



Gas e petrolio non convenzionale, molto meno di una rivoluzione

Declino rinviato per gas e petrolio? Parrebbe di sì, grazie alle riserve non convenzionali scoperte negli ultimi anni in diversi Paesi. Ma, avverte in questo articolo il Presidente di NE Nomisma Energia, un noto esperto di economia delle fonti di energia, solo Stati Uniti e Canada saprebbero tramutare queste riserve in risorse sfruttabili. Preoccupano anche gli effetti ambientali delle tecnologie per la loro estrazione

■ *Davide Tabarelli*

L'estate del 2012 sarà ricordata negli USA come la più calda degli ultimi 50 anni, con ondate di siccità che hanno investito gran parte del paese creando qualche problema alle compagnie attive nella produzione di gas e petrolio da riserve non convenzionali. Per fare un pozzo a Eagle Ford, nel profondo Texas dove è esplosa la produzione da argille, occorre qualcosa come mezzo milione di litri di acqua, 500 metri cubi, mentre la successiva attività di fratturazione, ne richiede normalmente altri 20 milioni. Il costo pagato negli anni passati agli agricoltori della zona per l'acqua estratta dai loro pozzi, oscillava intorno a 15 centesimi di dollaro per litro, mentre l'estate scorsa ha raggiunto i 30 centesimi di dollaro per litro. Più a nord in Pennsylvania, dove si trova il grande bacino Marcellus, le autorità hanno bloccato i permessi per pescare acqua da alcuni fiumi. Un autoarticolato può trasportare circa 30 metri cubi e le compagnie sono state costrette a portarla da zone lontane, fino a 150 chilometri, moltiplicando il traffico di veicoli pesanti.

Quello dell'acqua è solo l'ultimo dei problemi, di carattere ambientale o economico, sollevati dall'impetuosa, ma ingombrante, crescita della produzione di idrocarburi, soprattutto gas, da riserve non convenzionali negli Stati Uniti. Il fenomeno viene spesso dipinto dalla stampa, e diffuso nell'immaginario collettivo, come una rivoluzione che potrebbe cambiare i futuri scenari dell'energia, prima negli USA, poi nel resto del mondo. Per ora, però, è confinato negli USA, dove le potenzialità

sono state troppo gonfiate, complice il solito ottimismo della finanza, mentre nel resto del mondo farà molto fatica a decollare. La dipendenza americana da importazioni di energia, grazie alle nuove tecnologie, è scesa a meno del 20% nel 2012, minimo da oltre vent'anni, complice anche la debolezza dei consumi. Tuttavia, non potrà mai sparire, in particolare quella più delicata del petrolio, attualmente al 60% dei consumi. Nel resto del mondo il carbone, la fonte più economica e più inquinante, potrà essere solo in parte sostituita dal gas nella generazione elettrica, ma non verrà interrotta la sua continua crescita, né l'annesso problema dell'aumento delle emissioni di CO₂. In maniera meno evidente, invece, il boom dello shale gas evidenzia la grande capacità dell'industria americana di fare innovazione e nuova tecnologia, seguendo una tradizione che ha origini lontane e che fa parte di un più vasto fermento economico che riguarda tutto il mondo e tutte le riserve, dai greggi pesanti dell'Orinoco o del Canada, alle riserve nelle acque profonde dell'Artico, dai greggi non convenzionali di Bakken nel North Dakota, al gas convenzionale di fronte alle coste del Mozambico. Queste sono notizie positive, perché, piaccia o no, il petrolio e il gas continueranno a lungo a coprire gran parte dei consumi

■ **Davide Tabarelli**
Presidente di NE Nomisma Energia

mondiali di energia, con una quota che potrà scendere solo leggermente dall'attuale 55% del totale di oltre 12 miliardi di tonnellate equivalenti petrolio (tep).

I giacimenti non convenzionali sono da sempre conosciuti e si trovano in rocce dove il gas, o il petrolio, è disperso in basse quantità, in fessure molto piccole non collegate fra loro che, fino a qualche anno fa, non potevano produrre perché i costi erano troppo alti. Quasi tutto il petrolio e il gas consumato nel mondo, 6,5 miliardi tep ogni anno, giunge da giacimenti tradizionali, dove il movimento della crosta terrestre ne ha concentrato enormi quantità ad altissime pressioni in rocce porose le cui fessure, che intrappolano il fluido, sono fra loro collegate. Basta arrivare nel giacimento con un pozzo ed immediatamente la differenza di pressioni fra la superficie, intorno ad una atmosfera, e il sottosuolo, fino a oltre 800 atmosfere, spinge verso l'alto il fluido. Nei giacimenti non convenzionali, occorre andare a prendere il gas o il petrolio, prima fratturando la roccia, per creare collegamenti fra le fessure, e poi iniettare acqua con composti chimici per trasportarli fuori. Già questa breve descrizione dà un'idea dell'invasività del procedimento, aspetto importantissimo in un'industria che deve sempre più fare i conti con la percezione che la gente ha di queste attività.

Esistono vari tipi di gas non convenzionali, ma i più importanti sono tre, gli idrocarburi da argille (*shale*), quelli da carbone (*coal bed*) e quelli da sabbie o arenarie compatte (*tight gas*). Altri gas non convenzionali, sono quelli da idrati, quelli da giacimenti carboniferi profondi oltre i 6 mila metri, quelli da rifiuti, quelli presenti nelle falde acquifere. È sui primi tre che si sta concentrando la crescita negli ultimi anni negli Stati Uniti. Il gas non convenzionale è quello che causa di esplosioni nelle miniere di carbone, quello che origina fuochi naturali studiati da sempre nell'antichità. Negli USA il primo pozzo da argille è registrato nel 1921 nello Stato di New York, dove si trova la formazione Marcellus, la prima ad ospitare le nuove produzioni. In Italia, uno dei primi paesi in Europa a sfruttare in maniera industriale il gas, la produzione parte negli anni '30 proprio con lo sfruttamento di modeste quantità di gas di superficie in giacimenti non convenzionali nella Pianura Padana, in particolare nel Polesine, e nell'Appennino Tosco Emiliano, sfruttando i gas in argille scagliose. Uno dei primi

gasdotti costruiti in Italia è del 1939 e andava da Pietramala, vicino alla Futa, a Firenze portando per 55 chilometri il gas compresso ottenuto da pozzi di superficie, tuttora esistenti, censiti e operativi per piccole quantità di metano non convenzionale.

Negli USA numerose condizioni, difficilmente ripetibili all'estero, hanno favorito l'innovazione e una di queste è la grande conoscenza geologica del sottosuolo dove in passato, per produrre petrolio e gas convenzionale, sono stati perforati oltre 3 milioni di pozzi che hanno permesso di disegnare mappe geologiche dettagliatissime. Delle formazioni di gas di argilla si sapeva da decenni, ma, salvo qualche tentativo senza risultato, non si era riuscito a ottenere gran che. Una delle aree dove si è perforato di più da sempre è quello che va dallo Stato di New York e si estende su tutta la Pennsylvania, dove si fa risalire folkloristicamente nel 1859, la nascita dell'industria moderna del petrolio. È qui che si trova il bacino di Marcellus, la prima formazione *shale* dove si sono concentrati i tentativi e dove nel 2005, con un pozzo della Range Resources, è ufficialmente partita la prima produzione economica da argille. Da lì è stato un continuo boom, con nuove aree esplorate e con l'applicazione delle nuove tecnologie di fratturazione. Queste a loro volta sono partite da un'altra, meno recente, la perforazione orizzontale, una delle innovazioni storiche dell'industria intervenute a metà degli anni '80 grazie all'ingegneria dei pozzi e allo sviluppo di materiali più resistenti. I giacimenti di tutto il mondo e le relative formazioni geologiche, seguono l'andamento naturale della crosta terrestre che si estende orizzontalmente, ma per oltre un secolo i pozzi potevano essere fatti solo verticalmente, dall'alto verso il basso senza alcuna deviazione. Questo obbligava a dover moltiplicare le perforazioni di superficie per potere seguire l'estensione orizzontale del giacimento, portando a una proliferazione di torri di perforazione come si vedono ancora dalle immagini di Baku in Azerbaijan. Oggi, con pozzi che a una certa profondità cominciano a deviare e diventano orizzontali, si riesce a seguire l'estensione fisica del giacimento senza dovere spostare le strutture di superficie. Ciò, già 30 anni fa, favorì un balzo della produttività dei giacimenti tradizionali. Nelle strutture non convenzionali, che si estendono per migliaia di chilometri, una volta raggiunta la formazione che

contiene il gas, il pozzo da verticale diventa orizzontale e prosegue per decine di chilometri. Da questo pozzo principale, poi, partono le fratturazioni a raggio, per distanze dell'ordine di decine di metri, che vanno a creare fessure nelle rocce attraverso l'iniezione di acqua ad altissima pressione, mista a sabbia e altri composti chimici.

Una caratteristica fondamentale del gas da argille è che si trova disperso in formazioni estese per centinaia di chilometri e che non devono essere cercate. I giacimenti tradizionali, invece, sono delle trappole dove il gas o il petrolio è stato ammassato nel corso di milioni di anni. Sono nascoste, devono essere cercate e per natura possono essere molto complesse e difficili da studiare. Nei giacimenti di argille, invece si sa che per migliaia di chilometri le formazioni contengono gas e non esiste alcuna incertezza di carattere geologico. Così la formazione di Marcellus, ha una lunghezza di oltre 1.000 km e 250 di larghezza, con un'estensione di 250.000 km² (l'Italia ha una superficie di 300.000 km²). Si trova ad una profondità oscillante da pochi metri, fino a 1200 metri e il suo spessore va da qualche metro fino a quasi 300 metri. La variabilità all'interno delle strutture è molto contenuta. Il rischio geologico tipico delle ricerche tradizionali, sparisce nei giacimenti non convenzionali. La perforazione diventa così un'attività industriale normale, con rischi nettamente inferiori rispetto alle perforazioni tradizionali.

La produzione negli Stati Uniti di *shale gas* è iniziata intorno al 2005, mentre quella da carbone o sabbie compatte è meno recedente. Il forte aumento degli ultimi anni è concentrato sullo *shale gas*, che nel 2012 raggiungerà il 24% degli oltre 650 miliardi metri cubi di gas prodotti (l'Italia, in condizioni normali, consuma circa 80 miliardi metri cubi in un anno e ne produce 10), balzo che ha permesso agli USA di tornare ad essere il primo produttore mondiale.

Nel 2011 la produzione totale americana è tornata sopra il massimo storico già raggiunto nel 1973 (figura 1), quando l'enorme sforzo sulla perforazione per cercare petrolio, condotta in maniera intensiva grazie alla protezione dei prezzi interni, consentì anche la crescita della produzione di gas. L'alto livello già raggiunto allora evidenzia due aspetti importanti: il primo è la forte dipendenza delle attività del gas da quelle del

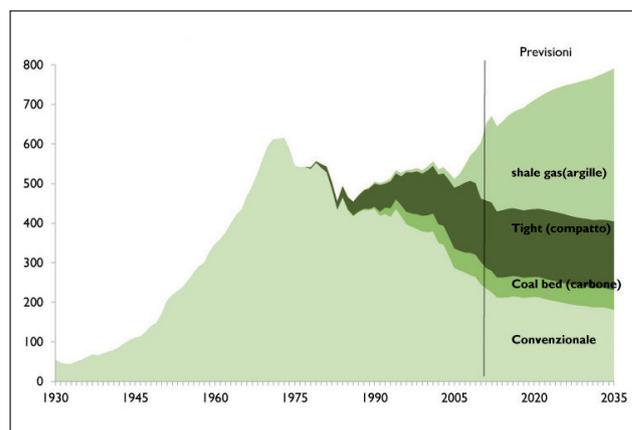


FIGURA 1 Produzione di gas negli Stati Uniti (miliardi di metri cubi)

petrolio, e questo ha creato quel contesto favorevole per l'innovazione che è sfociato nel boom dello *shale*; il secondo concerne il fatto che la rete del gas, indispensabile per trasportare le nuove produzioni, è stata sviluppata da decenni e oggi arriva in ogni punto degli Stati Uniti, dove vicino può essere esplorata qualche nuova formazione.

Un'attività industriale caratterizzata da tale boom non poteva non generare forti controversie circa l'impatto ambientale, aggravato dal fatto che riguarda lo sfruttamento di una risorsa del sottosuolo su vaste aree, con un massiccio impiego di acqua. Negli USA, il problema della contaminazione delle falde acquifere è stato fino ad ora discusso prevalentemente nelle aree ad alta concentrazione di popolazione, come nello stato di New York, del New Jersey e del Maryland, dove sono stati bloccati nuovi permessi fino a quando non verranno date regole più severe. Nel resto del paese, gli enormi spazi attenuano la rilevanza del problema. In effetti i consumi di acqua sono enormi, fino a 1000 volte i volumi necessari per unità di energia prodotta dai giacimenti convenzionali. Qui la trappola geologica ha confinato il gas in formazioni dove si trova concentrato ad altissime pressioni e basta una perforazione per far sì che fuoriesca ad enorme velocità. Nei giacimenti non convenzionali occorre l'acqua per fratturare le rocce e poi per trasportare fuori il gas. Per fare questo all'acqua vengono aggiunti sabbia e altri composti, che variano da normali disinfettanti, per impedire la forma-

zione di batteri e di acido solfidrico, a diluenti, come svariati polimeri, per trasportare meglio gli idrocarburi. Normalmente si può stimare del totale volume di fluidi iniettati, un 90% sia acqua, un 9% sabbie o polvere di ceramiche e l'1% additivi. Ovviamente i problemi maggiori sono sugli additivi.

L'acqua viene pompata generalmente da fiumi, laghi, mare, mentre altre volte vengono sfruttati pozzi realizzati appositamente in acquiferi che sono sopra le rocce che poi produrranno gas. Altre volte viene trasportato da maggiori distanze, contribuendo ad aggravare l'altro problema, molto visibile, del traffico di veicoli pesanti nell'area. I circa 20 milioni di litri di acqua che un pozzo impiega, costituiscono una frazione minima, dell'ordine del 5%, rispetto a numerose altre attività industriali o agricole che fanno un uso dell'acqua più intenso. Normalmente l'acqua usata rimane nel sottosuolo per circa l'80% del totale, mentre quella che esce, una volta bonificata, viene iniettata nel sottosuolo oppure rilasciata nei fiumi, e qui il livello di contaminazione può essere soggetto a varie interpretazioni, con anche questioni di scorie radioattive.

L'estrazione di acqua dagli strati più superficiali, fino a 200-300 metri, può causare fenomeni di subsidenza o addirittura di microsismicità, diversamente da quello che può originare la vera e propria fratturazione nelle argille. Il timore è che i numerosi pozzi effettuati che trivellano in lungo e in largo le formazioni, finiscano per rilasciare sostanze chimiche nell'acqua che si trova in superficie. In realtà questa è un'ipotesi remota, in quanto i giacimenti normalmente si trovano a profondità maggiori degli acquiferi da dove si preleva l'acqua potabile e questi sono separati da strati di centinaia e centinaia di metri di rocce che sono permeabili e non lasciano passare nulla. Tuttavia, le pressioni sulle compagnie stanno crescendo e dal 2011 sono costrette a rilasciare, con diverso dettaglio nei vari Stati, informazioni sulla composizione chimica degli additivi.

A quello dell'acqua è collegato il fenomeno, più percepito che reale, dei terremoti di lieve entità. Si tratta sempre di possibilità di favorire eventi che sono già in corso e che hanno intensità limitata, raramente percepibile in superficie dalle popolazioni. Un altro problema riguarda l'uso di terreno, quello necessario per fare le piazzole su cui operano le macchine. Pur sfruttando

la perforazione orizzontale, l'estensione delle aree da perforare è talmente grande da necessitare diversi spostamenti dei pozzi su piazzole che normalmente superano i tre ettari, contro aree inferiori del 50% per le piazzole dei pozzi tradizionali. La differenza è che da una piazzola su un giacimento tradizionale, una volta scoperto, è possibile estrarre volumi di gran lunga superiori, fino a 50 volte in più. Le attività di trasporto su camion delle attrezzature e dell'acqua comportano un fitto traffico di veicoli con diverso impatto in base alla densità di popolazione della regione.

Un importante aspetto nel favorire le nuove perforazioni, riguarda la legislazione mineraria statunitense, in particolare il fatto che il proprietario del terreno dove vengono effettuate le perforazioni riceve direttamente le *royalties*, a volte abbondanti. Nel resto del mondo, invece, finiscono allo Stato o, come avviene in Italia, agli organi amministrativi del territorio, regioni o comuni. I contadini della Pennsylvania o quelli del Texas hanno tutto l'interesse ad accogliere positivamente le nuove compagnie e a prendersi cura del problema di come cacciare via, a volte con il fucile Winchester, le associazioni di ambientalisti. Lo stesso si applica per l'acqua che spesso viene venduta dagli stessi agricoltori alle compagnie.

Questioni meno ambientali e più tecniche stanno ridimensionando l'ottimismo sullo *shale*, in primo luogo per ragioni legate proprio alla geologia, ovvero al rischio che quello che si stima vi sia sotto terra poi nella realtà non esista. Lo scorso 23 agosto 2012 l'Ufficio Geologico degli Stati Uniti, punto di riferimento per l'industria mineraria mondiale, ha stimato ufficialmente le risorse di shale gas del bacino di Marcellus negli USA in 2300 miliardi di metri cubi, l'80% in meno di quanto indicato in precedenza dal ministero dell'energia, che ha dovuto immediatamente adeguarsi con qualche imbarazzo. È pur vero che la precedente stima ufficiale fatta nel 2002 indicava volumi recuperabili per non oltre 70 miliardi di metri cubi. In maniera simile, l'International Energy Agency dell'OCSE, dopo aver trionfalmente annunciato nel 2010 *un'era d'oro del gas* grazie a questi giacimenti non convenzionali, ha dovuto recentemente aggiustare il tiro, parlando di *regole d'oro per potere superare gli ostacoli* al loro sfruttamento, dimezzando sostanzialmente le stime delle riserve mondiali recu-

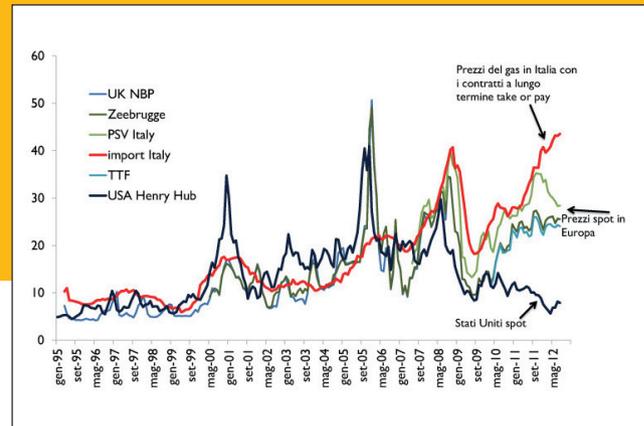
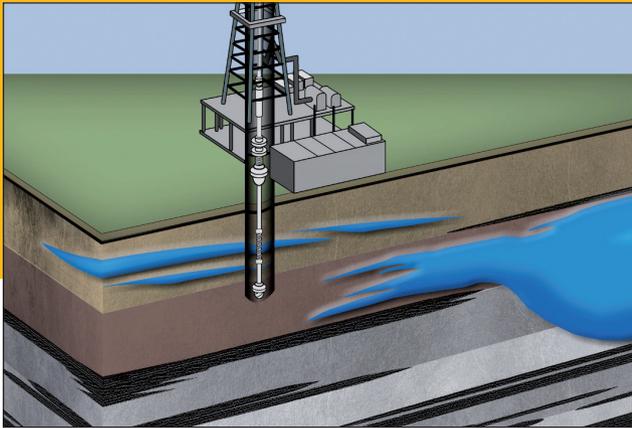


FIGURA 2 Prezzi del gas naturale (€/cent/m³)

perabili da oltre 800 trilioni, a 460 trilioni metri cubi, valore che rimane ingente, pari alle riserve convenzionali di gas tradizionale.

Di eccesso di ottimismo sembra aver peccato anche la finanza americana, sempre entusiasta nel trovare facili occasioni di guadagno, magari gonfiando le potenzialità delle varie industrie, siano queste quella della *dot economy*, di internet o dell'energia. Di recente le società del gas non convenzionale stanno avendo problemi con le autorità di controllo per avere fatto stime troppo ottimistiche sui livelli di potenziale estrazione. Più importante è il fatto che i prezzi del gas sono scesi verso 10 centesimi di € per metro cubo, contro valori 4 volte superiori nel 2008. Questi non sono sufficienti per ripagare i costi, che nella migliore delle ipotesi oscillano intorno ai 20 centesimi. La caduta dei prezzi, salutata da tutti i consumatori come la prova del successo della supposta rivoluzione, è stata in realtà in gran parte dovuta al crollo della domanda interna, originata a sua volta dalla recessione economica, che ha investito tutto il manifatturiero americano che consuma parecchio gas (figura 2).

L'ampia forchetta fra i bassi prezzi del gas americani e quelli alti in Europa, sia spot che quelli legati ai prezzi del petrolio nei contratti a lungo termine, gonfia le aspettative anche nel vecchio continente circa la supposta facilità di importazione di gas dagli USA via nave. Si avrebbe così il duplice positivo effetto di portare i nostri prezzi, oggi vicino a 40 centesimi per metro cubo, verso i 10 centesimi di quelli americani, e

al contempo si ridurrebbe la dipendenza da importazioni da Nord Africa e dalla Russia. Emerge una certa superficialità con la quale si sta affrontando in Europa il perenne problema della nostra dipendenza da importazioni dall'estero di gas, in particolare dalla Russia, che però va aumentando, nonostante i miti delle rinnovabili, dell'efficienza energetica e recentemente dello *shale gas*. In Europa il gas americano non arriverà nei prossimi anni e quello che consumeremo giungerà sempre dai tradizionali fornitori, con la Russia al primo posto.

Quello del gas non convenzionale rimane un'importante cambiamento, ma è per il momento confinato agli Stati Uniti dove si sta dispiegando per ragioni difficilmente ripetibili all'estero. Deriva da uno spesso tessuto industriale del petrolio e del gas che non esiste nel resto del mondo e che conta centinaia di migliaia di imprese che da sempre sperimentano quotidianamente nuove soluzioni per spremere più petrolio e gas dal sottosuolo. Da queste sono partite delle iniziative, considerate folli inizialmente dalle compagnie petrolifere, per lo sfruttamento diverso della perforazione orizzontale attraverso la fratturazione.

La fratturazione nel resto del mondo incontra ostacoli difficili da superare. In Europa occidentale, dove la sensibilità ambientale è da sempre superiore a quella americana, di fatto non è possibile nemmeno ipotizzare la fratturazione del sottosuolo, in quanto minaccerebbe le falde acquifere e potrebbe causare micro terremoti. Per il momento solo Francia e Bulgaria l'hanno vietato.

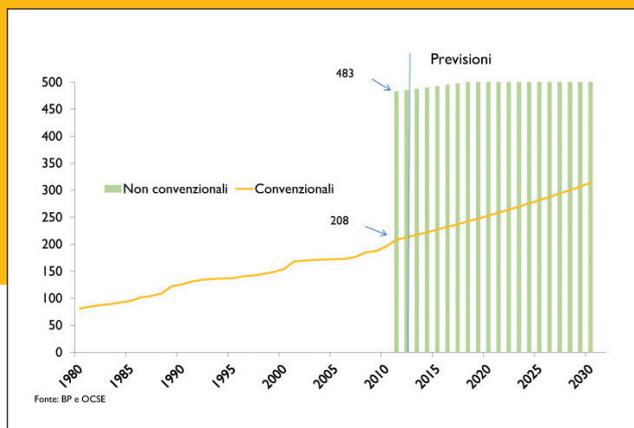


FIGURA 3 Riserve mondiali di gas (triloni di m³)

Nella realtà l'impatto è probabilmente insignificante, ma l'ossessione per l'ambiente degli europei, oggettivamente in aree ben più densamente abitate delle praterie americane, impedisce qualsiasi ipotesi di sviluppo. Nell'Europa dell'est, dove le questioni ambientali, per il momento, contano meno, difficoltà riguardano la scarsa conoscenza del sottosuolo e regole circa le concessioni e le *royalties* troppo complicate. In Cina, che ha un disperato bisogno di gas per contenere l'incremento del più inquinante carbone, si stima che le riserve siano enormi, di 25.000 miliardi metri cubi di gas non convenzionale. Tuttavia, la produzione non è semplice, mancano competenze tecniche, la conoscenza del sottosuolo è scarsa, le disponibilità di acqua è insufficiente, la rete gas non è presente e i prezzi del gas, fissati dallo Stato, sono troppo bassi rispetto ai costi.

A livello mondiale, nonostante un probabile ridimensionamento, le potenzialità delle riserve non convenzionali di gas sono significative, dell'ordine di 2,5 volte quelle convenzionali, anche queste però in costante aumento, nel 2011 al nuovo record di 208 triloni di metri cubi (figura 3). Le riserve di gas convenzionale sono attese durare 59 anni, con quelle non convenzionali, la loro durata sale oltre i 150 anni. Con l'attenzione concentrata sugli *shale gas*, passa un po' inosservato il fatto che tutta l'industria della produzione di gas e petrolio sta compiendo innovazioni di portata storica. Queste riguardano la perforazione in acque sempre più profonde oltre i 3000 metri di profondità, l'esplorazione nel mar Artico,

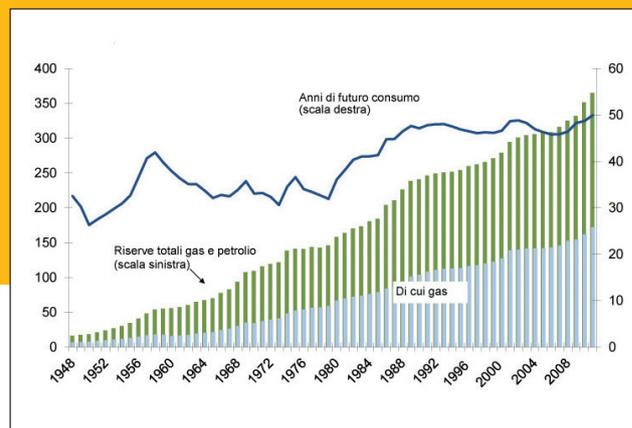


FIGURA 4 Riserve mondiali di petrolio e gas convenzionali 1948-2011 (miliardi di tep e anni di futuro consumo)

lo sviluppo del petrolio non convenzionale negli USA, derivazione questa degli sviluppi del gas, lo sfruttamento dei giacimenti pesanti di petrolio, una maggiore produttività dei pozzi nei giacimenti convenzionali. Che l'industria del petrolio nella fase produttiva goda di ottima salute è testimoniato più in generale dalla costante crescita delle riserve totali di gas e petrolio e della loro durata in anni di futuro consumo, cifra che per la prima volta nel 2012 raggiungerà i 50 anni con un valore delle riserve di oltre 350 miliardi tep (figura 4). Importante è il fatto che potenziali nuove riserve nel mondo vengono stimate fra i 300 e i 1.000 miliardi tep, e solo un quarto di queste sono riserve non convenzionali simili allo *shale gas*. Una grossa partita, meno discussa, si gioca nelle acque profonde e sui giacimenti di petrolio pesante. Il contributo dello *shale gas* è più fragoroso, ma è limitato ad un 10% delle riserve aggiuntive degli ultimi anni, mentre da esso dipende molto della credibilità dell'industria petrolifera nel prossimo futuro. Questa continuerà per molto tempo a garantire la copertura di gran parte della domanda mondiale di energia, grazie a continua innovazione e grandi investimenti. L'impatto sull'ambiente, in tutte le fasi, sarà sempre più dibattuto, certamente per la crescente sensibilità della gente che vive vicino agli impianti, ma anche per la maggiore problematicità delle nuove produzioni. Per questo, lo sforzo dovrà essere anche nello spiegare, meglio di quanto fatto in passato, la complessità, le capacità e l'importanza dell'industria.