

6

P.F. BARNABA

LA FUNZIONE DEGLI IDROCARBURI
NEL QUADRO ENERGETICO MONDIALE.
SITUAZIONE ATTUALE E PREVISIONI

La funzione degli idrocarburi nel quadro energetico mondiale. Situazione attuale e previsioni per il futuro

P.F. Barnaba*

1. Lo scenario energetico ad oggi.

È soltanto da alcune decine di anni che i consumi di energia hanno subito vistosi incrementi e che di conseguenza gli idrocarburi hanno assunto la veste di principale fonte energetica per l'uomo.

Nei non lontani anni venti i consumi di energia nel mondo erano pari a circa un decimo degli attuali e il carbone costituiva la più importante e quasi esclusiva (83%) sorgente energetica chiamata a soddisfare il fabbisogno di quel tempo.

Immediatamente dopo la seconda guerra mondiale, con lo sviluppo industriale ed il progressivo e generalizzato miglioramento del tenore di vita, si ebbe un fulmineo incremento della richiesta energetica.

Da allora gli idrocarburi hanno assunto una funzione di importanza crescente, grazie ai brillanti risultati dell'esplorazione

petrolifera che ha portato all'acquisizione e al successivo mantenimento di immense riserve; il successo degli idrocarburi è legato alla polivalenza di impiego e alla facilità di stoccaggio e di trasporto dei prodotti petroliferi, che trovano utilizzazione su ampia scala, sia nella fase liquida che in quella gassosa, nel campo industriale, nella produzione elettrica, nei trasporti e nelle attività civili e domestiche.

La crescente domanda di idrocarburi ha incentivato le attività petrolifere di esplorazione, produzione, raffinazione e distribuzione, il cui sviluppo è divenuto veramente esplosivo nel periodo 1950-70.

La figura 1 ci indica l'evoluzione che il quadro energetico

mondiale ha registrato nel corso di questo secolo. Le riserve di idrocarburi liquidi, a seguito del notevole impegno esplorativo delle varie Compagnie petrolifere in campo internazionale, sono passate dai 10,9 Gt (miliardi di ton) dell'anno 1950 ai 91,2 Gt del 1972 e ai 140 Gt di questi ultimi tempi (1993); a queste riserve di greggio si aggiungono le riserve di gas, che sono valutate in circa 120 Gtep (miliardi di ton equivalenti di petrolio greggio).

A copertura delle crescenti richieste del mercato, la produzione annuale di greggio è aumentata dai 500 Mt (milioni di ton) circa dell'anno 1950 ai 2500 Mt del 1972 e ai 3150 Mt attuali (1993), cui si aggiunge una produzione annuale di gas pari a circa 1700 Mtep.

In percentuale il peso degli idrocarburi, olio più gas, nel quadro energetico mondiale ha assunto conseguentemente proporzioni crescenti nel corso del secolo, passando dal 16% del 1925 al 37% nel 1950, al 62% nel 1974; attualmente è all'incirca del 62%.

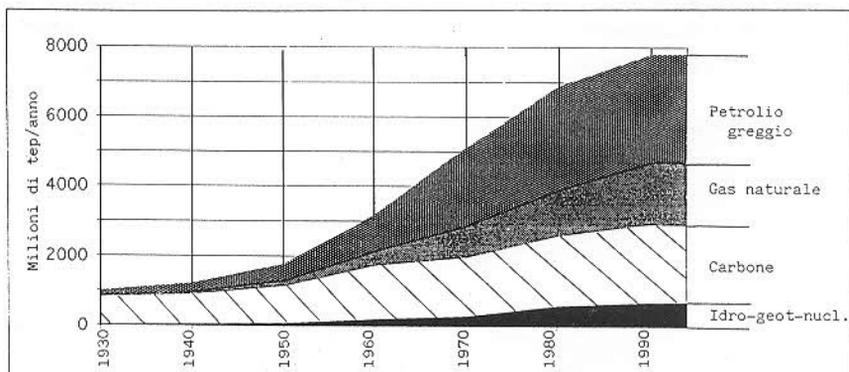


Fig. 1 - Consumi di energia nel mondo tra il 1930 e il 1993

(*) Docente - Dipartimento di Scienze della Terra - Università degli Studi di Milano, 20133 Via Mangiagalli, 34 Milano

Il contributo del carbone nello stesso periodo è sceso invece dall'82% del 1925 al 60% del 1950, al 30% del 1974 e al 28% attuale, mentre le altre fonti energetiche, principalmente la idroelettrica, la nucleare e la geotermia, hanno registrato un progressivo, seppure modesto, incremento dal 2% del 1925 all'8% del 1974 e al 10% di questi ultimi anni.

Le cause principali dell'aumento che i consumi energetici hanno subito nei decenni passati sono da ricercarsi soprattutto nell'imponente incremento demografico e nel crescente benessere che ha interessato buona parte della popolazione nel mondo; ne è derivato un aumento del fabbisogno e quindi una domanda sempre più pressante di energia, divenuta indispensabile per rispondere alle esigenze dei vari settori in sviluppo.

Per quanto riguarda il nostro Paese, che è densamente popolato, dotato di un alto tenore di vita e caratterizzato da un forte impulso industriale, gli attuali consumi sono piuttosto elevati e oltre l'80% di questi è coperto da prodotti petroliferi liquidi o gassosi, per un totale di circa 135 Mtep/anno.

Un terzo di questi consumi in idrocarburi proviene dall'insieme della produzione nazionale e delle disponibilità che l'AGIP si è assicurata in alcuni Paesi esteri (Libia, Tunisia, Egitto, Congo, Angola, Nigeria, Mare del Nord, Stati Uniti, Cina e altri), grazie ai successi esplorativi conseguiti negli ultimi decenni con la scoperta e l'acquisizione di numerosi giacimenti a olio e a gas; è da notare che il contributo della produzione na-

zionale è modesto, a causa dell'assenza di grandi giacimenti di idrocarburi, dovuta all'intensa attività orogenetica che ha caratterizzato la storia geologica della regione italiana, come testimoniato anche dai rilievi montuosi della catena alpina e della dorsale appenninica.

Il ricorso all'importazione per due terzi del fabbisogno in idrocarburi è quindi, al momento, una irrinunciabile necessità per il nostro Paese.

Ritornando alla situazione mondiale, ricordiamo che in questi ultimi tempi si è verificato un notevole rallentamento nelle attività esplorative nel mondo intero, causato da alcuni squilibri tra la richiesta e l'offerta di idrocarburi e dal conseguente calo del prezzo del greggio, che ha comportato intuibili alleggerimenti nella politica delle Compagnie impegnate nella ricerca e nella produzione petrolifere. Si è registrata in particolare una contrazione delle operazioni esplorative, soprattutto nelle regioni meno indiziate dal punto di vista minerario, dove gli investimenti presentano tassi di rischio più elevati.

Indipendentemente dalla situazione contingente, tenendo conto degli odierni consumi, si può affermare genericamente che le riserve petrolifere disponibili nel mondo sono abbondanti, ma non inesauribili e si può aggiungere che, al momento, sono tali da garantire la copertura del fabbisogno per almeno alcuni decenni, come si vedrà in seguito.

In vista di una richiesta di energia sempre maggiore nel tempo, data la pressione demografica in costante aumento, il mondo manifesta una certa

preoccupazione per il futuro, non soltanto per le incertezze sull'avvenire delle varie fonti energetiche, ma anche per i problemi connessi con la protezione ambientale, cioè gli inquinamenti dell'atmosfera, del suolo e delle acque, l'accumulo di CO₂ e l'effetto serra, la protezione della coltre di ozono e, non ultimi, i rischi legati al nucleare. Si tratta di problemi di vitale importanza per l'uomo, tali da influenzare le scelte sull'energia del futuro, rese difficili e complicate anche dal fatto che le conoscenze in materia di impatto globale sull'ambiente sono tuttora parziali e quindi destinate necessariamente ad approfondimenti e revisioni.

2. Le previsioni sullo scenario energetico futuro.

Nel tentativo, sicuramente arduo, di impostare una previsione sull'evoluzione dello scenario energetico nei prossimi decenni, è necessario prima di tutto valutare i futuri consumi, cioè le richieste di energia; successivamente, sulla base dei consumi prevedibili, si esamineranno le possibilità di soddisfacimento dei fabbisogni mediante le varie forme di energia prevedibilmente disponibili nel tempo.

La previsione dei consumi è basata essenzialmente sulla evoluzione della popolazione mondiale e sul fabbisogno energetico della stessa, tenendo presenti le componenti di natura tecnologica (razionalizzazione dei consumi), sociale (limitazione nascite, con influenza sull'evoluzione della popolazione del globo), ambientale (interventi antinquinamento)

mento e protezione ecologica) e varie altre che potrebbero influenzare lo scenario energetico del futuro.

Per quanto riguarda la curva demografica, la situazione pregressa testimonia che la popolazione mondiale è passata da meno di un miliardo di abitanti dei primi anni del 1800 ai circa 5,6 miliardi attuali; per il prossimo futuro, secondo le recenti vedute, è previsto il raggiungimento degli 8 miliardi nel 2020 e degli 11 miliardi nel 2100 (fig. 2).

Più complicata ed incerta è la valutazione del consumo energetico pro-capite, che è molto variabile tra Paese e Paese ed è soggetto all'evoluzione che ciascuno di questi potrà subire nel futuro a seguito di fatti sociali, economici e industriali. Si ricorda l'attuale disparità dei consumi nel mondo, che variano in media tra le 0,5 e le 5 tep all'anno per abitante, rispettivamente tra i Paesi in via di sviluppo e quelli industrializzati (fig.3); la media italiana è di 2,5 tep/anno, mentre la media mondiale, che si ottiene dai consumi registrati in questi ultimi anni, è pari a 1,4 tep/anno per abitante, risultante dal rapporto tra il consumo totale registrato nel 1993 (7,85 Gtep) e i 5,6 miliardi di abitanti.

Al fine di poter dare una risposta ai quesiti riguardanti lo scenario degli idrocarburi nel quadro energetico dei prossimi decenni, si è ritenuto opportuno di elaborare, a corredo di questa nota, una previsione di massima dell'evoluzione che subiranno i fabbisogni e le disponibilità di energia da oggi all'anno 2100; i risultati sono riportati nella fig. 4.

Per questa elaborazione sono stati utilizzati i dati recenti sui consumi e sulle riserve, nonché informazioni e documenti ricavati anche da fonti internazionali (ONU, Conf.Mondial Energie e altre).

La scelta delle due variabili principali è stata effettuata tenendo conto della opportunità di ottenere un risultato di lettura immediata, di facile accesso e quindi di agevole analisi critica. Con questa finalità si è deciso di applicare, per quanto riguarda la demografia, la curva già in precedenza citata e riportata in fig. 2 e di adottare, quali valori del consumo medio pro-capite, i valori attuali, proiettati nel tempo senza variazioni, considerato che, secondo le previsioni, il futuro aumento della popolazione avverrà prevalentemente ad opera dei Paesi meno industria-

lizzati (caratterizzati da consumi più modesti, quindi con tendenza ad abbassare la media) e che pertanto il consumo medio pro-capite potrebbe arrestare la propria ascesa registrata nei recenti decenni passati.

Per il consumo medio pro-capite dell'energia totale si è assunto pertanto il valore di 1,4 (fig. 3) e per gli idrocarburi il valore di 0,87, mantenendo invariato l'attuale contributo percentuale degli idrocarburi stessi, che è pari al 62% del fabbisogno totale.

In base alle scelte di cui sopra, i futuri consumi (o fabbisogni) di energia, calcolati come prodotto degli abitanti della Terra per il consumo medio pro-capite, sono quindi in funzione diretta della variazione demografica prevista nel tempo, con i limiti che questa situazione comporta.

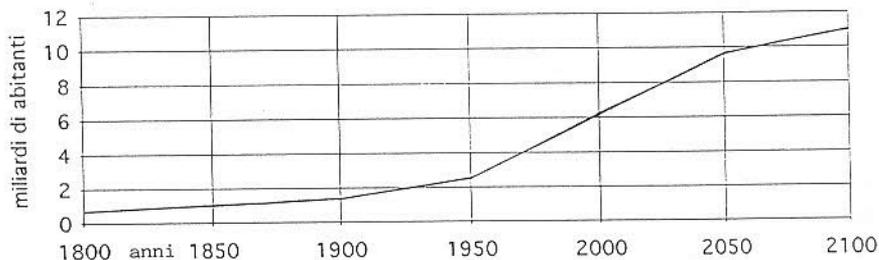


Fig. 2 - Lo sviluppo demografico passato e futuro, come previsto dalla Banca Mondiale

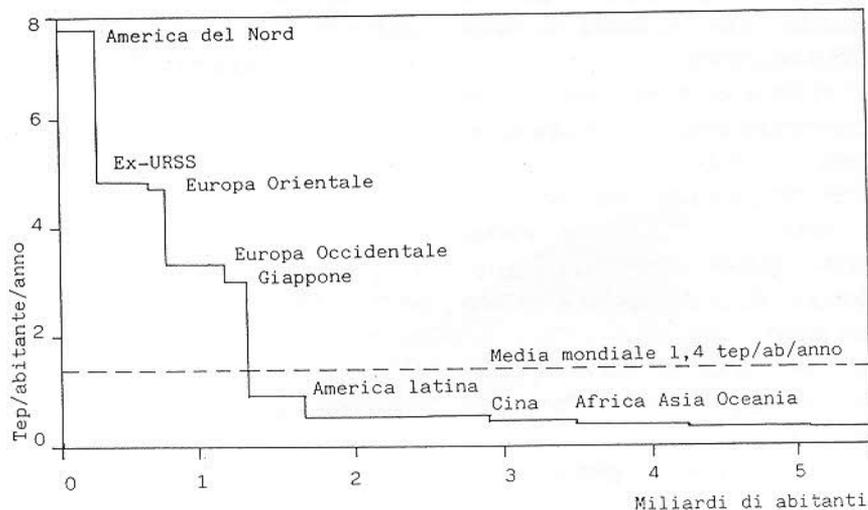


Fig. 3 - Consumi pro-capite di energia nel mondo e popolazione. (AFME, aggiorn. 1994)

Sono stati così ricavati i dati previsionali relativi alle due curve dei consumi totali di energia (comprensivi del contributo petrolifero) e dei consumi propri di idrocarburi. Le previsioni dei consumi progressivamente cumulati a partire dall'anno 1994 e fino al 2100 sono espressi in Gtep nella tabella 1.

Come potranno essere soddisfatti i fabbisogni di cui sopra? Analizziamo dapprima le disponibilità attuali e quelle future previste per gli idrocarburi, riportate nella colonnina verticale in fig.4: le riserve di olio e di gas già acquisite e quindi utilizzabili anche a breve scadenza sono pari a circa 260 Gtep (140 olio più 120 gas) e sono tali da superare alle necessità, nei termini e secondo le previsioni qui avanzate, fino al decennio 2030-2040, ma bisogna aggiungere che nel frattempo le nuove scoperte e i miglioramenti nei recuperi dai giacimenti dovrebbero apportare ulteriori riserve per circa 240 Gtep, sufficienti per altri 15-20 anni, cioè fino al 2055-2060; un'altra potenziale fonte aggiuntiva è costituita dagli idrocarburi di sintesi, derivanti dal trattamento delle sabbie asfaltiche, dagli oli pesanti, dagli scisti bituminosi, dalla biomassa e ricavabili inoltre dalla gassificazione o liquefazione del carbone; gli idrocarburi di sintesi potrebbero fornire, secondo le previsioni, un contributo energetico dell'ordine dei 400 Gtep, che assicurerebbero la copertura del fabbisogno petrolifero fino al 2100 e oltre.

Quindi gli idrocarburi, secondo queste previsioni, continueranno a costituire, anche per il secolo venturo, la fonte energetica preminente.

È ovvio che una eventuale riduzione percentuale del contributo petrolifero, che nella nostra elaborazione è previsto al 62% costante, comporterebbe una dilazione nel tempo dei consumi di idrocarburi, sostituiti parzialmente da altre fonti energetiche.

Anche per quanto si riferisce ai fabbisogni energetici complementari a quelli petroliferi, le attuali riserve di carbone, valutabili in circa 600 Gtep, sono tali da garantire la copertura del fabbisogno, per la fascia di spettanza, che ora è del 28%, fino al 2100 ed oltre.

I combustibili fossili (idrocarburi e carbone), presentando nel loro insieme un totale di riserve attuali e future pari a 1500 Gtep (900 di idrocarburi e 600 di car-

bone), sarebbero quindi in grado di coprire largamente i fabbisogni totali di energia del prossimo secolo che sono, secondo le previsioni di cui alla fig.4, pari a 1357 Gtep.

Vi sono tuttavia ancora due importanti osservazioni, di aspetto diverso, da fare su quanto esposto in precedenza: l'una riguarda il grado di attendibilità delle previsioni avanzate in questa sede e l'altra si riferisce al contributo futuro delle fonti energetiche complementari ai combustibili fossili, il cui apporto è stato fino ad oggi piuttosto marginale, contenuto entro il 10%.

In merito all'attendibilità dei dati sui consumi previsti, ricordiamo che questo argomento è

| Anni | Consumi | Consumi | Consumi | Consumi | Abitanti |
|------|-------------|--------------|-------------|--------------|----------|
| | idrocarburi | energia_tot. | idrocarburi | energia_tot. | |
| | (Gtep) | (Gtep) | (Gtep) | (Gtep) | mondo |
| 1994 | 0 | 0 | 4,87 | 7,85 | 5,6 |
| 2020 | 164 | 265 | 6,96 | 11,2 | 8 |
| 2040 | 312 | 503 | 7,83 | 12,6 | 9 |
| 2060 | 478 | 769 | 8,7 | 14 | 10 |
| 2080 | 656 | 1056 | 9,13 | 14,7 | 10,5 |
| 2100 | 843 | 1357 | 9,57 | 15,4 | 11 |

Tab 1 - Previsione consumi cumulati e annuali di idrocarburi e di energia totale, nel periodo 1994-2100

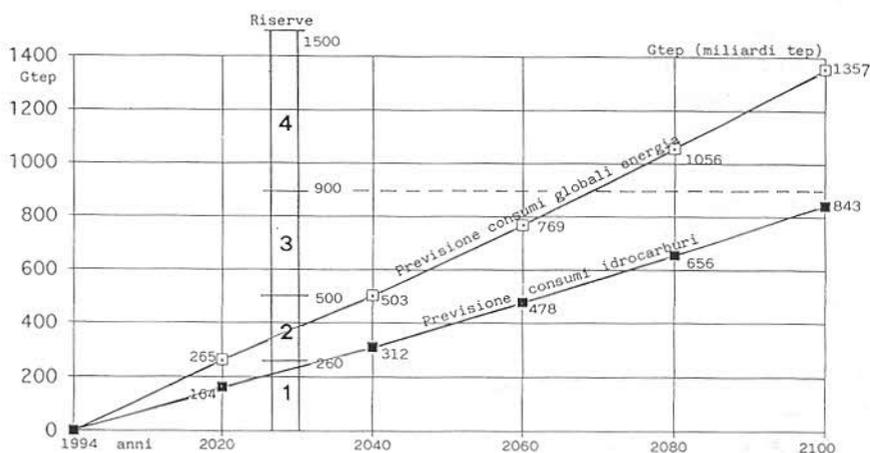


Fig. 4 - Previsione dei consumi di energia globale e di idrocarburi fino all'anno 2100. (P.F. Barnada, 1994)

- 1 - Riserve attuali di idrocarburi (140 Gtep olio e 120 gas).
- 2 - Riserve di olio e gas da nuove scoperte e da miglioramento recuperi dai giacimenti (240 Gtep).
- 3 - Riserve da idrocarburi di sintesi (400 Gtep).
- 4 - Riserve di carbone (600 Gtep).

stato oggetto di numerosi studi di interesse internazionale, basati su impostazioni differenti che hanno portato a risultati non omogenei, dimostrando una notevole indeterminazione nelle previsioni riguardo al valore che il consumo mondiale di energia raggiungerà nel futuro.

Per citare un esempio, i valori proposti per il consumo in Gtep/anno di energia globale nel 2020, a seconda delle modalità di impostazione dei singoli studi, risulta compreso in un intervallo piuttosto esteso, tra un minimo di 9 ed un massimo di 16 Gtep. Per raffronto, il corrispondente valore da noi ottenuto è di 11,2 Gtep, che rientra nell'intervallo citato come un valore medio e altrettanto accade per i valori proiettati oltre nel tempo; si ritiene pertanto che il grado di attendibilità possa considerarsi accettabile, considerati i limiti e la precarietà di una previsione come questa.

Riguardo al futuro contributo delle fonti energetiche attualmente definite come complementari, il panorama energetico risultante dalla figura 4 indica chiaramente che i fabbisogni dell'umanità potranno essere soddisfatti ancora per vari decenni dai prodotti petroliferi e dal carbone, ma che d'altra parte è fin d'ora urgente ed irrinunciabile, per una maggiore tranquillità futura, alleggerire il consumo di questi e ricorrere in maniera sempre più significativa ad altre forme di energia, diluendo così lo sfruttamento dei combustibili fossili e prolungando la durata delle riserve degli stessi.

Tra le energie del futuro si conta molto, come noto, sulla fusione nucleare, sull'energia solare e su di un possibile aiuto

secondario dell'idroelettrica, della geotermia, della eolica, della fotovoltaica e di altre fonti energetiche minori, con la naturale preferenza per quelle rinnovabili.

Concludendo, si può sottolineare che nell'evoluzione dello scenario energetico mondiale avranno grande importanza le implicazioni di carattere ambientale, gli sviluppi tecnologici e, non ultimo, il comportamento dell'uomo, la cui sensibilità nei confronti dei vari problemi sociali ed ecologici sarà determinante per la conservazione dell'umanità in condizioni di vita consone alla specie.

Riassunto

In questi ultimi decenni il progresso industriale, lo sviluppo demografico e il benessere crescente hanno comportato un incremento esplosivo dei consumi energetici e gli idrocarburi hanno assunto una posizione di netta preminenza tra le fonti di energia impiegate dall'uomo.

Le riserve petrolifere disponibili nel mondo a breve e a media scadenza sono, in base alle attuali previsioni, tali da garantire la copertura del fabbisogno per alcuni decenni, grazie anche al crescente contributo del gas naturale, mentre per un futuro più lontano, quando i consumi energetici globali avranno assunto le dimensioni conseguenti all'incremento demografico previsto, la ricostituzione delle riserve di idrocarburi diverrà sempre più difficoltosa e si renderà pertanto necessario il ricorso più consistente alle altre fonti energetiche disponibili: carbone, nucleare, idroelettrica,

geotermia, biomasse, eolico, fotovoltaico e altre.

I temi ambientali e le capacità naturali di rinnovo delle singole forme di energia assumeranno una importanza determinante nell'evoluzione dello scenario energetico del futuro.

Summary

In the last decades industrial development, demographic rise and generalised welfare caused an explosive increase of energetic consumption; hydrocarbons products consequently assumed a primary position as source of energy, useful in several different industrial and domestic fields.

It is expected that the actual and future hydrocarbon reserves in the world would cover the consumption forecasting in the next decades, also considering the real contribution of natural gas.

Whereas, in a farer future, with the further rise of energetic needs, the increase of the development and the exploitation of other sources, as coal, nuclear, hydroelectric, geothermal, biomass, aeolic, photovoltaic and so on, will become strictly necessary.

The problems of the environment and the themes concerning the utilization of renewable sources of energy will be the main topics in the future evolution of energetic scenary.

Bibliografia

- 1) BP, *BP statistical review of world energy*, British Petroleum Edit., London, 1993.

- 2) Chevron, *World energy outlook*, Ed.Chevron, S.Francisco, 1990.
- 3) Frisch Jean-Romain, *Future stresses for energy resources*, Graham and Trotman, London, 1986.
- 4) Gicquel R., *Introduction aux problèmes énergétiques globaux*, Economica Edit., Paris, 1992.
- 5) Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J. - *Development without limits?*, Agip Review, Agip Ed., Roma, 1993.
- 6) United Nations, *Demographic yearbook*, U.N.Ed., New York, 1990.
- 7) United Nations, *Energy statistics yearbook*, U.N.Ed., New York, 1992.
- 8) World Bank, *World development report*, Oxford University Press, New York, 1992.