



Giunte e Commissioni

**RESOCONTO STENOGRAFICO**

n. 2

*N.B. I resoconti stenografici delle sedute di ciascuna indagine conoscitiva seguono una numerazione indipendente.*

**13<sup>a</sup> COMMISSIONE PERMANENTE** (Territorio,  
ambiente, beni ambientali)

INDAGINE CONOSCITIVA SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI,  
ANCHE IN VISTA DELLA CONFERENZA NAZIONALE  
SU ENERGIA, AMBIENTE E ATTUAZIONE  
DEL PROTOCOLLO DI KYOTO

55<sup>a</sup> seduta: mercoledì 21 febbraio 2007

Presidenza del presidente SODANO

## I N D I C E

## Audizione del professor Rubbia

PRESIDENTE . . . . .	Pag. 3, 7, 9 e passim	* RUBBIA . . . . .	Pag. 4, 9, 11 e passim
CONFALONIERI (RC-SE) . . . . .	8		
FERRANTE (Ulivo) . . . . .	7, 10		
* MOLINARI (Aut) . . . . .	8		
PIGLIONICA (Ulivo) . . . . .	8		

---

**N.B.** L'asterisco accanto al nome riportato nell'indice della seduta indica che gli interventi sono stati rivisti dagli oratori.

Sigle dei Gruppi parlamentari: Alleanza Nazionale: AN; Democrazia Cristiana-Partito repubblicano italiano-Indipendenti-Movimento per l'Autonomia: DC-PRI-IND-MPA; Forza Italia: FI; Insieme con l'Unione Verdi-Comunisti Italiani: IU-Verdi-Com; Lega Nord Padania: LNP; L'Ulivo: Ulivo; Per le Autonomie: Aut; Rifondazione Comunista-Sinistra Europea: RC-SE; Unione dei Democraticicristiani e di Centro (UDC): UDC; Misto: Misto; Misto-Italia dei Valori: Misto-IdV; Misto-Italiani nel mondo: Misto-Inm; Misto-L'Italia di mezzo: Misto-Idm; Misto-Partito Democratico Meridionale (PDM): Misto-PDM; Misto-Popolari-Udeur: Misto-Pop-Udeur.

*Interviene il professor Carlo Rubbia, accompagnato dalla dottoressa Delia Salmieri.*

*I lavori hanno inizio alle ore 15,15.*

*PROCEDURE INFORMATIVE*

**Audizione del professor Rubbia**

PRESIDENTE. L'ordine del giorno reca il seguito dell'indagine conoscitiva volta ad affrontare i problemi legati ai cambiamenti climatici, anche in vista della Conferenza nazionale su energia, ambiente e attuazione del Protocollo di Kyoto, sospesa nella seduta del 31 gennaio scorso.

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 vi sono osservazioni, tale forma di pubblicità è dunque adottata per il prosieguo dei lavori.

È in programma oggi l'audizione del professor Carlo Rubbia, qui presente assieme alla dottoressa Salmieri, che saluto e ringrazio per la disponibilità dimostrata nell'accettare il nostro invito. La nostra Commissione ha avviato la presente indagine conoscitiva sulle politiche e le misure volte ad affrontare i problemi legati al fenomeno dei cambiamenti climatici, anche in vista della Conferenza nazionale su energia, ambiente e attuazione del Protocollo di Kyoto, promossa dal Governo, e della Conferenza nazionale sui cambiamenti del clima, preannunciata presso questa stessa Commissione dal ministro Pecoraro Scanio.

Nell'ambito di questa indagine conoscitiva abbiamo svolto un'unica audizione, quella appunto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, che ci ha illustrato le linee generali che il Governo intende perseguire in questo ambito e ci riserviamo di audire anche il ministro dello sviluppo economico Bersani. Riteniamo infatti giusto e doveroso che nel nostro Paese si cominci a parlare di politiche energetiche con una attenzione diversa rispetto ai problemi dell'ambiente e del clima, ciò sia in considerazione del recente rapporto presentato dalle Nazioni Unite, sia alla luce dei numerosi studi che confermano l'esigenza di un intervento non più rinviabile su questa materia.

Dovendo approfondire questo tema, la prima persona a cui abbiamo pensato è stata proprio lei, professor Rubbia, per il ruolo che lei ha svolto presso l'ENEA in Italia, ma anche per l'esperienza di ricerca che sta portando avanti in Spagna.

Il ministro Pecoraro Scanio ha peraltro annunciato alla Commissione che intende avvalersi nuovamente della sua collaborazione, e questa rappresenta per noi una notizia molto importante. Naturalmente quello di oggi vuole essere solo un primo incontro, nel senso che auspichiamo di poterla avere ancora con noi al fine di approfondire con il suo aiuto alcuni temi più specifici.

Lascio quindi la parola al professor Rubbia per una esposizione preliminare sulle questioni di nostro interesse, al termine della quale i colleghi che lo desiderano potranno porre i loro quesiti.

*RUBBIA.* Signor Presidente, rispondo alla sua sollecitazione offrendo una prima serie di considerazioni di carattere generale sulla situazione dei cambiamenti climatici.

Nella storia dell'umanità si è sempre pensato che l'ambiente fosse una cosa e l'individuo un'altra e che le strutture dell'ambiente e del pianeta fossero immutabili di fronte ai cambiamenti apportati dall'uomo. Oggi, invece, per la prima volta ci accorgiamo di essere di fronte ad un effetto interattivo particolarmente rilevante, che vede l'ambiente da un lato e l'uomo dall'altro. Tale effetto è dovuto essenzialmente alla presenza sul pianeta di un gran numero di individui; oggi infatti si contano circa 6,5 miliardi di persone che vivono sulla terra e ciò rappresenta un impatto che effettivamente il pianeta ha difficoltà ad accettare.

Oggi, nell'ambito dell'IPCC (*Intergovernmental panel of climate change*), il Comitato intergovernativo delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, cui si è brevemente accennato, sono state considerate le varie cause di questo fenomeno e certamente il suo ultimo rapporto ha dimostrato in maniera indubbia che gli effetti antropogenici sono la causa più probabile del cambiamento climatico. È evidente che su questo ultimo passaggio non c'è un accordo universale, posto che 6,5 miliardi di persone hanno ovviamente in proposito 6,5 miliardi di opinioni diverse; tuttavia è certo che oggi la più elementare prudenza ci suggerisce di presumere la validità delle principali conclusioni dell'IPCC. Infatti, nella situazione attuale, l'esperimento è il pianeta e noi viviamo all'interno della provetta e quindi non possiamo permetterci il lusso di correre rischi eccessivi.

Molti gas contribuiscono all'effetto serra, ma certamente il primo di tutti è l'anidride carbonica, seguito dal gas naturale, che è di quantità inferiore ed ha una durata più breve, ma che è di due ordini di grandezza più efficace per il cambiamento climatico. Queste sono le componenti non uniche, ma certamente dominanti.

Se mi è permesso, vorrei ora descrivere brevemente che cosa succede quando si brucia un blocco di carbone del peso di un chilo: oltre all'energia termica sviluppata dalla combustione e presumibilmente utilizzata ai fini previsti, viene liberata anche una certa quantità di CO<sub>2</sub>, che a sua volta intrappola la luce solare a causa dell'effetto serra. Forse non tutti sanno che il calore accumulato, dovuto all'effetto del CO<sub>2</sub>, è di 100 volte superiore al calore sviluppato nella combustione. Ci troviamo quindi di fronte ad un vero e proprio moltiplicatore dell'effetto calorico nel pianeta;

intendo dire che utilizzando una quantità uno di calore, ovvero il pezzo di carbone che abbiamo bruciato, in realtà abbiamo caricato il nostro pianeta di un fattore cento volte maggiore, dovuto all'effetto indiretto della luce solare. Ciò spiega perché l'effetto serra sia così preoccupante e condizioni tanto pesantemente il clima del pianeta.

La seconda domanda importante e fondamentale riguarda i tempi di durata degli effetti del CO<sub>2</sub>. Le stime attuali parlano di un periodo tra 1000 e 2000 anni necessario per riassorbire la concentrazione di CO<sub>2</sub> essenzialmente attraverso la carbonizzazione, ovvero la formazione di carbonati all'interno della materia e nelle profondità dei fondali marini. Va quindi rilevato incidentalmente che solo la metà di CO<sub>2</sub>, ad esempio, sprigionato nell'incendio di Roma ai tempi di Nerone è ancora presente nell'atmosfera. Tanto per intenderci, ci stiamo riferendo a ordini temporali che ci portano a subire oggi le conseguenze di quello che è successo nell'antica Roma. Ciò significa che l'accumulo del CO<sub>2</sub> persiste per periodi molto lunghi e quindi la concentrazione finale è proporzionale non all'intensità, ma alla quantità complessiva delle emissioni prodotte dall'epoca dei romani fino ad oggi. Da questo punto di vista, quindi, non è rilevante tanto la velocità di accumulo, ma la quantità totale. Ne consegue che, se pure le misure previste dal Protocollo di Kyoto tese a modificare la velocità di accumulo fossero integralmente applicate, produrrebbero solo un ritardo di appena sette anni nel processo di accumulazione delle emissioni. Ben più serie azioni sono quindi necessarie per introdurre un controllo duraturo della concentrazione del CO<sub>2</sub>.

Anche se i Paesi più avanzati fossero in grado di eliminare le emissioni di CO<sub>2</sub>, resteranno comunque dei Paesi in via di sviluppo che continueranno a produrlo, anche se più lentamente, ad esempio bruciando il carbone, materiale di cui esistono ancora vaste riserve: si pensi, ad esempio, all'India o ad altri Paesi con simili caratteristiche. Si produrrà comunque un cambiamento climatico considerevole pur se le immissioni di CO<sub>2</sub> proverranno solamente dalla nicchia di Paesi poco sviluppati, anche se presumibilmente in un arco di tempo ben più lungo. È evidente che il carbone bruciato nei Paesi in via di sviluppo produce lo stesso effetto di quello bruciato nei Paesi più sviluppati; non conta chi lo brucia, ma la quantità di carbone effettivamente bruciata.

La terza domanda che occorre porsi, signor Presidente, riguarda la frazione di CO<sub>2</sub> emesso che rimane effettivamente nell'atmosfera. Al momento attuale, tale valore è pari a circa il 50 per cento. Dunque solo la metà delle emissioni fossili finiscono nell'atmosfera, mentre la parte restante è catturata dai vegetali e dalle alghe presenti negli oceani. Si presume che tale rapporto rimanga tale anche nel caso in cui la quantità di immissioni divenisse molto più grande, ma questa è, per il momento, soltanto un'assunzione ottimistica.

Delle recenti misurazioni compiute in Svizzera hanno infatti dimostrato che, riempiendo di anidride carbonica un volume dato in cui sono contenuti degli alberi, all'aumentare della anidride carbonica non aumenta la capacità di assorbimento da parte delle piante. Essendo le piante voraci

di anidride carbonica, si potrebbe pensare che, per fare un esempio, chiudendo le piante all'interno di un contenitore in cui si immette molta anidride carbonica, esse possano assorbirla in misura maggiore. Così però non è: l'anidride carbonica assorbita è già saturata oggi. Dunque in caso di grandi aumenti di emissioni di anidride carbonica è questionabile che rimanga invariato il rapporto tra l'anidride carbonica assorbita e quella che rimane nell'atmosfera.

Vorrei fare qualche accenno anche ad alcuni ulteriori problemi. Si sostiene normalmente nell'IPCC che ci sia una linearità nel rapporto tra il CO<sub>2</sub> accumulato e i cambiamenti climatici prodotti: dunque se raddoppiamo la quantità di CO<sub>2</sub> raddoppierebbero anche i mutamenti climatici. Questo non è vero, perché occorre considerare una serie di cambiamenti addizionali nel mare e nell'ambiente che comportano un effetto moltiplicatore. Ad esempio, l'aumento della temperatura nelle zone artiche può trasformare il *permafrost* ghiacciato in acqua, liberando così grandissime quantità di gas naturale nell'atmosfera, il che moltiplica massivamente l'effetto serra a causa del metano. Quando a causa del riscaldamento il ghiaccio si trasforma in acqua, si creano delle bollicine di gas naturale che escono attraverso il *permafrost* e vanno a finire nell'atmosfera. Ciò amplifica ed aumenta considerevolmente il fenomeno dell'effetto serra, a seguito della trasformazione di un solido in un liquido. Inoltre l'IPCC si è limitato ad analizzare soprattutto i problemi legati all'atmosfera, ma i fenomeni del cambiamento climatico si estenderanno anche alle terre e, soprattutto, ai mari. Questi fenomeni sono più lenti, ma continuerebbero ad aumentare anche se le emissioni di CO<sub>2</sub> venissero arrestate oggi.

È molto difficile predire con precisione, nel momento attuale, cosa ci si possa attendere e se ci saranno effetti molto più gravi del semplice, e scontato, aumento del livello delle acque. Un effetto molto importante potrebbe essere legato alle correnti marine. Sappiamo, ad esempio, che la corrente del Golfo ha modificato la sua direzione, da Nord a Sud, periodicamente nel corso della storia della terra. Potrebbe accadere che, avendo la Groenlandia perso parte della sua capacità di produrre ghiaccio, la corrente del Golfo venga profondamente modificata, mutando la sua direzione e cambiando così completamente il clima di alcuni Paesi, come ad esempio l'Inghilterra. Si tratta di cambiamenti importanti, che comportano un effetto moltiplicatore che modifica il rapporto lineare tra emissioni di CO<sub>2</sub> e temperature medie più elevate.

Per quanto riguarda il mar Mediterraneo, inoltre, sono da temere particolarmente due effetti che si aggiungono all'analisi dell'IPCC. Il primo si riferisce alla progressiva desertificazione, e alla conseguente mancanza di acqua, dovuta allo spostamento verso Nord dell'anticiclone delle Azzorre. Esso delimita la zona in cui le acque, provenienti dal mare, sono deviate lontano dal deserto del Sahara. Uno spostamento verso il Nord dell'anticiclone delle Azzorre modificherebbe la separazione tra la zona desertica (quella sahariana) e le zone che hanno oggi un clima accettabile (quelle del Sud dell'Italia e della Spagna). Lo spostamento verso Nord dell'anticiclone delle Azzorre, dunque, sostituirà le condizioni climatiche

tipiche della zona africana alle condizioni climatiche tipiche del Sud del nostro Paese.

Molto importanti sono anche le conseguenze del cambiamento climatico sulla flora, sulla fauna e sull'agricoltura. Si potrebbe verificare, infatti, una progressiva desertificazione e una forte deforestazione nel nostro Paese. Dobbiamo dunque aspettarci in Italia una desertificazione e una deforestazione progressive, dovute allo spostamento verso Nord della linea di demarcazione che al momento separa il clima arido delle zone sahariane e quelle umide dell'Europa del Sud.

Ritengo ora ragionevole concludere il mio intervento e lasciare spazio alle eventuali domande che mi vorrete rivolgere.

PRESIDENTE. Ringrazio il professor Rubbia per la sua esposizione ed invito i senatori che intendano porre domande o richieste di chiarimento a prendere la parola.

FERRANTE (*Ulivo*). Desidero innanzitutto ringraziare il professor Rubbia per la sua presenza e per la possibilità di interlocuzione che oggi ci offre. Voglio sottolineare la prima parte del suo intervento, in cui ha parlato della relazione tra le attività antropiche e i mutamenti climatici in atto. Come noto, si tratta di un argomento su cui molto si è dibattuto nel corso degli ultimi anni. Ricordo che nel 1992, durante la Convenzione di Rio de Janeiro, che ha avviato il percorso che ha poi portato al Protocollo di Kyoto, ci fu un dibattito molto intenso e vivace nel mondo scientifico. In particolare ci fu una corrente di pensiero che sosteneva l'impossibilità di determinare una tale correlazione.

Ciò che i rapporti dell'IPCC da lei citati e la sua esposizione dimostrano – e noi dobbiamo prenderne atto, anche se è vero che sono ammissibili ipotesi diverse – è che per una larghissima maggioranza del mondo scientifico tale correlazione è ritenuta, se non proprio certa, quantomeno l'ipotesi più probabile. Pertanto, per ragioni precauzionali, dobbiamo considerare l'attività antropica come la causa più probabile dei cambiamenti climatici. Questo è un dato certo, se mai possiamo usare questo aggettivo parlando di una questione scientifica che deve tener conto di tante variabili complicate, quale, fra l'altro, lo studio della temperatura globale del nostro pianeta nell'arco di tempi molto lunghi; esso rappresenta comunque il punto fondamentale da cui partire. Anche il resto di quanto lei oggi ci ha detto è certamente preoccupante, tenendo conto soprattutto del fatto che non ha descritto una minaccia per il futuro, ma una serie di fenomeni già in atto, con maggiore o minore forza, a seconda delle varie latitudini prese in considerazione.

Ciò che mi piacerebbe venisse approfondito nelle sue risposte sono i rimedi per far fronte a tale situazione. Vorrei sapere, dunque, quali politiche dobbiamo mettere in campo. Del resto, l'indagine conoscitiva che stiamo conducendo nasce proprio da una riflessione sul fatto che, nonostante il Parlamento abbia autorizzato la ratifica del Protocollo di Kyoto e abbia più volte affermato che bisogna ridurre le emissioni di anidride

già carbonica, tali emissioni non sono state ridotte e che, a fronte della necessità di maggior risparmio energetico e di utilizzo di fonti rinnovabili, quel che è stato fatto è ancora insufficiente.

Allora, poiché molto spesso si dibatte su quanto è possibile fare e quanto invece è utopistico immaginare di realizzare in termini di efficienza energetica, risparmio, fonti rinnovabili e così via, mi piacerebbe sentire dalla sua viva voce cosa siamo già tecnicamente in grado di utilizzare da subito in termini di sostituzione delle fonti energetiche fossili per affrontare questo grande problema.

CONFALONIERI (*RC-SE*). Innanzi tutto, professor Rubbia, mi associo agli apprezzamenti per la sua esposizione. Vorrei poi una sua opinione circa la considerazione svolta da quanti hanno minori preoccupazioni rispetto a noi sulla situazione nella quale ci troviamo. Mi riferisco al fatto che alcuni fenomeni che si stanno registrando sul nostro pianeta (come l'aumento del riscaldamento globale e lo scioglimento dei ghiacci) sono da noi ritenuti disastrosi e, con la modestia delle nostre opinioni, attribuiamo a cause importanti, le stesse che lei oggi ci ha descritto.

Vi sono però altre teorie secondo le quali in verità tutto ciò farebbe parte di una fase ciclica. Vorrei sapere, dunque, se questi fenomeni si sono sempre verificati e se fanno parte del corso della storia. Poiché dovremo contrastarli non solo su un piano teorico, mi interessa molto avere una sua opinione al riguardo.

MOLINARI (*Aut*). Egregio professor Rubbia, se ho ben compreso, esiste una correlazione tra i comportamenti del passato e i fenomeni che si registreranno in futuro. Il problema dei mutamenti climatici, quindi, comprende un tema per sua natura culturale, che riguarda i comportamenti privati e sociali, e poi un tema più importante, che ci interessa direttamente, legato alle opzioni da porre in campo.

Ritengo che non siano sufficienti le indicazioni di carattere puramente esortativo rivolte ai Paesi responsabili degli alti livelli di inquinamento; occorre, invece, operare scelte politiche dirompenti, che modifichino coscientemente, all'interno dei singoli Stati, opzioni fondamentali. Vorrei sapere se siamo ancora in tempo per realizzare tutto ciò.

PIGLIONICA (*Ulivo*). Signor Presidente, inanzitutto mi scuso per essere arrivato in ritardo, ma leggerò l'intervento svolto dal professor Rubbia sul resoconto stenografico.

Gradirei sapere qual è la correlazione esistente tra le problematiche evidenziate ed il Protocollo di Kyoto, il quale sostanzialmente interviene solo su una piccola parte delle emissioni di gas serra: come è noto, infatti, le emissioni derivanti dall'ambito dei trasporti incide molto più sull'inquinamento rispetto a quelle di natura industriale.

Si deve quindi considerare, in primo luogo, che il Protocollo di Kyoto affronta soltanto una parte della questione, peraltro non decisiva, e, in secondo luogo, che i principali Paesi produttori di gas serra non



hanno aderito. E questo può rappresentare un alibi, perché c'è chi sostiene che senza la partecipazione di tutti i Paesi non si possono ottenere grandi risultati.

Vorrei sapere allora quanto il Protocollo di Kyoto, che affronta una piccolissima parte del problema, possa realmente contribuire a migliorare la situazione se non si dovesse arrivare ad un ulteriore protocollo, cui però aderiscano anche altri Paesi, come gli Stati Uniti, o come anche India e Cina, che, insieme a settori come quello dei trasporti, sono tra i principali responsabili dell'inquinamento.

**PRESIDENTE.** Professor Rubbia, sul «Corriere della sera» di ieri è stato pubblicato un suo commento sul solare termodinamico: lei ha affermato che c'è la possibilità di intervenire, a seconda delle necessità, con impianti di piccole o grandi dimensioni. Innanzi tutto, vorrei sapere a che punto è il suo progetto e quali sono le potenzialità che può esprimere.

Poc'anzi le è stata rivolta una domanda circa l'incapacità di rispondere al problema con il solo Protocollo di Kyoto. Qualche settimana fa, anche sulla base del rapporto dell'IPCC, pure il piano di riduzione delle quote di emissione in Europa è stato considerato assolutamente insufficiente rispetto al fabbisogno complessivo. Vorrei sapere dunque quali sono le potenzialità delle fonti rinnovabili e quale, tra le varie fonti energetiche, può sostituire quelle fossili.

Ogni qualvolta si parla di problemi energetici, si pone una domanda sulla cosiddetto nucleare pulito.

**RUBBIA.** Anche sull'impiego del carbone pulito.

**PRESIDENTE.** Esatto. Se la legislatura proseguirà (in questo momento ci troviamo in una fase delicata, ma è nostro compito continuare a lavorare finché saremo qui), con l'indagine conoscitiva in titolo cercheremo di comprendere cosa non ha funzionato negli ultimi anni rispetto agli obiettivi fissati dal Protocollo di Kyoto e quali sono gli eventuali interventi, anche di tipo normativo, che potremo avviare per raggiungere tali obiettivi.

**RUBBIA.** Le osservazioni svolte sono estremamente pertinenti e precise e credo giustifichino un tentativo di risposta, che farò congiuntamente su tutte le tematiche sollevate.

Ritengo, comunque, che si possa arrivare ad un accordo sulla situazione esistente; e tale accordo, innanzi tutto, si basa sul Protocollo di Kyoto. È stato chiesto se ci si potrebbe tranquillizzare e considerare i problemi risolti qualora venisse pienamente attuato il Protocollo di Kyoto. Anche se tutti i Paesi aderissero al Protocollo di Kyoto. Non dimentichiamo che tra una decina di anni la Cina sarà il primo Paese produttore di CO<sub>2</sub> e supererà anche gli Stati Uniti: la risposta a questa fondamentale domanda è no.

In tale situazione si pone il problema di come comportarci in qualità di cittadini e di scienziati. La risposta si ricollega anche a quanto ho evidenziato nella mia esposizione iniziale: è importante la quantità integrata di emissioni inquinanti e non la velocità con cui sono emesse. Se si divide per un fattore due la velocità, immaginando che scendano del 50 per cento tutte le emissioni di CO<sub>2</sub>, ci vorrà un po' più di tempo, però poi si giungerà allo stesso livello di anidride carbonica. Quindi, la realizzazione degli obiettivi fissati dal Protocollo di Kyoto rappresenterebbe soltanto un guadagno di sette anni nel processo di accumulazione delle emissioni: il livello continuerebbe a salire in ogni caso, anche se più lentamente, perché, per non aumentare più, le emissioni dovrebbero essere totalmente eliminate.

Aggiungo, anzi, che anche se l'aumento delle emissioni fosse pari a zero, il livello complessivo continuerebbe ad aumentare per effetto dei mari, delle correnti, delle terre e di tanti altri fattori *in nuce*, nascosti nel sistema, ma che ad un certo momento cominceranno ad emergere. Ad esempio, i tempi tecnici per i cambiamenti di temperatura dell'acqua sono molto più lunghi di quelli necessari nell'atmosfera. Pertanto, anche se le emissioni di CO<sub>2</sub> si fermassero registreremmo ancora aumenti, a causa dei citati fattori nascosti.

La prima risposta che do ai quesiti forniti è dunque la seguente: il Protocollo di Kyoto non è del tutto sufficiente; può rappresentare soltanto un *appetizer*, cioè un semplice inizio, ma non il risultato finale, perché i cambiamenti di cui abbiamo bisogno dovranno essere di portata molto più ampia.

Il secondo problema posto, sicuramente molto importante, è quello dei possibili rimedi, sollevato dal Presidente e dal senatore Ferrante, che hanno fatto riferimento all'energia solare, all'energia nucleare e ad altre soluzioni possibili.

Al riguardo, dobbiamo tener presenti due problemi: uno è la disponibilità di fonti energetiche fossili, l'altro è il limite massimo delle riserve fossili presenti sulla terra. Oggi sappiamo che in 30-40 anni, dieci anni più, dieci anni meno, il petrolio sarà terminato. Ciò nonostante ci sono un miliardo di automobili in funzione, e vorrei ricordare che questo miliardo di automobili produce ogni anno 4 miliardi di tonnellate di CO<sub>2</sub>. Ogni automobile in circolazione emette ogni anno una massa di CO<sub>2</sub> pari a quattro volte il suo peso. Quindi, per un miliardo di automobili si avranno ogni anno 4 miliardi di tonnellate di CO<sub>2</sub> e, poiché la quantità totale di CO<sub>2</sub> prodotta ogni anno è di 20 miliardi di tonnellate, le automobili vi contribuiscono per un quinto del totale.

La domanda che è stata posta, e che mi sembra fondamentale è: quale rimedio possiamo avere a disposizione?

FERRANTE (*Ulivo*). Mi scusi professore se la interrompo, vorrei tornare sul numero di tonnellate di CO<sub>2</sub> che producono le automobili in Italia.

*RUBBIA*. Ogni automobile italiana, o in generale ogni automobile, crea ogni anno emissioni di CO<sub>2</sub> pari a quattro volte il suo peso. Ciò vuol dire che se la sua automobile pesa 2.000 chili, cioè due tonnellate, ogni anno produce otto tonnellate di CO<sub>2</sub> che si diffondono nell'ambiente.

*FERRANTE (Ulivo)*. Siccome oggi in Italia ci sono circa 20 milioni di automobili, si producono quindi circa 160 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>?

*RUBBIA*. È quello che sappiamo. Io mi riferivo a valori mondiali: abbiamo 1 miliardo di automobili, che pesano in media circa una tonnellata, e che producono 4 miliardi di tonnellate di CO<sub>2</sub>. Se lei moltiplica questo dato per cinque, arriva ai 20 miliardi di tonnellate di CO<sub>2</sub>, che è il totale di tutte le emissioni che abbiamo oggi in un anno.

Controllare, limitare e sostituire con modelli a basso impatto un miliardo di automobili ogni anno non è cosa semplice, come pure ridurre 20 miliardi di tonnellate di CO<sub>2</sub>. Il problema dei rimedi è assolutamente fondamentale e sapere cosa potremo fare per arrivare in fondo è assolutamente essenziale.

Parlando di rimedi, vorrei evidenziare un altro aspetto, se mi permette, Presidente. Oggi, purtroppo, sappiamo che la disponibilità di carbone, pur essendo il carbone abbondantissimo, e la disponibilità di petrolio e di gas naturale è relativamente limitata: si pensa ad durata della disponibilità di queste fonti intorno ai 30-40 anni; mi sembra evidente, pertanto, che il momento della fine del petrolio e del gas naturale cominci ad apparire al fondo dell'orizzonte.

Questo sistema ci porterà ad avere 8 o 9 miliardi di persone tra 30-40 anni che non avranno a disposizione energia abbondante e a basso costo. Un pianeta senza energia abbondante e a basso costo sarà un pianeta vivibile? Possiamo immaginare che le persone e i popoli continuino a vivere in pace, in serenità e nella ricchezza in una situazione di scarsità di energia?

Certamente questo è un problema di estrema gravità, nel cui ambito va affrontato il tema della disponibilità di sorgenti energetiche. E' un problema che comprende due aspetti: da un lato l'ambiente e dall'altro il permanere di una società civile. Dieci miliardi di persone con scarse disponibilità di energia vuol dire la fine della società planetaria e non posso immaginare che vi si giunga senza guerre, distruzioni e disastri di tutti i generi. E il termine di 30-40 anni non è così lontano: sarà lontano per noi, ma certamente non lo è per i nostri figli, che si dovranno porre il problema.

Da un lato, quindi, sta il problema planetario e, dall'altro, quello della disposizione delle sorgenti di energia: ambedue i problemi devono convergere verso un'unica soluzione, che deve essere fatta di qualcos'altro.

La natura ci offre oggi una sorgente di energia alternativa? La risposta a questa prima domanda è positiva: ci sono altre sorgenti di energia disponibili sul pianeta, che possono sostituire le fonti energetiche fossili,

rispondendo contemporaneamente alle problematiche relative all'effetto serra e alla necessità di sopravvivenza di un mondo che ha un miliardo di automobili che deve poter utilizzare. La risposta è quindi: sì, esistono alternative. Tali alternative ci permetterebbero di vivere per migliaia di anni ad un livello di energia prodotta annualmente ben più elevato di quella consumata oggi a livello mondiale.

Si tratta di alternative grandemente innovative; sono nuove tecnologie, nuove invenzioni, che si basano su due pilastri, il primo dei quali è l'esistenza del sole. Il sole è una sorgente di energia assolutamente straordinaria, basti pensare che per ogni metro quadro di terreno della zona tropicale potremmo arrivare ad ottenere ogni anno energia corrispondente a 1,5 barili di petrolio. Per rappresentare la quantità di energia che può produrre il sole, che è straordinaria, possiamo immaginare che ogni anno un metro quadro di deserto produca un barile di petrolio.

Ad esempio se l'Arabia Saudita, ossia il Paese al mondo che maggiormente abbonda di petrolio, dotasse di adeguati sistemi per la produzione di energia solare una porzione di territorio pari ad un millesimo della propria superficie, produrrebbe una quantità di energia equivalente a tutto il petrolio e il gas naturale che oggi quel Paese estrae. Quindi l'Arabia Saudita potrebbe mantenere la sua capacità di produzione energetica rimpiazzando quella di origine fossile con la copertura con specchi solari dell'un per mille della sua superficie.

Il problema è che i Paesi produttori di petrolio, che oggi dispongono di ingenti risorse economiche, dovrebbero effettuare consistenti investimenti sul domani per essere sicuri di poter garantire la transizione dalle fonti fossili al solare. E se non lo fanno loro, chi può farlo?

Il secondo pilastro è l'energia nucleare. Se in mezzo al Sahara non andremmo ad impiantare un reattore, ma certamente utilizzeremmo il sole, in Norvegia o nel Nord dell'Europa dovremmo supplire con impianti nucleari. Il che non vuol dire il nucleare di oggi, che presenta tre grandi aspetti negativi: Hiroshima, Chernobyl e le scorie radioattive. Questi tre aspetti, a mio avviso, scoraggiano la costruzione di impianti per la produzione di energia che si basi sulle attuali tecnologie nucleari. Rimangono però altre forme di nucleare: come esistono miliardi di forme di energia chimica, ci sono anche innumerevoli forme di energia nucleare.

Un nuovo sistema di produzione di energia nucleare e un nuovo sistema di produzione di energia solare potrebbero sostenere il nostro pianeta in maniera continua per molte decine di secoli a venire, risolvendo contemporaneamente i problemi della crisi planetaria della carenza di energia e i mutamenti climatici, che sono disastrosi perché protraggono i loro effetti per migliaia di anni. Ambedue le vie, a mio avviso, sono possibili.

Ma qual è la soluzione? La soluzione è che (naturalmente sul piano planetario, perché un Paese da solo non può risolvere questi problemi) esistano due requisiti: ricerca e sviluppo, e investimento di capitali sufficientemente elevati.

Vorrei ricordare che oggi vengono estratti 84 milioni di barili di petrolio al giorno e che negli ultimi cinque anni il costo del petrolio è aumentato di circa 50 dollari al barile, il che rappresenta più di quattro miliardi di dollari al giorno dovuti al petrolio. Analoghi livelli produttivi vi sono anche per il gas naturale, con l'effetto di raddoppiare questa cifra. Parliamo quindi di somme incredibili, di decine di miliardi di dollari al giorno. Se una frazione piccolissima di queste somme fosse investita per portare avanti queste ipotesi alternative, ciò costituirebbe la soluzione del problema.

A questo punto, la domanda è quale debba essere il nostro ruolo in questo campo. La prima risposta è chiara: solo i Paesi avanzati saranno capaci di aprire la porta agli altri. Non possiamo pensare che un Paese in via di sviluppo possa mettere in campo e attivare queste soluzioni tecnologiche al posto nostro.

La responsabilità è ed è sempre stata nostra: abbiamo creato, come dicono i cinesi, la grande quantità di inquinamento di cui oggi siamo i primi responsabili e siamo anche i primi responsabili del mutamento climatico. Il mutamento climatico è responsabilità dei Paesi industrializzati e civili, e certamente consideriamo il nostro Paese uno di questi. I Paesi civili dovranno quindi essere in grado di sviluppare le alternative energetiche per gli altri Paesi, per i quali l'energia è assolutamente necessaria. Vi sono 1,6 miliardi di persone al mondo che non hanno elettricità ed è chiaro che per queste persone anche un piccolo contributo da parte nostra potrebbe rappresentare un grande aiuto.

Quindi noi siamo i responsabili del cambiamento ed è nostro compito rimediarvi, ma lo dobbiamo fare modificando profondamente le soluzioni tecnologiche e la scienza, il progresso e la tecnologia devono porsi nelle condizioni di operare in tal senso.

In realtà se, ad esempio, per quanto riguarda il settore *hi-tech*, chiediamo all'ingegner Pistorio quante risorse reinveste nell'elettronica, ci risponderà che il 15-20 per cento dei proventi della produzione di apparecchiature al silicio vengono reinvestiti nella ricerca di nuovi prodotti. Un altro esempio è quello del settore farmaceutico, posto che l'industria chimica e farmaceutica reinveste in nuovi prodotti una rilevantissima frazione dei proventi accumulati grazie ad altri prodotti.

Nel caso dell'energia la situazione è invece assolutamente drammatica, dal momento che la quantità di denaro spesa per investire in forme innovative costituisce una frazione trascurabile del costo dell'energia stessa. Tanto per fare un esempio, da una stima di qualche anno fa risulta che le risorse reinvestite in ricerca e sviluppo di questo settore si posizionano tra quelle investite a tal fine dal comparto dei tabacchi e quelle investite dall'industria delle bevande. Ciò significa che, fatte le dovute proporzioni, la Coca Cola Corporation e le multinazionali del tabacco investono nello sviluppo dei propri prodotti più soldi di quanti se ne spendano nel campo dell'energia.

Avevo proposto alcuni anni fa al Ministro delle finanze dell'epoca di utilizzare l'1 per cento dei fondi che il Governo incassa sotto forma di *ex-*

*cise tax* nel settore dei combustibili per creare energie innovative. Impegnare anche solo l'1 per cento di queste somme rappresenterebbe a mio parere un cambiamento fondamentale in quello che è oggi lo sviluppo tecnologico del sistema energetico.

È questo tipo di misure che dobbiamo adottare; mi chiedo infatti perché non si possa immaginare di reinvestire una percentuale delle risorse spese per acquistare gas naturale o petrolio a favore dello sviluppo tecnologico nel campo dell'energia. Questo ovviamente già avviene, ma la frazione destinata a questo scopo è veramente trascurabile. Quindi, onorevoli senatori, se c'è una soluzione da perseguire è proprio quella di destinare una frazione apprezzabile delle cifre destinate all'acquisto di prodotti fossili nella ricerca di tecnologie nuove, innovative e diverse nel settore delle energie alternative, tenuto conto che fra 30-40 anni ne avremo assolutamente bisogno e, se non le avremo predisposte oggi, tra 40 anni certamente non le avremo e senza di esse assisteremo alla fine del pianeta.

PRESIDENTE. Professor Rubbia, non intendo aprire alcuna polemica, tuttavia vorrei avere qualche chiarimento sul progetto Archimede e sulle altre iniziative volte alla promozione dell'energia termodinamica. Qualche settimana fa, infatti, nell'ambito di un convegno, avendo io lamentato che in Italia si siano persi anni preziosi in questo campo a fronte dei progressi ottenuti in Spagna, il commissario straordinario dell'ENEA ha replicato che in realtà il progetto Archimede in Sicilia sta andando avanti. In proposito avevo però notizie differenti e quindi vorrei avere da lei qualche delucidazione e sapere a che punto sia il progetto spagnolo.

RUBBIA. Il progetto Archimede è stato ideato da me, e quindi non si può certo dire che io sia responsabile della situazione che si è poi creata in Italia a questo proposito. In questo momento mi risulta che tale progetto preveda la realizzazione in Italia di un impianto da 4-5 megawatt di potenza installata, il che non è sufficiente. In questo caso si può quindi affermare a pieno titolo che una rondine non fa primavera! Basti pensare che in Spagna sono previste una ventina di centrali, ciascuna da 50 megawatt, mentre negli Stati Uniti, in particolare in Nevada – ne riferisco in un articolo pubblicato ieri sul «Corriere della Sera». Si sta costruendo una centrale da 64 megawatt, il che sta peraltro a dimostrare che rispetto a questa problematica si sono svegliati anche gli americani.

Il problema da questo punto di vista è molto più profondo, e prende il nome di posti di lavoro. Evidentemente non potremo preoccuparci del problema dell'energia solo per quanto riguarda le esigenze degli italiani, perché l'energia è un problema globale; ne consegue che, se questa nuova forma di energia dovesse funzionare, è ovvio che prevarrà dappertutto e verrà diffusa nell'intero pianeta. Quindi il nostro obiettivo dovrebbe essere quello di assumere una posizione di *leader* in questo tipo di attività, e ciò evidentemente al fine di creare posti di lavoro. Se si riuscirà a portare avanti un tipo di programma come quello che avevo cercato di avviare quando ero presidente dell'ENEA in anticipo rispetto agli altri Paesi, ne

trarremo vantaggi in termini di posti di lavoro, perché potremo costruire una filiera italiana nel settore degli specchi solari che poi potrebbero essere venduti ovunque, in Cina, nei Paesi in via di sviluppo, eccetera.

Il sole, del resto, c'è in Spagna così come in Italia, ma se i posti di lavoro vengono acquisiti in Spagna, ovviamente non arrivano all'Italia! Il nostro problema di fondo è quindi quello di essere in anticipo anche di uno o due anni rispetto agli altri Paesi, perché in tal caso riusciremo a vendere i nostri prodotti; diversamente, se cioè ci trovassimo in ritardo, saremo semplicemente acquirenti degli specchi solari, così come oggi facciamo con il petrolio, nonché il fotovoltaico e l'eolico.

A tal fine mi sembra importante ricordare che l'energia solare rappresenta l'unica forma massiva di energia indigena del nostro Paese. Il nostro è infatti un Paese ricco di sole e, visto che il sole è in grado di produrre quantità di energia paragonabili a quelle fornite dal petrolio dell'Arabia Saudita, è chiaro ed evidente che dobbiamo scommettere su quello che abbiamo, e cioè il sole, la cui energia va accumulata per evitare i processi giorno-notte. È quindi necessario portare avanti una tecnologia molto più efficiente di quella utilizzata per il fotovoltaico o altre soluzioni di questo genere, tutte utilissime, ma che coprono una nicchia relativamente modesta, laddove in questo caso non si sta parlando di nicchia, ma dell'uso principale.

Un altro aspetto importantissimo da considerare è che fra 30 o 40 anni – qualcuno in proposito parla anche di 50-100 anni – non ci sarà più petrolio: a quel punto mi chiedo che ne faremo di un miliardo di automobili! Anche in questo caso sarebbe opportuno operare una scelta in tempi precoci, investendo nello sviluppo di nuove tecnologie anche quantità molto modeste di risorse, perché abbiamo riscontrato che anche investimenti limitati in questo settore possono produrre risultati importanti; ne è un esempio la centrale elettrica di Priolo, che ha richiesto uno stanziamento di soli 40 milioni di euro, un investimento che credo che un Paese come il nostro possa ampiamente permettersi.

Il problema, pertanto, è quello di non perdere tempo e di mantenere la *leadership* tecnologica per garantire che i posti di lavoro che si creeranno nelle nuove tecnologie andranno all'Italia. Questo secondo me è l'argomento cardine su cui si basa il progresso tecnologico, perché in tal modo riusciremo ad ottenere un prodotto da vendere in tutto il mondo. Purtroppo questa impostazione non ha funzionato per il fotovoltaico né per l'eolico, ma a mio parere dovrebbe invece funzionare per il solare termodinamico, che rappresenta una delle tante attività certamente promettenti, sulla cui efficacia solo il futuro potrà però darci risposta. In questo momento, quindi, ancora non sappiamo se ci troviamo di fronte al vero asso pigliatutto; purtuttavia dobbiamo continuare a puntare su questa tecnologia, e ciò significa lavorare a livello di industria e di ricerca.

PRESIDENTE. Lei, professor Rubbia, ha fatto un accenno al carbone pulito, vuole aggiungere qualcosa in proposito?

*RUBBIA.* Non esiste il carbone pulito, o meglio, il carbone non è di per sé né pulito né sporco. In proposito ci sono due problemi di cui tenere conto. Il primo è rappresentato dalle emissioni di particolato e di fumi e da tutte le emissioni relative a una forma di inquinazione locale. Non c'è dubbio che oggi siamo capaci di costruire un carbone che riduce enormemente le emissioni, sia quelle di particolato, che di SO<sub>2</sub> e via dicendo, tuttavia ciò non risolve il vero problema considerato nell'ambito del Protocollo di Kyoto, che è quello delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Infatti, bisogna tenere presente che se brucio un chilo di carbone produco 3,5 chilogrammi di CO<sub>2</sub>: ciò è inevitabile. Nel bruciare il carbone avviene una reazione chimica i cui i numeri non sono negoziabili, ma costituiscono una realtà chiara e precisa, per cui per ogni chilo di carbone bruciato avremo sempre 3,5 chili di CO<sub>2</sub> che poi andranno nell'atmosfera e che moltiplicheranno per 100 l'effetto serra; tutto ciò sempre a fronte di quel chilo di carbone che mi sono permesso di bruciare a mio beneficio, ma a scapito dell'umanità.

*PRESIDENTE.* Ringrazio il professor Rubbia per la capacità dimostrata nel rappresentarci uno scenario complesso utilizzando un linguaggio comprensibile sia per noi che per tutti gli italiani, e in tal senso il suo messaggio finale credo sia assolutamente importante. Auspichiamo di incontrarla ancora in fase di elaborazione del nostro lavoro di indagine.

*RUBBIA.* Signor Presidente, sarò felice di essere di nuovo in questa sede e resto a disposizione per ogni attività cui si ritenga possa offrire il mio contributo al fine di facilitare il vostro compito, e quindi quello del Paese.

*PRESIDENTE.* Nel salutare e ringraziare nuovamente il professor Rubbia, dichiaro conclusa l'audizione e rinvio il seguito dell'indagine conoscitiva in titolo ad altra seduta.

*I lavori terminano alle ore 16,20.*