



Giunte e Commissioni

RESOCONTO STENOGRAFICO

n. 10

BOZZE NON CORRETTE

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

13^a 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**

99^a seduta: martedì 17 luglio 2007

Presidenza del presidente SODANO,
indi del vice presidente RONCHI

I testi contenuti nel presente fascicolo — che anticipa a uso interno l'edizione del Resoconto stenografico — non sono stati rivisti dagli oratori.

I N D I C E**Audizione del Direttore generale di ricerca
sulla globalità e la sostenibilità ambientale del Wuppertal Institut**

PRESIDENTE:		<i>SACHS</i>Pag. 4, 10, 11
- SODANO	Pag. 3, 8, 10 e <i>passim</i>	
FERRANTE (<i>Ulivo</i>)	9	
LIBÈ (<i>UDC</i>)	9	
MARTONE (<i>RC-SE</i>)	8	

Audizione del Presidente dell'Ettore Majorana foundation and centre for scientific culture

PRESIDENTE:		<i>ZICHICHI</i>Pag. 12, 21, 23 e <i>passim</i>
- SODANO	Pag. 12, 16	
- RONCHI	18, 20, 23 e <i>passim</i>	
FERRANTE (<i>Ulivo</i>)	17, 19, 23 e <i>passim</i>	
LIBÈ (<i>UDC</i>)	18, 19	
SCOTTI (<i>FI</i>)	19	

Sigle dei Gruppi parlamentari: Alleanza Nazionale: AN; Democrazia Cristiana per le autonomie-Partito Repubblicano Italiano-Movimento per l'Autonomia: DCA-PRI-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; Sinistra Democratica per il Socialismo Europeo: SDSE; Unione dei Democratici cristiani e di Centro (UDC): UDC; Misto: Misto; Misto-Consumatori: Misto-Consum; Misto-Italia dei Valori: Misto-IdV; Misto-Italiani nel mondo: Misto-Inm; Misto-Partito Democratico Meridionale (PDM): Misto-PDM; Misto-Popolari-Udeur: Misto-Pop-Udeur; Misto-Sinistra Critica: Misto-SC.

Intervengono il professor Wolfgang Sachs, direttore generale di ricerca sulla globalità e la sostenibilità ambientale del Wuppertal Institut e il professor Antonino Zichichi, presidente dell'Ettore Majorana foundation and centre for scientific culture, accompagnato dal dottor Leone Maria Michaud e dal dottor Claude Manoli.

Presidenza del presidente SODANO

I lavori hanno inizio alle ore 14,10.

PROCEDURE INFORMATIVE

Audizione del Direttore generale di ricerca sulla globalità e la sostenibilità ambientale del Wuppertal Institut

PRESIDENTE. L'ordine del giorno reca il seguito dell'indagine conoscitiva sui cambiamenti climatici, anche in vista della Conferenza nazionale su energia, ambiente e attuazione del protocollo di Kyoto, sospesa nella seduta del 12 luglio 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 si fanno osservazioni, tale forma di pubblicità è dunque adottata per il prosieguo dei lavori.

Oggi sono previste due audizioni, la prima delle quali è quella del professor Wolfgang Sachs, direttore generale di ricerca sulla globalità e la sostenibilità ambientale del Wuppertal Institut.

La Commissione intende arrivare alle prossime settimane, prima della pausa estiva, con un documento pronto. Per questo domani dovremmo finire la prima parte del ciclo di audizioni. È del tutto evidente, infatti, che questo tema non si esaurirà nel mese di settembre, ma resterà all'attenzione della nostra Commissione.

Siamo particolarmente contenti di avere con noi il professore Sachs che segue le tematiche di nostro interesse da molto tempo. Il professore ha depositato agli atti della Commissione un articolo e un libro intitolato: «Per un futuro equo: conflitto sulle risorse e sulla giustizia globale». Si tratta di uno degli aspetti della tematica di cui ci occupiamo che ancora non abbiamo affrontato nelle nostre audizioni: si vuole comprendere quali sono i costi sociali, aspetto di cui poco ci si occupa nelle riflessioni che si

stanno sviluppando in questo periodo sui cambiamenti climatici. Le ripercussioni di natura economica sono senz'altro importanti, ma il costo della ricaduta, dal punto di vista sociale, e della sicurezza dell'intero pianeta sono temi di cui il professore Sachs si occupa in particolar modo. Gli do quindi subito la parola.

SACHS. Signor Presidente, la ringrazio. Mi sento onorato di avere la possibilità di offrire alcune osservazioni a questa Commissione. Il compito che mi è stato dato è quello di parlare degli effetti sociali dei mutamenti climatici. Vorrei subito formulare la mia tesi centrale e poi due altre osservazioni prima di entrare nel merito.

La mia tesi centrale è che il cambiamento climatico sta diventando una minaccia per la sicurezza interna, per la sicurezza umana e anche per la sicurezza internazionale. Però è vero anche il contrario: una economia sostenibile sarà una pietra miliare per una maggiore sicurezza, giustizia e per la pace nel mondo in questo secolo.

Dopo aver proposto la mia tesi centrale, svolgerei due osservazioni prima di entrare nel merito di questi temi. La prima è sul metodo. Io sono uno studioso di scienze sociali quindi devo dare per scontati i risultati degli scienziati, cioè di coloro che si occupano degli ecosistemi naturali. In particolare, la mia argomentazione si basa sui risultati del *Working group II* dell'IPCC, che si occupa dello studio degli impatti naturali e sociali dei mutamenti climatici. Sullo sfondo di questi studi cerco di identificare alcuni rischi sociali ed economici che si presenterebbero nel momento in cui il surriscaldamento della terra dovesse oltrepassare i due gradi in più rispetto ai livelli preindustriali. Quindi i rischi che cerco di quantificare sono relativi all'ipotesi che il cambiamento climatico non venga drasticamente rallentato.

La mia seconda osservazione riguarda il fatto che parlare di rischi significa occuparsi solo di una parte della questione. I rischi dei quali parlo possono sfociare in conflitti sociali, disordine, violenze, anche in guerre, però questo dato non è una certezza. Non si deve, quindi, evocare un conflitto senza ombra di dubbio, al contrario: i rischi possono essere anche motivo per una cooperazione, la base per una nuova architettura sociale, sia interna sia internazionale. Dunque non si tratta solo di minacce ma, a volte, anche di opportunità.

Detto questo, voglio prima parlare della sicurezza e della politica interna, poi della sicurezza umana e, infine, della politica internazionale.

La situazione dell'Europa e dell'Italia vede alcune regioni più vulnerabili per l'influenza del cambiamento climatico sugli ecosistemi: si tratta delle coste, delle montagne e del bacino Mediterraneo.

Per prima cosa parliamo delle montagne. Alle nostre latitudini ci sono le Alpi. Si sa già oggi che le temperature che si alzano avranno un effetto sulla biodiversità delle Alpi e dei corsi d'acqua. Questi effetti si avranno ripercussioni sul futuro del turismo (in particolare su quello invernale) e poi, in seguito, sulla produzione energetica se essa è ubicata lungo bacini d'acqua.

Per quanto riguarda le coste, uno studio dell'ENEA ha messo in evidenza che quasi la metà delle coste italiane basse, vuol dire più di 1.000 chilometri, saranno a forte rischio di erosione e di inondazione, a causa del possibile innalzamento del livello del mare. Quindi, anche in questi casi, si avranno certamente ricadute sul turismo, sugli insediamenti, sulle infrastrutture, e anche sulle città vicine alla costa.

Per quanto concerne il bacino Mediterraneo, in particolare in questo caso, il Sud d'Italia, la crisi più importante si registrerà in relazione all'acqua. La disponibilità dell'acqua diminuirà e quindi saranno colpite la fertilità del suolo e la produttività agricola. Tutto questo in un quadro in cui, certamente, anche la domanda per l'acqua crescerà. Così si va incontro ad una competizione sempre più acuta per l'acqua potabile, per quella per l'irrigazione e per quella per l'industria. Una situazione che si può già intravedere oggi. Tutto questo assetto di problematiche viene molto rafforzato ed intensificato dal cambiamento climatico.

Per concludere queste osservazioni relative alla situazione interna, desidero far presente che sono vulnerabili non solo le regioni, ma anche certi ceti sociali, come gli anziani, soprattutto se di salute fragile. L'abbiamo già visto nel 2003, quando, nel corso di un'estate molto calda, vi sono stati 35.000 morti in più in Europa e 7.500 in più in Italia. Anche nei nostri Paesi, quindi, c'è un ceto sociale particolarmente vulnerabile.

Passando a parlare della sicurezza umana, vorrei spostare l'attenzione su altri Paesi. Già da dieci anni tutti gli studi convergono sull'ipotesi che i danni più gravi del cambiamento climatico colpiranno in primo luogo i Paesi in via di sviluppo e, all'interno di essi, in particolare i gruppi sociali con basso potere d'acquisto, come la popolazione rurale. In che modo? Sono sempre in bilico i beni cruciali dell'esistenza: l'acqua, il cibo e la salute.

Inizio con l'acqua. Ci si aspetta che il ciclo idrologico si intensifichi: ci saranno più siccità, più alluvioni e precipitazioni molto più variabili ed estreme. Ci si aspetta che il *water stress* dovuto al cambiamento climatico colpisca in particolare l'Africa centrale, l'Africa del sud, il Sudamerica, l'America centrale e, in parte, anche i bacini d'acqua intorno al Mediterraneo. L'Asia invece è un po' più protetta, anzi avrà in parte più acqua di prima. Per dare un'idea, molti ghiacciai dell'Himalaya scompariranno nei prossimi quaranta o cinquant'anni; lo scioglimento dei ghiacciai si ripercuoterà sui corsi fluviali e sui grandi fiumi (come il Fiume Giallo, lo Yangtze, il Brahmaputra, il Gange e così via) e 500 milioni di persone saranno colpite direttamente, mentre altre 250 milioni saranno colpite indirettamente. Si intravede già la potenzialità dei conflitti. Infatti, il problema può essere costituito non solo dalla troppa poca acqua, ma anche dalla troppa acqua.

Si parla dell'innalzamento dei livelli del mare. Si sa che le regioni vulnerabili saranno i delta del Nilo, del Gange e del Brahmaputra e molte piccole isole. Se si alza il livello del mare anche solo di mezzo metro saranno costretti a spostarsi 34 milioni di cittadini del Bangladesh. Già oggi l'India sta fortificando la frontiera verso il Bangladesh, per prepararsi ad

un flusso di migranti e di rifugiati. Dove possono andare costoro? Sarà una domanda molto frequente in questi conflitti, anche in relazione al problema del cibo.

Nelle zone temperate come la nostra, con il cambiamento climatico la produttività agricola crescerà un po': però, se la temperatura continuerà ad aumentare, anche da noi la produttività decrescerà. In ogni caso, è evidente che nei Paesi tropicali e subtropicali i raccolti diminuiranno con l'aumento della temperatura. Cito un piccolo dettaglio: le colture più importanti del mondo (il grano, il riso e il mais) subiscono dei danni se la temperatura diurna supera i 30 gradi durante il periodo della fioritura. Un grado al di sopra dei 30 gradi provoca una diminuzione dei raccolti di oltre il 10 per cento. Ne deriva la chiara consapevolezza che, con il cambiamento climatico, Paesi che già oggi hanno problemi di insicurezza alimentare subiranno dei danni nella produzione dei cereali. Ci si aspetta inoltre che il reddito dei contadini poveri cali già con un riscaldamento di uno o due gradi rispetto ai livelli preindustriali. Tutto sommato, il rischio di fame e di povertà crescerà e crescerà maggiormente nei posti dove si soffre già di un certo grado di disuguaglianza.

Il terzo elemento di rischio (sempre nell'ottica della sicurezza umana) riguarda la salute. I rischi per la salute sono abbastanza chiari e si riferiscono a determinate malattie infettive, in particolare alla malaria, che si diffonderà ad altitudini e a latitudini più elevate rispetto ad ora. Il leggero surriscaldamento attuale causa già oggi 150.000 morti e 5 milioni di casi di malaria e diarrea in più, in particolare nei Paesi poveri.

Per concludere la diagnosi, se la temperatura crescerà solo di due gradi (e si tratta già di un obiettivo molto ambizioso nel senso della protezione del clima), ci si può aspettare che, nel 2050, 25 milioni di persone in più saranno minacciate da allagamenti e inondazioni, da 180 a 250 milioni di persone in più saranno minacciate dalla malaria e da 200 a 300 milioni di persone in più saranno minacciate dalla mancanza d'acqua.

Vorrei aggiungere due o tre piccole osservazioni, prima di arrivare al terzo punto. La migrazione sarà la risposta più seria. Migrazione fra Paesi del Sud e, ad un certo punto, anche dai Paesi del Sud verso il Nord (America ed Europa). Il cambiamento climatico, nei suoi effetti, è un amplificatore di povertà; rafforza tutte quelle crisi di alimentazione e di salute che già oggi sono un flagello per tante persone nel mondo e mina in questo modo gli obiettivi della comunità internazionale (basti pensare al *Millennium development goals*).

Si apre infine una discussione, che diventerà molto più seria in futuro, a proposito del risarcimento. Chi è il colpevole? Se ci sono dei danni, questi devono avere un responsabile, secondo il principio che chi inquina paga. In base ad uno studio pubblicato di recente, per una ricompensa abbastanza equa dei danni si dovrebbe pagare una somma da 10 a 40 miliardi di dollari all'anno ai Paesi vittime del cambiamento globale. Devo aggiungere che questo aspetto nasconde una miccia per i rapporti internazionali.

Ho parlato prima della situazione interna, poi della sicurezza umana, e adesso, come terzo aspetto, intendo soffermarmi sulle minacce per la sicurezza internazionale.

Sappiamo tutti che utilizzare l'atmosfera come discarica per emissioni è anche una fonte di potere; anzi, il potere economico in gran parte poggia sulla capacità di utilizzare l'atmosfera come discarica perché si fonda sull'uso dell'energia fossile. Per questo motivo c'è un conflitto sulla distribuzione dei permessi di emissione in giro o in atto nel mondo.

Tale conflitto si sovrappone su altri due. Anzitutto, sul conflitto sul *peak oil*, ossia la limitatezza di tutte le risorse fossili – petrolio, gas e uranio –, con tutte quelle conseguenze politiche di cui non posso parlare adesso. In secondo luogo, si sovrappone sulla transizione, oggi in atto, da un ordine mondiale unilaterale, unipolare verso un ordine multipolare. In termini molto semplici, esso si inserisce in un momento storico in cui assistiamo all'ascesa dell'India e della Cina quali nuovi poteri mondiali.

A tutti questi conflitti si aggiunge adesso il conflitto sulla distribuzione dei permessi di emissione. Sappiamo che in futuro, nel dopo Kyoto, i Paesi recentemente industrializzati dovranno sottostare ad obblighi di riduzione. Oggi, se anche per magia tutti i Paesi industriali scomparissero, avremmo ancora un problema climatico perché i Paesi del Sud bastano per rovinare l'atmosfera.

A questo punto, nuovamente, l'equità diventa una necessità. A quale condizione i Paesi del Sud – in particolare India e Cina – saranno pronti ad entrare in cooperazione? Questi Paesi rifiuteranno la cooperazione fino a quando temeranno che viene cementificata la disuguaglianza sociale nel mondo; per loro salvare il clima a prezzo dell'inferiorità eterna non è una possibilità, non è un'opzione.

Quindi, a quale condizione saranno pronti ad accettare un accordo a lungo termine? Secondo noi, l'unico principio che potrebbe giustificare la distribuzione dei permessi di emissione è quello fondato su una distribuzione uguale. Ciò vuol dire che ogni cittadino del mondo ha lo stesso diritto di utilizzare l'atmosfera come discarica di emissioni. Se però si adotta questa prospettiva, che Jacques Véron definisce della contrazione e convergenza (forte contrazione di emissioni da parte dei Paesi del Nord e lieve aumento – ossia convergenza – da parte dei Paesi del Sud, fino a che Nord e Sud finiranno per raggiungere un livello che è sostenibile globalmente) verrà chiesta, in particolare ai nostri Paesi, una riduzione drastica di emissioni. Non c'è possibilità di trovare una soluzione diversa che possa facilitare la collaborazione di Cina, Brasile e India.

È certo che la fame di risorse fossili destabilizza la sicurezza. Sicuramente non ci sarà un ordine globale di sicurezza senza un uso oculato delle risorse naturali. In altri termini, la costruzione di un'economia leggera di risorse – e questa è la domanda che include il problema climatico – costituisce un contributo essenziale per la sicurezza transnazionale in questo secolo. Non basta però parlare solo di sicurezza: nel momento in cui si parla della sicurezza di ciascuno – quindi non solo della nostra sicurezza, ma anche di quella degli altri popoli del mondo – si entra in una

discussione sulla giustizia. E la riflessione sulla giustizia non è nient'altro se non una riflessione su quali sono le condizioni per la sicurezza di tutti. È quindi vero il vecchio detto secondo cui la pace è l'opera della giustizia.

PRESIDENTE. Ringrazio il professor Sachs per il contributo fornito.

MARTONE (*RC-SE*). Ringrazio anzitutto il professor Sachs per aver accettato l'invito della nostra Commissione.

Penso che ci troviamo in un momento molto importante, dovendo produrre dei contributi che possano operare una vera svolta, sia per quanto riguarda l'approccio al tema dei mutamenti climatici, sia per quanto riguarda la riattivazione dei negoziati del post Kyoto. Ciò al fine di evitare che il post Kyoto non sia un Kyoto rieditato con gli stessi soggetti – penso in particolare alla Banca mondiale – o gli stessi approcci; penso, ad esempio, all'approccio di mercato, a quello dei permessi di emissione che, se inizialmente sembrava essere un approccio *win-win*, alla fine rischia invece di perpetuare una situazione di grande ingiustizia a livello ambientale globale.

Ho due domande da porre al professor Sachs; la prima riguarda il tema della *contraction and convergence*, sul quale sono assolutamente d'accordo in quanto costituisce il modo per riconoscere un debito ecologico che noi abbiamo nei confronti del resto del pianeta, non negando però, nello stesso tempo, il diritto fondamentale di alcuni Paesi ad uscire dalla morsa della povertà. È evidente che questo per noi significa ridurre le emissioni e permettere un aumento delle emissioni circostanziato ad altri Paesi. La prima domanda è quindi la seguente: come si può determinare questa linea uniforme? Quali sono i parametri e qual è il processo che dovrebbe portare la comunità internazionale a definire la linea massima oltre la quale l'umanità non può andare? Quanto ognuno di noi ha diritto ad utilizzare l'atmosfera, considerata come un bene comune?

La seconda domanda riguarda invece il tema della sicurezza ambientale, in relazione alla quale mi sembra che vi sia un doppio paradosso. Penso, tra l'altro, al caso del Darfur, che oggi vive un conflitto nel quale i mutamenti climatici e una delle origini dei mutamenti climatici hanno un'interazione abbastanza scabrosa: l'estrazione del petrolio, il controllo sulle risorse, il reddito proveniente dal petrolio e l'impatto ambientale causano un conflitto all'interno del Darfur; le emissioni di gas serra, associate alle combustioni del petrolio, amplificano ulteriormente quel conflitto perché riducono la disponibilità di terra e di acqua. Quindi ci sono due livelli: quello dell'uso delle risorse e quello dell'effetto globale dell'uso stesso.

Il Consiglio di sicurezza dell'ONU ha discusso recentemente, su iniziativa inglese, dei mutamenti climatici, però c'è stata una forte resistenza da parte dei cosiddetti Paesi non allineati che si chiedevano come mai il Consiglio di sicurezza, dove siedono e hanno potere di veto le principali potenze inquinanti, potesse un problema di sicurezza. In effetti questo è un problema politico. Allora, in questo caso, quando si parla di sicurezza

ambientale, di *environmental security*, qual è il soggetto multilaterale che ci si deve dedicare?

Tra l'altro, e concludo, anche la NATO oggi sta affrontando questo problema: il protocollo di Kyoto e i rischi di conflitti per le risorse. Chiaramente si predispone l'uso dello strumento militare per controllare l'accesso a queste scarse risorse. Forse dovremmo pensare a trovare un modo per rivitalizzare la Commissione sullo sviluppo sostenibile, istituita a Rio nel 1992, e dare un mandato particolare all'Assemblea generale dell'ONU per discutere il tema della relazione tra conflitti e risorse? Oppure dovremmo pensare, in prospettiva, di costituire un Consiglio di sicurezza economico e sociale come molti chiedono e come anche il programma, in questo caso, dell'Unione e del Governo caldeggia?

FERRANTE (*Ulivo*). Ringrazio il professore Sachs per aver accolto l'invito della Commissione; abbiamo seguito i suoi ragionamenti nel corso di questi anni per cui questa audizione è particolarmente interessante: essa servirà, per quanto mi riguarda, anche ad aiutarmi a tracciare le linee guida della relazione che svolgerò al termine della nostra indagine.

Vorrei che il professore Sachs sviluppasse una parte del discorso – ciò ci è utile – sul modello di produzione e distribuzione dell'energia. Infatti, anche in relazione al ragionamento che si fa sulla *contraction and convergence* per i Paesi cosiddetti emergenti o in via di sviluppo, una delle osservazioni che ci è capitato di formulare insieme in altre occasioni riguarda la cosiddetta questione 20-80, cioè il problema che il 20 per cento della popolazione più ricca utilizza l'80 per cento delle risorse. Tale questione non ha a che vedere soltanto con lo squilibrio planetario tra Paesi ricchi e Paesi poveri, ma anche con uno squilibrio interno ai Paesi emergenti. Sarebbe interessante sapere quanto questo squilibrio abbia a che fare con il modo in cui produciamo e distribuiamo l'energia. Ritengo – e vorrei conforto in questo – che sia conveniente uscire dall'era del fossile per una questione di sicurezza, di approvvigionamento e per ragioni economiche. Se noi marciassimo, senza velleitarismi, verso la strada che ci porta ad uscire dal fossile, potremmo pensare ad un modello di produzione e distribuzione dell'energia che sia anche più equo rispetto agli squilibri attualmente esistenti nel pianeta e all'interno dei singoli Paesi.

LIBÈ (*UDC*). Signor Presidente, anch'io mi associo ai ringraziamenti al professore Sachs per questo interessante intervento.

Dico subito che non sono uno di quelli che si iscrivono alla categoria dei catastrofisti (non credo per nulla alle loro tesi). Sono convinto che si debba prendere coscienza di una situazione sicuramente difficile, ma non credo che tale situazione possa emergere da un giorno all'altro. Nei giornali di otto mesi fa non si faceva cenno a questi problemi: adesso, di colpo, si sono svegliati tutti. Dico questo non con intento polemico ma per ribadire che, pur essendo un po' preoccupato ed ammettendo la mia ignoranza, ho l'impressione che vi sia tanta demagogia. Tutti concordiamo

che c'è una situazione difficile: chi in modo più duro chi in modo più morbido. La risposta che però non trovo è una soluzione del problema o, almeno, come avviare tale soluzione. Ho ascoltato e letto tutto quello che potevo, ma non si trovano soluzioni reali.

Già quando abbiamo tenuto il dibattito in Assemblea sul tema del protocollo di Kyoto e della sua applicazione abbiamo percepito – io forse meno, ma chi se ne occupa maggiormente penso molto più di me – che anche le modalità di intervento sono – passatemi il termine – raffazzonate e si rischia di caricare tutto solo su qualcuno. Per esempio il tema dei trasporti in Italia, per ora, al di là degli appelli, è uno dei problemi che resta al di fuori della questione della tutela dell'ambiente, delle emissioni nocive e di tutto quanto ne consegue.

Desidero porre una sola domanda che deriva dall'ultimo dibattito parlamentare che si è svolto e riguarda il problema uomo. Sia all'interno della comunità scientifica sia all'interno del mondo politico vi sono alcuni che teorizzano il problema uomo, cioè il fatto che l'eccesso di presenza umana sul pianeta diventi un problema e non più una risorsa. A questo proposito mi piacerebbe molto conoscere il suo parere.

PRESIDENTE. Professore, le pongo anch'io una domanda sinteticamente. In base al suo osservatorio, in qualche modo privilegiato, quali sono, a suo avviso, i Paesi che, sia in termini di adattamento che di mediazione, stanno facendo i maggiori passi in avanti (almeno nel quadro dei Paesi europei che sicuramente lei conosce meglio), cioè stanno operando per adattarsi agli effetti dei mutamenti climatici?

SACHS. Vi ringrazio per tutte queste domande, a cui risponderò con ordine.

Per quanto riguarda la *contraction and convergence*, l'idea di fondo è che nel mondo non esiste solo un limite massimo per l'uso dell'energia fossile, ma c'è anche una linea di dignità per tutti. Esistono tanti Paesi nel mondo che non hanno neanche raggiunto tale linea nell'uso dell'energia fossile. Infatti non ci sono dubbi che per l'irrigazione, per i trasporti, per la salute, e tanti altri servizi vitali, ci vogliono energie anche fossili.

Dunque in una situazione in cui, da un lato, si deve risolvere il problema dello sviluppo e, dall'altro, quello dei limiti dell'atmosfera, si deve fare in modo che chi ha tanto diminuisca i consumi e chi ha poco possa aumentarlo fino ad un certo punto, e sottolineo fino ad un certo punto. Oggi come oggi, ci troviamo sempre più in una strettoia: per la convergenza non c'è più così tanto spazio. Per esempio, la Cina ha già superato il consumo *per capita* che è globalmente sostenibile. Ciò vuol dire che, oggi come oggi, in una prospettiva di *contraction and convergence* anche la Cina, che è uno dei Paesi meno sviluppati (sempre parlando di reddito *per capita*), dovrebbe diminuire le sue emissioni globali. Quindi non c'è così tanto spazio di crescita.

La definizione del traguardo credo vada cercata nel modo di procedere indicato in questo momento dall'Unione europea. L'Unione europea

ha cercato di definire un traguardo ufficiale: quello dei due gradi di riscaldamento massimo rispetto ai livelli preindustriali. Se si stabilisce questo traguardo si devono definire con puntualità i livelli di emissioni serra e la distribuzione tra i vari attori, i diversi Paesi, dei relativi contributi di emissioni. Questa è la procedura che è stata avviata; in un certo senso, anche il protocollo di Kyoto, almeno vagamente, seguiva tale procedura.

Per quanto riguarda il Darfur, l'UNEP ha pubblicato qualche settimana fa uno studio in cui si sottolinea che il Darfur è il Paese in cui vi è forse il primo conflitto su larga scala che include anche una conflittualità per le risorse. E non si tratta solo del petrolio, ma anche della siccità. In vent'anni la provincia del Darfur ha subito alcune ondate di siccità e ciò ha aumentato il famoso conflitto, tipico delle zone subsahariane, fra i nomadi e i popoli insediati. Si tratta di una conflittualità che è sfociata poi in conflitti fra tribù e in conflitti etnico-religiosi. Il conflitto sulle risorse è stato quindi una miccia, che ha provocato turbolenze sociali ed economiche.

Due settimane fa, all'ECOSOC delle Nazioni Unite, il consiglio scientifico per i cambiamenti climatici del Governo tedesco ha proposto l'istituzione di una commissione su globalizzazione, sostenibilità e sicurezza, per affrontare tali tematiche, con particolare riguardo al nesso fra sicurezza e politiche della sostenibilità.

Non so se sono catastrofista o meno. Il mio obbligo, in questa sede, è quello di riferire i risultati che ormai incontrano un largo consenso nel mondo scientifico (basta leggere i rapporti dell'IPCC). Si tratta più di realismo che di catastrofismo. Realismo significa anche rendersi conto che il problema non è tanto quello del numero delle persone, quanto la richiesta specifica di ciascuna persona. Il peso specifico di una persona sulla terra è molto più importante del peso totale di tutte le persone. In altre parole, è più importante quanta energia, quanta acqua e quanto suolo utilizza una persona che non il numero totale delle persone, perché, come è noto, vi sono differenze enormi. La variabile più importante è dunque l'uguaglianza o la disuguaglianza nell'uso delle risorse.

Quando ha parlato dei Paesi del Sud, signor Presidente, intendeva riferirsi ad un adattamento della politica ecologica o agli effetti dei cambiamenti climatici?

PRESIDENTE. Mi riferivo agli effetti dei cambiamenti climatici.

SACHS. In base a quello che vedo, finora c'è molto poco, anche per motivi di costi e di risorse finanziarie. In Bangladesh, ad esempio, costa aumentare l'altezza delle dighe, stabilizzare le infrastrutture e assicurare le città contro l'innalzamento del mare: questo è un grande problema. Finora la comunità internazionale ha promesso pochissimi soldi per questo scopo.

Tuttavia la situazione non resterà inalterata, perché la richiesta di risarcimento diventerà un tema centrale nel dibattito internazionale. Per fortuna - c'è anche un aspetto positivo, se lo si vuole vedere - in questi mesi

la Cina si sta accorgendo di non essere solo produttore di emissioni, ma anche vittima del cambiamento climatico. Si sta accorgendo, ad esempio, che le montagne dell'ovest sono aride e semiaride (quindi sono minacciate seriamente dalla siccità) e che solo a Shangai, se il livello del mare si dovesse innalzare di 80 centimetri, si dovranno far spostare 5 milioni di persone. Questa consapevolezza comincia a spingere la Cina a pensare seriamente ad una politica di protezione del clima.

Vorrei ora rispondere al senatore Ferrante. Lo squilibrio internazionale si rispecchia a livello nazionale: il divario fra bassi consumatori e alti consumatori di energia, all'interno della Cina, dell'India o del Brasile, è identico al divario che c'è tra i Paesi del Nord e i Paesi del Sud. Lei ha chiesto quale potrebbe essere un modello più equo di produzione di energia. Oggi si cerca di puntare sulle energie rinnovabili: in tutte le zone in cui è difficile far arrivare la rete elettrica le energie rinnovabili offrono maggiore possibilità di una certa autonomia energetica. È molto più facile, in un continente come l'India o il Brasile, puntare sulle energie rinnovabili piuttosto che alimentare o estendere una rete, come abbiamo fatto noi nella storia delle nostre infrastrutture.

PRESIDENTE. Ringrazio il professor Wolfgang Sachs per il suo contributo ai lavori della nostra Commissione, che sarà ben lieta in futuro di poter ancora usufruire della sua conoscenza.

Dichiaro conclusa l'audizione.

Audizione del Presidente dell'Ettore Majorana foundation and centre for scientific culture

PRESIDENTE. È ora prevista l'audizione del presidente dell'Ettore Majorana foundation and centre for scientific culture, professor Antonino Zichichi, che è accompagnato dal dottor Leone Maria Michaud e dal dottor Claude Manoli.

La Commissione sta svolgendo un'indagine conoscitiva sui cambiamenti climatici, che è ormai giunta a una fase finale. Entro la fine di luglio si vorrebbe arrivare alla redazione di un primo documento, ad opera del senatore Ferrante, che rappresenterà il nostro contributo dopo una lunga serie di audizioni svolte con i rappresentanti del mondo della scienza, del mondo delle professioni, nonché di alcuni Dicasteri (come quelli dello sviluppo economico e delle infrastrutture). È chiaro che si tratta di un tema trasversale, che non riguarda solo la nostra Commissione.

C'è infatti un'attenzione nuova su questo tema da parte dei Governi, non solo del nostro Paese, ma a livello mondiale. Per noi è dunque particolarmente importante ciò che lei dirà oggi a questa Commissione.

ZICHICHI. Signor Presidente, la ringrazio per l'invito. Cercherò di illustrare quali sono le problematiche che esistono nei campi della meteorologia e della climatologia.

Come loro sanno, l'IPCC (*Intergovernmental panel for climatic changes*) è un comitato di 2.500 scienziati facente capo alle Nazioni Unite ed è stato fondato nel 1988 dal professor Obasi, il quale, dopo aver seguito i seminari di Erice sulle emergenze planetarie (negli anni 1985, 1986 e 1987), si convinse che era necessario porre sotto il rigore della scienza i problemi della climatologia e della meteorologia. Nacque così questo comitato, composto da cinquanta persone e presieduto dal professor T. D. Lee, colui che ha introdotto la terza dimensione nella matematica climatologica. Il professor Tsung Dao Lee era l'allievo prediletto di Fermi e il più brillante collaboratore di Von Neumann, il padre della matematica che descrive i fenomeni meteoclimatologici.

Come mai la comunità scientifica si dice non essere d'accordo sulle conclusioni di questo comitato, che è nato con 50 membri e adesso ne ha 2500? La scienza non è democratica. Questa Commissione è altamente democratica ed è giusto che sia così, ma la scienza è meritocratica. Noi non possiamo mettere ai voti l'equazione di Newton o il teorema di Pitagora. Se tutti votassero contro le equazioni della scienza, basterebbe un solo voto per dire che è così perché la scienza non ammette altro che l'eccellenza scientifica.

I problemi, quindi, sono legati alla descrizione matematica della meteorologia e della climatologia. Questa descrizione matematica è basata su quelle che noi chiamiamo equazioni differenziali (che vuol dire descrivere istante per istante, punto per punto, ciò che avviene), non lineari (che vuole dire che il futuro dipende da tanti fattori, ma anche da me stesso) e accoppiate (quello che descrive e prevede un'equazione ha influenza sulle altre equazioni). Questa matematica differenziale, non lineare, di equazioni accoppiate, non ha soluzione analitica.

Detto in termini semplici, questo vuol dire che non esiste l'equazione del clima. Esistono solo approssimazioni numeriche e il padre di queste approssimazioni numeriche, di questa matematica, è Von Neumann, il quale, già 50 anni fa, invitava i suoi allievi a stare attenti ai parametri liberi (queste approssimazioni numeriche hanno bisogno di parametri liberi). Von Neumann ha detto: «Se mi date quattro parametri liberi, vi descrivo esattamente cosa farà un elefante; se mi date la libertà di introdurre un quinto parametro, vi prevedo che l'elefante volerà».

I modelli climatologici hanno molto più di cinque parametri liberi: ne hanno due per ogni vulcano. Poi c'è l'enorme quantità di altre problematiche che non sono soltanto i gas ad effetto serra (tra cui il più importante è l'anidride carbonica), ma le interazioni tra l'atmosfera e gli oceani, la dinamica degli oceani. E' l'interazione delle varie componenti di queste strutture che determinano i problemi a noi tutti noti.

Vorrei citare in particolare un paio di esempi. Incominciamo con l'anidride carbonica, di cui si parla tanto. Le misure dicono che è aumentata e su questo non c'è nulla di cui discutere. I modelli dell'IPCC prevedono però che, con questo aumento, la temperatura avrebbe dovuto crescere tre volte più di ciò che si misura. Gli scienziati della scuola di Lindzen – famoso professore del MIT – sostengono che il mancante «tre volte più» è

la prova di quanto siano poco credibili i modelli matematici del famoso comitato. A questa critica gli scienziati del comitato rispondono dicendo che il motivo del mancante «tre volte più» risiede in «effetti» non ancora conosciuti, non in errori dei loro modelli. Questa risposta è tautologica, non è una risposta.

Il professor David Douglass dell'università di Rochester, negli Stati Uniti, ha fatto una prova usando un modello matematico che simula alcune parti dei modelli dell'IPCC e ha trovato che una quantità importante – detta fattore «g» – risulta essere per Pinatubo tre volte inferiore a quella relativa al Sole. Nei modelli dell'IPCC i fattori «g» generati da emissioni vulcaniche e dal Sole sono presi tutti uguali. Un altro fattore che entra nei modelli del comitato – secondo l'analisi del professor Fred Singer, fisico dell'università di Arlington – non può essere preso come dicono le misure ma almeno dieci volte più grande, per evitare che i modelli matematici diano risultati «divergenti».

Un confronto rigorosamente basato su matematica e scienza ha portato a due conclusioni condivise. Quindi non ci sono due scuole di pensiero. Su questo siamo tutti d'accordo. Bisogna lavorare ancora molto e con maggiore rigore per migliorare i modelli matematici finora usati. Infatti, sulla base di quanto fatto fino ad oggi, non è possibile escludere che i fenomeni osservati siano dovuti a cause naturali. Può darsi che l'uomo c'entri poco o niente.

Un'analisi sulle variazioni climatiche dei periodi trascorsi da milioni di anni fino a pochi secoli fa, dimostra che i raggi cosmici influiscono molto sul destino del clima, ma nessun modello matematico ha finora introdotto questa variabile dei raggi cosmici. Eppure è per via dei raggi cosmici che la Terra perde le sue calotte polari ogni 140 milioni di anni. Nell'ultimo mezzo miliardo di anni è successo ben quattro volte: l'uomo non era ancora apparso.

Una critica ai modelli, accettata dal massimo esponente scientifico dell'IPCC, Ants Leetmaa, riguarda la mancanza di «convergenza matematica» delle approssimazioni numeriche usate. Questo equivale a dire che tutte le previsioni potrebbero saltare in aria. Motivo: la matematica dei modelli ha bisogno di essere migliorata di molto. E non solo la matematica, ma anche gli strumenti di misura e la loro sensibilità. Un modello matematico non potrà mai essere più preciso dei dati usati per metterlo in grado di descrivere l'evoluzione atmosferica. Non bisogna scoraggiare i costruttori di modelli matematici. Bisogna incoraggiarli a fare meglio, senza però avallare come valide le loro previsioni, quando esse vanno al di là del prevedibile. Qui entra in gioco la credibilità della scienza.

La prima volta che la scienza entrò nella vita di tutti i giorni fu nel XVII secolo, con l'invenzione del pendolo che permetteva di misurare il tempo con una precisione molto superiore a quella che per millenni e millenni tutti i popoli di qualsiasi civiltà erano riusciti ad attenerne: un secondo al giorno. Oggi siamo arrivati, dopo appena quattro secoli da Galilei, alla precisione di un secondo in 20 miliardi di anni: la longevità dell'Universo.

La seconda volta in cui la scienza attirò l'attenzione dell'opinione pubblica mondiale fu con la famosa cometa di Halley. Quando essa apparve in cielo, come era stato previsto da Halley, tutti restarono a bocca aperta. Ciò che avveniva nel cielo obbediva alle leggi scoperte da Galilei e Newton studiando come cadono le pietre sulla terra.

Se le leggi scoperte partendo da come oscilla un pendolo e da come cadono le pietre, invece di portare agli orologi atomici, avessero portato a misure sbagliate sui tempi, addio scienza. Se invece di arrivi di comete, di satelliti artificiali e sonde spaziali, avessimo avuto madornali errori sulle previsioni di ciò che ci si deve aspettare andando in giro nello spazio, ancora una volta addio scienza. Queste due prime assolute sono state corroborate da tanti altri clamorosi esempi che hanno dato alla scienza l'*imprimatur* della massima credibilità. È così che la scienza è entrata nella nostra vita.

Adesso, con i modelli meteo-climatologici dell'IPCC la scienza rischia di perdere la sua credibilità, se non fa sentire con forza la sua voce al fine di permettere al grande pubblico di capire come in effetti stanno le cose su ciò che è possibile prevedere e su ciò che si è effettivamente capito.

Le due scuole di pensiero concordano nel non confondere i problemi di inquinamento con quelli meteo-climatologici.

Nella lotta all'inquinamento planetario non bisogna demonizzare l'anidride carbonica e l'effetto serra. Sono entrambi essenziali per la vita. Infatti, se non esistesse l'effetto serra, la temperatura media della superficie terrestre sarebbe 18 gradi sotto zero. Essa è, per nostra fortuna, 15 gradi positivi, grazie all'effetto serra che ci regala 33 gradi. L'anidride carbonica è cibo per le piante. Senza anidride carbonica nell'atmosfera non potrebbe esistere la vita vegetale. Dobbiamo demonizzare i veleni che l'industrializzazione selvaggia immette nell'atmosfera, non l'anidride carbonica. Se ce ne fosse proprio tanta potremmo inventare nuove tecnologie per farla sparire nel sottosuolo o nei mari.

Di lavoro da fare ce n'è ancora tanto. Un esempio: le nuvole sono la componente più importante e meno studiata della dinamica climatologica planetaria. Il loro colore che continuamente cambia, la loro densità, la loro struttura in altitudine sono fattori di estrema importanza per capire come queste quantità d'aria assorbono e riflettono la radiazione solare. I modelli meteorologici per eseguire i calcoli, usano griglie tipicamente grandi cento chilometri. Le goccioline d'acqua che costituiscono le nuvole, le particelle dei materiali che in esse si trovano, agiscono però su scale di gran lunga più piccole delle dimensioni tipiche delle griglie meteorologiche.

Ecco perché la NASA ha lanciato due satelliti, Cloud-Sat e Calipso. Lo studio dettagliato delle nuvole darà un contributo notevole per migliorare i modelli meteorologici. È la prova che le critiche venute fuori nei seminari di Erice erano e sono di estremo valore.

Infatti le misure con Cloud-Sat e Calipso, permetteranno ai costruttori di modelli matematici di vedere se le loro descrizioni delle strutture nuvolose sono nelle zone previste e all'altezza giusta.

È lo spirito scientifico che anima i seminari di Erice ad avere portato tanta luce sullo stato di salute della Terra, per la cui cura servono a poco gli allarmismi e gli annunci di catastrofi imminenti, come quella che prevedeva l'estinzione della vita marina nel Mediterraneo entro la fine del secolo scorso (aspetto che noi trattammo con grande rigore scientifico nei seminari di Erice).

Tutto ciò di cui abbiamo discusso finora è di natura meteorologica, il che vuol dire cosa accade nello spessore d'aria che ci sovrasta in tempi brevi: giorni, settimane, mesi e, forse, qualche anno.

L'idea di cercare qualcosa di natura cosmologica è venuta fuori dallo studio dei depositi sottomarini che hanno messo in evidenza una ripetitività con tempi incredibilmente lunghi, 140 milioni di anni circa, nelle strutture studiate. Queste enormi quantità di tempo non sono spiegabili con fenomeni interni alla dinamica terrestre. Nasce così l'idea di cercare le origini di questi eventi ripetitivi nella struttura della Galassia, che è a spirale e possiede quattro «bracci». La caratteristica di ciascun «braccio» è quella di possedere una potente attività di formazione di stelle, quindi di tutta la sequenza astrofisica associata (cioè dei raggi cosmici).

In sintesi, da quando è nata la meteorologia, gli studi per capire la evoluzione climatica davano per scontato che a giocare il ruolo dominante erano i gas a effetto serra e prima tra tutti l'anidride carbonica. In verità la serie di eventi cui diamo il nome di evoluzione climatologica dipende da molti altri fattori (tra i quali ho citato un paio di esempi).

L'ultima glaciazione cosmica è iniziata 50 milioni di anni fa con il nostro ingresso in un braccio della spirale. Il flusso di raggi cosmici ha toccato il massimo valore circa 30 milioni di anni fa. Adesso siamo in uscita e l'evoluzione climatologica di origine cosmica dovrebbe andare verso il caldo.

Saranno necessari ulteriori studi e ricerche per stabilire entro quali limiti gli effetti, da noi prima citati e considerati importanti per il clima, possano agire da cassa di risonanza in tempi brevi per l'evoluzione del clima dovuta al nostro viaggio tra i bracci della Galassia.

Signor Presidente, questa mia breve esposizione vuole essere una sintesi dei problemi, onorevole Presidente, che caratterizzano questo tema di straordinaria attualità. Vorrei chiudere ricordando che lo studio di queste equazioni differenziali, non lineari, fortemente accoppiate, corrisponde ad effetti valutabili in miliardi di euro che coinvolgono tutti i Paesi del mondo, mentre lo studio della stessa matematica, per esempio, per l'unificazione delle forze fondamentali della natura, tema sul quale io lavoro, interessa poche persone del nostro settore, anche se la struttura matematica è identica. Ecco per quale motivo noi vogliamo mettere in evidenza le capacità di previsione di questa matematica.

PRESIDENTE. Professor Zichichi, la ringrazio anche se non le nascondo che sono rimasto un po' sconvolto dal suo intervento. Prima di lasciare la parola ai colleghi vorrei dire che non ho sentito nel suo intervento alcun accenno all'importanza dell'effetto antropogenico, cioè del-

l'uomo sull'ambiente. Lei ha insistito molto sui modelli matematici e sui grandi cambiamenti; dopo la rivoluzione industriale, indubbiamente, però c'è stato un aumento degli effetti della presenza umana. Dovremmo avere, quindi, un'idea dell'Universo che, in qualche modo, riesce ad assorbire qualsiasi azione esterna?

Inoltre, nel suo intervento, non ha fatto alcun riferimento al problema dell'esaurimento delle fonti fossili che è un dato, almeno questo, che non si può dimenticare come il fatto che sono scomparsi molti organismi viventi. Il tema della biodiversità credo che non appartenga solo ai catastrofisti o a coloro che sono preoccupati perché ritengono che l'uomo possa e debba fare qualcosa.

FERRANTE (*Ulivo*). Professor Zichichi, esiste la cosiddetta arroganza della politica: noi che facciamo parte della classe politica molto spesso, giustamente, siamo accusati di distacco dagli interessi dei cittadini e di una certa arroganza nel pensare che solo noi conosciamo le soluzioni dei problemi e che quindi non è importante confrontarsi e cercare consenso. Questa è una critica giusta su cui tutti (non solo noi che adesso abbiamo la responsabilità della maggioranza ma anche i colleghi dell'opposizione) dovremmo riflettere.

Esiste però specularmente, glielo dico francamente, anche un'arroganza degli scienziati, non della scienza. Le assicuro, professore Zichichi, che ai membri di questa Commissione è noto che l'anidride carbonica non è un veleno e serve alla nostra vita, come che senza l'effetto serra non potremmo sopravvivere su questo pianeta. Non è possibile – e lo dico con un certo fastidio non nascosto – sprecare un'occasione come questa. La sua autorevolezza e il suo prestigio credo sarebbero stati più utilmente impiegati se lei non fosse venuto qui a farci una lezione su ciò che a me appare una banalità e a parlare di eventi cosmici.

Soprattutto, professor Zichichi, sembra che anche lei come i media – ai media è perdonabile, ad uno scienziato come lei molto meno – si sia fermato ad una lettura superficiale di quello che dice l'IPCC. Per me è un po' irritante leggere traduzioni sintetiche del rapporto dell'IPCC sui giornali in cui si parla di catastrofismo e di allarmismo; ma l'irritazione diventa delusione se lo sento dalla sua bocca. Se si leggono attentamente quei rapporti – e li si deve leggere, se si fa il nostro mestiere, e anche se si vuole interloquire con essi – si vedrà che c'è una distinzione molto netta. Da un lato, vi è un'analisi scientifica e deterministica delle percentuali di anidride carbonica che sono state misurate dalla rivoluzione industriale ad oggi. Quindi risulta che sono aumentate, che oggi la quantità di anidride carbonica in atmosfera è notevolmente superiore rispetto a 200 anni fa e ancora che l'aumento della percentuale di anidride carbonica determina un aumento dell'effetto serra (questo è il problema: non l'effetto serra in sé, ma l'aumento dell'effetto serra). Dall'altro lato, da tale valutazione scientifica e certa (che ho detto fino adesso), si passa ad una valutazione delle probabilità. È lo stesso IPCC che lo afferma, ponendo un

marginale molto ampio nelle sue previsioni, proprio perché sono probabilistiche, ed intervenendo nella meteorologia (come lei ha detto).

Certo, qualche ideologo catastrofista che fa affermazioni drammatiche lo si trova sempre; ma, se si leggono attentamente i rapporti dell'IPCC, si vedrà che in essi si usano espressioni come «probabilmente», «si determinerebbe», «c'è un ampio margine», «che cosa può succedere».

Si interviene nella meteorologia, professor Zichichi, siamo d'accordo (io sono d'accordo con lei). Ma non è possibile che questo elemento di probabilità che interviene nella meteorologia lei, con un artificio retorico, lo faccia rimbalzare e metta in dubbio che ci possa essere un effetto antropico (che invece è impossibile da contestare) e che aumenti la concentrazione di anidride carbonica nell'atmosfera. Cosa diversa è dire con assoluta certezza che cosa deriverà da qui a 50 anni da questo aumento di concentrazione; questo nessuno di noi può saperlo. L'IPCC si limita a prevedere alcuni possibili scenari; non prevede cosa succederà con assoluta certezza: se lo facesse, commetterebbe un errore, in quanto scambierebbe la probabilità con la scienza.

Se noi ci concentrassimo di più sul fatto che c'è un aumento di anidride carbonica, che determina sicuramente un aumento dell'effetto serra, anche solo per un elementare principio di precauzione dovremmo fare in modo di intervenire per diminuire le attività antropiche che determinano tale aumento dell'effetto serra. Ciò mi sembra più razionale, più logico e, francamente, molto più condiviso, sia dal mondo scientifico che dal mondo politico.

Presidenza del vice presidente RONCHI

LIBÈ (*UDC*). Signor Presidente, ringrazio il professor Zichichi, così come in precedenza ho ringraziato il professor Sachs. Dovrei ringraziare anche il professor Ferrante, che oggi ha tenuto la sua lezione. Ho una concezione del modo di stare in quest'Aula un po' diversa rispetto a quella del professor Ferrante: ritengo che durante le audizioni si dovrebbe ascoltare il parere di chi viene audito e poi discuterne tra di noi. Il professor Ferrante ha idee diverse rispetto a chi ha lasciato un segno nella comunità scientifica (c'è chi invece è andato a pulire le spiagge, guadagnando dai contributi dello Stato).

PRESIDENTE. Senatore Libè, ponga le sue domande.

LIBÈ (*UDC*). Mi assumo le mie responsabilità, signor Presidente: lei non ha assistito allo spettacolo disgustoso che c'è stato in quest'Aula poco fa. Penso che se il professor Ferrante stava male sulla sua seggiola poteva uscire.

Professor Zichichi, io ho delle mie idee.

FERRANTE (*Ulivo*). Qual è il problema, senatore Libè?

LIBÈ (*UDC*). Sto interloquendo con il professor Zichichi.

FERRANTE (*Ulivo*). Anch'io stavo interloquendo con il professor Zichichi.

LIBÈ (*UDC*). Mi scusi, signor Presidente, non può dare ora la parola al senatore Ferrante, altrimenti questo diventa un dibattito.

FERRANTE (*Ulivo*). Lei mi sta rivolgendo un'accusa che francamente non capisco. Io interloquivo con il professor Zichichi.

LIBÈ (*UDC*). Ho detto il mio punto di vista, naturalmente.

Professor Zichichi, non sono tra i catastrofisti (mi ritengo a metà strada). Neanch'io condivido tutto quello che lei ha detto. Credo che il cambiamento climatico dipenda anche da una serie di comportamenti dell'uomo. Non entro nel merito di quest'argomento, perché aprirei altre piaghe, ma penso che il tipo di sviluppo che questa società si è voluta dare nel campo dell'energia, utilizzando certe fonti anziché altre, ha portato a determinate conseguenze.

Vorrei porle una domanda, professor Zichichi, che ho già rivolto al professor Sachs. Lei in parte ha già risposto; tuttavia mi piacerebbe che fosse più puntuale. Quando abbiamo discusso della ratifica del Protocollo di Kyoto nell'Aula del Senato, qualcuno ha sostenuto che la sovrappresenza dell'uomo sul pianeta rappresenta un problema. Personalmente la ritengo una risorsa piuttosto che un problema (altra cosa è il fatto che poi tale risorsa debba essere gestita). Vorrei sapere lei cosa ne pensa di questa crescita demografica, soprattutto in alcune parti del pianeta, e qual è l'influenza dell'uomo sul problema che stiamo affrontando.

SCOTTI (*FI*). Signor Presidente, ringrazio il professor Zichichi, che naturalmente conosco, come tutti noi, e di cui ascolto gli interventi e leggo gli scritti con molto interesse.

Mi ha confortato il dubbio che lei ha sollevato, professor Zichichi, sulle decisioni, micidiali dal punto di vista economico, che vengono prese dalla politica – non importa se da destra o da sinistra – sulla base di qualcosa che lei, dall'alto della sua autorevolezza, ha messo in dubbio come verità. Ogni 140 milioni di anni la terra perde le calotte a causa dei raggi cosmici. Se ha perso le calotte diverse volte, ciò vuol dire che l'uomo non c'entra niente; questo è sicuro.

Mi è piaciuta un'altra cosa moltissimo: non credo al catastrofismo a causa dell'uomo. In questa Aula – è bene che glielo «rendicontizzi», se mi consente il termine – sono venuti esimi professori, come il professor Pedrocchi (un mio compagno del Politecnico, che poi è diventato un grande

professore), le cui affermazioni, scientifiche e documentate, sono state addirittura accolte con fastidio. Ne riporto solo una: dal 1945 al 1975, tanto per smentire ciò che ha detto un senatore che è intervenuto prima del collega Libè, il diagramma dell'andamento dell'anidride carbonica era in aumento. In quei trenta anni la temperatura del pianeta (come allora si poteva misurare) è diminuita. Non sono uno scienziato e quindi prendo atto di questa affermazione (forse ho considerato ciò che mi piace e non quello che contrasta con il mio pensiero) scientificamente portata da un esimio professore del Politecnico di Milano.

Tale diagramma – lo ripeto per qualcuno e non per lei, professor Zichichi – dimostra che non è vero che l'anidride carbonica e l'effetto serra sono certamente correlati all'aumento della temperatura. Ho riportato questa affermazione per mettere in evidenza la fragilità di certi concetti come lei, professor Zichichi, da scienziato, ha già fatto spiegando i problemi dei modelli matematici, l'incertezza dei risultati e la mancanza di una soluzione definitiva, se non approssimata numericamente.

Crediamo pure che bisogna risparmiare energia, usare l'energia rinnovabile, il fotovoltaico, i pannelli solari e l'eolico. Mi interessa però sapere: qualora la politica, il mondo industriale e il mondo scientifico mondiale fornissero tutte le risorse per sfruttare al meglio l'eolico e l'energia solare (sia il fotovoltaico che i pannelli solari) per sopperire al crescente fabbisogno di energia (l'aumento del 7 per cento vuol dire in dieci anni raddoppiare la quantità di megawatt che rappresentano in Italia il livello di energia elettrica necessaria), che percentuale del fabbisogno italiano potremmo soddisfare sfruttando la realtà del territorio italiano?

PRESIDENTE. Se ho capito bene, professor Zichichi, lei è fra quanti – pochi, in verità – contestano l'associazione fra aumento della concentrazione dei gas ad effetto serra – segnatamente dell'anidride carbonica – e l'influenza sul cambiamento climatico. Vorrei porle anch'io alcune domande.

Le risulta – lo conferma o lo smentisce – che dall'era preindustriale ad oggi la concentrazione di anidride carbonica in atmosfera è aumentata e l'aumento della concentrazione misurata in 380 parti per milioni in volume è la più elevata, misurata con i carotaggi nei ghiacciai, almeno degli ultimi 650.000 anni?

In secondo luogo, condivide il modello che identifica un possibile meccanismo di cambiamento del clima attraverso l'aumento della concentrazione dei gas di serra in atmosfera, e segnatamente il fatto che la radiazione solare arriva sulla superficie terrestre con diverse lunghezze d'onda e che è riflessa dalla superficie terrestre, sotto forma di calore, esclusivamente nella lunghezza d'onda dell'infrarosso e che i gas di serra abbiano l'effetto di trattenere maggiore radiazione nella lunghezza d'onda dell'infrarosso (quindi ne trattengono di più nell'atmosfera)?

Quanto ai modelli matematici, sono d'accordo sul fatto che essi siano discutibili, non perché sia scientificamente in grado di discutere di modelli matematici, ma perché ho letto della loro discutibilità, soprattutto sulle

previsioni a medio e lungo termine. Cominciamo però ad avere – è qui il nodo del documento del G8, del quarto rapporto dell'IPCC e del documento della Commissione europea – più che dei sintomi, dei riscontri statistici di effetti climatici già misurati nel recente passato: l'aumento delle temperature medie, lo scioglimento anomalo dei ghiacciai e l'intensificazione di eventi atmosferici estremi, in parte collegabili ai mutamenti climatici. Ciò (e non tanto i modelli matematici previsionali futuri) fa sì che all'interno del G8 – stiamo parlando dei Paesi più industrializzati, quindi si suppone forniti di adeguato supporto scientifico – anche i Paesi più scettici, pur essendo perplessi sul protocollo di Kyoto, non lo sono più sui meccanismi che, con alto grado di probabilità, sono indotti dall'aumento della concentrazione in atmosfera dei gas ad effetto serra.

Quali sono allora le sue valutazioni, non sulle previsioni al 2030 o al 2050, che pure sono interessanti, ma sul quadro scientifico dei Governi dei Paesi più industrializzati e dell'Unione europea?

ZICHICHI. Cercherò di essere esaustivo e se qualcosa mi dovesse sfuggire prego i senatori di farmelo notare.

Quanto al valore scientifico di quanto da me detto, tengo a precisare che non sto parlando oggi di questi problemi. Io sono tra i fondatori dell'IPCC, che è nato per volontà mia e di Obasi. Negli anni dal 1984 al 1988 noi studiavamo già le emergenze planetarie. Lei, senatore Ferrante, non può quindi permettersi di dirmi che mette in dubbio la componente scientifica. Sostengo di essere una tra le poche persone al mondo che conosce meglio questi problemi. Dimostrazione: l'ingegner Manoli, segretario generale della World federation of scientists, ha tre volumi pubblicati da noi, a Erice, in cui si discutono questi problemi, non in modo politico, approssimativo, ma in modo rigorosamente scientifico. È nato ad Erice il problema della divergenza matematica dei modelli, e non in altre parti del mondo, neppure nell'IPCC. Pertanto, garantisco la validità scientifica di quanto da me detto.

Per completezza, consegnerò al Presidente – lei, senatore Ferrante, la potrà leggere – la mia relazione alla Conferenza internazionale sulle variazioni climatologiche, organizzata dal Pontifical Council for justice and peace: «Meteorology and climate: problems and expectations». Ho svolto una relazione di natura rigorosamente scientifica in cui ho messo in evidenza il contributo di eminenti esponenti di queste discipline che si sono occupati dell'emergenza planetaria, venuti a Erice e che hanno partecipato alle nostre sedute di natura rigorosamente scientifica. La conclusione di questi lavori, che non hanno nulla di politico (perché io non sono né di destra né di sinistra né di centro) è puramente scientifica.

Noi chiediamo che i rappresentanti politici, liberamente eletti, aiutino la scienza a difendersi da attacchi ingiusti. Non parliamo per difendere un'ideologia ma sosteniamo che non è stato dimostrato che il surriscaldamento del pianeta dipenda dall'uomo. A questo proposito la invito a venire ad agosto a Erice e sentirà dai massimi esponenti di queste discipline

come stanno le cose. Non è vero che si dice con sicurezza che la colpa è dell'uomo.

Caro Presidente, lei ha perfettamente ragione nel dire che dall'era preindustriale c'è stato un aumento dei gas ad effetto serra. Ho scritto un libro dieci anni fa in cui discuto di tutti questi problemi, scienza ed emergenza planetaria, e dedico diverse pagine (un capitolo intero per l'esattezza) a questo tema.

È vero che l'anidride carbonica è aumentata dall'era industriale ad oggi, però è altrettanto vero che alla quantità di anidride carbonica nell'aria contribuisce non solo l'uomo ma anche gli oceani, le foreste e quant'altro. La quantità calcolabile di anidride carbonica dovuta a noi è inferiore al dieci per cento del totale. Quindi non possiamo dire che la responsabilità è dell'uomo, se il 90 per cento della quantità di CO₂ è dovuta a fenomeni naturali. Mentre è vero, infatti, che la concentrazione dell'anidride carbonica è aumentata, come giustamente lei ha detto, non è affatto dimostrato che tale aumento sia dovuto dall'uomo. Se qualcuno dei suoi consiglieri dice questo, lo invito ad Erice perché in quella sede si parla di scienza e quindi si parla di equazioni e risultati (per cui non si può dire che una cosa è così perché l'ho detto io).

La scienza non è arrogante, senatore Ferrante ma è fatta, al contrario, di umiltà intellettuale. Ogni giorno cerco di risolvere problemi di cui non conosco la soluzione. Tutti gli scienziati del mondo fanno questo di professione: come potremmo essere arroganti se non sappiamo risolvere i problemi? La nostra consolazione sta nel fatto che abbiamo problemi che nessuno sa risolvere, nessuna persona al mondo.

Quando dico che non è dimostrata la certezza di un qualcosa non parlo certo probabilisticamente ma matematicamente, perché quando c'è un problema ridurlo a strutture matematiche vuol dire metterlo in condizioni di essere seriamente studiato. Quando poi lo si studia si hanno in mano parametri su cui bisogna intervenire in modo rigoroso. Se questi interventi sono fatti *ad hoc* – questo è il significato di *foreseeing* – i modelli matematici finora utilizzati non prevedono nessuna variazione. Se fosse vero che tali modelli matematici hanno capito tutto, come si dice, del clima, passato, presente e futuro, dovrebbero spiegare come mai Greenland, che vuol dire terra verde, è diventata una distesa di ghiaccio e come mai enormi estensioni floride sono diventate il Sahara. È come se noi, partendo da una fisica preatomica, pretendessimo di dire che abbiamo capito tutto sull'atomo.

Non dico questo perché ho qualcosa contro l'IPCC: io sono tra i suoi fondatori e devo rendere omaggio al grande professor Obasi, il quale è stato tanto entusiasta di questa mia proposta, da portarla nel 1988, come può testimoniare l'ex segretario del professor Obasi, il dottor Michaud, alle Nazioni Unite per far approvare l'istituzione ufficiale del comitato. Prima di questo passo il comitato esisteva ad Erice, presieduto dal professor T. D. Lee, allievo di Fermi, premio Nobel, e legato a queste tematiche in modo rigorosamente scientifico.

Per questo il mio intervento in questa sede non vuole essere contro nessuno, per carità: dico quello che penso in base a considerazioni scientifiche. Mi fa piacere che altri due senatori mi abbiano difeso dai suoi attacchi perché sono stati ingiusti: lei mi ha accusato di non parlare in nome della scienza.

FERRANTE (*Ulivo*). Professore Zichichi, per evitare equivoci, desidero evidenziare che io non ho messo in dubbio il suo prestigio e la sua autorevolezza, che ho anche riconosciuto, e non ho messo in dubbio che ciò che lei ha detto sia più o meno scientifico. Ho avuto da ridire, e lo ribadisco, sul fatto che lei è venuto a dire cose scontate, mischiando la probabilità con la scienza che è un'altra storia. Lei ha fatto un discorso politico e per questo io l'ho criticata: non mi permetto di criticare la parte scientifica del suo intervento.

ZICHICHI. Nulla di quello che ho detto è di natura politica. Il mio discorso è rigorosamente scientifico e il fatto che il rigore scientifico concluda che non si può dire di avere capito la struttura matematica e fisica dei problemi climatologici è dimostrato dalla NASA che ha messo in orbita due satelliti. Questi due satelliti sono stati lanciati per nostra insistenza quando la NASA ha visto che quello che si faceva a Erice, che non è certo di natura politica ma scientifica.

Come si può elaborare un modello metereologico e climatologico quando non si sanno descrivere le nuvole? Questi sono fatti di natura puramente scientifica e lungi da me l'idea di attaccare nessuno, anche se i dibattiti esistono anche nel modo scientifico e si tratta, appunto, di dibattiti scientifici, basati sulla matematica e su risultati riproducibili. I risultati danno ragione a noi, altrimenti la NASA non avrebbe messo in orbita due satelliti per studiare le nuvole.

PRESIDENTE. Visto che abbiamo ancora un po' di tempo, mi permetta di interloquire. Forse avrebbe dovuto ammettere almeno che nel mondo scientifico vi sono molti altri autorevoli scienziati, che non per questo sono meno autorevoli, che sostengono tesi diverse dalle sue. Le sostengono e le mettono per iscritto. A parte ciò il paragone della Groenlandia e il riferimento ad ere glaciali o di surriscaldamento precedenti addirittura all'uomo, nella lunga storia geologica del pianeta, non è inerente al tema in discussione. E' noto che ci sono stati dei mutamenti climatici di origine naturale, non tutti chiariti nella storia geologica. A tale proposito vi sono diverse teorie: si pensa, ad esempio, che sia dipeso dall'inclinazione dell'asse terrestre o dal mutamento delle macchie solari; certo è che ci sono stati tali cambiamenti climatici.

Il nostro problema è l'attuale cambiamento climatico, tema al quale, a mio parere, lei non ha risposto o ha risposto indirettamente. Dall'era preindustriale ad oggi c'è stato un aumento della concentrazione di gas ad effetto serra, e segnatamente della CO₂ che è la più facile da tracciare,

e tali aumenti non sarebbero dovuti, secondo lei, ad emissioni derivanti da attività antropiche, o lo sarebbero solo in minima parte.

ZICHICHI. Al dieci per cento.

PRESIDENTE. Anche questa, per prima cosa, è una delle teorie che io ho letto, anche questa opinabile, come lei sa, perché la misurazione è opinabile e perché noi siamo in grado di valutare l'aumento delle emissioni dovute ad attività antropiche. L'aumento delle emissioni di CO₂ è passato, in un secolo, da 2 o 3 miliardi di tonnellate di carbonio a 26 miliardi; quindi c'è, indubbiamente, un consistente aumento delle emissioni antropiche. E' questo un numero non discutibile: si misurano i combustibili fossili utilizzati. Si tratta di una cifra facilmente calcolabile: ogni *tot* tonnellate di metano, carbone o petrolio bruciati comporta emissioni di CO₂ in corrispondenza di determinati fattori che non sono un'opinione, ma aritmetica. Quindi vi è sicuramente un fortissimo incremento delle emissioni di anidride carbonica e di qualche altro gas ad effetto serra, come il metano o gli ossidi di azoto (su cui abbiamo stime meno precise); non vi sono invece misurazioni di un aumento naturale delle emissioni di CO₂. Si possono certo introdurre e studiare dei modelli; ma non vi è una pari evidenza che negli ultimi due secoli vi sia stato un aumento delle emissioni di origine naturale tale da aver avuto un'incidenza su una variazione così consistente (da 270 parti per milione a 380 parti per milione in volume).

Ovviamente le concentrazioni non sono il risultato solo delle emissioni, ma della differenza tra emissioni ed assorbimenti. Potrebbe anche esserci, come in parte si registra, una minore capacità di assorbimento dei sistemi naturali. D'altra parte la velocità di crescita della concentrazione negli ultimi anni non è proporzionale alle emissioni: la crescita della concentrazione è superiore all'aumento delle emissioni. Ci sono varie ipotesi per spiegare questo fenomeno, che riguardano la capacità di assorbimento oppure il *permafrost* che comincia a riscaldarsi, rilasciando metano. In ogni caso, per quanto ne so, è più provato (o meno improbabile) che l'aumento delle concentrazioni sia collegabile al consistente aumento delle emissioni di origine antropica (che è stato misurato) che non all'aumento delle emissioni di origine naturale, che non è affatto provato. Non ci sono evidenze che dicano che gli oceani hanno rilasciato più CO₂; con il riscaldamento è possibile che ciò avvenga, ma non ne abbiamo evidenze.

La concentrazione di CO₂ si misura in parti per milione in volume; si tratta quindi di una quantità molto piccola della composizione dell'atmosfera. Tuttavia, questa piccola quantità può avere influenze climatiche molto rilevanti. Se questo ragionamento è valido, lei mi insegna che, anche se la base può restare costante ed anche se il delta antropico fosse piccolo, questo piccolo delta potrebbe avere un'influenza relativa elevata; una piccola componente dell'atmosfera sta dimostrando di avere un impatto rilevantisimo. Io mi porrei questa domanda. Lei invece ci sta dicendo che i principali governi del mondo si sbagliano e mi scusi la franchezza.

ZICHICHI. La ringrazio per la sua franchezza, signor Presidente. Mi permetta di rispondere alla sua domanda, che è di grande rilievo. La quantità di anidride carbonica è aumentata; su questo non c'è dubbio. Tuttavia, per semplicità, immaginiamo che tale quantità, con 270 parti per milione, sia equivalente al 5 per cento del totale; se è raddoppiata, siamo al dieci per cento. Ma il restante 90 per cento non dipende dall'uomo. Il problema di capire se il delta di cui lei parlava ha risonanza (questo è il termine scientifico), cioè se i suoi effetti sono amplificati molto più del dovuto, non è risolto; nessuno scienziato al mondo può venire ad Erice a dire di averlo risolto.

PRESIDENTE. Erice non è che sia proprio il centro del mondo.

ZICHICHI. Noi abbiamo studiato tali fenomeni più di altri.

FERRANTE (*Ulivo*). Professor Zichichi, in base al suo ragionamento, però, non è vero neppure il contrario.

ZICHICHI. Quello che lei ha posto, signor Presidente, è un problema di grande attualità. L'atmosfera è come un polmone che respira, emettendo ed assorbendo CO₂. In questo ciclo di emissione ed assorbimento l'uomo interviene per meno del 10 per cento, anche se dall'inizio dell'era industriale ad oggi siamo quasi al raddoppio; ma il restante 90 per cento non dipende dall'uomo. Il problema, che è sotto intenso studio e che non è stato ancora risolto, è cercare di capire se per caso un piccolo delta possa creare tutto questo finimondo.

PRESIDENTE. Se fosse vero, cosa facciamo?

ZICHICHI. A questo punto interviene un altro problema, di cui si è discusso in una recente conferenza su questi temi: le misure preventive.

Un illustre specialista ha preso le mie difese (non è che nessuno mi attacchi, anzi, io sono bombardato in tutti modi); tale specialista è colui che, anni fa, ha firmato la proibizione del DDT, perché, secondo alcuni studi, avrebbe provocato il cancro. Eliminato il DDT dal mondo, i morti per malaria sono passati da alcune migliaia ad alcuni milioni all'anno; è stato allora necessario reintrodurre il DDT.

Bisogna stare attenti nell'adottare misure preventive, perché, se non abbiamo capito il problema, rischiamo delle catastrofi. Immagini lei se tutti i Governi del mondo fossero d'accordo nell'adottare determinati provvedimenti. Tali provvedimenti potrebbero essere sottosopra, sulla base di quello che noi oggi sappiamo, non per motivi politici, ma per motivi matematico-scientifici.

Un'ultima precisazione, affinché la mia esposizione sia completa: io posso intervenire su questi temi perché la matematica è la stessa. Io lavoro con la matematica delle equazioni differenziali, non lineari, debolmente

accoppiate. Il che vuole dire che quello che noi facciamo è molto più rigoroso; quando sono fortemente accoppiate, sono guai.

PRESIDENTE. Ma, se lei sbaglia le equazioni e noi la seguiamo, ci troviamo nei guai più di lei.

ZICHICHI. Stia tranquillo che, se lei segue i nostri consigli, non c'è dubbio...

PRESIDENTE. Insomma, secondo lei tutti i Governi dei Paesi industriali si stanno sbagliando? Alla fine questa sembra essere la sostanza.

ZICHICHI. Sì. Io dico che dobbiamo avere memoria del grande Galileo Galilei, il quale, di fronte ad un problema, invitava a riflettere, a ridurre il problema ad un'espressione matematica e, quindi, a praticare un esperimento riproducibile. Se non vi sono matematica ed esperimenti riproducibili, siamo al di fuori della scienza.

PRESIDENTE. Questo è il metodo sperimentale, di cui siamo tifosi. Ringrazio il professor Zichichi per il contributo fornito ai lavori della Commissione e dichiaro conclusa l'audizione e con essa le audizioni odierne.

Rinvio il seguito dell'indagine conoscitiva in titolo ad altra seduta.

I lavori terminano alle ore 16.

