

Shale gas: gli idrocarburi del futuro?

Paolo Gasparini, Simona Esposito

Intorno al 2010 l'economia mondiale è stata scossa dalla notizia che gli Stati Uniti d'America sono diventati autosufficienti per quanto riguarda i rifornimenti energetici in seguito allo sfruttamento intensivo di un tipo di giacimenti di idrocarburi diverso da quelli tradizionali: gli *shales*, rocce argillose a bassa permeabilità. Dal 2008 al 2013 la produzione di *shale gas* negli Stati Uniti è più che quintuplicata, passando da circa 57 miliardi di m³ a circa 300 miliardi di m³ [1]. Attualmente i gas da *shales* rappresentano circa il 25% del totale di idrocarburi estratti negli Stati Uniti e le proiezioni indicano che nel 2035 il loro contributo dovrebbe salire al circa il 50%.

Lo *shale gas* è un gas naturale (generalmente metano) generato dalla decomposizione anaerobica del materiale organico rimasto intrappolato nei pori di rocce argillose di età Paleozoica (Devoniano o Siluriano) che si trovano generalmente tra i 2.000 e 4.000 m di profondità in molte zone continentali. In questo tipo di rocce i pori sono isolati, non interconnessi, e quindi i fluidi rimangono intrappolati in ciascun poro e non possono circolare. È quindi estremamente difficile estrarli dalla roccia e portarli in superficie.

Le potenzialità di questi *shales* come sorgente di idrocarburi sono note da più di un secolo. Le prime estrazioni di *shale gas* avvennero nel 1825 a Fredonia, nello stato di New York, utilizzando la presen-

za di fratturazioni superficiali successive alla formazione del giacimento per convogliare i fluidi verso la superficie. Limitati tentativi di estrazione di gas da *shales* Devoniane, sempre utilizzando fratture naturali, furono effettuati tra il 1915 e la fine degli anni '20 nel Kentucky e in altre zone degli Stati Uniti con limitato successo. Dagli anni '40 iniziò negli Stati Uniti una serie di tentativi di stimolare la fratturazione (cioè produrre nuove fratture nella roccia) usando micro-esplosivi. Data la grande estensione orizzontale delle formazioni matrici si cominciarono ad utilizzare perforazioni orizzontali per raggiungere volumi crescenti di roccia.

Lo sfruttamento a scala industriale dello *shale gas* fu possibile solo combinando le perforazioni orizzontali, che permetteva di raggiungere un volume cospicuo di roccia dalla quale estrarre il gas, con lo sviluppo di una tecnologia innovativa di fratturazione delle rocce: la fratturazione idraulica, nota generalmente sotto il nome di "*fracking* idraulico", che permetteva di sviluppare adeguati microcorridoi attraverso i quali il gas poteva essere portato in superficie.

Il procedimento adottato per il *fracking* è schematizzato nella Figura 1.

La fratturazione idraulica viene effettuata pompando ingenti volumi di un fluido nel pozzo orizzontale in modo da raggiungere una pressione sufficiente a superare il gradiente di fratturazione della roccia. Per mantenere aperte le fessure

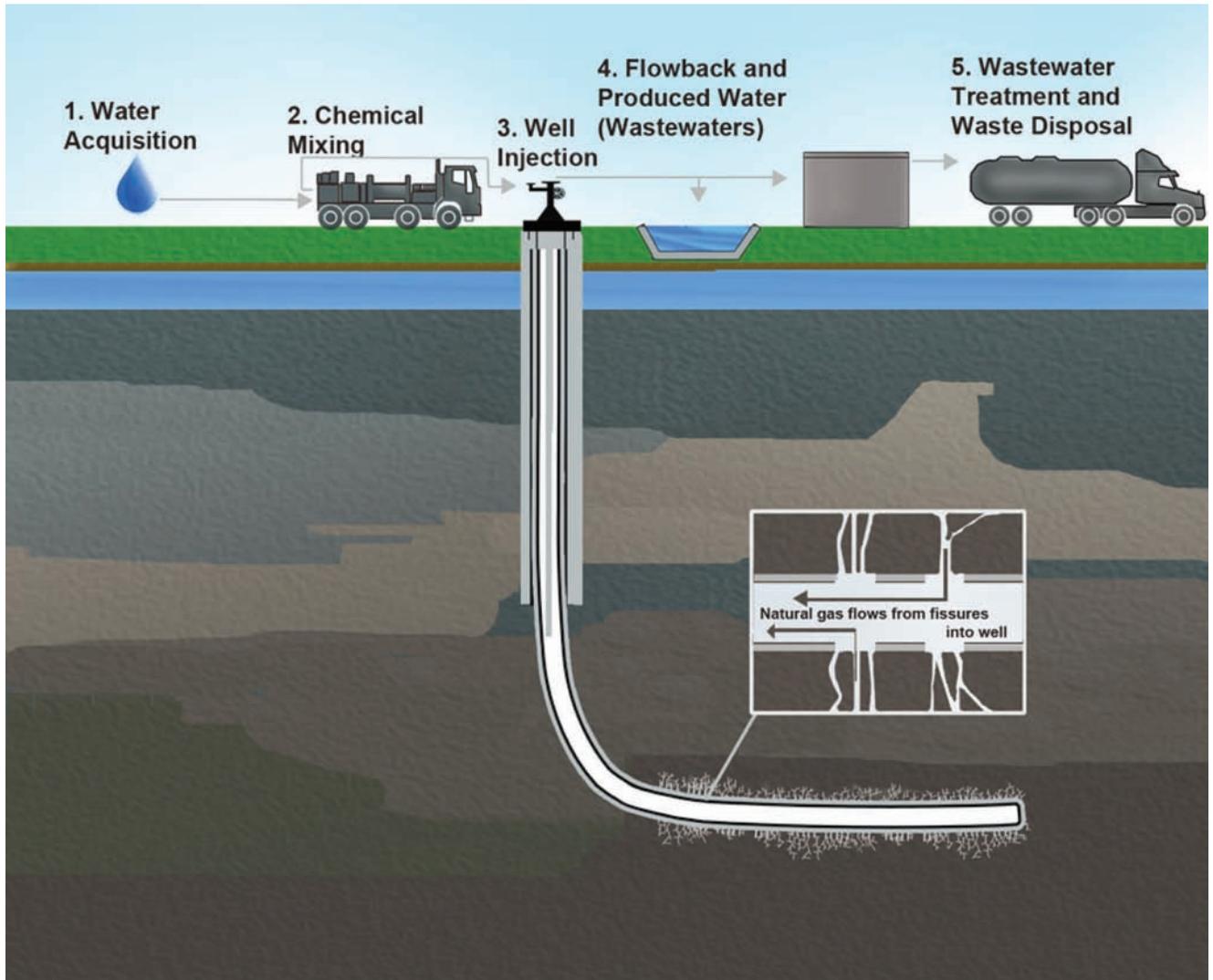


Figura 1. Illustrazione schematica delle operazioni di *fracking* idraulico (da [2]).
 1: località nella quale viene acquisita l'acqua da iniettare; 2: Aggiunta di *proppant* a componenti chimiche; 3: iniezione dell'acqua sotto pressione; 4-5: recupero e stoccaggio delle acque utilizzate.

e impedire loro di richiudersi completamente dopo la fine del pompaggio viene aggiunto al fluido un materiale solido detto *proppant*, comunemente costituito da granuli ben selezionanti di sabbia quarzosa o da microsferi di ceramica. Il fluido iniettato è di solito acqua, ma a volte si iniettano anche gel, schiume o gas compressi. A volte si usano sabbie contenenti traccianti radioattivi naturali per poter seguire l'andamento delle fratture indotte nel sottosuolo. La proporzione fra fluido di fratturazione e materiale di mantenimento è in genere 99% fluido e 1% di materiale.

Terminata l'operazione di pompaggio, il fluido iniettato è richiamato alla superficie (acqua di ritorno). Questa acqua di ritorno ha una composizione diversa da quella iniettata, perché include la cosiddetta acqua di formazione contenente i sali disciolti dai minerali delle rocce argillose. I fluidi di fratturazione e l'acqua di formazione (acque residue) continueranno a essere richiamati alla superficie terrestre per tutto il periodo di produzione del pozzo e sono smaltiti, dopo una opportuna depurazione, reiniettandoli nel sottosuolo oppure trasportandoli in altri siti di stoccaggio. Le

caratteristiche delle sostanze chimiche contenute nell'acqua di ritorno sono diverse a seconda delle caratteristiche geochimiche delle rocce attraversate e dell'acqua di fratturazione utilizzata.

L'impatto sull'ambiente dell'utilizzo di queste metodologie ha destato una notevole preoccupazione sia negli ambienti scientifici che in quelli politici. La fratturazione idraulica e la re-iniezione delle acque residue, al pari di tutte le operazioni che producono variazione nella pressione dei fluidi nel sottosuolo, possono produrre attività sismica o riattivare faglie circostanti. Inoltre, nel processo possono essere create nuove fratture che permettono la connessione della zona produttiva con le falde acquifere circostanti, inquinandole con metalli pesanti e particelle radioattive che sono state usate come traccianti. È possibile una migrazione di gas serra contenuti in soluzione nelle acque di ritorno oltre alla possibilità di fughe di inquinanti di vario genere, ma soprattutto metano, a causa di incidenti industriali, corrosione del rivestimento dei pozzi, ecc.

Informazioni sugli impatti ambientali dell'estrazione di *shale gas* provengono principalmente dagli Stati Uniti d'America, dove sono state effettuate decine di perforazioni negli ultimi anni, ma esse sono generalmente incomplete e generiche.

Tuttavia esistono almeno alcuni casi in cui l'impatto ambientale è stato significativo, soprattutto per quanto riguarda la sismicità indotta e l'inquinamento delle falde acquifere superficiali [3, 4]. Il processo di *fracking* in sé produce terremoti di magnitudo molto bassa (in genere inferiore a 1) neanche avvertita dalla popolazione. In alcuni casi, ad esempio intorno i campi di Eola, in Oklahoma, e di Blackpole, nel Regno Unito, zone fino ad ora esenti da attività sismica avvertita dalla popolazione, sono avvenute scosse di magnitudo in-

torno a 3, chiaramente correlate al processo di sfruttamento di *shale gas*.

Casi di inquinamento di falde acquifere superficiali potabili sono state segnalate frequentemente dai media, ma hanno generalmente scarso supporto scientifico. Hanno suscitato notevole scalpore servizi televisivi che mostravano l'ignizione dell'acqua da rubinetti di alcune abitazioni private. L'unico caso ben documentato è uno studio effettuato da un gruppo di ricercatori della Stanford University che hanno rilevato la presenza di metano in 141 pozzi per acqua potabile in una zona della Pennsylvania teatro di una intensa attività estrattiva di *shale gas* [5]. La correlazione con l'attività estrattiva da *shale gas* è comunque ancora controversa [6], seppure un dato decisamente a favore di questa ipotesi è la somiglianza della composizione isotopica del metano nei pozzi con quella del gas contenuto nella Marcellus *shale*, che è la formazione rocciosa nella quale viene effettuato il *fracking*.

Il problema è comunque di difficile soluzione, data la generale mancanza di dati sulla composizione chimica delle falde acquifere antecedente all'attività estrattiva in molte delle aree incriminate.

L'amministrazione per l'informazione energetica del Governo Americano (EIA, Energy Information Administration) ha pubblicato nel 2013 una ricognizione sulla presenza di giacimenti di *shale gas* in 41 paesi nei vari continenti, inclusa l'Europa. Possibilità di sfruttamento sono indicate per diversi paesi, tra i quali la Lituania, la Romania, la Polonia, la Germania, il Regno Unito, la Francia e anche l'Italia [7].

In Europa la situazione è la seguente: le attività di estrazione sono già iniziate nel Regno Unito e in Polonia, mentre sembra che inizieranno presto in Germania e, forse, in Svizzera. I Governi di Francia e Bulgaria hanno emanato una legge che proibisce lo sfruttamento

di *shale gas*. In Italia non esiste ancora una legge contro lo sfruttamento di *shale gas* che comunque non rientra nella programmazione del Ministero dello Sviluppo Economico (MISE).

Il Congresso degli Stati Uniti aveva richiesto nel 2009 all'EPA di iniziare uno studio estensivo sull'impatto delle operazioni di *shale gas* sulle falde acquifere superficiali, ma lo studio ha subito un notevole rallentamento per controversie politiche [3]. La Commissione Europea, preoccupata della mancanza di una seria ed estesa politica di ricerca sugli effetti ambientali dello sfruttamento dello *shale gas* ha emesso, nella prima tornata di Horizon 2020, un bando (*LC16-Understanding, preventing and mitigating the potential environmental impacts and risks of shale gas exploration and exploitation*) per progetti finalizzati allo studio di metodologie per la valutazione dei possibili impatti ambientali della produzione di *shale gas* e allo sviluppo di linee guida per la mitigazione dei rischi. La selezione delle proposte vincitori avverrà nei primi mesi del 2015 e i risultati dovrebbero essere disponibili in 2-3 anni.

Bibliografia

1. EIA (2013) *AEO 2014 early release overview, December 2013* (http://www.eia.gov/dnav/ng/ng_prod_shalegas_s1_a.htm).
2. US EPA (2012) *Study of the Potential Impacts of Hydraulic Fracturing on Drinking Water Resources*, Progress Report, US Environmental Protection Agency Office of Research and Development Washington, DC, December 2012 EPA/601/R-12/011.
3. Stokstadt E. (2014) "Will fracking put too much fizz in your water?", *Science*, 344, 1468-1471.
4. Malakoff D. (2014) "The gas surge", *Science*, 344, 1464-1467.
5. Jackson R.B. et al. (2013) *Increased stray gas abundance in a subset of drinking water wells near Marcellus shale gas extraction*, *Proceeding of National Academy of Science of United States of America*, 110:11250-11255.
6. Molofsky et al. (2013) "Evaluation of Methane Sources in Groundwater in Northeastern Pennsylvania", *Groundwater*, 51, 333-349.
7. EIA/ARI World Shale Gas and Shale Oil Resource Assessment (2013) *Technically Recoverable Shale Gas and Shale Oil Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United State*, <http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/>.