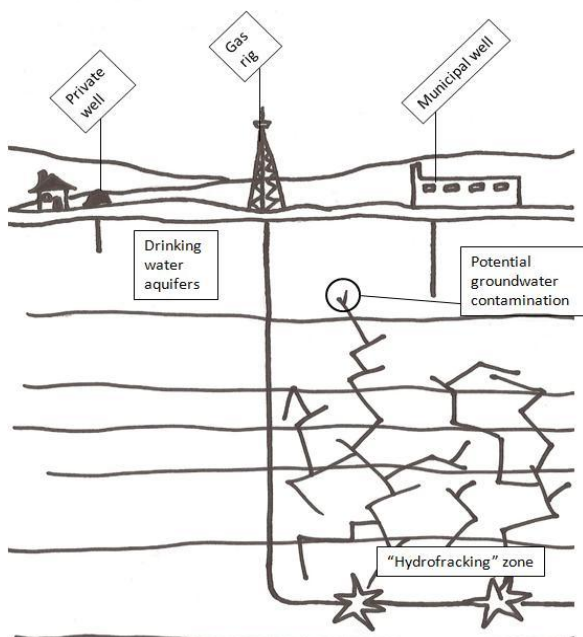


Figura 3 Rischio di intrusione delle fatturazioni nelle falde acquifere.

Finora le principali contestazioni avevano riguardato il pericolo di inquinamento delle falde superficiali, vuoi per fratture nelle pareti di cemento dei pozzi, vuoi per la cattiva impermeabilizzazione del fondo dei bacini di raccolta delle acque di risalita dai pozzi (in qualche caso hanno traboccato a causa di piogge torrenziali). In un recente passato vi sono state aspre polemiche con le popolazioni della Pennsylvania, del Texas, del Colorado e altri Stati federali. Nel caso del Wyoming l'Agenzia per la Protezione Ambientale (EPA) ha riscontrato la presenza di additivi chimici provenienti dal processo di fatturazione nella falda acquifera. Talvolta dai rubinetti domestici sono fuoriusciti gas infiammabili o fanghi maleodoranti. Le Autorità dello Stato di New York hanno quindi proibito l'estrazione, con questo metodo, nei bacini idrografici utilizzati per l'approvvigionamento idrico

delle grandi città, New York e Syracuse e hanno chiesto in generale di utilizzare solo serbatoi stagni per lo stoccaggio. Ciò potrebbe esser dovuto alla propagazione della rete di fratture fin nello strato argilloso che contiene in basso la falda di acqua potabile (Figura 3) o al cedimento della camicia di cemento che protegge la parte più superficiale della tubazione di acciaio.

Il metodo dell'Hydraulic Fracking comporta comunque un grande consumo di acqua: ogni pozzo nella sua vita estrattiva richiede da 7.5 a 15 milioni di litri di acqua, di cui il 75% risale nei bacini di raccolta e deve essere alla lunga depurata e smaltita, mentre il 25% rimane sottosuolo insieme alla sabbia. Inoltre vengono impiegati da 60 a 230 litri di agenti chimici (antiaggreganti, pesticidi etc.).



Adesso l'allarme arriva dall'Ohio, dove si sono avute numerose lievi scosse da marzo a novembre del 2011. Inoltre negli ultimi giorni del 2011 intorno alla cittadina di Youngstown si sono succeduti ben 11 terremoti, di cui gli ultimi due del grado 2.7 e 4 della scala Richter (Scientific American, ed. it. Le Scienze gennaio 2012).¹ Lo Stato dell'Ohio è costituito da una vasta pianura, in gran parte alluvionale e di fatto non sismica, compresa tra il grande fiume (da cui prende il nome) a Sud e ad Est, il Lago Erie a Nord e gli stati del Michigan, sempre al Nord, e dell'Indiana ad Ovest.

Associazioni di cittadini infuriati per le continue e inusuali scosse sismiche, hanno ottenuto dalle autorità dell'Ohio la chiusura provvisoria di alcuni impianti di trivellazione della Northstar Disposal Service attorno alla città di Youngstown. I danni sono stati notevoli alla rete stradale locale (Figura 4) e a molte abitazioni (lesioni delle pareti, caduta di mobili e suppellettili). Fenomeni più lievi si erano verificati anche in Arkansas.

Figura 4. La sorpresa di Capodanno nell'Ohio.
Foto di Martin Luff.

¹ La questione dei terremoti.

La Val Padana e il fondale dell'Adriatico, almeno fino ad Ancona, sono una grande valle sedimentaria. Al di sotto dell'Adriatico però vi è una placca rigida, la subplacca Adriatica appunto, che resiste ai movimenti verso Est-Nord Est dell'arco Appenninico, in particolare quello a Nord della grande faglia che taglia circa da Ancona a Civitavecchia. Questo scontro provoca dei terremoti non frequenti. Tutta la fenomenologia rientra nello scontro più ampio tra la placca Africana e quella Eurasiatica che interessa tutto il Mediterraneo. Per fortuna o di conseguenza, nel caso dei sismi che hanno interessato il Nord Italia da Parma a Verona, l'ipocentro(i) era abbastanza profondo (60 – 30 km), perciò, anche se il grado Richter era elevato, <4 per le scosse più forti, i danni in superficie sono stati limitati, più che altro dovuti alla "vibrazione" delle Val Padana: in realtà la scala Richter dà conto dell'energia liberata, contrariamente alla più anziana scala Mercalli, basata sui danni prodotti: fra le due non vi è una relazione di proporzionalità, proprio perché i danni possono dipendere dalla profondità dell'ipocentro e dalle geologie della zona interessata. Nel caso dell'Ohio i sismi hanno avuto un ipocentro molto più superficiale (3 – 5 km), per cui i danni in superficie sono stati notevoli, malgrado l'energia sia stata limitata (massimo 4 della scala Richter): danni evidenti alla rete stradale e danni alle abitazioni e i sismi si sono protratti per tutto il periodo del pompaggio di acqua e sabbia dopo le esplosioni iniziali.

Il blocco è momentaneo perché questa tecnologia di estrazione del gas è ritenuta regolare dai regolamenti federali. Una indagine sismica è stata condotta da ricercatori della Columbia University su incarico dell' Ohio Department of Natural Research. I ricercatori deducono che i movimenti potrebbero essere causati dallo slittamento delle rocce scistose lungo faglie alla stessa profondità del pozzo di fracking, ma distanti anche alcuni chilometri, causati non dal pompaggio sotto pressione o dalle esplosioni, bensì dall'azione lubrificante degli additivi alle interfacce di rocce adiacenti. Tali fenomeni potrebbero durare anche un altro anno. D'altra parte i portavoce scientifici delle Imprese interessate hanno messo fortemente in dubbio che esista una correlazione di causa ed effetto ed hanno fatto ricorso ai tribunali statali. Ad ogni modo l'Agenzia Federale per la protezione dell'ambiente (EPA) sta preparando un rapporto completo che però verrà pubblicato solo a fine 2012.

4. La situazione europea.

Anche nell'Inghilterra Nord occidentale presso Blackpool vi sono stati dei fenomeni sismici di lieve intensità (1.5 – 2.3 Richter), che sono stati collegati all'attività di estrazione di gas mediante fatturazione idraulica da parte della Compagnia Cuadrilla Resources. Anche qui le Autorità locali hanno imposto una pausa nel processo minerario.

Vista la rottura dei mercati creati dalle esportazioni di gas da parte degli Stati Uniti, nell'Unione Europea si sono cominciati ad attivare programmi di estrazione di questo tipo dai giacimenti scistosi o dalle sabbie bituminose del gas o anche del petrolio.

I giacimenti più consistenti e promettenti si trovano in Polonia (Silurian shales) e si stanno cominciando a sfruttare. Ma altre riserve sono nella Svezia meridionale, in Olanda e nelle aree marittime confinanti della Germania, a cavallo fra Austria, Slovacchia e Repubblica Ceca (Mikulov shales), in Francia, sia sulle aree marittime del Nord Est che nelle pianure pedemontane dei Pirenei. E infine in aree più o meno vaste dell'Ucraina, Romania, Ungheria e a cavallo della frontiera Bulgaro- Greca. Per ora si hanno scarse notizie dalla Russia, che è però poco interessata perché non vuole compromettere economicamente gli enormi flussi di gas siberiano che alimentano buona parte dell'Europa. Lo stesso si può dire in parte per gli Stati produttori di gas dal Mare del Nord.

Per l'Italia le Compagnie Italiane non si sono ancora attrezzate e i loro tecnici sono molto più impegnati per lo sfruttamento del gas e/o del petrolio in Texas, in Nigeria e in Libia. Per altro alcune aree sono promettenti (Monti Alburni, aree della Basilicata, Molise e Abruzzo e del Piemonte).

Comunque per l'Europa vi sono difficoltà sia per ottenere le autorizzazioni a effettuare sondaggi e trivellazioni, sia perché le Compagnie sono statali o a partecipazione statale ed è più difficile impegnare notevoli capitali di rischio. In generale la densità di popolazione europea è molto elevata rispetto agli Stati Uniti o al Canada, dove è più facile reperire aree adatte allo sfruttamento in zone poco popolate, anche se in Europa vi è il vantaggio dell'esistenza di una fitta rete di metanodotti, già predisposta.

5. La produzione del metano e l'effetto sulle variazioni climatiche.

I sostenitori del processo di Hydraulic fracking ritengono che, dal punto di vista ambientale, il processo ha un impatto ambientale minore rispetto all'emungimento di petrolio delle rocce scistose condotto in superficie, perché le perdite di gas sono molto più ridotte e i fluidi di risalita vengono raccolti in un bacino impermeabilizzato e riutilizzati in buona parte e non si riversano nei fiumi, né andrebbero a inquinare le falde superficiali interposte. Secondo i ricercatori della Cornell University durante le fasi della trivellazione e del successivo sfruttamento ben l'8% del metano andrebbe disperso nell'atmosfera, mentre le compagnie sostengono che le perdite ascenderebbero solo all'1.5%.

Il problema al solito è quale sia il mare minore: bruciare il metano, producendo CO₂, o lasciare che durante i processi di estrazione dagli scisti bituminosi, in particolare del petrolio nel caso dello sfruttamento a cielo aperto, il metano stesso si riversi tal quale nell'atmosfera? Si ricordi che il metano è circa 25 volte più efficace della CO₂ come effetto serra e come contributo al riscaldamento globale. Ma si tratta di un falso dilemma, perché anche nel secondo caso è l'azione dell'uomo a provocare il danno ambientale.

Bibliografia

1. G.Barone, E.Chianese: *“Hydrates of Natural Gases and Small Molecules: Structure, Properties and Exploitation Perspectives”*, ChemSusChem (2009).
2. J. Hansen: *“Tempeste – Il clima che lasciamo ai nostri nipoti, l'urgenza di agire”*; Edizioni Ambiente (2010).
3. AA.VV.: *“Worldwide Gas Shales and Unconventional Gas: a Status Report”* Advanced Resource International J. (2011).
4. R.Howarth, A.Ingraffea, R.Santoro: *“Preliminary Assessment of the Greenhouse Gas Emission Obtained by Hydraulic Fracturing”*, a Cornell University Report (2011).
5. *“Un oleodotto in Paradiso”*, National Geographic edizione italiana (agosto 2011).
6. G.Barone, E.Chianese, A.Riccio: *“The Role of Methane Emissions on Ancient and Present Climatic Changes”* in Planet Earth 2011 – Global Warming Challenges and Opportunities for Policy and Practice, Cap 26, E.G.Carayannis Ed., INTECH ed. (settembre 2011).
- 7 G.Barone: *“Terremoti nell'Ohio provocati dall'Hydraulic Fracking ?”* pubblicazione on line per il blog Climalteranti proposto il 12 gennaio 2012.
8. C.Mooney: *“La verità sulla fatturazione idraulica”* Le Scienze edizione italiana di Scientific American (gennaio 2012).

Si ringraziano Sylvie Coyaud (“Oca Sapiens” – repubblica.it), altri corrispondenti del Forum Climalteranti e Maria Gismondi della radio-televisione SBS (trasmissioni in lingua italiana per l'Australia) per le discussioni e le richieste di chiarimenti seguenti la messa in rete della Ref. 7.