

Alan Dupont / Graeme Pearman

Il pianeta che si riscalda

CAMBIAMENTO CLIMATICO E SICUREZZA

Lowy Institute Paper 12

Traduzione di
Luigi Ciattaglia



Copyright © MMVIII
ARACNE editrice S.r.l.

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

via Raffaele Garofalo, 133 A/B
00173 Roma
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-1991-7

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: settembre 2008

Indice

| | |
|---|-----|
| Box, figure, tabelle e mappe | 6 |
| Ringraziamenti..... | 7 |
| Lista degli acronimi | 7 |
| Prefazione | 9 |
| Sommario | 13 |
| Introduzione | 17 |
| Capitolo 1: il cambiamento climatico è reale? | 21 |
| Quali fattori determinano il Clima? | 21 |
| La Influenza dell’Uomo..... | 24 |
| The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)..... | 25 |
| Le previsioni climatiche per la regione australiana | 29 |
| Stabilire qual’è un rischio accettabile | 31 |
| Gli scettici: di quali argomenti dispongono? | 33 |
| Il cambiamento climatico è reale | 38 |
| Capitolo 2: Cibo, acqua e malattie | 41 |
| Sicurezza alimentare..... | 41 |
| Scarsità dell’acqua | 46 |
| Malattie infettive..... | 50 |
| Capitolo 3: Disastri Naturali, sicurezza energetica e rifugiati ambientali . | 53 |
| Disastri naturali..... | 53 |
| Aumento del livello dei mari | 57 |
| Sicurezza energetica | 62 |
| I profughi ambientali ed il Clima..... | 66 |
| Capitolo 4: “Carte jolly” e cambiamenti climatici improvvisi | 71 |
| Azione di mascheramento degli aerosol | 74 |
| “Fonte” di Carbonio o “pozzo” di Carbonio? | 76 |
| Instabilità glaciale e del <i>Permafrost</i> | 77 |
| Collasso della Circolazione Termoalina | 79 |
| Pensare l’impensabile | 85 |
| È uno scenario plausibile? | 88 |
| Conclusioni e raccomandazioni politiche | 95 |
| Bibliografia..... | 101 |
| Note | 125 |
| Appendici | |
| A- IPCC 2007 contribution WG 1 | 161 |
| B- Medicina per un Pianeta Malato | 189 |

Elenco Box, Figure, Tabelle e Mappe

Box

| | | |
|-----|--|----|
| 1.1 | Le emissioni di gas serra..... | 32 |
| 2.1 | Vulnerabilità alimentare in Asia..... | 43 |
| 2.2 | Cambiamento climatico e produttività agricola..... | 46 |
| 3.1 | Adattamento al cambiamento climatico..... | 59 |
| 3.2 | James Lovelock: l'apostata ambientale..... | 65 |
| 4.1 | Importanza della Circolazione Termoalina..... | 83 |

Figure

| | | |
|-----|--|----|
| 1.1 | Cambiamenti nella concentrazione atmosferica di CO ₂ e Metano nei due ultimi millenni..... | 24 |
| 1.2 | Sistema di azioni internazionali relative al cambiamento climatico..... | 27 |
| 1.3 | Temperatura media sulla superficie terrestre..... | 28 |
| 3.1 | Grandi disastri dovuti a fenomeni meteorologici Periodo 1950-1999..... | 54 |
| 3.2 | Disastri naturali in Oceania 1970-1999..... | 55 |
| 3.3 | Rappresentazione schematica delle relazioni tra cambiamento climatico, sicurezza energetica e politica estera..... | 63 |
| 4.1 | Gestione del rischio cambiamento climatico..... | 71 |
| 4.2 | Rappresentazione schematica della Circolazione Termoalina..... | 80 |

Tabelle

| | | |
|-----|---|----|
| 1.1 | Livelli di certezza del cambiamento climatico..... | 37 |
| 2.1 | Cambiamento climatico e scarsità di acqua..... | 48 |
| 2.2 | Effetti del clima sulla trasmissione di malattie avventi. I roditori come vettori..... | 52 |
| 3.1 | Perdita potenziale di territorio ed esposizione delle popolazioni all'innalzamento del livello marino in alcuni Paesi asiatici..... | 61 |
| 4.1 | Cambiamento climatico e "carte jolly"..... | 73 |

Mappe

| | | |
|-----|---|----|
| 3.1 | Aree a rischio innalzamento del livello del mare in Asia..... | 61 |
| 4.1 | La "nube marrone" asiatica e foto satellitare..... | 75 |

Ringraziamenti: la collaborazione è stata di lunga durata ed ha beneficiato dei colloqui con eminenti studiosi della scienza del clima ed anche dei profondi e costruttivi commenti di un certo numero di colleghi. Siamo particolarmente grati al Professor Michael Oppenheimer dell'Università di Princeton ed a Stephen Schneider della Università della California a Los Angeles per la loro disponibilità a discutere gli argomenti trattati nel presente *Lowy paper* durante un viaggio di lavoro nel Novembre 2005. Il Professor Peter Curson, della *Macquarie University*, il Dr Barry Pittock, già del CSIRO, e il Dr Kevin Walsh dell'Università di Melbourne, hanno fornito il loro contributo nel rivedere una prima stesura e fornito molti preziosi consigli e suggerimenti. Joanne Bottcher, del *Lowy Institute*, ha messo assieme una estesa lista di materiale e di riferimenti e indicazioni sul formato e stile del testo. Infine un grazie a Jonathan Lusthaus, il nostro instancabile assistente. Senza di lui questo *Lowy paper* non avrebbe visto la luce. Eventuali errori o errate interpretazioni sono naturalmente responsabilità degli autori.

Lista Acronimi

| | |
|--------------|--|
| ATHC | Atlantic ThermoHaline Circulation |
| CSIRO | Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation |
| ERS | Economic Research Service (US Department of Agriculture) |
| IPCC | Intergovernmental Panel on Climate Change |
| ppmv | parts per million by volume |
| UNHCR | United Nations High Commission for Refugees |

Prefazione

Le tematiche descritte nel presente volume coprono un ventaglio così ampio di cause ed effetti del cambiamento climatico che difficilmente possono ritrovarsi in una singola pubblicazione. È questo il motivo che mi ha indotto a tradurre in italiano il testo, aggiungendo altresì le due Appendici A e B che penso siano altrettanto utili. Ritengo che il lettore, dopo aver preso visione dei quadri inerenti

- le caratteristiche fisico-atmosferiche del cambiamento climatico,
- la disponibilità di cibo, acqua e problematiche connesse (ad es. malattie),
- la eventualità che i disastri naturali conseguenti al cambiamento del Clima della Terra incidano sulla sicurezza (rifugiati ambientali) e sulla disponibilità di fonti energetiche,
- i possibili sconvolgimenti a livello planetario come quello che potrebbe andare a incidere sulla corrente del Golfo,

è bene abbia la possibilità di confrontare quanto descritto nell'analisi di A. Dupont e G. Pearman con quanto la fonte ufficiale per definizione: l'*Intergovernmental Panel on Climatic Change* (IPCC) descrive in dettaglio circa le cause e gli effetti dei fattori in gioco, principalmente effetto serra e riscaldamento globale.

Il rapporto WG1 del 2007 che viene allegato come appendice A è la traduzione del lavoro svolto dalla comunità dei fisici dell'atmosfera, climatologi, oceanografi ed altri specialisti prodotto dal WMO (World Meteorological Organization) e dall'UNEP (United Nations Environmental Program) al fine di fornire ai politici ed ai *decision-makers* gli strumenti per procedere su un terreno che si presenta assai problematico. L'intero gruppo di Rapporti dell'IPCC lo si ritrova nel sito web www.ipcc.ch e comprende anche i rapporti degli altri *Working Group*

2 e 3 che hanno per oggetto rispettivamente impatto-adattamento-vulnerabilità e misure di mitigazione. Naturalmente a questi altri due Rapporti hanno contribuito scienziati ed esperti di ogni aspetto legato alle problematiche in questione, quindi economisti, sociologi, demografi, oltre a specialisti di agricoltura, forestazione, sicurezza, energia etc. In totale 2500 persone, un gruppo di studio che non ha eguali nel panorama della comunità scientifica mondiale, né vi sono precedenti di un impegno così approfondito da parte di Organismi e Istituzioni scientifiche internazionali. Di ciò è appunto testimonianza il Nobel per la Pace attribuito nel 2007 all' IPCC.

L'Appendice B, invece riporta il testo integrale del discorso di James Lovelock al congresso del *Canadian Nuclear Association* nel Marzo 2005. Lovelock è noto in tutto il mondo per la teoria Gaia che quando fu esposta rappresentò come un fascio di luce improvviso proiettato sulle conoscenze dell'ecologia della Terra. Lovelock iniziò a formulare la ipotesi che sta alla base della sua teoria negli anni 60 come conseguenza del lavoro svolto per la NASA sui metodi per rivelare la presenza della vita su Marte. Pubblicò il suo lavoro in articoli scientifici a inizio degli anni 70 ma fu soprattutto il libro del 1979: *A new look at life on Earth* che gli diede una celebrità mondiale. Ritengo sia il caso che chi a suo tempo ha salutato Lovelock come un novello Darwin, probabilmente esagerando, prenda nota del suo cambiamento radicale di opinione sui provvedimenti da attuare circa i problemi legati all'effetto serra e le conseguenti scelte energetiche.

Alla conferenza sui cambiamenti climatici svoltasi a Bali (Indonesia) nel Dicembre 2007, il Governo USA sembra aver assunto una posizione più possibilista sulla necessità di attuare misure più decise ed urgenti al fine di ridurre le emissioni di gas serra. Al Gore con il suo "*An inconvenient truth*" ha dato una lezione di comunicazione scientifica ai suoi colleghi politici, J. Rifkin ritiene che la sola via di uscita sia l'Idrogeno, il prof. U. Veronesi si è convertito al nucleare (ma non era tra i garanti del comitato scientifico che portò al referendum anti nucleare in Italia? nulla di male comunque nel cambiare idea) e potrei continuare. Sembrerebbe che il cambiamento climatico non sia più solamente una speculazione di scienziati. Ma prima di decidere fra le varie soluzioni c'è qualcuno che ha provato a valutare quale sarebbe in termini di *budget* di CO₂ introdotto nell'atmosfera la via più conve-

niente e fattibile? Per esempio diffondendo l'uso di combustibili alternativi come il bioetanolo o l'Idrogeno quale sarebbe il consumo di energia per la realizzazione di simili alternative e quale sarebbe il risparmio in termini di bilancio complessivo di energia e quindi di CO₂? Io credo che sarebbe ancora negativo. Un discorso analogo dovrebbe farsi nel valutare le conseguenze ambientali e sociali dell'uso di prodotti agricoli come il mais per produrre biodiesel. È oramai acclarato che le aspettative poste nella attuazione del Protocollo di Kyoto sono delle utopie, sia perché la velocità con la quale viene applicato è assolutamente insufficiente, che per il fatto che le riduzioni previste dal Protocollo dovrebbero essere moltiplicate per un fattore come otto o dieci perché abbiano una ragionevole speranza di successo.

In un recente Rapporto del UNDP (United Nations Development Program) viene fatto rilevare che la soglia di temperatura (+2°C) posta come obiettivo per limitare i danni del cambiamento climatico è poco realistica e molto probabilmente la temperatura media dell'atmosfera aumenterà di 4°C sulla base del ritmo di incremento dei gas serra conseguente alle misure in atto. K.Dervis dell'UNDP afferma che "se le emissioni di CO₂ da parte delle popolazioni del mondo in via di sviluppo avessero la stessa portata di quelle degli abitanti degli USA o del Canada, occorrerebbero le atmosfere di nove pianeti Terra per assorbirne le conseguenze". Più realisticamente occorrerebbero riduzioni di CO₂ da parte dei Paesi sviluppati di almeno il 50% entro il 2050 e del 30% entro il 2030 (rispetto ai livelli 1990). Precisiamo che quasi tutti i paesi firmatari del Protocollo di Kyoto hanno fallito il traguardo di riduzione del 5% rispetto ai livelli 1990.

Tornando al film-documentario di Al Gore che marca la sua conversione ai temi dell'ambientalismo, un paio di considerazioni mi vengono spontanee. Primo: quale uomo politico italiano sarebbe in grado di esprimersi sull'argomento con un linguaggio così convincente e allo stesso tempo basato su un tale bagaglio di conoscenze scientifiche e tecniche? Io credo nessuno tra i nostri politici e forse neanche in Europa ne troveremmo uno neppure tra i Ministri dell'Ambiente. Per inciso sarebbe proprio il caso che qualche canale TV lo diffondesse anche da noi e venisse proiettato nelle scuole. La seconda questione è una considerazione che mi vede poco in sintonia con quanto Al Gore sostiene, cioè che la adozione immediata di tutte le esistenti tecnologie

alternative all'uso dei combustibili fossili sarebbe in grado di apportare una riduzione molto sensibile delle cause dell'effetto serra. L'obiezione che faccio è appunto basata sulla necessità di valutare a priori il risparmio complessivo tra energia spesa ed ottenuta e quindi tra CO₂ immessa e risparmiata: risultato che ritengo ancora negativo con le tecnologie attuali. Conclusione: di nucleare non vogliamo sentir parlare ma nel frattempo diversi Paesi si sono destati dall'assuefazione al petrolio al gas ed al carbone (la Cina per esempio) ed hanno iniziato a costruire centrali nucleari ed al riguardo dico meno male.....

L'Italia non è affatto in retroguardia nelle attività di rilevamento dei gas serra. Chi scrive ha dato inizio al primo programma di misura in continuo della anidride carbonica atmosferica in Italia nel 1979 nell'ambito del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare a Monte Cimone, (2165 m sul l.d.m.), programma che è tuttora in funzione. Poi l'esperienza fatta fu impiegata nel 1992 nell'attivazione della Stazione di misura dell'ENEA a Lampedusa, ed infine nel 1994 fu installato un Laboratorio per la misura di CO₂ in ambiente antartico nella stazione Jubany (arcipelago delle Shetland del Sud), frutto di una cooperazione fra i due Programmi Nazionali di Ricerche in Antartide: argentino ed italiano. Quindi attività in campo non mancano e non sono mancate, stessa cosa non si può dire delle azioni che la politica energetica avrebbe dovuto porre in campo da tempo, visto che dell'argomento si iniziò a parlare 30 anni fa, ma dei vari Piani Energetici Nazionali sinora si è visto solo l'acronimo.

Luigi Ciattaglia
(luigi.ciattaglia@e-ices.eu)

Aprile 2008

Sommario

Nel presente *Lowy Paper* si afferma che non restano molti dubbi sul fatto che il mondo è di fronte ad un prolungato periodo di riscaldamento planetario, fortemente alimentato dai moderni stili di vita, che non ha precedenti nella storia umana sia in termini di grandezza che per le probabili conseguenze ambientali. Con poche eccezioni, anche gli scettici ora sembrano disposti ad accettare la validità delle motivazioni scientifiche alla base delle previsioni climatiche. Il punto critico comunque risiede nel fatto che non c'è accordo sulle strategie da attuare per affrontare le conseguenze del cambiamento climatico, principalmente perché non esiste una visione comune circa la gravità delle ricadute sulla sicurezza umana. Nella realtà il cambiamento climatico dell'ordine di grandezza e della scala temporale prevista, pone questioni cruciali per la sicurezza umana e la sopravvivenza degli stati nazionali e quindi richiede valutazioni di natura politica e strategica oltre che dei costi economici. Il problema centrale è la velocità di crescita della temperatura più che il valore assoluto del riscaldamento. Se fosse spalmata in un arco di diversi secoli o millenni, la crescita di temperatura potrebbe essere gestita senza eccessivi rischi per la stabilità politica, i commerci, l'agricoltura e le infrastrutture. Compreso invece nell'intervallo di un singolo secolo, il riscaldamento globale porrà delle sfide molto più minacciose all'adattamento umano e biologico, specie per gli ecosistemi naturali che tipicamente evolvono in migliaia o milioni di anni.

La conclusione principale che qui viene riportata è che l'estesa gamma di implicazioni relative alla sicurezza dovute al cambiamento climatico, è stata largamente ignorata o generalmente sottostimata nell'ambito della politica, dall'ambiente accademico e dai media. In vari modi il cambiamento climatico apporterà complicazioni e minacce alla gestione della sicurezza australiana. Primo, fenomeni meteorologici estremi e grandi fluttuazioni nel regime delle piogge e della

temperatura, hanno la capacità di ridisegnare l'ambiente produttivo della regione ed acutizzare le crisi idriche, alimentari e dell'energia in un arco di tempo relativamente breve. L'innalzamento del livello del mare rappresenta inoltre un motivo particolare di preoccupazione a causa delle densità di popolazione nelle zone costiere e ed il conseguente pericolo di grossi movimenti di persone in Asia. Secondo, il cambiamento climatico contribuirà a destabilizzare e provocare esodi incontrollati dalle aree asiatiche e del Pacifico. Molti di questi movimenti probabilmente saranno interni, ma gli effetti di queste emergenze potrebbero essere risentiti anche fuori dai confini degli stati direttamente colpiti, rendendo necessario adottare soluzioni in cooperazione. Terzo, un maggior numero di fenomeni meteorologici estremi incrementerà le cause di morte da disastri naturali, andando ad appesantire il fardello dei Paesi più poveri, e metteranno a dura prova le risorse e la capacità di reazione anche dei Paesi più sviluppati. Quarto, fenomeni estremi e disastri connessi al clima, non solo potranno causare delle fasi improvvise e di breve durata di malattie, ma anche conseguenze perduranti sulla sicurezza della salute in quanto alcune malattie infettive diverranno più diffuse a mano a mano che il pianeta si riscalda. Quinto, anche se di per sé non ha caratteristiche catastrofiche, l'effetto cumulativo dell'impatto dell'aumento di temperatura sul del livello del mare e di mega siccità sulla agricoltura, riserve di acqua dolce e di energia, potrebbe minacciare la sicurezza degli stati vicini dell'Australia, riducendo la loro capacità di sostentamento al di sotto di una soglia minima, e quindi minando le basi delle Istituzioni e la capacità di risposta dei governi, e conseguentemente, mettendo a rischio la sicurezza dei cittadini.

Dove il cambiamento climatico andrà ad aggiungersi ad altre sfide transnazionali alla sicurezza, come terrorismo, pandemie, o preesistenti tensioni interetniche e sociali, allora l'impatto verrà ad essere amplificato. Comunque il collasso di stati, o lo scoppio di conflitti interni saranno eventi più probabili di guerre tra stati. Per una manciata di piccole nazioni del Pacifico situate su territori a pochi metri sul livello del mare, il cambiamento climatico rappresenta una minaccia mortale dal momento che l'aumento del livello dei mari renderà probabilmente i loro Paesi inabitabili. Lungi dall'esagerare l'impatto del cambiamento climatico, è invece possibile che gli scienziati abbiano sottostimato

il pericolo. In un caso del genere, il più probabile catalizzatore sarebbe il collasso della Circolazione Termoalina, che avrebbe un effetto disastroso sull'aumento della anidride carbonica e la vita negli oceani, un rapida recessione dei ghiacciai terrestri e dei ghiacci polari, che a loro volta incrementerebbe il livello marino. Un cambiamento climatico brusco potrebbe spingere il fragile ecosistema terrestre già a rischio, ad un punto di non ritorno nel quale non ci saranno vincitori. Nella parte finale del presente *paper* vengono riportate sei raccomandazioni per il Governo dell'Australia volte ad identificare le conseguenze del cambiamento climatico e migliorare le misure relative alla sicurezza.

Introduzione

Ci sono molti esempi storici di cambiamenti del clima o di fenomeni meteorologici estremi che hanno provocato conflitti regionali o contribuito alla crescita ed alla caduta di civiltà e nazioni. Siccità prolungate e temperature molto basse, dovute ad un periodo molto freddo durante il IV secolo d.C, hanno indotto gli Unni ed altre tribù germaniche a muoversi attraversando il Volga ed il Reno dirigendosi verso la Gallia che aveva un clima più mite. Probabilmente altri esempi storici del genere sono il sacco di Roma dovuto ai Visigoti o l'espansione musulmana nel Mediterraneo e l'Europa meridionale nell'VIII secolo dovuto all'insorgere di una prolungata siccità in Medio oriente. La comunità Vichinga in Groenlandia si estinse in parte nel XV secolo a causa di un raffreddamento improvviso della temperatura nell'Europa settentrionale noto come la Piccola Era Glaciale¹. Questi cambi climatici furono comunque relativamente brevi e molto meno accentuati di quelli che si profilano attualmente a seguito dell'ipotizzato *Global Warming*. In un mondo già popolato da 6.5 miliardi persone e destinato ad arrivare a 9 miliardi entro il 2050, le deviazioni del clima sia su base regionale che globale, particolarmente se accadranno nel breve volgere di una sola generazione umana, potrebbero avere conseguenze molto accentuate anche a livello di sicurezza internazionale se la produzione di cibo venisse ad essere fortemente ridotta, la disponibilità di acqua dolce divenire scarsa, e conseguentemente, si dovessero diffondere malattie in concomitanza dell'aumento di disastri naturali o per la modifica stessa del clima. Il cambiamento del clima della Terra sotto forma di innalzamento del livello dei mari, siccità prolungate e cicloni più frequenti e più intensi daranno luogo a movimenti di popolazioni in grande scala sia all'interno dei confini delle nazioni che attraverso gli stessi². Tali eventi potrebbero destabilizzare nazioni sia internamente che generare tensioni fra gli stati³.

Gli scettici escludono qualsiasi collegamento diretto tra cambiamento del clima e sicurezza, affermando che il fattore clima influenzerà soltanto marginalmente il problema ambiente e sicurezza nel futuro prossimo o addirittura giungono ad escluderlo. Costoro fanno riferimento a fenomeni ciclici del clima quali *El Niño*, o la PDO (*Pacific Decadal Oscillation*) recentemente individuata, fenomeni di cui a tuttoggi non sono completamente chiarite le cause⁴. Anche se il riscaldamento globale dovesse aver luogo, sostengono gli scettici, molti dei suoi effetti potrebbero essere locali o addirittura benefici sotto certi aspetti. Se la riduzione del regime delle piogge può condurre a desertificazione o scarsità di acqua in alcune regioni della Terra, altre potrebbero beneficiare dell'aumento delle precipitazioni con più abbondanti raccolti⁵. La Cina per esempio potrebbe avere un beneficio come risultato di una accresciuta produttività nelle sue regioni settentrionali attualmente fredde ed aride attraverso una combinazione di temperature più elevate e piogge più diffuse. Egualmente la Russia potrebbe trarre vantaggio in quanto aree ora assai secche diverrebbero umide e quindi produttive⁶. Anche ove la struttura dei singoli stati fosse lacerata da conflitti indotti dalle modificate condizioni ambientali, queste turbolenze con ogni probabilità sarebbero locali e potrebbero avere effetti trascurabili sull'ordine mondiale della Terra, e quindi la visione di orde di milioni di affamati che dal Sud invadono il Nord in cerca di cibo è lungi dall'essere verosimile⁷.

Dall'altra parte gli scienziati del clima nella stragrande maggioranza ed alcuni specialisti di sicurezza internazionale, ribattono che la entità del cambiamento climatico sarà sostanziale e certamente molto più accentuata degli altri cambiamenti ambientali precedentemente sperimentati dall'Uomo, e porrà pertanto a rischio reale la sicurezza globale delle Nazioni. I Governi ora stanno cominciando a tenere conto di questi avvertimenti. Il Ministro dell'Ambiente Australiano, Ian Campbell, vede il cambio del clima come un "minaccia molto seria" ed il precedente Primo Ministro Inglese Tony Blair ha dichiarato che "non ci sarà sicurezza effettiva se il pianeta sarà devastato da un cambio del clima"⁸. Il capo climatologo di Blair, Sir John Houghton, è andato anche oltre, asserendo che il cambio di clima è "un'arma di distruzione di massa" altrettanto pericolosa del terrorismo internazionale⁹.

Campbell, Blair e Houghton sono nel giusto? Se è così, quali sono le evidenze che inducono a considerare il *Climatic Change* una sfida di primordine per la sicurezza? Nella ricerca delle risposte da dare è importante capire come le considerazioni relative alla sicurezza sono cambiate decisamente a seguito della diminuzione del numero di conflitti fra stati in concomitanza della cessazione della cosiddetta Guerra Fredda. Storicamente la questione sicurezza nazionale era ritenuta sinonimo di difesa del territorio nazionale contro i pericoli di azioni militari condotte da altri stati o altre entità politiche. Di conseguenza gli strateghi militari e gli specialisti di sicurezza nazionale erano per loro natura molto poco propensi a prendere in considerazione le implicazioni relative alla sicurezza dovute a fattori non militari come il cambiamento climatico. Questa attitudine sta comunque cambiando a mano a mano che ci si rende conto che le minacce non sono collegate solo all'esercizio del potere di uno Stato attraverso la forza delle armi. Come è stato già largamente argomentato altrove, una nuova classe di minacce non-militari si sono manifestate nei decenni trascorsi con implicazioni dirette per la sicurezza internazionale¹⁰. Queste attività sono dovute a soggetti diversi dagli stati, quali gruppi terroristici ed organizzazioni criminali, oppure a seguito di movimenti non regolamentati di larghe masse di popolazione dovute alla insorgenza di epidemie o causate da un rapido esaurimento delle risorse naturali in aree della Terra. Pericoli ambientali, come il cambiamento del clima, rappresentano un nuovo paradigma per la sicurezza. Questi rischi non derivano da competizioni fra stati né da alterazioni dell'equilibrio del potere militare, ma da modificazioni prodotte dall'Uomo nel fragile equilibrio della natura le cui conseguenze possono essere altrettanto dannose di quelle prodotte dai conflitti militari. Queste conseguenze possono essere inoltre più difficili da rimediare o da risolvere come dimostra il caso della distruzione dello strato di Ozono o il *Global Warming*. Sotto questo punto di vista il clima che abbiamo ereditato è una parte fondamentale del sistema Terra che sostiene la vita di tutti gli esseri viventi. Proteggere e stabilizzare il clima della Terra è perciò un obiettivo imprescindibile di sicurezza a lungo termine dal momento che la sopravvivenza del genere umano è strettamente legata alla salute della biosfera e del sistema Oceani-Atmosfera. Fino a poco tempo fa, la maggior parte della controversia che circondava il dibattito rela-

tivo al cambiamento climatico, era incentrata sulla affidabilità delle previsioni scientifiche e sulla adeguatezza delle risposte da dare a livello internazionale circa le misure di riduzione delle emissioni dei gas serra. In questo *Lowy Paper* noi argomentiamo che oramai non c'è più alcun dubbio che la Società nel suo insieme stia sperimentando un prolungato periodo di riscaldamento planetario, fortemente alimentato dai moderni stili di vita, fenomeno senza precedenti nella storia umana sia in termini quantitativi che per quanto concerne le probabili conseguenze ambientali. Con alcune eccezioni, anche gli scettici ora sembrano propensi ad accettare la validità delle basi scientifiche che sostengono le previsioni di cambiamento climatico.

Non c'è comunque un consenso generale sulle strategie idonee ad affrontare le conseguenze del cambiamento climatico, in primo luogo perché non c'è ancora accordo sulla gravità dei rischi alla sicurezza internazionale. Alcuni economisti sostengono che non ha nessun senso apportare radicali cambiamenti alle pratiche agricole ed industriali e ridurre le emissioni dei gas serra fino a che non ne sia dimostrata l'efficacia, e che il rapporto costi benefici non rende conveniente prendere iniziative così costose. In termini strettamente economici questo discorso è valido ma il problema è che il cambio climatico non è trattabile solo analizzando il rapporto costo-benefici perché trascende questi calcoli economici. La realtà è che il cambiamento climatico, dell'ordine di grandezza e nella scala temporale previsti dagli scienziati del clima, pone questioni fondamentali che riguardano la sicurezza del genere umano, la sopravvivenza e la stabilità delle Nazioni, e pertanto occorre prendere in considerazione sia i rischi politico-strategici che il costo economico delle misure da prendere. Il problema centrale è la velocità di crescita della temperatura piuttosto che la grandezza di tale aumento. Anche un aumento di diversi gradi centigradi della temperatura media dell'atmosfera se avvenisse in un arco temporale di diversi secoli o millenni potrebbe probabilmente essere affrontato senza rischi insuperabili sia per la stabilità politica che per i danni alla agricoltura, al commercio ed alle infrastrutture. Ristretto allo spazio temporale di un solo secolo il *Global Warming* pone invece sfide molto minacciose circa l'adattamento del genere umano e della biosfera a cambiamenti che in natura tipicamente avvengono in centinaia di migliaia o milioni di anni.

Capitolo 1

Il cambiamento climatico è reale?

“Il cambiamento climatico provocato dall’uomo è una delle maggiori sfide che deve affrontare il mondo in questo secolo”

(John Howard, primo ministro dell’Australia,
National Press Club, 15 giugno 2004)

Nonostante quasi due decenni di pubblico dibattito persiste ancora un certo scetticismo circa la gravità del cambiamento climatico ed il grado di responsabilità che ha l’Uomo al riguardo. In questo Capitolo si spiega come i processi naturali ed antropici influenzano il clima della Terra e perché la gran parte degli scienziati ritiene che un cambiamento del clima significativo e potenzialmente destabilizzante sia inevitabile nel corso del secolo che abbiamo davanti, e come alcuni scettici ancora persistano nel loro punto di vista. Poi vedremo come fanno gli scienziati a misurare i cambiamenti nella composizione dell’atmosfera, della temperatura degli oceani e le correnti, componenti chiave del sistema climatico, e quanto sono affidabili ed accurati i dati che vengono immessi nei super computer usati dagli scienziati per predire il futuro del clima.

Quali fattori determinano il clima?

Nello stimare l’importanza del cambiamento climatico sulla sicurezza internazionale è importante considerare che il clima della Terra è in uno stato di costante evoluzione e che quello che abbiamo oggi è assai diverso da quello che hanno sperimentato i nostri antenati preistorici.

Un osservatore extra-terrestre nel 20.000 a.C. si sarebbe trovato di fronte ad un pianeta molto differente, con livello del mare di 80 m inferiore all’attuale, temperatura media 5°C più bassa, 50% della superficie terrestre coperta da ghiacci ed ecosistemi e specie animali molto diversi sia in distribuzione che in composizione¹¹. Anche in periodi più recenti, come 10.000–15.000 anni fa, buona parte del pianeta risul-

tava ancora nella morsa dei ghiacci, con la calotta polare settentrionale estesa almeno fino al Portogallo ed al Sud i ghiacci polari arrivavano a ricoprire buona parte della Tasmania.

Nessuna di queste fluttuazioni del clima e della temperatura ha a che fare con la attività umana ma è esclusivamente causata dalla rotazione della Terra attorno al Sole ed in particolare dal processo di lenta oscillazione dell'asse terrestre¹². Questi effetti sono misurati tipicamente in centinaia di migliaia o milioni di anni, anche se alcune fluttuazioni accadono su scale temporali molto più brevi come ad esempio quelle dovute alla variazioni decennali della radiazione solare, oppure come conseguenza di una più o meno intensa attività vulcanica, o ancora legate a caratteristiche proprie del sistema atmosfera-oceani, quali quelle che si manifestano periodicamente e che prendono il nome di *El Niño* o la *Niña*¹³.

Cambiamenti nella biosfera stessa possono altresì influenzare il clima a causa di processi di retroazione che amplificano la grandezza delle fluttuazioni stesse durante le fasi fredde¹⁴.

La Terra attualmente è in una fase interglaciale calda che i climatologi si aspettano duri almeno altri 10.000 anni, a parte le alterazioni dovute all'Uomo, prima che si avvii una nuova era glaciale specialmente nell'emisfero Nord e quindi un ritorno a condizioni molto più dure e ad un clima freddo¹⁵. Il clima della Terra è fondamentale determinato dal bilancio fra l'energia solare che arriva ai limiti superiori dell'atmosfera e dalla quantità di radiazione che viene riflessa nello spazio dalle nubi, dagli aerosol e dalla superficie stessa della Terra. In quest'ultimo termine hanno una notevole importanza la estensione delle nevi e dei ghiacci per le loro proprietà riflettenti.

I gas serra, principalmente CO₂, CH₄, N₂O, CFC (rispettivamente anidride carbonica, Metano, ossido nitroso e clorofluorocarburi, una volta usati come propellenti nelle bombolette di aerosol e nei frigoriferi), a loro volta esercitano un loro ruolo contribuendo a impedire che il calore emesso dalla superficie terrestre in forma di radiazione infrarossa, venga disperso nello spazio. Senza la presenza di questi gas (e del vapore acqueo) la superficie della Terra sarebbe di 30-33 °C più fredda. L'energia assorbita non è distribuita uniformemente sulla superficie del pianeta sia a causa della forma sferica della Terra, che a causa del movimento di rotazione diurna, ed anche per il moto di rivo-

luzione attorno al Sole. Ne consegue un riscaldamento differenziale dell'atmosfera e degli oceani che a loro volta originano i movimenti delle grandi masse che chiamiamo venti e correnti. Questa è la componente dinamica del sistema clima. L'energia assorbita dalla superficie terrestre induce a sua volta la evaporazione dell'acqua che viene ad essere immessa nell'atmosfera dove forma le nubi e le piogge che a loro volta costituiscono il cuore del ciclo idrologico. Questi subcomponenti del sistema climatico sono molto complessi ed assai interattivi e questo spiega perché le previsioni del cambiamento climatico sono così difficili e controverse. È semplicemente impossibile effettuare studi empirici a scala globale per determinare che cosa accadrebbe se il mix di gas-serra cambiasse oppure se l'intero livello di concentrazione aumentasse.

Ciononostante gli scienziati hanno fatto grandi progressi nel misurare le caratteristiche fisiche del clima e delle sue variazioni, tramite la realizzazione al computer di modelli sofisticati in grado di riassumere le conoscenze acquisite in un unico quadro definito del sistema climatico. Questi modelli sono progrediti in modo significativo nel passato decennio, sia a seguito della migliorata conoscenza del clima, che per l'uso più perfezionato del sistema delle osservazioni usate per validare i modelli. I nuovi progressi delle tecnologia dei computer hanno fatto sì che i modelli sono ora in grado di rappresentare più accuratamente la complessità del sistema oceano-atmosfera sull'intero globo. Come risultato i climatologi hanno oggi la possibilità di ottenere previsioni molto più affidabili e tali da descrivere sia la entità che la natura del cambiamento climatico prodotto da un determinata modificazione dei gas serra presenti nell'atmosfera.

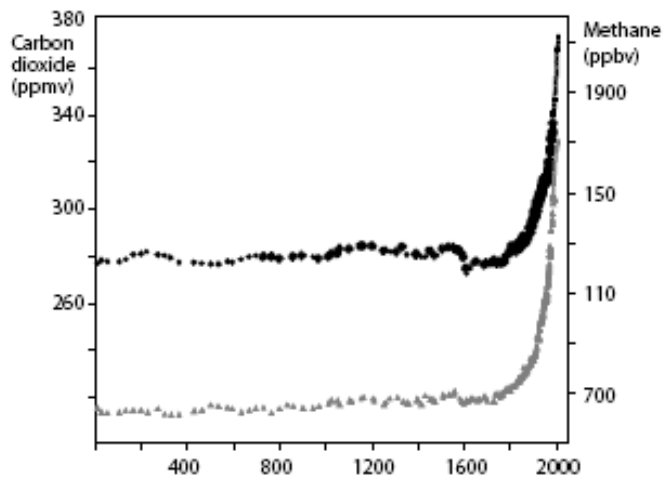
Fortunatamente il nostro clima è determinato e temperato dallo strato protettivo rappresentato dalla atmosfera, malgrado ciò questo equilibrio può venire ad essere bruscamente interrotto da eventi quali il precipitare sulla Terra di asteroidi o comete, un certo numero di questi eventi è già avvenuto con conseguenze catastrofiche sulle forme di vita presenti¹⁶. Sessanta milioni da anni fa un asteroide di circa 10 km di diametro è precipitato sul Nord America a grandissima velocità lasciando un cratere profondo 5 km e provocando una enorme nube di polvere e particelle nella atmosfera. L'impatto fu così catastrofico che il modo piombò nel buio portando ad improvvisa estinzione i dinosau-

ri¹⁷. Tale è la realtà dei cambiamenti climatici che possono avvenire in natura: lunghi periodi di stabilità (misurati in termini di scala di vita umana) inframmezzati da eventi catastrofici occasionali che pongono a rischio la sopravvivenza stessa delle specie sul pianeta.

La influenza dell'Uomo.

Fonte di preoccupazione immediata è ora invece la evidenza irrefutabile che le attività umane provocano il riscaldamento del pianeta ad un ritmo molto veloce. Il riscaldamento antropogenico potrebbe avere profonde implicazioni sulla sicurezza e sul modo di vivere. La ragione risiede nel fatto che l'inquinamento dell'aria, dovuto a emissioni industriali, scarichi delle automobili, uso di combustibili fossili, modifiche del territorio, agricoltura e distruzione in grande scala delle foreste ha comportato l'accumulo di gas serra nella atmosfera della Terra. Questi gas sono cresciuti in maniera molto significativa ad iniziare dell'epoca della cosiddetta rivoluzione industriale e ciò fondamentalmente a seguito delle attività dell'Uomo. Vedi Fig. 1.1

Figura 1.1: Cambiamenti nella concentrazione atmosferica di CO₂ e Metano nei due ultimi millenni.



Fonte: Etheridge et al. (1996) and Etheridge and MacFarling (personal communication).