

di Francesco Zofrea  
 Presidente EniTecnologie



# CONCILIARE ENERGIA E SOSTENIBILITÀ

## Una sfida per l'innovazione tecnologica

L'energia, nell'attuale contesto industriale, è ben più di un settore di business tra gli altri, pur se molto rilevante. L'energia è pre-condizione per lo sviluppo dell'intero sistema economico, un vero e proprio "fattore di produzione".

**N**ell'orizzonte dei prossimi vent'anni, il contributo delle fonti fossili al soddisfacimento della domanda energetica, costantemente in crescita in tutte le aree economiche, è previsto restare dell'ordine dell'80%, essendo la restante domanda coperta dalle energie rinnovabili (idroelettrico tradizionale e nuove rinnovabili) e dal nucleare. L'esaurimento delle fonti fossili, in linea di principio, è nell'agenda dei decenni futuri. Di fatto viene continuamente allontanato nel tempo dalla scoperta di nuovi giacimenti e, soprattutto, dal miglioramento delle tecnologie di sfruttamento di quelli oggi noti (mediante aumento del fattore di recupero e miglioramento delle tecniche di perforazione e produzione). In prospettiva,

vi è inoltre la possibilità di sfruttare le grandi quantità di idrocarburi non convenzionali, in parte neppure computate tra le riserve, quali i greggi ultra pesanti, le sabbie e gli scisti bituminosi (tar sands e oil shales), il gas assorbito nei giacimenti di carbone (coal bed methane), fino al metano solido "intrappolato" in molecole d'acqua sotto i fondali marini o sotto il permafrost (gas hydrates). D'altro canto però l'impatto ambientale globale è praticamente proporzionale al consumo di fonti fossili, ne consegue che sostenibilità e sviluppo sembrano configurare un'antinomia tra due valori entrambi irrinunciabili.

Solo l'evoluzione tecnologica può dare una risposta reale alla transizione verso la sostenibilità mediante lo sviluppo di ade-

quate tecnologie che - lungo tutta la catena energetica, dalla produzione agli usi finali - possano assicurare:

- la massima efficienza nella produzione e utilizzo delle fonti fossili convenzionali e l'accesso alle fonti delocalizzate o disperse (stranded gas),
- la scoperta e la produzione di fonti fossili non convenzionali oggi non ancora completamente censite e comunque non sfruttate,
- la progressiva diffusione di fonti rinnovabili in ottica di complementarità all'uso delle fonti fossili,
- il tendenziale azzeramento degli impatti locali e regionali sui corpi ambientali (acqua, terra ed aria) per tutte le operazioni di produzione, trasformazione e uso delle fonti fossili,



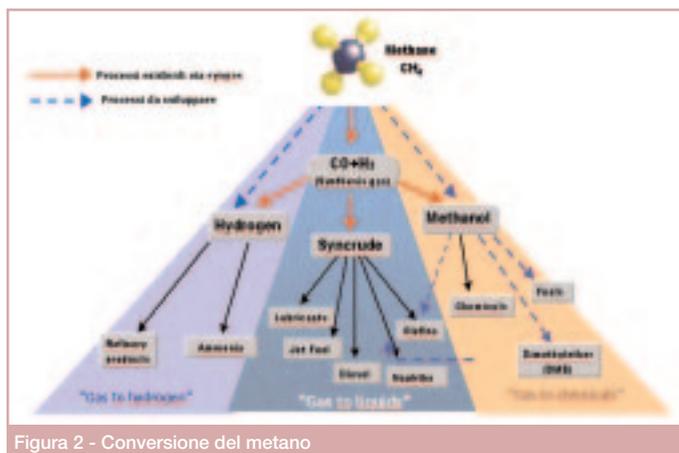


Figura 2 - Conversione del metano

impianto dimostrativo di un processo proprietario denominato EST (Eni Slurry Technology) sviluppato da EniTecnologie e Snamprogetti, basato sull'impiego di reattori in fase slurry, in grado di spingere la conversione dei pesanti oltre il 95% (contro il 60-80% dei processi concorrenti), con elevata tolleranza verso gli inquinanti sempre presenti nelle cariche ultra-pesanti (zolfo, asfalteni e metalli) e sostanziale azzeramento degli asfalteni. Il processo EST può quindi essere sfruttato vantaggiosamente negli impianti di grandi dimensioni quali quelli necessari per il trattamento alla fonte delle materie prime ultra pesanti (V. immagine in apertura in cui è rappresentato l'impianto dimostrativo presso la raffineria di Taranto della tecnologia "Eni Slurry Technology, EST", processo di conversione di greggi ultra pesanti e idrocarburi non convenzionali).

EniTecnologie sta inoltre portando alla scala pilota una tecnologia sviluppata in proprio di tipo catalitico a basso tempo di contatto per la produzione di idrogeno da gas naturale e da correnti idrocarburiche pesanti.

### Utilizzo del gas naturale "stranded"

Il gas naturale è una risorsa abbondante e versatile negli impieghi e consente utilizzi a ridotto impatto ambientale locale e con minime emissioni di gas serra. Delle riserve

accertate di gas, circa il 17% è però considerato "stranded", cioè non economicamente trasportabile ai mercati finali, a causa della sua localizzazione e/o della sua quantità. Tale gas viene lasciato in giacimento (nel caso di giacimenti di solo

gas), o reiniettato (nel caso del gas prodotto associato all'olio), o bruciato in torcia o, in qualche caso estremo, liberato nell'aria. Per soddisfare la crescente domanda di gas è allora necessario innovare le tecnologie tradizionali sia di trasporto via terra, al fine di rendere economico il trasporto su lunghe distanze e di consentire la posa di gasdotti in acque profonde od in ambienti ostili, sia di liquefazione del gas naturale (LNG) al fine di ottimizzare grandi impianti a terra, o piccoli impianti "floating". Negli ultimi anni si sta però affermando una nuova opzione tecnologica rappresentata dalle tecnologie di conversione chimica del gas naturale. In particolare un cluster di tecnologie, definite *gas-to-liquids* (GtL), permette di valorizzare le riserve e, nel contempo, di evitare *flaring/venting*. Tale piattaforma tecnologica si basa sulla trasformazione del metano in gas di sintesi (idrogeno e CO), da cui ottenere *fuels* di elevata qualità totalmente esenti da zolfo e da aromatici. In alternativa è anche possibile utilizzare il gas di sintesi per ottenere prodotti ossigenati (metanolo e dimetiletere) per usi prevalentemente chimici. Le tecnologie GtL costituiscono già ora un'opzione alternativa al trasporto del gas via *pipeline* ed alla liquefazione per via fisica (Figura 2).

Anche sul fronte delle tecnologie "gas-to-liquids" Eni è fortemente impegnata e sta

completando, attraverso EniTecnologie e in collaborazione con la francese IFP, lo sviluppo di un processo proprietario di sintesi di cere via Fischer-Tropsch e successivo idrocracking a gasolio di elevata qualità. Le sperimentazioni effettuate su un impianto pilota costruito presso la raffineria di Sannazzaro de' Burgondi sono terminate con successo e nel corso del 2005 sarà completata l'ingegnerizzazione del processo. La tecnologia Fischer-Tropsch potrà quindi essere economicamente utilizzata per lo sfruttamento delle risorse di gas altrimenti non utilizzate (Figura 3).

### Tecnologie per la compatibilità ambientale a livello locale

La domanda ambientale a livello locale è focalizzata sul mantenimento dell'integrità dei "corpi" ambientali, aria, acqua, suolo mediante contenimento dell'impatto determinato nell'uso finale dell'energia, in particolare nella power generation e nella mobilità.

### Tendenze del mercato dell'energia elettrica

Il livello di sviluppo della domanda elettrica è atteso nell'ordine del 3% anno. A livello mondiale è attesa un'ulteriore penetrazione delle tecnologie basate sull'impiego di gas naturale, favorite dalla loro elevata efficienza ed ecocompatibilità. Il carbone, che per decenni è stato il combustibile di elezione per la generazione elettrica a livello mondiale, nel lungo termine evidenzia invece una progressiva tendenza alla riduzione della propria quota nel *fuel mix*, conservando tuttavia un ruolo rilevante soprattutto nelle aree in via di sviluppo.

La tecnologia nucleare sconta nel periodo attuale il perdurare di una forte opposizione ambientale; tuttavia vi sono aspettative di una ripresa negli Stati Uniti (verso la fine del decennio) e in Russia.

Per quanto riguarda infine le tecnologie di

generazione basate sulle fonti rinnovabili diverse dall'idroelettrico tradizionale (geotermico, fotovoltaico, eolico, biomasse), esistono obiettivi precisi di diffusione, sia in Europa (quota target al 12% dei consumi energetici al 2010), sia negli Stati Uniti, sia in Giappone, oltre ad una serie di realizzazioni previste nei Paesi in via di sviluppo. Ad esempio, negli ultimi anni in Europa il tasso di installazione delle turbine eoliche ha eguagliato, se non superato, quello delle turbine a gas. Tuttavia, data la natura intrinsecamente discontinua della potenza generabile e l'attuale svantaggio competitivo, nei prossimi anni in uno scenario di tipo inerziale non è prevedibile uno sviluppo delle fonti rinnovabili superiore al tasso medio di crescita della domanda energetica. La loro penetrazione si baserà su un modello di produzione distribuita che integrerà sinergicamente la produzione accerata da fonti fossili. In questo campo la ricerca dell'Eni è attiva, tramite EniTecnologie, nello sviluppo del fotovoltaico.

### **Tendenze del mercato finale della mobilità**

Oltre il 50% della produzione mondiale di greggio è destinato a soddisfare la domanda di mobilità, settore che trova nel petrolio praticamente l'unica fonte di energia. Tale quota è destinata ad aumentare ulteriormente entro il 2015. Nei Paesi in via di sviluppo la domanda di energia per mobilità è destinata a crescere con un tasso superiore rispetto ai Paesi avanzati, dove la crescita della mobilità è già in gran parte realizzata. In Europa, ad esempio negli ultimi vent'anni, il trasporto passeggeri è aumentato del 55% circa. Inoltre in numerosi Paesi si rileva anche che il parametro "veicoli per km" è aumentato più rapidamente di quello "passeggeri per km", il che indica chiaramente un decremento del livello di occupazione degli autoveicoli.

Nello stesso periodo inoltre, anche il trasporto merci è aumentato del 55% circa, con una marcata crescita della modalità su strada. La pressione ambientale sul settore trasporti è elevata e la sensibilità al tema è crescente anche in quelle aree che al momento non hanno ancora sperimentato i livelli di congestione e inquinamento tipici delle grandi aree urbane. Parlare di "mobilità sostenibile" inevitabilmente implica una totale riprogettazione delle modalità di movimento e una crescente domanda di innovazione tecnologica in tutte le fasi della catena, con un impatto sulle tecnologie di estrazione e produzione di idrocarburi

domanda europea di diesel doppia rispetto a quella di benzina, e comunque entrambe con specifiche molto severe. Le più recenti direttive nell'Unione Europea impongono, in particolare, in tempi brevi la produzione di gasolio e benzina praticamente esenti da zolfo e a basso contenuto di aromatici.

Secondo molti, nei prossimi 5 anni la crescente esigenza di riduzione dell'inquinamento urbano promuoverà motorizzazioni ibride, oggi tecnologicamente affidabili, spostando la "prospettiva idrogeno" verso orizzonti temporali più lontani. Anche la propulsione con pile a combustibile (fuel



Figura 3 - Tecnologia "Gas-to-Liquids", Processo Fischer-Tropsch: impianto pilota Eni presso la raffineria di Sannazzaro (PV)

(convenzionali e non), sulle tecnologie di raffinazione (per la produzione di carburanti sia convenzionali sia alternativi), e soprattutto sulle tecnologie di propulsione, oltre che sul controllo e gestione della mobilità. Nel soddisfacimento della domanda di mobilità individuale, in Europa prosegue la crescente penetrazione della motorizzazione diesel, favorita dai bassi consumi e dalle elevate prestazioni dei motori di nuova generazione. La conseguente crescente richiesta di distillati a scapito delle benzine lascia prevedere in un decennio una

cells) tende a spostarsi nel tempo, anche se nel loro sviluppo si sono recentemente impegnati, fino al livello di prototipo, i maggiori costruttori di auto (DaimlerChrysler, General Motors, Toyota, Honda, ecc.). Su questo fronte però l'ostacolo tecnologico ed economico più significativo resta di tipo logistico, legato alle infrastrutture di produzione e distribuzione dell'idrogeno. Eni, tramite EniTecnologie, partecipa ai principali consorzi europei per la ricerca su nuovi vettori energetici. Sta anche progettando la realizzazione di un'unità di generazione e

distribuzione di idrogeno presso una stazione di servizio ed ha realizzato in provincia di Milano l'integrazione della tecnologia fotovoltaica nelle strutture di una stazione di servizio (Figura 4).

### Sviluppo economico e tecnologie per contenere l'impatto ambientale globale

Da una parte l'energia è una pre-condizione per lo sviluppo dell'intero sistema economico, dall'altra la preservazione dell'ambiente è condizione di vita per le generazioni future. La compatibilità tra sviluppo e ambiente si pone così come questione centrale. Ora, se esaminiamo il problema ambientale dal solo punto di vista dell'impatto locale su aria, acqua e suolo vediamo che le normative nazionali ed europee, ma non solo, da tempo si muovono inesorabilmente verso valori sempre più stringenti. In molti settori - e primariamente quello della mobilità - si può parlare di una tendenza verso l'obiettivo di "zero emission", anche se siamo ancora lontani dal suo raggiungimento. La tecnologia ha però già fornito e continuerà a fornire la possibilità di contenere progressivamente le emissioni in aria, sia veicolari sia da impianti civili sia da impianti industriali. Nel contempo anche i reflui liquidi, i rifiuti solidi, le falde, i terreni, e più in generale tutti gli ambiti e tutti i residui della produzione sono soggetti a norme che si fanno sempre più stringenti. Ben diversa invece è la situazione per l'impatto globale, legato alla concentrazione in atmosfera dei gas ad effetto serra, principalmente la CO<sub>2</sub>, gas antropico per eccellenza da quando lo sviluppo del pianeta poggia massivamente sull'uso di fonti fossili. In questo caso, l'impatto delle normative è molto meno stringente, primariamente perché la dimensione globale del fenomeno trascende il concetto di leggi e di



norme nazionali ed implica accordi e consensi a livello mondiale, con difficoltà di convergenza tra Paesi portatori di visioni e interessi diversi. Il protocollo di Kyoto, in vigore ormai dal 16 febbraio 2005, è in sostanza un grande sforzo di "global governance", la cui applicabilità sconta, anche nei Paesi che l'hanno ratificato, una difficile compatibilità tra gli obiettivi di contenimento delle emissioni e l'andamento di sviluppo economico. I fattori principali dell'equazione ambientale complessiva sono, come ben noto, il prodotto interno lordo (GDP), cioè la crescita economica, l'intensità energetica, cioè quanta energia va immessa in un'unità di GDP, e l'intensità di carbonio, cioè quanta CO<sub>2</sub> si emette per ogni unità di energia impiegata. Se non si vuole fermare la crescita economica, la tecnologia deve consentire un incremento di efficienza globale dei sistemi produttivi riducendone l'intensità energetica. Nel contempo è necessario ridurre l'intensità di carbonio nelle fonti utilizzate. L'uso del gas per la co-generazione elettrica e termica mediante turbogas, o in prospettiva fuel cells, tende a rispondere a questa esigenza. Sotto questo profilo la tendenza è necessariamente quella di privilegiare le fonti fossili più ricche di idrogeno, in particolare il gas naturale, e di sviluppare la dif-

fusione di fonti intrinsecamente "carbon-free", quali le rinnovabili, o in prospettiva il nucleare sicuro. Ma poiché tutte le fonti fossili continueranno ad essere in gioco nel bilanciamento domanda/offerta e poiché nello stesso gas naturale il rapporto C/H è pari a 0,25, il tema del contenimento della CO<sub>2</sub> spinge a soluzioni tecnologiche più drastiche. Siamo entrati ormai nell'era del "carbon management" e la frontiera tecnologica si è collocata sui processi di sequestrazione della CO<sub>2</sub> emessa, in modo da eliminarla dall'ambiente atmosfera. Le tecnologie più promettenti mirano all'impiego di strutture geologiche adeguate al contenimento in sicurezza e stabilità nel tempo di tale gas (acquiferi salini, giacimenti di gas esauriti, letti di carbone non estraibile, ecc.). Anche su questo fronte Eni ha avviato un'intensa attività di ricerca e sta progettando la verifica sperimentale di tali processi, utilizzando le proprie competenze geofisiche legate alla produzione di olio e gas.

Solo dalla combinazione di azioni di riduzione dell'intensità energetica negli utilizzi di energia, di contenimento dell'intensità di carbonio nelle fonti utilizzate e di "carbon sequestration" potrà scaturire una road map percorribile verso una crescita sostenibile.