

## Orizzonti Scienze

**Risvolti**  
di Giulia Ziino

**Salvate i libri di Timbuctù**

Trenta dollari per salvare un manoscritto del decimo secolo. Donandoli su [t160k.org](http://t160k.org) si può contribuire a evitare che i 300 mila libri antichi della biblioteca di Timbuctù vengano distrutti dall'umidità. Nel 2012

un gruppo di privati cittadini e di bibliotecari (ora) in esilio li ha portati via dalla città e dai guerriglieri jihadisti. Ora li minaccia un nemico insidioso: la pioggia. Bastano 30 dollari o un retweet, per spargere la voce.

**Geopolitica Primi produttori e autosufficienti: si avvicina la realizzazione del sogno energetico di Nixon**

# L'altro petrolio che dà gas agli Usa

Lo sfruttamento dello shale oil consentirà a Washington una nuova egemonia  
Così le tecniche di estrazione potranno cambiare gli scenari del XXI secolo

di STEFANO AGNOLI

**S**e gli Stati Uniti resteranno per tutto il XXI secolo l'indiscussa superpotenza planetaria lo dovranno anche al figlio di un pastore greco di capre, trapiantato nei primi decenni del Novecento a Galveston, sulla costa del Texas. George Mitchell, morto pochi giorni fa da petroliere miliardario (239esimo nella classifica di «Forbes 500»), è l'uomo alla cui testardaggine si deve la rivoluzione nell'energia che sta spingendo gli Usa fuori dalla crisi, proiettandoli verso un nuovo «secolo americano». Da produttore indipendente il petroliere greco-texano ha buttato al vento diversi milioni di dollari, ma alla fine, come da copione di una vera storia americana, ha avuto successo: negli anni Novanta ha reso fattibile la *fracking*, la tecnologia di «fratturazione idraulica» che insieme alla «perforazione orizzontale» ha permesso alle società petrolifere a stelle e strisce di estrarre petrolio e gas in quantità mai viste. Metri cubi e barili di *shale gas* e di *shale oil* ottenuti rompendo le dense formazioni rocciose del sottosuolo (lo *shale* appunto) con l'iniezione di acqua ad alta pressione, frammenti di ceramica, sabbia e composti chimici.

Un nuovo modo di produrre che ha effetti ambientali discutibili: richiede grandi quantità d'acqua e un via vai di mezzi pesanti per il trasporto; se mal gestito può causare perdite di fluidi; l'acqua di scarto con le sostanze chimiche deve essere trattata prima di essere rilasciata. E infine, anche se i petrolieri tremano di sdegno al sentirlo affermare, la fratturazione può dar luogo a piccoli terremoti, come ha ammesso l'Us Geological Survey.

Una tecnologia non facile, insomma. E infatti all'inizio del decennio scorso era difficile prevederle un successo così clamoroso. Grazie al *fracking* la produzione di *shale gas* made in Usa copre invece oggi più del 40 per cento di quella nazionale, che soddisfa ormai quasi totalmente la domanda interna. Nel gas il Paese è ormai autosufficiente e sta valutando la possibilità di esportare grandi quantità di gas naturale liquefatto (Lng).



Quanto al petrolio, nel 2017 gli Stati Uniti potrebbero riavvicinarsi al record toccato nel 1970 (10,9 milioni di barili al giorno). Solo pochi mesi fa, poi, l'International Energy Agency è stata chiara: prima della fine del decennio gli Stati Uniti saranno il primo produttore mondiale, superando l'Arabia Saudita e la Russia, e inizieranno ad esportare gas a basso prezzo. Ma, soprattutto, saranno «energeticamente indipendenti» entro il 2035.

Un colpo di scena che realizzerebbe il mito politico articolato per la prima volta da Richard Nixon nel novembre 1973. Poche settimane prima gli Stati Uniti avevano dovuto fronteggiare l'embargo dei Paesi arabi seguito alla guerra del Kippur. Uno shock, tutto sommato, più psicologico che reale. Ma percepito come una minaccia capitale alla sicurezza, che ha orientato, da quel momento in poi, la politica estera

del gendarme America. Quarant'anni dopo, invece, gli scenari stanno cambiando. Come? L'autosufficienza, intanto, ha effetti sull'economia. Secondo la banca d'affari Citi l'azzeramento delle importazioni di petrolio farebbe scendere il deficit delle partite correnti (gli Usa importano più beni e servizi di quanti ne esportino), riducendo la vulnerabilità soprattutto nei confronti della Cina, che ha in tasca la quota maggiore di debito pubblico americano. E in generale prezzi contenuti (negli Usa il gas costa tre volte meno che in Europa e cinque volte meno che in Asia) costituiscono un potente vantag-

gio competitivo. Ma le implicazioni più rilevanti restano quelle geopolitiche, e qui c'è solo l'imbarazzo della scelta. Pochi sanno, ad esempio, che il Venezuela esporta ogni giorno un milione di barili di greggio verso gli Usa. Senza i dollari americani dove troverà il regime chavista il denaro per mantenere la stabilità del Paese? Per il Canada, da cui provengono tre milioni di barili al giorno, il problema di dove rivendere il greggio destinato agli Usa sarebbe forse risolvibile: il Paese si sta dotando delle infrastrutture di trasporto per convogliarlo nella British Columbia e esportarlo in Asia, dove però en-

trebbe in competizione con la Russia e le produzioni mediorientali. In questo gioco al ribasso anche l'Arabia Saudita (un milione di barili esportati negli Usa) potrebbe rientrare nella casella dei perdenti, e con essa l'Opec, compresa la popolosa e turbolenta Nigeria (un altro milione di barili verso gli Usa).

Diversamente dal passato, sarebbero le economie asiatiche (Cina, India e Giappone) a diventare il mercato di sbocco per il cartello. Ma anche qui l'Opec si troverebbe a giocare una partita sempre più difficile, quella che lo obbliga a mantenere elevati i prezzi e le

quantità vendute per soddisfare le esigenze di bilancio dei suoi membri, e evitare il proprio sfaldamento. Non è un mistero che, sotto il livello di 100 dollari al barile, parecchi Paesi esportatori non riuscirebbero a finanziare la propria spesa pubblica e a mantenere sotto controllo le loro popolazioni, già scosse dalle varie «primavere arabe».

Si può proseguire: quando, negli anni a venire, gli Usa esporteranno gas (Lng) verso l'Europa, che cosa accadrà? Qualche posizione consolidata è a rischio: la Russia, che fino a poco tempo fa considerava lo *shale gas* americano una «bolla» («impossibile produrre gas e venderlo a prezzi così bassi», dicevano a Gazprom), vedrebbe in pericolo la sua posizione di gigante energetico continentale, e con essa la politica di potenza putiniana basata sulla dipendenza dell'Occidente. Ma non solo: nell'Europa dell'Est c'è anche chi spera di trovare *shale gas* sul proprio territorio e di smarcarsi dall'orso russo. L'Ucraina ha avviato un programma di ricerca con la Shell. La Polonia ha concesso più di cento licenze esplorative, ma le sue ambizioni, a tutt'oggi, sono state frustrate da scarsi risultati e le compagnie americane e canadesi (Exxon, Marathon e Talisman) hanno gettato la spugna. Insomma, come sostiene Robert Kaplan (il capo degli analisti geopolitici di Stratfor), se il mondo tenderà a dividersi, non sarà in base alle ideologie, ma secondo il possesso o meno di vantaggi reali, come lo *shale gas* o lo *shale oil*.



Non necessariamente, con l'autosufficienza, gli Stati Uniti torneranno però a una politica estera isolazionista. Semplicemente, in caso di una crisi internazionale, potranno sospendere le loro esportazioni energetiche in nome della sicurezza nazionale, lasciandosi aperte più alternative rispetto alle situazioni «bloccate» del passato. Una strategia che la Cina, a causa della sua crescente dipendenza energetica dal Medio Oriente e dall'Australia, non potrà adottare.

Restano, comunque, un paio di domande cruciali: è sostenibile un modello energetico come quello degli Stati Uniti? Ed è replicabile? Bacini come quello americano sono presenti in Sudamerica, in Cina, in Russia, in Sudafrica, in Messico, persino in Gran Bretagna e in Francia (non pare in Italia, per la consolazione di chi teme qualche problema in più). Ma a fare la differenza (come sostiene Leonardo Maugeri nel suo *The Shale Oil Boom*) è la *drilling intensity*, l'intensità di perforazione che solo gli Usa sono oggi in grado di sostenere: senza perforare in continuazione nuovi pozzi la produzione *shale* non può salire, anzi è destinata a scendere. E negli Stati Uniti, lo scorso giugno, erano in funzione 1.761 impianti, più del 50 per cento del totale mondiale, quasi tutti equipaggiati per la «perforazione orizzontale». Nel Medio Oriente, sempre lo scorso giugno, erano 389, in Europa 138. La «superpotenza» si vede anche da questo.

@stefanoagnoli

© RIPRODUZIONE RISERVATA

## Automazione Sarà usato in medicina, catastrofi naturali e viaggi spaziali



### Il progetto

Sopra: la ricercatrice Barbara Mazzolai (42 anni) dell'Istituto italiano di tecnologia. A destra: un'immagine virtuale dei plantoidi, come potremmo vederli in un futuro non lontano



# Il robot vegetale è italiano: cresce come le radici delle piante

dal nostro inviato a Londra MICHELE FARINA

**U**n robot esploratore che si muove in modo autonomo nel terreno dopo un terremoto, alla ricerca di sostanze contaminanti: se lo vedete come un umanoide o un animale, magari una talpa artificiale, siete fuori strada. È vero che in robotica (e nel nostro immaginario) i modelli dei robot sono umani e animali, talvolta addirittura estinti: nel poster della mostra «Living Machines» al Natural History Museum c'era un tirannosauro. Però la macchina vivente più insolita tra quelle appena presentate alla mostra-workshop di Londra ha un modello vegetale. E parla italiano.

Sono le radici delle piante, i più efficienti esploratori del sottosuolo, a ispirare il progetto Plantotide: il primo robot pianta non si realizza in Giappone o nella Silicon Valley, ma nei laboratori di Pontedera dell'Istituto italiano di tecnologia (Iit) sotto la guida della biologa Barbara Mazzolai, 45 anni, da 12 impegnata nel campo dell'ingegneria biorobotica. «L'idea nasce dalla mia esperienza nel settore del controllo ambientale: non c'è essere vivente che sotto terra funzioni meglio delle radici. Come fanno a penetrare in un ambiente così difficile? La strategia vincente è crescere in punta. Le piante aggiungono cellule all'apice delle radici, riuscendo a ridurre la pressione e l'energia di cui necessitano le macchine inventate dall'uomo per la perforazione del suolo, che hanno bisogno di una spinta dall'esterno enorme».

Seguendo il modello pianta non ce n'è bisogno. Il Plantotide cresce in punta. Le radici vere aggiungono cellule, il robot aggiunge materiale grazie anche ai fluidi elettrologici (la cui viscosità cambia in presenza di un campo elettrico). «Il nostro è il primo robot in grado di crescere». Di quanto? «Il nostro obiettivo è far crescere 5-10 radici di un metro: già sarebbe un risultato eccezionale».

Il progetto Plantotide è partito un anno fa, con un finanziamento di 2 milioni di euro della commissione europea. I pionieri di Pontedera (e di altri tre centri di un gruppo che comprende l'Università di Firenze) studiano le piante per creare robot innovativi e costruiscono robot per conoscere meglio le piante, per esempio i modi in cui le radici si coordinano e riescono a gestire le informazioni provenienti dall'ambiente. Ogni robot sa-

rà composto di un tronco (che contiene un serbatoio per i fluidi, batterie e celle fotovoltaiche) da cui partono 5-10 radici che crescendo cambiano direzione. «Una delle funzioni che vogliamo imitare è la curvatura: la pianta in natura si muove seguendo o fuggendo determinati gradienti (per esempio il sale). La radice curva aggiungendo cellule più da una parte che dall'altra, il robot curva grazie a un piccolo motore idraulico che chiude o apre delle valvole: i fluidi elettrologici in presenza di corrente cambiano viscosità e diventano solidi solo da una parte della radice artificiale provocandone così la curvatura».

Un plantotide sulla luna: il robot può sviluppare peli laterali come quelli delle piante che servono ad ancorare meglio la radice al suolo. Risultati utili anche alla ricerca spaziale (l'ancoraggio dei lander è sempre problematico). Le piante non hanno cervello e molti dei loro movimenti sono passivi, non consumano energia, ma sono dati dall'interazione con le condizioni ambientali (la pigna ad esempio, pur morta, continua ad aprirsi e chiudersi in funzione del cambio di umidità, strategia fondamentale per il rilascio del seme). In ingegneristica l'uso di tali strategie passive sarebbe una rivoluzione (anche in termini di risparmio energetico). Un robot senza cervello, altra lezione di sopravvivenza: la pianta si muove in maniera efficiente grazie a un sistema di controllo diffuso, come già aveva osservato Darwin. Ogni apice è in grado di seguire stimoli e parametri diversi: fisici e chimici. Allo stesso modo un gruppo di plantoidi potrebbe eseguire monitoraggio ambientali muovendosi da solo in base ai dati dei suoi sensori. Oppure operare in aree contaminate post-disastro: il progetto dell'Iit presentato in Giappone dopo il terremoto ha suscitato molto interesse, dice Barbara Mazzolai. «Là una rete di robot piante che misura il livello del radon nel terreno potrebbe essere molto utile».

Il plantotide interessa anche i neurochirurghi: «L'idea è venuta da loro. Si potrebbe utilizzare il nostro progetto per la creazione di endoscopi flessibili che crescono dalla punta riducendo così il danno ai tessuti».

@mfarinag

© RIPRODUZIONE RISERVATA

● ● ●  
**Il profeta visionario**  
Il merito va al petroliere texano George Mitchell, figlio di un pastore greco, che ha investito sulla tecnica del *fracking*

● ● ●  
**Quelli che rischiano**  
Per il Venezuela, gli Stati arabi del Golfo e la Russia di Putin è in vista un calo della rendita che viene dagli idrocarburi