

La seduta comincia alle 11.

(La Commissione approva il processo verbale della seduta precedente).

Sulla pubblicità dei lavori.

PRESIDENTE. Avverto che, se non vi sono obiezioni, la pubblicità dei lavori della seduta odierna sarà assicurata anche attraverso impianti audiovisivi a circuito chiuso.

(Così rimane stabilito).

Audizione di rappresentanti dell'ENEA.

PRESIDENTE. L'ordine del giorno reca, nell'ambito dell'indagine conoscitiva sulle strategie nazionali per il raggiungimento degli obiettivi definiti dal protocollo di Kyoto del 1997, in materia di controllo del livello di emissioni di gas serra, l'audizione di rappresentanti dell'ENEA, nella persona del commissario straordinario, professor Carlo Rubbia, che ringrazio per aver accolto l'invito ed al quale do immediatamente la parola.

CARLO RUBBIA, *Commissario straordinario dell'ENEA*. Grazie, signor presidente, esporrò la mia relazione introduttiva avvalendomi — se del caso — dell'aiuto dei miei collaboratori, il dottor Ferrara e la dottoressa Salmieri.

Non vi è dubbio che l'uso di nuove forme di energia — più durevoli e meno dannose per l'ambiente rispetto al bruciamento diretto dei fossili — è destinato a crescere gradualmente nel futuro. Questo progressivo cambiamento sarà pilotato, da un lato, dalla nota incapacità dei fossili di

fronteggiare al lungo termine nella sua totalità la futura domanda energetica, che è cresciuta negli ultimi 150 anni al ritmo costante all'incirca del 2,5 per cento all'anno, senza dar luogo a vertiginosi aumenti dei prezzi dovuti alla progressiva scarsità introdotta dalla domanda, e dall'altro lato dalla crescente evidenza dell'insorgenza di significativi cambiamenti climatici, in primo luogo a causa dell'uso continuativo e intensivo dei combustibili fossili. Le prospettive future sul piano mondiale evidenziano uno scollamento tra le potenzialità dei combustibili fossili, ad eccezione del carbone, con un massimo intorno al 2030/2040, e la richiesta energetica mondiale, per cui è generalmente assunta una crescita costante del 2 per cento *per annum*, corrispondente ad un raddoppio della domanda ogni 35 anni. La frazione mancante di energia (ben 2,5 volte il consumo mondiale attuale intorno al 2050) dovrà essere prodotta in gran parte con tecnologie oggi incipienti, che devono essere portate a maturità in tempi relativamente brevi, se confrontati alla scala dei tempi caratteristica della lenta evoluzione energetica.

In una prospettiva temporale di lungo periodo, anche a causa del notevolissimo incremento dei consumi nelle aree in via di sviluppo, le risposte ai problemi della sicurezza di approvvigionamento e dell'ambiente devono essere inevitabilmente fornite dallo sviluppo di tecnologie nuove e dalla ricerca, alle quali l'ENEA ha il dovere di contribuire.

Vi sono *a priori* solamente due sorgenti primarie di energia che possiedono sia il necessario potenziale energetico, sia le caratteristiche di durata sufficienti per le necessità future della civilizzazione industriale: l'energia nucleare (fissione e fu-

sione) e l'energia derivata dal sole. L'energia prodotta dal sole può essere utilizzata sia direttamente (calore, pannelli fotovoltaici, eccetera) sia indirettamente, attraverso i suoi effetti nella generazione del vento, della pioggia (energia idroelettrica) o sulla crescita della vegetazione (biomassa). I *pro* e i *contro* della prima — l'energia nucleare — sono ben noti, e per quanto riguarda l'Italia essa resta — citando il ministro Matteoli, e l'onorevole Realacci, qui, in questa sede, l'11 ottobre — « sui banchi delle università »...

PRESIDENTE. Spero non solo delle università.

CARLO RUBBIA, *Commissario straordinario dell'ENEA*. Ho ripreso le parole pronunciate.

PRESIDENTE. È vero, il ministro ha detto questo, ma le università svolgono ricerca teorica, mentre bisogna farla anche sul campo.

CARLO RUBBIA, *Commissario straordinario dell'ENEA*. Comunque, signor presidente, non vi è più uranio di quanto non vi siano petrolio e gas naturali. Quindi il nucleare, come noi lo intendiamo, avrà lo stesso destino delle altre forme di energia.

Per la seconda — l'energia derivata dal sole — l'ENEA è impegnato in un rinnovato e sostanziale sforzo verso la realizzazione di sistemi dimostrativi a larga scala, dotati di caratteristiche innovative che da un lato permettano l'utilizzo dei fossili senza emissioni di gas di serra, attraverso il sequestro del CO₂ e l'utilizzo dell'idrogeno come *energy carrier* e dall'altro possano fare uso sia indiretto, sia diretto dell'energia apportata dal sole a costi competitivi con quelli dei fossili.

In Europa, il settore energetico contribuisce al 94 per cento delle emissioni CO₂. In relazione all'approvvigionamento energetico, i problemi del clima dovranno necessariamente trovare la massima attenzione e riscontro nelle strategie di politica energetica a livello nazionale. È anche ben noto che la differenza tra emissioni ed

impegni del nostro paese è ben diversa da quella dei maggiori paesi limitrofi (Germania, Regno Unito e Francia). Misure più draconiane verso la riduzione delle emissioni di gas di serra sono quindi necessarie, ad esempio con un maggiore ricorso ad una migliore efficienza energetica e alle fonti rinnovabili. Emerge dunque la necessità di un fondamentale rinnovamento, con il doppio scopo di arrestare l'attuale crescita delle emissioni per effetto serra e di riportarle al livello di riferimento del 1990. Senza di esso sarà certamente impossibile per l'Italia ottemperare alle prescrizioni di Kyoto.

Vorrei infine sottolineare che le prescrizioni di Kyoto — per quanto difficile possa essere soddisfarle — sono solamente un primo e necessario passo verso la stabilizzazione climatica. Infatti, qualora esse non fossero seguite da ulteriori misure, il loro effetto sarebbe quantizzabile in un mero ritardo di soli 9 anni nel raggiungimento del livello di 550 parti per milione in volume (ppmv), il raddoppio del livello pre-industriale di 275 ppmv, previsto secondo il modello IS92a dell'*Intergovernmental Panel on climate change* (IPCC) intorno al 2050, 2060. Nello stesso modello, alla fine del secolo si raggiungeranno rispettivamente 717 ppmv e 665 ppmv con e senza Kyoto. Secondo l'IPCC siamo in una situazione di disequilibrio, nel senso che le emissioni globali sono all'incirca doppie delle capacità naturali di assorbimento. Il permanere di una tale situazione, tenendo conto della durata nell'atmosfera di alcune centinaia di anni della CO₂, potrebbe portare il sistema pianeta all'instabilità. Chiaramente, Kyoto è solamente il primo passo.

Non va dimenticato, infine, che la profonda trasformazione in atto nelle sorgenti di energia implicherà enormi investimenti con benefici importanti in termini di produzione impiantistica e di conseguenti posti di lavoro per l'industria di quei paesi che si mostreranno più pronti, tra i quali è auspicabile la presenza anche dell'Italia. Consumo energetico e prodotto interno lordo sono direttamente correlati attraverso la cosiddetta intensità energetica.

Per ogni mille lire di ricchezza prodotta in Italia è richiesta una quantità di energia pari all'incirca a 95 grammi equivalenti di petrolio. Tali 95 grammi necessari per produrre mille lire di fatturato costano 38,3 lire, al prezzo corrente di 25 dollari per barile di petrolio. Quindi la fattura energetica nel sistema produttivo è dell'ordine del 4 per cento del prodotto interno lordo. Di questi 95 grammi, 80 sono importati. Nel 2000 il sistema economico del paese ha complessivamente consumato 185 milioni di tonnellate di petrolio equivalenti (megatep): tra petrolio, gas, elettricità e carbone ne abbiamo acquistate all'estero 149, con una spesa annua dell'ordine di circa 50 mila miliardi.

Nonostante tutta una serie di piani energetici nazionali, peraltro largamente disattesi nella pratica, la situazione dell'energia in Italia resta quindi eccezionalmente preoccupante. La situazione dell'approvvigionamento energetico nazionale troppo dipendente dall'estero, e la necessità di incentivare lo sviluppo di nuove fonti energetiche alternative, in vista degli effetti ambientali, che aggiungono per la società costi addizionali che esulano dal puro costo dell'approvvigionamento energetico, richiedono una precisa politica governativa che incoraggi la ricerca e lo sviluppo di nuove fonti energetiche affinché esse possano raggiungere, in tempi accettabili, i costi dell'energia di mercato.

Si noti infine che la pressione erariale sul consumo energetico è tra i massimi livelli mondiali. Ne conseguono generalmente, al livello delle utenze, sia domestiche sia industriali, costi dell'energia pesantemente superiori alla media europea, ulteriore motivo di perdita di competitività industriale. È evidente che una frazione più apprezzabile di questo considerevole gettito fiscale dovrebbe essere reinvestito in attività capaci di migliorare la qualità dell'approvvigionamento energetico del paese. Da questo breve quadro generale appare evidente che i finanziamenti pubblici all'ENEA, ad esempio nel quadro dell'articolo 111 della legge n. 388 del 23 dicembre 2000 e quelli previsti dal Piano nazionale di ricerca devono contribuire a

colmare alcune delle serie lacune presenti nella ricerca e nello sviluppo energetico del nostro paese. I programmi ENEA, assieme ad altri progetti finalizzati previsti dal Piano triennale ENEA per il periodo 2001-2003, fanno parte di un vasto programma di un ampio rinnovamento e di nuove priorità di sviluppo nel campo energetico, in un momento critico per il nostro paese in cui si assiste ad una fase di rottura dei monopoli pubblici nel settore energetico e nel quale gli investimenti privati nella ricerca energetica in Italia stanno diminuendo o stentano a riprendere.

Un obiettivo centrale del programma triennale dell'ENEA è lo sviluppo e la diffusione di nuove forme di produzione e di utilizzo di energia compatibili con l'ambiente. Esso mette l'accento specificamente sugli investimenti tecnologici necessari a rendere competitive e attraenti le diverse forme di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia compatibili con l'ambiente e in un panorama nel quale le energie rinnovabili e l'idrogeno giochino un ruolo significativo nell'economia globale delle risorse energetiche.

L'impegno dell'ENEA è quindi funzionale al conseguimento dell'obiettivo fissato dal Protocollo di Kyoto per il nostro Paese per le emissioni di gas serra con il coinvolgimento di tutte le potenzialità di ricerca e sviluppo del paese e del mondo produttivo. A questa finalità sono associati in particolare due grandi progetti, il solare termodinamico, e l'idrogeno e celle a combustibile che vorrei menzionare brevemente.

Il progetto sul solare termodinamico, finanziato all'articolo 111 della legge 23 dicembre 2000 n. 388 si inserisce nel quadro generale delle nuove fonti di energia rinnovabili. Queste, a loro volta, si aggiungono alle energie rinnovabili tradizionali, idroelettrica e geotermia, che hanno raggiunto ormai da tempo la maturità commerciale e che presentano elementi di innovazione e di sviluppo più limitati nello scenario nazionale.

L'energia primaria equivalente prodotta da fonti energetiche rinnovabili in Italia

nel 1999 è stata di 18,4 megatep, pari al 9,7 per cento del fabbisogno energetico totale. Tuttavia, di queste sono stati prodotti da nuove energie rinnovabili solamente 1,8 megatep, pari allo 0,92 per cento del fabbisogno energetico totale. Nel 1999 le nuove energie rinnovabili hanno contribuito con 2,25 terawattora alla domanda globale di energia elettrica del paese di 285,8 terawattora. Si noti la rimarchevole situazione del solare fotovoltaico, che contribuisce solamente per lo 0,7 per cento dell'energia elettrica prodotta dalle nuove energie rinnovabili, che si articola invece nell'eolico (17,9 per cento), rifiuti solidi urbani (29,3 per cento), legna e derivati (26,1 per cento) e biogas (26 per cento). Inoltre, mentre queste forme di energia mostrano una robusta crescita, il solare fotovoltaico è rimasto straordinariamente stazionario, con una crescita praticamente inesistente (da 13 gigawattora nel 1995 a 15,7 gigawattora nel 1999). A confronto, il progettato impianto di solare termico ENEA, con una produzione elettrica continuativa di 80 megawatt, produrrà annualmente, da solo e nelle condizioni previste di insolazione della Sicilia, una energia elettrica integrata di ben 0,40 terawattora, e cioè più di 25 volte quella dell'insieme dei pannelli fotovoltaici in operazione in Italia nel 1999 e pari all'insieme degli impianti eolici (0,402 terawattora) in operazione a quella data. Il mancato decollo in Italia dell'utilizzazione diretta dell'energia solare sotto la forma di fotovoltaico — nonostante il supporto politico e più del 50 per cento delle spese governative sulle nuove energie rinnovabili ad esso dedicate — è oltremodo preoccupante. Infatti, le altre forme di nuove energie rinnovabili utilizzano l'energia proveniente dal sole solamente in maniera indiretta. Uno dei motivi dell'insuccesso è l'alto costo commerciale del fotovoltaico, in quanto i prezzi dell'energia elettrica così prodotta in Europa, al netto di sussidi e facilitazioni fiscali, si aggirano tra le 1.150 e le 1.450 lire per chilowattora. Esistono ciononostante interessanti nicchie in cui il fotovoltaico è già oggi molto promettente e che vanno sfruttate anche

in Italia. I programmi ENEA, in seguito alla Conferenza energia-ambiente (1998), non prevedevano alcuna apprezzabile attività futura nel campo del solare termico con concentratori, il contributo principale nel campo del solare termico essendo quello della produzione di acqua calda. Va anche ricordato che, dopo alcuni esperimenti iniziali negli anni ottanta, la possibilità di utilizzare energia solare a più alta temperatura era stata praticamente abbandonata.

Sul piano internazionale, considerevole progresso si è invece realizzato con impianti a concentratori parabolici lineari denominati con il termine SEGS (*Solar electric generating systems*). Negli Stati Uniti, fin dagli anni novanta, sono in esercizio nove impianti per una potenza elettrica installata di 340 megawatt (in confronto l'insieme mondiale dei pannelli fotovoltaici rappresenta una potenza installata di picco di 1 gigawatt). In tali impianti, i raggi solari sono focalizzati su un tubo ricevitore posizionato lungo la linea focale dei concentratori. Un fluido portatore di calore, tipicamente olio minerale, pompato attraverso i tubi ricettori, alimenta una stazione di potenza localizzata centralmente. Il calore solare è trasformato in vapore allo scopo di far funzionare un gruppo turbo-generatore elettrico. La temperatura tipica di operazione è di 390 gradi centigradi. Su base annuale, questi impianti hanno prodotto 1 terawattora di energia elettrica, pari allo 0,35 per cento del nostro fabbisogno elettrico nazionale. Il costo dell'elettricità così prodotta con le più recenti installazioni da 80 megawatt elettrici è stata dell'ordine di 240 lire per chilowattora. Essa è circa un quarto del prezzo dell'elettricità prodotta da impianti foto-voltaici.

Tuttavia questi impianti di prima generazione hanno ancora degli importanti svantaggi: il liquido portatore di calore alla temperatura di operazione è immediatamente infiammabile al contatto dell'aria ed è tossico; il sistema di specchi è costoso, in quanto basato su un foglio di vetro fragile e difficilmente allineabile con la precisione richiesta; non è ragionevol-

mente possibile stoccare grandi quantità di olio caldo per mediare le variazioni a breve termine dell'intensità solare e il ciclo giorno-notte. Quindi la turbina e l'alternatore devono essere progettati per la potenza solare di picco ed essere capaci di sopportare appieno le variazioni aleatorie di flusso solare. Queste variazioni e il ciclo giorno/notte sono compensati da un riscaldatore a combustibile di supporto, che produce quindi una frazione apprezzabile dell'energia a partire da fossili convenzionali. Sono dunque sistemi ibridi solare-fossile, tipicamente 40 per cento solare e 60 per cento fossile.

Lo sviluppo del programma ENEA è mirato ad eliminare questi svantaggi, pur mantenendo i miglioramenti tecnologici introdotti. È stata quindi mantenuta la geometria parabolica lineare dei SEGS, ma con sviluppi tecnologici innovativi tali da permettere l'uso di un benigno sale fuso, di più alte temperature e da ridurre ulteriormente i costi. Inoltre sono estese le dimensioni dell'accumulo termico, allo scopo di assicurare una disponibilità energetica continuativa sulle ventiquattr'ore, del tutto comparabile con quella dell'energia fossile, eliminando in pratica tutti i problemi associati alle imprevedibili fluttuazioni della sorgente solare. Questo implica nella fattispecie: la realizzazione di robusti specchi parabolici a basso costo; lo sviluppo di un nuovo tubo di raccolta che possa operare a temperature prossime a 600 °C — ben 200 °C al di sopra dei SEGS — senza eccessive perdite dovute al reirraggiamento del calore raccolto (a tale scopo bisogna fare uso di una riflettività selettiva del *coating* del tubo (che è oggetto di un brevetto depositato dall'ENEA) che sia assorbente per le lunghezze d'onda della luce solare, ma riflettente per l'infrarosso emesso dal tubo caldo; l'introduzione del sale fuso come liquido circolante nel campo solare e, infine, lo sviluppo di un sistema di accumulo del calore per mediare l'effetto giorno-notte e le variazioni aleatorie del flusso solare.

Questi miglioramenti dovrebbero permettere lo sviluppo di un'originale e competitiva nicchia di mercato sia nazionale

sia internazionale, con costi inferiori a quelli previsti per i SEGS, più flessibile per quanto riguarda le condizioni del sito e la disponibilità energetica grazie all'uso più esteso dell'accumulo termico, e che, ciononostante, permetterebbe di fare uso di tutta l'esperienza operativa acquisita dall'ormai matura tecnologia modulare dei SEGS. Il collettore parabolico lineare rappresenta il modulo base del sistema. Il raggiungimento della potenza richiesta è ottenuto mediante l'utilizzo di più moduli identici.

Il solare termico a concentrazione offre una maggiore efficienza di trasformazione dell'energia solare in energia elettrica, rispetto ad esempio al fotovoltaico. Nello schema ENEA, all'incirca due terzi dell'energia solare incidente sugli specchi è raccolta sotto forma di calore ad alta temperatura. Grazie alla sua più alta efficienza, il solare termico richiede, a pari energia raccolta, un'area quattro volte più piccola che nel caso del fotovoltaico e, quindi, a costi uguali per unità di area di raccolta, produrrebbe energia ad un prezzo quattro volte inferiore. In realtà esistono tutte le premesse per un costo per unità di superficie di specchi (meno complicato della costruzione di un pannello) all'incirca la metà dei pannelli fotovoltaici. Quindi un fattore 8 nel costo per unità di potenza. Il solare termico a concentrazione permette la realizzazione di un sistema di accumulo diretto del calore solare di altissima efficienza, che rimuove i problemi di variabilità della sorgente solare e rende praticamente questa nuova energia rinnovabile flessibile quanto la combustione di fossili. L'utilizzo è quindi esclusivamente determinato dalla tempistica della domanda e non da quella della disponibilità solare (per l'utilizzatore avere disponibile un recipiente di liquido caldo o un serbatoio di petrolio è la stessa cosa).

Come è ben noto, esiste il principio, anche se non ufficialmente codificato, secondo cui per il mercato «l'energia migliore è quella più economica». Finanziamenti ed incentivi governativi possono avere un'importante funzione promozionale. Ciononostante, la crescita su una più

larga scala di una tecnologia nuova richiede che essa raggiunga rapidamente un'autonoma competitività economica, senza la quale ogni cofinanziamento pubblico della fase iniziale di sviluppo sarebbe vanificato.

Con tali considerazioni ben presenti, il programma ENEA prevede lo sviluppo di due tipi diversi di impianti, il primo per grandi potenze, dell'ordine fino ad alcune centinaia di megawatt elettrici continuativi, presumibilmente connesso alla rete, e una seconda filiera indipendente, più piccola, presumibilmente da installare in località relativamente isolate e con buona insolazione, per potenze dell'ordine da alcuni a una decina di megawatt elettrici continuativi. Il programma si articola in tre principali fasi distinte, le prime due con incentivi governativi, la terza puramente di mercato.

La prima fase è quella della ricerca e dello sviluppo. È prevista la realizzazione di un impianto *test bed* di dimensioni ragionevoli (50 mila metri quadri di specchi), allo scopo sia di aiutare i partner industriali a mettere a punto le tecnologie, sia di sviluppare un prototipo *full scale* per l'addizionale nicchia di mercato di impianti per produzione elettrica di alcuni megawatt elettrici. Come già menzionato, la generazione di elettricità con il solare termico presenta un interessante mercato anche per impianti *stand alone*, di potenza nell'intervallo 5-10 megawatt elettrici, per esempio in zone rurali, specialmente nei paesi in via di sviluppo e in molte isole del Mediterraneo (a tal proposito ricordo i contatti già avuti con il sindaco di Lampedusa) ed altrove, nelle quali incidentalmente la popolazione e quindi la domanda di energia è massima durante i mesi estivi. L'installazione costituisce dunque anche il prototipo in vista della futura commercializzazione di impianti solari di media potenza. A tale scopo è stato deciso di creare un nuovo laboratorio ENEA (Laboratorio Solare Avanzato, LASA), a Montalto di Castro, a circa 70 chilometri da Roma, in un'area vicina alla centrale ENEL. Uno dei vantaggi della locazione di Montalto per LASA è la relativa vicinanza

con il principale laboratorio dell'ENEA-Casaccia; ciononostante lo svantaggio principale è che, a causa della latitudine e delle condizioni meteorologiche, l'utilizzo dell'energia solare è limitata ai mesi estivi. Pensiamo che questo non sia un serio svantaggio nel caso di un'installazione *test bed*, per la quale interventi frequenti, con conseguenti arresti, sono prevedibili e per i quali possono essere utilizzati i periodi morti durante l'inverno. In ogni caso, i risultati così raccolti potranno essere estrapolati alle condizioni più favorevoli di insolazione.

La seconda fase concerne il modulo di potenza. Una volta completata, con l'impianto da 4 megawatt elettrici, la messa a punto delle innovazioni introdotte nella tecnologia, il programma ENEA prevede la realizzazione di due moduli di potenza (ciascuno di 40 megawatt elettrici), prototipi dei futuri impianti industriali. Per il prototipo industriale saranno utilizzati gli stessi componenti e la stessa configurazione di sistema dell'impianto *test bed* da 4 megawatt elettrici, in modo da poterne trasferire direttamente i risultati della sperimentazione. La taglia prescelta di 80 megawatt elettrici è realizzata con due moduli congiunti da 40 megawatt elettrici. Il costo della parte solare del prototipo modulare da 40 megawatt elettrici continuativi ENEA è stato stimato in 140 miliardi di lire. Il costo riflesso sull'energia elettrica della parte solare è stimabile in 116,7 lire al chilowattora, da confrontarsi con i costi del combustibile (costi variabili) per la produzione elettrica su larga scala da gas naturale o gasolio, che in Italia oggi è pari a circa 75 lire al chilowattora. Aggiungendo i costi per la generazione elettrica il costo dell'elettricità verde così prodotta è pari a 150 lire al chilowattora. A questa data non è stato ancora possibile determinare con precisione la locazione dell'impianto da 80 megawatt elettrici, per precise ragioni tecniche. Nel caso di un impianto industriale — per il quale la produttività elettrica è della massima importanza — il sito di installazione deve infatti possedere caratteristiche verificate di insolazione e una configurazione oro-

grafica adeguata. L'ENEA ha già provveduto alla realizzazione della strumentazione necessaria alla misura in tempo reale, con trasmissione computerizzata e in via telematica simultanea per ben sei siti potenziali da esplorare nel prossimo futuro.

La terza fase riguarda la produzione commerciale e la nicchia di mercato. I siti di elezione per gli impianti solari termodinamici futuri della serie commerciale — senza sussidio dello Stato — susseguente al prototipo dimostrativo dovranno essere collocati nelle fasce costiere dell'Italia meridionale ed insulare; in queste zone, i terreni pianeggianti dei litorali e dell'immediato entroterra presentano generalmente livelli di insolazione media annua dell'ordine di 1600-1800 chilowattora al metro quadro per anno (per intenderci, ogni metro quadro contiene energia quanto un barile di petrolio) che, pur essendo nettamente inferiori a quelli dei siti più favorevoli, sono del tutto accettabili per impianti di produzione. Per una potenza elettrica continuativa installata di 1 gigawatt (tre impianti) equivalente ad un grande reattore nucleare, la superficie del campo solare ammonta a circa 10,8 chilometri quadri all'incirca eguale alla zona di rispetto richiesta ad un'installazione nucleare. Quindi l'impianto solare, grazie alla sua alta efficienza di raccolta, per una stessa potenza, occupa uno spazio confrontabile con quello richiesto dal nucleare. Il costo del campo solare, incluso l'accumulo, per l'impianto da 1 gigawatt elettrico installati è di circa 1.900 miliardi di lire. Il costo degli impianti convenzionali ammonta a 820 miliardi. Quindi il costo totale è di circa 2.700 miliardi, confrontabile a quello di un'installazione nucleare della stessa potenza (se non sbaglio, per la centrale di Caorso sono stati spesi 4 mila miliardi).

PRESIDENTE. Non parliamo della centrale di Montalto di Castro!

CARLO RUBBIA, *Commissario straordinario dell'ENEA.* I costi operativi sono però sostanzialmente inferiori e non si

richiede né combustibile importato, né si producono scorie radioattive. Il costo totale stimato dell'elettricità prodotta in un sito italiano è dell'ordine di 90 lire al chilowattora. Queste considerazioni, anche se basate su ragionevoli predizioni, mostrano l'ottima competitività economica che il solare a concentrazione promette per impianti di larga scala con connessione diretta alla rete elettrica. Si notino infine le ben più alte potenzialità dell'impianto, se installato in una locazione con un'insolazione ottimale, che è circa 180 per cento di quella di Gela. Le spese di investimento e di esercizio sono all'incirca le stesse, mentre ci si attende una ben più alta produttività ed una corrispondente riduzione del costo dell'energia. Vorrei brevemente menzionare l'inizio di un accordo con il governo algerino per lo sviluppo di impianti nel Sahara, da dove è già prevista la possibilità di trasferire 3 gigawatt di potenza elettrica, prodotta localmente con il gas naturale, in Spagna (simili accordi per la produzione di 2 gigawatt sono apparentemente in corso con l'ENEL). Nell'ipotesi dell'esistenza di una linea elettrica adeguata, si offre l'interessante possibilità di aggiungere ad essi anche dei sistemi solari del tipo ENEA della potenza di alcuni gigawatt, per i quali il costo proiettato dell'elettricità sarebbe dell'ordine di 50 lire al chilowattora.

Passo ora ad analizzare il progetto idrogeno e celle a combustibile. L'utilizzazione del gas naturale (metano) come sorgente primaria di energia è in rapido aumento e si prevede che rimarrà dominante per il secolo a venire. Una quasi completa eliminazione dell'effetto serra nell'utilizzazione di tale sorgente di energia permetterebbe di rendere l'impatto ambientale di questa abbondante sorgente di energia alla stregua di quello delle energie rinnovabili. Considerazioni analoghe si applicano al carbone. Il gas naturale contribuisce all'effetto serra sia direttamente o se perduto durante il trasporto — cosa in linea di principio evitabile, sia attraverso la combustione, che produce la stessa quantità volumica di CO₂ (un metro cubo di metano produce un metro cubo di

CO₂). Il CO₂, una volta prodotto, è difficilmente separabile dai fumi della combustione e quindi viene necessariamente disperso con essi nell'atmosfera. Sarebbe auspicabile che il CO₂ non fosse emesso nell'atmosfera: esso va quindi separato prima della combustione e sequestrato, per esempio, sotto terra. Si propone attraverso un'opportuna reazione di *reforming* di trasformare il gas naturale e l'acqua in idrogeno e CO₂, che vengono separati nel processo. L'*energy carrier* diviene quindi l'idrogeno che, come ben noto, non produce emissioni apprezzabili al punto di utilizzo, a parte la possibilità di NO_x dovuta all'ossidazione dell'azoto dell'aria durante la combustione. Le pile a combustibile, che richiedono l'idrogeno come combustibile, risolverebbero anche questo problema e offrirebbero una ben più alta efficienza di conversione. L'utilizzazione dell'idrogeno con pile a combustibile è prevista sia per le applicazioni fisse, sia per quelle mobili.

Vale la pena ricordare che il 90 per cento dell'incremento previsto nelle emissioni di CO₂ in Europa è dovuto al settore dei trasporti, di cui l'84 per cento è dovuto alla strada a causa del basso rendimento medio dei motori a combustione nell'ordine del 17 per cento, mentre per le pile a combustibile è pari al 50 per cento. Riferendomi ad un'osservazione del ministro Matteoli, che ha auspicato l'uso di un carbone non inquinante e senza effetto serra, sono dell'opinione che l'unica soluzione senza compromessi sia quella della trasformazione del carbone più acqua in idrogeno con il sequestro del CO₂. Lo sviluppo di tecnologie per la separazione e il sequestro del CO₂ è un vasto campo di ricerche, che vede impegnato l'ENEA. Va sottolineato che il CO₂ è liquido (questo è molto importante), con densità dell'ordine di 1.1 volte l'acqua alla pressione di 100 atmosfere e quindi lo stoccaggio in forma liquida è oltremodo efficiente.

Esiste un'esperienza considerevole nella reintroduzione di gas CO₂ in profondità nel nord Atlantico e altrove. Il concetto è stato dimostrato in via sperimentale su grande scala a partire dal 1996 nel Sleip-

ner Vest Gas field (formazione Utsira) nella parte norvegese del mare del Nord. In questo caso specifico, il CO₂ iniettato è inizialmente associato al gas naturale di uno dei pozzi e deve essere eliminato per soddisfare alle prescrizioni sulla qualità del gas venduto. La quantità oggi iniettata raggiunge 0,8 milioni di tonnellate all'anno. Il principale incentivo è la tassa sul CO₂ sulle attività petrolifere del mare del Nord introdotta dalla Norvegia. Un simile programma, ma su larga scala è previsto da ESSO per i giacimenti di gas naturale di Natuna Sea nel sud-est asiatico, *off-shore* a 225 chilometri dall'isola di Natuna. Il gas consiste inizialmente di 71 per cento di CO₂ che, una volta iniettato sotto terra, rappresenterà una quantità di CO₂ sequestrata pari a 100 milioni di tonnellate all'anno, dell'ordine del CO₂ prodotto dall'Italia per l'intera produzione di elettricità.

Uno studio della Commissione europea (progetto JOULE) ha mostrato che la capacità di sequestro sotterraneo nel solo mare del Nord è tale da permettere di eliminare la totalità della produzione europea di CO₂ attuale (3,5 gigatonnellate all'anno) per i prossimi 200-250 anni!

In Italia esistono innumerevoli pozzi esausti di gas naturale che potrebbero essere riportati alla pressione iniziale, prima dell'estrazione sufficiente a garantire la liquefazione del CO₂. Esiste quindi una possibilità di applicare tale metodo anche su scala nazionale...

PRESIDENTE. Si riferisce alla zona del delta padano?

CARLO RUBBIA, *Commissario straordinario dell'ENEA*. Sì, ed abbiamo constatato che il tempo di reimmissione è molto più lungo dei duecento anni stimati per il CO₂. Mettendoli sotto terra si otterrà acqua gassata anche se ci vorranno, lo ripeto, migliaia di anni.

Uno studio ENEA ha considerato la possibilità di modificare a scopi dimostrativi una centrale ENEL esistente di 250 megawatt all'idrogeno con il confinamento del CO₂. Se realizzata essa potrebbe eli-

minare da sola ben 0,66 milioni di tonnellate di CO₂ (5 per cento di quanto richiesto a Kyoto), con un costo dovuto al processo di trasformazione e confinamento di circa 30 lire per chilowattora, in aggiunta al costo del gas naturale. L'elemento più critico in questo programma è evidentemente la precisa valutazione dell'impatto ambientale dello stoccaggio profondo del CO₂, che richiede ulteriori studi e verifiche. Su questo aspetto vorrei essere oltremodo prudente in quanto si tratta di un problema molto serio.

Vorrei infine concludere con alcune considerazioni di carattere finanziario. La legge finanziaria oggi in discussione al Parlamento sta introducendo pesantissimi tagli nel bilancio di funzionamento (metabolismo di base, cioè stipendi) dell'ENEA. Si noti che per l'insieme degli altri enti di ricerca i tagli sono stati complessivamente del 3 per cento. Se attivati, tali tagli relativi all'ENEA sarebbero legati a scelte di carattere strategico e riguarderebbero tutti.

Egualemente seria è la situazione dei grandi progetti: il finanziamento per il solare termodinamico, che è stato rimodulato da un recente emendamento, passando da tre a quattro anni e mantenendo invariato l'importo del finanziamento, prevede una quota di copertura del solo 40 per cento (se necessitiamo di cento miliardi, ciò vuol dire che riceviamo quaranta miliardi e dobbiamo trovarne sessanta da operatori esterni) mentre ad esempio nel caso dei tetti foto-voltaici il contributo dello Stato raggiunge circa l'80 per cento. Peraltro lo stanziamento iniziale di 30 miliardi per il programma, previsto all'atto della presentazione, è tuttora in attesa della luce verde del Ministero dell'ambiente. Parimenti critica è la situazione del progetto idrogeno e celle a combustibile, da finanziare attraverso il Piano nazionale di ricerca per il periodo 2001-2003, che oggi è nell'incertezza dei contributi, peraltro promessi dal Ministero dell'ambiente, pari a 50 miliardi, a mia conoscenza al momento attuale ancora sul forse.

Sono a vostra disposizione per illustrarvi ulteriormente questa situazione, che considero di estrema gravità e che, a mio parere, dovrebbe essere corretta in fase di approvazione della legge finanziaria, che, onorevoli deputati, vi accingete a varare.

PRESIDENTE. La ringrazio, professor Rubbia, per il suo intervento introduttivo. Prima di dare la parola ai colleghi che intendano rivolgere domande o chiedere chiarimenti, desidero io stesso porre alcune questioni.

Lei ha parlato di un prezzo di mercato del petrolio pari a 25 dollari al barile; al momento attuale, in presenza di una guerra dei prezzi fra Russia ed Opec — che personalmente considero positiva dal punto di vista dei consumatori — ci avviamo verso un prezzo di circa 15 dollari al barile. Le chiedo se tale situazione potrà avere riflessi sui tempi di realizzazione delle ricerche. Personalmente, credo che possa averne perché, evidentemente, tanto più alto è il prezzo del petrolio tanto maggiori saranno gli incentivi finanziari ed economici per la ricerca di fonti alternative; al contrario, tanto più basso è il prezzo del petrolio tanto più questo tipo di ricerche andranno a rilento rimandando l'industrializzazione di alcuni settori attualmente oggetto di ricerche come l'idrogeno, il solare e così via.

Vorrei ora sottoporle un'altra questione. Credo che il ministro Buttiglione abbia promosso un seminario al CNR sul Libro bianco sui trasporti della Unione europea; ebbene, tale Libro bianco della Unione europea prevede, in prospettiva, un intervento sui trasporti urbani per lo sviluppo, in questo settore, di carburanti realizzati attraverso gas naturali e, a più lungo termine, attraverso l'utilizzo di idrogeno. Le chiederei qualche chiarimento su questo tema, considerato che al Libro bianco che ho poc'anzi citato potranno seguire anche direttive comunitarie.

Do ora la parola ai colleghi che desiderano intervenire.

ERMETE REALACCI. Innanzitutto desidero esprimere apprezzamento per la

relazione molto interessante del professor Rubbia. Il presidente Armani ha già affrontato uno dei temi di rilievo; aggiungo che ritengo si debba discutere in altra sede dell'organizzazione della ENEA, anche perché vi è stato un commissariamento: si dovrà capire se funziona o meno e come andrà affrontato il futuro.

PRESIDENTE. Commissariamento nella stessa persona del professor Rubbia.

ERMETE REALACCI. Lo so, ma si dovrà capire qual è l'assetto futuro proposto per l'ente, considerato il trauma recente.

Riallacciandomi a quanto affermato dal presidente, desidero fare una precisazione, che forse rappresenta l'unica critica alla relazione, anche se non è corretto definirla una vera e propria critica. La relazione si concentra molto, ed è giusto che lo faccia, sul fronte dell'offerta di energia e delle condizioni migliori per far fronte a tale offerta. Ritengo però che sia possibile anche un'azione sul fronte della domanda che, in parte, è frutto delle condizioni di mercato. Credo che oggi il prezzo del petrolio sia di circa 17 dollari al barile per il *brent* e 16 per quello cosiddetto arabo. Siamo, quindi, molto al di sotto del valore della bolletta energetica italiana pari al 4 per cento del prodotto interno lordo, bolletta che è molto al di sotto della metà di quanto si sia mai raggiunto nei momenti di picco dei prezzi del petrolio. Ricordo che nel nostro paese vi è stato un periodo, compreso tra la fine degli anni '70 e l'inizio degli anni '80, nel quale la sola bolletta petrolifera rappresentava oltre il 6 per cento del prodotto interno lordo e sommando tutte le altre fonti si giungeva a livelli molto più alti di quelli attuali. Vi è pertanto un problema legato agli effetti dell'andamento del mercato dei combustibili fossili, cui corrisponde una maggiore o minore efficienza energetica; tale legame fra aumento della produttività e aumento dei consumi energetici non è fisso, vi sono stati anni in cui si è avuta una oscillazione molto forte. Fra la metà degli anni '70 e la metà degli anni '80, il consumo ener-

getico dei paesi dell'OCSE è rimasto inchiodato nonostante in quegli anni si siano registrati forti aumenti del prodotto interno lordo: ciò perché si era scommesso molto sull'efficienza. Vi è quindi anche un'azione sulle tecnologie, sulla domanda e anche sulle politiche fiscali che ha notevole importanza.

Professor Rubbia, lei ha sostenuto che non è rilevante il contributo che l'eolico può dare in Italia...

CARLO RUBBIA, Commissario straordinario dell'ENEA. Non ho detto ciò. Ho solo fornito le cifre.

ERMETE REALACCI. Sì, però credo che questo sistema, a fronte ovviamente di problemi per così dire estetici (per l'Italia questo rappresenta un punto delicato: bisogna fare delle cose «belle» quando si modifica il paesaggio), possa fornire un contributo interessante.

CARLO RUBBIA, Commissario straordinario dell'ENEA. Su questo punto non vi sono dubbi.

ERMETE REALACCI. Perfetto. Non ho avuto modo di analizzare i contenuti della legge finanziaria, ma, lei ha parlato di una riduzione del contributo che, nella scorsa finanziaria, era previsto nella somma di circa 200 miliardi in tre anni. Ritengo che si debba conoscere l'entità di questa riduzione e quali siano i margini per permettere questo progetto di grandissimo interesse.

È interessante anche la filiera dell'idrogeno, anche se il confinamento della CO₂, come lei ha onestamente affermato, presenta ancora problemi dal punto di vista dell'impatto ambientale e anche della suddivisione nel tempo degli effetti notevoli.

Desidero un altro chiarimento riguardo alla gestione dell'ENEA. Esiste un compito che tale ente doveva assolvere e che, a mio avviso, sta assolvendo solo in parte. Tale compito, che credo comprendesse anche la creazione di una apposita agenzia — se non ricordo male l'Agenzia per lo sviluppo sostenibile — si doveva tradurre sostan-

zialmente in un ruolo di interfaccia con il sistema delle istituzioni locali e quello delle medie e piccole imprese: una sorta di aiuto tecnologico che consentisse una evoluzione nella direzione dell'efficienza e dell'utilizzo delle fonti rinnovabili. Desidererei sapere a che punto si sia nell'adempimento di questo ruolo, quando tale agenzia vedrà la luce e quanta energia l'ENEA dedica a questo tipo di attività che, a mio avviso, è una di quelle attività che le competono.

Per quanto riguarda la questione dei tetti fotovoltaici, considerato il ritardo con il quale parte questo progetto, non sarebbe il caso di adottare una soluzione tipo quella tedesca, eliminando la pianificazione « sovietica » e dando un contributo direttamente a coloro che installano i tetti foto-voltaici? Questo modo di agire in Germania ha funzionato molto bene mentre in Italia la continua richiesta di un processo di pianificazione relativo ai tetti fotovoltaici mi sembra stia rallentando il processo.

FABRIZIO VIGNI. Rivolgo anch'io un ringraziamento al professor Rubbia per il contributo interessante che ha dato per lo svolgimento della nostra indagine conoscitiva, tanto più che, quando decidemmo di avviare tale indagine eravamo ancora un po' al buio per quanto concerne l'esito della conferenza di Marrakech. Nella fase attuale possiamo affermare che, nel bene e nel male, un punto fermo è stato posto e questo comporta per tutti, e quindi anche per l'Italia, la necessità di passare ai fatti, ossia mettere in atto le azioni utili per la riduzione delle emissioni.

Per quanto riguarda il progetto sul solare, ammesso e non concesso che vengano garantite le condizioni necessarie, a partire dai finanziamenti, chiedo quali tempi possano essere realisticamente previsti per le varie fasi realizzative. Per quanto riguarda la seconda questione, relativa alla legge finanziaria, in parte già anticipata dal collega Realacci, se non interpreto male, per il finanziamento del solare termodinamico vi sarebbe una diversa rimodulazione, passando da un pe-

riodo di tre anni ad uno di quattro, ma l'entità rimarrebbe la stessa.

Per quanto riguarda invece il finanziamento del progetto idrogeno e celle a combustibile, vorrei sapere se il problema segnalato è semplicemente di finanziamenti già previsti ma sui quali vi sono incertezze e ritardi nell'erogazione, oppure il problema è che, per questo progetto, nella legge finanziaria manca una previsione per i finanziamenti. So che tale domanda dovrebbe essere rivolta al Governo, ma approfitto della presenza del professor Rubbia.

PRESIDENTE. Aggiungo una mia chiosa a quanto affermato dai colleghi Vigni e Realacci relativamente alla legge finanziaria. Verificheremo il contenuto della tabella che riguarda il Ministero dell'ambiente, valutando anche se i finanziamenti all'ENEA ricadono nell'ambito del settore delle attività produttive, ma — e ciò è importante —, considerato che vi potrebbe essere un taglio nei finanziamenti per l'ENEA, andrà valutato dal punto di vista giuridico-legislativo in quale forma potremmo stimolare le fondazioni bancarie ad intervenire con loro finanziamenti per questi enti di ricerca. Tali fondazioni — a mio avviso — meno si occupano delle banche meglio è; più rendono redditi i propri investimenti, più fondi saranno disponibili per finanziare non solo la sanità ma anche la ricerca scientifica. Esistono alcune fondazioni bancarie quali la Cariplo, la Monte dei Paschi di Siena, la Genova ed un po' meno la San Paolo che hanno forti disponibilità.

DONATO PIGLIONICA. Intervengo solo per chiedere a che punto si trovi lo studio per l'identificazione di un sito per lo stoccaggio delle scorie nucleari, condotto, credo, dall'ENEA alcuni anni fa.

CARLO RUBBIA, *Commissario straordinario dell'ENEA*. È ancora in corso.

DONATO PIGLIONICA. È ancora in corso, ma manca l'identificazione di un sito. Può comprendere, pertanto, quali

siano le preoccupazioni sia per la situazione attuale sullo stoccaggio di tali rifiuti sia per la grande complessità politica nel dover calare sul territorio una tale decisione: tutti sono d'accordo che ci vuole un serbatoio ma tutti, ovviamente, lo immaginano a casa di un altro.

PRESIDENTE. Do ora la parola al professor Rubbia per la replica.

CARLO RUBBIA, *Commissario straordinario dell'ENEA*. Rispondo innanzitutto alla domanda posta dal Presidente Armani riguardante il riflesso che il prezzo del barile può avere sulla ricerca e sviluppo di altre fonti energetiche. Il fatto che il prezzo di mercato del petrolio stia scendendo — l'ultima volta in cui ho svolto un'audizione alla Camera era di 30 dollari, adesso è all'incirca di 15 — potrebbe far pensare che sia opportuno rivedere i nostri programmi. Credo invece che il prezzo del petrolio debba essere considerato come un elemento aleatorio, e quindi un prezzo basso costituisce un problema analogo a quello di un prezzo alto, tale aleatorietà è quindi una conferma della necessità di sviluppare altre sorgenti energetiche. Non ho dubbi che esista uno scollamento nel consumo di tale fonte energetica a livello mondiale — a causa dei paesi in via di sviluppo che utilizzano quasi esclusivamente il petrolio (perché di più facile utilizzazione) — e le riserve effettivamente accertate (nel senso che sappiamo quanto ce n'è): di conseguenza pensando ad un medio e lungo periodo dobbiamo dotarci di mezzi idonei per sopperire a questo problema. Rimane aperta però una seconda questione, quella delle emissioni, e cioè che il petrolio produce CO₂, che non si risolve bruciando petrolio o carbone. Sappiamo inoltre che un contributo importante all'aumento di CO₂ è prodotto dal trasporto. Ritengo pertanto che l'ENEA debba continuare ad occuparsi, a livello di ricerca e sviluppo, di sorgenti alternative di energia, indipendentemente dal prezzo del petrolio.

Per quanto concerne l'impatto dell'aumento del prezzo del petrolio sul PIL, dai

numeri che ho citato nel corso della mia relazione, emerge che un aumento di dieci dollari del prezzo del petrolio rappresenta il 2 per cento del PIL: in pratica, si spreca l'equivalente di un anno di sviluppo del Paese. Il compito dell'ENEA è quello di sviluppare tecnologie alternative, e di fornire la garanzia che esse si possano realizzare, ma al fine che ciò avvenga effettivamente è necessario assumere decisioni non a livello degli scienziati bensì a livello politico. In questo quadro è giusto separare la funzione svolta dai politici da quella svolta da chi deve garantire un *think-tank* per il Paese; noi siamo quel *think-tank* e, come tale, dobbiamo porci il problema di cosa fare per ridurre il consumo del petrolio.

Per quanto concerne la seconda domanda del Presidente Armani, relativa al Libro Bianco sui trasporti urbani, il gas naturale e l'idrogeno, l'ENEA sta lavorando moltissimo, in particolare, sull'idrogeno associato al trasporto. In questo campo il problema più serio non è tanto quello dello sviluppo della pila a combustibile — che risulta essere più o meno risolto, a parte i prezzi che si adegueranno con le quantità — o quello di produrre l'idrogeno (abbiamo un programma per ottenere idrogeno con la tecnologia del solare), quanto piuttosto quello di immagazzinare adeguate quantità di idrogeno sull'automobile. In proposito esistono tre o quattro scelte fondamentali; la prima riguarda l'idrogeno liquido. Dimenticatevela! Ho lavorato tantissimo tempo, come fisico, sull'idrogeno liquido e posso garantire che esso non ha caratteristiche tali da permettere una vasta diffusione; si può fare, è infatti sotto gli occhi di tutti la sperimentazione della BMW di una vettura di servizio per l'aeroporto di Monaco, ma certamente non si può parlare di una soluzione alla portata di tutti.

La seconda scelta concerne l'idrogeno compresso. Va sottolineato che per ottenere delle concentrazioni ragionevoli dobbiamo raggiungere le 500 atmosfere e ci vuole poco per capire che il passaggio dalle 5 atmosfere dei pneumatici alle 500 del recipiente dell'automobile non costi-

tuisce cosa da poco. Inoltre, un recipiente contenente 1000 atmosfere di idrogeno in caso di incidente farebbe la gioia di Schwarzenegger per via delle fiamme che provocherebbe. Quindi anche l'idrogeno compresso sarebbe una soluzione di riserva e pertanto non mi sembra quella giusta.

La soluzione giusta, a mio parere, è quella sulla quale stiamo lavorando all'ENEA, cioè quella che si basa sull'uso degli idruri. Esistono delle sostanze, come per esempio il magnesio, che a contatto con l'idrogeno formano un idruro; se in un recipiente contenente magnesio, viene iniettato del gas a 5 atmosfere si ha una reazione che trasforma il magnesio in idruro di magnesio (MgH_2). Se in tale recipiente immettiamo dell'idrogeno a pressione costante, la pressione rimarrà a 5 atmosfere fintanto che tale recipiente risulterà pieno, poi aumenterà. Questo recipiente potrebbe sostituire il serbatoio dell'automobile e contenere delle energie confrontabili a quelle contenute in un serbatoio di benzina che una volta scarico, potrebbe essere ricaricato. Si tratta di una modalità di immagazzinamento molto sicura, in quanto l'idruro è stabile, tant'è che aprendo il recipiente non viene emesso idrogeno, perché occorre energia per stimolare una reazione di separazione (in Canada è stato trasmesso un film in cui si vede che sparano contro questo recipiente un colpo di pistola e non succede niente). Questa promettente soluzione sulla quale stiamo lavorando all'ENEA, costituisce una nicchia su cui oggi nel mondo la ricerca è ancora agli inizi.

Per quanto riguarda il gas naturale, esso si trova dappertutto (già oggi spesso i taxi sono alimentati a gas). Va sottolineato che l'idrogeno e il gas naturale non sono molto diversi, però presentano un problema di pressione che non è trascurabile.

Per quanto concerne la struttura dell'Ente — e con questo rispondo alla domanda posta dall'onorevole Realacci tenuto conto del tema dell'indagine conoscitiva svolta da questa Commissione e — visti i tempi — ritengo utile approfondire gli aspetti menzionati nella mia relazione

— ma comunque ricordo brevemente che il processo di riorganizzazione può dirsi ormai praticamente completato e sarà operativo con l'inizio del nuovo anno.

PRESIDENTE. Ci può lasciare, in merito, un documento.

CARLO RUBBIA, *Commissario straordinario dell'ENEA*. D'accordo, faremo pervenire alla Commissione un documento esplicativo.

Tornando al problema del costo dell'energia e della competitività delle varie forme di produzione è necessario fare riferimento a dei valori medi: ad esempio, quando ho citato il prezzo di 75 lire/ kWh per i costi variabili del carburante, mi sono riferito alla media degli ultimi due anni (si tratta di dati forniti dall'Autorità per l'energia). Con il nostro impianto solare prototipo, al momento, siamo abbastanza vicini ad un prezzo di 115 lire/kWh. Vorrei sottolineare che il costo del solare e quello del fossile non devono essere esattamente uguali, anche nell'ultima cifra, in quanto, tenendo conto dei vantaggi del solare, anche una differenza dell'ordine del 30-50 per cento tra i costi di queste due fonti di energia dovrebbe essere accettabile.

Per quanto concerne invece l'energia eolica, sono perfettamente d'accordo con lei, onorevole Realacci, sul fatto che questa fonte di energia sia importante e come tale vada utilizzata. Tuttavia per quanto riguarda l'ENEA l'energia eolica costituisce una tecnologia in un certo senso matura e quindi, non si tratta più di un problema di ricerca e sviluppo. Invece, un settore che stiamo esplorando e che si presenta molto interessante, riguarda l'« eolico » realizzato in mare, cioè la possibilità di realizzare una tecnologia analoga che operi nell'acqua sfruttando le correnti marine, anziché in aria. Tenendo conto che l'energia trasportata da un fluido dipende dalla densità dello stesso, se al posto dell'aria si ha dell'acqua si ha un guadagno nella capacità di raccogliere energia, dell'ordine di mille volte; correnti di 20 o 30 chilometri all'ora, come quelle che si hanno nello

Stretto di Messina — fra l'altro, molto stabili — rappresentano dei serbatoi di energia straordinarie. Questi tipi di sviluppi costituiscono delle nicchie e occorre, nel caso specifico, realizzare una tecnologia innovativa, tale da ottenere buone prestazioni sott'acqua; su questo ci si sta muovendo. Onorevole Realacci, cosa voleva sapere sull'idrogeno?

ERMETE REALACCI. Il problema del confinamento del CO₂ ha ancora parecchi margini di incertezza, se non erro.

CARLO RUBBIA, *Commissario straordinario dell'ENEA*. Alcune sperimentazioni realizzate nel mare del Nord, probabilmente, non possono essere riprodotte qui anche perché l'orografia è diversa. Tuttavia, a mio parere, se vogliamo veramente risolvere il problema del CO₂ dobbiamo considerare, studiare e conoscere questo tipo di soluzioni; ed è quello che sto proponendo.

Per quanto concerne la sua domanda relativa all'agenzia per lo sviluppo sostenibile, vorrei ricordare che la nuova organizzazione dell'ENEA prevede sei unità tecnico-scientifiche e un'unità di agenzia. La consistenza numerica di tale unità, che potrà variare da 300 a 600 persone, è ancora da definire in funzione dei programmi e, soprattutto, dei finanziamenti che si renderanno disponibili da parte del Governo e delle diverse amministrazioni, tra cui naturalmente le regioni. Lo sviluppo sostenibile è certamente uno degli elementi portanti del programma triennale dell'ENEA e, a tale scopo, sarà necessario pervenire ad un nuovo accordo di programma tra l'ENEA e il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio; in questo quadro dovremo sviluppare un programma a medio e lungo termine.

Per quanto concerne l'approccio seguito dalla Germania per la promozione del fotovoltaico, lei ha detto una cosa molto interessante: con tale sistema il Governo sostiene la produzione di elettricità, mentre nel nostro paese si paga invece il capitale, il che costituisce una grossa differenza. Sono del parere che

quella tedesca sia una soluzione privatistica migliore del cosiddetto « Stato erogatore » che paga tutto. Però, rimane il fatto che l'industria italiana non ha seguito lo sviluppo del fotovoltaico; oggi non esiste infatti un grosso produttore italiano di fotovoltaico analogo a quello giapponese, tedesco o americano. Se pertanto decidiamo di realizzare in Italia il fotovoltaico, finiremo certamente per beneficiarne, in termini economici, i produttori stranieri di fotocellule. In un programma di questa natura se non si ha un partner industriale nazionale capace di fare da spalla si finisce per fare un buco nell'acqua. È questo un grosso errore che non vogliamo ripetere con il solare termodinamico: infatti per questo programma abbiamo pubblicato degli avvisi di interesse, ai quali hanno risposto una quarantina industrie italiane; ciò consentirà di stabilire, a monte del programma, un legame con l'industria.

In risposta all'onorevole Vigni, preciso che per quanto concerne la questione del sito per le scorie nucleari noi, come ENEA, abbiamo messo a disposizione le nostre conoscenze. Una specifica task-force ha svolto uno studio sistematico del paese per definire le condizioni ottimali prettamente sitologiche.

Inoltre l'ENEA ha contribuito alla redazione di un rapporto elaborato da un apposito gruppo di lavoro istituito dal Ministero delle attività produttive, che è stato consegnato alla Conferenza Stato-Regioni circa sei mesi fa.

Non vedo come l'ENEA possa intervenire in questo tipo di attività; possediamo però un nucleo di conoscenze, abbiamo svolto molto lavoro e siamo disponibili a svolgerne dell'altro per garantire una risposta alle varie questioni tecniche. Vorrei anche ricordare l'esistenza della società a capitale pubblico denominata SOGIN, responsabile dello smantellamento degli impianti; la legge predisposta dall'allora ministro Letta ha permesso una certa funzionalità a tale società. Tuttavia occorre ancora procedere ad una migliore integrazione tra le competenze di questo operatore e quelle dell'ENEA.

Vorrei ora affrontare le questioni — più importanti — relative alla legge finanziaria ed alle fondazioni bancarie. Inizio da queste ultime ricordando che per molti anni ho lavorato all'interno della fondazione San Paolo e che attualmente faccio parte della fondazione Cariplo: conosco bene la situazione delle fondazioni bancarie e concordo con il presidente quando afferma che queste rappresentano una sorgente potenziale di progresso e di miglioramenti del nostro mondo, analogamente a quanto avviene per altri paesi come la Germania e gli Stati Uniti dove le fondazioni svolgono una funzione particolare. I vari passi compiuti nel passato, come ad esempio le trasformazioni che hanno interessato le fondazioni, sono orientati nella giusta direzione; il problema consiste nell'assicurare una corretta realizzazione delle modifiche, il che riguarda le leggi, le strutture e la volontà. Certamente le fondazioni bancarie non vanno dimenticate e su tale tema — lo ripeto — concordo con lei, signor presidente, anche se forse ciò esula dalle tematiche inerenti l'ENEA.

PRESIDENTE. Sono d'accordo.

CARLO RUBBIA, *Commissario straordinario dell'ENEA*. In tema di finanziamenti, dall'analisi della legge finanziaria presentata dal Governo emergono vari aspetti. Innanzitutto premetto che l'ENEA è l'unico ente di ricerca che riceve un finanziamento ordinario solo per assicurare il suo «metabolismo di base», ovvero per pagare gli stipendi e per il funzionamento dei suoi centri. Tutte le attività di tipo programmatico sono finanziate separatamente sulla base di un meccanismo di tipo essenzialmente competitivo, sia in abito nazionale che internazionale (comunitario). Quindi, non riceviamo direttamente fondi comuni per la ricerca e per gli stipendi, come avviene ad esempio per il CNR e l'INFN. Ciò significa che i fondi per il metabolismo di base e i fondi per i programmi sono liquidi non miscibili: non possiamo, ad esempio, prendere soldi riservati al programma per

l'energia solare termodinamica e con questi pagare gli stipendi. Il livello del finanziamento per il metabolismo di base dell'ENEA, tradizionalmente, è stato fissato negli ultimi anni a circa 460 miliardi di lire. Teoricamente — in un quadro di *business as usual* e tenendo conto anche degli incrementi dovuti al previsto rinnovo contrattuale — ciò vorrebbe dire avere a disposizione circa 480 miliardi di lire all'anno per far funzionare il sistema di base, prima di intraprendere qualunque altra attività. In realtà, la nuova legge finanziaria prevede un finanziamento di 470 miliardi, ma — questo è un punto importante — comprensivo dei fondi per il programma solare termodinamico. Pertanto, dovendo destinare, come prescritto dalla legge, 50 miliardi al solare termodinamico ne rimarranno per il resto solo 420. Vorrei sottolineare l'anomalia di questa situazione in cui ci troviamo. La situazione diventerà ancora più grave nei prossimi anni, il 2003 ed il 2004, per i quali il disegno di legge finanziaria attualmente in esame, prevede un importo pari pari a 400 miliardi all'anno. Sottolineo che per tale periodo il programma sul solare termodinamico sarà giunto al suo apogeo; e quindi in base alle quote annuali al momento prevista per la sua realizzazione, la riduzione del contributo ordinario per gli anni 2003 e 2004 sarebbe ancora più grave. In questo modo, volendo affrontare nuovi programmi, perderemmo un terzo dei fondi a nostra disposizione.

Vorrei evidenziare un altro aspetto riguardante i fondi per il programma solare termodinamico. Per tale programma riceviamo, direttamente dallo Stato, solamente il 40 per cento dei fondi, mentre il restante 60 per cento deve essere reperito altrove (dall'industria, dai possibili utilizzatori, eccetera), il che, per un programma di ricerca e sviluppo, non è del tutto naturale. Normalmente il Ministero dell'istruzione, università e ricerca concede, per i programmi di ricerca e sviluppo, fondi pari al 70 per cento del totale dei finanziamenti necessari; in alcuni casi si giunge all'80 per cento come nei casi del fotovoltaico e dei tetti a pannelli solari. Per il

programma sul solare termodinamico si prevede invece questa quota del 40 per cento, che ci rende estremamente vulnerabili nella ricerca di capitali esterni e che — a mio avviso — è estremamente preoccupante.

PRESIDENTE. Mi scusi se la interrompo, ma lei ha affermato che le aziende italiane non sono particolarmente interessate al solare.

CARLO RUBBIA, Commissario straordinario dell'ENEA. No al contrario, ho affermato che non sono interessate al fotovoltaico, ma al solare termodinamico sì. L'industria italiana non si impegna se non le diamo dei fondi. Non possono certo diventare delle *founding agencies*.

ERMETE REALACCI. Anzi...

CARLO RUBBIA, Commissario straordinario dell'ENEA. Per quanto riguarda l'idrogeno, nel quadro del Programma Nazionale di Ricerca erano previsti contributi sia da parte del Ministero dell'istruzione, università e ricerca che del Ministero dell'ambiente. Per quanto ne so, mentre il MIUR non mette in discussione quanto a suo tempo stanziato, il Ministero dell'ambiente ci sta ancora pensando. Sebbene tale dicastero, evidentemente, abbia delle funzionalità diverse da quelle del Ministero dell'istruzione, università e ricerca, in quanto quest'ultimo si occupa di ricerca e sviluppo interessandosi, pertanto, principalmente al finanziamento di programmi di questo tipo, il Ministero dell'ambiente, invece, deve avere come obbiettivo il territorio ed agire incisivamente in questo ambito. Mi sembra evidente che le scelte alla base dell'erogazione di tali finanziamenti riguardano anche delle precise decisioni sul futuro che si ipotizza per il programma idrogeno che, personalmente, ritengo abbia una forte componente am-

bientale e, di conseguenza, richiede una partecipazione diretta del Ministero dell'ambiente. Per quanto ne so, attualmente la situazione su questo punto in tale ministero è *alquanto incerta*.

Vorrei infine ricordare che la legge recante i fondi per il programma solare termodinamico prevedeva la presentazione delle domande entro il 30 agosto — lo abbiamo fatto — e la data del 30 settembre per avere una risposta da parte dei Ministeri, positiva o negativa che fosse. Oggi siamo al 20 novembre e ci risulta che il Ministero dell'ambiente non si sia ancora espresso. Vi è qui una situazione di estrema incertezza. Come responsabile — per il momento — dell'ENEA (il commissariamento avrà — come tutti auspicano — una durata limitata nel tempo) non nascondo le mie preoccupazioni sul fatto che tali incertezze avranno influenze sostanziali sull'entusiasmo e sull'interesse nei programmi di ricerca oltre a produrre certamente degli effetti strategici che non vanno sottovalutati. Valuteremo con grande attenzione l'esito finale dell'iter della legge finanziaria e ne trarremo le conseguenze.

PRESIDENTE. Ringrazio il professor Rubbia ed i suoi collaboratori per la loro partecipazione. Aggiungo, professore, che le saremo grati se vorrà trasmettere alla Commissione la documentazione sulla ristrutturazione dell'ENEA.

Dichiaro conclusa l'audizione.

La seduta termina alle 12.05.

IL CONSIGLIERE CAPO DEL SERVIZIO RESOCONTI
ESTENSORE DEL PROCESSO VERBALE

DOTT. VINCENZO ARISTA

Licenziato per la stampa
il 21 dicembre 2001.

STABILIMENTI TIPOGRAFICI CARLO COLOMBO