



## UN INCONTRO CON AL GORE

**Nel 2007 l'IPCC e l'ex vice-presidente americano Albert Gore hanno ricevuto il premio Nobel per la Pace, per il loro impegno nella diffusione delle conoscenze sulla problematica dei cambiamenti climatici.** Le preoccupazioni di Al Gore sono state oggetto di un incontro con Enzo Tiezzi.

### Il rapporto Stern

**Q**uesto scritto tenta di coniugare problemi ambientali, economici ed energetici alla luce di alcune grandi sfide di questo millennio, facendo ricorso anche alla breve cronaca di un incontro tra uno degli autori (E. Tiezzi) e l'ex-vicepresidente americano Albert Gore.

Nonostante il crescente interesse mediatico sull'andamento e sull'evoluzione del clima della Terra, quello del 6 gennaio 2007 è stato un brusco risveglio per i cittadini europei. In quella data è stata consegnata agli organi di informazione l'anticipazione dei risultati del Rapporto "Limiting Global Climate Change to 2 degree Celsius: Policy option for the EU and the world for 2020 and beyond" elaborato dalla Direzione Ambientale della Commissione Europea sul cambiamento climatico.

*Il malcelato catastrofismo con cui i giornali hanno riportato la notizia ha fatto passare in secondo piano i contenuti rivoluzionari dello studio, la cui preparazione era iniziata due anni prima.*

*Nel 2005, con la Comunicazione "Winning the Battle against Global Climate Change", della stessa Commissione Europea, il Consiglio e il Parlamento Europei avevano entrambi confermato l'obiettivo di limitare l'aumento della temperatura media a un massimo di 2 °C sopra il livello del periodo pre-industriale (1750). Il Consiglio Europeo aveva quindi espresso la necessità di esplorare più a fondo con le altre Parti dell'United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) le strategie per un'ulteriore riduzione delle emissioni in atmosfera e contemporaneamente aveva richiesto alla Commissione un'analisi più approfondita. Il nuovo Rapporto uscito come detto nei primi giorni del 2007, risponde appunto a tale richiesta.*

I cambiamenti climatici previsti per i prossimi decenni sono già in azione, come provano le ultime indagini scientifiche del "Report of the International Scientific Steering Committee Hadley Center" [1], successive al *Third Assessment Report* dell'Intergovernmental Panel on Climate Change [2]. Essi inoltre si verificano con un'accelerazione superiore a quella ipotizzata. L'aumento della temperatura della troposfera ammonta a 0,6 °C rispetto all'epoca pre-industriale (1750), e l'incremento attuale è di circa 0,2 °C per decade.

E.C. Lorenzini, dell'Harvard Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge, Massachusetts (USA) ha recentemente affermato: "La stima più recente dell'aumento futuro della temperatura media globale alla superficie, dovuta all'incremento dei gas ad effetto serra e previsto per la fine di questo secolo, è compresa tra 1 e 4 °C. Il valore medio più probabile è quindi intorno ai 2,5 °C in circa un secolo. Da studi paleoclimatici, mediante analisi dell'aria intrappolata, da migliaia di anni, nei ghiacci profondi della Groenlandia e dell'Antartide, si può determinare che la temperatura media della Terra aumenti di circa 10 °C durante un periodo di 4.000 anni dopo la fine dell'ultima glaciazione che ebbe luogo 14.000 anni fa. La massima variazione della temperatura della Terra, misurata su tempi dell'ordine del secolo, dall'ultima glaciazione in poi, è stata quindi di circa 0,25 °C al secolo. La variazione predetta per il prossimo secolo, dovuta all'aumento dell'effetto serra legato alle attività umane, è quindi 10 volte più grande dei valori storici. Le specie viventi si sono adattate al lento aumento della temperatura media della Terra nel passato, ma è lecito ritenere che gli effetti di una variazione 10 volte più rapida siano molto più devastanti che non variazioni lente più consone all'andamento naturale".

Il 2005 è risultato l'anno più caldo mai registrato dalla NASA [3] e questo dato conferma la tendenza mostrata negli ultimi decenni, considerando che, nel complesso, i dieci anni più caldi mai registrati sono tutti successivi al 1990 (Fig. 1).

Grazie ai recenti studi si è quindi ridotta l'incertezza relativa all'esistenza e all'impatto del cambiamento climatico. È ormai chiaro che la sua entità dipende dal raggiungimento o meno di un livello di guardia nell'aumento della temperatura, costituito dai 2 °C di aumento rispetto alla temperatura del periodo pre-industriale.

È questa una situazione tipica dei sistemi complessi, dei quali il sistema clima è un eccellente esempio e in quanto tale obbedisce a dinamiche non lineari rispetto al tempo. Dinamiche, cioè, che possono ricadere in stati di caos e che ammettono biforcazioni. Dire che i 2 °C di aumento costituiscono il livello di guardia del processo di innalzamento della temperatura equivale a trovarsi davanti ad una biforcazione (ovvero a un punto di non ritorno) dopo la quale possono svilupparsi dinamiche caotiche non prevedibili. Si spiega così l'urgenza di riuscire a mantenere l'aumento della temperatura al di sotto di tale incremento.

L'importanza di questo limite è contenuta già nel *Second Assessment Report* dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) e ribadito nel *Third Assessment Report*, nei quali è illustrato come il rischio di un severo cambiamento climatico potrebbe aumentare in maniera considerevole nel caso di un aumento della temperatura superiore ai 2 °C. Importanti conseguenze per gli ecosistemi e le risorse idriche sono comunque considerati probabili anche con un aumento di 1-2 °C ma l'intensità dei fenomeni innescati in questo caso sarebbe di minor entità.

Nel Rapporto del gennaio 2007 [4], la Direzione Ambientale della Commissione Europea afferma che, per rispettare il limite dei 2 °C, la concentrazione atmosferica dei gas (che attualmente si attesta intorno a 425 ppmv CO<sub>2</sub> eq. e aumenta di 2-3 ppmv CO<sub>2</sub> eq. per anno) deve rimanere ben al di sotto dei 550 ppmv CO<sub>2</sub> eq.

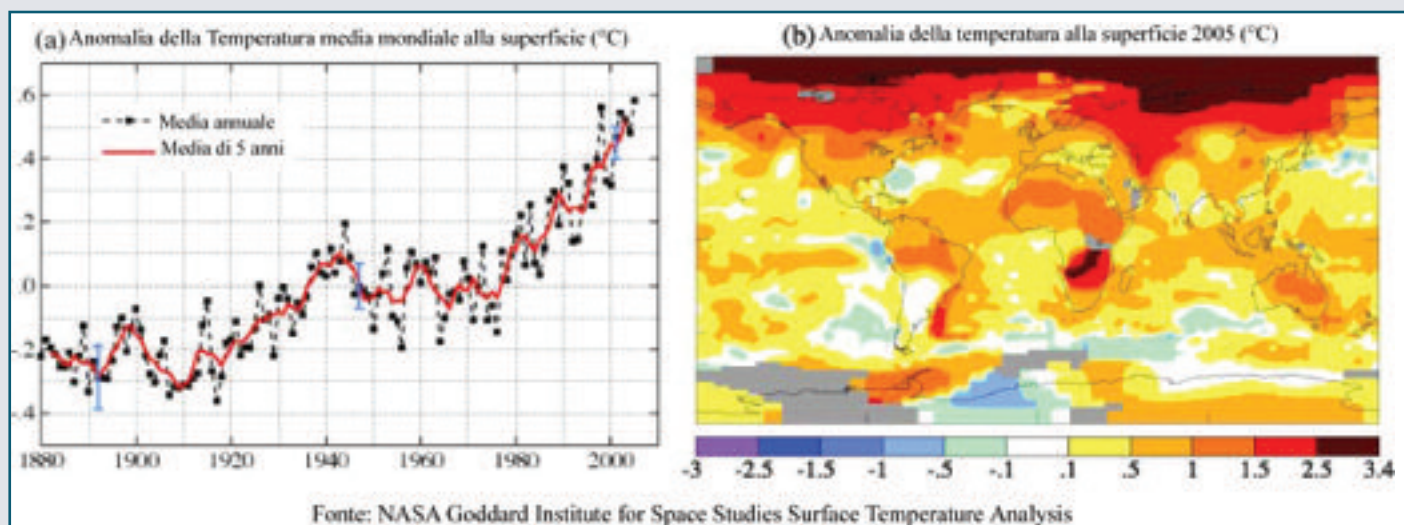


Fig. 1 - a) Temperatura media annua mondiale alla superficie relativa al periodo dal 1951-1980 dati rilevati da stazioni meteorologiche e da misure satellitari per la temperatura superficiale marina. Le barre di errore sono stimate con un intervallo di confidenza al 95%; b) Anomalia della temperatura alla superficie per l'anno 2005. Le aree grigie indicano la mancanza di stazioni nel raggio di 1.200 km [3]

Secondo le proiezioni del Rapporto, stabilizzando la concentrazione dei gas intorno ai 450 ppmv CO<sub>2</sub> eq. nel lungo periodo, pur prevedendo una fase di massima emissione intorno al 2025, c'è il 50% di probabilità di rimanere nel limite dei 2 °C di aumento della temperatura. Per ottenere questi risultati sarà necessario, entro il 2050, tagliare le emissioni di gas serra di ben il 50% rispetto ai valori del 1990, anno utilizzato come *baseline* per le riduzioni considerate nel Protocollo di Kyoto\*. Stabilizzare le emissioni di CO<sub>2</sub> nell'arco temporale di alcune decadi significa dover ricorrere a misure drastiche di riduzione.

Il Rapporto della Commissione Europea considera come misura obbligatoria per i paesi industrializzati la diminuzione delle proprie emissioni del 30% entro il 2020. Il Protocollo di Kyoto indicava, invece, la necessità di una riduzione del 5,2% delle emissioni del 1990 per i soli paesi industrializzati entro il 2012. Tale valore, ormai, non può più essere considerato in alcun modo sufficiente per rispettare il limite massimo di 2 °C di incremento della temperatura. Mentre, dunque, è indispensabile un nuovo Protocollo per la gestione delle emissioni capace di guardare oltre il 2012, la Conferenza delle Nazioni Unite sul Clima tenutasi a Nairobi, Kenia, insieme con la 12ª Conferenza delle Parti dell'UNFCCC, nel novembre 2006, non è riuscita a raccogliere l'assenso internazionale necessario. Nella Conferenza delle Nazioni Unite tenutasi a Bali nel dicembre 2007 è stata approvata, anche dagli Stati Uniti, la decisione di adottare la "Bali Road Map", ovvero l'insieme di incontri che permetterà di arrivare alla Conferenza di Copenhagen nel

dicembre 2009 ad approvare il nuovo protocollo internazionale contro i cambiamenti climatici per il periodo post-Kyoto, senza fissare per il momento specifici obiettivi di riduzione delle emissioni.

Ed è qui la novità principale contenuta nel Rapporto europeo, nel quale l'Unione Europea si impegna a farsi promotrice e leader della lotta al cambiamento climatico. I paesi dell'EU si sono impegnati ad una diminuzione autonoma e unilaterale delle proprie emissioni del 30% al 2020. Questo ambizioso progetto dovrà essere un chiaro segnale ed esempio per la comunità internazionale del ruolo guida che l'Europa intende avere. Infatti, l'Unione Europea non può vincere la sfida del cambiamento climatico agendo da sola, ma può divenire un punto di riferimento mettendo in atto un esempio convincente.

Ciò dovrà anche servire per persuadere i paesi industrializzati che non hanno ratificato il Protocollo di Kyoto (come Stati Uniti) a partecipare alla riduzione delle emissioni. Ma anche convincere i Paesi in via di sviluppo le cui emissioni potrebbero superare quelle dei Paesi industrializzati già nel 2020.

Le emissioni dei paesi in via di sviluppo, ad esempio quelle di Cina, India e Brasile, stanno crescendo comunque a ritmi molto elevati. Anche perché le Nazioni più ricche hanno delocalizzato la produzio-

ne di una crescente quantità di beni proprio in quei Paesi, che stanno diventando geograficamente responsabili di ingenti volumi di emissioni, pur non usufruendo dei beni prodotti.

Oltretutto, nei paesi in via di sviluppo, le emissioni di gas serra causate dalla deforestazione occuperanno un ruolo sempre più importante.

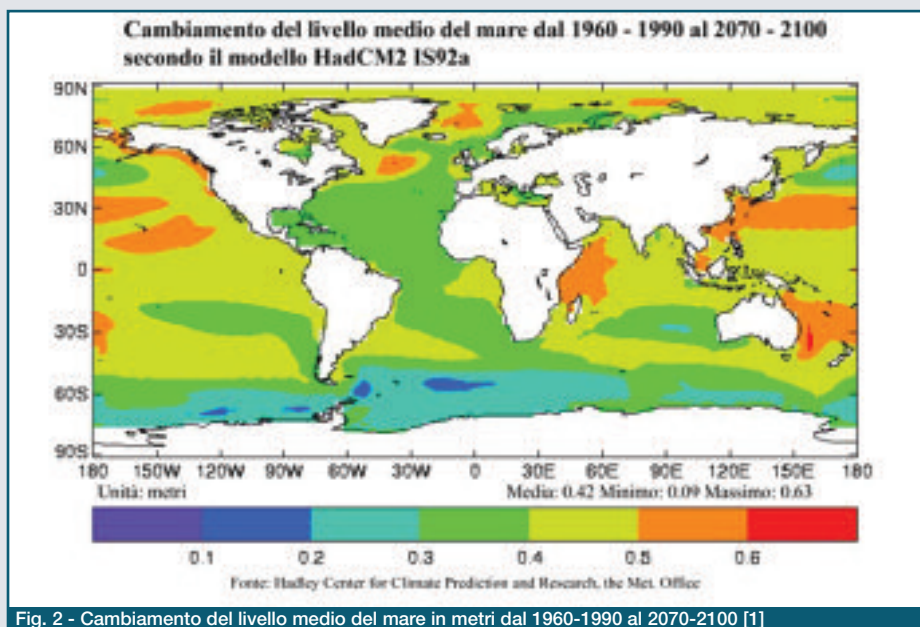


Fig. 2 - Cambiamento del livello medio del mare in metri dal 1960-1990 al 2070-2100 [1]

\* Il Protocollo di Kyoto, sancito nel 1997 nell'omonima città in Giappone, costituisce l'unico trattato in materia di controllo delle emissioni di gas serra ad oggi operante, con il quale sono stati fissati obiettivi di riduzione, vincolanti e specifici per ogni Paese aderente. Per i paesi industrializzati e con economie di transizione, individuati nel Protocollo come i paesi dell'Annex 1, il trattato impone una riduzione media del 5,2% delle emissioni serra rispetto ai livelli del 1990 entro il periodo 2008-2012. Per i paesi dell'Unione Europea, che ha ratificato il Protocollo nel maggio del 2002, è stabilita una riduzione media delle emissioni dell'8% (6,5% per l'Italia). Il Protocollo è entrato ufficialmente in vigore il 16 febbraio 2005, dopo l'adesione da parte della Russia (novembre 2004) che ha consentito di raggiungere le condizioni previste per renderlo operativo a tutti gli effetti (che fosse raggiunta la quota del 55% delle emissioni di gas serra prodotte dai paesi industrializzati). Al Protocollo non hanno aderito, tra gli altri, gli USA, che da soli producono oltre il 35% del totale delle emissioni, mentre l'Australia ha aderito nel 2007. Il Protocollo indica le politiche e le misure che devono essere adottate da ciascun paese per attuare le suddette riduzioni attraverso la promozione dell'efficienza energetica, lo sviluppo delle fonti rinnovabili, la protezione e l'aumento delle aree boschive.

Il 25-30% delle emissioni rilasciate ogni anno in atmosfera è in realtà causato dalla deforestazione. Gli alberi, infatti, sono costituiti per il 50% da carbonio e quando vengono abbattuti l'anidride carbonica che immagazzinano viene rilasciata in tempi più o meno lunghi nell'aria. Secondo i dati FAO, a livello mondiale si perdono ogni anno circa 13 milioni di ettari di foreste, per lo più ai tropici, e i tassi di deforestazione rimangono alti in Africa, in America Latina e nel Sud-Est asiatico.

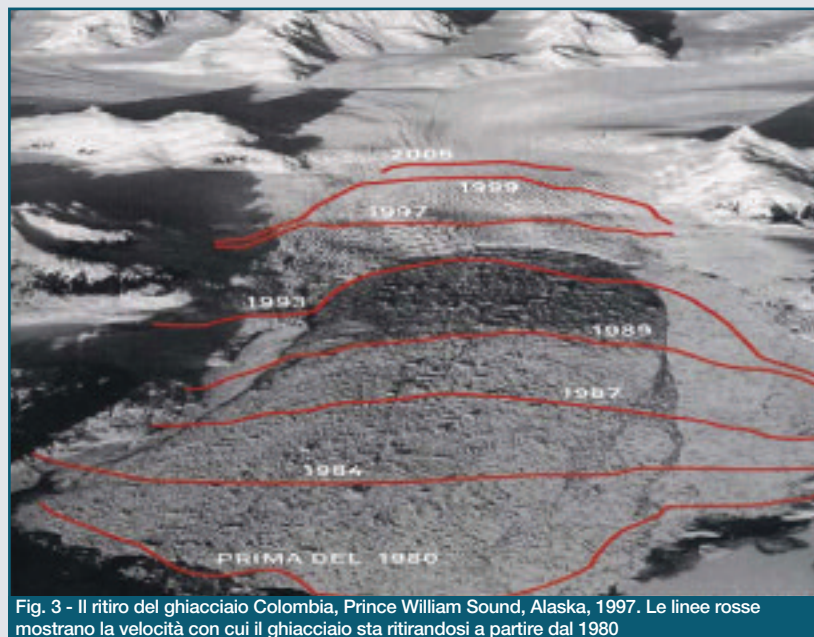


Fig. 3 - Il ritiro del ghiacciaio Colombia, Prince William Sound, Alaska, 1997. Le linee rosse mostrano la velocità con cui il ghiacciaio sta ritirandosi a partire dal 1980

Tutto ciò significa che i paesi industrializzati da soli non potrebbero riuscire a raggiungere la stabilizzazione dei gas serra (il Protocollo di Kyoto prevede che la riduzione delle emissioni sia a carico dei paesi industrializzati, responsabili per il 75% dell'accumulo di gas serra in atmosfera fino ad oggi). Il Rapporto europeo prevede, pertanto, che per il raggiungimento dell'obiettivo di 2 °C, anche questi paesi inizino a rallentare il ritmo delle loro emissioni a partire da adesso e avviino una seria politica di riduzione non oltre il 2020.

Un altro strumento fondamentale individuato nel Rapporto europeo per la riuscita di questo progetto è l'utilizzo dei meccanismi flessibili previsti nel Protocollo di Kyoto, per la gestione del mercato delle quote di emissione: l'*Emission Trading* (ET), il *Joint Implementation* (JI), e il *Clean Development Mechanism* (CDM). In proposito, il sistema di *Emission Trading* che l'Europa ha avviato è basato sul cosiddetto *cap and trade*, ovvero sull'assegnazione a ciascun partecipante di un tetto di emissioni annuali (*cap*) e di corrispondenti quote di emissioni, espresse in tonnellate di CO<sub>2</sub>. Se le emissioni effettive annuali risultassero inferiori al *cap*, le quote di emissioni residue potrebbero essere cedute ad altre parti che desiderano acquistarle. Tali meccanismi sono stati messi a punto in modo da facilitare, ai Paesi aderenti al Protocollo, la riduzione delle proprie emissioni e prevedono che essi possano utilizzare a proprio credito attività di riduzione delle emissioni attuate al di fuori dei confini nazionali. Questo mercato, appena nato in Europa, costituisce l'unico esempio nel mondo.

I cambiamenti climatici in atto stanno già producendo notevoli impatti ambientali economici e sociali e i costi per contenerli potrebbero divenire alti se permettessimo alla temperatura di con-

punto di vista scientifico, anche rispetto agli effetti sul piano economico e su quello sociale.

In *"The Stern Review on the Economics of climate change"*, rilasciata il 30 ottobre 2006, Stern monetizza per la prima volta, utilizzando i risultati di un modello economico, l'aumento delle spese indotte dalle conseguenze causate dal cambiamento del clima, confrontando l'impatto sul PIL mondiale (Gross Domestic Product, GDP) di un'azione tempestiva o dell'inattività, ovvero *"business as usual"* [5].

In particolare, egli stima che senza ulteriori azioni per ridurre le emissioni, i costi totali ridurrebbero il GDP da un minimo del 5% l'anno fino a un massimo del 20% aumentando (se si estendono i rischi considerati, ovvero i severi impatti su ecosistemi, la diminuzione della produzione di cibo, la scarsità di acqua che potrebbero divenire frequenti in molte regioni). In questo scenario si ipotizza che centinaia di milioni di persone possano soffrire la fame, la carenza di acqua e anche le conseguenze dell'innalzamento del livello del mare.

Al contrario, scegliendo di agire e di attuare una riduzione delle emissioni nell'immediato, il costo può essere limitato all'1% del GDP ogni anno. Ciò sarà possibile anche grazie al largo uso della cattura e stoccaggio della CO<sub>2</sub>, prodotta. Questo metodo è considerato una delle azioni mitigative più innovative e interessanti per la stabilizzazione della concentrazione atmosferica della CO<sub>2</sub>. Inoltre, come detto in precedenza, si prevede che un gran contributo possa essere dato dal potenziamento di strumenti quali l'*Emission Trading*, che possono inoltre creare nuove opportunità economiche. Non si tratta, infatti, di dover scegliere tra la lotta al riscaldamento globale e la promozione di crescita e sviluppo. L'affrontare

tinuare a salire. Studi economici, fra i quali la recente *review* di Sir Nicholas Stern, Capo del Servizio Economico del governo inglese e primo economista della Banca Mondiale, dimostrano che i benefici ricavati da una tempestiva e immediata azione per contrastare i cambiamenti climatici oltrepassano di gran lunga i costi sostenuti per ottenerli. Finalmente, i cambiamenti in atto vengono affrontati, oltre che da un

queste problematiche è essa stessa un'azione di promozione dello sviluppo nel lungo termine, sia per i paesi industrializzati che per i paesi in via di sviluppo.

La conclusione del lavoro di Stern, nonostante gli scenari proposti, è ottimista e ci spinge a credere che ci sia ancora tempo per evitare le peggiori conseguenze del cambiamento climatico, con un'azione tempestiva. E poiché l'effetto serra è un problema a scala globale, anche la risposta deve essere internazionale.

In accordo con lo studio di Stern, Stavros Dimas [6], Commissario Europeo all'Ambiente, nel giorno di presentazione del Rapporto europeo ha ribadito: "I nostri propositi non sono modesti. Ma sono essenziali se vogliamo tenere il riscaldamento globale entro i limiti

gestibili e risparmiare alle prossime generazioni i più devastanti impatti economici sociali e ambientali di questo fenomeno. Come lo studio di Stern ha sottolineato, i benefici dell'azione sorpassano di gran lunga i costi. [...] L'alternativa ad una lotta contro il cambiamento climatico è decidere di non agire e questa non può essere davvero considerata un'opzione di scelta".

Uno dei primi studiosi a evocare il problema

della gestione dei gas serra è stato Barry Commoner, Senior Scientist della Queens University, New York, membro della American Association for the Advancement of Science, autore di numerose pubblicazioni, tra le quali il "Cerchio da chiudere" nel 1971 e della prefazione a "Tempi storici tempi biologici" [7, 8]. La sua opinione sugli attuali problemi climatici, anche rispetto ai costi della "non azione", è ben riassunta in un'intervista concessa al giornalista Antonio Cianciullo de "La Repubblica" e pubblicata sullo stesso quotidiano all'indomani della pubblicazione del Rapporto europeo:

**Barry Commoner:** «In Europa ve la ricordate bene l'estate del 2003. Il termometro che arrivava ai 40 gradi, l'agricoltura in ginocchio, le ondate di calore che si abbattevano senza tregua sulle città. L'intero continente è uscito stordito da quell'esperienza traumatica, risvegliandosi dall'incubo con 35 mila cittadini in

meno, 35 mila vittime del cambiamento climatico. Ebbene quel disastro che, secondo alcune ricerche, poteva capitare solo una volta nell'arco di secoli, è destinato ora a diventare la norma».

**Antonio Cianciullo:** Lo studio ordinato dall'Unione europea ipotizza una catastrofe da 11 mila morti l'anno entro un decennio: le previsioni diventano sempre più pessimiste anno dopo anno. Le vecchie stime erano sbagliate o volutamente sottovalutate?

**B.C.:** «L'attenzione si era concentrata sulle conseguenze graduali del global warming, come se fossimo di fronte a un meccanismo che si andava alterando in maniera preoccupante ma regolare. Ora invece ci troviamo di fronte all'altra faccia della medaglia: le accelerazioni improvvise. Sterzate brusche, imprevedibili nella loro esatta dinamica,

che portano al moltiplicarsi delle ondate violente di calore e degli uragani».

**A.C.:** Forse c'è stato anche un ritardo culturale. Abituati alle fluttuazioni fisiologiche del tempo non abbiamo capito subito cosa significa una fluttuazione del clima.

**B.C.:** «Esattamente. Non si tratta di una stagione turistica che salta o di qualche raccolto rovinato. È cambiata l'energia in gioco: il calore in più trattenuto dall'atmosfera modifica la por-

tata degli eventi estremi aumentandone il numero e l'intensità. Gli scenari che oggi vengono fatti propri da istituzioni importanti come la Commissione europea non fanno che dare un volto preciso a una tendenza già chiara da tempo».

**A.C.:** Eppure è mancata la capacità di reazione. E ancora oggi alle grida d'allarme non fa seguito un'iniziativa concreta per ridurre l'emissione dei gas serra. Vuol dire che cambiare rotta è troppo costoso?

**B.C.:** «È vero il contrario. È troppo costoso non agire. Già il rapporto Stern prevedeva una perdita del 20 per cento del prodotto mondiale lordo per colpa del cambiamento climatico. Mentre la rivoluzione tecnologica in direzione delle fonti energetiche rinnovabili comporta un guadagno».

**A.C.:** Non le sembra di esagerare un po'?

**B.C.:** «No, sono investimenti che danno profitti a breve. Anche il singolo cittadino può sperimentare come l'uso dell'energia sola-

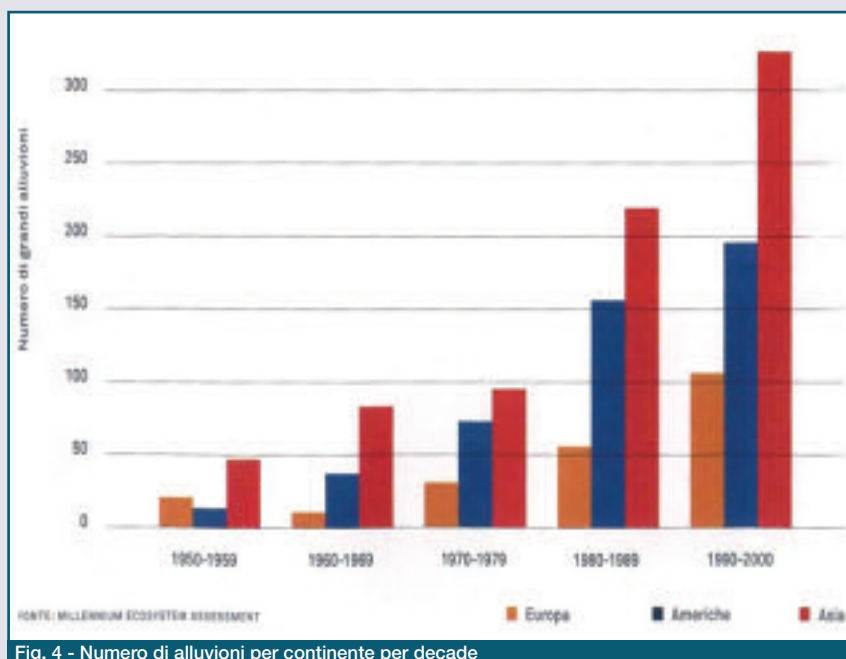


Fig. 4 - Numero di alluvioni per continente per decade

re permette di ridurre la sua bolletta elettrica. E nei paesi in via di sviluppo il mercato potenziale è enorme: per chi abita in un villaggio non collegato alla rete elettrica il vantaggio delle rinnovabili è ancora più evidente e immediato».

**A.C.:** Il costo di base delle tecnologie pulite resta però nelle mani dei ricchi. Senza un investimento consistente nei paesi industrializzati non si riuscirà a tagliare i gas serra che minano la stabilità climatica.

**B.C.:** «Non ci sono alternative. La diagnosi è chiara: per salvare le nostre società e le loro economie bisogna uscire dalla dipendenza dal petrolio e dai combustibili fossili. Bisogna lanciare il fotovoltaico e le rinnovabili, aumentare l'efficienza energetica e trasferire il traffico dalla gomma al ferro».

**A.C.:** I sei anni di presidenza Bush non sono andati in questa direzione.

**B.C.:** «Ma, nonostante le resistenze della Casa Bianca, le maggiori industrie, comprese quelle del petrolio e della chimica, hanno riconosciuto la necessità di frenare il cambiamento climatico. E questa necessità si può trasformare in una grande opportunità. Il sistema produttivo degli Stati Uniti sta perdendo colpi, subisce una concorrenza a cui, utilizzando i vecchi schemi, non riesce a far fronte: la svolta tecnologica imposta dagli sbalzi climatici è l'occasione per un rinascimento industriale. Quello che manca sono i programmi nazionali di riconversione industriale ed energetica. Se c'è una decisione politica, il risultato può essere raggiunto in cinque anni».

Già oggi si possono notare alcune delle conseguenze dell'innalzamento della temperatura della troposfera attraverso l'aumento della frequenza di alcuni fenomeni atmosferici estremi, quali cicloni e uragani [9, 10], dovuto all'aumento dell'energia presente in atmosfera.

In merito al ciclone che ha investito il nord Europa nel gennaio 2007,

il Prof. G. Maracchi, Direttore dell'Istituto di Biometeorologia del CNR di Firenze, ha dichiarato: «La causa scatenante di Kyrill, e di chissà quali altri fenomeni in futuro, è sempre legata a situazioni climatiche anomale, al surriscaldamento del pianeta, che di fatto scatena-no eventi estremi. D'altra parte in questo periodo non ci dovrebbero essere cicloni extratropicali. Invece l'eccesso di

riscaldamento del pianeta mette in moto una quantità spaventosa di energia che poi va a scaricarsi in qualche modo. Più energia si concentra, più i fenomeni sono violenti e improvvisi. Nella sola area mediterranea, grazie a un recente rilevamento effettuato dal CNR, abbiamo scoperto che questi eventi anomali sono aumentati del 30% negli ultimi anni».

Lo *State of the World 2007*, il rapporto annuale del Worldwatch Institute uscito negli Stati Uniti, dedica un capitolo alla «riduzione dei disastri naturali». Negli anni Ottanta erano, in media, 173 all'anno; negli anni Novanta erano saliti a 236; solo nel 2005 sono stati 430 e hanno ucciso quasi 90 mila persone. Una crescita esponenziale che ha una ragione molto chiara: «Sono il prodotto di una relazione in forte cambiamento tra gli eventi naturali, le condizioni sociali e fisiche e i sistemi di prevenzione del rischio organizzati - o più spesso non organizzati - per proteggerci». La situazione è ulteriormente esasperata dall'esplosione caotica degli slum delle megalopoli: otto delle 10 città più popolate del mondo sono in zona sismica e 6 sono esposte alla minaccia degli uragani. Non è solo un pericolo teorico. Il 2005 ha fatto registrare il record di uragani: 27, compreso Katrina che ha devastato New Orleans.

Allo stesso modo l'aumento della temperatura causa un altro drammatico effetto, che va a colpire un altissimo numero di persone, concentrate sulle zone costiere: l'innalzamento del livello medio mondiale del mare [11] che va ad allargare le fila di quelli che ormai sono chiamati rifugiati ambientali.

Gli ultimi studi pubblicati nello *Special Report on emission Scenarios* [12], nel *Fourth Assessment Report* [13], con i risultati dei modelli del Met Office dell'Hadley Center portano a valori piuttosto concordanti per l'innalzamento del livello del mare previsto per il 2100. Nello

specifico i due più recenti, prevedono entrambi un innalzamento medio mondiale del livello del mare, dovuto all'espansione termica degli oceani, allo scioglimento dei ghiacciai e delle calotte glaciali di Groenlandia e Antartide, pari a valori minimi di 0,11 m e massimi di 0,77 m [14] e minimi di 0,09 m e massimi di 0,63 m [1], con un valore medio di 0,42 m (Fig. 6), sebbene siano

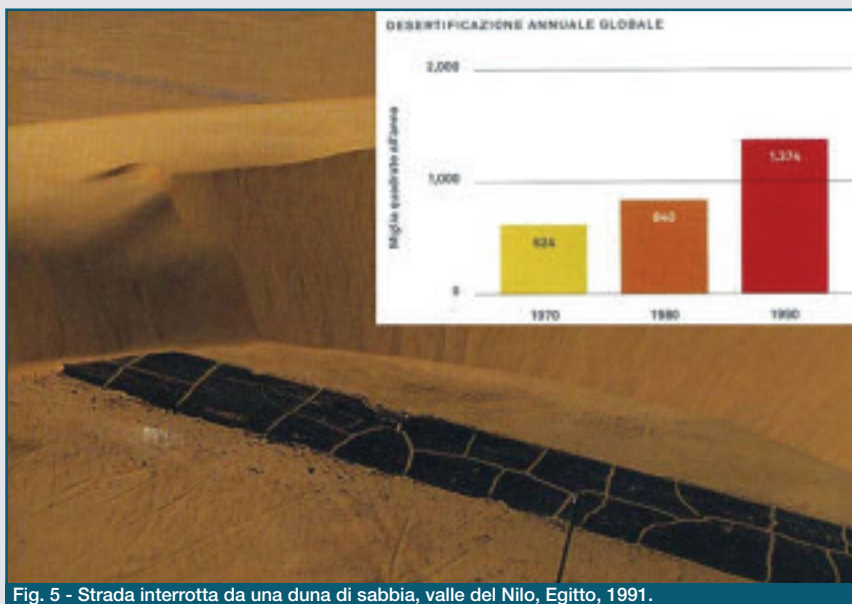


Fig. 5 - Strada interrotta da una duna di sabbia, valle del Nilo, Egitto, 1991.

presenti differenze dalla media a scala regionale [15]. Tutte le nazioni saranno danneggiate.

Maggiormente vulnerabili saranno le popolazioni e i Paesi più poveri che, paradossalmente, hanno contribuito meno degli altri alle cause del cambiamento climatico, ma che pagheranno di più per le attività industriali e per il folle consumo energetico dei paesi industrializzati. Le conseguenze economiche, invece, come i costi sostenuti

in seguito al manifestarsi di eventi estremi, stanno già aumentando anche per i paesi ricchi.

Nell'agosto 2005, messa in ginocchio dal catastrofico uragano Katrina negli Stati del delta del Mississippi, l'America si chiede come risalire alle cause di un disastro umano e naturale con danni per decine di miliardi di dollari. Effetto serra da una parte, erosione costiera dall'altra e, dietro entrambi i fenomeni, la mano dell'uomo che sacrifica la natura alla crescita e al profitto, sono stati messi sul banco degli imputati di una catastrofe naturale che ha quasi completamente sommerso la città di New Orleans.

La città annegata è l'immagine della nostra modernità umiliata. Se lo tsunami del 2004 nell'Oceano Indiano fu la parabola della fragilità del mondo povero, la tragedia di New Orleans è la rappresentazione della fallacia del modello occidentale, l'emblema dell'umiliazione della potenza industriale e tecnologica di fronte alla natura maltrattata. Viene da chiedersi se anche in Italia possano verificarsi potenziali situazioni di rischio in seguito ad anomalie climatiche. E in molti si sono interrogati sulle analogie tra Venezia e New Orleans. Sappiamo naturalmente che un uragano della forza di Katrina non potrebbe verificarsi in un mare come l'Adriatico: mancano le condizioni di riscaldamento di grandi masse d'acqua per il trasferimento di energia capace di produrre i venti degli uragani. È tuttavia doveroso considerare che una burrasca con onde di due metri basterebbe per mettere a repentaglio la sopravvivenza di Venezia. Il fenomeno già prodottosi con l'alluvione del 4 novembre 1966, quando la città fu sommersa da una marea di 1,94 m, ha un periodo di ritorno stimato di 100 anni. Un evento analogo avrebbe potuto ripetersi il 6 novembre 2000, quando l'acqua si fermò a 1,44 m solo perché la marea astronomica era bassa. Se la burrasca si fosse prodotta due giorni dopo Venezia



Fig. 6 - Zone rosse: massa sciolta di ghiacci in Groenlandia

sarebbe stata di nuovo investita da una marea di circa 2 metri.

Venezia è sempre andata sott'acqua, ma negli ultimi cento anni la frequenza degli allagamenti è aumentata dell'800% circa.

Contemporaneamente è cresciuta anche l'intensità del moto ondoso sulle strutture architettoniche affacciate sull'acqua (rive, edifici, ecc.) che rischia di causare un fenomeno simile al *cancro del para-*

*brezza* compromettendo la stabilità della città storica.

Tutto questo, ovviamente, è correlato con l'aumento del livello del mare e con i fenomeni di subsidenza, di natura geologica anche antropica, e di eustatismo attivi nell'area veneziana. Inoltre, Venezia si trova ad un estremo dell'Adriatico e lo scirocco è una forzante rischiosa [16]. Civiltà nate e fiorite sul mare oggi manifestano, nei suoi confronti, inquietudine e diffidenza come fosse un nemico da cui difendersi. Il 24 agosto del 2001, gli allora Sindaci di Venezia e di New Orleans, Paolo Costa e Marc H. Morial, insieme con un centinaio di altri sindaci di città costiere (da Rio de Janeiro a Oslo, da Città del Capo a Fukuoka, da Dakar a Dubai, da Honolulu a Nadi-Fiji, da Tallinn a Dhaka-Bangladesh) sottoscrissero una lettera pubblica, spedita a Bush e al senato di Washington, sostenendo che il Protocollo di Kyoto dovesse essere ratificato anche dagli Stati Uniti.

Gran parte del successo della lotta contro il cambiamento climatico dipende quindi dalle scelte dei prossimi decenni, da parte dei paesi industrializzati (fra i quali primi gli Stati Uniti) e dei paesi in via di sviluppo, quali Cina e India. Non si tratta, come la Stern Review ha dimostrato, di un problema economico o sociale ma politico che deve spingere l'intera comunità internazionale ad avere un unico obiettivo e ad impegnarsi in una direzione comune, a partire dai primi timidi passi sanciti con il Protocollo di Kyoto e continuando con ben più tenacia nella direzione indicata dal Rapporto europeo. E nel frattempo, nel dubbio, correre ai ripari come la prudenza e la logica imporrebbero. Prevedere un adattamento al cambiamento climatico, ovvero muovere i passi verso un aumento della resilienza e verso una riduzione dei costi causati dai danni ambientali, diventa quindi essenziale. Non è possibile prevenire il cambiamento climatico, poiché questo si manifesterà nelle prossime due o tre decadi, ma è ancora possibile proteg-

gere, per una certa parte, le nostre società, e prime fra queste le civiltà nate sul mare, dalle sue conseguenze estreme del cambiamento climatico.

## Il premio Nobel per la Pace

Nel 2007 l'IPCC e l'ex vice-presidente americano Albert Gore hanno ricevuto il premio Nobel per la pace.

Se alcuni (pochi) climatologi sono ancora scettici sulla possibilità che le attività umane possano influenzare fortemente gli equilibri biologici, fin dal secolo scorso alcuni fisici avevano inquadrato bene il problema dell'anidride carbonica. L. Fourier nel 1827 paragonava l'atmosfera a un pannello di vetro, J. Tyndall parlava nel 1861 del ruolo dell'anidride carbonica e del suo effetto serra, S. Arrhenius nel 1896 stimava che un raddoppio della concentrazione atmosferica di CO<sub>2</sub> avrebbe prodotto un riscaldamento globale di circa 6 °C.

Altri scienziati minimizzavano il problema attribuendo all'oceano la capacità di assorbire l'anidride carbonica prodotta industrialmente. Questo punto di vista è stato definitivamente smentito dalle fondamentali ricerche di Roger Revelle (Revelle è stato professore a Harvard e direttore di *Science*) che ha dimostrato sperimentalmente la grande lentezza con la quale gli strati dell'oceano assorbono l'anidride carbonica; ne consegue che fino all'80% dell'anidride

carbonica di origine antropica viene accumulata nell'atmosfera e che, in ogni modo, anche fermando le emissioni di CO<sub>2</sub> non sarà possibile restaurare la situazione «preCO<sub>2</sub>» e bloccare gli effetti negativi prima di molte centinaia di anni.

Albert Gore, già vicepresidente degli Stati Uniti, allievo di Roger Revelle ha evidenziato le emergenze possibili (vedi Fig. 3-6) [17].

Enzo Tiezzi ha incontrato alcuni mesi fa Al Gore nell'appartamento milanese di Luciano Benetton, presenti il sindaco di Milano signora Moratti, Tronchetti Provera, e altri del gruppo Benetton e di Fabrica. La cena ha seguito un incontro pubblico organizzato dal gruppo Fabrica di Benetton a Milano. Le preoccupazioni di Al Gore, perfettamente condivisibili e basate sulle sue conoscenze scientifiche (gli studi ad Harvard con Roger Revelle), sono state oggetto dell'incontro pomeridiano e delle chiacchierate in casa Benetton.

Se, da una parte, i cambiamenti globali del clima e l'aumento del prezzo del greggio stanno creando gravi problemi ambientali ed economici, dall'altra l'Europa e, in particolare, l'Italia (senza grosse riserve di petrolio e di carbone) possono, in questo momento storico, giocare un ruolo decisivo nel campo delle ricerche e dello sviluppo di tutte le energie alternative e dell'uso razionale dell'energia (a partire anche dai rifiuti) nella direzione di uno sviluppo finalmente sostenibile.

## Bibliografia

- [1] Tirpak, *Report of the International Scientific Steering Committee. International Symposium on the stabilisation of greenhouse gas concentrations*, 2005, Hadley Centre, Met Office, Exeter, UK, [www.metoffice.gov.uk/research/hadleycentre/index.html](http://www.metoffice.gov.uk/research/hadleycentre/index.html)
- [2] IPCC, 2001. *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, J.T. Houghton et al. (Eds), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- [3] Nasa Goddard Institute for Space Studies Surface Temperature Analysis: <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/>.
- [4] Commission of the European Communities, 2007. "*Limiting Global Climate Change to 2 degree Celsius: the way ahead for 2020 and beyond*" Communication to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, 10 January 2007, Brussels.
- [5] N. Stern, "*Stern Review on the economics of climate change*", 2006, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- [6] S. Dimas, "*Climate Change: Why a Global Response needs European Leadership*". 11 January 2007, London.
- [7] E. Tiezzi, *Tempi Storici, Tempi Biologici. Venticinque anni dopo*, 2005, Donzelli Editore, Trad. ingl., 2003. *The End of Time*, WIT Press, Southampton, Boston; E. Tiezzi, *Fermare il tempo*, 1996, Raffaello Cortina Editore, Trad. ingl., 2003, *The Essence of Time*, WIT Press, Southampton, Boston.
- [8] E. Tiezzi, *Tempi storici, Tempi Biologici*, 1984, Garzanti Editore.
- [9] E. Kerry, *Nature*, 2005, **436**, 686.
- [10] P.J. Webster et al., *Science*, 2005, **309**(5742), 1844.
- [11] R.J. Nicholls, *Global Environmental Change*, 2004, **14**, 69.
- [12] N. Nakicenovic, R. Swart, *Emissions Scenarios 2000*, Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Eds.), 2000, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- [13] IPCC, 2007: *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, R.K. Pachauri, A. Reisinger (Eds.), IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
- [14] J.A. Church, N.J. White, *Geophys. Res. Lett.*, 2006, **33**, L01602.
- [15] J.M. Gregory, J. Oerlemans, *Nature*, 1998, **391**, 474.
- [16] D. Zanchettin et al., *Global and Planetary Change*, 2006, **50**, 226.
- [17] A. Gore, *Una scomoda verità*, 2006, Rizzoli, Milano e referenze ivi citate.