

## CAMBIAMENTI CLIMATICI<sup>1</sup>

### *Introduzione*

Il cambiamento globale del clima metterà in crisi lo sviluppo sostenibile nel 21° secolo. In particolare, cambiamenti nelle temperature, nei livelli dei mari, nella distribuzione delle precipitazioni influenzeranno l'ambiente naturale, le attività agricole, gli insediamenti e la salute dell'uomo e imporrà direttamente o indirettamente grandi costi economici. Se i cambiamenti sono rapidi possono portare anche a cambiamenti irreversibili nell'ambiente naturale e agli ecosistemi vulnerabili, attraverso la distruzione dell'habitat e l'estinzione delle specie in pericolo.

I cambiamenti climatici sono collegati, attraverso comuni processi fisici, chimici e biologici, ad altri eventi, come la diminuzione della biodiversità, la deforestazione, il buco d'ozono, la desertificazione e il degrado dell'acqua potabile, ma anche alla crescita della popolazione e dell'economia, attraverso la produzione e l'uso di combustibili fossili (per es., gas serra), lo sfruttamento del suolo, gli insediamenti e le infrastrutture umane (per es., sistema dei trasporti). Gli interventi volti ad affrontare i cambiamenti climatici possono essere utili o dannosi anche per questi altri tipi di problemi, per cui le scelte politiche devono essere attente ed oculate.

L'impatto e i costi dei cambiamenti climatici possono essere fonte di sperequazioni a livello globale e interno, nonché tra generazioni, per questo essi rappresentano il più tipico problema dello sviluppo sostenibile. Imparare ad affrontarlo correttamente, vuol dire imparare una lezione decisiva per superare tutti gli altri problemi.

L'IPCC<sup>2</sup> (Intergovernmental Panel of Climate Change) valuta che i danni maggiori per le modificazioni climatiche saranno per i Paesi in via di sviluppo, per la loro minore adattabilità, dopo che la maggior parte dei gas serra sono stati emessi finora dai Paesi industrializzati. Gli interventi dovranno essere decisi e realizzati, in un contesto di inevitabile grande incertezza sui loro reali costi e benefici, dai Paesi e dalle generazioni che meno ne beneficeranno, con una visione altruistica, in un clima di sperimentazione continua, che la storia insegna non essere spontanea nel comportamento dei governi (usi a cercare il consenso dei propri elettori) e delle società (mentre l'egoismo individuale viene normalmente condannato, quello sociale viene non solo giustificato ma addirittura valorizzato), imponendo vincoli e scelte politiche internazionali in favore dell'equità e del bene comune che metteranno in discussione il significato attualmente dato a parole come democrazia e libertà. Le analisi economiche convenzionali non sono in grado di misurarsi con questo tipo di problemi e sarà necessario un approccio interdisciplinare che sappia coniugare la rigosità scientifica con la sensibilità culturale e la generosità morale.

E ci sarà sempre, ad ogni passo, la tentazione di percorrere l'altra strada come possibile soluzione: l'imposizione del più forte, la rabbia dei deboli, il controllo autoritario a beneficio dei pochi contro i molti, l'irrazionalità e l'arroganza della folla contro la saggezza dei sapienti, la guerra invece della pace, la violenza al posto della solidarietà, ecc. Basta scegliere!

### *La natura del problema*

Il sistema climatico è complesso, dato che coinvolge interazioni tra gli eco-sistemi terrestri, gli oceani e l'atmosfera. I modelli fisici, chimici e matematici con cui si cerca di simulare il clima globale si sono molto evoluti negli ultimi cinquant'anni, ma hanno sicuramente un margine di incertezza che è quotidianamente in discussione, margine che, però, è simile, per esempio, a quello dei modelli economici, tranquillamente usati per prendere ogni tipo di decisioni. In generale, dobbiamo usare i mezzi più sofisticati che abbiamo per affrontare problemi che non aspettano, ipotizzando la loro esattezza, e, contemporaneamente, dobbiamo perfezionare sempre più questi strumenti, come se non fossero all'altezza del loro compito. Se l'uomo aspettava i moderni sistemi

<sup>1</sup> OECD - *Sustainable Development: Critical Issues*, Cap. 11, p. 301 (2001),

<<http://oecdpublications.gfi-nb.com/cgi-bin/OECDBookShop.storefront/EN/product/032001032P1>>

<sup>2</sup> IPCC Third Assessment Report - Climate Change 2001 <<http://www.ipcc.ch>>



neviccate sono diminuite e i ghiacciai si sono ritirati, il livello dei mari è cresciuto e la temperatura degli oceani salita.

La temperatura media al suolo potrebbe aumentare ancor più rapidamente, di 1.4-5.8 °C, entro il 2100. Le precipitazioni mediamente aumenteranno, ma diminuiranno nelle zone sub-tropicali, e i periodi di siccità saranno più frequenti e più persistenti. Il livello dei mari si potrà innalzare di 9-88 cm. Il clima varierà da zona a zona, provocando migrazioni di animali e uomini. Il Nord-Europa potrebbe cambiare in meglio le sue condizioni climatiche con inverni più miti (meno consumo di energia) e maggior produttività dell'agricoltura e delle foreste, mentre le condizioni peggiorerebbero nel sud-Europa. Le comunità umane che vivono su isole o su coste basse (Bangladesh, Cina, Vietnam) sarebbero particolarmente colpite.

La produttività agricola globale non cambierebbe fino ad un aumento di 2 °C, ma al di sopra diminuirebbe, specie in Africa e America latina, dove si pensa a riduzioni del 30%.

Variazioni della temperatura e della salinità dei mari potrebbero avere effetti notevoli sulla quantità, qualità e distribuzione del patrimonio ittico, con effetti sociali importanti.

Le zone temperate diverrebbero sub-tropicali e tropicali con il sopraggiungere anche di malattie, come la malaria, tipiche di quei climi.

La Corrente del Golfo si sposterebbe più a Sud, varierebbero le correnti degli Oceani nel Sud della Terra, grandi masse dei ghiacciai dell'Antartide potrebbero sciogliersi (anche se è poco probabile), con innalzamenti drammatici dei livelli dei mari. La rapidità e l'entità dei cambiamenti sarebbero tali che non permetterebbero l'adattamento di molte specie di flora e fauna e delle popolazioni meno sviluppate, con distruzioni irreversibili. Bisogna allora prevenire questo sfacelo.

### ***Stima dei costi dovuti ai cambiamenti climatici***

L'incertezza sull'ammontare dei costi collegati ai cambiamenti climatici è altissima. Sembra, comunque, che se gli aumenti di temperatura sono limitati, i costi sarebbero essenzialmente per i paesi in via di sviluppo, mentre parte di quelli già sviluppati addirittura ci guadagnerebbero; per aumenti maggiori di 2-3 °C, ci sarebbe un danno ovunque. Queste stime non tengono conto della rapidità di evoluzione del fenomeno, per cui resta difficile scegliere quanto e come spendere nelle due direzioni possibili: (1) ridurre le emissioni per mitigare il fenomeno e (2) intensificare l'attenzione sanitaria e lo sviluppo di infrastrutture tecnologiche, sociali ed economiche adeguate per adattarsi al meglio ai cambiamenti climatici che risulteranno inevitabili. Comunque le emissioni devono essere ridotte subito, se non altro per far sì che questo fenomeno duri al massimo qualche decina di anni e non secoli o millenni. Nel prosieguo ci occuperemo di mitigazione, piuttosto che di vulnerabilità, protezione ed adattamento, essendo ancora praticamente inesistenti gli studi seri su questi ultimi aspetti.

### ***Il quadro internazionale di cooperazione***

UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change, voluta dalla conferenza di Rio del '92 (UNCED, UN Conference on Environment and Development<sup>3</sup>), dal 1994 esorta i paesi sviluppati ad assumere la guida delle iniziative per far fronte ai cambiamenti climatici secondo il **principio della responsabilità comune, ma differenziata secondo le rispettive capacità**.

Il Protocollo di Kyoto<sup>4</sup>, firmato nel 1997, impone ai paesi industrializzati, compresa in aggiunta ai singoli Paesi europei anche l'Unione Europea, (quelli dell'allegato I alla Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici, adottata a New York il 9 maggio 1992 e suoi emendamenti, cioè, in pratica, i Paesi sviluppati più quelli dell'ex blocco sovietico) di ridurre di almeno un 5% le loro emissioni aggregate di gas serra per il periodo 2008-2012 in confronto con il 1990 (il che vuol dire che il taglio dovrà essere per i Paesi OECD del 20-30% rispetto a quello

<sup>3</sup> <http://www.unep.org/Documents/Default.asp?DocumentID=78&ArticleID=1163>  
<http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html>

<sup>4</sup> <http://unfccc.int/>

che ci sarebbe stato nel 2008-2012 con il tasso di aumento delle emissioni del 1997; negli anni '90 le emissioni sono aumentate del 9%). Stabilisce inoltre di raggiungere questi obiettivi per l'insieme dei sei principali GHG e tiene conto della rimozione di CO<sub>2</sub> in pozzi di assorbimento; suggerisce di introdurre una serie di meccanismi da economia di mercato per aumentare l'efficacia degli investimenti economici; incentiva l'assistenza tecnica e finanziaria ai paesi in via di sviluppo per aiutarli a rispondere correttamente ai cambiamenti climatici.

Il protocollo introduce un "meccanismo di flessibilità" basato su tre dispositivi:

1. Applicazione congiunta, JI - Joint Implementation, per cui ogni Parte inclusa nell'Allegato I può lucrare crediti di emissione investendo in progetti di riduzione delle emissioni in qualsiasi altro Paese dell'Allegato I, in alternativa a ridurre le emissioni al proprio interno, per favorire, a parità di beneficio, gli interventi più economici ovvero gli interventi più benefici a parità di costo
2. Meccanismo per uno sviluppo "pulito", CDM, Clean Development Mechanisms, che prevede che gli investimenti fatti nei Paesi in via di sviluppo, per ridurre le emissioni, possano essere conteggiati per soddisfare gli impegni che il Paese industrializzato che investe si è assunto verso il protocollo
3. Commercio di emissioni, per cui le Parti incluse nell'Allegato B al protocollo (praticamente coincidenti con quelle dell'Allegato I alla Convenzione) potranno partecipare al commercio di diritti di emissione al fine di adempiere gli impegni assunti; ogni scambio di questo tipo sarà integrativo delle misure adottate a livello nazionale per adempiere gli impegni quantificati (proprio nell'allegato B) di limitazione e riduzione delle emissioni

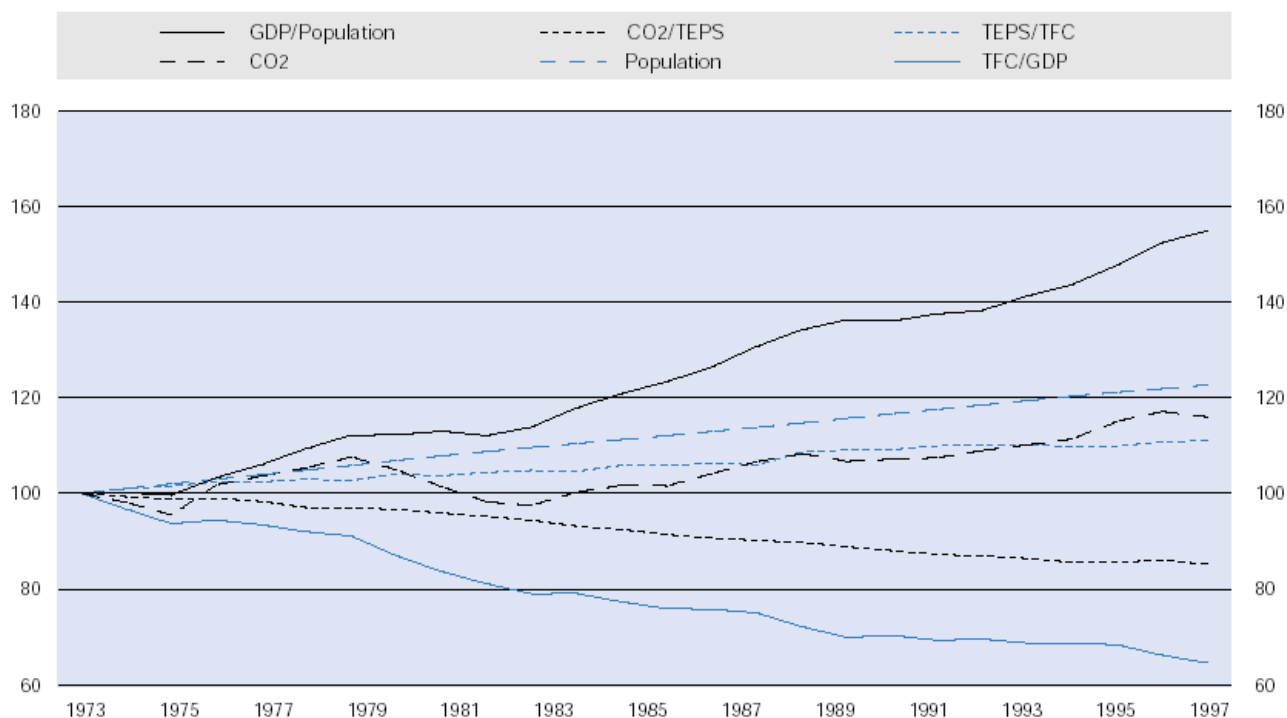
Raggiungere gli obiettivi di Kyoto è importante non tanto dal punto di vista tecnico, che è irrisorio, ma politico, perché gli aggiustamenti strutturali richiesti ai Paesi industrializzati sono davvero significativi. Dopo di che ci si potrà davvero porre l'obiettivo ultimo di stabilizzare le concentrazioni di GHG nell'atmosfera.

Intorno al protocollo di Kyoto, e come suo corollario, sta sorgendo e si svilupperà un sistema di regole ed accordi in grado di incentivare sia le grandi nazioni sia le piccole aziende a collaborare al raggiungimento degli obiettivi indicati. Il grado ed il livello di accettazione del protocollo dipende molto da questo sistema, senza il quale il protocollo è privo di significato. La Conferenza delle Parti, COP, è l'Assemblea dei Paesi coinvolti in UNFCCC e rappresenta il supremo organismo che sostiene, integra ed amministra il protocollo di Kyoto. Si riunisce normalmente una volta l'anno: il 1-13 dicembre 2003 si è tenuto a Milano COP 9, COP 10 si terrà a Buenos Aires il 6-17 dicembre 2004.

### ***La dimensione energia***

Le emissioni di CO<sub>2</sub> in campo energetico rappresentano il 75% delle emissioni globali di GHG e oltre l'80% delle emissioni dei Paesi OECD. Le relazioni tra attività economica, consumo energetico ed emissione di CO<sub>2</sub> sono, quindi, elementi chiave per raggiungere gli obiettivi di Kyoto e quelli a più lungo termine. La figura seguente illustra per i Paesi OECD l'andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub> e il suo legame con l'attività economica (GDP), la popolazione, la fornitura totale di energia primaria (TPES, total primary energy supply), e il consumo totale di energia (TFC, total final energy consumption).

Come si vede, le emissioni di CO<sub>2</sub> hanno tenuto il passo con la crescita della popolazione, mentre è decresciuta di circa il 22% dal 1980 l'intensità energetica dell'economia (TFC/GDP), grazie all'aumento dell'efficienza energetica, ai cambiamenti strutturali dell'economia e all'innovazione tecnologica nel settore della produzione energetica di potenza. A seguito degli aumenti dei prezzi dei combustibili fossili nel 1973/74 e 1979, l'intensità energetica diminuì fortemente e il regime di tassazione dei singoli Paesi moderò la susseguente diminuzione dei prezzi dei combustibili, cosicché si può ritenere come acquisita la tendenza strutturale alla diminuzione dell'intensità energetica. L'aumento del rapporto TPES/TFC è dovuto all'aumento del consumo di



Note: Based on "Kaya Identity" where CO2 emissions = CO2 intensity of primary energy supplies (CO2/TPES) x energy conversion ratio (TPES/TFC) x final energy intensity of economic activity (TFC/GDP) x economic activity per capita (GDP/POP) x population (POP).

Source: IEA databases.

### Contributi ai cambiamenti nelle emissioni di CO<sub>2</sub> nei Paesi OECD dal 1973 al 1998, facendo 100 i valori del 1973

energia elettrica rispetto al consumo totale di energia; infatti il rendimento di conversione dell'energia primaria in energia elettrica è ancora basso anche se si sta via via innalzando grazie all'adozione dei cicli combinati gas-vapor d'acqua con rendimenti fino al 60%.

Dal punto di vista tecnico, per ridurre l'emissione di CO<sub>2</sub> nella produzione di energia elettrica bisogna o ridurre i consumi (impossibile se non si vuol rinunciare allo sviluppo) o ridurre l'uso di combustibili con tanto carbonio (meno carbone più metano, ma il carbone ne abbiamo in abbondanza e il metano no), o inventarci tecnologie economiche per intrappolare la CO<sub>2</sub> in speciali depositi come vecchie miniere esaurite, giacimenti di petrolio completamente sfruttati, oceani, ecc., o ricorrere a fonti primarie che non producono CO<sub>2</sub>. Una tecnologia che si presta a intrappolare la CO<sub>2</sub> è quella delle celle a combustibile, oggi ancora molto costosa, che tende ad utilizzare combustibili fossili per estrarne l'idrogeno ed ottenere energia elettrica per via elettrochimica con alti rendimenti.

Nella produzione di energia elettrica, gli impianti nucleari sono quelli che hanno la più bassa intensità di generazione di carbonio: emettono infatti sull'intera catena energetica 2.5-5.7 gC<sub>eq</sub>/kWh, mentre i combustibili fossili 105-366 gC<sub>eq</sub>/kWh e le tecnologie rinnovabili 2.5-76 gC<sub>eq</sub>/kWh. La presenza degli impianti nucleari di potenza sta riducendo oggi le emissioni globali dell'8%, rispetto alla situazione che ci sarebbe se gli impianti nucleari fossero sostituiti da moderni impianti a combustibile fossile. Senza impianti nucleari, le emissioni di CO<sub>2</sub> nei Paesi OECD sarebbero state maggiori del 30% per produrre elettricità, con un risparmio annuale di 1200 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>, il 10% delle emissioni in tutto il settore energetico<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> OECD-NEA, Nuclear Energy and the Kyoto Protocol, Paris, France (2002) <<http://www.nea.fr/>>.

Il protocollo di Kyoto accetta che la riduzione di emissioni all'interno di un Paese sia ottenuta con l'impiego della tecnologia nucleare, ma la 6° conferenza delle Parti ha, in pratica, escluso l'energia nucleare dai primi due dei tre dispositivi del meccanismo di flessibilità per il periodo 2008-2012. La discussione è stata molto accesa perché alcuni sostenevano che per l'energia nucleare ci sono problemi di sostenibilità legati alla sicurezza, allo smaltimento dei rifiuti radioattivi e alla proliferazione delle armi nucleari. Non si è presa una decisione definitiva su questi temi, perché in realtà i tempi e la complessità di realizzazione degli impianti nucleari non avrebbero permesso di acquisire benefici rilevanti entro il 2012 e decisioni di più lungo periodo avrebbero dovuto tener conto di dati ad oggi non prevedibili, quali l'evoluzione di questa tecnologia e la situazione più o meno di pace della Terra dopo il 2012, anche se è diffusa l'opinione che senza l'energia nucleare non sia possibile andare al di là degli obiettivi di Kyoto, come, invece, è necessario.

### ***Assorbimento del carbonio***

In natura ci sono dei pozzi spontanei di assorbimento di carbonio essenzialmente legati alla fotosintesi della vegetazione, importantissimi per regolare le modificazioni climatiche. La maggior parte dei flussi da e verso questi pozzi sono di origine naturale, ma grande è la parte dovuta alle attività dell'uomo. A queste ultime attività si attribuiscono rimozioni di 0.5-0.7  $10^9$  tonnellate di carbonio all'anno nei paesi industrializzati, equivalenti a circa il 15% delle emissioni da combustione, senza contare le terre coltivate (con esse la percentuale arriverebbe al 50-75%).

Il protocollo di Kyoto parla di conteggiare le emissioni al netto delle rimozioni provocate dall'intervento umano, ma non dà sufficienti chiarimenti sulle definizioni e non dà regole precise su come valutare queste rimozioni nei Paesi industrializzati e in quelli in via di sviluppo. La questione è importante, perché, secondo alcuni studi, i costi di rimozione potrebbero essere inferiori ai costi di riduzione delle emissioni e questo potrebbe incentivare anche la difesa di certi habitat naturali (bacino del Rio degli Amazzoni, per esempio). Questo tipo di intervento sarebbe utile a breve termine, ma a lungo termine non sarebbe più possibile perché si saturerebbe la possibilità di creare nuovi pozzi spontanei. Complessivamente la questione è delicata, perché a seconda di come viene trattata può dare effetti positivi o negativi.

### ***Costi per ottemperare al protocollo di Kyoto***

Se si intervenisse solo sulla CO<sub>2</sub> una serie di simulazioni economiche hanno previsto per i paesi industrializzati (quelli dell'Allegato I) un costo pari allo 0.2-2% del PIL nel 2010, essendo più probabili le stime inferiori. Se si intervenisse su tutti i GHG si potrebbero ridurre questi costi del 30-50%, essendo più probabili le stime inferiori, sia perché l'impatto economico della CO<sub>2</sub> è particolarmente rilevante, sia perché si potrebbero fare su tutti i gas gli interventi più economici. Comunque, alla lunga quello che conta è la CO<sub>2</sub>, per cui le simulazioni fatte solo su questo gas possono dare delle utili valutazioni anche se sovrastimate.

L'uso pieno del meccanismo di flessibilità potrebbe portare un dimezzamento dei costi derivanti dagli impegni presi a Kyoto, secondo le stime OECD: 0.02% del PIL per anno (diciamo meno dell'1%) e 60 USD'95 per tonnellata di carbone emessa in meno (una tonnellata di carbone è presente in un numero di tonnellate di CO<sub>2</sub> pari al rapporto tra i pesi molecolari di CO<sub>2</sub> e C =  $(12+16 \times 2)/12 = 44/12 = 11/3$ , per cui il costo può essere espresso anche come  $60 \times 3/11 =$  circa 16 USD'95 per tonnellata di anidride carbonica).

I costi diretti del protocollo sono tutti per i Paesi industrializzati, ma per i legami economici globali, ne dovrebbero risentire anche i Paesi non compresi nell'Allegato I (specie i Paesi esportatori di petrolio). Il meccanismo di flessibilità tende anche a diminuire questo impatto sui redditi di questi Paesi, tanto che potrebbero addirittura aumentare, anche perché alcuni di essi potrebbero sfruttare una diminuzione del prezzo dei combustibili fossili dovuto alle minori richieste da parte dei Paesi industrializzati (e delle emissioni di GHG) per sviluppare i settori industriali connessi alla produzione di energia e quelli con maggiore intensità energetica. Il ragionamento vale

in termini relativi, dato che il prezzo dei combustibili segue ben altre strategie, come è stato già detto, per cui potrebbe anche aumentare, ma probabilmente meno di quanto aumenterebbe senza il protocollo di Kyoto.

Tutto sommato il costo del protocollo sembrerebbe davvero minimo, ma sarà però sufficiente a determinare una modifica strutturale forte nei paesi industrializzati, perché sarà concentrato nei settori legati ai combustibili fossili, anche se i singoli paesi potranno prendere decisioni politiche tali da distribuire maggiormente i costi.

Un pericolo c'è nel commercio dei diritti di emissione, per cui la Commissione Europea tenderebbe a limitare il ricorso ai meccanismi di flessibilità trovando in questo l'opposizione di Italia, Gran Bretagna e Olanda: se i Paesi industrializzati non compiono al loro interno delle forti riduzioni delle emissioni, ma sperano di soddisfare gli impegni presi a Kyoto ricorrendo all'acquisto di diritti di emissione, questi aumenterebbero talmente di prezzo da mettere in crisi lo stesso sistema. Dal punto di vista tecnico: se nessuno riduce le emissioni e si preoccupa, invece, di acquistare crediti di emissione, il protocollo di Kyoto diviene carta straccia.

Si deve in ogni caso ricordare che le previsioni economiche vengono fatte con dei modelli di simulazione basati su ipotesi semplificative volte a trascurare fenomeni del secondo e terzo ordine d'importanza o costi e benefici indiretti ed accessori (per es. gli effetti sulla salute, positivi per il minore inquinamento dell'aria o negativi se viene favorito l'uso di motori diesel, più efficienti nella combustione, ma emettitori di dannose particelle) non ben quantizzabili, che, però, se intervenissero tutti nello stesso senso, potrebbero portare anche a forti sottostime o sovrastime nei risultati delle analisi.

### ***La sfida a lungo termine***

Il protocollo di Kyoto rappresenta solo l'inizio di un lungo cammino che durerà decenni per stabilizzare la concentrazione dei GHG e che dovrà essere percorso insieme da tutti i Paesi, e non solo dai Paesi industrializzati (come prevede Kyoto fino al 2012), perché abbia un qualche risultato. Infatti, con gli attuali andamenti di crescita nelle emissioni, entro il 2020 i Paesi non-OECD (soprattutto India, Cina, Est asiatico, America Latina) emetterebbero il 60% delle emissioni totali, contro l'attuale 38%.

Il coinvolgimento dei Paesi in via di sviluppo nella difesa dell'ambiente (tra cui rientra il problema del clima) è già iniziato attraverso agevolazioni finanziarie concesse da organismi ONU, nonché attraverso accordi di formazione delle capacità necessarie, di cooperazione tecnologica e di assistenza per facilitare l'adattamento alle modificazioni climatiche, ma non rientra certamente ai primi posti nei programmi di sviluppo di questi Paesi.

I punti chiave su cui costruire un intervento globale a lungo termine sono due:

1. Quantità e tempi di riduzione delle emissioni complessive
2. Come ripartire tra i vari Paesi queste riduzioni

Non è sufficiente congelare le emissioni per unità di attività economica ai valori previsti dal protocollo di Kyoto, perché la concentrazione di CO<sub>2</sub> più che raddoppierebbe entro il 2100 e potrebbe, quindi, essere necessario ridurle più della metà, iniziando appena il protocollo di Kyoto scade. Su come ripartire queste riduzioni, l'accordo è ancora più lontano: ognuno ha la sua visione della giustizia!, ma certamente si dovrà tener conto del diritto allo sviluppo dei più poveri, della maggiore o minore fragilità di fronte ai cambiamenti climatici e della maggiore o minore capacità di adattarsi ad essi.

Da questo punto di vista, i Paesi non-Allegato I potrebbero essere divisi in alcuni gruppi:

- Basso reddito, alte emissioni (Cina, India, Indonesia, ecc.)
- Medio reddito, alte emissioni (Brasile, Argentina, Thailandia, ecc.)
- Produttori di petrolio, che potrebbero risentire del calo della domanda di combustibili fossili
- Basso reddito, basse emissioni (Africa sub-sahariana, per esempio), che hanno bisogno di svilupparsi e che sono fragili di fronte ai cambiamenti climatici

E' stata ipotizzata una crescita della concentrazione di anidride carbonica in modo da stabilizzarla entro il 2100 ad un valore di 550 ppmv (parti per milione in volume), circa doppio di quello esistente prima dell'era industriale. Riducendo le emissioni a quelle previste dal protocollo di Kyoto si ritarderebbe solo di un decennio il raggiungimento di questo valore senza arrestare la crescita della concentrazione. Altri propongono un limite di 750 ppmv, in realtà bisognerebbe fare studi scientifici accurati per saper davvero, per i vari GHG, quali sono i limiti di concentrazione insostenibili e valutare se non sarebbe meglio fissare piuttosto limiti di velocità di crescita delle emissioni ovvero limiti di velocità di cambiamento del clima.

Per quanto riguarda i tempi, una riduzione precoce permette un aumento più graduale della concentrazione verso il limite finale e, quindi, si sarebbe più sicuri di evitare danni irreversibili all'ambiente, permetterebbe un migliore adattamento alle modifiche climatiche ed incentiverebbe l'innovazione tecnologica, ma sarebbe anche più costosa perché richiederebbe una sensibile riduzione delle emissioni rispetto alle attuali. I tempi dovrebbero essere compatibili con i tempi di evoluzione della tecnologia, se non si vuol correre il rischio di provocare una crisi irreversibile dello sviluppo.

La ripartizione delle responsabilità può essere condotta in vari modi, per esempio:

- basandosi sul principio della “capacità contributiva”: i Paesi in via di sviluppo si assumono impegni di riduzione delle emissioni solo quando raggiungono un certo livello di reddito individuale medio e gli impegni sono proporzionati a questi redditi. Per raggiungere l'obiettivo dei 550 ppmv solo i Paesi industrializzati dovrebbero ridurre drasticamente le loro emissioni rispetto alle attuali.
- basandosi sul principio “uguali emissioni pro-capite”: i Paesi in via di sviluppo si assumono impegni di riduzione solo quando le loro emissioni pro-capite divengono uguali al valore medio di quelle dei Paesi industrializzati, dopo di che si devono comportare come i Paesi industrializzati, in modo da convergere tutti allo stesso valore di emissioni pro-capite. Simile allo scenario precedente, ma i Paesi emergenti sarebbero più penalizzati a vantaggio di quelli più poveri.
- congelando ai valori del 2010 (del dopo-Kyoto) le emissioni per ogni regione. Questo sarebbe lo scenario più vantaggioso per i Paesi industrializzati e quello più penalizzante per gli altri.

Si potrebbe, per esempio, pensare anche a dare ai Paesi in via di sviluppo degli obiettivi di emissione indicizzati sulla base del PIL fino al raggiungimento di un livello di reddito individuale decente.

In ogni caso, il commercio dei diritti di emissione dovrebbe aiutare fortemente i Paesi in via di sviluppo, tanto da poter rappresentare per loro una vera e propria opportunità economica.