



Giunte e Commissioni

RESOCONTO STENOGRAFICO

n. 1

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 SULLE PROBLEMATICHE
RELATIVE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI E ALLE MISURE DI
MITIGAZIONE E DI ADATTAMENTO DA ADOTTARE ANCHE
CON RIFERIMENTO AGLI ANNI SUCCESSIVI AL 2012

108^a seduta: martedì 25 settembre 2007

Presidenza del presidente SODANO

I N D I C E

**Audizione del direttore dell'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima
del Consiglio nazionale delle ricerche**

PRESIDENTE	Pag. 3, 11, 14 e <i>passim</i>	<i>PRODI</i>	Pag. 3, 6, 8 e <i>passim</i>
DE PETRIS (<i>IU-Verdi-Com</i>)	6, 12		
* LIBÈ (<i>UDC</i>)	7		
PIGLIONICA (<i>Ulivo</i>)	8		
RONCHI (<i>Ulivo</i>)	6		
* SCOTTI (<i>FI</i>)	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 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 Democraticicristiani e di Centro (UDC): UDC; Misto: Misto; Misto-Costituente Socialista: Misto-CS; Misto-Italia dei Valori: Misto-IdV; Misto-Italiani nel mondo: Misto-Inm; Misto-La Destra: Misto-LD; Misto-Movimento politico dei cittadini: Misto-Mpc; Misto-Partito Democratico Meridionale (PDM): Misto-PDM; Misto-Popolari-Udeur: Misto-Pop-Udeur; Misto-Sinistra Critica: Misto-SC.

Interviene il professor Franco Prodi, direttore dell'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima del Consiglio nazionale delle ricerche.

I lavori hanno inizio alle ore 14,40.

PROCEDURE INFORMATIVE

Audizione del direttore dell'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima del Consiglio nazionale delle ricerche

PRESIDENTE. L'ordine del giorno reca l'indagine conoscitiva sulle problematiche relative ai cambiamenti climatici e alle misure di mitigazione e di adattamento da adottare anche con riferimento agli anni successivi al 2012.

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.

È oggi prevista l'audizione del direttore dell'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima del Consiglio nazionale delle ricerche, professor Prodi, che ringrazio per avere accolto immediatamente il nostro invito.

Abbiamo già svolto un'indagine conoscitiva sulle politiche e le misure volte ad affrontare i problemi legati ai cambiamenti climatici, anche in vista della Conferenza nazionale su energia, ambiente e attuazione del Protocollo di Kyoto, la quale si è conclusa con un documento, approvato all'unanimità, che ha voluto rappresentare il nostro contributo alla Conferenza che si è tenuta a settembre. Vi abbiamo contribuito anche con quel lavoro di audizioni dei rappresentanti del mondo della ricerca, della scienza, dell'imprenditoria e delle associazioni che si occupano degli aspetti legati al clima.

Non ci è sfuggita la polemica, pur se non è nello spirito della Commissione entrarvi, che ha interessato e appassionato la stampa e i giornali, all'indomani della Conferenza stessa. Proprio per riportare nella giusta accezione il ruolo che lei svolge all'interno di un importante Istituto di ricerca, vorremmo conoscere le osservazioni, le precisazioni e il suo punto di vista sia rispetto ai risultati della Conferenza sia, più in generale, rispetto al tema dei cambiamenti climatici, che è l'argomento che poi ci interessa.

PRODI. Signor Presidente, ringrazio lei e la Commissione per questa convocazione in un sede così alta, istituzionale.

Vorrei subito puntualizzare da dove, e in quale qualità, sono state mosse le critiche alla Conferenza. Intanto ne ho parlato perché sono stato interpellato da una giornalista. Poi la lettera al ministro Mussi l'ho scritta in qualità di coordinatore del settore scientifico disciplinare FIS06 della fisica del clima ed è stata firmata da altri nove professori ordinari.

Ho puntualizzato al nostro Ministro di riferimento, cioè al ministro Mussi, che una Conferenza nazionale chiamata «sui cambiamenti climatici» *tout court* avrebbe dovuto considerare come prioritaria la componente scientifica. Se la Conferenza si fosse invece chiamata, come avrebbe dovuto, «sull'adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici» sarebbe stata pienamente legittima e non avrebbe suscitato da parte mia alcuna puntualizzazione – perché solo di questo si è trattato – che non pensavo nemmeno fosse destinata ad avere così tanto clamore.

Come direttore dell'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima del Consiglio nazionale delle ricerche e come coordinatore del settore disciplinare dovevo far presente che in una Conferenza a tutto campo la parte della ricerca rappresenta una premessa fondamentale. Se non si chiama la componente che lavora per ridurre i margini di incertezza della conoscenza, si fa solo un lavoro di adattamento e di mitigazione, che è perfettamente necessario, legittimo e importante, soprattutto obbligo di chi governa.

Perché la componente della ricerca è importante? Non voglio fare una lezione, quindi sarò sintetico. Il clima sostanzialmente è la posizione di equilibrio di energia che ha il pianeta terra riscaldato dal sole. Quindi c'è un scambio di energia, con onde elettromagnetiche, nel visibile, che vanno dal sole verso la terra, e con infrarossi, che vanno dalla terra verso lo spazio esterno. La terra si assesta così ad una temperatura di equilibrio che dovrebbe rimanere sempre la stessa se non cambia la distanza tra chi la riscalda, cioè la lampadina, ossia il sole, e la sfera o se la lampadina non ha delle fluttuazioni.

Quindi i grandi mutamenti climatici del passato, riscaldamenti e raffreddamenti, che si accertano attraverso gli indizi, parliamo di paleoclimatologia (si sfruttano i carotaggi dell'Antartide ottenendo informazioni risalenti a milioni di anni fa), hanno cause sicure nella teoria di Milankovic della variazione dei parametri astronomici: 420.000 anni di cicli con dei sottocicli, fino agli ultimi sottocicli che sono l'*optimum* climatico medievale, cioè il riscaldamento del Medioevo, e le piccole glaciazioni, cioè il raffreddamento del 1400, 1500 e 1600.

Questo è il quadro generale. Il sole a sua volta ha delle variazioni di 11 anni.

Ad un certo punto, che si fa risalire convenzionalmente alla fine del 1700, quando venne introdotta la macchina a vapore di Watt, interviene l'uomo determinando una immissione nell'atmosfera di materiale particolato e gassoso molto superiore a tutte le ere precedenti. L'uomo romano e quello medievale avevano avuto infatti un'azione sull'ambiente non paragonabile a quanto avvenuto successivamente. Si registra così, nei due secoli trascorsi, un'azione impulsiva dell'uomo industriale che si sovrappone ad un quadro di oscillazioni climatiche naturali.

Naturalmente la nostra conoscenza del sistema aumenta molto rapidamente. L'attività spaziale ci ha consentito di guardare la terra dall'alto e quindi di avere la certezza, anche dal punto di vista dell'inquinamento, che l'uomo introduce del materiale in atmosfera. Parliamo delle nubi scure dell'Asia (*asian brown cloud*) o delle nubi sul continente europeo o sugli Stati Uniti. Si vedono i gas che provengono dalle attività industriali. La pianura padana o i Paesi Bassi sono sempre in colore rosso. E l'attività umana è direttamente visibile anche ad un profano che guardi le immagini satellitari seguendo le indicazioni di qualcuno che gli spieghi il vantaggio di osservare in certi canali.

Quindi siamo di fronte ad una attività dell'uomo sempre più importante, sia sul versante dell'inquinamento che su quello dei cambiamenti climatici. La quantificazione del suo ruolo e l'individuazione dei meccanismi con i quali agisce è oggetto della ricerca.

L'IPCC (*Intergovernmental panel on climate change*), formato nel 1988 da due organismi delle Nazioni Unite, quindi non strettamente dall'ambito scientifico, allo scopo di studiare i cambiamenti climatici, pubblica periodicamente dei rapporti che sono alla base di accordi mondiali. Al loro interno ci sono delle certezze. Nell'ultimo recentemente pubblicato ci sono aspetti noti con sicurezza e altri con conoscenza piuttosto bassa (*very low*). Ciò che è conosciuto bene è il ruolo dell'anidride carbonica e la sua funzione di effetto serra, di coperta – per così dire – della terra, il fatto che questa concentrazione aumenta; è stata misurata con molta precisione nelle sue oscillazioni stagionali, sempre con una tendenza verso l'alto. Questa è, quindi, una certezza che sta alla base di tutte le azioni di intervento, in virtù del principio di precauzione.

Altri aspetti dell'azione dell'uomo sono meno immediati e giustificano anche il motivo – ricordo che sono essenzialmente un fisico delle nubi – per il quale le nubi sono al centro del sistema climatico. L'uomo cambia la natura delle nubi stesse. La microfisica della nube è caratterizzata da una popolazione di aerosol, di particelle solide presenti nell'aria. Delineo brevemente un quadro: l'aria sale e, delle 10.000 particelle per centimetro cubo presenti in quest'area dove ora ci troviamo, solo circa 200-300 vengono elette al grado di nuclei di condensazione, ossia diventano goccioline. Se esaminiamo una nube, troviamo circa 300 goccioline per centimetro cubo. Possiamo dire che si tratta di una sottopopolazione di tutte le particelle nell'aria che condizionano la microfisica della nube e, quindi, anche la caratteristica del precipitare.

Allora uno degli aspetti che ci interessa è il cosiddetto ruolo indiretto delle particelle di aerosol nel clima, indiretto attraverso l'azione nelle nubi. Esiste un ruolo diretto attraverso i bilanci di radiazione: la radiazione solare arriva e incontra le particelle; arriva sulla superficie terrestre e le particelle funzionano nello scambio di radiazione diretta e radiazione infrarossa e hanno un ruolo di questo tipo. Esistono problemi, incertezze – per esempio – sugli scambi tra oceano e atmosfera, che devono essere studiati. Esistono incertezze in merito al ciclo del carbonio e quindi vegeta-

zione-atmosfera, oceano-atmosfera nel ciclo di carbonio, che devono essere studiati.

In sostanza, abbiamo due ambiti: un ambito di necessità di azione per un effetto sicuro insieme ad altri ancora da determinare, e poi un ruolo della ricerca che – secondo me – deve essere conosciuto, chiarito e anche rispettato (poi vedremo anche questo aspetto in Italia). Questo è in un certo senso – con le domande posso entrare maggiormente nel dettaglio – il punto della situazione.

È chiaro che a New York, alle Nazioni Unite, si cerca di costruire un consenso forte, perché il Protocollo di Kyoto non ha prodotto il consenso necessario a fare il salto. Se l'economia è di mercato e tutti non ci stanno, è chiaro che il prodotto gravato o meno dalla cura di abbassare le emissioni avrà un destino diverso sul mercato stesso.

Bisogna cercare ovviamente un consenso che porti tutti ad una accettazione per il bene del pianeta, perché di questo parliamo, cioè di una prospettiva. Per il mestiere che faccio mi colloco chiaramente su una prospettiva non di breve ma di media-lunga scadenza, nel senso di vedere come i tre grandi poli del problema (cioè energia, ambiente e clima) interagiscono fra di loro diminuendo i margini di incertezza per dare ad una scelta, a quella politica, una prospettiva che sia partecipata dalle popolazioni, che sia in sostanza accettata. È questo un discorso di prospettiva temporale. Faccio l'esempio del petrolio: se verrà davvero a scarseggiare – non sono io l'esperto – si dovrà procedere ad uno studio integrato fra produzione di energia, guasti ambientali e riduzione delle incertezze che permangono sulla previsione dei cambiamenti climatici.

DE PETRIS (*IU-Verdi-Com*). Professore Prodi, mi sembra di capire che lei considera validi i risultati a cui sono arrivati i 2.500 scienziati della IPCC, cioè che in sostanza nelle oscillazioni in milioni di anni (come ha spiegato all'inizio), dalla rivoluzione industriale ai giorni nostri, il ruolo dell'uomo nei cambiamenti climatici è stato preponderante.

PRODI. Sì.

DE PETRIS (*IU-Verdi-Com*). Dando per scontato tutto ciò, adesso bisogna agire. La sessione dell'ONU dedicata ai cambiamenti climatici, se avesse continuato a dare mandato per fare un altro rapporto, non avrebbe prodotto alcuna decisione, nel senso che non saremmo arrivati ad alcun risultato, al risultato cioè che bisogna agire. Mi permetto di far osservare che l'Italia aveva assolutamente bisogno dello svolgimento di una Conferenza per decidere le politiche di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.

Vorrei capire meglio, professor Prodi, in quale direzione bisogna ulteriormente indagare e concentrare lo sforzo del mondo della ricerca.

RONCHI (*Ulivo*). Professor Prodi, risulta che la concentrazione in atmosfera dei gas ad effetto serra sia in crescita. Per quanto riguarda il tasso

di incremento medio annuo in parti per milione in volume, dal 1950 si passa da mezza parte per milione in volume l'anno ad una parte, uno e mezzo per milione in volume; negli ultimi anni addirittura la crescita di questa concentrazione si aggira intorno alle due parti per milione in volume.

Siccome la concentrazione in atmosfera è una differenza fra emissioni ed assorbimenti, vorrei avere la sua opinione in merito alla possibile dinamica dell'aumento della concentrazione e dell'incremento del suo ritmo. Potrebbero essere colpevoli i Paesi di nuova industrializzazione che aumentano le loro emissioni, oppure potrebbe anche essere – forse l'effetto è combinato – il fatto che sta diminuendo la capacità di assorbimento? Oppure ci sono effetti che chiamiamo collaterali dell'iniziale riscaldamento come – per esempio – il ciclo del carbonio negli oceani oppure il permafrost della Siberia (il terreno «perennemente» ghiacciato che si trova sotto la superficie terrestre) o delle zone polari che si sta sciogliendo?

Vorrei conoscere la sua opinione in merito alle ipotesi o ragioni che possono essere alla base di detta accelerazione. Ho letto che la maggiore preoccupazione dei Governi dopo il quarto rapporto ONU sul clima è da mettere in correlazione con l'accelerazione della concentrazione. Quindi una possibile evoluzione del fenomeno è di tipo non lineare, nel senso che potrebbe esserci qualche salto anche in tempi non lontanissimi (ovviamente parlo di ipotesi, anche se ciò rappresenta una preoccupazione).

L'Agenzia europea per l'ambiente, con uno studio preliminare sull'adattamento dei Paesi europei, nell'ottica di limitare i danni e fare prevenzione, sta cominciando ad esaminare la particolare esposizione agli effetti dei cambiamenti climatici dei Paesi mediterranei (e qui, ovviamente, entriamo nella discussione sul microclima e sulle caratteristiche del Mediterraneo). Rispetto agli altri Paesi europei continentali e più nordici, per dinamiche microclimatiche o climatiche regionali, questa preoccupazione è fondata. Vi sono, cioè, dinamiche particolari: si è parlato di un surriscaldamento particolare dell'Adriatico, soprattutto dell'Alto Adriatico.

Vorrei pertanto conoscere la sua opinione, al di là dei dati numerici, sul fatto che l'Italia possa essere considerata, fra i Paesi europei, più vulnerabile ed eventualmente per quali ragioni.

LIBÈ (*UDC*). Signor Presidente, desidero innanzi tutto ringraziare il professor Prodi per il suo intervento.

Vorrei poi chiedergli, se è possibile quantificarla, quanto influisce percentualmente l'azione dell'uomo rispetto al complesso dei fattori che determinano i mutamenti climatici in atto (mi riferisco alle masse d'acqua, ai boschi e a tutto quanto il professore conosce sicuramente meglio di me).

Vorrei sapere inoltre se l'azione antropica è assolutamente determinante o è minoritaria come causa in tale cambiamento, rispetto ai cicli cui sono sottoposti i mutamenti climatici, che, come sappiamo, si verificano sicuramente con modalità e in tempi molto lunghi.

SCOTTI (*FI*). Professore Prodi, col ringraziarla per la sua relazione, che ho molto apprezzato, vorrei rilevare un'impressione: ho avvertito una certa prudenza, da parte sua, nell'affrontare i suggerimenti che devono essere dati alla decisione politica legata all'effetto serra; poi però, quando ho sentito la risposta diretta che ha dato alla senatrice De Petris (ossia che assicura di credere alle conclusioni dell'IPCC), mi sono detto che forse non avevo inteso bene. Prima, dunque, vorrei una risposta a questa mia domanda, se è possibile.

Invece, dal punto di vista prettamente tecnico, dal momento che in questa sede sono stati auditi vari professori ed esponenti di enti di ricerca, personaggi di tutto rilievo, ripeto quello che ormai è un mio *refrain* (e per il quale, quindi, i miei colleghi forse sorrideranno): i professori Pedrocchi e Zichichi hanno fatto alcune affermazioni in contrasto con quanto asserito da altri. Un aspetto che, fra le mille sollecitazioni giunte, è rimasto per me inspiegabile, dal momento che non sono né un tecnico della materia né uno scienziato (ci mancherebbe altro) è il seguente: la variazione della concentrazione di anidride carbonica (ossia l'andamento di questa negli anni, anzi, nei secoli rispetto alla temperatura) è sempre stata in crescita, concordemente con l'aumento della temperatura; negli ultimi tempi (precisamente nell'era industriale, dal 1945 al 1975), invece, ci è stato riferito dal professor Pedrocchi che sono stati rilevati un aumento della concentrazione di Co₂ ed una diminuzione della temperatura. Su tale andamento si è sorvolato, proprio perché è in contrasto con le conclusioni indicate.

PIGLIONICA (*Ulivo*). Signor Presidente, non ho potuto ascoltare la prima parte della relazione del professor Prodi, per cui può darsi che tra quanto ha sostenuto nell'esordio del suo intervento sia contenuta anche la risposta a ciò che intendo chiedergli.

Se mutuassimo la terminologia dalla scienza medica, potremmo descrivere la situazione della terra come quella di un grande malato, e mi pare che sulla diagnosi la maggior parte dei clinici che si sono pronunciati converga. È chiaro che non tutti sono concordi: alcuni continuano a ritenere che le malattia, se esiste, dipenda da altre cause, ma la gran parte confluisce in quella diagnosi.

Mi piacerebbe invece conoscere il suo parere sulla prognosi, ossia sulle prospettive (questo è il tema sollevato dal senatore Ronchi); soprattutto vorrei sapere se ritiene che le strategie terapeutiche messe in campo a livello mondiale, ancorché non universalmente condivise – come il Protocollo di Kyoto – ma che comunque si affacciano, sono adeguate a contrastare la malattia di cui ci stiamo occupando.

PRODI. Senatrice De Petris, la sua domanda è in parte collegata a quelle che mi sono state rivolte dai senatori Scotti e Libè, circa gli aspetti ancora da conoscere. Si tratta, in un certo senso, di una futurizzazione sull'accordo con l'IPCC, che è la prima ad ammettere quest'ampia forbice di scenari previsionali e a darci il quadro della situazione. Se abbiamo una forbice che va da un grado e mezzo a otto gradi alla fine del secolo,

vuol dire che non siamo in grado di fornire una spiegazione ed una previsione, ossia di svolgere il ruolo ottimale della scienza (perché quando questa spiega e prevede, l'aspetto è conosciuto).

Questo mi porta, quindi, a puntualizzare il ruolo della ricerca nel ridurre tali forme di margine. È l'occasione per aggiungere a quanto ricordavo prima qualche aspetto tecnico sui modelli: le previsioni fatte sono basate essenzialmente sui *global circulation model* (i cosiddetti GCM), cioè sulla circolazione atmosferica. Questa, dunque, viene simulata numericamente e vi si immette un raddoppio di Co₂ per vedere cosa vi succede nel modello della circolazione generale atmosferica. La circolazione generale dell'atmosfera non produce il dettaglio dei sistemi di precipitazione, ma nemmeno numericamente i sistemi di fronte caldo/freddo e occluso che formano il ciclone tropicale (che in televisione a volte vediamo passare sull'Europa e causare tutte le precipitazioni). Già quei modelli, quindi, forniscono un'incompleta rappresentazione del ciclo dell'acqua.

I modelli di circolazione generale dell'atmosfera, poi, si devono accoppiare con l'oceano, da una parte, con la criosfera, l'andamento della parte ghiacciata del pianeta, le calotte polari, i ghiacciai continentali e l'interazione vegetazione-atmosfera, dall'altra. Questa descrizione più ampia è proposta dagli *earth's systems*, cioè i sistemi di terra, che ambiscono a tenere tutto al proprio interno e vengono studiati in situazioni di punta come il Giappone, dal *Max-Planck-Institut* di Amburgo e dall'*Hadley Center* in Inghilterra e negli Stati Uniti. Siamo di fronte all'inizio di una cooperazione da parte di grandi gruppi di specialisti, che però devono convergere in modelli ancora più complicati, i quali, essendo ancora ai primordi, non sono in grado di rappresentare completamente tutti questi sottoprocessi.

Questo lo stato della scienza. Allora, non è che l'IPCC neghi tali aspetti; ci rivela i risultati su quanto si conosce (e dunque, l'andamento delle temperature dell'aria, i livelli del mare ed il probabile avvento di eventi estremi), però la situazione rimane tale e non mi sembra sufficientemente recepita. L'incertezza che abbiamo, è forte e va colmata dalla scienza con tempi che, purtroppo, non sono quelli richiesti dalla politica internazionale per le decisioni da prendere per la salvaguardia del pianeta. Questo è il vero dramma. Non è in contrasto con quanto sostiene l'IPPC, ma è un aspetto che va approfondito, perché se non lo valutiamo attentamente non ci mettiamo nella strada giusta per diminuire il quadro d'incertezza.

Per quanto concerne l'influenza delle attività antropiche sul clima, lo stesso IPPC cerca di calcolarla, anche se, appunto, i sopraindicati meccanismi dell'effetto indiretto sulle nubi sono difficilmente quantificabili e, soprattutto, le scale temporali dei cambiamenti climatici del passato sono molto più ampie dell'azione impulsiva dell'uomo. Il problema è oggettivamente molto spinoso ed è bene che se ne occupino gli addetti ai lavori, perché persone anche molto informate, ma che non lavorano direttamente in tale ambito, non possono esprimersi con cognizione. Mi riferi-

sco alle opinioni precedentemente esposte dal senatore Scotti: ciascuno deve occuparsi dell'ambito di propria competenza.

Per rispondere alla domanda del senatore Ronchi in merito ai tassi di crescita dell'anidride carbonica, attualmente registriamo una concentrazione di 386 parti per milione. Ciascun grafico è in salita, ma con oscillazioni stagionali. Occorre calcolare gli assorbimenti dagli oceani, il ciclo della vegetazione e il famoso ciclo del carbonio che viene studiato con appositi progetti. Naturalmente, ogni processo che produce aumenti di concentrazione di anidride carbonica provoca anche un corrispondente aumento della rimozione, fino a quando non si instaura un equilibrio, ma non sappiamo a quale livello si raggiungerà.

Vorrei fornirvi anche un quadro delle altre opinioni e non ci si deve stupire che in relazione ad alcuni temi specifici anche il mondo della scienza si divida. È giusto perché è dal dubbio che origina poi la soluzione. Vi è qualcuno che ritiene che si possa arrivare alla saturazione delle bande di CO². Dal momento che il processo di assorbimento della radiazione infrarossa avviene attraverso le bande vibrorotazionali dell'anidride carbonica, ad avviso di alcuni le bande si saturerebbero e, una volta saturate, cesserebbe il potere di effetto serra. Altri scienziati del mio stesso istituto ritengono che il *broadening* della banda, al contrario, provocherebbe in ogni caso un corrispondente aumento di effetto serra.

Alcuni aspetti del dibattito scientifico risultano controversi, come il problema dell'immissione nell'atmosfera di gas metano provocata dallo scioglimento del *permafrost siberiano*. Sono tutti temi da prendere in considerazione.

Siamo anche molto preoccupati perché una caratteristica generale del clima è quella di non essere un sistema lineare. Non vi è una reazione proporzionale alla perturbazione, come quando diamo una spinta ad una persona e questa si sposta proporzionalmente alla forza della spinta. Il sistema climatico è complesso e può reagire anche in maniera drastica, come è successo in passato, quando la corrente del Golfo è venuta meno e sono intervenuti grandi cambiamenti climatici.

Vorrei ora occuparmi della cosiddetta regionalizzazione. Questo è uno dei dibattiti più importanti che viene affrontato nel nostro istituto. Come sapete, sono in corso due grandi processi planetari: il *Niño* e la *North Atlantic oscillation*. Il *Niño*, o la *Niña*, è la corrente dell'Oceano Pacifico che si sviluppa tra l'Australia e il Perù e determina a lungo termine le condizioni degli scambi oceano-atmosferici sull'emisfero settentrionale in un modo ancora non ben chiaro. La nostra *North Atlantic oscillation* invece consiste nell'oscillazione delle pressioni al suolo nel Nord Atlantico che condiziona il tempo ad Occidente sul continente europeo.

È chiaro che questi grandi fenomeni, quando saranno meglio conosciuti, ci consentiranno anche di formulare previsioni stagionali che per il momento non sono possibili. Non credete a chi vi fa una previsione che supera i 10-12 giorni, perché è basata esclusivamente sulla statistica. Quando capiremo l'interazione che ha luogo in atmosfera, potremo elaborare anche previsioni stagionali.

Quindi, passando dalla meteorologia al clima, torno alla questione della regionalizzazione, intendendo per regione, ad esempio, tutta l'Europa meridionale o il Mediterraneo, insomma un'area climatica omogenea. Ciò porta ad una particolare vulnerabilità. Vi rappresento i dati raccolti dal mio Istituto nell'arco di due secoli, presso 50 stazioni dei primi dell'Ottocento site sul territorio italiano, che sono state analizzate con metodi molto accurati di omogeneizzazione che non vi illustrerò tecnicamente (ad esempio, gli strumenti di una stazione sita inizialmente in un'area rurale e successivamente invasa dalla periferia di una città possono essere stati adeguati portando l'altezza al suolo). Tali dati evidenziano una diminuzione delle precipitazioni intorno al 4 per cento che non fa pensare a drastici cambiamenti di clima: risulta leggermente differente il Nord Italia dal Sud e le precipitazioni lievemente più distribuite sulle convettive che non sulle stratiformi. Sono variazioni secolari che non ci inducono a riflettere su mutazioni climatiche profonde.

Cerchiamo di interpretare questi dati anche alla luce della recente polemica su un presunto e assurdo incremento del livello del riscaldamento in Italia di 3-4 volte per secolo: con queste serie storiche di dati, rileviamo che negli ultimi due secoli, l'incremento nel livello di riscaldamento è stato di un grado per secolo ed è, quindi, perfettamente in armonia con gli 0,7 gradi globali rilevati per gli altri Paesi nell'ultimo rapporto dell'IPPC. Infatti, gli oceani provocano un riscaldamento minore. Lo stesso rapporto dell'IPPC contiene un interessante schema delle variazioni regionali nel quadro della variazione globale: le aree emerse e i continenti producono un incremento del livello di riscaldamento leggermente maggiore degli oceani. Ne risulta che il nostro grado per secolo è perfettamente in linea con lo 0,7 per secolo rilevato dal rapporto dell'IPPC perché il dato dell'IPPC è globale e include gli oceani.

Conoscete la relazione tra terre emerse ed oceani e sapete, quindi, che è del tutto normale che la regione del Mediterraneo abbia una sua specificità che deve essere valutata tra gli aspetti regionali. Presso il nostro Istituto teniamo sempre sotto controllo la variazione della temperatura superficiale del Mediterraneo (parlo dei primi millimetri d'acqua) attraverso un satellite. Per darvi un'idea di tutte le opinioni, alcuni pensano che la tropicalizzazione dei pesci del Mediterraneo sia dovuta allo scarico delle navi *portacontainer* che imbarcano acqua nei tropici e la scaricano nel Mediterraneo assieme a nuove specie di pesci che poi si adattano al nuovo *habitat*. Non siamo di fronte a certezze di questo tipo sulla specificità dell'Italia. Anzi, considerato che il nostro Paese è circondato dal mare sia ad occidente che ad oriente, il livello di riscaldamento è certamente in linea con le serie storiche di dati riferite agli altri continenti.

PRESIDENTE. Per quanto riguarda questo ultimo aspetto, lei non ritiene ci sia un nesso diretto tra cambiamenti climatici e modifica dell'ecosistema marino nella zona del Mediterraneo?

PRODI. Come detto in premessa, cerco di rimanere alle mie competenze senza entrare nelle zone di competenza di altri, come nel caso dello studio degli ecosistemi. Dico semplicemente che la variazione che abbiamo osservato in questi due secoli è in armonia con il riscaldamento globale, che non è poco (un grado per secolo non è poco), e che condivido l'allarme per questa impennata dal 1980 ad adesso, che è dimostrata e confermata. Però questo aspetto di consequenzialità è da dimostrare.

DE PETRIS (IU-Verdi-Com). Anch'io arrivo a capire (non bisogna essere degli scienziati) che una piscina si scalda prima di un lago. Il Mediterraneo è un mare chiuso.

PRODI. Fortunatamente c'è Gibilterra.

DE PETRIS (IU-Verdi-Com). È vero, c'è Gibilterra, ma gli scambi del Mediterraneo sono meno forti rispetto ad altri mari, perché è sostanzialmente chiuso. Abbiamo letto dati e documentazione, compresa la relazione della dottoressa Nanni del CNR, che è una climatologa, dalla quale si registra un aumento della temperatura in Italia non in media con il resto del mondo, cioè 0,7-0,8 gradi, ma più alto. Per altri motivi ancora vi sarebbe un andamento diverso al Polo Nord. Questi dati del CNR sono attendibili? Quanto agli ecosistemi, sono sistemi complessi e lei sa che hanno necessità di un approccio sistemico e non solo di una branca della scienza. Su questo, credo, conveniamo tutti.

PRODI. Vorrei puntualizzare che i dati di cui parlavo in precedenza sono proprio quelli raccolti ed elaborati dalla dottoressa Nanni che è mia collaboratrice. Si parla del mio Istituto. Il grado per secolo è su stazioni dell'Italia che sono sulla terraferma. Lo 0,7 dell'IPCC è globale. Non ci sono elementi per dire che l'Italia è un caso, ce n'è già abbastanza di riscaldamento di un grado per secolo sul quale riflettere.

DE PETRIS (IU-Verdi-Com). Io però parlavo del Mediterraneo.

PRODI. Ma le 50 stazioni della dottoressa Nanni sono sull'Italia. Non ha parlato di Mediterraneo, per il quale ci sono altri studi. In proposito posso citare il dottor Artale, che ha fatto questo modello su Gibilterra, che scambia molto bene perché ha due correnti di flusso. Certamente c'è tutto il discorso delle correnti oceaniche e del ruolo dei mari più interni come il Mediterraneo, che si deve inquadrare nel discorso della corrente oceanica fatta di acque profonde e di circolazione su tutti gli oceani.

In sostanza, l'Europa meridionale è un regione climatica che viene studiata per questi aspetti di regionalizzazione, ma non si può dire che ci siano risultati a sostegno della tesi di un cambiamento drastico della meteorologia coinvolta o di una specificità dell'Italia nel quadro del riscaldamento globale. Questo lo posso assicurare.

Senatore Libè, il senso generale della mia posizione è che proprio perché questa quantificazione dell'apporto dell'uomo è difficile, allora è necessaria la ricerca. Non è il solito discorso del professore o del direttore di ricerca che vuole più fondi. Siamo di fronte al destino del pianeta e la conoscenza del clima è la sfida centrale. Quando eravamo bambini, l'aspetto trainante della conoscenza dell'uomo era il sempre più piccolo, pensavamo alle particelle elementari, al nucleare; adesso ai giovani bisogna spiegare che se sono brillanti non devono andare nella *City* di Londra a fare soldi, bensì dedicarsi al problema del clima, bello, difficile e dal quale dipendiamo tutti. Questa è la vera sostanza del discorso.

È chiaro che nei ghiacciai dell'Antartide troviamo la curva CO₂ assieme a quella della temperatura. Allora la gente dice che è stata la CO₂ di allora che ha fatto aumentare la temperatura. Invece no. La teoria di Milankovic mostra che i parametri astronomici sono variati in modo da dare queste variazioni di temperatura alle quali si accompagnava questa variazione di CO₂.

Il senatore Piglionica chiedeva se le strategie fossero adeguate al grande malato. Dovrei dire che finora di strategie non ce ne sono state affatto: l'Europa fa la virtuosa, poi arrivano alla ribalta India e Cina che bruciano carbone e consumano. Quale strategia di mitigazione della concentrazione di CO₂ abbiamo avuto finora se questa continua ad aumentare? Se vogliamo ridurre, non ci siamo.

Sto attento a quando passo dalle cose di casa mia, che conosco, all'opinione di una persona, che non è da bar, ma che vale quanto quella di tante altre. Adesso siamo in un momento in cui il pianeta entra nel mercato, entra nella qualità della vita, entra nel sistema delle multinazionali, entra in quello che vogliamo. Ma che felicità vogliamo? Che umanesimo vogliamo? Finora c'è stata l'equazione sviluppo uguale energia. Ognuno di noi passeggia con la trireme romana con 30 rematori, perché prendiamo l'ascensore, il taxi, l'eurostar, l'aereo, mettiamo vestiti per la cui produzione si è usato petrolio. Ci sono sempre questi 30 rematori a fianco di ciascun di noi.

Ogni 12 anni un miliardo di persone si aggiunge alla popolazione mondiale, e anche i popoli sottosviluppati vogliono la loro trireme, vogliono cioè i trenta rematori che remano. Questo pianeta è in grado di tenere trenta rematori per otto miliardi di persone? Non sono calcoli che ho fatto io, ma è il buon senso che mi porta a fare questa affermazione.

Le soluzioni sono quelle di produrre altri rematori oppure nuove fonti di energia, ma deve essere il mio amico Cock a dire se il petrolio si esaurirà o meno; se il carbone pulito è davvero una possibilità; se possiamo bruciare senza produrre effetti; se il *carbon sequestration* è una favola o meno. Sono aspetti che esulano dalla mia competenza.

Sono un fisico dell'atmosfera e posso dire che, dal punto di vista umano, ossia di un nuovo umanesimo, sono favorevole a consumare in misura minore, ossia a razionalizzare purché sia un fatto da tutti condiviso, aiutati dalle telecomunicazioni e dalle nanotecnologie. In fondo non è detto che il consumo di energia ci rende molto felici. Basta non

avere la povertà dentro, anche se quest'ultima è una questione di cultura. L'aborigeno non è consapevole di essere infelice fino a che non gli si fanno vedere i programmi televisivi e tutto quello che essi comportano. È il confronto. È un discorso di decenni, nel senso che dobbiamo trovarci di fronte alle cose. Interviene anche un discorso di *leadership* mondiale, nel senso che i *leader* devono tirarsi dietro le popolazioni e dire come è fatto il pianeta, chiedere ai popoli che vita vogliono.

È una questione non di uno o due anni ma di prospettiva. Sono ottimista per il futuro se si riesce ad utilizzare quanto le nuove tecnologie riescono a produrre. Faccio un esempio: in una settimana dedicata alla musica non si fa – per così dire – male a nessuno nell'ascoltarla, in quanto il consumo di energia è minore rispetto all'uso in mare di un fuori bordo da 3.000 cavalli. Sarà sconveniente utilizzare tanta energia fra un po' di tempo, quando sarà sedimentata questa cultura del pianeta. Sarà sconveniente e tutti capiranno.

Secondo me, nell'immediato la prima molla dovrebbero essere il rispetto dell'ambiente, la cautela e la precauzione nei confronti del clima: non è ragionevole continuare con le regole sui rifiuti. In ogni paese italiano non si sa dove mettere i cassonetti e non si sa se il recupero della plastica o del vetro viene veramente fatto, se è minimizzato.

Per la Regione Emilia Romagna mi occupo di ricercare gli effetti degli inceneritori, dei termovalorizzatori, e l'aspetto nodale è l'abbattimento delle nano particelle. Sono convinto – mi occupo di fisica dell'aerosol – che l'abbattimento delle particelle può essere più efficace se si usano le forze foretiche. Ma perché non viene fatta una ricerca importante in questo ambito? L'Italia sta diventando una discarica. Chiamiamo il turismo a vedere il nostro Paese degradato? Non si può. Bisogna quindi agire immediatamente su aspetti quali la qualità dell'aria e i rifiuti. Questa sarebbe una prima prova che il pianeta entra nei nostri discorsi.

PRESIDENTE. Professor Prodi, mi incuriosisce questo studio sulle nanoparticelle. Vorrei sapere se lo studio che sta compiendo su di esse negli impianti di incenerimento hanno prodotto qualche risultato.

Ricordo che il Presidente del Consiglio cita spesso un impianto di incenerimento ben funzionante in Emilia Romagna.

PRODI. Esistono otto impianti in Emilia Romagna. Aggiungo che abbiamo istituito una commissione con tossicologi ed altri medici ed io li rappresento negli studi. Se non uniamo la meteorologia alle emissioni, facciamo progetti che non stanno in piedi. Si dovrebbe esaminare una popolazione che vive ad una certa distanza da un impianto, elaborare la sua storia medica, studiare tutti gli spostamenti e via dicendo; poi, a seconda dell'instabilità dell'atmosfera, si deve stabilire quali sono gli effetti prodotti su di essa. Il progetto deve essere elaborato con la meteorologia. Sono fatti noti. È noto come si comporta lo strato limite atmosferico. Questo discorso vale – per esempio – per la centrale turbogas di Ferrara che si

deve costruire, nel senso che occorre considerare l'informazione della meteorologia nella gestione. Bisogna introdurre la conoscenza nel sistema.

La parte delle particelle che si deposita nei polmoni si chiama nanoparticella: da 0,1 micron in giù esce dagli abbattitori, i filtri a manica prendono le particelle grosse e rimangono le ultra fini che hanno effetti sulla salute molto importanti, perché si depositano nei polmoni. La ricerca sull'abbattimento delle particelle ultra fini attraverso le forze foretiche non è ancora sviluppata. Esistono gli *scrubber* ma non sono calcolati bene. È questione di ricerca. Si parla molto delle nanoparticelle. Essendo piccole, lo spazio percorso nell'unità di tempo dalle piccolissime è molto più elevato di quelle più grandi, per cui vengono catturate rapidamente da altre superfici e l'aggregazione è più rapida.

Esistono quindi tanti aspetti. È una possibilità arrivare ad un abbattimento delle particelle submicroniche rilasciate dagli inceneritori.

Per quanto riguarda il problema dei rifiuti, si dovrebbero limitare i consumi, ma esiste molta incoerenza: ciascuno di noi beve un litro e mezzo d'acqua al giorno, ma la bottiglia che si getta è un oggetto che vive per 2.000 anni.

PRESIDENTE. A nome di tutta la Commissione ringrazio il professore Prodi per l'importante contributo fornito ai nostri lavori. Credo che la discussione sia stata molto utile, in quanto ha riportato nei giusti parametri una riflessione meramente scientifica, e spero che ciò contribuisca a rasserenare il clima.

Dichiaro conclusa l'audizione odierna e rinvio il seguito dell'indagine conoscitiva in titolo ad altra seduta.

I lavori terminano alle ore 15,40.

