

# SENATO DELLA REPUBBLICA

————— XIV LEGISLATURA —————

## 13<sup>a</sup> COMMISSIONE PERMANENTE

(Territorio, ambiente, beni ambientali)

---

### INDAGINE CONOSCITIVA SULLE PROBLEMATICHE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO NELLE AREE URBANE

8° Resoconto stenografico

SEDUTA DI GIOVEDÌ 11 APRILE 2002

---

**Presidenza del presidente NOVI**

## I N D I C E

## Audizioni di rappresentanti della Federchimica e dell'Enea

* PRESIDENTE . . . . .	Pag. 3, 7, 8 e <i>passim</i>	* CAROSELLI . . . . .	Pag. 4, 7, 8 e <i>passim</i>
DETTORI ( <i>Mar-DL-U</i> ) . . . . .	20	DE LILLO . . . . .	13
* MANFREDI ( <i>FI</i> ) . . . . .	9	RUBBIA . . . . .	10, 15, 16 e <i>passim</i>
MONCADA ( <i>UDC:CCD-CDU-DE</i> ) . . . . .	8, 13, 15 e <i>passim</i>	* SALVO . . . . .	3

N.B.: L'asterisco indica che il testo del discorso è stato rivisto dall'oratore.

*Sigle dei Gruppi parlamentari: Alleanza Nazionale: AN; Unione Democristiana e di Centro: UDC; CCD-CDU-DE; Forza Italia: FI; Lega Padana: LP; Democratici di Sinistra-l'Ulivo: DS-U; Margherita-DL-l'Ulivo: Mar-DL-U; Verdi-l'Ulivo: Verdi-U; Gruppo per le autonomie: Aut; Misto: Misto; Misto-Comunisti italiani: Misto-Com; Misto-Rifondazione Comunista: Misto-RC; Misto-Socialisti Democratici Italiani-SDI: Misto-SDI; Misto-Lega per l'autonomia lombarda: Misto-LAL; Misto-Libertà e giustizia per l'Ulivo: Misto-LGU; Misto-Movimento territorio lombardo: Misto-MTL; Misto-Nuovo PSI: Misto-NPSI; Misto-Partito repubblicano italiano: Misto-PRI; Misto-MSI-Fiamma Tricolore: Misto-MSI-Fiamma.*

*Intervengono, per la Federchimica, il dottor Narciso Salvo, direttore centrale rapporti istituzionali e l'ingegner Rita Caroselli, direttore Assogasliquidi, accompagnati dalla dottoressa Benedetta Sica, della direzione centrale rapporti istituzionali; per l'Enea, il professor Carlo Rubbia, commissario straordinario, e la dottoressa Anna De Lillo, responsabile della sezione ingegnerizzazione delle fonti rinnovabili, accompagnati dalla dottoressa Delia Salmieri, responsabile delle relazioni istituzionali.*

*I lavori hanno inizio alle ore 8,35.*

#### PROCEDURE INFORMATIVE

##### **Audizioni di rappresentanti della Federchimica e dell'Enea**

PRESIDENTE. L'ordine del giorno reca il seguito dell'indagine conoscitiva sulle problematiche dell'inquinamento atmosferico nelle aree urbane.

Comunico che, ai sensi dell'articolo 33, comma 4, del Regolamento, è stata chiesta l'attivazione dell'impianto audiovisivo e che la Presidenza del Senato ha già preventivamente fatto conoscere il proprio assenso. Se non ci sono osservazioni, tale forma di pubblicità è dunque adottata per il prosieguo dei lavori.

Ringrazio i nostri ospiti per aver accolto l'invito della Commissione a partecipare all'odierna audizione.

Invito il dottor Salvo, direttore centrale dei rapporti istituzionali della Federchimica, a svolgere una relazione introduttiva.

SALVO. Signor Presidente, innanzi tutto desidero ringraziarla per averci invitato a partecipare a questa audizione nell'ambito dell'indagine conoscitiva sull'inquinamento atmosferico nelle aree urbane. È questo un argomento che interessa la Federchimica e, al suo interno, per quanto concerne in modo particolare le materie della combustione e dell'autotrazione, Assogasliquidi, l'associazione dei produttori di gas di petrolio liquefatti.

Il GPL (gas di petrolio liquefatti), seppure nell'ambito delle fonti energetiche fossili, presenta caratteristiche positive in termini ambientali. Se una o più alternative devono essere trovate nel settore dei combustibili per l'autotrazione, sia pubblica che privata, sicuramente il GPL può rappresentare un'alternativa interessante in termini ecologici, per le sue particolari caratteristiche, quali ad esempio, l'assenza di benzene e di idrocarburi policromatici.

Al giorno d'oggi un combustibile deve possedere tre caratteristiche fondamentali: l'efficienza, l'ecocompatibilità e la sicurezza. Su questi aspetti, se il Presidente lo consentirà, potrà successivamente intervenire per illustrarli adeguatamente l'ingegner Caroselli, direttore di Assogasliquidi, fermo restando che lasceremo alla Presidenza una nota sull'argomento.

La possibilità di utilizzare il GPL dipende dalla disponibilità di veicoli forniti dei dispositivi necessari. Secondo recenti dichiarazioni, fatte prima dalla Fiat e successivamente dall'Unione petrolifera italiana, la consistenza del parco automobilistico, a fronte dei vari progetti, non può essere indifferente alla tipologia dei combustibili usati. Una volta riconosciute determinate caratteristiche positive ed ecocompatibili di un combustibile, è quindi ovvio che occorra adeguare allo stesso il parco automobilistico pubblico e privato.

È anche interessante evidenziare, in questa sede, le indicazioni di matrice comunitaria contenute nel Libro verde sui trasporti urbani e nel Libro bianco sulle fonti energetiche, i quali enfatizzano il ruolo positivo che anche il GPL può assumere nel settore dell'autotrazione.

Se il Presidente consente, lascerei ora la parola all'ingegnere Caroselli, per illustrare in modo dettagliato le fonti di approvvigionamento di questo combustibile di origine fossile, nonché le sue caratteristiche di sicurezza e ambientali.

*CAROSELLI.* Signor Presidente, come direttore dell'Assogasliquidi, l'associazione che rappresenta i distributori di GPL in Italia, vorrei ringraziarla, insieme a tutta la Commissione, per averci concesso l'opportunità di illustrare le caratteristiche ed il ruolo che il GPL può svolgere nell'ambito della lotta all'inquinamento atmosferico nei grandi centri urbani.

A mio giudizio è necessaria una breve nota introduttiva, perché capisco che un politico possa non conoscere tutte le caratteristiche del GPL. Per capire la versatilità e la funzionalità del prodotto in questione, vorrei precisare che i gas di petrolio liquefatti sono una miscela di idrocarburi, principalmente di butano e propano, che, se compressa a basse pressioni (dell'ordine di 7 atmosfere), passa dallo stato gassoso allo stato liquido. Questa caratteristica fondamentale di passare allo stato liquido consente di stoccarlo in piccoli volumi e, quindi, di trasportarlo facilmente. Ad esempio, il GPL per il riscaldamento viene utilizzato laddove non può arrivare il metano; presenta, quindi le stesse caratteristiche ecologiche e di efficienza del metano, ma è ad esso complementare per quanto riguarda la combustione.

In questa sede ci interessiamo direttamente al problema dell'impiego del GPL nel settore dell'autotrazione, poiché nei grandi centri urbani non viene utilizzato per il riscaldamento a causa della metanizzazione.

È importante sottolineare ancora una volta la facilità con la quale il GPL può essere compresso mediante basse pressioni e quindi stoccato in serbatoi non molto pesanti; ciò consente di trasportarlo tranquillamente con le autobotti, senza quindi essere vincolati al trasporto via tubo. Tutto

questo permette di allestire con grande facilità una rete di distributori stradali su tutto il territorio nazionale, in grado di soddisfare senza problemi le richieste del mercato, non esistendo particolari *gap* tecnologici; al momento in Italia esistono oltre 2.100 distributori.

Sono queste le prime caratteristiche positive del prodotto, per il cui consumo va anche detto che l'Italia si distingue da anni sia nell'ambito della combustione, sia dell'autotrazione. Si deve tuttavia sottolineare anche un dato allarmante per il settore e l'intera collettività. Nonostante le sue caratteristiche ecocompatibili e di versatilità, negli ultimi anni si sta registrando una pericolosa contrazione nell'utilizzo del GPL nell'ambito dell'autotrazione. Mentre nel settore del riscaldamento l'impiego del GPL rimane abbastanza consolidato, essendo complementare al metano laddove quest'ultimo non può arrivare, nell'autotrazione stiamo invece purtroppo registrando una riduzione del 13 per cento in favore del diesel, soprattutto nel Centro-Nord. Questo fatto, pur senza togliere valore al diesel, merita una riflessione da un punto di vista ambientale.

Come tutti ben sapete, il diesel è un ottimo combustibile per quanto riguarda l'autotrazione, ma sicuramente crea rilevanti problemi dal punto di vista ecologico. Infatti, gli elevati livelli di inquinamento atmosferico registrati questo inverno, che hanno comportato la chiusura al traffico di varie città, sono legati all'emissione in atmosfera di polveri sottili prodotte proprio dai diesel e del tutto assenti nel GPL. Questo è un dato che deve far riflettere. Riteniamo che l'inversione di tendenza nell'utilizzo del GPL sia dovuta a ragioni economiche: il GPL è infatti sottoposto ad una pressione fiscale più forte sia rispetto agli altri combustibili distribuiti nel nostro Paese, sia rispetto agli altri Paesi europei, quali la Francia, l'Olanda, la Spagna ed il Belgio, dove la pressione fiscale è minore, rispettivamente, del 60 per cento (per Francia e Olanda) 80 e 100 per cento.

Non esistono problemi di approvvigionamento del GPL essendo questo gas prodotto da due fonti: una quota parte del GPL commercializzato in Italia, pari al 40 per cento, è prodotta dalla raffinazione del greggio e rappresenta il 2 per cento del barile; l'altra proviene dalla frazione pesante dell'estrazione del metano.

La differenza tra il GPL ed il metano sta nel trasporto; il primo può essere facilmente liquefatto e trasportato via nave: possiamo, pertanto, variare le fonti di approvvigionamento e non essere vincolati ad un paese dell'OPEC, poiché, tramite navi gasiere, si possono trasportare grossi quantitativi di GPL in Italia.

Il dottor Salvo ha enfatizzato le caratteristiche ambientali del GPL. Va, infatti, ricordato che esso ha caratteristiche del tutto assimilabili al metano: si tratta di frazioni di carbonio ( $\text{CH}_4$  e  $\text{CH}_3$ ) la cui formula chimica evidenzia assenza di benzene, di idrocarburi policiclici aromatici molto dannosi per l'ambiente. Non dimentichiamo, tra l'altro, che le nuove direttive europee fanno riferimento anche ad altri inquinanti non ancora monitorati, assenti nel GPL e nel metano. Pertanto, il GPL ed il metano costituirebbero una garanzia anche in tal senso.

Sono stati effettuati studi sui dati a disposizione: a confronto con il diesel (combustibili tradizionali), il GPL garantisce una riduzione di circa il 100 per cento di NO<sub>x</sub> e polveri sottili e del 10 per cento di anidride carbonica rispetto alla benzina. Sono stati inoltre effettuati studi di penetrazione, in base ai quali l'utilizzo del GPL per almeno il 10 per cento del parco circolante porterebbe ad una riduzione delle emissioni inquinanti nei centri urbani di circa il 10 per cento, se sostituiti ai veicoli più inquinanti.

Proprio per la caratteristica di liquefarsi a pressioni contenute il GPL presenta un vantaggio tecnologico, potendo essere stoccato in piccoli e leggeri contenitori, che non riducono il rendimento dell'automobile e non ingombrano il bagagliaio. Inoltre, un pieno di GPL garantisce una autonomia di oltre 500-600 chilometri; questo fattore, unito ad una distribuzione diffusa sul territorio nazionale, fa sì che tale prodotto diventi competitivo. Molte case costruttrici stanno producendo autovetture di serie ingegnerizzate per utilizzare il GPL; mi risulta siano già aperti gli ordinativi per la Fiat Multipla GPL, disponibile presso i concessionari dal prossimo mese di maggio.

Un altro aspetto importante è rappresentato dalla sicurezza. Anche avvalendomi delle mie conoscenze tecniche di settore, vorrei sfatare alcuni retaggi storici che considerano il GPL scarsamente sicuro. Si è fatta molta cultura nel settore del GPL, dal trasporto, allo stoccaggio, al suo utilizzo nelle autovetture secondo caratteristiche codificate e ormai standardizzate. Molto è dovuto all'ultimo regolamento ECE/ONU 67/01, reso obbligatorio dall'Unione europea all'inizio dell'anno 2000, che impone a tutte le autovetture alimentate a GPL valvole di sicurezza che le rendono del tutto assimilabili alle autovetture a benzina. Tale argomento è stato oggetto di un approfondito studio, durato oltre due anni, effettuato da un gruppo di lavoro presso il Comitato tecnico scientifico dei Vigili del fuoco (il quale tornerà a riunirsi nuovamente la prossima settimana). Poiché è stata dimostrata l'equivalenza tra auto a GPL ed a benzina, il prossimo 23 aprile il Comitato tecnico scientifico dei Vigili del fuoco dovrebbe provvedere formalmente all'eliminazione del divieto di parcheggio nei garage interrati per le autovetture a GPL provviste dei sopraccennati dispositivi, analogamente a quanto avviene negli altri Paesi d'Europa. In Francia danno il benvenuto alle automobili a GPL nei garage sotterranei, proprio perché le nuove tecnologie hanno enormemente migliorato la sicurezza di tali autovetture, assimilandole, dal punto di vista incidentale, ad un'auto a benzina.

Vorrei in proposito ringraziare i parlamentari italiani ed il Governo per i segnali positivi che stanno dando a favore dell'utilizzo di questo prodotto: è stato, ad esempio, presentato un emendamento alla proposta relativa al Libro Verde sulla sicurezza dell'approvvigionamento energetico, che chiede alla Commissione europea di valutare il GPL come soluzione ecologica sia per il riscaldamento, che per l'autotrazione. Lo stesso Governo ha raccomandato lo studio di strategie per enfatizzare l'utilizzo del metano, del GPL e dei biocarburanti, proprio perché sono tre combu-

stibili atti a risolvere i problemi dell'inquinamento atmosferico, soprattutto nei grossi centri urbani.

Riteniamo che l'obiettivo principale, evidenziato anche in un documento redatto dall'Osservatorio della chimica operante presso il Ministero delle attività produttive, sia quello di ridurre l'accisa per il GPL per auto-trazione e di prevedere norme volte ad incentivare in modo strutturale e permanente il suo utilizzo, dando maggiore enfasi alle autovetture nuove, prodotte in serie dalle case costruttrici.

A mio parere, il GPL è sicuramente un combustibile pronto, la cui utilizzazione è già possibile. Non dobbiamo fare altri studi tecnologici; è un prodotto conosciuto e sperimentato, che ha tutte le carte in regola per affrontare da oggi il problema dell'inquinamento atmosferico. Occorre incentivare soprattutto i grandi centri urbani delle zone metropolitane ad utilizzare questo combustibile per le autovetture e i mezzi pesanti e leggeri delle flotte pubbliche.

PRESIDENTE. Lei ha detto che al Centro-Nord si è verificata una contrazione nei consumi di GPL del 16 per cento e ha anche chiarito che i motori *diesel* sono fra i più inquinanti, perché producono polveri fini. A questo proposito, soprattutto al Nord, si registra un utilizzo consistente del GECAM, il cosiddetto «gasolio bianco», che risulterebbe vantaggioso per quanto riguarda le emissioni inquinanti. In questa sede ci è stato chiarito che il GECAM può essere usato soltanto dai veicoli di vecchia concezione. Secondo lei, è razionale l'orientamento di alcune aziende di trasporto, anche municipali, volto ad utilizzare il GECAM al posto del GPL, che può invece essere usato anche dai veicoli di ultima generazione? Qual è il motivo che spinge molte di queste aziende ad utilizzare il GECAM e non il GPL?

CAROSELLI. Il GPL può essere usato su tutte le autovetture, nuove e vecchie. In alcuni Paesi europei esso viene ampiamente usato su autobus pesanti appositamente concepiti; la città di Vienna, ad esempio, utilizza autobus a GPL. In Italia, invece, le case costruttrici non si sono mostrate interessate a rispondere alle gare di appalto.

Il GECAM può essere direttamente utilizzato dai normali motori *diesel*; è soltanto un tipo di gasolio che, essendo più diluito rispetto al normale, è caratterizzato da emissioni inquinanti minori. Il GPL, invece, non può essere utilizzato dai motori *diesel*, ma solo su quelli a benzina. I motori degli autobus sono tutti *diesel*; è quindi più facile utilizzare il GECAM per gli autobus di grossa cilindrata. Per gli autobus più piccoli l'utilizzo del GPL al posto della benzina è invece ipotizzabile; a Roma l'ATAC ha previsto di impiegare nel centro storico (ed anche su determinati percorsi, pensiamo ad esempio all'Archeobus) piccoli mezzi da 18 persone alimentati a GPL. Infatti, fino a quelle portate il GPL può essere utilizzato nei motori a scoppio al posto della benzina. Con il GECAM, invece, si può riuscire ad abbassare le emissioni dei motori *diesel* più vecchi.

Se le case costruttrici verranno incentivate, si mostreranno forse più disponibili a costruire autobus espressamente concepiti per utilizzare il GPL; infatti, questo combustibile andrebbe benissimo anche per i grandi mezzi. Per ragioni tecniche attualmente risulta difficile trasformare un diesel in un motore a GPL. I grossi autobus esistenti sono tutti *diesel*; in quel caso è facile ipotizzare l'utilizzo del GECAM che, essendo però un combustibile diluito, consente esclusivamente una riduzione dei prodotti inquinanti dal 100 a circa il 70 per cento, ma non la loro eliminazione.

PRESIDENTE. Quindi, diminuendo la pressione fiscale le case costruttrici potrebbero essere indotte a produrre mezzi di ultima generazione in grado di utilizzare il GPL e potremmo in questo modo contribuire a risolvere la questione dell'inquinamento atmosferico?

CAROSELLI. Sarebbe sicuramente un fattore importante. Il GPL è un ottimo combustibile. Sebbene anche il metano possa assolvere agli stessi scopi (già esistono autobus a metano), il GPL può essere egregiamente utilizzato per le flotte pubbliche; mi riferisco ai mezzi medio-grandi, a tutte le autovetture pubbliche, e soprattutto alle «seconde macchine» utilizzate nei centri urbani.

MONCADA (UDC:CCD-CDU-DE). Ringrazio l'ingegner Caroselli per la sua esposizione.

Sarei interessato a conoscere l'incidenza attuale degli autoveicoli a GPL sul parco nazionale e le previsioni di sviluppo, secondo le valutazioni della Federchimica, di questo mercato, che è pur sempre «di nicchia», trattandosi di un prodotto derivato dal petrolio con tecniche di *gas recovery* (2-3 per cento del contenuto del barile) o dal metano.

In secondo luogo, nonostante sia un tecnico, mi sono sempre posto una domanda: è noto il costo di trasformazione a metano delle auto non catalizzate? Dobbiamo infatti tener conto del fatto che l'80 per cento del parco veicolare nazionale è stato immatricolato prima del 1993 – esattamente il contrario di quanto avviene in Germania – e quindi non è catalizzato e denota valori di emissione nettamente superiori a quelli previsti dalle normative esistenti (non quelle proiettate nel 2005-2010!). Ciò posto, visto che non abbiamo fatto una politica di incentivazione come in Germania (che naturalmente, al di là del fatto politico, rappresenta un impegno di spesa notevolissimo: la rottamazione di 12 milioni di automobili non è una cosa da ridere), mi domandavo se il costo medio della trasformazione a metano fosse più accettabile.

CAROSELLI. Il parco circolante delle autovetture a GPL è pari a circa 1.400.000 autovetture, circa il 5 per cento del circolante italiano. In questo momento i consumi di GPL rappresentano il 4-5 per cento del consumo totale di combustibili; come dicevo prima, possiamo arrivare senza problemi al 10 per cento, in quanto la produzione del GPL può avvenire non solo in modo derivato dal petrolio (2 per cento del barile), ma

anche dalla estrazione del gas naturale e da diverse basi di approvvigionamento. Non esiste quindi una fonte vincolante. Chiaramente non pensiamo che il GPL possa costituire l'unico combustibile del futuro, ma che questo, soprattutto nei grossi centri urbani, possa contribuire ad alleviare i problemi attuali dovuti all'inquinamento, non certo quelli del 2010-2015.

Trasformare un'auto catalizzata da benzina a GPL costa circa 2.000.000-2.500.000 lire, a seconda dei casi; il costo è invece di circa 1.500.000 lire nel caso di autoveicoli non catalizzati. Rispetto ad uno stesso modello di auto possiamo dire che il costo della trasformazione a GPL è mediamente inferiore di circa 1.500.000 di lire rispetto alla trasformazione a metano. Si registra, inoltre, una piccola differenza tra il Nord e il Sud. Rendo noto, tra l'altro, che tutti i prezzi per le trasformazioni incentivate da alcuni decreti ministeriali sono pubblicati e che le officine aderenti all'iniziativa devono rispettare i listini. Ricordo in particolare i famosi 40 miliardi di incentivi che il Governo ha erogato lo scorso anno per convertire a GPL o a metano gli autoveicoli immatricolati negli anni dal 1988 al 1992.

MANFREDI (FI). Per esperienza personale ritengo che il mercato sia condizionato non solo dall'abbassamento del prezzo dei carburanti, ma anche da altri fattori, ad esempio dal comportamento degli utenti. Questi ultimi ritengono che i veicoli alimentati a benzina siano stati inventati appositamente per funzionare con quel tipo di carburante ed abbiano, quindi, una certa - per così dire - affidabilità ed altre caratteristiche che li differenziano da quelle dei veicoli alimentati a GPL, nei cui confronti mostrano diffidenza. Ritengono infatti che l'impiego di questi ultimi sia dovuto ad un adattamento del motore, per non parlare poi delle presunte - come dice lei - pericolosità, che non esistono.

Secondo voi, se volessimo effettivamente favorire un maggior impiego del GPL - al quale non sono contrario - sarebbe più opportuno ridurre la pressione fiscale, ovvero incentivare la produzione di automobili concepite espressamente per funzionare con questo tipo di carburante?

CAROSELLI. Sicuramente in alcuni casi la trasformazione di un autoveicolo da benzina a GPL può rappresentare per il cittadino un *handicap*. Attualmente, però, molte imprese di trasformazione offrono al riguardo garanzie sufficienti, fermo restando, come ho prima accennato, che anche diverse case costruttrici, come la Volvo, la Renault e anche la Fiat - dal prossimo mese sarà disponibile la Multipla a GPL - stanno diffondendo auto che utilizzano tale combustibile.

Probabilmente, un'azione combinata dei due fattori da lei ricordati potrebbe rappresentare una giusta soluzione. Il cittadino non può essere spinto a comprare solo i veicoli imposti dalle case costruttrici, perché può avere determinate esigenze che lo portano a compiere altre scelte.

PRESIDENTE. Ringrazio i rappresentanti della Federchimica per le preziose informazioni che ci hanno fornito.

Invito ora il professor Rubbia, commissario straordinario dell'Enea, a svolgere un intervento illustrativo.

*RUBBIA.* Signor Presidente, innanzi tutto ringrazio la Commissione per aver offerto all'Enea l'opportunità di partecipare a questa audizione, che si colloca nell'ambito dell'indagine conoscitiva sulle problematiche dell'inquinamento atmosferico nelle aree urbane. Se ho ben compreso, l'obiettivo che ci si pone è di capire se e in quale modo si possano mantenere condizioni ambientali accettabili all'interno delle nostre città.

Non vi è dubbio che l'energia è la causa principale della polluzione atmosferica all'interno delle città e che in questo quadro i trasporti urbani rappresentano l'elemento maggiormente dominante.

L'Enea, che, ricordo, è un centro di ricerca, è impegnato profondamente nell'analisi di questo tipo di problemi e sta conducendo tutta una serie di programmi, che vanno – per così dire – dalla diagnostica alla terapia. L'Enea ha realizzato, ad esempio, un ricco programma con la città di Milano, mettendo a punto vari indicatori, misuratori di presenza e via dicendo, e sviluppando nuove metodologie mirate a risolvere, in maniera più o meno definitiva, il problema in oggetto, che riguarda tutti i cittadini.

Non dobbiamo dimenticare che i costi sanitari sostenuti dai cittadini a causa della polluzione atmosferica all'interno delle aree urbane sono sostanziali.

Un'analisi dell'Unione europea ha mostrato che in una città come Parigi un litro di benzina bruciato dal motore di un'automobile dotata dei migliori apparati catalitici rappresenta un costo per la salute pari ad un euro. Quanti affermano che il costo della benzina è alto dovrebbero rendersi conto che i costi indiretti che la società paga in termini di durata della vita, bronchiti e quant'altro, sono sostanziali. Se sommiamo i costi dell'inquinamento ambientale diretti a quelli indiretti, ci rendiamo conto che si tratta di grosse cifre.

Il nostro parere è che a lungo termine, *when the day is over*, la soluzione per la città sarà quella di utilizzare sistemi «trasportatori di energia» (*energy carrier*) che non causino inquinamento; ciò permetterebbe di relegare tale problema alla storia del passato. Tecnicamente questo è possibile. I «trasportatori di energia» a inquinamento zero sono l'elettricità e l'idrogeno. Non vi è alcun dubbio, quindi, che a lungo termine l'idrogeno diventerà sempre più importante in questo campo.

L'Enea è fortemente impegnato nel programma di ricerca e sviluppo sull'idrogeno; in particolare, l'impegno di questo ente riguarda l'analisi di una serie di problemi, innanzi tutto quelli legati alla produzione dell'idrogeno, in particolare – argomento che ci interessa in modo prioritario – dall'energia solare. L'energia solare e la produzione di idrogeno sembrano infatti due tematiche proficuamente coniugabili. Un progetto estremamente ambizioso ed interessante che stiamo portando avanti punta ad ottenere la trasformazione dell'energia solare in idrogeno con un'efficienza del 53 per cento. Questo vuol dire che, poiché nelle regioni meridionali «piove» ogni anno sotto forma di energia solare l'equivalente di circa 1

barile di petrolio, con questo metodo si potrebbe produrre annualmente circa mezzo barile di petrolio equivalente per metro quadro sotto forma di idrogeno.

Un progetto pilota, da finanziare completamente, dovrebbe permettermi di ottenere giornalmente dall'energia solare circa 2.000 metri cubi di idrogeno; a tal proposito vorrei ricordare che il ben noto distributore di idrogeno che permette la circolazione degli autobus presso l'aeroporto di Monaco necessita di 1.600 metri cubi di idrogeno al giorno.

Altro importante problema è quello dello stoccaggio dell'idrogeno. Vi sono varie alternative. L'ipotesi dell'idrogeno liquido ci sembra troppo azzardata per essere pubblicamente utilizzabile. L'idrogeno ad alta pressione soffre degli stessi problemi del metano ad alta pressione (su cui penso l'ingegner Michellone vi abbia già raccontato tutto). A parità di pressione, l'energia contenuta in un determinato volume di idrogeno è pari ad un quarto di quella contenuta in un uguale volume di metano. I problemi tecnici sono gli stessi, però le pile a combustibile hanno un'efficienza maggiore di 2-3 volte. Quindi, una buona frazione del problema volumico dell'idrogeno rispetto al metano è cancellata dal fatto che con le pile a combustibile è possibile ottenere più energia. In pratica, il serbatoio dell'idrogeno è un po' più grande, ma ricordiamoci sempre che la radice cubica di un fattore 2 è un numero piuttosto piccolo. Quindi, di fatto, quello che si fa per il gas metano lo si può fare anche per l'idrogeno e i sistemi di distribuzione del primo possono essere utilizzati anche per il secondo. Personalmente sono dell'opinione di non passare attraverso la fase del metano, ma di andare direttamente alla fase dell'idrogeno. Se dobbiamo andare a gas, io propenderei per l'idrogeno.

La terza possibilità di concentrazione dell'idrogeno su cui stiamo lavorando è quella degli idruri: si possono cioè realizzare dei composti chimici con i quali l'idrogeno si combina (ad esempio, l'idruro di magnesio) che divengono in pratica delle «spugne» contenenti idrogeno. Le «spugne» più raffinate sono quelle realizzate con le fibre di carbone, infatti, la struttura molecolare dei prodotti carboniferi è molto porosa e ciò consente di catturare al loro interno una considerevole quantità di gas.

Un altro importante aspetto è che, se si produce idrogeno con i gas naturali, nel processo di produzione si può anche separare la CO<sub>2</sub>, trasformando gli ossidi in carbonati; ad esempio, l'ossido di magnesio si può trasformare in carbonato di magnesio, cioè la dolomite, e disporlo nel sottosuolo. Ricordo che un'automobile di oggi produce ogni anno anidride carbonica per una quantità equivalente a 4 volte il suo peso. La quantità di anidride carbonica prodotta dal sistema dei trasporti è quindi estremamente importante; pertanto l'idrogeno potrebbe risolvere anche questo problema. Tutto questo ragionamento si proietta in un futuro lontano.

Non vi è alcun dubbio che grandi Paesi come gli Stati Uniti hanno tracciato in maniera estremamente entusiasta l'ipotesi dell'idrogeno. Qualche mese fa, a Detroit, le grandi compagnie americane produttrici di automobili (General Motors e Ford) hanno annunciato di costruire insieme al Governo americano quella che viene definita «*the freedom car*», che si

potrebbe tradurre «l'auto delle libertà». Questo programma, che prevede un finanziamento dello Stato dell'ordine di mezzo miliardo di dollari, punta a costruire un'automobile ad idrogeno su larga scala. Si registra inoltre una forte pressione verso l'idrogeno da parte di una serie di altre case automobilistiche, quali la Bmw o la Mercedes.

La questione importante è sapere quando questa ipotesi diventerà realtà: a mio parere, l'introduzione dell'idrogeno nelle città potrà avvenire abbastanza presto attraverso i mezzi di trasporto pubblico. L'autobus ad idrogeno è pronto, tanto che in vari Paesi già esistono mezzi dimostrativi; per esempio a Monaco sono già stati percorsi circa 70.000 chilometri con vetture ad idrogeno. Tra tre o quattro anni sarà quindi possibile che il trasporto pubblico delle città italiane si orienti verso l'idrogeno a pressione, a 350 atmosfere, utilizzando la stessa tecnologia prevista per il metano.

Questo dovrebbe rappresentare un enorme passo avanti, soprattutto se teniamo conto del fatto che nelle città è molto importante mantenere il privilegio o la priorità del trasporto pubblico.

Quanto tempo sarà necessario per costruire automobili ad idrogeno? La risposta è più nebulosa, perché esiste una forte concorrenza tra i produttori di automobili ad idrogeno e di auto cosiddette ibride, cioè con motore elettrico ibrido. Quest'ultima soluzione, seppur già oggi disponibile – è cioè possibile collegare un motore elettrico ad un generatore e far circolare un'automobile con la corrente elettrica – è però più complessa, perché occorre prevedere due sistemi di propulsione diversi sulla stessa auto. Ciò nonostante, da due o tre anni già esistono auto ibride elettriche in fase di realizzazione, che saranno presto immesse sul mercato, soprattutto da parte della Toyota e di altre compagnie giapponesi.

Perché questo strano schema? Essenzialmente l'efficienza di un motore a scoppio dipende molto dalle condizioni di funzionamento. Un motore a scoppio che funzioni in condizioni costanti può avere un'efficienza 2-3 volte maggiore rispetto al normale. Questo fattore potrebbe essere molto importante, poiché ridurrebbe di un fattore equivalente le emissioni e il consumo, pur mantenendo la benzina alla quale siamo abituati come combustibile base. Non dobbiamo pertanto sottostimare l'automobile ibrida.

Più in generale ogni società produttrice di automobili predilige una propria formula; la Fiat dice: metano *über alles*; la Toyota: automobile ibrida *über alles*. È chiaro che il mercato deciderà. È evidente che questa non sarà una decisione politica, ma una scelta basata su considerazioni di carattere commerciale. È parimenti evidente che la differenziazione tra le varie case automobilistiche farà sì che ci saranno vincitori e vinti. Bisogna fare molta attenzione: le scelte tecnologiche non devono portare a produrre qualcosa che poi possa rivelarsi un «binario morto»; una volta scelta una strada, potrebbe essere molto difficile cambiarla un dato giorno.

Tornando al problema più pratico della polluzione atmosferica attuale e dell'emergenza nei centri urbani, vorrei aggiungere che le macchine non catalizzate ammontano nel nostro Paese al 30 per cento del parco circolante; il 20 per cento nella sola Lombardia (questa settimana abbiamo

avuto con il presidente Formigoni molte discussioni in merito). Questo 30 per cento di autoveicoli non catalizzati emette una quantità di particolato 37 volte maggiore rispetto alla restante parte di autoveicoli. Se quindi un terzo del parco circolante produce in termini di particolato 30 volte di più, è chiaro quali sono i termini del problema.

Onorevoli senatori, se una piccola percentuale di automobili produce il 90 per cento delle «porcherie», è chiaro che la soluzione più immediata e urgente sarebbe quella di vietare l'utilizzo di macchine senza catalizzatore nelle città. Già questo provvedimento farebbe conseguire un fattore di miglioramento di entità 2 o 3. Ad esempio, nel caso della Lombardia, il cui parco circolante è pari a circa 5 milioni di autoveicoli, si tratterebbe di rottamare circa 1 milione di auto. Il problema è quello di creare incentivi e meccanismi di vario genere affinché la gente «butti via» queste macchine.

Vorrei sottolineare che una persona come me, che ha vissuto molto all'estero, è sempre rimasta sorpresa del fatto che in Italia i catalizzatori non siano partiti prima; se ciò fosse avvenuto, il problema sarebbe stato meno intenso. Mi sembra di capire che alcuni anni fa proprio da parte delle case automobilistiche si registrava una certa riluttanza a produrre catalizzatori; si proponeva invece il motore a bassa efficienza energetica. Facciamo quindi molta attenzione prima di accettare un discorso specifico per una soluzione specifica; mi riferisco in particolare alla relazione dell'ingegner Michellone svolta in questa sede, che io ho avuto il piacere di leggere.

MONCADA (*UDC:CCD-CDU-DE*). Ho letto la relazione molto interessante che la dottoressa De Lillo ci ha cortesemente fornito. Pur complimentandomi con lei, devo dire che si tratta di una panoramica del mercato delle fonti energetiche alternative attuali e future; poiché l'oggetto di questa nostra indagine è l'inquinamento nei grossi centri urbani, vorrei pertanto pregarla di arricchire la sua relazione con alcuni dati inerenti all'impiego delle fonti alternative nei centri urbani; ad esempio, i famosi tetti fotovoltaici.

*DE LILLO*. Con riferimento all'uso delle fonti alternative nelle nostre città occorre fare una distinzione tra le diverse fonti rinnovabili. Nell'ambito di queste, le uniche fonti «nuove», cioè derivate comunque dal solare in maniera diretta o indiretta, che possano essere utilizzate in ambiente urbano, sono il fotovoltaico e il solare termico a bassa temperatura. Sia l'eolico che il solare termodinamico non possono essere pensati in ambiente urbano in quanto necessitano di vaste aree di territorio e sono caratterizzati da potenze molto elevate. Dobbiamo quindi fare riferimento ad impianti caratterizzati da modularità e da dimensioni variabili a piacere.

Quella del solare termico a bassa temperatura è una tecnologia che consente la produzione di acqua calda, soprattutto per usi domestici e civili. Ovviamente, si tratta di energia non pregiata che può essere usata solo *in loco*, cioè non elettrica o comunque vettoriabile; potrebbe comun-

que incidere sui costi del sistema energetico generale. Tale tecnologia in Italia non è particolarmente diffusa; nel nostro Paese sono ancora molto diffusi gli scaldabagno di tipo elettrico, che comportano consumi energetici elevati; per tale ragione sono in atto diversi programmi per l'incentivazione di questo tipo di tecnologia in tutte le città italiane.

Il solare fotovoltaico è invece una tecnologia molto pregiata, perché consente la produzione diretta di energia elettrica in maniera diffusa su qualunque territorio.

In Italia è stato lanciato l'anno scorso il programma «Tetti fotovoltaici», finalizzato alla realizzazione di impianti fotovoltaici in una misura variabile tra 8.000 e 15.000 installazioni. Questo programma, che è molto articolato e che è in parte finanziato dal Ministero dell'ambiente e in parte dalle regioni, non è stato ancora completamente definito, nel senso che l'entità del finanziamento è determinata di volta in volta dalla disponibilità delle regioni e del Governo. A tutt'oggi è stato chiuso il primo ciclo; è stato cioè emanato un bando nazionale del Ministero dell'ambiente finalizzato alla realizzazione di impianti fotovoltaici diffusi sui tetti delle abitazioni, per una produzione complessiva di 6 megawatt e un valore di circa 34 milioni di euro, ed è stata emanata una serie di bandi regionali, ormai chiusi. Nel complesso, si prevede la realizzazione di impianti fotovoltaici per un totale di 15 megawatt. Con l'espletazione di questi bandi si riuscirà a raddoppiare la potenza fotovoltaica esistente in Italia. Storicamente l'Italia era partita con un programma fotovoltaico molto ampio. Si puntava soprattutto a grosse centrali di potenza, tant'è vero che l'ENEL aveva realizzato in Italia la più grande centrale fotovoltaica esistente al mondo, quella di Serre, da 3,3 megawatt.

Visto che il costo del fotovoltaico era ancora legato al costo dell'energia elettrica prodotta e che non lo si riusciva ad abbassare per fattori di scala o altro, si è puntato a livello internazionale alla diffusione capillare del sistema. Il programma «Tetti fotovoltaici» rientra in quest'ottica: tutti i grandi Paesi industrializzati hanno un programma per la generazione diffusa di energia solare, in particolare il Giappone, che ha puntato pesantemente in questa direzione, gli Stati Uniti, con il programma «1 milione di tetti fotovoltaici» e la Germania. Il nostro programma è partito leggermente in ritardo rispetto agli altri, in ogni caso la risposta della popolazione e delle imprese di settore è stata molto interessante.

Il 90 per cento degli impianti fotovoltaici verrà realizzato nell'ambito dei centri urbani in condizioni integrate con l'edificio stesso. Si prevede quindi una crescita del fotovoltaico particolarmente interessante. In quest'ottica si ritiene di poter rispettare gli impegni assunti con il Libro bianco sulle fonti rinnovabili e riuscire a conseguire nel 2010 l'obiettivo dei 300 megawatt installati di fotovoltaico previsti dai programmi CIP.

In tutto il mondo il sistema fotovoltaico cresce ad una velocità molto più ampia. Negli ultimi anni sono stati superati i 400 megawatt di produzione fotovoltaica: si tratta di una crescita quasi esponenziale, che ha consentito una riduzione significativa dei costi dei moduli fotovoltaici. È ancora da dimostrare quanto tale crescita aiuti a conseguire la competitività

del fotovoltaico, ma tutto lascia presumere che, nell'arco di 15-20 anni, questo sistema diventerà competitivo con i sistemi convenzionali di produzione di energia elettrica, obiettivo già raggiunto quest'anno dal sistema eolico. Ricordo a tal fine che nel 2001 abbiamo raggiunto gli obiettivi previsti nell'ambito del Protocollo di Kyoto per il 2002, perché il lavoro di ricerca e di sviluppo ed i programmi di incentivazione sull'eolico hanno creato un circolo virtuoso che ha consentito il raggiungimento di un costo, tuttora migliorabile, competitivo con le fonti convenzionali.

Tutte le fonti rinnovabili hanno bisogno di un processo simile; il programma «Tetti fotovoltaici» si inserisce in questo discorso, che mira al raggiungimento della competitività con la produzione di energia elettrica da fonti convenzionali e quindi a un sempre più massiccio utilizzo del fotovoltaico in futuro.

In teoria non vi è nulla che impedisca un uso diffuso del fotovoltaico; quelli che vengono comunemente definiti come problemi tecnici o tecnologici correlati alle fonti rinnovabili sono superabili. Il primo problema che viene sollevato è di territorio, di occupazione di aree; occorre però considerare che in Italia abbiamo un numero infinito di aree marginali che continuano ad aumentare ad una velocità purtroppo vertiginosa a causa – per esempio – del noto problema della siccità. Non c'è quindi un problema di spazi.

Sappiamo che il valore di un'energia è legato al servizio che la stessa può rendere al cittadino ed al sistema-paese in genere. Il fatto che il sistema fotovoltaico dipenda dai cicli solari, dalla stagione invernale e da quella estiva fa sì che questa fonte non consenta una penetrazione molto elevata nell'ambito della produzione elettrica. Si valuta mediamente che le fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica possono incidere per un 20 per cento della produzione elettrica nazionale. Ciò vorrebbe dire un basso uso di fonti rinnovabili per il futuro. Si ritiene però che questo limite possa essere superato da nuove tecnologie, quali il solare termodinamico, che prevede automaticamente una forma di accumulo non dipendente dal ciclo giorno-notte, o altre soluzioni tecniche che consentono l'immagazzinaggio dell'energia elettrica prodotta. In questo caso nel lunghissimo termine si potrebbe pensare, ritornando a quanto detto prima dal professor Rubbia, al discorso dell'idrogeno quale *storage* di energia elettrica per il fotovoltaico.

MONCADA (*UDC:CCD-CDU-DE*). Signor Presidente, ho ascoltato con interesse gli interventi svolti. Personalmente sono meno ottimista del professor Rubbia in merito al fatto che i sistemi a idrogeno possano essere utilizzati in tempi brevi, ma mi auguro di avere torto.

RUBBIA. Non ho precisato i tempi.

MONCADA (*UDC:CCD-CDU-DE*). I prototipi sono pochi.

*RUBBIA.* A tale riguardo, l'onorevole Matteoli ha ripetuto più volte che io ho parlato di numeri «strani»; gli ho scritto una lettera spiegandogli che i dati pubblicati non erano stati da me resi noti e che forse si trattava di quelli che qualche giornalista ottimista aveva cercato di attribuirmi in qualche maniera per fare uno *scoop*.

In merito ai tempi, sono d'accordo con lei, senatore Moncada. Non confondiamo, però, quello che io affermo con quanto invece mi si fa dire da altri. Ripeto, non ho svolto alcuna considerazione in merito ai tempi di diffusione dei sistemi ad idrogeno. Quanto ci impiegheremo è un problema aperto e quanto ci impiegherà l'Italia rispetto al Giappone e all'America è ancora un altro problema.

Non ho la «sfera di cristallo» e rifiuto ogni stima temporale.

*MONCADA (UDC:CCD-CDU-DE).* Mi dispiace che ci sia stato un malinteso con il professor Rubbia, al quale non attribuisco affatto di aver parlato di stime temporali errate; ho solo detto che sono più pessimista di lui. D'altro canto, quando si parla di sviluppo asintotico, occorre considerare che l'asintoto tende all'infinito; mi auguro che non sia questo il riferimento che si pone il professor Rubbia, altrimenti la situazione sarebbe veramente drammatica.

Vorrei fare alcune osservazioni rivolgendomi alla dottoressa De Lillo. A mio giudizio, quello del fotovoltaico e del solare termico – e non parlo del solare termodinamico – è un problema di costo che è stato già correttamente accennato. Secondo quanto mi risulta, i pannelli al silicio cristallino non amorfo costano circa 15 milioni di lire per chilowatt di picco. Ciò significa che, se una famiglia media italiana ha bisogno di 3.000-4.000 chilowattora all'anno, deve installare in casa un pannello solare di circa venti metri quadri; il che comporta una spesa dell'ordine di 30-40 milioni di lire ed un costo del chilowattora, secondo i dati Enea, che oscilla tra le 600 e le 800 lire. A tale riguardo vorrei sapere cosa sta facendo l'Enea nel campo della ricerca, perché è chiaro che, se dai 15 milioni di lire del silicio cristallino si riesce ad arrivare ai 2-3 milioni di lire di pannelli a film sottili, il problema viene capovolto.

La seconda considerazione è relativa al pannello solare piano, che comporta un costo di installazione – anche in questo caso penso si tratti di dati dell'Enea o forse del Ministero dell'ambiente – pari a circa 1.200.000 lire al metro quadro. L'Enea afferma che in Italia ben 3 milioni e mezzo di famiglie potrebbero usufruire del solare termico (che poi è la mia passione: ho brevettato un pannello solare termico 25 anni fa). In proposito vorrei ricordare che la regione Lombardia ha realizzato un programma biennale, che coinvolge 20.000 famiglie, per l'installazione di 90.000 metri quadri di pannelli solari; poiché la spesa prevista è di 100 miliardi di lire, il costo per ogni famiglia sarà quindi pari a 5 milioni di lire. Sono prezzi che fanno abbastanza tremare, professor Rubbia; io credo nel fotovoltaico e nel solare termico, ma vorrei sapere cosa sta facendo l'Enea per rendere più accettabili dal punto di vista economico queste tecnologie.

*RUBBIA.* Il senatore Moncada ha perfettamente ragione quando dice che i costi sono l'elemento fondamentale dell'energia; difatti, uso dire che la migliore energia è quella meno costosa. Il costo attuale dell'energia elettrica in Italia – prodotta in grandi dimensioni da industrie di vario tipo – facendo una media di tutti i panieri di produzione di vario genere, ammonta a circa 100-120 lire al chilowattora. Se ipotizziamo che questa energia sia «verde», provvista quindi di certificato, il costo aumenta di altre 140 lire. Quindi, mentre un operatore ordinario può pensare di produrre elettricità ad un costo pari a 100 lire al chilowattora, un operatore verde può «sperare di cavarsela» con 240 lire al chilowattora.

Come ricordato dalla dottoressa De Lillo, effettivamente l'energia eolica in certe condizioni favorevoli è in grado di costare sotto le 200 lire al chilowattora, così come la biomassa e la bruciatura dei rifiuti; registriamo quindi un forte sviluppo di questo tipo di produzioni. Al contrario, la crescita della produzione di energia fotovoltaica è in Italia attualmente molto più moderata a causa del suo costo medio, pari a 1.200 lire al chilowattora.

Se il Ministero dell'ambiente, così come peraltro avviene per il programma dell'energia solare il cui finanziamento è pari all'80 per cento, contribuisce alla differenza di spesa, questa energia può costituire una soluzione concreta: se l'80 per cento della spesa lo sostiene lo Stato, il restante 20 per cento della spesa porta il costo del chilowattora intorno alle 200-250 lire. Però, «staccando la spina» del contributo dello Stato tutto decade, perché l'energia deve essere effettivamente competitiva.

Ci siamo ovviamente posti il problema del costo dell'energia fotovoltaica, nonostante un importante programma sull'energia solare termodinamica.

Esistono due modi per ridurre i costi nell'energia fotovoltaica. Il primo è quello di incrementare la massa della produzione in modo da abbassare i costi. Vi sono leggi molto chiare: il cosiddetto parametro «P» della «curva di apprendimento» nel caso del fotovoltaico è pari a 0,8. Questo significa che, se si raddoppia la produzione di impianti fotovoltaici rispetto a quanto è stato fatto fino ad ora, si diminuisce il costo del chilowattora del 20 per cento; se si quadruplica la produzione, il costo scende del 60 per cento e così via: è una legge esponenziale. Oggi nel mondo sono stati costruiti impianti fotovoltaici per circa un gigawatt. Se realizziamo impianti per un ulteriore gigawatt, che è una potenza considerevole, il costo del chilowattora diminuirà del 20 per cento ed invece di 1.200 lire sarà pari a 960 lire. Se intendiamo far arrivare il costo dell'energia fotovoltaica a 200 lire al chilowattora, dovremo quindi produrre un numero astronomico di pannelli.

Il nostro Paese, ed in particolare l'Enea, non è in grado di vincere la battaglia della produzione massiva. Dobbiamo pertanto trovare qualcos'altro; stiamo allora lavorando sull'energia solare fotovoltaica «a concentrazione». Si tratta di un sistema che si avvale di una serie di specchietti che concentrano la luce su delle celle fotovoltaiche molto più piccole di quelle attualmente in uso, poste nel fuoco di questo «cono» di raccolta luce. In

questo modo, poiché il concentratore ha un'efficienza di circa 100 soli, i costi scendono drammaticamente, attestandosi su livelli pari a circa la metà o un terzo di quelli del sistema fotovoltaico classico, cioè a circa 300-400 lire al chilowattora.

Un altro fattore molto importante è rappresentato dal fatto che le celle fotovoltaiche in queste condizioni hanno un'efficienza molto più alta, dell'ordine del 25-30 per cento; ciò significa che la superficie del pannello si riduce di un fattore 3 o 4. Invece di fare metri quadri di pannelli fotovoltaici classici si possono così realizzare piccole strutture, poste nel fuoco di una specie di nido d'ape, costituito da specchi che raccolgono la luce, che anche un fabbricante di mobili o di biciclette sarebbe in grado di realizzare.

Sono pochi coloro che lavorano su questa importante e originale linea: l'Enea prende sul serio questo studio e sta seguendo un programma molto interessante teso ad abbattere i costi mediante un *quantum jump*, non pensando ad una produzione «brutale», ma ad una struttura particolare delle celle fotovoltaiche.

Nel campo dell'energia solare stiamo studiando anche il sistema solare termodinamico. Il costo dell'energia solare termodinamica oggi in California, con la tecnologia del 1980, è dell'ordine di 200 lire al chilowattora. Teniamo presente che, se in tutto il mondo con gli impianti solari fotovoltaici classici si è prodotto circa un gigawatt, con gli impianti solari termodinamici si sono prodotti circa 340 megawatt; quindi circa un terzo rispetto al fotovoltaico tradizionale.

Rispetto al fotovoltaico classico il sistema termodinamico è caratterizzato da un'efficienza quattro volte maggiore. Per la stessa produzione di energia un impianto solare termodinamico necessita di un quarto della superficie di un impianto fotovoltaico, non costituita da celle solari, ma da molto più economici specchi. In Italia, utilizzando le tecnologie più avanzate si riuscirebbe a conseguire un abbattimento dei costi forse maggiore di quello americano ed è questa una linea che stiamo seguendo.

Con il supporto dello Stato (legge finanziaria) abbiamo lanciato un programma solare termodinamico a livello industriale al fine di abbattere i costi. Pensiamo che questo sistema possa effettivamente portare a riduzioni sostanziali dei costi rispetto a quelli conseguiti negli USA, fornendo un'energia solare competitiva a circa 120-130 lire al chilowattora. Stiamo parlando di un sistema ad energia solare che dovrebbe essere competitivo con l'energia fossile in maniera assoluta, cioè senza finanziamenti dello Stato.

Questo sistema è oggi in stato di avanzato sviluppo. Sono previsti impianti industriali prototipo dell'Enea in Puglia, in Sicilia e forse anche in Sardegna, che produrranno 40-50 megawatt continui (caratteristica importante, come evidenziato prima dalla dottoressa De Lillo). Intratteniamo anche interessanti contatti con Paesi dell'altra sponda del Mediterraneo, in particolare con l'Algeria, interessati a costruire grandi centrali solari nel Sahara da cui trasportare l'energia elettrica via cavo.

Nel campo dell'energia solare termodinamica siamo pertanto molto avanti e stiamo tentando di acquisire una grossa nicchia di mercato nell'ambito delle grandi potenze attraverso la collaborazione con i Paesi dell'altra sponda del Mediterraneo, ricchi di enormi e soleggiate distese; si ricordi infatti che in Sahara la quantità di luce solare è doppia rispetto all'Italia.

**PRESIDENTE.** Vorrei porre una domanda agli esperti, che potrebbe anche risultare politicamente scorretta: quanto costa un chilowattora di energia nucleare?

**RUBBIA.** Il costo dell'energia nucleare dipende dal Paese di produzione. La Francia ha i prezzi più bassi: un chilowattora di energia nucleare costa circa 60 lire. La Germania ha prezzi un po' più alti. Credo che la differenza reale sia dovuta al fatto che in Francia le centrali sono standardizzate, mentre in Germania ogni centrale è diversa dall'altra.

Se la preoccupazione non è di tipo ambientale, si annoverano due forme di energie a basso costo: il carbone e l'energia nucleare (60-70 lire al chilowattora). Se la scelta ricade invece sul gas naturale, il costo passa a 100 lire al chilowattora.

**PRESIDENTE.** Dal momento che una centrale nucleare estera si trova a circa 80 chilometri in linea d'aria da Milano, le preoccupazioni ambientali sono abbastanza opinabili. Penso che questi discorsi anche in Commissione ambiente dobbiamo iniziare a farli, perché il nucleare farebbe crescere enormemente la competitività del sistema-paese.

**RUBBIA.** Sui costi dell'elettricità vorrei fare una piccola osservazione, che mi sembra importante. Il costo dell'energia di base è dato dal costo dell'energia di picco, il cosiddetto *spot*. Oggi si sta andando verso la privatizzazione della produzione, l'energia si acquista con mezz'ora di anticipo e si può comprare dappertutto nel Paese. Quindi c'è un'enorme flessibilità. Le centrali nucleari sono estremamente inflessibili, nel senso che per farle partire e disporre di energia occorre farle funzionare per settimane e mesi al fine di farle stabilizzare. L'energia nucleare è quindi la meno aggressiva sul mercato; con una centrale nucleare si guadagnano meno soldi di quanti non se ne guadagnino con una centrale a gas, che quando arriva il picco può essere avviata, entrando sul mercato in quel momento. Non bisogna quindi guardare esclusivamente al costo assoluto dell'elettricità, ma anche alla disponibilità dell'energia.

La centrale a carbone è a metà strada. Per farla partire non ci vogliono le settimane di un reattore nucleare, ma comunque parecchie ore.

La centrale a gas è invece in grado di produrre energia in un quarto d'ora; questo comporta una grossa differenza finanziaria dal punto di vista dell'operatore, anche se l'energia è sempre la stessa.

Dobbiamo quindi fare un po' attenzione a come stimiamo i costi, perché credo che gli operatori di oggi in un mercato «*spot*», cioè in un mercato libero, preferiscano la flessibilità al costo basso dell'energia base.

MONCADA (*UDC:CCD-CDU-DE*). Ma con le centrali miste gas-vapore i picchi possono essere coperti con il sistema a gas, coniugando le due cose.

RUBBIA. Certamente, ma le produzioni che guadagnano di più sono quelle che lavorano sul picco non quelle che lavorano sul *basement*.

PRESIDENTE. Io non sto sponsorizzando il nucleare; dobbiamo però prendere atto di un dato per quanto riguarda le fonti energetiche: il nostro sistema-paese è meno competitivo di altri. Per risolvere il problema probabilmente basterebbe localizzare le centrali nucleari in Slovenia, in Croazia o in altri Paesi europei.

RUBBIA. Già ve ne sono.

PRESIDENTE. Potremmo risolvere il problema in questo modo aggrando un possibile *referendum* sulla materia. Con questo non voglio sollevare scandalo come Presidente della Commissione ambiente: ripeto, non sto sponsorizzando il nucleare; prendo solo atto di una possibile strategia volta a reperire risorse urgenti.

RUBBIA. Il vero problema del nucleare non è quello dei costi, ma quello delle scorie radioattive; oggi non c'è alcun Paese che lo abbia risolto fino in fondo. Anche in Italia un'apposita commissione si sta occupando di questo argomento. Il vero problema del nucleare è proprio quello di capire come smaltire i prodotti derivati dalla fusione. Se poi ci penseranno i russi, sarà tutto un altro discorso.

DETTORI (*Mar-DL-U*). Professor Rubbia, lei ha parlato di energia verde: quando sarà possibile parlare di energia punto e basta? Dalle sue considerazioni emerge cioè l'esistenza di energie con determinati costi ambientali ed energie che invece sono pulite.

RUBBIA. La legislazione la fate voi non io; a questo punto la domanda la vorrei rivolgere al legislatore, che ha riconosciuto l'importanza di incentivare il meccanismo della produzione non già attraverso l'incentivazione delle energie rinnovabili, ma attraverso un meccanismo di redistribuzione fiscale del maggior costo di produzione dell'energia verde. Quindi, è vero che 140 lire al chilowattora sono tante, ma questo costo deriva in parte anche da tale redistribuzione. Lei ha perfettamente ragione: questo tipo di soluzioni incentivanti non sono permanenti. Per questo noi stiamo lavorando sul solare termodinamico, per renderlo maturo e competitivo con il costo del combustibile fossile, indipendentemente da incenti-

vazioni e vantaggi fiscali. Questo significa che dobbiamo arrivare a produrre elettricità a 100 lire al chilowattora.

Ho già detto che, se oggi si installasse in Sahara un impianto solare termodinamico sufficientemente grande, si potrebbe già produrre con la tecnologia attuale 1 gigawatt di potenza a costi inferiori o uguali a 100 lire il chilowattora. Questa, anche se non è una realtà di oggi, è un'ipotesi industriale valida perché basata sul lavoro di persone che, tutto sommato, il proprio mestiere lo sanno fare.

Sono poi d'accordo con lei: in tempi lunghi un'energia o diventa economica oppure deve essere abbandonata, perché la fase di transizione può arrivare fino ad un certo punto. Lei ha perfettamente ragione che questo sia il *target*, però, per «stuzzicare l'appetito» degli operatori occorre anche prevedere «carotine» di questo tipo.

PRESIDENTE. Ringrazio il professor Rubbia e tutti gli intervenuti per l'importante contributo che hanno fornito alla Commissione.

Dichiaro chiusa l'audizione e rinvio il seguito dell'indagine conoscitiva ad altra seduta.

*I lavori terminano alle ore 10,10.*





