

Clima
è vera emergenza

Titolo originale: *Stern Review. The economics of climate change - executive summary*
Key elements of a global deal on climate change
Copyright © 2006 HM Treasury; © 2008 LSE
Traduzione: Elena Balzano
Revisione: Alessandra Motz e Mario Cirillo, Ref.
Editor: Matia Bonato
Copyright © 2009 Francesco Brioschi Editore

Impaginazione ed editing: Spell s.r.l.
Copertina: mstudio s.r.l

Francesco Brioschi Editore s.r.l.
Via Santa Valeria 3 – 20123 Milano
Tel 02-86915570 Fax 02-86912126
info@brioschieditore.it
www.brioschieditore.it

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, archiviata, memorizzata o trasmessa in qualsiasi forma o mezzo, se non nei termini previsti dalla legge che tutela i diritti d'autore. L'autorizzazione alla riproduzione dovrà essere richiesta all'Editore.

Prima edizione italiana: marzo 2009
ISBN 978-88-95399-16-4

Indice

INTRODUZIONE

- 7 La Stern Review
Tra scienza e politica dei cambiamenti climatici
di Carlo Carraro

PARTE PRIMA

- 19 Il Rapporto
Aspetti economici del cambiamento climatico
75 *Note*

PARTE SECONDA

- 77 Per un'intesa globale sul cambiamento climatico
Gli elementi chiave
167 *Note*
- 171 *Bibliografia*
175 *Glossario*

INTRODUZIONE

La Stern Review
Tra scienza e politica dei cambiamenti climatici
di *Carlo Carraro*

La *Stern Review on the Economics of Climate Change* è una dettagliata analisi, in qualche modo analoga ai rapporti dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), dei cambiamenti climatici in corso, dei loro impatti, e delle misure economiche e politiche che devono essere adottate per mitigare le cause di tali cambiamenti e facilitare l'adattamento dei nostri sistemi economici e sociali. Lo studio, che ha richiesto due anni di lavoro, fu commissionato all'inizio del 2005 dal ministero del Tesoro britannico e completato nell'ottobre del 2006 dall'economista Nicholas Stern e da un gruppo di ricercatori inglesi. Divenuto universalmente noto come la *Stern Review*, lo studio si concentra soprattutto sull'individuazione delle misure più efficaci per far fronte al problema del riscaldamento globale in un contesto internazionale e di lungo periodo.

L'autore, Nicholas Stern, ora Lord Stern, è dei più prestigiosi. Professore all'Università di Oxford e poi alla London School of Economics, è stato consulente speciale del presidente della Banca europea per la ricostruzione e lo sviluppo, poi vicepresidente della Banca mondiale e infine segretario permanente del ministero del Tesoro inglese. Ora dirige uno dei principali progetti europei sull'economia e le politiche per il controllo dei cambiamenti climatici presso la London School of Economics. Si tratta quindi di un economista che, prima del 2005, non aveva affrontato il tema dei cambiamenti climatici, ma si era occupato di questioni di svilup-

po economico, soprattutto in Africa, e di commercio internazionale. Questo è un aspetto importante per capire le motivazioni e il ruolo della *Stern Review*. Contrariamente ai primi rapporti dell'IPCC, non si rivolge a specialisti accademici o a esperti di questioni ambientali. Anzi. Si rivolge ai leader dei principali paesi, al mondo del business e della policy, ai media e al grande pubblico, per far capire che i cambiamenti climatici non sono solo un problema ambientale, ma una questione di sviluppo economico, soprattutto per i paesi più poveri e vulnerabili. E diverranno, via commercio internazionale e fenomeni migratori, una questione cruciale anche per i paesi più sviluppati.

Per raggiungere l'obiettivo di accelerare i processi decisionali pubblici e privati volti a contenere le emissioni di gas a effetto serra, la *Stern Review* è allo stesso tempo un accurato studio scientifico, seppur criticato e discutibile, un documento programmatico per i governi di tutti i paesi del mondo, e una straordinaria operazione mediatica.

Lo studio è diviso in sei parti. La parte prima esamina i principali risultati scientifici ottenuti a partire dalle osservazioni sul cambiamento climatico e dai modelli che li interpretano. La seconda si focalizza sull'analisi degli impatti del cambiamento climatico su società, ecosistemi ed economia mondiale. La terza parte stima, invece, il probabile trend futuro delle emissioni di gas serra e prende in considerazione la sfida dell'abbattimento delle emissioni valutando l'impatto economico del cambiamento climatico e delle azioni di *mitigazione*. Sia, quindi, il costo dell'*inazione*, sia il costo delle misure di riduzione dei gas a effetto serra (d'ora innanzi «gas serra»). Infine, le ultime tre parti del Rapporto, applicando un'analisi costi-benefici, valutano le possibili risposte di policy mirate alla stabilizzazione dei gas serra nell'atmosfera e le misure di *adattamento* attuabili. La valutazione dei costi economici dei cambiamenti climatici è stata ottenuta sia attraverso la valutazione dettagliata dei suoi effetti fisici sull'attività economica, sulla vita umana e sull'ambiente a livello disaggregato, sia attraverso l'utilizzo di modelli integrati di valutazione per fornire stime macroeconomiche.

Allo stesso tempo la *Stern Review* fornisce una valutazione economica dei costi per stabilizzare la concentrazione di gas serra a fine secolo su livelli che limitino l'incremento della temperatura media terrestre a circa due gradi. La conclusione principale è che i benefici di un'azione ben progettata e immediata superano i suoi costi. Al contrario, ignorare il cambiamento climatico potrebbe portare a effetti negativi sulla crescita economica in tutte le regioni del mondo. Complessivamente, i costi in termini di benessere causati dal cambiamento climatico futuro risultano infatti molto alti, almeno nelle stime fornite dalla *Stern Review*. Valutando il costo complessivo secondo un caso «base» che tiene conto solo della possibilità di eventi catastrofici, lo studio coordinato da Lord Stern stima una perdita media globale di benessere equivalente ad almeno il 5 per cento del consumo pro capite (cumulando la perdita da oggi e per i prossimi due secoli). Valore che tende ad aumentare se si comprendono nel modello i costi di effetti «non di mercato», come l'impatto sulla salute umana, che porterebbero a una diminuzione del Pil fino al 20 per cento, un costo fortemente maggiore di quello stimato dalle precedenti ricerche in materia.

Per la *Stern Review*, alla luce del mutamento climatico già in atto, è necessaria un'azione urgente e decisiva volta a stabilizzare le emissioni di gas serra a fine secolo a 500-550 ppm CO₂eq, al fine di evitare che gli effetti di tale cambiamento possano minacciare in modo irreversibile la vita delle società umane come oggi le conosciamo. È fondamentale, dunque, agire fin da ora con misure preventive di mitigazione (ovvero di riduzione delle emissioni). La *Stern Review* stima che il valore medio del costo globale annuo della stabilizzazione dei gas serra ai livelli di 500-550 ppm CO₂eq dovrebbe essere pari a circa l'1 per cento del Pil mondiale entro il 2050¹. È evidente, quindi, che i costi della mitigazione

¹ Nel giugno del 2008 la stima dell'1 per cento è stata modificata dallo stesso Stern che, data la maggiore velocità con la quale si sta manifestando il surriscaldamento terrestre, ha aumentato al 2 per cento la proporzione sul Pil del costo di un'azione di mitigazione delle emissioni di gas serra.

sono ben inferiori ai benefici, visto che l'inazione costerebbe tra il 5 per cento e il 20 per cento del Pil mondiale, mentre intraprendere subito un'azione decisa costerebbe solo l'1 per cento.

Queste cifre sono state ampiamente criticate e discusse e ne parleremo dopo. Ora è importante sottolineare che non sta qui il vero valore e il contributo della *Stern Review*. Questa ha invece innanzitutto un valore metodologico. Poi politico. E infine mediatico. Grazie a queste sue caratteristiche ha portato il tema dei cambiamenti climatici tra i primi posti nell'agenda dei leader politici mondiali, delle grandi organizzazioni internazionali e delle principali aziende multinazionali.

Dal punto di vista metodologico, la *Stern Review* chiarisce che il controllo dei cambiamenti climatici è un bene pubblico globale caratterizzato da grandi incertezze. Essendo il cambiamento climatico, nel linguaggio della *Stern Review*, un «fallimento del mercato», le esternalità non possono essere risolte e corrette dalle sole regole di mercato. Occorre, dunque, l'intervento delle istituzioni attraverso la definizione e la messa in atto di adeguate politiche, basate principalmente su tre elementi chiave:

- 1) il prezzo del carbonio: attribuendo un prezzo adeguato alle emissioni di gas serra è possibile internalizzare le esternalità negative prodotte da tali emissioni e incentivare l'uso di tecnologie, già oggi disponibili, che limitino la produzione di emissioni;
- 2) investimenti e promozione dello sviluppo tecnologico a basso contenuto di carbonio;
- 3) l'eliminazione di tutte le barriere che impediscono la realizzazione di comportamenti virtuosi, soprattutto in termini di miglioramento dell'efficienza energetica.

Oltre alle misure di mitigazione, secondo la *Stern Review* anche la politica di adattamento è un elemento fondamentale di un piano per il controllo dei cambiamenti climatici, soprattutto per affrontare e attenuare gli inevitabili effetti avversi del cambiamento climati-

co, in particolare nel breve periodo, fino a quando le azioni di mitigazione non produrranno i primi effetti benefici. Anche se spesso a questa parte della Review non è stata attribuita l'importanza e l'attenzione che merita, essa affronta una questione importante, proprio perché una parte dei cambiamenti climatici futuri è ineludibile. È necessario quindi definire misure appropriate e risorse adeguate all'adattamento ai cambiamenti climatici.

Poiché il controllo dei cambiamenti climatici è un bene pubblico globale, le opzioni politiche e le misure delineate per la riduzione delle emissioni di gas serra dovranno essere portate avanti attraverso un coordinamento globale collettivo, altrimenti risulteranno inefficaci. In particolare, la cooperazione internazionale dovrà riguardare ogni azione di mitigazione, nonché promuovere e sostenere l'adattamento. Soprattutto dovrà fornire un valido sostegno ai paesi in via di sviluppo, affinché possano attuare le politiche di adattamento e i piani per la riduzione delle emissioni, accelerando la transizione verso un'economia a basso tenore di carbonio. Riecco qui la nuova prospettiva introdotta dalla *Stern Review*. Il cambiamento climatico è soprattutto un problema di sviluppo economico, in particolare per le economie emergenti, che vanno quindi aiutate con beneficio di tutto il sistema economico mondiale. E si tratta spesso di interventi infrastrutturali comunque necessari, che vanno però pensati in un'ottica diversa, che tenga conto del loro impatto sulle risorse naturali e sul clima del futuro.

Ma, come detto, il Rapporto Stern è anche un'operazione politica. È il primo documento ufficiale di un governo nazionale che affronti il problema del riscaldamento globale e del conseguente cambiamento climatico con un approccio economico. È stato usato dal governo britannico, e poi da altri paesi, per accelerare il processo decisionale verso un accordo internazionale per la riduzione delle emissioni di gas serra. Ha fatto da catalizzatore di altri studi e altri rapporti e aiutato le negoziazioni in seno all'UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). È stata anche un'operazione mediatica ben organizzata.

A livello internazionale, la *Stern Review* ha provocato grande clamore, colpendo l'immaginario collettivo con i potenziali effetti dei cambiamenti climatici in questo e nel prossimo secolo, cambiamenti che rischiano di sconvolgere l'attività economica e sociale in misura elevata. Sull'onda della strategia divulgativa di Al Gore, l'opinione pubblica ha accolto con fermento il Rapporto e sulle sue impronte si è recentemente mosso l'economista Ross Garnaut al quale è stato commissionato dal governo australiano un lavoro simile.

Sulla *Stern Review* è dunque piovuta molta attenzione, soprattutto molti elogi, ma anche molte critiche. I dati che hanno fatto discutere maggiormente e attirato numerose critiche sono quelli relativi ai costi dell'inazione (il non agire per ridurre le emissioni di gas serra costerebbe tra il 5 per cento e il 20 per cento del Pil mondiale, cumulando tutti i danni da oggi al 2200) e quelli relativi alle politiche di mitigazione (intraprendere subito un'azione decisa costerebbe solo l'1-2 per cento del Pil). In particolare, agli economisti del clima è parsa elevata la stima del 20 per cento. Entrando nello specifico, un primo punto di critica riguarda il tasso di sconto utilizzato nel Rapporto. Il tasso di sconto è un parametro che misura l'importanza del benessere delle generazioni future rispetto a quello delle generazioni presenti. Diversi tassi di sconto implicano una diversa equità intergenerazionale. Un tasso di sconto tendente a zero, come quello utilizzato da Stern (0,01 per cento) per valutare a oggi i danni provocati dal clima nel futuro, rende quasi equivalenti i danni futuri e quelli attuali. Come nota Bill Nordhaus dell'Università di Yale², nella quantificazione della perdita del 20 per cento si considerano i costi di effetti «non di mercato» difficili da stimare oltre il 2050, e soggetti a grande incertezza nel prossimo secolo. Sebbene si tratti di effetti che si faranno sentire anche e soprattutto nel lontano futuro (2100-2200), il tasso di sconto vicino allo zero fa avere loro un peso equivalente a

² W.D. Nordhaus, «A Review of the Stern Review on the Economics of Climate», in *Journal of Economic Literature*, vol. 45, 2007, n. 3, pp. 686-702.

effetti che avvengono oggi. La maggior parte degli esperti della materia, come lo stesso Nordhaus, utilizza al contrario tassi pari al 3 per cento, a cui corrispondono stime dei costi complessivi dei danni da cambiamenti ben inferiori a quelle della *Stern Review*. Anche secondo Partha Dasgupta³ dell'Università di Cambridge, i risultati ottenuti da Stern non sono frutto tanto di nuove conoscenze sui futuri cambiamenti climatici o di nuovi modelli per stabilirne l'entità, ma sono piuttosto il risultato di un approccio etico nella scelta del tasso di sconto.

Il secondo elemento di critica concerne la valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici e la conseguente stima del danno. Se questi sono elevati, l'analisi costi-benefici effettuata dal Rapporto pende a favore dell'intervento ampio e immediato per ridurre le emissioni di gas serra. In merito, Richard S.J. Tol dell'ESRI di Dublino⁴ sottolinea come in tema di risorse idriche, salute, disastri naturali, il Rapporto Stern selezioni sistematicamente gli studi più pessimistici della letteratura. Anche secondo l'economista Martin Weitzman di Harvard⁵, le ipotesi sottostanti la *Stern Review* sono da un lato ottimistiche sui costi di mitigazione attesi e dall'altro pessimistiche sui danni causati dal cambiamento climatico. Il che non toglie che Dasgupta, Tol o Weitzman, e in generale quasi tutti gli esperti di politiche di controllo dei cambiamenti climatici, condividano le implicazioni di policy della *Stern Review* e i suggerimenti per l'adozione di misure immediate per la riduzione delle emissioni di gas serra.

L'ultima osservazione è di natura più metodologica. Le stime degli impatti pubblicate nel Rapporto sono tutte generate attraverso una serie di simulazioni effettuate con uno specifico modello di valutazione integrata che, pur permettendo una più semplice

³ P. Dasgupta. *Comments on the Stern Review's Economics of Climate Change*, Cambridge University, Cambridge, 2006.

⁴ R.S.J. Tol, G. Yohe, «A Review of the Stern Review», in *World Economics*, 7, 4, 2006, pp. 233-250. Vedi anche in *World Economics*, 7, 4.

⁵ M.L. Weitzman, *The Stern Review of the Economics of Climate Change*, Harvard University, 2007.

presentazione dei risultati, comporta una certa minor robustezza degli stessi. Tanto più se il modello (PAGE, sviluppato da Chris Hope dell'Università di Oxford) non considera la relazione che esiste tra dimensione degli impatti dei cambiamenti climatici e crescita economica, o se il Rapporto non descrive in dettaglio l'ipotizzato scenario di emissioni dal 2100 al 2200, né specifica come sono modellati i costi «non di mercato» in tale periodo⁶.

Tuttavia, questi rilievi non riducono affatto il valore della *Stern Review*. Hanno anzi stimolato una serie di studi che hanno successivamente migliorato e precisato le valutazioni contenute nel Rapporto. Inoltre, come già sottolineato, il valore della *Stern Review* va riconosciuto soprattutto sotto altri punti di vista. Da un punto di vista concettuale e metodologico, innanzitutto. Oltre all'inquadramento del tema dei cambiamenti climatici come un problema di sviluppo economico e del suo controllo come un problema di fornitura di bene pubblico globale, la *Stern Review* dà grande spazio alla questione dell'incertezza e alle scelte di policy in condizioni di incertezza. Essa dimostra che, anche tenendo conto della grande incertezza su gran parte delle variabili considerate nello studio, le conclusioni di policy non si modificano di molto, cosa riconosciuta anche da critici come Weitzman, che conclude che «la *Stern Review* arriva alle corrette conclusioni di policy, anche se non sempre per buone ragioni» (Weitzman, 2007). In questa direzione va il lavoro prodotto da Stern e il suo team successivamente alla prima pubblicazione, un lavoro che ha risposto puntualmente alle critiche ricevute e ha prodotto nuove analisi che corroborano le conclusioni principali contenute nella *Stern Review*.

Tra questi nuovi lavori, tutti disponibili sul sito web dedicato alla *Stern Review*, va sottolineato il documento realizzato per identificare gli elementi chiave di una politica di controllo dei cambiamenti climatici (presentato in questo libro), che sta alla base delle decisioni adottate dalla Commissione europea e che risulterà fon-

⁶ M. Galeotti, A. Lanza, *Il Rapporto Stern tra allarmi e allarmismi*, 12 dicembre 2006 (www.lavoce.info).

damentale anche per le negoziazioni sulle riduzioni di gas serra che avranno luogo nei prossimi mesi.

Quanto detto finora è certamente uno dei motivi che ha portato alla pubblicazione, in questo volume, della versione italiana di una sintesi della *Stern Review*, che è molto lunga e tecnica. Seppur discutibile, si tratta infatti di un documento di alto livello scientifico e di grande impatto politico. Questo volume contiene anche il documento «Gli elementi chiave per un'intesa globale sui cambiamenti climatici» con le indicazioni delle misure da adottare per controllare i cambiamenti climatici. Questo permette al lettore che ha avuto accesso agli elementi essenziali della *Stern Review* di seguirne le implicazioni.

La parte dedicata alle misure di riduzione dei gas serra e di adattamento ai cambiamenti climatici è particolarmente importante. È innegabile che il problema dei cambiamenti climatici debba essere affrontato. Troppo evidenti sono ormai i segni che il processo di cambiamento è in corso e sia in parte inarrestabile. È quindi fondamentale avviare misure di finanziamento agli investimenti in adattamento ai cambiamenti climatici, come riconosciuto nella Bali Roadmap del dicembre 2008. Allo stesso tempo non è possibile dilazionare gli interventi per la riduzione delle emissioni di gas serra. Sia nei paesi sviluppati, sia in quelli in via di sviluppo, seppur con modi e tempi diversi. Se, come sottolineato nella *Stern Review*, e come poi deciso dalla Commissione europea, l'obiettivo è limitare l'innalzamento della temperatura media globale a non più di due gradi rispetto ai livelli pre-industriali, è necessario agire in fretta. I livelli di concentrazione delle emissioni compatibili con tale obiettivo saranno superati entro 10-15 anni al massimo, per cui, senza rapidi interventi su scala globale, dovremo probabilmente adattarci a convivere con un clima di circa 2,5-3 gradi (in media, ma con grandi variazioni tra le diverse regioni del globo) più caldo di quello di 150 anni fa. La mancanza di tempo, la necessità di agire in modo globale, il ruolo decisivo delle nuove tecnologie in campo energetico sono tutti elementi chiave della *Stern Review*, e allo stesso tempo delle indicazioni di

policy che la *Stern Review* fornisce ai governi di tutto il mondo. La lettura di queste ultime, contenute nella seconda parte di questo volume, è particolarmente affascinante e convincente. È auspicabile che il messaggio chiave della *Stern Review* sia presto accolto e che questo volume costituisca un modo per aiutare la società civile e il mondo politico italiano a cooperare, attraverso il controllo dei cambiamenti climatici, allo sviluppo economico del mondo.

Carlo Carraro

Docente di Economia Ambientale, Università di Venezia
Vicepresidente del WG III dell'Intergovernmental
Panel on Climate Change (IPCC)
Direttore della Ricerca, Fondazione Eni Enrico Mattei

Bibliografia

- Dasgupta P. (2006), *Comments on the Stern Review's Economics of Climate Change*, University of Cambridge, Cambridge.
- Galeotti M., Lanza A. (12 dicembre 2006), «Il rapporto Stern tra allarmi e allarmismi» (<http://www.lavoce.info/articoli/pagina2485.html>).
- Nordhaus W.D. (2007), «A Review of the Stern Review on the Economics of Climate», in *Journal of Economic Literature*, vol. 45, n. 3, pp. 686-702.
- Tol R.S.J., Yohe G. (2006), «A Review of the Stern Review», in *World Economics*, 7, 4, pp. 233-250.
- Weitzman M.L. (2007), *The Stern Review of the Economics of Climate Change*, Harvard University.

PARTE PRIMA

Il Rapporto
Aspetti economici del cambiamento climatico

Executive summary

L'evidenza scientifica è schiacciante: i cambiamenti climatici sono ormai una vera e propria minaccia per il mondo in cui viviamo e pertanto richiedono una risposta tanto globale quanto urgente.

Questo Rapporto indipendente, commissionato dal ministro del Tesoro inglese, è rivolto sia a lui sia al premier ed è redatto come contributo per la corretta valutazione della situazione attuale e per favorire la comprensione degli aspetti economici del cambiamento climatico.

Il Rapporto prende in esame in primo luogo l'evidenza circa gli effetti economici del cambiamento climatico ed esplora costi e benefici dell'azione volta a stabilizzare i gas a effetto serra (gas serra) nell'atmosfera. La seconda parte del Rapporto considera la complessa sfida delle politiche necessarie per governare la transizione a un'economia a bassa emissione di carbonio e per assicurare che le società sappiano adattarsi a quegli effetti dei cambiamenti climatici che non è ormai possibile evitare.

Il Rapporto è stato scritto con una prospettiva internazionale. Il cambiamento del clima è infatti globale tanto nelle sue cause quanto nei suoi effetti: dunque un'azione collettiva e concordata a livello internazionale avrà un'importanza cruciale per fornire una risposta efficace, efficiente ed equa nella dimensione necessaria.

Questa risposta richiederà una cooperazione internazionale più profonda in molte aree: soprattutto nel creare mercati efficienti delle emissioni di gas serra, nello stimolare la ricerca, l'applicazione e la diffusione di nuove tecnologie, nel promuovere l'adattamento (ai cambiamenti climatici) soprattutto nei paesi in via di sviluppo.

Il cambiamento climatico costituisce una sfida inedita per l'economia: si tratta infatti del più grave ed esteso caso di fallimento del mercato che si sia mai verificato. L'analisi economica deve quindi essere pensata su scala mondiale e sul lungo termine, mettere al centro l'analisi economica del rischio e dell'incertezza e considerare la possibilità di mutamenti di grande entità, non marginali. Per soddisfare queste esigenze il Rapporto si avvale di idee e tecniche tratte da quasi tutte le aree importanti della ricerca economica, ivi comprese molte innovazioni recenti.

I benefici di un forte e immediato intervento sul cambiamento climatico sono nettamente superiori rispetto ai costi.

L'effetto della nostra azione sul futuro del clima sarà evidente solo a lungo termine. Il piano che metteremo in pratica oggi avrà un effetto, peraltro moderato, solo fra quaranta o cinquant'anni. E ciò che faremo nei prossimi dieci o vent'anni avrà conseguenze decisive sulla seconda metà di questo secolo e nel prossimo.

Nessuno può prevedere con certezza gli effetti del cambiamento climatico, ma abbiamo dati sufficienti per comprenderne i rischi. La mitigazione, e cioè la riduzione delle emissioni di gas serra, si propone quindi come una forma di investimento, un prezzo da pagare oggi e nei prossimi decenni per evitare il rischio di disastri futuri. Se faremo questi investimenti con oculatezza, i costi saranno gestibili e si offriranno numerose opportunità di crescita e sviluppo. Tuttavia, perché questa strategia funzioni i governi devono inviare segnali corretti ai mercati, superarne i fallimenti e porre al

centro dell'attenzione l'equità e la riduzione delle emissioni. Questa è la base concettuale del Rapporto.

Esso considera sia i costi prodotti dagli effetti del cambiamento climatico sia i costi e i benefici delle azioni volte a ridurre le emissioni dei gas serra (i cosiddetti GHG) che ne sono la causa, nei tre seguenti modi:

- utilizzando tecniche disaggregate, considerando cioè l'effetto del cambiamento climatico sull'economia, sulla vita umana e sull'ambiente ed esaminando i costi in termini di risorse delle diverse tecnologie e strategie possibili per ridurre le emissioni di gas serra;
- utilizzando modelli economici, sia modelli integrati di valutazione che stimano l'impatto del cambiamento climatico sull'economia, sia modelli macroeconomici che considerano nel loro complesso i costi e gli effetti della transizione a sistemi energetici che producono una riduzione dell'emissione del carbonio nell'insieme dell'economia;
- utilizzando confronti tra l'attuale «costo sociale del carbonio» (inteso come il costo degli effetti provocati dalla emissione nell'atmosfera di un'unità addizionale di gas serra) e le sue tendenze future, con il costo marginale di abbattimento delle emissioni (ossia i costi di una riduzione incrementale delle unità di emissioni).

Tenendo presente tutte queste prospettive, le evidenze raccolte da questo Rapporto conducono a una conclusione semplice: i benefici di un'azione forte e immediata superano i costi.

L'evidenza mostra che ignorare oggi il cambiamento climatico finirà col danneggiare la crescita economica. Ciò che faremo nei prossimi pochi decenni potrebbe creare seri rischi di uno sconvolgimento economico e sociale nel seguito del secolo e nel prossimo, di proporzioni paragonabili a quelle dello sconvolgimento

causato dalle guerre mondiali e dalla depressione nella prima metà del Novecento. E sarà molto difficile, se non impossibile, invertire il corso di questi eventi. Affrontare il cambiamento climatico è la strategia per una crescita a lungo termine, e la si può perseguire senza frustrare le aspirazioni alla crescita economica dei paesi sviluppati e di quelli in via di sviluppo. Più presto si intraprende un'azione efficace e meno essa verrà a costare.

Al tempo stesso, dato che il cambiamento climatico è ormai in atto, è essenziale prevedere alcune contromisure che permettano alla popolazione di adattarsi a esso. Meno prevenzione facciamo ora, maggiori saranno le difficoltà di adattamento che incontreremo in futuro.

* * *

La prima metà del Rapporto mostra come al quadro concettuale sopra descritto si colleghi l'evidenza sugli effetti economici del cambiamento climatico e sui costi e benefici dell'azione per prevenirlo.

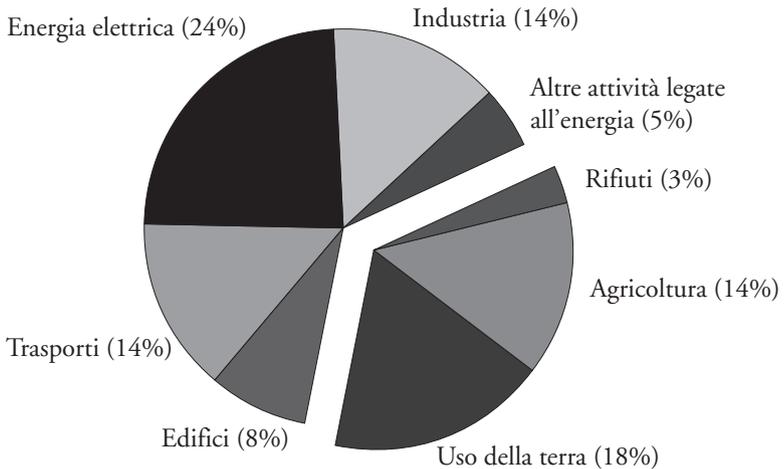
L'evidenza scientifica indica i rischi crescenti di danni gravi e irreversibili causati dal cambiamento climatico nel caso di un cammino inerziale di sviluppo delle emissioni, senza cioè alcun intervento. È lo scenario business-as-usual (BAU).

L'evidenza scientifica delle cause e dell'evoluzione futura del cambiamento climatico si rafforza continuamente. In particolare gli scienziati sono ora in grado di assegnare probabilità agli andamenti della temperatura e al loro impatto ambientale con i differenti livelli di stabilizzazione delle emissioni di gas serra nell'atmosfera. Gli scienziati comprendono ora molto meglio anche il potenziale di effetti dinamici di feedback che, nei periodi passati di cambiamento climatico, hanno fortemente amplificato i processi fisici sottostanti.

I livelli di gas serra nell'atmosfera (comprendenti anidride carbonica, metano, ossidi di azoto e numerosi gas liberati dai processi industriali) sono in continuo aumento, quale effetto delle attività umane. Le fonti di emissione sono elencate nella Figura 1.

Figura 1. Emissioni di gas serra nel 2000, per fonti

EMISSIONI ENERGETICHE



EMISSIONI NON ENERGETICHE

Fonte: Elaborazione del Rapporto Stern su dati forniti dal Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) del World Resources Institute, disponibili nel database online, versione 3.0.

L'attuale livello di concentrazione di gas serra nell'atmosfera è di circa 430 parti per milione (ppm) di CO_2 ¹ rispetto al livello di 280 ppm precedente la rivoluzione industriale. Questa concentrazione ha già causato un incremento della temperatura del mondo pari a oltre mezzo grado Celsius e porterà a un ulteriore riscaldamento di almeno mezzo grado nei prossimi decenni a causa dell'inerzia del sistema climatico.

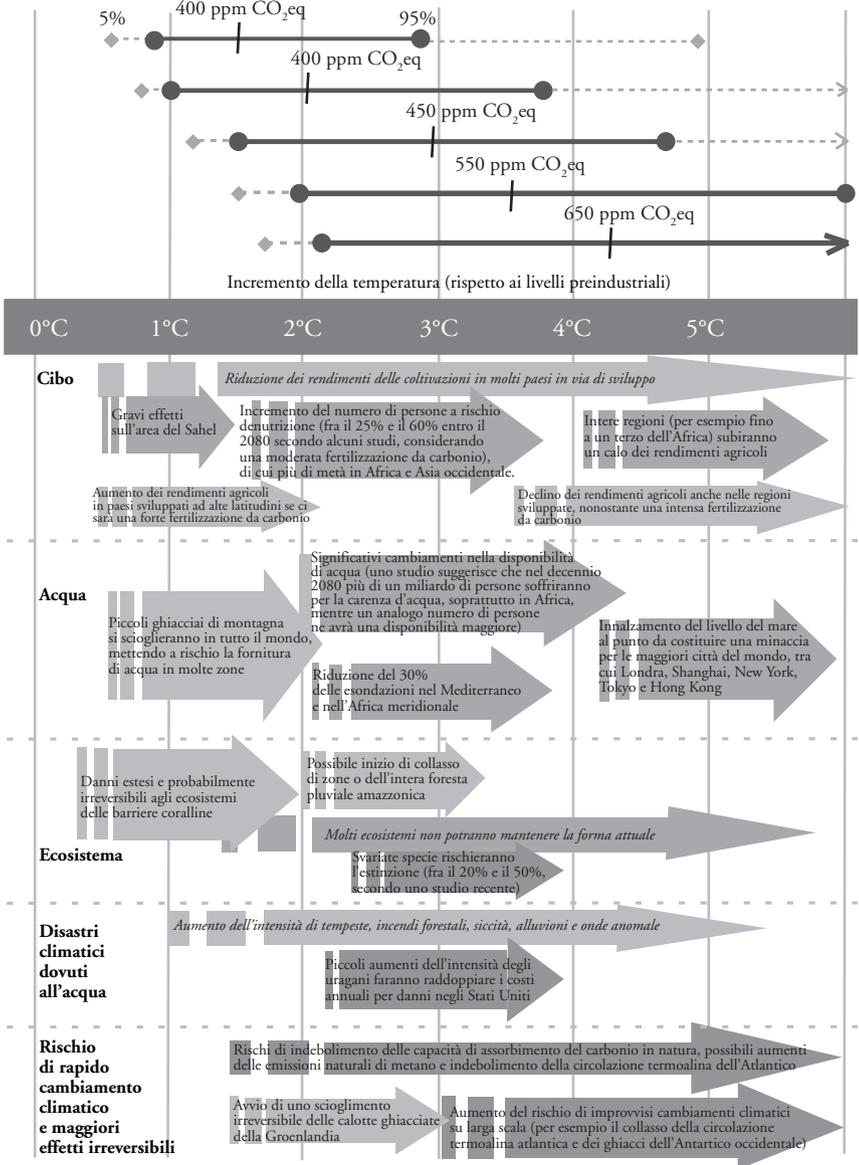
Anche se le emissioni annue non dovessero superare l'attuale valore, entro il 2050 la concentrazione di gas serra nell'atmosfera raggiungerebbe livelli doppi rispetto a quelli preindustriali (raggiungendo così la soglia delle 550 ppm di CO₂eq) e continuerebbe poi ad aumentare. Ma il flusso annuo delle emissioni continua ad accelerare dal momento che i paesi in rapido sviluppo investono in infrastrutture ad alta emissione di carbonio e la domanda di energia e trasporti cresce in tutto il mondo. Pertanto la soglia delle 550 ppm di CO₂eq potrebbe essere raggiunta entro il 2035. A questo livello il rischio di innalzamento della temperatura media mondiale oltre i 2 °C è superiore al 77 per cento, o addirittura al 99 per cento, a seconda dei modelli climatici utilizzati.

Nello scenario neutrale (*business-as-usual*) la concentrazione di gas serra potrebbe risultare triplicata entro la fine del secolo, determinando il rischio, pari ad almeno il 50 per cento, di un innalzamento della temperatura media mondiale, nei decenni successivi, superiore ai 5 °C. Un evento che condurrebbe la razza umana in un territorio sconosciuto. Per avere un'idea di che cosa tutto questo potrebbe significare basta considerare che oggi la temperatura è solo di circa 5 °C più alta di quella dell'ultima glaciazione.

Un cambiamento così considerevole stravolgerebbe la geografia fisica del nostro pianeta, e questo avrebbe implicazioni imponenti per la geografia umana: i luoghi in cui la gente vive e le condizioni di vita delle popolazioni.

La Figura 2 sintetizza l'evidenza scientifica circa le interconnessioni fra concentrazioni di gas serra nell'atmosfera, probabilità di diversi valori dell'innalzamento della temperatura globale e possibili conseguenze relative a ciascuno di questi valori. Il rischio di effetti gravi e irreversibili aumenta fortemente al crescere delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera.

Figura 2. Livelli di stabilizzazione di emissioni e possibili incrementi della temperatura



La figura illustra gli effetti che potrebbero verificarsi con diversi livelli di gas serra. La sezione superiore prospetta la gamma delle temperature stimate in corrispondenza di una stabilizzazione delle emissioni tra le 400 ppm e le 750 ppm di CO₂eq in una situazione di equilibrio. La linea continua orizzontale mostra la gamma degli aumenti delle temperature compresi fra il 5 per cento e il 95 per cento, in base alle stime di IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2001² e di una recente ricerca dell'Hadley Centre³. Il trattino verticale mostra la media corrispondente al 50° percentile. Le linee tratteggiate mostrano la gamma compresa fra il 5 per cento e il 95 per cento sulla base di undici studi recenti⁴. La sezione inferiore della figura illustra l'impatto atteso dai differenti livelli di riscaldamento. La relazione fra l'aumento globale della temperatura e il cambiamento climatico nelle varie regioni è molto incerta, specialmente per quanto riguarda le variazioni delle precipitazioni. Il grafico descrive i potenziali cambiamenti basandosi sull'attuale letteratura scientifica in materia.

Il cambiamento climatico minaccia gli aspetti essenziali per la vita umana nel mondo: accesso all'acqua, produzione di cibo, salute, ambiente e utilizzo del territorio.

Stimare i costi economici del cambiamento climatico è una sfida, ma esistono diversi metodi e approcci che ci consentono di valutare la probabile dimensione dei rischi e confrontarli con i costi necessari per evitarli. Questo Rapporto considera tre di questi approcci analitici.

In primo luogo si esaminano in dettaglio gli effetti fisici sulle attività economiche, sulla vita umana e sull'ambiente.

Agli attuali ritmi di emissioni, la temperatura globale salirà di due o tre gradi entro i prossimi cinquant'anni circa⁵. La terra dovrà quindi affrontare, se le emissioni continueranno ad aumentare, un ulteriore riscaldamento di parecchi gradi.

Il riscaldamento avrà molti effetti gravi, spesso legati all'acqua:

- Lo scioglimento dei ghiacciai comincerà con l'incrementare il rischio di inondazioni, ridurrà fortemente le risorse idriche, e alla fine minaccerà un sesto della popolazione mondiale, soprattutto nel subcontinente indiano, in alcune aree della Cina e in Sudamerica, in particolare nella regione andina.
- La diminuzione delle rese agricole, soprattutto in Africa, potrebbe lasciare centinaia di milioni di persone senza la possibilità di produrre o acquistare cibo a sufficienza. A medie e alte latitudini, un moderato aumento della temperatura, nell'ordine di due o tre gradi, potrebbe incrementare le rese agricole, ma ulteriori aumenti le ridurrebbero nuovamente. Con un riscaldamento globale pari a 4 °C o più la produzione mondiale di cibo ne risentirebbe seriamente.
- Ad alte latitudini calerebbero i casi di morte dovuta al freddo. Ma in tutto il mondo aumenterebbero le morti per malnutrizione e colpi di calore. Malattie veicolate da insetti, come la malaria o la dengue, si diffonderebbero senza controllo, a meno di efficaci contromisure preventive.
- Qualora il surriscaldamento raggiungesse i 3 o 4 °C l'innalzamento del livello del mare causerebbe ogni anno decine o addirittura centinaia di milioni di vittime di alluvioni. Ci sarebbero gravi rischi per la protezione delle coste del Sud-Est asiatico, soprattutto in Bangladesh e Vietnam, delle piccole isole nei Caraibi e nel Pacifico, e nelle grandi città costiere, fra cui Tokyo, New York, il Cairo e Londra. Secondo una stima, entro la metà del secolo duecento milioni di persone potrebbero perdere le loro case a causa dell'innalzamento del livello del mare e per l'aggravarsi di inondazioni e siccità.
- Gli ecosistemi diventeranno particolarmente vulnerabili al cambiamento climatico: fra il 15 per cento e il 40 per cento delle specie rischia l'estinzione con soli due gradi di aumento della temperatura. Anche l'acidificazione degli oceani, diretto risultato dell'innalzamento dei livelli di anidride carbonica,

avrà effetti importanti sull'ecosistema marino, con possibili conseguenze negative sulle risorse ittiche.

I danni da cambiamento del clima cresceranno in relazione all'aumento delle temperature mondiali.

Temperature più elevate accresceranno la probabilità di innescare cambiamenti improvvisi e su larga scala.

- Il riscaldamento globale potrebbe produrre cambiamenti improvvisi nei cicli climatici regionali, come le piogge monsoniche nel sud dell'Asia o il fenomeno di El Niño, con conseguenze pesanti sulla disponibilità di acqua e con alluvioni nelle regioni tropicali, minacciando la sopravvivenza di milioni di persone.
- Diversi studi suggeriscono che la foresta amazzonica potrebbe essere vulnerabile al cambiamento climatico e alcuni modelli prevedono una notevole desertificazione in quella regione. Per esempio, secondo un modello, la foresta amazzonica potrebbe subire danni significativi e forse irreversibili già a partire da un riscaldamento di 2 o 3 °C.
- Lo scioglimento delle calotte polari finirà per minacciare terre dove oggi vive un ventesimo della popolazione mondiale.

Molto resta ancora da scoprire in relazione a questi rischi, ma le temperature che si potrebbero raggiungere nello scenario inerziale porterebbero il mondo in situazioni che stanno al di fuori dell'esperienza umana. Ciò fa pensare alla possibilità di conseguenze molto dannose.

Gli effetti del cambiamento climatico non colpiranno in modo equo la popolazione mondiale: ne soffriranno soprattutto, e per primi, i paesi e le popolazioni più povere. Se e quando i danni saranno evidenti sarà troppo tardi per invertire il processo ormai innescato. Dobbiamo quindi essere capaci di guardare molto innanzi.

Il cambiamento climatico è una grave minaccia per i paesi in via di sviluppo e, nelle sue varie dimensioni, costituisce un ostacolo serio alla graduale riduzione della povertà. In primo luogo le regioni meno sviluppate sono svantaggiate dal punto di vista geografico: sono mediamente zone già più calde rispetto alle regioni sviluppate e soffrono di una cronica instabilità delle precipitazioni. Pertanto un ulteriore aumento delle temperature porterà ai paesi poveri costi elevati e scarsi benefici. In secondo luogo i paesi in via di sviluppo, soprattutto quelli più poveri, dipendono pesantemente dall'agricoltura, ossia dal settore economico più sensibile al cambiamento climatico, soffrono per l'inadeguatezza dei servizi sanitari e per la bassa qualità dei servizi pubblici. In terzo luogo il loro basso reddito e la vulnerabilità dei loro sistemi rendono particolarmente arduo l'adattamento al cambiamento climatico.

A causa di questi fattori di fragilità, nei paesi in via di sviluppo il cambiamento climatico ridurrà ulteriormente i redditi già bassi e farà aumentare le malattie e la mortalità. La riduzione del reddito da agricoltura aumenterà la povertà, riducendo le possibilità per le famiglie di investire per costruirsi un futuro migliore, costringendole a usare i loro scarsi risparmi per poter sopravvivere. A livello nazionale, il cambiamento climatico ridurrà le entrate governative e farà crescere le spese pubbliche peggiorando la situazione della finanza statale.

Molti paesi in via di sviluppo già lottano contro le attuali avversità climatiche. Già oggi, con un aumento della temperatura di un solo grado, gli sconvolgimenti climatici provocano arretramenti nello sviluppo economico e sociale. Se non si agisce, il cambiamento climatico – aumenti di 3 o 4 °C o più – farà crescere di molto i rischi e i costi di questi sconvolgimenti.

Effetti di questa dimensione oltrepasseranno i confini nazionali, accrescendo i danni. L'innalzamento del livello del mare e altri cambiamenti dovuti al clima potrebbero costringere milioni di

persone a emigrare: se il mare si innalzasse di un solo metro, il che potrebbe già accadere entro la fine del secolo, più di un quinto del Bangladesh sparirebbe sotto l'acqua. Già in passato gli sconvolgimenti dovuti al clima hanno causato violenti conflitti, e il conflitto è un rischio serio in aree quali l'Africa occidentale, il bacino del Nilo e l'Asia centrale.

Inizialmente il cambiamento climatico potrebbe avere moderati effetti positivi per alcuni dei paesi sviluppati ma, con aumenti più marcati delle temperature, quali sono previsti per la metà o la fine del secolo nello scenario business-as-usual, sarà molto dannoso anche in queste regioni.

In regioni a latitudini superiori, come Canada, Russia e Scandinavia, un aumento della temperatura di 2 o 3 °C potrebbe produrre benefici netti, per via dell'aumento delle rese agricole, della minore mortalità invernale, della minore necessità di combustibili e di un possibile incremento del turismo. Ma proprio in queste stesse regioni si registrerebbero i più rapidi aumenti di temperatura con danni alle infrastrutture, problemi per la salute, l'abitabilità e la biodiversità.

I paesi sviluppati che si trovano a latitudini inferiori saranno più vulnerabili – nell'Europa meridionale si prevede per esempio che la disponibilità di acqua e i rendimenti agricoli calerebbero del 20 per cento in rapporto a un aumento della temperatura pari a due gradi. Le regioni in cui già oggi c'è scarsità d'acqua si troverebbero ad affrontare serie difficoltà e costi crescenti.

I maggiori costi derivanti da eventi meteorologici estremi (tempeste, uragani, tifoni, alluvioni, siccità e ondate di calore) compenserebbero i possibili effetti inizialmente benefici del cambiamento climatico e aumenterebbero rapidamente col crescere delle temperature. Basandosi su semplici estrapolazioni, il costo dei soli eventi meteorologici estremi potrebbe raggiungere lo 0,5-1 per cento del Pil

mondiale annuale alla metà del secolo, per poi aumentare ulteriormente con l'incremento delle temperature.

- Si prevede che un aumento del 5-10 per cento della velocità degli uragani negli Stati Uniti, dovuto all'innalzamento del livello del mare, raddoppierebbe approssimativamente il costo annuale dei danni.
- Nel Regno Unito i soli costi dei danni causati dalle alluvioni salirebbero dall'odierno 0,1 per cento del Pil allo 0,2-0,4 per cento, nel caso in cui le temperature medie globali si innalzassero di 3 o 4 °C.
- Ondate di caldo come quelle che nel 2003 hanno colpito l'Europa, causando complessivamente 35.000 morti e danni all'agricoltura per 15 miliardi di dollari, alla metà del secolo saranno all'ordine del giorno.

A temperature ancora più alte i paesi sviluppati potrebbero trovarsi ad affrontare il rischio di disastri su scala ancora maggiore: per esempio i crescenti costi legati agli eventi meteorologici estremi colpirebbe i mercati finanziari mondiali per via dei costi delle assicurazioni più elevati e più variabili.

Modelli di valutazione integrati ci offrono strumenti per quantificare l'impatto globale del cambiamento climatico sull'economia; le nostre stime suggeriscono che probabilmente sarà più grave di quanto ipotizzato in precedenza.

Il secondo approccio adottato nella stesura di questo Rapporto consiste nell'impiego di modelli di valutazione integrati per stimare i costi monetari complessivi del cambiamento climatico.

Costruire un modello formale che dia una stima in termini monetari dell'impatto globale del cambiamento climatico è un sfida davvero ardua; gli inevitabili limiti di modelli che rappresentino l'andamento del mondo per due secoli e oltre suggeriscono grande cautela nell'interpretarne i risultati. Tuttavia, come abbiamo

detto, l'intervallo temporale fra un intervento sulle emissioni e il suo effetto sul cambiamento climatico è molto lungo e le analisi quantitative necessarie per pianificare qualsiasi tipo di azione dipendono proprio dall'elaborazione di modelli di lungo termine. Oggi si ritiene che l'impatto del cambiamento climatico sull'economia sarà molto più grave di quanto inizialmente ipotizzato da molti degli studi precedenti, soprattutto perché tali studi tendevano a non considerare nei loro calcoli alcuni degli effetti più incerti ma potenzialmente più devastanti. I recenti progressi scientifici hanno permesso di esaminare questi rischi in maniera più diretta, utilizzando il calcolo probabilistico.

La maggior parte dei modelli usati in passato partiva da uno scenario di aumento delle temperature sui 2 o 3 °C. In queste condizioni il costo del cambiamento climatico sarebbe stato equiparabile a una perdita dello 0,3 per cento del prodotto mondiale, calcolato in rapporto a quanto si avrebbe avuto senza cambiamento climatico. Si stimavano costi più alti per i paesi in via di sviluppo.

Tuttavia questi primi modelli si sono rivelati eccessivamente ottimistici riguardo al riscaldamento globale: la maggior parte delle evidenze recenti indica che all'attuale ritmo di crescita delle emissioni l'aumento delle temperature potrebbe superare i 2 o 3 °C entro la fine del secolo. Ciò rende verosimile una gamma di effetti più ampia rispetto a quella considerata prima. Molti di questi effetti, come un cambiamento climatico repentino e su larga scala, sono difficili da quantificare. Un riscaldamento pari a 5 o 6 °C, effettivamente plausibile nel prossimo secolo stando ai modelli esistenti, potrebbe implicare una perdita del 5-10 per cento del Pil mondiale, e addirittura superare il 10 per cento per il Pil dei paesi poveri. C'è inoltre qualche evidenza di un rischio, con probabilità piccola ma significativa, di un innalzamento delle temperature al di sopra di questi livelli. Un riscaldamento della Terra a questi livelli ci porterebbe fuori della gamma delle esperienze maturate dall'uomo con conseguenze radicali per il mondo in cui viviamo.

Con il profilarsi di queste eventualità, era chiaro che il modello di riferimento da adottare in questo studio doveva essere costruito sulla base dell'analisi economica del rischio. Lavorare sui valori medi delle possibilità porta a nascondere i rischi: ma il rischio di effetti di gran lunga peggiori del previsto è invece decisamente reale e potrebbe rivelarsi catastrofico. La politica del cambiamento climatico riguarda principalmente la riduzione di questo rischio: non può essere del tutto eliminato, ma può essere ridotto in misura sostanziale. All'interno di questo quadro di riferimento si deve tenere conto anche delle valutazioni etiche relative alla distribuzione delle risorse e alla tutela delle generazioni future.

L'analisi non dovrebbe focalizzarsi unicamente su indicatori di ricchezza in senso stretto quali il Pil. Il cambiamento climatico avrà conseguenze importanti sulla salute e sull'ambiente. La comparazione fra le diverse strategie attuabili dovrà includere anche una stima di queste conseguenze. Anche qui ci sono problemi difficili di natura concettuale, etica e di misurazione, e i risultati vanno trattati con prudenza e attenzione.

Il Rapporto si basa sui risultati di un particolare modello di previsione economica, il PAGE2002, per illustrare come le stime prodotte dai modelli di valutazione integrata cambino in relazione alle evidenze scientifiche aggiornate sulle probabilità di innalzamento della temperatura. La scelta del modello è stata guidata dal desiderio di analizzare i rischi esplicitamente, e questo è uno dei pochi modelli che permette questo esercizio. Inoltre i suoi assunti di partenza abbracciano tutte le ipotesi degli studi precedenti. Abbiamo inserito in questo modello una prima serie di dati, coerente con le previsioni climatiche del Report 2001 dell'IPCC, e una seconda serie di dati che prende in considerazione un piccolo aumento dei feedback amplificatori nel sistema climatico. Questo aumento evidenzia un'area di maggior rischio di cambiamento climatico, comparsa nella letteratura scientifica sull'argomento pubblicata a partire dal 2001.

Abbiamo anche preso in considerazione in che modo i costi economici stimati del cambiamento climatico risultino accresciuti con l'applicazione di adeguati tassi di sconto intertemporale, di ipotesi sui pesi (derivati da considerazioni di equità) che si possono usare nella valutazione degli effetti sui paesi poveri, e di stime degli effetti sulla mortalità e sull'ambiente.

Utilizzando questo modello e includendo tutti gli elementi dell'analisi di cui attualmente siamo in possesso, stimiamo che per i prossimi due secoli i costi totali generati dal cambiamento climatico (nello scenario senza interventi) comporteranno danni e rischi equivalenti alla riduzione dei consumi pro capite globali pari ad almeno il 5 per cento, ora e negli anni futuri. Se già questa stima ci apparisse piuttosto alta, bisogna aggiungere che nel calcolo non sono stati presi in esame alcuni importanti fattori.

Il costo dell'ipotesi di scenario *business-as-usual* (nessun intervento correttivo) potrebbe aumentare ulteriormente qualora il modello tenesse sistematicamente conto di tre importanti fattori:

- se includiamo l'impatto diretto sull'ambiente e sulla salute (chiamato talvolta «effetti non di mercato») le stime del costo complessivo legato al cambiamento climatico salgono dal 5 all'11 per cento dei consumi pro capite mondiali;
- recenti evidenze scientifiche indicano che probabilmente il clima potrà rispondere alle emissioni di gas serra in misura maggiore di quanto si ritenesse in passato a causa di fattori che amplificano la risposta (*feedbacks*), quali le emissioni di metano e i minori assorbimenti naturali dell'anidride carbonica. Le nostre stime, basate su un modello che calcola una moderata accelerazione di questi feedback, indicano che la scala del potenziale aumento di questa risposta può incrementare i costi del cambiamento climatico nello scenario inerziale dal 5 al 7 per cento dei consumi globali, e addirittura dall'11 al 14 per cento se consideriamo anche gli «effetti non di mercato» citati sopra.

- sulle regioni povere del mondo grava una parte sproporzionata del peso del cambiamento climatico. Se pesiamo adeguatamente la disuguaglianza dell'onere, il costo di un riscaldamento globale di 5-6 °C cresce di un quarto rispetto a quel che sarebbe senza la disuguaglianza.

Sommando i tre fattori, si può calcolare un costo globale del cambiamento climatico, nello scenario inerziale, pari a circa il 20 per cento di riduzione dei consumi globali pro capite, nell'immediato e in futuro.

In sintesi, un'analisi che prenda in considerazione impatti e conseguenze del cambiamento climatico in tutta la loro possibile estensione – che si avvalga cioè delle basi dell'analisi economica del rischio – sembra suggerire, in uno scenario *business-as-usual*, una riduzione del benessere equivalente a una diminuzione dei consumi medi pro capite tra il 5 e il 20 per cento. Ampliando questa analisi per tenere conto delle sempre più numerose ipotesi scientifiche che prospettano percentuali di rischio più elevate, includendo tra i parametri considerati anche la generale avversione al rischio di una catastrofe e considerando le conseguenze del cambiamento climatico in modo più ampio, la stima più accurata si colloca probabilmente verso i valori più alti dell'intervallo descritto.

Formulare previsioni economiche plausibili su intervalli temporali di pochi anni è un compito difficile. Un'analisi incentrata sul cambiamento climatico impone tuttavia, per sua stessa natura, un intervallo di riferimento di 50, 100, 200 anni e più. Sia la predisposizione, sia l'interpretazione di un modello di questo genere richiedono grande cautela, poiché i risultati sono strettamente legati al modello utilizzato e alle sue premesse e non hanno carattere di precisione e certezza. Inoltre alcuni degli aspetti scientificamente ed economicamente più incerti del modello sono inerenti proprio alle dinamiche più difficili da prevedere, ossia agli effetti di un forte innalzamento delle temperature, un territorio completamente inesplorato. Il messaggio più importante che si ricava da

questi modelli è che quando si considerano nella loro interezza i rischi e le relative probabilità i possibili costi del cambiamento climatico, pesati per le probabilità del verificarsi degli eventi, possono essere molto alti. Molti rischi (ma non tutti) possono essere ridotti grazie a una forte politica di abbattimento delle emissioni: noi sosteniamo che questo obiettivo può essere raggiunto a costi molto inferiori rispetto a quelli stimati come causati dagli effetti del cambiamento climatico. In questo senso l'abbattimento delle emissioni si rivelerebbe un investimento molto conveniente.

Le emissioni, oggi come in passato, sono un effetto collaterale della crescita economica. Eppure una stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera è possibile e compatibile con il progresso economico.

Le emissioni di CO₂ pro capite sono strettamente correlate al Pil pro capite: per questo motivo, dal 1850 l'Europa e il Nord America sono stati responsabili di circa il 70 per cento delle emissioni globali dovute alla produzione di energia, mentre i paesi in via di sviluppo ne hanno causato complessivamente meno di un quarto. Gran parte della futura crescita delle emissioni sarà dovuta alla crescita dei paesi oggi in via di sviluppo, in conseguenza della crescita della loro popolazione, del loro Pil e del peso delle loro industrie energivore.

Eppure, nonostante questa correlazione storica e la sua proiezione in uno scenario *business-as-usual*, il mondo non deve necessariamente scegliere tra riduzione delle emissioni e promozione della crescita e dello sviluppo. I cambiamenti nelle tecnologie impiegate nel settore energetico e nella struttura economica hanno allentato la correlazione tra livello delle emissioni e crescita economica, soprattutto in alcuni dei paesi più ricchi. Attraverso la scelta di politiche forti ed esplicite sarà possibile «decarbonizzare» in misura sufficiente alla stabilizzazione del clima sia le economie dei paesi sviluppati, sia quelle dei paesi in via di sviluppo, senza compromettere la crescita economica.

La stabilizzazione del cambiamento climatico – a qualsiasi livello – richiede che le emissioni annuali siano abbattute fino a un livello corrispondente alla capacità della Terra di smaltire i gas serra rilasciati nell'atmosfera. Tanto più a lungo le emissioni annue rimarranno al di sopra del livello di equilibrio descritto, tanto più alto sarà il livello finale di stabilizzazione. Sul lungo periodo, le emissioni globali annue dovranno scendere al di sotto delle 5 GtCO₂eq, pari al livello che la Terra può smaltire senza che aumentino le concentrazioni di gas serra nell'atmosfera. Ciò significherebbe tagliare le attuali emissioni annuali di oltre l'80 per cento.

Il Rapporto analizza in particolare la possibilità e il costo di una stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera a valori compresi fra 450 e 550 ppm di CO₂eq.

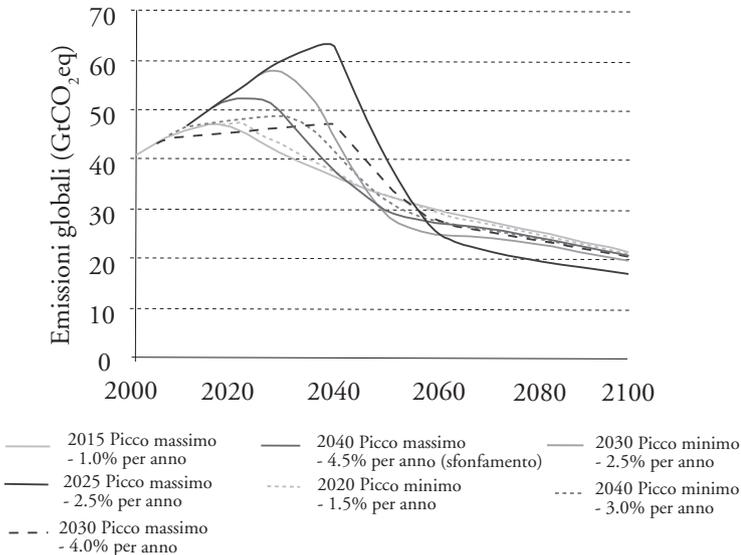
Una stabilizzazione a 550 ppm di CO₂eq richiederebbe che le emissioni globali toccassero il loro picco entro i prossimi dieci o vent'anni, per poi diminuire a un tasso compreso tra l'1 e il 3 per cento all'anno (il sentiero di decrescita è illustrato nella Figura 3). Entro il 2050 le emissioni globali dovranno dunque essere diminuite del 25 per cento rispetto ai valori attuali, pur nel contesto di una possibile espansione dell'economia mondiale di tre o quattro volte: le emissioni per unità di Pil dovrebbero dunque scendere a un quarto del livello attuale.

Per stabilizzare invece le concentrazioni di gas serra nell'atmosfera a 450 ppm di CO₂eq senza mancare il bersaglio, le emissioni globali dovrebbero toccare l'apice entro i prossimi dieci anni e poi scendere di almeno il 5 per cento all'anno, diminuendo del 70 per cento rispetto agli attuali livelli di emissione entro il 2050.

In teoria sarebbe possibile «sfondare», permettere cioè alle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera di raggiungere un picco oltre il livello di stabilizzazione per poi diminuire: in pratica però questa strategia sarebbe sia poco saggia, sia di difficile realizzazio-

ne. Traiettorie simili presentano infatti rischi maggiori, poiché le temperature salirebbero rapidamente e raggiungerebbero picchi più alti, che sarebbero mantenuti per decenni prima di cominciare a scendere. Questa strategia richiederebbe inoltre una riduzione delle emissioni a livelli molto bassi, al di sotto del normale livello di assorbimento del carbonio da parte del pianeta: questo potrebbe non essere possibile. Se inoltre l'aumento della temperatura raggiunta dovesse ridurre la capacità della Terra di assorbire il carbonio – un fatto che diventa sempre più probabile all'aumentare dello sfioramento rispetto al livello di sostenibilità – la diminuzione delle emissioni dovrebbe avvenire in modo ancora più rapido e in misura ancora maggiore così da permettere il raggiungimento del livello di stabilizzazione prescelto.

Figura 3. I possibili percorsi per stabilizzare la concentrazione di gas serra nell'atmosfera a 550 ppm di CO₂eq



Fonte: Elaborazione a cura del Rapporto Stern basata su M. Meinshausen, *What does a 2 °C target mean for greenhouse concentrations? A brief analysis based on multi-gas emission pathways and several climate sensitivity uncertainty estimates*, in H.J. Schellnhuber et al., *Avoiding Dangerous Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge 2006, pp. 265-280.

Nella figura sono indicati sei possibili percorsi per ottenere la stabilizzazione a 550 ppm di CO₂eq. I tassi di riduzione delle emissioni riportati in legenda sono quelli massimi medi annui per ciascuno dei picchi descritti: la media è calcolata su un intervallo di 10 anni. La figura mostra come la scelta di ritardare i tagli alle emissioni (cioè spostare il picco verso destra) implichi una riduzione più rapida delle emissioni per raggiungere lo stesso obiettivo di stabilizzazione. Il tasso annuo di riduzione delle emissioni è anche molto sensibile all'altezza del picco. Per esempio se il picco di emissioni è a 48 anziché a 52 GtCO₂ nel 2020, il tasso di riduzione richiesto cala dal 2,5 all'1,5 per cento annuo.

Attuare tagli delle emissioni di tali proporzioni implicherà un costo. Abbiamo stimato i costi annui di stabilizzazione a 500-550 ppm di CO₂eq pari a circa l'1 per cento del Pil fino al 2050: un costo alto ma gestibile.

Invertire il trend storico di crescita delle emissioni e conseguire una riduzione delle stesse di almeno il 25 per cento rispetto ai livelli attuali è una sfida notevole. Realizzare una transizione da un'economia ad alta emissione di carbonio a una a bassa emissione implicherà dei costi. Ci saranno però anche nuove opportunità di profitto grazie all'espansione dei mercati dei beni e dei servizi a bassa emissione di carbonio e alta efficienza.

Le emissioni di gas serra si possono ridurre in quattro modi. I costi variano sensibilmente a seconda di come questi metodi vengono applicati in combinazione fra loro e a seconda del settore economico in cui si vuole intervenire. In sintesi le quattro opzioni sono:

- ridurre la richiesta di beni e servizi prodotti con alte emissioni;
- aumentare l'efficienza, per risparmiare denaro e tagliare le emissioni;
- agire sulle emissioni che non derivano dalla generazione di energia, per esempio combattendo la deforestazione;

- passare a tecnologie a bassa emissione di carbonio nel settore energetico, per il riscaldamento e per i trasporti.

La stima dei costi delle modalità di intervento sopra elencate si può effettuare in due modi.

Il primo metodo consiste nel mettere a confronto il costo, in termini di risorse, di varie misure, comprese quelle che mirano all'introduzione di tecnologie a bassa emissione di carbonio e a un diverso utilizzo del suolo, con i costi generati dal mantenimento di uno scenario *business-as-usual*. Questo metodo fornisce un limite superiore alla stima dei costi, poiché non prende in considerazione la possibilità di ridurre le emissioni attraverso una riduzione della domanda di beni e servizi ad alta emissione di carbonio.

Il secondo metodo di stima consiste invece nell'utilizzo di modelli macroeconomici per sondare gli effetti sull'intero sistema economico della transizione da un'economia ad alta emissione di carbonio a una a bassa emissione. Questi modelli possono rivelarsi molto utili per individuare le interazioni dinamiche fra diversi fattori nel tempo, includendo anche la risposta dell'economia ai cambiamenti dei prezzi; hanno tuttavia il difetto di essere molto complessi e di produrre risultati fortemente condizionati dai numerosi assunti di partenza.

Sulla base di entrambi i metodi si è arrivati a una stima media che quantifica il costo della stabilizzazione dei gas serra a livelli di 500-550 ppm di CO₂eq come pari, in media, a circa l'1 per cento del Pil mondiale annuale fino al 2050. Si tratta di un valore piuttosto elevato, ma compatibile con un progresso e una crescita continui, che invece un cambiamento climatico non mitigato da politiche adeguate potrebbe mettere seriamente a rischio.

La stima dei costi in termini di risorse conferma che il costo massimo atteso annualmente per la riduzione delle emissioni, seguendo

una traiettoria che conduca a una stabilizzazione a 500-550 ppm di CO₂eq, è all'incirca pari all'1 per cento del Pil fino al 2050.

Abbiamo analizzato dettagliatamente il potenziale e i costi delle tecnologie e delle misure di intervento per ridurre le emissioni in differenti settori economici e produttivi. I risultati ottenuti, similmente a quanto accade per la quantificazione dell'impatto del cambiamento climatico, sono soggetti a un grado notevole di incertezza.

È molto difficile infatti, andando avanti di decenni nel futuro, calcolare, per esempio, i costi delle diverse tecnologie; oppure prevedere l'andamento dei prezzi dei combustibili fossili o le reazioni delle persone al cambiamento dei prezzi. La quantificazione esatta sia dello sforzo richiesto per la riduzione sia della suddivisione di questo sforzo tra i settori dipende necessariamente da tutte queste variabili; tuttavia è possibile stimare un intervallo centrale di variazione di questi costi all'interno di un portafoglio di possibili opzioni, che descriveranno invece un intervallo di costo stimato di ampiezza maggiore.

Le potenzialità della tecnologia per ottenere miglioramenti di efficienza e ridurre in questo modo le emissioni sono notevoli. Nell'ultimo secolo l'efficienza nella generazione di energia è cresciuta di almeno dieci volte, se non di più, nei paesi sviluppati; e resta ancora un ampio margine di miglioramento per il futuro. Alcuni studi dell'International Energy Agency (IEA) mostrano che, entro il 2050, l'efficienza energetica all'interno del settore energia sarà potenzialmente la prima voce nel risparmio di emissioni di gas serra. Attraverso un incremento dell'efficienza si otterrebbero benefici sia economici, sia ambientali: gli interventi a favore dell'efficienza energetica consentono infatti di ridurre le emissioni, riducendo al contempo anche la spesa per la generazione.

Le emissioni non-energetiche, cioè non derivanti dalla generazione di energia, costituiscono un terzo delle emissioni globali di gas ser-

ra: agire sulla loro riduzione sarebbe un altro contributo importantissimo. Molti studi suggeriscono che un'azione decisiva per prevenire la deforestazione sarebbe relativamente più economica rispetto a qualsiasi altro tipo di intervento, soprattutto mettendo in atto politiche efficaci e creando istituzioni preposte alla loro applicazione.

L'inserimento e l'adozione su larga scala di tecnologie per l'energia pulita, per il riscaldamento e i trasporti è presupposto essenziale per un taglio radicale delle emissioni sul medio e lungo periodo. Entro il 2050 il settore energetico mondiale dovrà «decarbonizzarsi» del 60 per cento, se non addirittura del 75 per cento, per poter stabilizzare la concentrazione di gas serra ad almeno 550 ppm di CO₂eq. I tagli alle emissioni nel settore dei trasporti saranno probabilmente più difficili da ottenere nel breve periodo, ma saranno comunque necessari. Dal momento che le tecnologie per ottenere questi risultati sono già disponibili, la priorità è ridurne i costi in modo da renderle competitive rispetto alle alternative basate sul consumo di carburanti di origine fossile, in uno scenario di «carbon pricing», cioè in presenza di politiche finalizzate all'attribuzione di un prezzo alle emissioni di biossido di carbonio.

La stabilizzazione delle emissioni richiederà probabilmente il ricorso a più tecnologie. Non è infatti pensabile che una singola tecnologia possa coprire l'intero sforzo di riduzione, sia perché tutte le tecnologie sono soggette a limitazioni di qualche genere, sia perché i settori e le attività che producono emissioni di gas serra sono numerosi e molto diversi fra loro. Non è ben chiaro, inoltre, quali saranno le tecnologie più convenienti in termini di costo: da qui l'esigenza di sviluppare un ampio portafoglio di progetti per un abbattimento delle emissioni a basso costo.

Il passaggio a un'economia mondiale a bassa emissione di carbonio avverrà inoltre in un contesto di ampia disponibilità di combustibili fossili. Bisogna dunque tenere presente che, secondo le attuali stime, il quantitativo di combustibili fossili ancora disponibile per

un'estrazione proficua secondo le politiche attualmente in vigore è più che sufficiente a innalzare il livello delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera ben oltre le 750 ppm di CO₂eq, con conseguenze potenzialmente molto pericolose. In uno scenario *business-as-usual* gli utilizzatori di energia saranno inoltre spinti a preferire il ricorso a tipi di carbone e scisti bituminosi ad alta intensità di carbonio, aumentando ulteriormente i livelli di emissioni.

Anche a fronte di un'ampia espansione del ricorso alle fonti rinnovabili o ad altre fonti a bassa emissione di carbonio, gli idrocarburi potrebbero costituire ancora più del 50 per cento delle fonti energetiche nel 2050. In questo contesto un ampio utilizzo delle tecnologie di Carbon Capture and Storage (CCS) potrà permettere di continuare a utilizzare carburanti fossili senza ulteriori danni per l'atmosfera, contribuendo al contempo a prevenire il pericolo che una caduta del prezzo dei combustibili fossili possa minare il successo di politiche radicali per la prevenzione del cambiamento climatico.

Le stime basate sui costi previsti per questi metodi di riduzione delle emissioni confermano una stima del costo globale annuo di una stabilizzazione delle concentrazioni a 550 ppm di CO₂eq pari a circa l'1 per cento del Pil fino al 2050, con un intervallo di possibile variazione compreso fra -1 per cento (quindi un guadagno netto) e il +3,5 per cento del Pil.

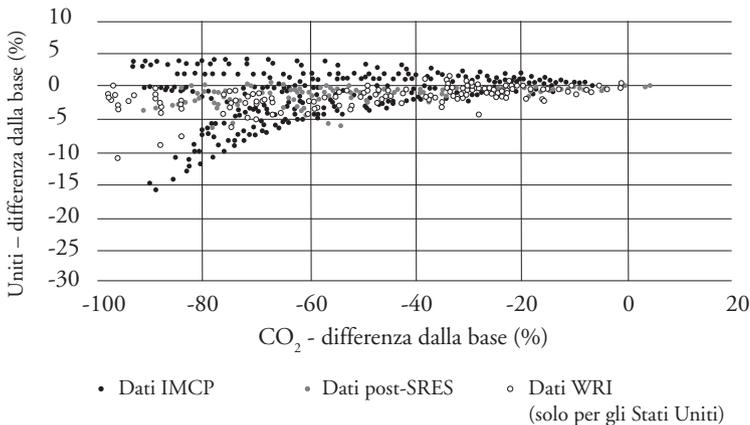
I modelli macroeconomici confermano le stime proposte.

Il secondo approccio adottato per la stesura di questo Rapporto è basato sulla comparazione delle stime dei costi di abbattimento delle emissioni ottenute grazie all'impiego di differenti modelli macroeconomici (presentati in Figura 4). Dal confronto dei risultati si ottiene una stima dei costi di una stabilizzazione a 500-550 ppm di CO₂eq attorno all'1 per cento del Pil all'anno fino al 2050, con un intervallo di variazione compreso fra il -2 per cento e il +5 per

cento del Pil. L'ampiezza dell'intervallo riflette l'impatto di diverse variabili, tra cui la velocità nell'innovazione tecnologica e l'efficienza nell'applicazione delle politiche nei diversi paesi: più veloce sarà l'innovazione e più efficiente l'applicazione della politica di riduzione, minori saranno i costi. Il costo medio atteso si attesta dunque intorno all'1 per cento del Pil fino alla metà del secolo corrente.

L'ampiezza dell'intervallo di variazione delle stime aumenta però di molto negli anni successivi, quando alcuni modelli prevedono una diminuzione dei costi e altri una loro netta ascesa: questa divergenza nelle ipotesi estreme deriva principalmente dall'oggettiva difficoltà a quantificare i costi della ricerca di nuovi metodi e nuove tecnologie per l'ulteriore riduzione delle emissioni in un futuro relativamente lontano.

Figura 4. Diagramma di dispersione delle proiezioni dei costi ottenute dai diversi modelli. Costi della riduzione della CO₂ espressi come frazione del Pil mondiale per ciascun livello di riduzione



Fonte: T. Barker, M.S. Qureshi, J. Köhler, *The costs of greenhouse-gas mitigation with induced technological change: A Meta-Analysis of estimates in the literature*, 4CMR, Cambridge Centre for Climate Change Mitigation Research, University of Cambridge, Cambridge 2006.

Diversi modelli, tra cui alcuni studi proposti da IMCF, EMF e USCCSP e alcuni lavori commissionati dall'IPCC, mostrano che i costi fino al 2050 connessi a uno sviluppo delle emissioni coerente con una stabilizzazione intorno alle 500 o 550 ppm CO₂eq si situano in un intervallo compreso tra il -2 per cento e il +5 per cento del Pil, con una media prossima all'1 per cento. L'ampiezza dell'intervallo di variazione riflette le incertezze esistenti sia sull'entità dello sforzo di riduzione richiesto, sia sulla velocità dell'innovazione tecnologica, sia infine sul grado di flessibilità delle politiche adottate.

La figura utilizza il dataset raccolto da Barker sulla base di tre modelli teorici per mostrare la relazione tra la riduzione nelle emissioni annuali di CO₂ rispetto all'anno base e i cambiamenti nel Pil mondiale. L'ampiezza del *range* di variazione dei risultati dei tre diversi modelli riflette le differenze esistenti nella struttura dei modelli stessi e negli assunti di base: queste differenze sono a loro volta il riflesso delle incertezze e della diversità degli approcci possibili quando si cerca di valutare gli sviluppi futuri. Il grafico mostra come, adottando differenti percorsi di riduzione delle emissioni su diversi orizzonti temporali, gli effetti stimati in termini di variazione annua del Pil mondiale siano compresi in un intervallo di ampiezza variabile tra -4 per cento (equivalente a un guadagno netto) e il +15 per cento. In realtà i valori estremi sono in massima parte il frutto di studi isolati: la maggior parte delle stime concorda su valori prossimi all'1 per cento del Pil. In particolare, gli studi che prevedono costi più alti si basano su assunti – riguardo al progresso tecnologico – molto pessimisti rispetto alle tendenze storicamente osservate.

Come abbiamo già avuto modo di osservare, la stabilizzazione delle emissioni a 450 ppm di CO₂eq è ormai quasi certamente fuori portata, dal momento che, con ogni probabilità, questo livello sarà raggiunto nei prossimi dieci anni e che le attuali tecnologie e quelle di cui si disporrà a breve termine non permetteranno un taglio suffi-

cientemente netto delle emissioni. I costi si alzano in maniera significativa quanto più i provvedimenti per ridurre le emissioni sono ambiziosi o improvvisi. Gli sforzi necessari per tagliare le emissioni in modo così drastico sarebbero probabilmente molto costosi.

Un importante corollario di tale valutazione è che ritardare l'intervento è molto dispendioso. Procrastinare l'azione di prevenzione e contenimento del cambiamento climatico significherebbe accettare sia un cambiamento più marcato sia la probabilità che i costi per il suo contenimento siano più alti. Un'azione debole nei prossimi dieci o vent'anni renderebbe difficoltosa anche una stabilizzazione a 550 ppm di CO₂eq, un livello che già comporta rischi considerevoli.

La transizione verso un'economia a bassa emissione di carbonio porrà nuove sfide alla competitività ma fornirà anche nuove opportunità di crescita.

I costi per la riduzione delle emissioni pari a circa l'1 per cento del Pil sono relativamente contenuti se rapportati ai costi e ai rischi generati dal cambiamento climatico, che proprio quei costi permetterebbero di evitare. Tuttavia, per alcuni paesi e in alcuni settori, i costi si riveleranno certamente più alti di quanto previsto: potrebbero infatti esserci conseguenze negative sulla competitività di un piccolo numero di prodotti e processi commercializzati a livello internazionale. Questa eventualità non va tuttavia sovrastimata e può essere contenuta o eliminata attraverso un'azione congiunta fra i paesi o fra i settori interessati: la transizione dovrà essere gestita in ogni caso con estrema attenzione. Per il sistema economico nel suo complesso ci saranno, del resto, benefici generati dall'innovazione tali da compensare almeno in parte questi costi. È normale che i sistemi economici siano continuamente soggetti a cambiamenti strutturali; le economie di maggior successo sono quelle che posseggono quei caratteri di flessibilità e di dinamismo che permettono loro di affrontare i cambiamenti.

Si prevedono inoltre nuove e significative opportunità di crescita per un gran numero di industrie e servizi. Si stima che entro il 2050 i mercati di prodotti a bassa emissione di carbonio raggiungeranno, e forse supereranno, un valore di 500 miliardi di dollari all'anno. Le singole imprese e i paesi dovranno sapersi collocare sul mercato in modo da beneficiare il più possibile di queste opportunità.

Le politiche contro il cambiamento climatico potrebbero inoltre contribuire a sradicare le inefficienze oggi esistenti. A livello di singola impresa, l'implementazione delle direttive per la lotta al cambiamento climatico potrebbe aiutare a focalizzare l'attenzione su nuove opportunità di risparmio. A livello di sistema economico, invece, queste politiche potrebbero rappresentare una leva per la riforma di sistemi energetici inefficienti e la rimozione di sussidi distorsivi per l'uso di energia, che a oggi costano ai governi circa 250 miliardi di dollari ogni anno.

Le politiche contro il cambiamento climatico potrebbero al contempo raggiungere anche altri obiettivi. Questi benefici collaterali potrebbero ridurre in modo significativo il costo complessivo che l'economia mondiale si troverà a sostenere per ridurre le emissioni di gas serra. Se ben progettate, le politiche per il clima possono contribuire, per esempio, a ridurre le malattie e la mortalità dovute all'inquinamento dell'aria e a salvaguardare le foreste, che garantiscono la sopravvivenza di una quota significativa della biodiversità mondiale.

Assieme agli obiettivi di tutela dell'ambiente e di controllo del clima si possono perseguire anche obiettivi nazionali in tema di sicurezza energetica. Ad accrescere la sicurezza energetica concorrono infatti sia la maggior efficienza energetica, sia la diversificazione delle fonti e degli approvvigionamenti dell'energia stessa, sia la predisposizione di indirizzi politici chiari e definiti, nel medio-lungo periodo, per gli investitori nel settore della generazione dell'energia. Anche la nuova tecnologia di cattura e stoccaggio del carbonio potrà contribuire a salvaguardare il ruolo del carbone come fonte di energia sicura e affidabile per l'economia di molti paesi.

La riduzione degli effetti negativi del cambiamento climatico, già oggi prevedibili, è perciò non solo altamente auspicabile ma fattibile.

Questa conclusione è il risultato del confronto tra le stime che abbiamo sopra illustrato dei costi delle politiche di riduzione delle emissioni e gli alti costi dell'inazione in termini di rischi e costi dell'impatto del cambiamento climatico, stimati attraverso i due metodi di approccio che abbiamo presentato.

Il terzo approccio che abbiamo adottato nel Rapporto per analizzare costi e benefici degli interventi in materia di clima consiste nel confrontare i costi marginali di abbattimento delle emissioni con il costo sociale del carbonio. Questo metodo consiste nel confrontare le stime dei cambiamenti nel tempo dei benefici e dei costi attesi da una riduzione infinitesima delle emissioni, evitando così il ricorso a modelli economici quantitativi di larga scala.

Alcuni primi calcoli secondo l'approccio adottato in questo Rapporto sembrano suggerire che oggi il costo sociale del carbonio, se dovessimo mantenere nel tempo lo scenario *business-as-usual*, è nell'ordine di 85 dollari a tonnellata di CO₂, più alto quindi di quanto si trovi generalmente indicato in letteratura. Questo risultato è dovuto in larga parte al fatto che noi prendiamo in considerazione il rischio in maniera esplicita e facciamo riferimento alle evidenze più recenti rese note sullo stesso, pur mantenendoci sempre all'interno degli intervalli di variazione indicati dalle stime già pubblicate. Il costo del carbonio così calcolato è ben superiore rispetto ai costi marginali di abbattimento delle emissioni per molti settori economici. Confrontando i costi sociali del carbonio facendo riferimento allo scenario *business-as-usual* con quelli che caratterizzano il percorso idoneo a conseguire una stabilizzazione a 550 ppm di CO₂eq, possiamo stimare il valore attuale netto dei benefici derivanti dall'implementazione di forti politiche di mitigazione delle emissioni adottate oggi, che indirizzino il mondo su

di un sentiero migliore⁶: sarebbero dell'ordine di 2.500 miliardi di dollari. Questo beneficio netto è destinato ad aumentare nel tempo. Non si tratta di una stima dei guadagni netti immediati che si avrebbero quest'anno, bensì di una valutazione dei ricavi che deriverebbero da azioni intraprese subito, da questo stesso anno: molti dei costi e dei benefici riguarderebbero infatti il medio e lungo termine.

Anche in presenza di politiche adeguate, il costo sociale del carbonio non potrà che aumentare nel tempo, rendendo efficienti e convenienti un numero sempre maggiore di tecnologie in grado di ridurre le emissioni. Questo non significa che i consumatori andranno costantemente incontro a un aumento dei prezzi per i beni e i servizi di cui oggi fruiscono, dal momento che l'innovazione guidata da politiche forti potrà contribuire a ridurre l'intensità di emissioni di CO₂ delle nostre economie: i consumatori assisterebbero quindi piuttosto a una graduale riduzione dei prezzi favorita dalla diffusione delle tecnologie a bassa emissione di carbonio.

Le tre tipologie di approccio all'analisi dei costi legati al cambiamento climatico da noi adottate, stando alle stime fornite riguardo agli investimenti necessari per la riduzione delle emissioni, conducono tutte alla conclusione che un'azione forte è auspicabile. Ma quale dimensione deve avere questa azione? Il Rapporto propone un esame dei termini economici del problema.

Le conoscenze attuali suggeriscono, come abbiamo detto, che si debba puntare a una stabilizzazione delle emissioni compresa tra 450 e 550 ppm di CO₂eq. Qualsiasi stabilizzazione a livelli più alti incrementerebbe di molto i rischi di eventi disastrosi senza ridurre significativamente i costi dell'intervento. Se si volesse invece puntare alla riduzione delle emissioni verso il limite inferiore della gamma indicata, questo farebbe lievitare rapidamente i costi degli interventi. D'altra parte, qualsiasi tentativo di abbassare ulteriormente il livello di stabilizzazione, scendendo al di sotto della soglia delle 450 ppm, comporterebbe costi di adattamento molto alti a

breve termine a fronte di benefici sostanzialmente limitati, e forse non si tratterebbe nemmeno di un'opzione realizzabile, considerando il ritardo accumulato nell'intraprendere un'azione decisiva.

La condizione di incertezza è un argomento decisivo per scegliere obiettivi più ambiziosi piuttosto che obiettivi di basso profilo, proprio per la potenziale portata devastante del cambiamento climatico negli scenari peggiori.

I livelli tendenziali di stabilizzazione della concentrazione di gas serra determinano la traiettoria delle stime circa il costo sociale del carbonio: queste stime riflettono inoltre sia i particolari giudizi etici sia l'approccio in condizioni di incertezza adottati nel modello. Gli studi preliminari svolti per questo Rapporto suggeriscono che, se l'obiettivo fissato si collocasse tra le 450 e 550 ppm di CO₂eq, il costo sociale del carbonio si collocherebbe inizialmente attorno ai 25-30 dollari per tonnellata di CO₂, circa un terzo del costo stimato per uno scenario *business-as-usual*.

Si prevede che il costo sociale del carbonio aumenterà costantemente nel tempo, dal momento che i danni marginali aumentano in relazione al livello di concentrazione di gas serra nell'atmosfera, e tale concentrazione, come si è detto, aumenta col passare del tempo. Le politiche di abbattimento delle emissioni dovrebbero dunque intensificarsi nel tempo e dovrebbero anche promuovere lo sviluppo delle tecnologie che possano ridurre il costo medio di abbattimento delle emissioni. L'introduzione di un prezzo da pagare per le emissioni di carbonio non sarà sufficiente, almeno nei primi anni di implementazione, a garantire una spinta sufficiente all'innovazione tecnologica.

La prima parte del Rapporto dimostra che un'azione forte di lotta al cambiamento climatico, tale da includere sia uno sforzo per la riduzione delle emissioni, sia un programma di adattamento al cambiamento stesso, è necessaria e conveniente. È per questo che il Rapporto suggerisce obiettivi appropriati per questa politica.

La seconda parte del Rapporto esamina quale sia la forma più appropriata per questa politica e come essa possa essere collocata in un quadro di un'azione collettiva internazionale.

Le misure per la riduzione delle emissioni dei gas serra si devono basare su tre elementi fondamentali: l'attribuzione di un prezzo alle emissioni di carbonio, l'incentivazione all'innovazione tecnologica e la rimozione delle barriere ai cambiamenti di comportamento.

Ridurre le emissioni di gas serra è un obiettivo che pone sfide complesse. Un'adeguata serie di politiche da intraprendere si deve confrontare sia con orizzonti temporali molto estesi, sia con le interazioni con una serie di dinamiche e malfunzionamenti dei mercati.

La consapevolezza condivisa degli obiettivi a lungo termine in materia di stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra è cruciale per mettere a punto politiche realmente efficaci riguardanti il cambiamento climatico: essa consente infatti di restringere in misura significativa la gamma di possibilità per emissioni accettabili. Ma anno dopo anno la flessibilità riguardo a metodi, luoghi e tempi della riduzione delle emissioni contribuirà a ridurre i costi necessari per raggiungere gli obiettivi prefissi.

Le scelte politiche dovranno infatti sapersi adattare ai mutamenti di scenario man mano che si faranno più chiari i costi e i benefici degli interventi contro il cambiamento climatico. Dovranno anche essere in grado di recepire i diversi approcci e le diverse condizioni di partenza delle singole realtà nazionali, avendo però sempre presenti le forti interrelazioni tra le azioni di oggi e il raggiungimento degli obiettivi in un domani piuttosto lontano.

Gli elementi essenziali delle politiche per la riduzione delle emissioni sono tre: l'attribuzione di un prezzo alle emissioni di carbonio (il cosiddetto *carbon pricing*), gli incentivi alle nuove tecnolo-

gie e la rimozione delle barriere allo sviluppo di nuovi comportamenti. Trascurare uno soltanto di questi tre elementi aumenterebbe in misura molto consistente i costi dell'egli interventi.

Intervenire sui prezzi dei combustibili fossili, controllandoli attraverso le imposte, il mercato delle emissioni e la regolazione, è un punto di partenza fondamentale per le politiche sul cambiamento climatico.

Il primo elemento che le politiche sul clima devono considerare è il prezzo della singola unità di emissione di carbonio. I gas serra costituiscono, da un punto di vista economico, delle esternalità: chi produce gas serra è responsabile del cambiamento climatico, e dunque impone dei costi al resto del mondo e alle generazioni future, senza affrontare in prima persona tutte le conseguenze delle proprie azioni.

Stabilire prezzi appropriati per le emissioni di carbonio – in modo esplicito attraverso le tasse o i mercati delle emissioni o in modo implicito attraverso la regolazione – significa rendere gli individui consapevoli dell'intero costo sociale delle proprie azioni. Questo incoraggerà aziende e persone a sostituire il consumo di beni e servizi ad alta emissione di carbonio con le alternative a bassa emissione. Anche semplici considerazioni di efficienza economica evidenziano i vantaggi dell'introduzione a livello globale di un sistema di *carbon pricing*: le riduzioni delle emissioni infatti avverrebbero spontaneamente ovunque sia più conveniente attuarle.

Le scelte dei più opportuni strumenti politici dipendono dalle singole realtà nazionali, dalle caratteristiche di ciascun settore produttivo e dalle interazioni fra le politiche sul clima e le altre politiche in atto. Politiche diverse avrebbero naturalmente impatti diversi sia in termini di distribuzione dei costi tra gli individui, sia in termini di effetti sulla finanza pubblica. La tassazione

ha il vantaggio di assicurare un flusso regolare di entrate, mentre, nel caso dei mercati delle emissioni, l'adozione di un sistema di aste produrrebbe probabilmente forti benefici in termini di efficienza, di redistribuzione e di impatto sulla finanza pubblica. Alcune amministrazioni potrebbero focalizzarsi su strumenti di mercato, altre su imposte e regolazione, altre ancora su un mix di politiche diverse. E le loro scelte potrebbero variare nei differenti settori.

I mercati delle emissioni possono essere molto utili per stabilizzare il prezzo delle emissioni stesse nei vari paesi e settori, e l'EU Emissions Trading Scheme (EU ETS – il Sistema europeo di scambio delle quote delle emissioni) è oggi l'elemento centrale nella risposta dell'Unione europea al cambiamento climatico. Per beneficiare degli effetti positivi di questi mercati, i piani introdotti dovranno prevedere incentivi alle risposte più flessibili ed efficienti dei diversi operatori. Allargare il raggio degli accordi servirà ad abbassare i costi e a ridurre la volatilità, mentre chiarezza e affidabilità sulle regole future e sui contorni precisi dei piani confermeranno la sicurezza, da parte degli operatori, sui prezzi futuri delle emissioni.

In funzione sia dei comportamenti sia delle decisioni di investimento, consumatori e investitori devono essere certi che, anche in futuro, il prezzo sulle emissioni verrà mantenuto. Questo aspetto diventa fondamentale nel caso di investimenti di capitale a lungo termine. Investimenti in centrali energetiche, costruzioni, impianti industriali e aeromobili hanno una vita pluridecennale. Se mancasse la fiducia che le politiche di cambiamento climatico saranno mantenute, gli imprenditori potrebbero non tener conto nelle loro decisioni del prezzo fissato per l'emissione di carbonio. La conseguenza di questo comportamento sarebbe quella di sovrainvestire in infrastrutture ad alta emissione di carbonio e con un ciclo di vita molto lungo, con il risultato di ritardare il passaggio a una economia a bassa emissione o renderlo molto più costoso.

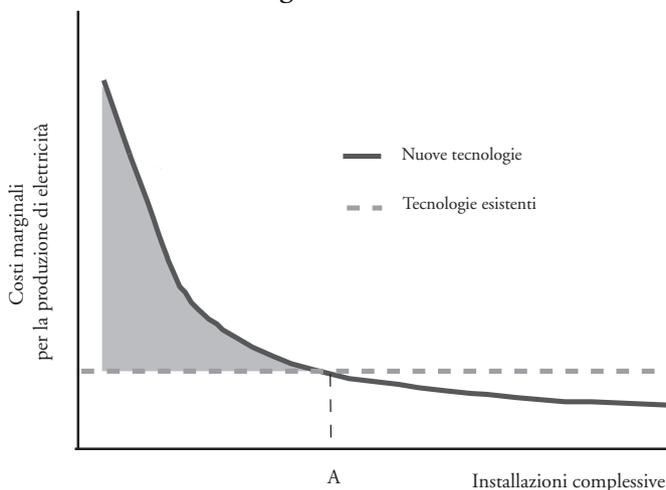
Ma per acquisire il necessario grado di credibilità ci vuole tempo. I prossimi dieci o vent'anni saranno un periodo di transizione da un mondo in cui gli accordi sul prezzo delle emissioni muovono i loro primi passi a un mondo in cui tale prezzo sarà stabilito a livello globale e diventerà un fattore decisivo nella pianificazione degli investimenti. In questa fase intermedia, in cui la fiducia verso le politiche governative non è ancora un dato di fatto e la cornice internazionale di riferimento sta ancora prendendo forma, è importantissimo che i governi evitino il rischio di trovarsi vincolati a investimenti in infrastrutture ad alta emissione di carbonio, prendendo in esame ogni misura necessaria per contenere tale rischio.

Sono necessarie politiche per lo sviluppo in tempi brevi di tecnologie a bassa emissione di carbonio e ad alta efficienza.

Il secondo elemento fondamentale su cui le politiche in materia di cambiamento climatico devono agire è la tecnologia, che deve essere supportata nel suo intero ciclo, ossia dalla fase di ricerca e sviluppo a quella della sperimentazione e dei primi utilizzi. Lo sviluppo e l'utilizzo di una vasta gamma di tecnologie a bassa emissione di carbonio sono essenziali per attuare i tagli radicali di emissioni necessari per raggiungere l'obiettivo proposto. Il settore privato riveste un ruolo di primo piano nell'ambito di ricerca e sviluppo e nella diffusione delle nuove tecnologie, ma anche una collaborazione più stretta fra governi e industrie stimolerebbe ulteriormente lo sviluppo di un più vasto ventaglio di tecnologie disponibili a bassa emissione di carbonio, abbattendone di conseguenza i costi.

Molte tecnologie a bassa emissione di carbonio sono attualmente più costose rispetto alle analoghe tecnologie alimentate da combustibili fossili, ma l'esperienza dimostra che i costi delle tecnologie scendono di pari passo con la loro diffusione su vasta scala e con lo sviluppo di un'esperienza diffusa nel loro utilizzo, come dimostrato nella Figura 5.

Figura 5. I costi delle tecnologie sono destinati a diminuire nel tempo



L'esperienza storica sulle tecnologie basate su combustibili fossili e su quelle a bassa emissione di carbonio mostra che col progredire della diffusione su vasta scala i costi di produzione tendono a diminuire. Gli economisti hanno ricavato le curve di apprendimento per descrivere questo effetto dai dati di costo. La figura mostra una curva modello per le nuove tecnologie per la generazione: inizialmente queste tecnologie sono molto più costose delle alternative esistenti, ma con la loro diffusione i costi scenderanno rapidamente, fino a renderle più convenienti delle alternative a partire dal punto A. Studi dell'Agenzia internazionale dell'energia e di altri enti di ricerca mostrano che questa curva è valida per diversi tipi di tecnologie.

Un gran numero di fattori, tra i quali la presenza di economie di scala e di apprendimento, può contribuire a spiegare tale dinamica. Ma questa relazione è ben più complessa di quanto mostrato in figura: cambiamenti improvvisi in una tecnologia possono accelerare tale processo, mentre i limiti nella disponibilità di estensioni di terra adeguate o di materie prime possono causare un aumento dei costi marginali.

L'introduzione di un sistema di *carbon pricing* è un forte incentivo per l'investimento in nuove tecnologie per la riduzione delle emissioni; al contrario, in sua assenza, le motivazioni a investimenti di questo tipo sono molto deboli. Del resto investire in tecnologie a bassa emissione di carbonio comporta qualche rischio: le imprese potrebbero temere di non trovare mercato per i nuovi prodotti, soprattutto nel caso in cui la politica di *carbon pricing* non fosse una certezza incontrovertibile per il futuro. Inoltre la conoscenza acquisita grazie a ricerca e sviluppo diventa un bene pubblico, un patrimonio comune e condiviso: le imprese potrebbero pertanto limitare gli investimenti nei progetti che hanno un grande *payoff* sociale, nel timore di non poterne ricavare direttamente tutti i relativi profitti. È perciò evidente che ci sono buone ragioni da un punto di vista economico per una promozione diretta delle nuove tecnologie.

Il panorama non è incoraggiante. La spesa pubblica per la ricerca, lo sviluppo e la dimostrazione di nuove tecnologie è diminuita sensibilmente negli ultimi due decenni e ora è più bassa rispetto agli investimenti in molti altri settori. Raddoppiando gli investimenti in quest'area fino a circa 20 miliardi di dollari all'anno si potrebbero ricavare alti redditi per supportare lo sviluppo di una gamma diversificata di tecnologie.

In alcuni settori – in particolare nella generazione di energia elettrica, dove le nuove tecnologie si possono rivelare particolarmente competitive – le politiche per sostenere il mercato dei prodotti più innovativi avranno un'importanza cruciale. Il Rapporto evidenzia che la dimensione degli incentivi a livello mondiale per lo sviluppo tecnologico andrebbe aumentata da due a cinque volte rispetto alla cifra attuale, pari a 34 miliardi di dollari all'anno. Interventi di questo tipo darebbero al settore privato un impulso poderoso per l'innovazione e per alimentare ulteriormente la gamma delle innovazioni tecnologiche necessarie.

La rimozione delle barriere ai cambiamenti comportamentali è il terzo fattore essenziale, di particolare importanza per promuovere il pieno sfruttamento di tutte le opportunità per il raggiungimento dell'efficienza energetica.

Il terzo fattore su cui occorre puntare è l'incoraggiamento di nuovi comportamenti, poiché anche in presenza di misure in grado di rendere conveniente la riduzione delle emissioni potrebbero esistere delle barriere che ostacolano l'azione. Tra queste vi sono la mancanza di informazione attendibile, i costi di transazione e l'inerzia nel modificare abitudini e schemi organizzativi. L'effetto di tali barriere è dimostrato dai frequenti insuccessi nel realizzare le misure di efficienza energetica possibili ed economiche.

Intervenire sulla regolamentazione può rivelarsi un'ottima scelta sia per aggirare questi ostacoli sia per fornire garanzie di stabilità e sicurezza. L'imposizione di standard minimi di efficienza energetica nell'ambito delle costruzioni, ma anche in altri settori, ha dato finora buoni risultati permettendo di conseguire anche una riduzione dei costi, laddove un semplice segnale di prezzo rischiava di passare in sordina senza sortire effetti significativi.

Nuove politiche di informazione, attuate per esempio attraverso il *labelling* (indicazione di qualità) e la condivisione di *best practices*, possono aiutare consumatori e imprenditori nel compiere le loro scelte in modo maggiormente consapevole, stimolando la competitività dei mercati di beni e servizi a bassa emissione di carbonio e ad alta efficienza. Naturalmente anche i finanziamenti possono essere d'aiuto, in particolare nell'abbattere i possibili ostacoli dati dal costo iniziale di investimento necessario ai miglioramenti di efficienza.

Una comprensione comune della natura del cambiamento climatico e delle sue conseguenze è fondamentale per promuovere comportamenti responsabili, così come per sostenere l'azione a livello

nazionale e internazionale. I governi possono fungere da catalizzatori per favorire il dibattito attraverso l'offerta di dimostrazioni, l'istruzione, la persuasione e la promozione di discussioni sul tema. Acquisire una maggiore consapevolezza sul cambiamento climatico e diffonderla nelle scuole aiuterà a sostenere e formare le politiche future, mentre un ampio dibattito pubblico e internazionale permetterà ai politici di oggi di intraprendere un'azione forte e immediata.

Le politiche a favore dell'adattamento sono di importanza primaria per affrontare gli inevitabili effetti causati dal cambiamento climatico, ma in molti paesi sono state sottovalutate.

L'adattamento è l'unica risposta possibile all'impatto del cambiamento climatico nei prossimi decenni, fino a quando le misure a favore della riduzione delle emissioni non avranno sortito il loro effetto.

A differenza delle politiche di riduzione, la cui efficacia sarà evidente solo fra molti anni, nella maggior parte dei casi l'adattamento farà invece sentire i suoi benefici già a breve termine, in particolare su scala locale. Pertanto alcuni processi in tal senso avverranno in modo spontaneo, come risposta di piccoli gruppi di individui che si troveranno a dover reagire al cambiamento dei mercati e dell'ambiente. Alcuni aspetti tuttavia, come per esempio la pianificazione delle infrastrutture principali, richiederanno grande lungimiranza e un'elaborazione attenta. Diversi ambiti di intervento richiederanno poi un contributo di alcuni beni pubblici per conseguire benefici globali: tra questi l'offerta di un'informazione aggiornata e adeguata sul sistema climatico e sulle coltivazioni e tecnologie più flessibili al variare delle condizioni climatiche.

Le informazioni quantitative disponibili sui costi e i benefici di un adattamento dell'intera economia sono al momento limitate. Alcuni studi sui settori più vulnerabili al clima indicano che esistono diverse possibilità di adattamento che potrebbero offrire benefici

persino superiori ai costi. Ma con l'ulteriore innalzarsi delle temperature i costi di adattamento subiranno un'impennata e i danni saranno comunque ingenti. I costi aggiuntivi per realizzare nuove infrastrutture ed edifici resistenti agli effetti del clima nei paesi dell'OCSE (Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico) potrebbero aggirarsi tra i 15 e i 150 miliardi di dollari all'anno, pari allo 0,05-0,5 per cento del Pil mondiale.

La sfida posta dalla necessità di adattarsi si rivelerà ben più ardua nei paesi in via di sviluppo, nei quali l'estrema fragilità strutturale e la povertà saranno di ostacolo agli interventi. Come per i paesi sviluppati, anche in questo caso risulta difficile valutare i costi a priori, ma si tratta comunque di cifre nell'ordine delle decine di miliardi di dollari.

I mercati, rispondendo alle informazioni sul clima, stimoleranno l'adattamento tanto tra gli individui quanto tra le aziende. Schemi assicurativi basati su una valutazione del rischio, per esempio, daranno forti segnali sui rischi connessi al clima e pertanto incoraggeranno una migliore gestione del rischio stesso.

Anche i governi avranno un ruolo di primo piano nell'elaborare un quadro politico che sia in grado di guidare il processo di adattamento degli individui e delle aziende nel medio e lungo termine. Possiamo individuare quattro aree di azione fondamentali:

- la diffusione di informazione di buona qualità sul clima e di strumenti per la gestione del rischio saranno di grande aiuto per orientare i mercati verso l'efficienza. Il miglioramento delle previsioni climatiche su scala regionale sarà in questo senso fondamentale, in particolare per quanto concerne le precipitazioni e le tempeste;
- la pianificazione dell'uso della terra e la determinazione di standard di qualità servirà a incoraggiare tanto gli investimenti privati quanto quelli pubblici in edifici e infrastrutture con un ciclo vitale lungo per far fronte al cambiamento climatico;

- i governi possono contribuire con politiche a lungo termine per tutelare i beni pubblici maggiormente sensibili al clima, per esempio salvaguardando le risorse naturali, proteggendo le coste e prevenendo le situazioni di emergenza;
- una rete di sicurezza finanziaria potrà contribuire a proteggere i più poveri nella società, che saranno anche i più vulnerabili agli effetti del clima e i meno attrezzati per investire nelle forme di tutela (assicurazioni incluse).

Lo sviluppo sostenibile, per sua stessa natura, implica diversificazione, flessibilità e impiego sensato del capitale umano, tutti elementi che concorreranno a perseguire l'adattamento: questo potrebbe essere semplicemente considerato come parte di una buona strategia di sviluppo, calibrata per garantire uno sviluppo diffuso, una migliore gestione dei disastri naturali e un congruo miglioramento delle misure da assumere in caso di emergenza. Le azioni di adattamento dovrebbero essere integrate anche nel contesto delle politiche di sviluppo e di pianificazione elaborate a ogni livello.

L'efficacia della risposta mondiale al cambiamento climatico dipenderà dall'instaurarsi di condizioni favorevoli per un'azione collettiva.

Questo Rapporto ha segnalato diverse azioni possibili per arginare il cambiamento climatico a livello sia di comunità, sia di nazione.

Molti paesi e numerose imprese si stanno muovendo per intervenire. Tuttavia bisogna tenere presente che, considerate singolarmente, le emissioni registrate da molti singoli paesi sono di piccola entità se rapportate al totale mondiale, mentre per stabilizzare la concentrazione di gas serra nell'atmosfera è necessaria una riduzione su vasta scala. La riduzione degli effetti del cambiamento climatico è soggetta ai problemi tipici della fornitura di un bene pubblico: questa strategia condivide in tal senso molte caratteristiche con altre sfide legate all'ambiente che, per ottenere risultati

concreti, richiedono un'azione concordata a livello internazionale per evitare pratiche di *free riding*, cioè di uso del bene pubblico senza contribuzione alla sua creazione e al suo mantenimento.

La Convenzione quadro delle Nazioni Unite sul cambiamento climatico (UNFCCC), il Protocollo di Kyoto e molti altri accordi internazionali costituiscono un elemento importante a sostegno della cooperazione e rappresentano il fondamento di un'azione congiunta ed efficace per il futuro.

Data l'enorme portata della sfida è fondamentale sia maturare una consapevolezza condivisa a livello globale dell'emergenza in atto e della necessità di porsi obiettivi a lungo termine per le politiche sul cambiamento climatico, sia un approccio coordinato a livello internazionale, basato su azioni congiunte caratterizzate da apporti multilaterali. Le cornici legislative create a livello sopranazionale per intervenire contro il cambiamento climatico dovrebbero valorizzare il ruolo di guida che alcuni Stati si sono ritrovati ad assumere in determinati settori e dovrebbero motivare e rendere più agevole il coinvolgimento di tutti i paesi. Perché questo accada occorrerà basarsi sui principi dell'efficacia, dell'efficienza e dell'equità, come del resto è stato stabilito agli esordi del dibattito che ha portato agli attuali accordi internazionali di cooperazione.

Bisogna agire in fretta: la domanda di energia e trasporti sta crescendo molto rapidamente in diversi paesi in via di sviluppo, mentre molti paesi sviluppati si accingono a rinnovare una porzione significativa della propria dotazione di capitale. Gli investimenti realizzati nei prossimi 10-20 anni potrebbero essere fonte di alte emissioni nel prossimo mezzo secolo o, al contrario, rivelarsi un'opportunità per far progredire il mondo sulla strada della sostenibilità.

La cooperazione internazionale deve coprire tutti gli aspetti che riguardano le politiche di riduzione delle emissioni: prezzi, tecnologie, rimozione degli ostacoli che rallentano il diffondersi di com-

portamenti sostenibili, interventi per ridurre le emissioni causate dall'utilizzo del suolo. E, naturalmente, deve anche promuovere e sostenere l'adattamento. Ci sono significative opportunità di successo per un'azione rapida, tra cui alcune in settori da cui si ricaverrebbero benefici economici immediati (come l'efficienza energetica e la riduzione del cosiddetto *gas flaring*, cioè della dispersione di gas serra dagli impianti di estrazione e lavorazione degli idrocarburi), e altre in settori nei quali l'elaborazione di programmi pilota adottabili in seguito su vasta scala permetterebbe di acquisire l'esperienza necessaria per gestire gli interventi futuri.

Un accordo sulla condivisione delle responsabilità in ciascuna delle linee d'azione adottate potrebbe contribuire in maniera molto rilevante al raggiungimento degli obiettivi. Per stabilire tali responsabilità bisognerebbe tener conto dei costi e delle possibilità da parte dei singoli paesi di sostenerli, oltre che sui diversi punti di partenza, sulle prospettive di crescita e sulla storia passata.

Per assicurare una cooperazione su vasta scala e sostenibile nel tempo sarà necessaria un'equa redistribuzione degli sforzi tra paesi sviluppati e paesi in via di sviluppo. Non esiste una formula unica in grado di riassumere i diversi aspetti del concetto di equità, ma dai calcoli basati su profitti, responsabilità storiche ed emissioni pro capite risulta evidente che i paesi ricchi dovrebbero farsi carico di ridurre, per il 2050, le emissioni del 60-80 per cento sui livelli registrati nel 1990.

La cooperazione può essere incoraggiata e sostenuta anche grazie a una maggiore trasparenza e a un serio confronto in merito alle azioni spettanti ai singoli Stati.

Creare un prezzo approssimativamente uniforme a livello mondiale per le emissioni di carbonio e utilizzare i mercati dei permessi di emissione e di analoghe attività finanziarie (carbon finance) per accelerare gli interventi nei paesi in via di sviluppo sono due priorità molto importanti per la cooperazione internazionale.

Per mantenere bassi i costi complessivi della riduzione delle emissioni è necessario stabilire un segnale di prezzo unico per le emissioni di carbonio: questo obiettivo, come abbiamo visto, può essere raggiunto attraverso le imposte, il mercato oppure la regolazione. Per esempio il trasferimento delle tecnologie a bassa emissione ai paesi in via di sviluppo da parte del settore privato può essere incoraggiato per mezzo di opportune politiche nazionali e grazie alla cooperazione internazionale.

Il Protocollo di Kyoto ha dato il via all'operato di valide istituzioni che supportano gli interventi concordati a livello internazionale in materia di riduzioni. Esistono valide ragioni per ripartire da quanto finora costruito e per imparare il più possibile da questa esperienza. La Convenzione quadro delle Nazioni Unite sul cambiamento climatico può essere d'aiuto, insieme ad altri luoghi informali di discussione, per facilitare il dialogo e l'analisi dell'efficacia del Protocollo di Kyoto e per individuare strategie utili per proseguire l'azione.

I mercati delle emissioni nel settore privato costituiscono il centro degli attuali flussi internazionali della finanza del carbonio. Raccordare gli schemi regionali già esistenti in materia di scambio delle emissioni ed espanderne le aree di applicazione, includendo nel processo nuovi accordi su base locale e volontaria, richiede una maggiore cooperazione a livello internazionale e lo sviluppo di adeguate strutture istituzionali.

Le decisioni prese nella terza fase del Sistema europeo di scambio delle emissioni possono influenzare gli altri paesi e possono rappresentare il nucleo del futuro mercato mondiale delle emissioni.

Il Sistema europeo di scambio delle emissioni (EU ETS) è il più importante mercato di emissioni di carbonio esistente. La strutturazione della terza fase del Sistema, riguardante il periodo successivo al 2012, è ancora in via di discussione⁷. Essa rappresenta

un'opportunità importante per proporre una strategia chiara e di lungo termine e per fare dell'EU ETS il centro del mercato mondiale delle emissioni.

Diversi elementi potrebbero concorrere a conferire maggiore credibilità al Sistema europeo di scambio delle emissioni. Il limite globale per le emissioni nell'Unione europea dovrebbe essere fissato a un livello che assicuri la scarsità delle quote di emissioni disponibili sul mercato, con criteri stringenti per l'allocazione delle emissioni in ciascun settore rilevante. Un'informazione chiara e continua sulle emissioni durante tutto il periodo in cui il Sistema europeo sarà in funzione migliorerebbe anche la trasparenza del mercato, riducendo così i rischi di impennate o di crolli inattesi dei prezzi.

Regole chiare sulla revisione della modalità di allocazione delle quote di emissione nelle future fasi di funzionamento del mercato offrirebbero agli investitori una cornice d'azione più facilmente predicibile e più affidabile. La possibilità di capitalizzare le quote di emissioni (e probabilmente anche di creare un sistema di prestiti delle stesse) nelle varie fasi potrebbe aiutare a livellare i prezzi.

Allo stesso modo anche allargare la partecipazione ad altri settori chiave dell'industria, come quello dell'aviazione, porterebbe a un rapido aumento della liquidità del mercato, mentre un maggior ricorso al sistema delle aste per l'assegnazione dei crediti ne promuoverebbe l'efficienza.

Permettere al Sistema europeo di scambio delle emissioni di costruire una rete comprendente altri mercati di emissioni che si stanno configurando (tra cui quelli di Stati Uniti e Giappone), e al contempo garantire il mantenimento e lo sviluppo di meccanismi che permettano la vendita di crediti maturati dai paesi in via di sviluppo, alcuni dei quali attuano politiche di riduzione delle emissioni o comunque fanno registrare livelli inferiori ai limiti

massimi imposti, potrebbe servire ad aumentare la liquidità e a creare un nucleo di partenza per un futuro mercato mondiale delle emissioni.

Aumentare il flusso delle risorse finanziarie generate nei mercati di emissioni ai paesi in via di sviluppo, al fine di supportare le politiche di efficienza energetica o i programmi di riduzione delle emissioni, accelererebbe la transizione verso un'economia mondiale a bassa emissione di carbonio.

Alcuni paesi in via di sviluppo hanno già intrapreso azioni per svincolare la propria crescita economica dagli aumenti di emissioni di gas serra. Per esempio la Cina si è posta gli obiettivi interni molto ambiziosi di ridurre l'energia impiegata per ogni unità di Pil del 20 per cento dal 2006 al 2010 e di promuovere l'impiego di energie rinnovabili. Per lo stesso periodo l'India ha dato vita a una politica energetica integrata, finalizzata a diffondere tra gli indigenti l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili e di migliorare l'efficienza energetica.

Il Meccanismo di sviluppo pulito (*Clean Development Mechanism – CDM*), istituito dal Protocollo di Kyoto, è al momento il principale strumento che si occupa di supportare gli investimenti per la riduzione delle emissioni di carbonio nei paesi in via di sviluppo. Esso incentiva sia i privati sia i governi a investire in progetti per la riduzione delle emissioni nelle economie emergenti ad alto tasso di crescita e nello stesso tempo facilita il raccordo tra i mercati delle emissioni esistenti in diverse regioni.

In futuro saranno necessarie modifiche tanto nella portata quanto nella struttura istituzionale dei flussi finanziari internazionali legati ai mercati di emissioni, al fine di contenere i costi delle riduzioni delle emissioni stesse. L'incremento delle spese necessario per attuare gli investimenti in infrastrutture a bassa intensità di emissioni nei paesi in via di sviluppo si aggirerà almeno sui 20-30 miliardi

di dollari all'anno. Offrire aiuto per coprire questi costi richiederà un maggior grado di ambizione da parte dei mercati di emissioni, in primis dal Sistema europeo di scambio delle emissioni. Bisognerà inoltre mettere a punto meccanismi che facilitino l'impiego di capitali privati legati alla finanza delle emissioni a politiche e programmi generali, piuttosto che a singoli progetti. E tutto questo nel contesto di obiettivi nazionali, regionali o di settore per la riduzione delle emissioni. I flussi finanziari sopra menzionati saranno fondamentali per accelerare gli investimenti privati e stimolare interventi governativi nei paesi in via di sviluppo.

Esiste anche l'opportunità di favorire la nascita di consorzi e nuovi approcci per indirizzare flussi finanziari di vasta scala su investimenti inseriti in percorsi di sviluppo a bassa intensità di carbonio. I primi segnali offerti da parte dei mercati delle emissioni, incluso il Sistema europeo di scambio delle emissioni, nella misura in cui riescono ad accettare e gestire i crediti di emissione maturati dai paesi in via di sviluppo possono aiutare a garantire una certa continuità nella fase di creazione dei mercati e possono dimostrare qual è la reale portata di questo tipo di strumenti.

Le istituzioni finanziarie internazionali hanno un ruolo chiave nell'accelerare il processo già in atto: se la Banca mondiale o altre banche multilaterali per lo sviluppo creassero un opportuno contesto di riferimento per gli investimenti nell'energia pulita si avrebbe un significativo potenziale per catalizzare e incrementare i flussi di investimento.

Una maggiore cooperazione internazionale finalizzata a rendere più veloce l'innovazione tecnologica e la sua diffusione ridurrà i costi dell'abbattimento delle emissioni.

Il settore privato è il motore principale della ricerca e della diffusione di nuove tecnologie in tutto il mondo. Ma i governi possono assumere un ruolo fondamentale nello stimolare la collabora-

zione fra i vari paesi al fine di oltrepassare le barriere esistenti, e questo avvalendosi di accordi formali e intese che promuovano la cooperazione fra pubblico e privato, come l'esistente Asia Pacific Partnership. La cooperazione per lo sviluppo di nuove tecnologie permette di condividere i rischi, i profitti e i progressi ottenuti nello sviluppo tecnologico e contribuisce al coordinamento delle priorità comuni.

Un elenco di tali priorità per ricerca e sviluppo su scala mondiale che venisse costruito partendo dalle singole priorità nazionali di ricerca e sviluppo non sarebbe abbastanza diversificato, perché darebbe troppo poco spazio ad alcune tecnologie particolarmente necessarie per i paesi in via di sviluppo, come per esempio le biomasse.

Una cooperazione internazionale su ricerca e sviluppo potrebbe assumere forme svariate. Un'azione coerente, rapida e su base condivisa richiede dialogo e cooperazione fra gli Stati coinvolti. Ciò potrebbe tradursi nella realizzazione di accordi quadro multilaterali che permettano di condividere rischi e profitti degli investimenti più importanti nel settore ricerca e sviluppo, inclusi i progetti dimostrativi e i programmi internazionali dedicati a implementare tecnologie chiave. Ma gli accordi formali sono solo una delle possibilità: potrebbero rivelarsi fondamentali anche accordi informali e un migliore coordinamento fra i programmi di ricerca nazionali.

Un coordinamento tanto formale quanto informale tra le politiche nazionali sullo sviluppo potrebbe contribuire notevolmente a ridurre i costi in modo più rapido, attraverso l'allargamento al di fuori dei confini nazionali dei mercati delle nuove tecnologie. Molte nazioni e alcuni Stati degli Usa hanno stabilito obiettivi nazionali e un opportuno quadro di riferimento per sostenere lo sviluppo delle tecnologie per le energie rinnovabili. Trasparenza e condivisione delle informazioni hanno già aiutato a risvegliare l'interesse verso questi nuovi mercati. Sondare le opportunità per rendere le strumentazioni sviluppate commerciabili su mercati

estesi oltre i confini nazionali aumenterebbe l'efficacia del lavoro svolto e porterebbe le risorse necessarie per sviluppare le tecnologie di cattura e stoccaggio del carbonio e l'impiego di altre tecnologie il più possibile appropriate per i paesi in via di sviluppo.

Il coordinamento internazionale su regolamenti e standard produttivi potrebbe essere anche un mezzo importante per incoraggiare l'efficienza energetica. Esso potrebbe infatti ridurre i costi, aumentare gli incentivi all'innovazione, migliorare la trasparenza e promuovere i commerci internazionali.

La riduzione delle barriere, tariffarie e non, su beni e servizi a bassa emissione di carbonio, anche all'interno del Doha Development Round sulle negoziazioni commerciali internazionali, potrebbe offrire ulteriori opportunità per accelerare la diffusione delle tecnologie di base.

Limitare la deforestazione è una via molto efficace per ridurre le emissioni di gas serra a fronte di investimenti relativamente contenuti.

Le emissioni dovute alla deforestazione sono molto consistenti, al punto che si stima che rappresentino il 18 per cento delle emissioni mondiali. Si tratta di una percentuale ben più alta di quanto faccia registrare, per esempio, il settore dei trasporti.

Un'azione forte per la tutela delle foreste è necessaria e urgente. Progetti pilota su vasta scala possono essere utili per individuare gli approcci più efficaci per combinare interventi nazionali e aiuti internazionali.

Le politiche contro la deforestazione dovrebbero essere stabilite e guidate dai paesi nei quali le foreste stesse si trovano. Ma questi paesi dovrebbero essere supportati anche dalla comunità internazionale, che beneficerebbe interamente dell'azione contro la defore-

stazione. A livello nazionale la chiave per controllare efficacemente le foreste consiste nel definire le proprietà delle foreste stesse e stabilire i diritti e le responsabilità dei proprietari terrieri, delle comunità e di chi taglia il legname. In questo senso bisogna coinvolgere in primo luogo le comunità locali, rispettare i diritti informali e le strutture sociali, lavorare in parallelo agli obiettivi di sviluppo e rinforzare il processo di tutela delle foreste.

Le ricerche intraprese per la stesura di questo Rapporto indicano che il costo opportunità necessario per proteggere le foreste negli otto paesi che da soli sono responsabili del 70 per cento delle emissioni dovute all'utilizzo del suolo sarebbe inizialmente intorno ai 5 miliardi di dollari all'anno, anche se i costi marginali sarebbero destinati ad aumentare nel tempo. Le compensazioni elargite da parte della comunità internazionale dovrebbero tenere conto dei costi opportunità legati a un uso alternativo della terra, dei costi necessari per amministrare e rafforzare la tutela delle foreste e delle sfide poste dalla gestione della transizione politica che si richiede quando si spazzano interessi da tempo consolidati.

I mercati delle emissioni potrebbero giocare un ruolo di primo piano per incentivare questo tipo di azioni sul lungo termine. Esiste tuttavia un forte rischio di destabilizzare nel breve periodo il processo essenziale di rafforzamento dei mercati del carbonio già esistenti se si integra in questi la deforestazione senza adeguati accordi che facciano crescere la domanda di riduzione delle emissioni. Tali accordi dovrebbero essere basati su un'intesa circa la portata dei trasferimenti che potrebbero rendersi necessari.

Gli sforzi per l'adattamento nei paesi in via di sviluppo devono essere accelerati e supportati, anche per mezzo di programmi internazionali di sviluppo.

I paesi più poveri fra quelli in via di sviluppo saranno colpiti per primi e più duramente dal cambiamento climatico, sebbene ab-

biano ben poche responsabilità nella situazione. Il loro basso livello di reddito rende molto difficile l'adozione di adeguate strategie di prevenzione: la comunità internazionale ha pertanto il dovere di aiutare questi paesi a finanziare le infrastrutture necessarie per evitare il rischio di un'interruzione del processo di sviluppo.

Sono i paesi in via di sviluppo stessi a dover determinare la propria strategia di adattamento tenendo conto delle proprie condizioni di partenza e aspirazioni. La crescita e lo sviluppo possono del resto contribuire a migliorare la capacità di ciascun paese di implementare adeguate strategie di adattamento. I costi aggiuntivi per l'adattamento dei paesi in via di sviluppo potrebbero essere di decine di miliardi di dollari.

La portata di questa sfida rende più urgente che mai un'azione dei paesi sviluppati per onorare l'impegno preso a Monterrey nel 2002, e rinnovato al Consiglio europeo nel giugno 2005 e ancora al Summit del G8 di Gleneagles nel luglio 2005, ossia di raddoppiare il flusso degli aiuti umanitari entro il 2010.

Donatori e istituzioni per uno sviluppo multilaterale dovrebbero guidare e supportare l'adattamento grazie a un concreto progetto di assistenza ai paesi più poveri. La comunità internazionale dovrebbe anche favorire il processo di adattamento per mezzo di investimenti in beni e servizi di pubblica utilità a livello mondiale, per esempio migliorando il monitoraggio e le previsioni sul cambiamento climatico, creando modelli più precisi riguardo agli impatti regionali e incoraggiando e diffondendo coltivazioni più resistenti a siccità e alluvioni.

In aggiunta a tutto questo bisognerebbe moltiplicare gli sforzi per creare una partnership tra settore pubblico e privato in tema di assicurazioni legate al clima e per rinforzare i meccanismi già esistenti di gestione e prevenzione dei rischi, inclusi piani di emergenza e costruzione di rifugi.

Non bisogna mai dimenticare che solo una rapida e decisa riduzione delle emissioni potrà rivestire un ruolo davvero determinante nel limitare a lungo termine i costi dell'adattamento. Senza una politica in tal senso infatti i costi sono destinati ad aumentare notevolmente.

Collaborare al finanziamento di un'azione collettiva è una necessità immediata e urgente.

Le fondamenta su cui costruire un'azione collettiva, concordata a livello internazionale, implicano innanzitutto la necessità di maturare una comprensione condivisa degli obiettivi a lungo termine in materia di politiche climatiche, di dare vita a istituzioni e organismi preposti alla cooperazione nonché di lavorare congiuntamente per instaurare un clima di fiducia reciproca.

Senza una prospettiva chiara sugli obiettivi a lungo termine per la stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera è improbabile che l'azione raggiunga le finalità che sono state stabilite.

Agire significa lavorare seriamente alla riduzione delle emissioni, al progresso dell'innovazione e all'adattamento. Esistono concreti vantaggi che dovrebbero spingerci a iniziare subito, tenendo conto dei benefici immediati e del fatto che programmi pilota su larga scala fornirebbero esperienza e dati su cui costruire nuovi progetti. Sono già nate, in effetti, alcune istituzioni preposte a sostenere la cooperazione.

La sfida consiste nell'ampliare ed estendere la partecipazione di tutti i paesi a tutti i livelli su cui bisogna operare, lavorando in maniera congiunta per stabilire il prezzo delle emissioni e organizzarne i mercati, per accelerare l'innovazione e sviluppare tecnologie a bassa emissione di carbonio, ma anche per diminuire le emissioni dovute all'utilizzo del suolo e per aiutare i paesi più poveri a reggere l'impatto del cambiamento climatico.

Siamo ancora in tempo per evitare gli effetti più gravi causati dal cambiamento climatico, a patto che una forte azione collettiva inizi subito.

Questo Rapporto si è basato su un'analisi economica del rischio e dell'incertezza, facendo uso di una vasta gamma di strumenti economici utili a comprendere la sfida posta da un problema di portata globale e tale da richiedere una soluzione di lungo periodo. Se è certamente necessario un lavoro ancora più accurato da parte di scienziati ed economisti per affrontare le sfide analitiche e risolvere le incertezze ancora esistenti, è tuttavia già ampiamente evidente che i rischi connessi all'inazione in materia di cambiamento climatico possono essere enormi.

Esistono molti modi per ridurre i rischi connessi al cambiamento climatico. Con i giusti incentivi il settore privato risponderà offrendo soluzioni adeguate e anche la stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera potrà essere raggiunta a costi consistenti ma ragionevoli.

Gli strumenti politici necessari per indirizzare gli investimenti verso lo sviluppo di un sistema economico globale a basse emissioni sono già a nostra disposizione: questi strumenti dovrebbero essere utilizzati insieme a una strategia di adattamento al cambiamento climatico su larga scala, dal momento che alcuni degli effetti del cambiamento stesso non possono essere più evitati.

Per ridurre i rischi del cambiamento climatico occorre soprattutto, ribadiamo, un'azione collettiva, una cooperazione fra i diversi paesi che si inserisca nel quadro istituzionale internazionale orientato al raggiungimento di questi obiettivi. Occorre anche la nascita di una partnership fra settore pubblico e privato e un contributo della società civile e di tutti gli individui. È ancora possibile evitare gli effetti più gravi del cambiamento climatico, ma è necessaria un'azione forte, immediata e collettiva. Qualunque indugio si potrebbe rivelare economicamente gravoso e pericoloso.

Note

¹ D'ora in poi indicato come CO₂eq, valore complessivo di gas serra equivalente alla quantità indicata di CO₂.

² T.M.L. Wigley, S.C.B. Raper, «Interpretation of high projections for global-mean warming», in *Science*, 2001, 293, pp. 451-454 basato su: Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, a cura di J.T. Houghton, Y. Ding, D.J. Griggs et al., Cambridge University Press, Cambridge 2001.

³ J.M. Murphy, D.M.H. Sexton, D.N. Barnett et al., «Quantification of modelling uncertainties in a large ensemble of climate change simulations», in *Nature*, 2004, 430, pp. 768-772.

⁴ M. Meinshausen, *What does a 2°C target mean for greenhouse gas concentrations? A brief analysis based on multi-gas emission pathways and several climate sensitivity uncertainty estimates*, in H.J. Schellnhuber et al. (a cura di), *Avoiding Dangerous Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge 2006, pp. 265-280.

⁵ Tutti gli incrementi delle temperature sono espressi in relazione ai livelli dell'era preindustriale (1750-1850).

⁶ Si riferisce all'anno 2006.

⁷ La politica europea è stata aggiornata e rilanciata con i provvedimenti «Climate action and renewable energy package» (CAREP) proposti dalla Commissione all'inizio del 2008 e approvati con modifiche dal Consiglio europeo il 12 dicembre 2008 (*n.d.t.*).

PARTE SECONDA

Per un'intesa globale sui cambiamenti climatici
Gli elementi chiave

Sommario

- I. Sfide, opportunità e crescita
- II. Obiettivi per le emissioni
- III. Il ruolo dei paesi in via di sviluppo nella riduzione delle emissioni e nel commercio dei diritti di emissione
- IV. Il commercio internazionale dei diritti di emissione: il sistema «cap and trade»
- V. Finanziare la riduzione delle emissioni da deforestazione
- VI. Tecnologie
- VII. Adattamento
- VIII. Conclusioni

I

Sfide, opportunità e crescita

In sintesi

- *L'umanità deve fronteggiare una sfida inedita, che richiede un'azione globale e tempestiva per sostenere la crescita e contrastare i rischi di un catastrofico cambiamento del clima.*
- *La risposta mondiale al cambiamento climatico deve essere attentamente pianificata, per conseguire un abbassamento dei costi di transazione, evitando ulteriori distorsioni nei mercati, sistemi perversi di incentivi o politiche protezionistiche.*
- *Le nuove tecnologie richiederanno importanti trasformazioni, ma un intervento in tal senso, soprattutto se attuato al più presto, è attuabile ed economicamente sostenibile.*
- *Le politiche orientate a ridurre l'inquinamento, migliorare l'efficienza nell'uso delle risorse e la sicurezza degli approvvigionamenti energetici possono rendere il mondo più sicuro, pulito e prospero, senza mettere a repentaglio la crescita o la lotta alla povertà. Al contrario, l'inazione rischia di danneggiare tanto lo sviluppo quanto la stabilità sociale.*
- *Per evitare il rischio di devastanti cambiamenti climatici è necessario che le emissioni globali di gas serra nell'atmosfera tocchino il loro picco entro i prossimi quindici anni per poi dimezzarsi entro il 2050 (rispetto ai valori del 1990), scendendo ben al di sotto delle 10 gigatonnellate (GT) di emissioni, pari cioè a 1 tonnellata pro capite.*

- *I paesi in via di sviluppo, che nel 2050 conteranno una popolazione di circa 8 miliardi di persone su un totale mondiale di 9 miliardi, oltre a diventare responsabili della maggior parte delle emissioni globali, rivestiranno un ruolo fondamentale nel raggiungere l'obiettivo della riduzione delle emissioni.*
- *Il mondo dovrebbe puntare all'istituzione di un mercato internazionale delle emissioni sufficientemente liquido, in modo da ottenere una riduzione delle emissioni che risponda a criteri di efficacia, efficienza ed equità.*
- *Sono anche necessari interventi non-price per espandere il mercato globale delle tecnologie a bassa emissione di carbonio, stabilire standard comuni e promuovere, al minimo costo possibile, la riduzione della deforestazione.*
- *I paesi in via di sviluppo devono mettere a punto quanto prima dei piani di riduzione delle emissioni e devono poter beneficiare delle opportunità rappresentate dalla vendita dei certificati di riduzione delle emissioni.*
- *I paesi sviluppati devono immediatamente stabilire obiettivi vincolanti di riduzione delle emissioni nazionali, dimostrando di poter conseguire una crescita a basse emissioni. Essi devono impegnarsi anche nel trasferimento di risorse e tecnologie ai paesi in via di sviluppo, in attesa che tali paesi stabiliscano i propri obiettivi vincolanti di riduzione delle emissioni entro il 2020.*
- *Le istituzioni internazionali già esistenti dovranno evolversi per essere in grado di affrontare un problema di tale natura e portata, di coordinare i flussi finanziari mondiali e supportare i paesi più a rischio nell'adattamento agli effetti del cambiamento climatico. Nel lungo periodo potrebbe essere necessario inoltre progettare e creare nuove istituzioni.*

I risultati ricavati dai più recenti studi scientifici indicano chiaramente la necessità, per tutti i paesi, di introdurre immediatamente politiche credibili per la riduzione delle emissioni al fine di evitare i rischi possibili per le generazioni future. L'effetto del riscaldamento globale si avverte già ora e se non si prenderanno provvedimenti le nuove generazioni dovranno affrontare rischi gravi. Procrastinare l'azione significa aumentare i costi del raggiungimento degli obiettivi in termini di temperatura globale e concentrazioni di gas serra, oltre che accettare un rischio maggiore di cambiamenti irreversibili contestuali all'aumento delle temperature.

Per affrontare questo problema occorre un'azione internazionale immediata e su larga scala. I meccanismi di mercato avranno un ruolo centrale, poiché sia gli strumenti dell'economia sia le politiche discrezionali serviranno per incentivare il cambiamento di comportamento utile a contrastare le alterazioni del clima. La Conferenza delle parti delle Nazioni Unite che si terrà a Copenaghen alla fine del 2009 sarà fondamentale per definire le politiche guida per il periodo successivo al 2012 e per creare un opportuno contesto istituzionale. La stesura delle bozze del trattato dovrà essere guidata da principi chiari, fondati su analisi rigorose e sulla base di una comune intesa sugli elementi chiave della sfida. A tale scopo servirà una chiara definizione dei principi fondamentali secondo cui delineare un accordo globale, ed è esattamente questa la finalità che ci prefiggiamo in questo testo.

La sfida è ampia, articolata e globale, ma possibile. Gli interventi e le tecnologie necessari per eliminare gran parte dei rischi derivanti dal cambiamento climatico sono già disponibili o possono essere realizzati grazie a politiche appropriate di finanziamento e sostegno all'innovazione. Le politiche devono però essere progettate e attuate con attenzione: altrimenti si rischierebbe di causare distorsioni aggiuntive nei mercati, introdurre sistemi perversi di incentivi e incoraggiare il protezionismo. Bisogna anche vigilare affinché le nuove politiche non vengano innestate su misure pree-

sistenti sbagliate, come, per esempio, sussidi distortivi erogati sui mercati energetici, restrizioni agli scambi o politiche agricole inadeguate. Quando possibile, le politiche devono incoraggiare soluzioni di mercato, minimizzare i costi di transazione e stimolare la riforma dei meccanismi distortivi già in atto.

L'istituzione di una solida cornice di politiche in grado di fornire gli incentivi economici necessari può aiutare i governi a indirizzare il potere dei mercati al fine di elaborare un'efficace risposta internazionale al problema. La cornice descritta, pur rimanendo sufficientemente flessibile, deve essere credibile, durevole ed evolversi in modo prevedibile per non ostacolare l'operato delle imprese e dei mercati.

Lo scopo che qui ci prefiggiamo è quello di delineare un insieme coerente di proposte su una possibile politica globale che soddisfi i seguenti tre principi basilari¹:

- *efficacia*: la politica adottata deve ridurre le emissioni di gas serra (GHG) su una scala che consenta di contenere entro livelli ragionevoli i rischi legati al cambiamento climatico;
- *efficienza*: la politica scelta deve essere implementata nel modo più conveniente da un punto di vista economico, puntando a una riduzione delle emissioni soprattutto laddove essa risulti meno onerosa;
- *equità*: si dovrà tenere presente che i paesi poveri saranno colpiti per primi e più duramente, mentre la responsabilità per le emissioni avvenute in passato va imputata prevalentemente ai paesi ricchi.

Questo documento non ha lo scopo di proporre specifici strumenti o tecnologie: tecnologie diverse e strumenti diversi possono essere applicati infatti a seconda delle caratteristiche del settore o del paese interessato, senza la necessità di imporre dall'alto un numero eccessivo di indicazioni dettagliate. Quanto più la strategia globale sarà differenziata, tanto più ci sarà da imparare dai risulta-

ti ottenuti. È tuttavia fondamentale che le iniziative intraprese convergano tutte verso l'obiettivo comune. Il documento ha pertanto lo scopo di supportare le negoziazioni preliminari alla stesura di un trattato mondiale per il periodo successivo al 2012, un trattato che dovrà essere approvato entro il 2009 e tradotto in una serie di politiche nazionali e piani d'azione tra il 2010 e il 2012. Come premesso, il fine è pertanto quello di definire un insieme di principi che facciano da base per il trattato, che siano coerenti con le ultime evidenze scientifiche e che inoltre definiscano in modo esplicito le opzioni possibili, individuando tra di esse quelle più adatte alla realtà attuale.

Il Protocollo di Kyoto classifica i paesi firmatari come appartenenti o meno all'Annex I (paesi Annex I e paesi non-Annex I). Noi operiamo una distinzione fra paesi sviluppati e paesi in via di sviluppo, scelta che all'incirca corrisponde alla distinzione di Kyoto. Sussistono tuttavia importanti differenze anche all'interno di questi due gruppi: nel novero dei paesi sviluppati ve ne sono alcuni anche cinque volte più ricchi rispetto alla media mondiale; mentre alcuni paesi più ricchi della media mondiale si trovano nell'insieme dei paesi in via di sviluppo. Abbiamo dunque ritenuto opportuno riferirci ai paesi in via di sviluppo seguendo la suddivisione operata dalla Banca mondiale, che distingue fra paesi a basso e medio reddito.

Useremo inoltre, come riferimento per proporre gli obiettivi dei singoli paesi in materia di riduzione delle emissioni, lo stesso valore delle emissioni del 1990 utilizzato nel Protocollo di Kyoto. L'ammontare stimato del totale mondiale delle emissioni di gas serra imputabili all'uomo nel 1990 era prossimo a 41 GT, nel 2005 a 45 GT; ma la distribuzione delle emissioni fra i vari paesi ha subito significative variazioni in questo periodo.

Un contributo attivo alla riduzione delle emissioni anche da parte dei paesi in via di sviluppo sembra indispensabile, anche in consi-

derazione della rapida crescita economica registrata da molti di essi, se si vogliono ottenere le significative riduzioni delle emissioni suggerite a Heiligendamm nel mese di giugno del 2007. Entro il 2050 otto miliardi di persone su un totale mondiale di nove miliardi abiteranno in quelli che oggi sono definiti paesi in via di sviluppo: non è nell'interesse di questi paesi lasciare la leadership e l'iniziativa sui cambiamenti climatici nelle mani dei paesi sviluppati e di aspettare ad agire. Paesi con un forte aumento delle emissioni, come Cina o India, devono pianificare quanto prima una strategia di riduzione, da implementare entro i prossimi dieci o vent'anni. Cina e India necessiteranno per questo di una cooperazione a livello globale, dal momento che difficilmente esse potranno raggiungere tali obiettivi senza ricevere il supporto finanziario e tecnologico necessario per adottare, sviluppare, e successivamente esportare, le tecnologie a bassa emissione di gas serra.

Un'azione realmente efficace richiede che:

- entro il 2050 la riduzione delle emissioni sia pari ad almeno il 50 per cento del valore relativo al 1990, per ridurre l'entità dei rischi connessi al cambiamento climatico. Le emissioni dovranno scendere a meno di 20 GT all'anno per il 2050 e a meno di 10 GT all'anno nei decenni successivi per stabilizzare completamente le concentrazioni di gas serra almeno alla soglia critica di 500 ppm o, preferibilmente, al di sotto di essa;
- a livello mondiale l'emissione media pro capite, per motivi di semplice aritmetica, si debba aggirare, nel 2050, intorno alle 2 tonnellate all'anno (20 GT divise per 9 miliardi di persone): il valore è talmente basso da non lasciare spazio all'esistenza di gruppi importanti di persone che facciano registrare emissioni di molto superiori o inferiori alla media;
- si stipulino accordi tra i paesi sviluppati per stabilire subito azioni e obiettivi nazionali vincolanti per arrivare a riduzioni comprese fra il 20 per cento e il 40 per cento entro il 2020, e a una riduzione dell'80 per cento entro il 2050;

- entro il 2020 i paesi sviluppati dimostrino di avere ottenuto riduzioni credibili senza mettere a repentaglio la crescita, ma anche di essere in grado di creare meccanismi e istituzioni per trasferire fondi e tecnologie ai paesi in via di sviluppo;
- i paesi in via di sviluppo, una volta che si realizzi questo impegno da parte dei paesi ricchi, stabiliscano entro il 2020 i propri obiettivi nazionali, beneficiando nel frattempo della vendita unilaterale sul mercato dei propri crediti relativi alle emissioni;
- i paesi più ricchi tra quelli a medio reddito e in rapida crescita agiscano immediatamente per stabilizzare e successivamente invertire la crescita delle emissioni, stabilendo obiettivi nei vari settori ma anche, possibilmente, obiettivi nazionali;
- ci sia un coinvolgimento di tutte le nazioni, a prescindere dagli obiettivi, per sviluppare istituzioni, raccogliere dati, monitorare gli interventi e attuare politiche per limitare gli investimenti in infrastrutture ad alta emissione di gas serra.

Gli obiettivi mondiali e quelli specifici per i paesi ricchi saranno analizzati più dettagliatamente nel secondo capitolo.

Solo politiche ben orchestrate, controllate e coordinate, unitamente a una duratura collaborazione internazionale, possono portare allo sviluppo durevole e al tempo stesso pulito e a costi ragionevoli. Un'azione debole o tardiva potrebbe invece ostacolare la crescita e rivelarsi molto più costosa. È importante soppesare i rischi per la competitività e le opportunità per aziende, paesi e singoli settori, specialmente nei paesi in cui le politiche di riduzione delle emissioni di gas serra verranno applicate in tempi più rapidi e con obiettivi più ambiziosi. Naturalmente ci saranno anche «vittime» del cambiamento e si dovrà tenere sotto controllo l'effetto della transizione nei settori più critici, ma la transizione verso un mondo a bassa emissione si rivelerà ricca di opportunità, in particolare per le aziende e i settori che si muoveranno con anticipo sui nuovi mercati. Certo, esiste anche il rischio che alcune imprese decidano di dislocare fisicamente le proprie attività in paesi con

una regolazione meno restrittiva. Infine: è possibile che una sovrastima dei possibili problemi legati alle opportunità generate dalla regolazione per la riduzione delle emissioni spinga alcune imprese ad attendere le scelte di altri concorrenti prima di agire, ma l'aspettativa di un accordo globale credibile potrebbe d'altra parte aumentare gli incentivi per un'azione tempestiva ed efficiente non solo per le imprese, ma anche per i governi.

Grazie agli obiettivi fissati dai paesi sviluppati per la riduzione delle emissioni, il prezzo delle emissioni può essere mantenuto a livelli tali da incentivare tanto le riduzioni sul fronte interno quanto l'acquisto di crediti dall'estero. La riduzione delle emissioni può essere più conveniente nei paesi in via di sviluppo, che potrebbero così trarre benefici dai mercati di emissioni anche prima dell'avvio di un sistema di scambio che li interessi direttamente. L'attuale Meccanismo di sviluppo pulito (CDM) rende difficile incanalare in misura sufficiente le risorse verso i paesi in via di sviluppo: il passaggio dal meccanismo basato su singoli progetti a uno di più ampia portata, magari incentrato su obiettivi di efficienza o di contrazione delle emissioni per i specifici settori, potrebbe portare a benefici di scala ben superiori nella riduzione delle emissioni e nell'ammodernamento delle industrie energivore. La fissazione di benchmark settoriali potrebbe contribuire invece a ridurre il rischio di spostamento delle fonti di emissioni e ad alleviare le preoccupazioni sull'impatto in termini di competitività nei settori interessati al commercio internazionale del bene o del servizio prodotto. Il terzo capitolo analizzerà in maggiore dettaglio le politiche mirate a un maggiore accesso dei paesi in via di sviluppo ai sistemi di scambio dei crediti di emissioni.

Oltre a rivelarsi efficace, l'azione politica deve necessariamente essere efficiente, cioè in grado di ridurre al minimo i costi degli interventi. Stabilendo un prezzo appropriato per le emissioni, il *policy maker* metterà consumatori e imprese di fronte al vero costo sociale delle loro emissioni. Considerazioni di efficienza economi-

ca suggeriscono di adottare un prezzo per le emissioni sostanzialmente uniforme e paragonabile a livello globale, insieme a una politica coerente incentrata sullo scambio dei permessi di emissione, aperta allo scambio a livello internazionale in modo che la riduzione delle emissioni possa avvenire dove è meno onerosa. È possibile stabilire un prezzo per ciascuna unità di emissione di gas serra, o in maniera esplicita, attraverso imposte e mercati delle emissioni, o in maniera implicita, attraverso la regolazione. Nel quarto capitolo saranno discusse le proposte per migliorare la portata e l'efficacia dei mercati delle emissioni.

Tagliare le emissioni causate dalla deforestazione e dal degrado è un metodo di riduzione potenzialmente efficiente in termini di costi, oltre che in grado di apportare vantaggi collaterali in termini di tutela della biodiversità, gestione delle risorse idriche e possibilità di sviluppo di colture locali. La deforestazione nell'area dei tropici è un problema di portata globale ed esige una soluzione tempestiva e condivisa a livello internazionale. La lotta alla deforestazione richiede risorse pubbliche di grande entità e riforme dei meccanismi di elargizione dei contributi, con l'obiettivo a lungo termine di inserire queste realtà nel mercato delle emissioni. Il quinto capitolo discuterà le proposte per ridurre la deforestazione e incoraggiare, al contrario, la riforestazione e il rimboschimento.

Per ridurre le emissioni pro capite fino al livello di 2 tonnellate entro il 2050 la produzione mondiale di elettricità dovrà essere quasi interamente *carbon-free*, mentre le emissioni da trasporto, utilizzo della terra, costruzioni e industrie dovranno essere drasticamente tagliate. L'importanza dell'innovazione tecnologica nel gestire questa trasformazione difficilmente può essere sovrastimata. Alcune riduzioni delle emissioni economicamente più vantaggiose potrebbero essere operate immediatamente usando le tecnologie esistenti (per esempio nella generazione e nella trasmissione di energia), cambiando i metodi di utilizzo della terra (per esem-

pio riducendo la deforestazione) e promuovendo l'efficienza energetica. Nel medio e lungo termine, tuttavia, l'obiettivo è quello di ottenere tecnologie a basso impatto in termini di emissioni, specialmente nel settore energetico, nei trasporti, nell'industria e nelle costruzioni. Le politiche adottate dovranno essere diverse a seconda della tecnologia e del suo stadio di sviluppo. Saranno probabilmente necessari maggiori investimenti pubblici nella ricerca e nello sviluppo, anche a livello internazionale, un più forte supporto all'attuazione di progetti pilota, la predisposizione di standard di riferimento a livello globale per l'efficienza o per il livello di emissioni e una partnership tra settore pubblico e settore privato al fine di suddividere i rischi in modo più efficiente. Altrettanto importante è l'elaborazione di un piano d'azione sistematico e dotato di fondi sufficienti per sviluppare le tecnologie di cattura e stoccaggio del carbonio (CSS), che nel lungo periodo potrebbero trattare fino al 50 per cento delle emissioni riconducibili ad attività umane. Raggiungere tali obiettivi di sviluppo tecnologico richiede un'azione coordinata per ripartire rischi e profitti, sfruttare le economie di scala ed evitare la duplicazione degli sforzi. Un'azione tempestiva per sviluppare e diffondere nuove tecnologie permetterebbe tanto di massimizzare i guadagni derivati dall'apprendimento e dall'esperienza quanto di promuovere la riduzione dei costi attraverso un'innovazione guidata. Il sesto capitolo illustra come, oltre a proporre obiettivi sempre più ambiziosi e un regime globale di *cap and trade*, la cornice normativa adottata dovrà anche facilitare un'espansione del mercato delle tecnologie a bassa emissione di carbonio.

Le strategie adottate per la lotta al cambiamento climatico, oltre a un'equa distribuzione del peso della riduzione delle emissioni, dovranno rispondere anche al problema dell'assistenza dei paesi che sono soggetti agli effetti del cambiamento climatico pur non essendo responsabili delle emissioni, il cui costo non è mai stato pagato da coloro che le hanno causate. Per questo occorre un supporto all'adattamento per i paesi maggiormente colpiti dal cam-

biamiento climatico. Il più efficace metodo di adattamento a un clima in trasformazione è la promozione di uno sviluppo solido e in grado di sopportare il variare delle condizioni atmosferiche. Nel settimo capitolo analizzeremo in che modo gli aiuti all'adattamento possano essere integrati con gli altri investimenti per lo sviluppo, in modo da raggiungere gli obiettivi prefissati senza compromettere gli impegni già assunti.

L'attuazione dei piani deve essere strutturata, organizzata per fasi e controllata. La presenza di una struttura istituzionale globale credibile è fondamentale per gestire le proposte e le differenti fasi previste in questo documento. Le istituzioni devono essere in grado di agire su una dimensione adeguata, di costruire relazioni di fiducia tra i loro membri e di mantenere la flessibilità necessaria per potersi adattare al mutare delle circostanze. Qualunque nuova struttura deve tenere conto dell'esperienza maturata dalle organizzazioni già esistenti.

Queste considerazioni sono raccolte nell'ottavo capitolo, insieme a una descrizione più dettagliata dei punti su cui l'analisi microeconomica e quella delle politiche si dovrà soffermare per facilitare il raggiungimento di un accordo globale efficace, efficiente ed equo in occasione della Conferenza delle parti a Copenaghen nel 2009. In quest'ultimo capitolo saranno anche esaminate le modalità di attuazione pratica degli accordi e le istituzioni che saranno necessarie.

II Obiettivi per le emissioni

In sintesi

- *Sulle base dell'analisi comparata dei rischi e dei costi dell'azione e dell'inazione, si ritiene appropriato un obiettivo di stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra (GHG) fra le 450 e le 500 ppmv di CO₂eq.*
- *Raggiungere l'obiettivo delle 500 ppmv di CO₂ richiede una riduzione delle emissioni entro il 2050 pari a circa il 50 per cento rispetto ai livelli del 1990, e richiederà in seguito tagli ancora più consistenti.*
- *Tale obiettivo implicherà, secondo semplici calcoli aritmetici, un livello di emissioni pro capite medio pari a 2 tonnellate entro il 2050, con poco margine per deviazioni consistenti rispetto a tale media.*
- *Tutti i piani stabiliti in materia devono essere attuabili e pensati nella prospettiva del raggiungimento di questo livello medio mondiale. I vari paesi devono stabilire dei rigidi obiettivi nazionali il più possibile prossimi a questo livello pro capite, in modo da ottenere le riduzioni pianificate.*
- *Al meeting COP15 che si terrà a Copenaghen nel 2009 i paesi sviluppati dovranno pianificare la riduzione dell'80-90 per cento delle emissioni entro il 2050 (sempre rispetto al livello del 1990) insieme a obiettivi intermedi realizzabili.*
- *Anche i paesi in via di sviluppo dovranno operare tagli sostanziali, ma non deve essere loro richiesto di fissare obiettivi vincolanti*

finché i paesi sviluppati non avranno dato prova della fattibilità di una crescita a basse emissioni e non avranno dimostrato che le istituzioni e il contesto internazionale sono in grado di fornire supporto finanziario e tecnologico.

- *I paesi in via di sviluppo dovranno svolgere il loro ruolo adottando politiche nazionali a sostegno di una maggiore efficienza energetica, dell'adozione di tecnologie più economiche e della riduzione della deforestazione. Dovranno anche stimolare il coinvolgimento delle industrie nazionali nei mercati internazionali per la riduzione delle emissioni e nei canali di facilitazione dell'accesso alle nuove tecnologie. Essi verranno inoltre coinvolti attivamente nella stesura di un accordo mondiale.*
- *Entro il 2020 i paesi in via di sviluppo, sulla base dei risultati ottenuti dai paesi sviluppati, dovranno fissare obiettivi vincolanti appropriati a livello nazionale e adeguare le politiche esistenti a questi obiettivi. La richiesta di formulare obiettivi vincolanti in materia di riduzione delle emissioni è posticipata al 2020 per scongiurare il rischio della fissazione di obiettivi troppo elevati rispetto a quelli di lungo periodo.*
- *Alcuni dei paesi con un reddito medio già avviati su un sentiero di rapida crescita potrebbero dover fissare già prima del 2020 degli obiettivi per alcuni singoli settori oppure obiettivi vincolanti a livello nazionale.*
- *I prossimi passi da compiere riguarderanno principalmente un esame accurato del periodo compreso fra oggi e il 2020, soprattutto in merito all'evoluzione e all'ampliamento del sistema di scambio, e un'analisi delle modalità di allocazione delle responsabilità delle emissioni tra consumatori e produttori, in considerazione delle implicazioni di questa scelta in termini di equità.*

2.1 Obiettivi per le emissioni ed efficacia

Le informazioni e le stime offerte dalle più recenti ricerche scientifiche in materia di cambiamento climatico concorrono, unitamente alle stime dei costi necessari per la riduzione delle emissioni di gas serra, a determinare un appropriato obiettivo di stabilizzazione e la previsione dell'andamento delle emissioni annuali al fine di conseguirlo. Sulla base di queste informazioni un obiettivo di stabilizzazione tra le 450 e le 500 ppmv di CO₂eq sembra offrire il miglior compromesso fra i possibili rischi e i costi². I calcoli contenuti in questo documento fanno perciò riferimento a un percorso di stabilizzazione idoneo a conseguire un livello medio di concentrazione mondiale di 500 ppm di CO₂eq.

L'innalzamento delle temperature globali e i cambiamenti nel clima sono determinati proprio dal volume di gas serra presente nell'atmosfera, misurato in termini di concentrazione. L'attuale concentrazione globale è di circa 430 ppmv di CO₂eq e aumenta a un ritmo pari a 2 ppmv all'anno. Per stabilizzare le concentrazioni a un qualsiasi livello occorre che le emissioni annuali (ossia i flussi di gas serra liberati nell'atmosfera) diminuiscano rispetto agli attuali valori (circa 45 GT di CO₂eq, in continuo aumento) a valori inferiori alle 10 GT di CO₂eq man mano che ci si avvicina alla stabilizzazione. Una stabilizzazione al di sotto delle 450 ppmv di CO₂eq richiederebbe pertanto il raggiungimento di un picco entro pochissimi anni e un declino compreso tra il 6 per cento e il 10 per cento all'anno negli anni seguenti. Questo obiettivo, per quanto teoricamente possibile, comporterebbe costi molto elevati, poiché implica la dismissione di infrastrutture ancora funzionanti e l'introduzione di nuove e costose tecnologie non ancora giunte a uno stadio di sviluppo maturo. Non ci sarebbe tempo, per esempio, per portare a compimento i progetti di cattura e stoccaggio del carbonio in tempo utile a conseguire una riduzione delle emissioni annue a partire dal 2010. Un obiettivo di stabilizzazione a 550 ppm di CO₂eq sembrerebbe invece, al-

l'attuale stato delle nostre conoscenze scientifiche, eccessivamente rischioso³.

Il problema del cambiamento climatico ha la natura di un sistema a flussi e stock, per cui non sono solo le concentrazioni di gas serra già esistenti a causare danni, ma anche i volumi di emissioni quotidianamente generati dalle attività economiche: proprio per questo è particolarmente importante agire tempestivamente. Se la riduzione delle emissioni fosse iniziata vent'anni fa, quando lo stock di gas serra nell'atmosfera era significativamente inferiore, l'obiettivo delle 450 ppmv di CO₂eq sarebbe stato non solo realizzabile ma anche relativamente economico. Un ulteriore ritardo di vent'anni porterebbe la concentrazione di gas serra nell'atmosfera intorno alle 500 ppmv di CO₂eq: una stabilizzazione sotto le 550 ppmv di CO₂eq diventerebbe allora molto costosa e implicherebbe un taglio ancora più drastico delle emissioni. Il costo necessario al raggiungimento di un dato obiettivo in termini di temperatura o di stabilizzazione delle emissioni tenderà a innalzarsi sempre più a ogni mese di ritardo nell'implementazione delle politiche.

Come indicato nel Rapporto Stern, è possibile mantenere i livelli di concentrazioni al di sotto delle 550 ppmv di CO₂eq grazie all'impiego delle tecnologie attualmente in nostro possesso e a quelle che si prevede di ottenere in un prossimo futuro, purché gli interventi siano immediati e a vasto raggio, agiscano sul ciclo degli investimenti e stimolino l'apprendimento e la sperimentazione⁴. Per mantenere basso il costo della riduzione delle concentrazioni occorrono obiettivi chiari, un'azione pronta e coordinata su ampia scala e per tutti i settori produttivi in ogni paese. La mancanza di trasparenza o l'applicazione di politiche inadatte o incoerenti comporterebbe invece un incremento dei costi. Stabilire una cornice corretta per le politiche da applicare è cruciale per raggiungere in tutti gli Stati obiettivi di crescita a basse emissioni senza inibire lo sviluppo od ostacolare la riduzione della povertà.

Questo sarà un elemento da tenere presente durante la stesura di un accordo globale.

Considerare la stabilizzazione possibile e, con le dovute politiche, realizzabile a costi ragionevoli non significa sottostimare la sfida. Stabilizzare le concentrazioni atmosferiche di gas serra a circa 500 ppm di CO₂eq significa dimezzare le emissioni di gas serra entro il 2050 rispetto ai livelli del 1990, cioè passare da circa 40 GT a circa 20 GT di CO₂eq. Saranno inoltre necessarie ulteriori riduzioni negli anni successivi al 2050, tali da far calare le emissioni globali al di sotto delle 10 GT a mano a mano che ci si avvicinerà alla stabilizzazione. In uno scenario di *business-as-usual*, cioè senza alcun mutamento nell'espansione delle emissioni rispetto alle tendenze attuali, il flusso di gas serra immesso ogni anno nell'atmosfera a livello globale supererebbe entro il 2050 le 80 GT di CO₂eq. Entro tale data le emissioni media pro capite dovranno dunque scendere a circa 2 tonnellate dalle 7 attuali, nonostante il forte aumento previsto per il reddito pro capite (entro il 2050 le emissioni dovranno essere dimezzate a 20 GT nel contesto di un aumento atteso della popolazione a 9 miliardi di persone). La maggior parte dell'energia prodotta dovrà essere de-carbonizzata, mentre anche le emissioni dovute ai trasporti, all'utilizzo della terra, alle costruzioni e all'industria dovranno calare drasticamente.

2.2 Obiettivi per le emissioni ed equità

L'obiettivo da raggiungere entro il 2050 per le emissioni pro capite è così basso da non lasciare spazio per eventuali scostamenti, positivi o negativi, da parte di gruppi più o meno numerosi di individui. Se anche solo uno o due grossi paesi riuscissero a tagliare le emissioni soltanto fino a 3 o 4 tonnellate pro capite, sarebbe molto difficile individuare un gruppo di paesi in grado di conseguire una riduzione nelle emissioni pro capite fino a livelli prossimi allo zero, in modo da compensare la cattiva performance di altri: il raggiungimento dell'obiettivo globale sarebbe dunque com-

promesso. Si evince dunque da semplici calcoli aritmetici che tutti i paesi devono svolgere il proprio ruolo per arrivare a un livello di emissioni pro capite di circa 2 tonnellate entro la metà del secolo: tutti i piani di riduzione devono mirare a questo obiettivo. È necessario tuttavia osservare che l'imposizione di un target uniforme in termini di emissioni pro capite a tutti i paesi costituisce un approccio pragmatico, ma non certo equo, dal momento che il maggiore contributo all'innalzamento delle concentrazioni di gas serra dato storicamente dai paesi sviluppati non viene preso in alcun modo in considerazione.

Il messaggio fondamentale è che una stabilizzazione a livelli tali da evitare i rischi più pericolosi connessi al cambiamento climatico richiede una trasformazione radicale delle economie di tutti i paesi e una riduzione delle emissioni pro capite intorno alle 2 tonnellate di CO₂eq. Raggiungere questo obiettivo richiede un'azione tempestiva e concertata fra tutti i paesi del mondo. La maggior parte dei paesi sviluppati⁵ (inclusi il Giappone e gran parte dei paesi europei) emette attualmente circa 10-12 tonnellate di CO₂eq pro capite, mentre un piccolo gruppo di paesi (tra cui gli Stati Uniti) si colloca a livelli compresi fra le 20 e le 25 tonnellate. I paesi appartenenti al primo gruppo dovranno pertanto ridurre le emissioni pro capite almeno dell'80 per cento entro il 2050, mentre quelli appartenenti al secondo, più piccolo, gruppo dovranno conseguire riduzioni prossime al 90 per cento; questi obiettivi richiedono la predisposizione urgente di target vincolanti, con tappe intermedie di riduzione comprese fra il 20 e il 40 per cento entro il 2020. Nei paesi in via di sviluppo le riduzioni delle emissioni pro capite saranno invece percentualmente inferiori. La media delle emissioni pro capite è di 5 tonnellate in Cina e di quasi 2 tonnellate in India, anche se questi valori sono destinati ad aumentare rapidamente. Entro il 2050 su una popolazione mondiale di nove miliardi di persone ben otto abiteranno in quelli che oggi definiamo paesi in via di sviluppo. Questi numeri rendono evidente che una riduzione globale delle emissioni del 50 per cento

rispetto ai livelli del 1990 entro il 2050 non potrà essere ottenuta senza che anche le emissioni pro capite medie dei paesi in via di sviluppo si attestino a circa 2 tonnellate. Proprio per il loro apporto cruciale alle politiche di intervento, anche i paesi in via di sviluppo dovranno rivestire un ruolo centrale nel processo in atto nella definizione di un accordo mondiale.

Le implicazioni in termini di intensità delle emissioni di gas serra per unità di prodotto sono anche più gravi. Le economie europee e americana potrebbero, nell'intervallo di tempo considerato, duplicare o, meno probabilmente, addirittura triplicare di volume. Ridurre a un quinto le emissioni complessive di queste economie comporta dunque una riduzione delle emissioni per unità di prodotto molto maggiore in termini percentuali: a ogni unità di prodotto si dovrà infatti associare una riduzione delle emissioni di 10 o 15 volte rispetto ai livelli del 1990. Questo effetto moltiplicativo sarà significativo anche per le economie ad alta intensità di emissioni in rapida crescita, per esempio quella cinese. Finanziamenti e trasferimenti di tecnologie saranno essenziali per ottenere tali riduzioni in modo efficace, efficiente ed equo. L'attenzione agli aspetti di equità ci porta a sottolineare ancora una volta come siano in genere proprio i paesi in via di sviluppo a più basso reddito a essere colpiti per primi e più duramente dagli impatti del cambiamento climatico, mentre la responsabilità delle emissioni passate va imputata in massima parte ai paesi sviluppati.

Gli attuali obiettivi riguardano essenzialmente il lato della produzione di beni, ma non è chiaro se saranno ritenuti responsabili i produttori o i consumatori per le emissioni causate dai prodotti consumati. Ulteriori ricerche in merito sono auspicabili per attribuire correttamente le responsabilità nel contesto di un accordo realmente equo.

Una volta quantificata, attraverso i semplici calcoli sopra descritti, la portata degli obiettivi, i diversi governi nazionali dovranno impegnarsi al rispetto di impegni coordinati e credibili, adottando

appropriati obiettivi nazionali di riduzione delle emissioni, così da consentire il raggiungimento del picco entro il 2020 e la discesa dei livelli annui di emissione a partire da tale data. Fino al 2020 i paesi sviluppati dovranno stabilire anche obiettivi intermedi vincolanti, in accordo con i suggerimenti formulati a Heiligendamm, mentre i paesi in via di sviluppo avranno l'opportunità di avvalersi dell'impegno unilaterale a vendere i crediti di riduzione delle emissioni senza essere costretti ad acquistarne. Proponiamo che i paesi in via di sviluppo:

- accettino di stabilire obiettivi nazionali inderogabili entro il 2020 sulla base di dimostrazioni chiare da parte dei paesi sviluppati di avere intrapreso azioni efficaci, efficienti ed eque;
- si impegnino a formulare le proprie politiche in vista di quegli obiettivi;
- siano in grado di beneficiare unilateralmente della vendita di crediti di emissioni in mercati guidati dai paesi in cui vige un limite massimo alle emissioni;
- intraprendano azioni per stabilizzare e successivamente invertire la crescita delle emissioni, per esempio fissando degli obiettivi di settore e possibilmente, nel caso dei paesi a medio reddito, adottando obiettivi nazionali vincolanti già prima del 2020.

Sembra irragionevole aspettarsi che entro il 2020 tutti i paesi in via di sviluppo fissino i propri obiettivi, a meno che i paesi sviluppati non dimostrino di avere ottenuto riduzioni di emissioni in maniera economicamente sostenibile e senza mettere a repentaglio le prospettive di crescita, e a meno che gli stessi paesi sviluppati non siano in grado di creare meccanismi e istituzioni che trasferiscano fondi e tecnologie ai paesi in via di sviluppo.

2.3 Obiettivi per le emissioni ed efficienza

Un mercato globale per i combustibili fossili non implica necessariamente che la riduzione delle emissioni nei paesi che si sono già prefissati degli obiettivi avvenga a livello esclusivamente naziona-

le. Se così fosse, infatti, il sistema risulterebbe meno efficiente, dal momento che molte delle opportunità di riduzione a basso costo delle emissioni implicano interventi nei paesi a basso reddito: è questo il caso, per esempio, di interventi per contrastare la deforestazione o di investimenti in nuove infrastrutture. Una cornice normativa equa ed efficiente si dovrebbe basare sul principio che il paese all'origine delle riduzioni di emissioni non deve necessariamente essere lo stesso che finanzia tale riduzione. Le riduzioni di emissioni, di qualunque natura esse siano, devono essere pagate al prezzo di mercato globale: l'uso di un prezzo di mercato genera infatti automaticamente degli incentivi allo sfruttamento in primo luogo delle opportunità di riduzione delle emissioni a più basso costo, mentre la collocazione e la severità dei sistemi nazionali di *cap and trade* determinano la localizzazione geografica degli investimenti.

La presenza di scambi sul mercato globale dei permessi di emissione fa dunque sì che gli obiettivi globali siano raggiunti con il minimo costo, generando quanto prima ingenti flussi finanziari attratti dalle opportunità di riduzione delle emissioni più a buon mercato. I governi possono, attraverso una cornice normativa forte, indirizzare il potere dei mercati verso l'individuazione di soluzioni efficienti, efficaci, eque e di portata internazionale: affinché tuttavia i mercati e le imprese che vi operano possano agire nel modo più conveniente possibile, è necessario non solo che il quadro normativo sia credibile e prevedibile per gli anni a venire, ma anche che essa sia sufficientemente flessibile. Analizzeremo queste problematiche nel quarto capitolo, mentre nel prossimo capitolo considereremo il ruolo dei paesi in via di sviluppo nella fase di definizione della politica internazionale e della pianificazione della riduzione delle emissioni. La parte rimanente del seguente documento si focalizzerà invece sui dettagli dei principi e dei meccanismi per garantire il conseguimento degli obiettivi in maniera efficace, efficiente ed equa.

III

Il ruolo dei paesi in via di sviluppo nella riduzione delle emissioni e nello scambio dei diritti di emissione

In sintesi

- *I paesi in via di sviluppo devono agire in fretta. Essi devono riconoscere l'obiettivo a lungo termine di una riduzione delle emissioni pro capite a 2 GT entro il 2050, sviluppare piani d'intervento credibili per questo target, fissare obiettivi nazionali inderogabili entro il 2020 e anche partecipare attivamente ai mercati delle emissioni e ai loro sviluppi futuri.*
- *Per consentire ai paesi in via di sviluppo di perseguire obiettivi nazionali vincolanti senza però frenare la crescita e la lotta alla povertà, i paesi sviluppati devono dimostrare che una crescita a bassa emissione di gas serra è possibile, che ci sarà un supporto finanziario consistente ai paesi in via di sviluppo e che le tecnologie a basse emissioni di carbonio saranno condivise.*
- *Chiedere ai paesi in via di sviluppo di adottare fin da ora obiettivi nazionali vincolanti per le emissioni potrebbe portarli a contribuire in misura eccessiva rispetto all'obiettivo stabilito. Finché questi paesi non saranno pronti (al più tardi nel 2020) proponiamo un mercato unilaterale delle emissioni, che premi i paesi in via di sviluppo per le eventuali riduzioni delle emissioni ma che non li punisca in assenza delle stesse. Per la durata di questo periodo i paesi in via di sviluppo dovrebbero intraprendere forti azioni settoriali supportate dalle istituzioni finanziarie internazionali e dai mercati delle emissioni.*

- *I Meccanismi di sviluppo pulito (CDM) si basano proprio sull'idea di un mercato unilaterale. L'attuale struttura dei CDM è tuttavia inadatta a generare un flusso finanziario legato alle emissioni di carbonio e diretto ai paesi in via di sviluppo nella misura richiesta. L'impostazione dei CDM dovrebbe perciò essere modificata per trasformare i CDM stessi da meccanismi basati su un singolo progetto a meccanismi basati su obiettivi più ampi, eventualmente affiancati da obiettivi di efficienza settoriali o da benchmark internazionali per le tecnologie impiegate. All'interno del meccanismo così riformulato un sistema efficiente di monitoraggio, verifiche e regolazione sarà essenziale.*
- *Un approccio più ampio non è possibile ovunque, e in alcuni settori l'attuale metodo basato su singoli progetti dovrebbe continuare a essere valido. L'approccio più ampio dovrebbe tuttavia funzionare nella maggior parte dei settori produttivi energivori e ad alta intensità di emissioni.*
- *Stabilire dei benchmark comuni nei settori soggetti al commercio internazionale aiuterebbe anche a ridurre il rischio di carbon leakage⁶ – un insieme di pratiche adottate per aggirare i mercati ufficiali – e le preoccupazioni per le conseguenze di queste politiche sulla competitività.*
- *Per definire opportuni standard di riferimento e per istituire programmi di settore che rendano il progetto di un mercato globale efficace e realizzabile nel concreto, è necessario un ulteriore lavoro di tipo concettuale, operativo e normativo che tenga conto delle importanti differenze fra i diversi settori industriali in termini di struttura, di competitività e di performance economica.*

3.1 Il ruolo dei paesi in via di sviluppo

Per impedire all'uomo di interferire con il sistema climatico sarà necessario ridurre le emissioni di gas serra a livello mondiale di almeno il 50 per cento rispetto ai valori attuali entro il 2050. Una riduzione delle emissioni di tale entità non potrà essere raggiunta senza il contributo di tutti i paesi, sia di quelli ricchi, sia di quelli poveri. Già oggi i paesi in via di sviluppo sono responsabili del 50 per cento delle emissioni causate dalla produzione di energia: questo contributo è destinato ad aumentare al 70 per cento entro il 2030 in assenza di interventi⁷. Entro il 2050 circa il 90 per cento della popolazione sarà costituito dai cittadini dei paesi in via di sviluppo. A fronte di questi dati, i paesi in via di sviluppo dovrebbero avere un ruolo guida nel disegnare un opportuno programma di interventi sul cambiamento climatico.

L'ammontare delle riduzioni richieste a livello globale è tale da richiedere, anche dopo lo scadere del Protocollo di Kyoto, un ruolo centrale dei paesi in via di sviluppo. Come molto è stato fatto dai paesi sviluppati per creare un contesto appropriato per un accordo mondiale, allo stesso modo dovrebbero agire i paesi in crescita. La Cina, per esempio, registra oggi emissioni pari a 5 GT di CO₂eq pro capite, mentre l'India si avvicina alle 2 GT di CO₂eq. Tutti i paesi devono riconoscere che per stabilizzare le concentrazioni di gas serra essi dovranno portarsi a un livello di emissioni pro capite pari a 2 GT di CO₂eq entro il 2050 (si veda il primo capitolo). Chiaramente se un numero importante di persone emetterà un valore di CO₂eq superiore alla media ci dovrà essere un numero altrettanto grande che ne emetterà di meno: il valore particolarmente basso della media pro capite richiesta a livello mondiale è però tale che difficilmente dei gruppi numerosi di individui potranno scendere al di sotto di questo livello. Arrivare nel 2050 a emissioni omogenee in tutti i paesi non significa in realtà conseguire una sorta di equità a livello internazionale, poiché questo obiettivo non tiene conto delle maggiori responsabilità dei paesi sviluppati nell'aumento dello stock di gas serra attualmente presenti nell'atmosfera.

Tutti i paesi devono porsi come obiettivi la crescita, lo sviluppo e la riduzione della povertà, ma più di tutti devono farlo i paesi in via di sviluppo. Il mondo deve pertanto riconoscere l'inevitabilità del fatto che i paesi più poveri dovranno incrementare le proprie emissioni nel breve periodo. I più ricchi fra i paesi in via di sviluppo potrebbero però iniziare a ridurre le emissioni all'incirca entro una decina d'anni, e la maggior parte di essi, in generale, dovrà fare lo stesso entro il 2030. Non sarà però una riduzione della velocità della crescita a causare la riduzione delle emissioni in questi paesi: si tratterà, al contrario, di un passaggio a una crescita a basse emissioni, realizzato anche grazie alle tecnologie adottate e messe a disposizione dai paesi ricchi oltre che in virtù dei propri progressi tecnologici e dell'impegno per l'efficienza energetica.

I paesi in via di sviluppo devono iniziare fin da subito a porre le basi su cui edificare il loro progresso, mettendo a punto piani d'intervento credibili per stabilizzare le emissioni nel lungo periodo. I piani di sviluppo devono mettere al centro sia la riduzione delle emissioni sia l'adattamento al cambiamento climatico. La deforestazione, in particolare, deve essere un elemento chiave.

In linea di principio il miglior modo per realizzare questo progetto sarebbe assegnare degli obiettivi per le emissioni alla maggior parte dei paesi, inclusi i nuovi «emettitori emergenti» come Brasile, Cina, India e Indonesia. Allo stato attuale, però, si tratta di un proposito politicamente irrealizzabile. Gli obiettivi di emissione che questi paesi considererebbero compatibili con i propri target di sviluppo economico sarebbero molto probabilmente di parecchio superiori alle 2 GT pro capite di CO₂eq necessarie per la stabilizzazione: le emissioni rimarrebbero dunque in ogni caso lontane dall'obiettivo. La riduzione del 50 per cento delle emissioni pro capite richiesta alla Cina, per esempio, dovrebbe di fatto avvenire in un contesto in cui le previsioni sul Pil della Cina le accreditano [fino al 2008, *n.d.r.*] una crescita tra il 10 e il 16 per cento.

I paesi in via di sviluppo potrebbero non essere pronti a porsi questi obiettivi finché i paesi sviluppati non potranno dimostrare nei fatti che:

- 1) una crescita a bassa emissione di carbonio è possibile;
- 2) saranno garantiti flussi finanziari consistenti ai paesi che scelgono vie più economiche per abbattere le emissioni di gas serra;
- 3) le tecnologie a bassa emissione di carbonio saranno accessibili e condivise, così da permettere ai paesi in via di sviluppo di innovare, sviluppare e alla fine anche esportare le proprie tecnologie a bassa emissione di gas serra.

Tuttavia, fa parte di questo piano d'azione credibile anche la disponibilità dei paesi in sviluppo con un reddito medio-alto ad adottare obiettivi vincolanti entro il 2020. Gli obiettivi nazionali non possono essere stabiliti fin da ora, poiché dovranno tenere conto della realtà dei prossimi dieci anni e potranno differire di molto in relazione alle caratteristiche locali, in modo da riflettere sia le «responsabilità comuni ma differenziate» dei singoli paesi sia l'andamento storico dei contributi all'aumento della concentrazione dei gas serra nell'atmosfera. Una volta che di comune accordo saranno stabiliti dei criteri di valutazione, basati per esempio sul Pil o su altri indicatori di sviluppo economico, allora tutti questi paesi saranno chiamati a porsi obiettivi appropriati sul modello dei paesi industrializzati.

3.2 Un meccanismo di mercati unilaterali

In attesa di essere in grado di formulare obiettivi nazionali vincolanti, i paesi in via di sviluppo dovrebbero essere coinvolti nel mercato globale delle emissioni. Fino all'adozione di un sistema di *cap and trade*, il coinvolgimento dei paesi in via di sviluppo potrà avvenire più semplicemente attraverso un meccanismo di *baseline and credit*: secondo questo schema, pur in assenza di un limite superiore alle emissioni, i responsabili delle stesse possono ven-

dere permessi o crediti di emissione se riescono a conseguire una riduzione delle emissioni al di sotto di un certo livello prefissato, detto appunto *baseline*. I CDM già oggi adottati nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione (EU ETS) seguono appunto questo schema per facilitare il coinvolgimento nei paesi in via di sviluppo, ma non è escluso che questi stessi paesi possano proporre altre modalità per il proprio coinvolgimento nel sistema di scambio. Un sistema efficiente di controllo e verifica dell'effettivo ottenimento della riduzione e una regolazione chiara sono elementi fondamentali per garantire il funzionamento di tali meccanismi e assicurare il supporto economico necessario. Questi meccanismi dovrebbero però essere adottati solo in via transitoria, in attesa dello sviluppo di un sistema globale di tipo *cap and trade*.

Il sistema *baseline and credit* rispetto al sistema *cap and trade* ha il vantaggio politico di essere un meccanismo unilaterale. I paesi non vengono penalizzati se restano al di sopra del livello stabilito di emissioni, ma acquistano crediti se scendono al di sotto del livello base di emissioni. Questo è il principio su cui si basa il CDM.

Il CDM tuttavia nella sua forma attuale non è in grado né di generare i flussi finanziari necessari, né di impiegare al meglio gli apporti tecnologici necessari per conseguire l'obiettivo globale. È stato stimato che la stabilizzazione del clima richiederebbe un mercato delle emissioni del valore fra i 20 e i 75 miliardi di dollari fino al 2020, e di ben 100 miliardi di dollari entro il 2030: i flussi generati attualmente dai CDM riguardano invece soltanto 400 registrazioni di progetti all'anno, che corrispondono a circa 6 miliardi di dollari, agli attuali prezzi delle emissioni.

Inoltre, la natura del tutto singolare, legata al *project-by-project*, del CDM rende molto difficile misurare l'effettiva riduzione delle emissioni, di fronte alla difficoltà di definire e alla specificità del valore *baseline* per il calcolo delle emissioni: questa caratteristica dei CDM genera costi di transazione molto elevati per l'approva-

zione, la verifica e il vaglio indipendente dei risultati. L'attuale processo di accesso al CDM richiede mediamente circa 300 giorni dal momento della convalida al momento della registrazione e implica costi di transazione di circa 500 mila dollari a progetto⁸.

Le parti coinvolte nel Protocollo di Kyoto e nel consiglio esecutivo del CDM hanno ammesso questi problemi e stanno prendendo in esame proposte per rimediare: non è detto tuttavia che si trovi una soluzione poiché un sistema che, come il CDM, si basa su singoli progetti, implica necessariamente un grado elevato di complessità dei regolamenti dei controlli. Poiché monitoraggio, verifica e regolazione sono fondamentali, sembra preferibile risolvere i problemi evidenziati attraverso la messa a punto di un diverso approccio istituzionale, che riduca i costi delle transazioni e consenta l'espansione dei flussi finanziari coinvolti.

Posto che nell'immediato futuro un sistema *cap and trade* non è adatto alla maggior parte dei paesi in via di sviluppo, un nuovo meccanismo potrebbe continuare a utilizzare uno schema del tipo *baseline and credit*, ma dovrebbe orientare questo schema non più ai singoli progetti ma su una scala più ampia. Si potrebbero per esempio adottare obiettivi settoriali oppure obiettivi programmatici di riduzione delle emissioni: gli obiettivi sarebbero probabilmente incentrati sull'efficienza piuttosto che su veri e propri *cap*, che potrebbero però essere preferiti per alcune industrie già fortemente coinvolte nel commercio internazionale (per esempio per l'industria dell'acciaio). Si potrebbe stabilire che per ogni tonnellata di cemento prodotta emettendo meno di un certo ammontare di biossido di carbonio i produttori potrebbero beneficiare della differenza in forma di crediti. Allo stesso modo, un grande operatore del settore dell'energia elettrica potrebbe vendere le riduzioni di emissioni che derivassero da un programma di ammodernamento basato sull'efficienza energetica e sul passaggio a tecnologie a energia rinnovabile.

Coerentemente con l'obiettivo ultimo di uno sviluppo sostenibile, implicito nel sistema dei CDM, i parametri di riferimento per l'attribuzione dei crediti di emissione potrebbero includere anche criteri riguardanti la sostenibilità sociale e ambientale di determinati interventi, per esempio inserendo standard di riferimento per il livello di protezione dell'ambiente a livello locale o per la sicurezza o per la tutela della salute. Gli standard adottati dovrebbero essere continuamente migliorati e resi più sfidanti, sia per valorizzare le nuove opportunità di abbattimento delle emissioni a costi più contenuti, sia per mantenere l'incentivo a innovare ed evitare la nascita di rendite eccessive.

Non è semplice, in realtà, stabilire dei benchmark. Se da un lato è necessario introdurre una certa standardizzazione nella valutazione per mettere fine alla costosa analisi dei singoli casi imposta dai programmi del CDM, dall'altro è necessario anche riconoscere le particolarità locali. I paesi caratterizzati da salari bassi, per esempio, saranno naturalmente portati ad adottare processi *labour intensive*, mentre saranno probabilmente le dotazioni nazionali di risorse (come l'intensità del vento o risorse idriche) a determinare il mix energetico utilizzato. Allo stesso modo i punti di riferimento devono essere calibrati sui diversi prodotti e processi produttivi: bisogna differenziare tra la lavorazione integrata dell'acciaio e i piccoli mulini. Se le attività ad alta emissione possono essere demandate ad altri, come nel caso del cemento, bisogna prendere in considerazione l'intera catena produttiva. Altri problemi potranno sorgere per l'assenza dei dati necessari o per la potenziale riluttanza, da parte delle imprese ma anche dei paesi, a comunicare i propri dati, principalmente per ragioni di competitività.

È possibile quindi che non si riesca a definire livelli di riferimento standard per tutti i settori e che si continui a utilizzare per alcuni l'attuale approccio di progetto. Tuttavia tra i settori per i quali un approccio globale è possibile abbiamo la maggior parte delle industrie energivore o a elevato tasso di emissioni, come le centrali

elettriche, le raffinerie, le cartiere, le industrie metallurgiche e i cementifici. Stabilire benchmark di settore potrebbe inoltre servire a integrare nel sistema globale anche le emissioni dovute ai trasporti internazionali, soprattutto aerei e navali.

Sarà più impegnativo infine trovare una soluzione per i settori che sono fonti di emissioni disperse, come l'agricoltura. Altri settori che richiedono attenzioni particolari sono l'utilizzo della terra, il cambiamento nel suo utilizzo e la gestione delle foreste (si veda il quarto capitolo). Sarà necessario, in particolare, studiare politiche finalizzate a indirizzare flussi finanziari considerevoli alle attività di riforestazione o di riduzione della deforestazione, per fruire delle opportunità, offerte da questo settore, di riduzione delle emissioni relativamente a buon mercato.

In settori particolarmente soggetti alla concorrenza internazionale, come le industrie dell'alluminio e dell'acciaio, i benchmark potrebbero probabilmente rispecchiare i livelli di efficienza richiesti alle aziende dei paesi industrializzati (per esempio i livelli utilizzati nell'allocazione dei permessi di emissione nell'EU ETS). In alcuni settori questi benchmark potrebbero assumere la natura di accordi settoriali globali, anche al fine di evitare la delocalizzazione delle industrie nei paesi non soggetti a tetti massimi di emissione, di ridurre le preoccupazioni circa l'impatto delle politiche in temi di competitività e di evitare ai paesi soggetti a limiti più stringenti la tentazione di imporre barriere protezionistiche.

La natura unilaterale del sistema proposto rende possibile stabilire benchmark piuttosto ambiziosi. Il meccanismo adottato dovrebbe ammettere un numero cospicuo di nuove tecnologie, tra cui per esempio la cattura e stoccaggio del carbonio. Entrambi i requisiti sono infatti importanti per permettere ai paesi in via di sviluppo, soprattutto a quelli a medio reddito, di partecipare attivamente agli sforzi per abbattere le emissioni.

IV

Il commercio internazionale dei diritti di emissione: il sistema «cap and trade»

In sintesi

- *A livello mondiale occorrerebbe puntare alla realizzazione di un sistema internazionale di cap and trade per tre motivi:
a) gestire i rischi dei cambiamenti climatici avversi imponendo limiti assoluti alle emissioni (efficacia); b) ridurre i costi di intervento (efficienza); c) creare flussi finanziari dal settore privato verso i paesi in via di sviluppo, che possano essere impiegati per un sviluppo a bassa intensità di carbonio (equità).*
- *Si dovrebbero perseguire anche altre politiche (come la regolamentazione, gli standard di emissione o la tassazione); esse possono integrare un sistema di tipo cap and trade. I diversi paesi potranno adottare differenti combinazioni di politiche, ma dovranno impegnarsi affinché si giunga a prezzi comuni e trasparenti.*
- *La forza di un sistema globale di cap and trade dovrebbe essere impiegata per generare significativi flussi finanziari verso i paesi in via di sviluppo: da 20 a 75 miliardi di dollari all'anno nel 2020 e da 50 a 100 miliardi di dollari all'anno fino al 2030.*
- *Il futuro mercato globale delle emissioni dovrà essere edificato sulla base delle attuali istituzioni e meccanismi (per esempio mettendo in collegamento fra loro i mercati regionali del carbonio esistenti e in via di definizione).*
- *Sarà necessario ulteriore lavoro per migliorare la comprensione dei metodi di collegamento degli attuali schemi di emissions trading, degli strumenti per attrarre investimenti, e i dati e i requisiti istituzionali necessari per permettere ai paesi in via di sviluppo di beneficiare pienamente del mercato del carbonio.*

4.1 Introduzione

L'assegnazione di un prezzo alle emissioni di gas serra dovrebbe costituire il pilastro centrale delle politiche di riduzione. È fondamentale che chi inquina paghi per i danni che provoca, affinché si realizzi quel cambiamento dei comportamenti di massa, ampio e trasversale che è necessario per contrastare il cambiamento climatico⁹. Se esistesse un prezzo chiaro da pagare per ogni tonnellata di CO₂eq (o di gas serra), allora consumatori e produttori nell'intero sistema economico rifletterebero seriamente sull'esistenza di prodotti a più bassa intensità di carbonio da comprare o produrre. Per fare in modo che sia fornito il più efficace incentivo marginale possibile, il prezzo deve essere credibile, di lungo periodo e applicato a tutti i livelli e settori dell'economia. Ciò permette alle imprese di trarre profitto da un comportamento responsabile attraverso l'investimento in tecnologie a bassa intensità di carbonio.

Applicare un sistema *cap and trade* a livello internazionale significa innanzitutto porre un limite massimo alle emissioni di gas serra. Imporre un obiettivo quantitativo a livello mondiale riduce sia il rischio del verificarsi degli effetti avversi del cambiamento climatico sia quello del raggiungimento di punti di non ritorno. L'analisi scientifica ha infatti portato alla chiara conclusione che il mancato controllo della quantità complessiva di emissioni genera un rischio grave di mutamenti climatici con effetti catastrofici¹⁰. Un obiettivo quantitativo costituisce perciò un collegamento diretto tra lo strumento scientifico e quello politico, assicurando che la politica si riveli efficace. La possibilità di scambiare i diritti di emissione, a sua volta, permette di realizzare le riduzioni delle emissioni necessarie al minor costo possibile.

Esistono già diversi sistemi regionali e nazionali di *emissions trading*¹¹. L'EU ETS in vigore nell'Unione europea ha raggiunto un volume di scambi di 24 miliardi di dollari (fasi I e II) mentre le transazioni relative ai CDM sono ammontate a 6 miliardi di dolla-

ri¹². Il collegamento, il miglioramento e l'ampliamento di questi sistemi, il disegno del quadro istituzionale più adatto possibile e delle norme e sistemi di accreditamento e monitoraggio migliori, costituiscono una sfida impegnativa. Ma il mondo possiede le risorse e l'esperienza di sistemi *cap and trade* necessarie per affrontarla, e i possibili benefici sono enormi.

Il progetto per un sistema di *emissions trading* internazionale delineato in questo capitolo è quello di un sistema *cap and trade* che copra tutti i gas e tutti i settori, e che includa entro il 2020 i paesi in via di sviluppo più avanzati. Nella transizione verso tale obiettivo la maggior parte degli sforzi (e della richiesta di crediti) provverrà dai paesi sviluppati, mentre i paesi in via di sviluppo otterranno finanziamenti per uno sviluppo a bassa intensità di carbonio grazie alla vendita dei crediti.

L'avvio del processo dovrebbe basarsi sulle istituzioni e sui meccanismi esistenti (per esempio il CDM, come abbiamo visto nel terzo capitolo), opportunamente modificati perché siano operativi anche su una scala maggiore. La formazione di prezzi sufficientemente alti da generare una risposta forte dipenderà dall'impegno su obiettivi nazionali ambiziosi e vincolanti. Questo sosterrà adeguatamente il lato della domanda ma assicurerà anche un'azione forte a livello nazionale. L'obiettivo di efficienza richiede che il lato dell'offerta funzioni in modo chiaro ed efficace.

4.2 L'«emissions trading» internazionale riduce i costi della mitigazione

L'*emissions trading* internazionale abbassa i costi della riduzione delle emissioni, e la rende possibile in tutti quei settori e paesi dove essa, a costi inferiori, può realizzarsi. La relazione costo-efficacia è importante, perché permette di intraprendere un'azione più incisiva a parità di investimenti, di impiegare le scarse risorse a disposizione per il raggiungimento di altri importanti obiettivi (co-

me sanità e istruzione), e perché favorisce la compatibilità delle politiche di mitigazione con il processo continuativo di crescita e sviluppo dell'economia. Il *trading*, per esempio, permette a una impresa elettrica indiana di incrementare i propri profitti sostituendo una centrale a carbone con un parco eolico e vendendo i propri permessi di emissione sul mercato mondiale. A beneficiarne non sarà solo l'azienda indiana, ma anche l'impresa elettrica europea con costi di abbattimento relativamente elevati, che potrà acquistare i permessi sui mercati internazionali per raggiungere una parte dei propri obiettivi. Non si tratta di permettere ai paesi ricchi di evitare di assumersi le proprie responsabilità, ma di dare a loro la possibilità di mantenere bassi i costi e di facilitare la transizione dei paesi poveri a un'economia a bassa intensità di carbonio. E quanto più gli obiettivi di emissione saranno fissati correttamente, tanto più i paesi ricchi saranno incoraggiati a realizzare una parte consistente delle proprie riduzioni a livello nazionale.

I benefici dell'*emissions trading* potrebbero essere considerevoli. Alcune simulazioni suggeriscono che la riduzione dei costi potrebbe risultare compresa fra il 20 e l'80 per cento¹³. Il Modello GLOFAC del governo britannico¹⁴ suggerisce che, nel 2020, il passaggio da una politica di riduzioni delle emissioni nazionale a un sistema internazionale di schemi regionali di *emissions trading* potrebbe provocare una riduzione dei costi pari al 70 per cento. I costi, per i paesi sviluppati, potrebbero ridursi del 50 per cento, mentre i paesi in via di sviluppo potrebbero realizzare profitti dal *trading*. Per il 2050, tuttavia, i guadagni sembrano meno consistenti, dal momento che per quella data tutti i paesi dovranno avere intrapreso azioni significative e pochi di loro avranno abbattimento in eccesso e a basso costo da vendere.

L'*emissions trading* ha come risultato un prezzo delle emissioni di carbonio trasversale a tutti i paesi e per tutti i settori. Il prezzo stimola l'attività privata di ricerca e sviluppo e gli investimenti in tecnologie a bassa intensità di carbonio, persuadendo gli investitori

che la domanda per tali tecnologie aumenterà. Per essere effettivamente efficace, il prezzo delle emissioni deve essere credibile e di lungo periodo, poiché gli investitori guardano alla redditività di lungo periodo e centrali elettriche o parchi eolici richiedono tempi lunghi per essere realizzati e sono operativi per diversi decenni.

Un altro strumento per l'assegnazione di un prezzo alle emissioni di carbonio è la tassazione, ma esso è più adatto come strumento di politica nazionale che internazionale. La fissazione di un livello di tassazione uniforme tra circa 200 paesi (o anche solo fra i 20 più ricchi) sarebbe estremamente difficile. I ministeri delle Finanze considerano generalmente la tassazione come materia esclusiva della sovranità statale, da calibrare sulle singole realtà nazionali. Inoltre, è difficile determinare il livello di tassazione adeguato al raggiungimento di un determinato obiettivo di riduzione delle emissioni. I ministeri delle Finanze o un nuovo governo potrebbero essere tentati di modificare il livello di tassazione, mettendo a rischio la certezza di lungo termine necessaria per favorire gli investimenti in tecnologie a bassa intensità di carbonio. Inoltre, ed è una considerazione importante, dal punto di vista dell'equità e della efficienza globale, una *carbon tax* non indirizzerebbe automaticamente le risorse finanziarie allo sviluppo di tecnologie a bassa intensità di carbonio verso i paesi in via di sviluppo.

Serviranno anche altri tipi di politiche. A livello nazionale alcuni paesi potrebbero utilizzare la tassazione in alcuni settori, poiché essa può mostrare dei vantaggi rispetto all'*emissions trading*, per esempio nella gestione del sistema. In effetti, l'*emissions trading* internazionale sarà probabilmente necessario ma non sufficiente a raggiungere l'obiettivo di riduzione delle emissioni del 50 per cento entro il 2050. Ci sarà quasi certamente bisogno, quindi, di politiche tecnologiche di supporto, di standard internazionali e di incentivi all'efficienza energetica, in modo da guidare un cambiamento della portata e dell'urgenza necessarie nei diversi paesi e settori.

La volatilità dei prezzi è un'obiezione spesso sollevata contro il meccanismo *cap and trade*¹⁵. Ma più che la volatilità, a preoccupare gli investitori è la predicibilità. Le società hanno spesso a che fare con prezzi delle materie prime volatili e svilupperanno strumenti finanziari quali i *future* per coprirsi dai prevedibili rischi. Inoltre, a mano a mano che le autorità matureranno esperienza con i sistemi di *cap and trade*, saranno in grado di contenere la volatilità, controllandola così come accade nella gestione dei mercati obbligazionari¹⁶.

4.3 L'«emissions trading» internazionale genera flussi finanziari

L'*emissions trading* internazionale genera per i paesi in crescita flussi finanziari da investire nello sviluppo a bassa intensità di carbonio. Il mercato indirizzerà automaticamente i flussi finanziari dagli acquirenti di permessi di emissione ai venditori. I venditori saranno presumibilmente le regioni con costi di abbattimento bassi e obiettivi modesti, cioè proprio i paesi in via di sviluppo, e questo accadrà per tre ragioni. In primo luogo essi hanno generalmente impianti e macchinari obsoleti, che possono essere sostituiti con modelli più efficienti. In secondo luogo, gran parte del settore elettrico si basa sull'impiego di carbone. In terzo luogo, nelle economie in rapida espansione c'è ampio spazio per l'installazione immediata di tecnologie a bassa intensità di carbonio, piuttosto che attendere che i vecchi impianti a gas raggiungano il termine della propria vita utile.

Gli acquirenti di permessi si troverebbero generalmente nei principali paesi sviluppati, che hanno costi di abbattimento relativamente alti e molto probabilmente obiettivi ambiziosi. In ultima analisi, se sono le imprese a partecipare al *trading*, saranno quelle che hanno opportunità di riduzione a basso costo, e di conseguenza permessi da vendere, a trarre beneficio dal sistema. Mentre le imprese localizzate in paesi con obiettivi ambiziosi e che si basano su metodi produttivi ad alta intensità di carbonio dovranno com-

prare sempre più permessi a prezzi sempre più alti. Naturalmente, i flussi finanziari saranno altresì fortemente influenzati da una buona progettazione del meccanismo di *emissions trading*, che comprenda limiti massimi all'acquisto o alla vendita dei permessi.

L'entità dei flussi finanziari che originano dai mercati delle emissioni potrebbe essere considerevole. Facendo un semplice esempio aritmetico, se i paesi sviluppati riducessero, entro il 2020, le emissioni del 20-40 per cento rispetto ai livelli del 1990 e se anche solo il 30 per cento di questa riduzione (2-3 miliardi di tonnellate di CO₂eq) fosse acquistato da un piano internazionale di *emissions trading* a prezzi di 10-24 dollari per tonnellata di CO₂eq, i flussi finanziari derivati sarebbero compresi fra i 20 e i 75 miliardi di dollari all'anno. Questo calcolo non richiede che i paesi in via di sviluppo stabiliscano degli obiettivi nazionali, ma potrebbe essere valido attraverso il potenziamento degli attuali meccanismi, come il CDM (si veda il terzo capitolo). Anche nel caso di riduzioni meno drastiche, secondo cui si perseguisse a livello mondiale un obiettivo di stabilizzazione della concentrazione a 550 ppmv di CO₂eq, i flussi finanziari dai paesi sviluppati a quelli in via di sviluppo potrebbero ammontare a 50-100 miliardi di dollari all'anno entro il 2030¹⁷. Per avere un metro di paragone, il programma Overseas Development Aid messo a disposizione dei paesi in via di sviluppo nell'intero 2007 è stato di 100 miliardi di dollari¹⁸. I paesi in crescita trarrebbero beneficio dal *trading* ricevendo flussi finanziari netti che potrebbero essere usati per uno sviluppo a bassa intensità di carbonio. I principali paesi beneficiari in termini di volumi complessivi sarebbero le grandi economie in via di sviluppo, come Cina e India, ma flussi significativi potrebbero raggiungere anche Africa, America Latina e Sud-Est asiatico, soprattutto se il settore riguardante le risorse forestali sarà incluso nel piano.

Il volume e la direzione dei flussi finanziari che derivano dall'*emissions trading* dipendono dai relativi obiettivi stabiliti dai singoli paesi e dall'impegno di ciascuno di essi per raggiungere il proprio tar-

get rispetto a un trend di emissioni *business-as-usual*. I flussi dipendono anche dai costi relativi di abbattimento nei diversi paesi: i flussi si dirigeranno laddove i costi sono più bassi (ciò dipenderà anche dai settori che verranno inclusi, per esempio quello della forestazione). Gran parte dei flussi proverrà probabilmente dal settore privato, e pertanto dipenderà dal clima di investimento nelle varie regioni. Anche le regole di *trading* influenzeranno i flussi finanziari. Restrizioni al quantitativo massimo di crediti internazionali utilizzabili per raggiungere l'obiettivo provocheranno una riduzione dell'entità dei flussi verso i paesi in via di sviluppo. Alti costi di transazione e requisiti restrittivi di verifica dei progetti, come accade nell'ambito del CDM, potranno ridurre il quantitativo di crediti disponibili. Il valore dei flussi finanziari potrebbe aumentare nel più lungo periodo anche se i paesi in via di sviluppo dovessero impegnarsi a raggiungere obiettivi di riduzione e ciò comporti una riduzione dei volumi scambiati, perché il prezzo del carbonio sarà più elevato.

La capacità delle imprese di trarre beneficio dal mercato delle emissioni sarà molto diversa. La maggior parte degli studi suggerisce che l'impatto della mitigazione sulla competitività sarà modesto¹⁹. Tuttavia, in materia di competitività, possono esserci fondate preoccupazioni in alcuni settori particolarmente vulnerabili (settori ad alta intensità di carbonio orientati alle esportazioni). I rischi di competitività non dovrebbero essere sovrastimati e le politiche devono essere progettate per avviare e gestire il cambiamento in modo da trarre vantaggio dalle opportunità, minimizzando allo stesso tempo i costi della transizione. I soggetti che non traggono benefici dal *trading*, facili da identificare, faranno probabilmente sentire la propria voce più dei potenziali beneficiari delle nuove opportunità, i quali possono non aver compreso i possibili vantaggi della loro condizione. Sopravalutare i rischi relativi alle nuove opportunità incoraggerà le parti in causa ad attendere che qualcun altro faccia la prima mossa, e questo ritarderà l'azione. D'altro canto, le aspettative di un accordo globale accresceranno gli incentivi per imprese e governi a muoversi rapidamente

e in modo efficiente. Approcci specifici per singoli settori, soprattutto se si tratta di misure provvisorie, possono avere senso per i settori più esposti alla concorrenza a livello internazionale, fino a che tutti i settori saranno coperti da un prezzo per il carbonio.

4.4 Un sistema «cap and trade» internazionale è realizzabile, se costruito sull'esperienza maturata

La trasformazione delle strutture e delle istituzioni esistenti (come l'EU ETS e il CDM) in un sistema di *cap and trade* efficace costituisce una grande sfida; tuttavia è possibile trarre insegnamento dai piani la cui realizzazione è avvenuta con successo. Gli Stati Uniti gestiscono, a partire dai primi anni Novanta, un efficace sistema di *cap and trade* per le emissioni di SO₂. Si stima che grazie a questo sistema le emissioni di SO₂ siano diminuite di più di 6,3 milioni di tonnellate rispetto ai valori del 1990, ossia di un ammontare pari a circa il 40 per cento delle emissioni complessive di SO₂ del settore elettrico. Prima del lancio del programma i costi stimati erano compresi fra i 3 e i 25 miliardi di dollari all'anno. Dopo i primi due anni invece i costi si sono attestati su circa 0,8 miliardi di dollari all'anno²⁰.

L'EU ETS adottato dall'Unione europea, che copre più di 12.000 impianti e circa il 45 per cento delle emissioni di CO₂ della UE (soprattutto del settore della generazione elettrica e di altri settori a elevata intensità energetica), è operativo dal gennaio 2005. La fase I (dal 2005 al 2007) è stata caratterizzata da significativi problemi di avviamento, dovuti alla sovrallocazione di permessi (come conseguenza della sovrallocazione, il prezzo dei permessi è diminuito bruscamente a partire da maggio 2006, raggiungendo nel dicembre 2007 euro 0,02 per tonnellata di CO₂).

Tuttavia la fase II tiene presente queste criticità, ed è evidente che l'EU ETS ha concentrato la propria attenzione su alcuni elementi chiave di un sistema di *emissions trading*. Un piano deve essere:

- *profondo*: gli obiettivi devono essere sufficientemente ambiziosi da creare scarsità e quindi domanda;
- *ampio*: quanto più è ampio (in termini di paesi e settori), tanto più il *trading* permette la riduzione dei costi;
- *equo*: è importante che la distribuzione dei permessi fra settori e imprese sia efficiente ed equa, per esempio ricorrendo ad aste.

Affinché i mercati delle emissioni funzionino, sistemi efficaci di monitoraggio, regolazione e verifica assumono grande rilevanza. Un elemento chiave per lo sviluppo dei mercati delle emissioni è la creazione di meccanismi per le suddette funzioni.

Molti studi hanno analizzato le modalità con cui l'EU ETS possa essere collegato con altri piani di *emissions trading* nazionali o regionali già realizzati o in via di realizzazione²¹. Il governo australiano, per esempio, ha annunciato i propri progetti per un piano nazionale di *emissions trading* a partire dal 2010²². Anche molti Stati facenti parte degli Stati Uniti programmano la realizzazione di piani di *emissions trading* regionali²³. Il collegamento tra i piani esistenti e in via di realizzazione nei paesi sviluppati è una maniera pragmatica per progredire verso l'introduzione di un piano globale di *emissions trading*. È necessario ulteriore lavoro per comprendere quale sia il modo migliore per raggiungere tale obiettivo; che tipo di condizioni siano più idonee ad attrarre investimenti a bassa intensità di carbonio, come pure occorre capire quali dati e quali requisiti istituzionali siano necessari per permettere ai paesi in via di sviluppo di trarre pieno beneficio dall'*emissions trading*.

Finanziare la riduzione delle emissioni causate dalla deforestazione

In sintesi

- *La deforestazione nelle aree tropicali è un problema internazionale che richiede un'azione internazionale urgente a supporto dei paesi interessati, che potrebbero assumere la leadership nel proporre meccanismi per la riduzione delle emissioni provocate dalla deforestazione. La riduzione della deforestazione può produrre una serie di vantaggi collaterali, quali per esempio la tutela della biodiversità, la migliore gestione delle risorse idriche e la promozione dello sviluppo locale.*
- *Le politiche a tutela del patrimonio forestale nazionale dovrebbero essere coerenti con le più ampie strategie nazionali per lo sviluppo.*
- *L'azione a tutela del patrimonio forestale deve essere di tipo collaborativo e portata su una scala tale da garantire che la diminuzione della deforestazione in un'area non corrisponda all'aumento della deforestazione in un'altra area.*
- *Saranno necessarie ingenti risorse pubbliche, insieme a una riforma dei meccanismi di distribuzione degli aiuti, al fine di sostenere la creazione di istituzioni e strutture governative adeguate. La pianificazione iniziale dovrebbe basarsi su uno stanziamento di 15 miliardi di dollari all'anno e dovrebbe essere rivista alla luce di esperimenti ed esperienza, con l'obiettivo di dimezzare le emissioni da deforestazione nel prossimo decennio. Sono necessari pro-*

getti dimostrativi di capacity building e di verifica delle linee di finanziamento.

- *Nel medio e lungo termine il settore forestale dovrebbe essere pienamente integrato nel mercato globale delle emissioni.*
- *Ulteriori ricerche sono necessarie nelle seguenti aree: costi di mitigazione legati allo sfruttamento delle foreste per contrastare i cambiamenti climatici; tecnologie e strumenti istituzionali necessari per controllare e verificare nel modo più efficace gli sforzi di riforestazione/afforestazione e quelli di riduzione della deforestazione e del degrado delle foreste; meccanismi multilaterali di finanziamento e di carbon trading per amplificare i finanziamenti esistenti a livello nazionale sia nel breve, sia nel medio e lungo termine, in modo da affrontare le sfide del cosiddetto carbon leakage, dell'addizionalità, della permanenza e degli incentivi perversi; il collegamento dei pagamenti ai risultati e al fatto che il patrimonio forestale non sia a rischio.*

5.1 Introduzione

La considerazione del settore forestale nell'ambito di un accordo globale sul clima, e in particolare della deforestazione e del degrado²⁴ delle foreste pluviali nei paesi tropicali, è fondamentale per raggiungere gli obiettivi di stabilizzazione delle emissioni. Ogni anno vengono distrutti 13 milioni di ettari di foreste²⁵, un'area pari a metà della superficie del Regno Unito e a un terzo di quella del Giappone. Secondo l'International Panel on Climate Change (IPCC), la deforestazione è responsabile del 17,4 per cento delle emissioni globali di gas serra, in massima parte provenienti da combustione o decomposizione delle foreste tropicali²⁶. Queste emissioni includono circa 5,9 miliardi di tonnellate di CO₂, pari a circa il totale delle emissioni annuali di CO₂ degli Stati Uniti²⁷.

Data la rilevanza delle emissioni collegate alla deforestazione, qualsiasi accordo sui cambiamenti climatici che non integri appieno il settore forestale non riuscirà a raggiungere gli obiettivi di riduzione necessari. La tutela del patrimonio forestale, e in particolare la riduzione della deforestazione, può contribuire in modo sostanziale e in tempi relativamente rapidi ad accrescere un portafoglio di soluzioni di mitigazione a basso costo, che produrrà sinergie con i programmi di adattamento e di sviluppo sostenibile²⁸. Le risorse forestali permanenti forniscono anche altri importanti servizi ambientali, come la regolazione delle risorse idriche e la conservazione della biodiversità.

Le cause della deforestazione tropicale sono molte²⁹ e non sarà possibile ridurre le emissioni in modo efficace se tali cause non saranno prese in considerazione. Spesso la colpa viene attribuita alle comunità povere locali, ma sono gli incentivi governativi e la domanda internazionale per beni quali legname, olio di palma e soia a causare più frequentemente la deforestazione. Il problema dei biocarburanti è solo uno degli esempi di politiche, perseguite sia da paesi sviluppati sia da quelli in via di sviluppo, che possono (indirettamente) fornire un incentivo alla deforestazione, perché causa un

aumento della richiesta di prodotti agricoli e perciò accresce i profitti realizzabili dalla conversione di aree forestali in aree agricole³⁰.

La deforestazione è dovuta in primo luogo al fatto che è più redditizia l'industria del legname e la conversione delle foreste in zone agricole rispetto al mantenimento delle foreste stesse. La riduzione della deforestazione implica l'inversione di tale tendenza, in modo da rendere conveniente la conservazione del patrimonio forestale. Di conseguenza qualsiasi piano di finanziamento che debba tenere conto dei costi di mitigazione collegati alla riduzione della deforestazione deve essere progettato con un'ampiezza tale da coprire questi costi opportunità, come pure tutti i costi di transazione (amministrazione, realizzazione e imposizione delle norme) e di assicurazione.

Le stime globali dei costi opportunità derivanti dal dimezzamento della deforestazione sono compresi fra 3 miliardi di dollari³¹ e 33 miliardi di dollari³² all'anno, con diverse valutazioni che si attestano su cifre intermedie. È probabile che vi sia un grande potenziale di emissioni evitabili a un costo modesto, sebbene i costi marginali possano aumentare considerevolmente all'aumentare delle quantità evitate. Molto dipende dalle ipotesi sulle «delocalizzazioni» (*leakage*), e le delocalizzazioni dipendono a loro volta dall'ampiezza e dall'efficacia degli interventi³³. I recenti aumenti nei prezzi dei prodotti agricoli potrebbero rendere le stime di costo più elevate. Inoltre, i costi amministrativi associati alla riduzione della deforestazione attraverso schemi di pagamento nazionali (una delle opzioni possibili) sono stati stimati fra 250 milioni di dollari e 1 miliardo di dollari all'anno nei primi dieci anni dell'intervento³⁴.

5.2 La deforestazione tropicale è un problema internazionale che richiede un'azione urgente per sostenere i paesi interessati

Le foreste sono un bene pubblico globale perché contribuiscono alla regolazione del clima terrestre. La riduzione della deforestazio-

ne tropicale rappresenta pertanto un problema mondiale che può essere affrontato unicamente attraverso la collaborazione a livello internazionale. Ci sono esempi di approcci efficaci che riescono a tutelare il patrimonio forestale e ne assicurano un uso sostenibile, mantenendo intatta la sua funzione di stoccaggio del carbonio³⁵. Qualsiasi accordo mondiale dovrebbe mettere in atto una cornice normativa per favorire il sostegno internazionale e provvedere agli incentivi necessari per seguire la strada indicata dai suddetti approcci. I paesi tropicali hanno guidato questo processo presentando una serie di proposte per la riduzione delle emissioni legate alla deforestazione³⁶. Esse differiscono sotto vari aspetti, quali l'ambito di applicazione (solo deforestazione o anche impoverimento forestale), i tipi di meccanismo (obiettivi nazionali oppure obiettivi di performance basati su progetti) e le fonti di finanziamento (mercati o fondi). La comunità internazionale deve stabilire un modo di procedere coerente. Sarà altresì importante assicurare che l'accordo globale non generi incentivi perversi, per esempio che gli incentivi alla riduzione della deforestazione in aree caratterizzate da forti perdite di risorse forestali non conducano alla deforestazione di aree precedentemente non interessate dal fenomeno.

Le decisioni sull'impiego delle risorse forestali spettano ai paesi in cui esse sono localizzate. Pertanto, gli interventi a livello internazionale per ridurre la deforestazione tropicale devono sostenere i governi nazionali e locali. Le politiche di questi ultimi devono affrontare le cause della deforestazione, di concerto con gli incentivi finanziari internazionali. La legislazione attuale spesso favorisce o fornisce incentivi alla deforestazione. Attraverso forme di aiuto multilaterali e bilaterali, la comunità internazionale può sostenere un processo di *capacity building* rispetto alla normativa nazionale che assicuri la conservazione o l'accrescimento della copertura forestale nelle aree tropicali e sia propedeutico alla partecipazione a un piano globale. In aggiunta alla costruzione delle capacità, il sostegno internazionale dovrà essere collegato ai risultati ottenuti in termini di riduzione delle emissioni e tenere conto delle aree forestali non a rischio.

5.3 Le politiche a tutela del patrimonio forestale nazionale dovrebbero essere coerenti con le più ampie strategie nazionali per lo sviluppo

La deforestazione rappresenta anche un problema di sviluppo. La sopravvivenza di circa 1,6 miliardi di persone è legata al patrimonio forestale³⁷. La comunità internazionale è già impegnata per aiutare i governi dei paesi in via di sviluppo verso uno sviluppo sostenibile. Le foreste e le aree forestali devono essere considerate in questo contesto, in modo che possano fornire un contributo all'economia nazionale, sia fornendo benefici economici diretti, per esempio legname ottenuto legalmente, attraverso una gestione sostenibile delle foreste, sia fornendo benefici pubblici di tipo indiretto, come la regolazione delle riserve idriche, la tutela della biodiversità o l'assorbimento di carbonio.

Le risorse finanziarie per la riduzione della deforestazione potrebbero avere un impatto rilevante sia sui paesi interessati, sia sulla sopravvivenza delle comunità forestali. Gli incentivi finalizzati all'aumento di valore del patrimonio forestale permanente possono allo stesso tempo favorire un incremento di benessere per queste comunità. Per assicurare che ciò avvenga, i programmi formulati dovranno essere coerenti con le strategie di sviluppo nazionali, ed essere pianificati e eseguiti insieme alle comunità stesse. La deforestazione può essere contrastata offrendo maggiori possibilità di guadagno, all'interno o al di fuori del settore agricolo, a coloro che altrimenti sarebbero incentivati allo sfruttamento delle aree forestali.

L'introduzione e l'imposizione in modo chiaro di un sistema di diritti di proprietà sulle aree forestali, e l'individuazione dei diritti e delle responsabilità di proprietari terrieri, comunità e privati, sono fondamentali per garantire che gli incentivi alla riduzione della deforestazione siano forniti in modo efficace. Ma quella dei diritti di proprietà è una questione piuttosto complicata: un rafforzamento della sicurezza della proprietà può determinare in alcuni

casi un aumento della deforestazione, riducendo il rischio sopportato dagli investitori per la conversione dei suoli a uso agricolo³⁸.

5.4 Il problema della deforestazione deve essere affrontato su vasta scala, in particolare per considerare il problema del «leakage»

Finora i paesi in via di sviluppo non hanno ottenuto dalla comunità internazionale risorse sufficienti per affrontare le cause della deforestazione. Le norme vigenti in materia di clima non forniscono incentivi alla riduzione della deforestazione³⁹ (e ne forniscono in maniera limitata alla riforestazione e all'afforestazione). Una delle ragioni risiede nel fatto che le proposte di finanziamento non hanno prodotto le risorse sufficienti per gestire le preoccupazioni legate al cosiddetto *leakage* (è il caso in cui la salvaguardia di un'area forestale ha come effetto quello di far sì che le attività di deforestazione si localizzino in aree diverse, prive di protezione). Il *leakage* può verificarsi sia all'interno di uno stesso paese, sia a livello internazionale, ma diventa un problema nel momento in cui ricade al di fuori di un piano comune di contabilità delle emissioni. Il *leakage* all'interno di uno stesso paese può essere significativo se nel paese non è impiegato alcun sistema di contabilità dello stesso. Il potenziale per il *leakage* a livello internazionale è altresì elevato, e il problema deve essere affrontato secondo un approccio di collaborazione che coinvolga i paesi interessati in un accordo globale.

Un passaggio fondamentale per la collaborazione a livello nazionale e internazionale consiste nel favorire lo sviluppo di competenze nelle istituzioni nazionali e locali che controllano l'uso della superficie forestale. Sarà necessario un adeguato sostegno a governi, regioni e comunità locali al fine di ottenere una riduzione della deforestazione e affinché la società civile sia messa in condizioni di controllare la trasparente gestione del patrimonio forestale. Molti paesi tropicali sono caratterizzati da incertezza nella pro-

prietà del suolo, sfruttamento illegale delle risorse, accesso limitato ai finanziamenti, ai mercati e alle informazioni, e sequestro dei benefici da parte di gruppi elitari. L'investimento in competenze istituzionali riveste perciò un'importanza centrale. L'esperienza dei precedenti accordi intergovernativi, come il Tropical Forests Action Plan (promosso dalla Banca mondiale, dalla FAO e dall'UNDP alla fine degli anni Ottanta), dimostra che il mancato sostegno ai governi e allo sviluppo delle competenze può avere come conseguenza la non idoneità delle risorse impiegate per la riduzione della deforestazione al raggiungimento dell'obiettivo.

Affinché un meccanismo per la riduzione della deforestazione garantisca buone *performances* ambientali, saranno necessari dati di buona qualità provenienti da un sistema di monitoraggio e verifica delle emissioni da deforestazione armonizzato a livello internazionale. Anche per questa finalità occorrerà il supporto della comunità internazionale. La FAO è già al lavoro con i governi per raggiungere una posizione condivisa sugli approcci metodologici alla valutazione delle risorse forestali.

5.5 Il problema della deforestazione richiede in tempi brevi risorse pubbliche su vasta scala e attività dimostrative per lo sviluppo delle competenze

Dati gli alti tassi di deforestazione, è necessario e urgente il sostegno della comunità internazionale per lo sviluppo delle competenze richieste per affrontare la deforestazione, per la promozione più efficace di afforestazione e riforestazione, e per predisporre l'ingresso dei paesi delle aree tropicali in un sistema globale. Nel breve termine potrebbe essere ampliato il sostegno realizzato attraverso i canali di finanziamento esistenti, quali il Forest Carbon Partnership Facility (FCPF), recentemente annunciato dalla Banca mondiale, e/o il Global Environment Facility delle Nazioni Unite. Il FCPF aiuterà i paesi delle aree tropicali attraverso il finanziamento della raccolta di dati sulle emissioni da deforestazione, si-

stemi di monitoraggio e strategie nazionali di riduzione della deforestazione. Esso istituirà altresì un meccanismo di *carbon finance* per la realizzazione e la valutazione di schemi finalizzati alla generazione di crediti corrispondenti a riduzioni della deforestazione. Esistono inoltre agenzie di cooperazione, organizzazioni non governative e investitori privati con buoni *track records* che possono facilitare la mobilitazione di risorse in modo rapido. Porre in essere tali sistemi è fondamentale per garantire l'integrità/commercialità dei nuovi asset di carbonio e per ridurre il rischio che i governi siano responsabili nel lungo termine nel caso in cui il problema della deforestazione si ripresenti (per esempio se i prezzi del carbonio scendono al di sotto di una soglia critica).

Tuttavia, i meccanismi devono essere rinforzati e snelliti, cosicché il sostegno possa avvenire in modo efficiente e trasparente, e su scala significativamente più ampia. I sistemi di finanziamento interni a ciascun paese dovrebbero essere trasparenti, dovrebbero sostenersi reciprocamente e beneficiare di ampio supporto all'interno delle comunità di donatori e destinatari. Ciò è importante per evitare duplicazioni negli stanziamenti e nei meccanismi.

La dichiarazione di Bali sulla deforestazione afferma la necessità di azioni esplorative che sperimentino l'efficacia dei diversi approcci di finanziamento in una varietà di contesti. La dimostrazione tempestiva dell'efficacia dei diversi approcci, attraverso test nazionali e locali, sarà fondamentale per costruire la fiducia di governi e investitori affinché il potenziale per il cambiamento di destinazione dell'utilizzo del suolo sia incluso in un piano internazionale.

5.6 Sostegno dal settore privato

Gli investimenti privati diretti nel settore forestale nell'anno 2005 sono stimati in circa 23 miliardi di dollari (contro 582 milioni di dollari dell'Overseas Development Aid, ODA, nel 2006)⁴⁰, e sono pari al 90 per cento dei finanziamenti complessivamente erogati

per il settore⁴¹. Il settore privato può rivestire un ruolo di primo piano nella riduzione della deforestazione, attraverso la commercializzazione dei benefici ricavabili dal patrimonio forestale. Il settore sarà coinvolto in modo rilevante nel finanziamento della riduzione della deforestazione nel contesto di un mercato globale delle emissioni. Ciò può avvenire costruendo insieme ai paesi interessati schemi che favoriscano la riduzione dei tassi di deforestazione al di sotto di un limite di riferimento nazionale, oppure attraverso il coinvolgimento diretto in progetti di riduzione della deforestazione. Il settore privato è anche in grado di generare opportunità di investimento attraverso prodotti finanziari innovativi, e giocherà probabilmente anche un ruolo importante nella certificazione dei prodotti dell'industria forestale sostenibile (come il legname) ricavati da attività legali e gestite in modo sostenibile allo scopo di preservare altri servizi forestali (quali la migliore gestione delle risorse idriche e la tutela della biodiversità). Questi prodotti beneficerebbero di un più facile accesso al mercato e di un premio nei mercati di molti paesi sviluppati.

5.7 Nel medio e lungo termine le foreste dovrebbero essere incluse nel mercato globale delle emissioni

L'inclusione su vasta scala del settore forestale nel sistema globale di scambio di quote di emissioni, laddove esiste capacità di creazione di crediti legati alla riduzione della deforestazione, permetterebbe di ridurre i costi del raggiungimento degli obiettivi di stabilizzazione delle emissioni, grazie al potenziale di abbattimento disponibile a costi relativamente bassi. Un mercato globale delle emissioni costituirebbe la fonte di finanziamento più efficace al livello più opportuno. Il mercato volontario delle emissioni vale 100 milioni di dollari all'anno, di cui solo una modesta percentuale è destinata ai progetti di prevenzione della deforestazione⁴²: ciò non è sufficiente per tenere in considerazione i costi opportunità della riduzione. L'inclusione del sistema foreste in un progetto globale può servire a coinvolgere il settore privato nel finanzia-

mento della riduzione della deforestazione, e ciò produrrebbe un incremento dei fondi a disposizione. Un mercato globale delle emissioni potrebbe valere 100 miliardi di dollari nel 2030⁴³, e ciò costituirebbe una nuova fonte di finanziamento.

Il finanziamento dei costi di mitigazione dovrebbe avvenire trasferendo risorse dai paesi fortemente industrializzati a quelli tropicali, in cui avviene il 96 per cento della deforestazione.

Il *trading* delle emissioni dovrebbe interessare sia interventi di riduzione della deforestazione e dell'impoverimento forestale, sia interventi di riforestazione e afforestazione. L'inclusione del settore forestale in un mercato unico delle emissioni di carbonio (o, allo stesso modo, di crediti che possono essere scambiati all'interno di mercati collegati tra loro), costituirebbe probabilmente anche il mezzo migliore per promuovere l'equità tra i paesi in via di sviluppo. Affinché questo sistema funzioni e siano conservati gli incentivi alla riduzione delle emissioni in altri settori, attraverso un prezzo elevato dei titoli di emissione, l'aumento dell'offerta potenziale di crediti relativi alla riduzione della deforestazione dovrebbe essere compensato da un aumento della domanda di crediti da parte dei paesi sviluppati. Esistono alcune opzioni per regolare l'offerta di crediti, quali l'introduzione di un volume massimo o di un sistema di compensazione in cui il limite massimo di utilizzo dei crediti dipenda dalle quotazioni sul mercato internazionale di un permesso di emissione. Tuttavia, si ribadisce che l'obiettivo di un sistema di mercato è quello di ottenere la riduzione delle emissioni al minor costo possibile.

Il giusto mix di finanziamenti pubblici e privati costituisce un'area chiave di studio, considerando che i primi saranno probabilmente preponderanti in una fase iniziale: i test pilota possono aiutare a chiarire tali aspetti. Studi ulteriori dovranno inoltre considerare le modalità di gestione dei progetti di riduzione della deforestazione e dell'impoverimento del patrimonio forestale, e di quelli di rifo-

restazione/afforestazione a livello nazionale e di singolo progetto, nell'ottica generale della riduzione delle emissioni. Studi ulteriori dovrebbero includere anche metodi per collegare i sistemi nazionali di pagamento (e in ultima analisi i mercati) ai risultati e al grado di rischio di deforestazione delle diverse aree. Allo stesso tempo occorre sottolineare che le decisioni in merito al coinvolgimento su vasta scala della deforestazione devono essere prese in tempi rapidi, data l'urgenza del problema e dato il fatto che il problema del *leakage*, e perciò i costi, possono essere ridotti agendo su scala più ampia.

VI Tecnologie

In sintesi

- *Il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione del 50 per cento delle emissioni globali e di un livello di emissioni pro capite di 2 t CO₂eq entro il 2050 richiederà la diffusione e l'adozione delle tecnologie a bassa intensità di carbonio disponibili e lo sviluppo di nuove tecnologie.*
- *L'obiettivo generale delle politiche tecnologiche è l'espansione del mercato globale delle tecnologie a bassa intensità di carbonio, che fornisce incentivi per la realizzazione delle innovazioni necessarie. Una situazione ideale sarebbe costituita da un'offerta competitiva di tecnologie a bassa intensità di carbonio i cui costi si riducessero rapidamente nel tempo, così da favorire la sostituzione delle alternative ad alta intensità di carbonio sia nella produzione sia nel consumo.*
- *Il raggiungimento di questo obiettivo richiede interventi di politica immediati, articolati su tre orizzonti temporali:*
 - a) *Orizzonte 1: diffusione delle tecnologie a bassa intensità di carbonio esistenti. Le principali leve di azione sono: l'emersione di un prezzo chiaro per le emissioni sostenuto da accordi istituzionali stabili; standard di efficienza energetica; sistemi transitori di quote d'obbligo; acquisti pubblici e benchmarking settoriale.*
 - b) *Orizzonte 2: sviluppo e diffusione di tecnologie economicamente praticabili. In particolare sequestro e stoccaggio di carbonio, energia solare e biocarburanti di seconda generazione. Un esempio di importanza cruciale sarebbe un programma internazionale per lo sviluppo a scopo dimostrativo, nel prossimo decen-*

nio, di 30 centrali elettriche che effettuino su scala commerciale il sequestro e lo stoccaggio del carbonio, situate sia nei paesi sviluppati che in quelli in via di sviluppo. Le principali leve di azione in questo senso sono la collaborazione fra pubblico e privato e i meccanismi per l'assistenza ai paesi in via di sviluppo nelle fasi di diffusione e adozione delle nuove tecnologie.

c) Orizzonte 3: realizzare innovazioni radicali. Le principali leve di azione sono: un mercato globale delle emissioni pervasivo, stabile dal punto di vista istituzionale nel lungo termine; il finanziamento pubblico della ricerca e sviluppo di base; gli incentivi agli investimenti privati e la collaborazione dei privati stessi; gli investimenti per la formazione in aree chiave.

- *Il raggiungimento dell'obiettivo di politica tecnologica richiede azioni coordinate su scala globale da condursi in tempi rapidi. Oltre a rinforzare gli obiettivi e il sistema mondiale di cap and trade, un accordo globale dovrebbe costituire un quadro di riferimento per:*
 - a) standard condivisi a livello globale (per esempio per i prodotti elettrici, gli edifici e il trasporto) e politiche di mercato che promuovano un più rapido sviluppo delle tecnologie a bassa intensità di carbonio esistenti, ottenendo i massimi benefici possibili, in particolare, in termini di miglioramento dell'efficienza energetica;*
 - b) finanziamenti pubblici coordinati per la sperimentazione e la diffusione di tecnologie chiave critiche, sia nei paesi sviluppati sia in quelli in via di sviluppo;*
 - c) finanziamenti agevolati mirati ai paesi in via di sviluppo per la realizzazione di programmi (settoriali) definiti per la riduzione dell'intensità di carbonio, la diffusione e l'impiego di nuove tecnologie e il sostegno della ricerca e sviluppo e delle iniziative di trasferimento tecnologico nei paesi in via di sviluppo.*
- *Gli ulteriori passi da compiere riguardano la definizione degli accordi istituzionali nazionali e internazionali per il sostegno all'incremento su larga scala della ricerca e degli investimenti necessari, e il raggiungimento di un miglior grado di comprensione dei requisiti necessari per la diffusione e l'adozione delle tecnologie nei paesi in via di sviluppo.*

6.1 Introduzione

Negli ultimi cento anni l'economia mondiale si è sviluppata in larga misura grazie all'impiego di tecnologie ad alta intensità di carbonio e ad alta intensità energetica. Più di recente questa tendenza ha subito un'accelerazione, determinata dalla forte crescita dei paesi in via di sviluppo, (soprattutto la Cina), dai prezzi relativamente contenuti dei prodotti energetici fino al 2005, e da un crescente uso del carbone come fonte energetica primaria nel settore elettrico. Il sottostante tasso di riduzione dell'intensità di carbonio, definito in termini di tonnellate di carbonio/Pil, è pari all'1 per cento annuo. Perciò, dato che l'economia mondiale continua a crescere del 3-4 per cento annuo, in uno scenario *business-as-usual* le emissioni continueranno ad aumentare a un tasso annuo del 2-3 per cento.

La sfida della riduzione significativa delle emissioni, conservando allo stesso tempo la crescita economica, richiede un cambiamento radicale nelle tecnologie che determinano il livello dell'intensità di carbonio dell'economia. Alcuni studi indicano che la stabilizzazione delle emissioni può essere realizzata attraverso lo sviluppo di tecnologie esistenti o prossime alla commercializzazione⁴⁴. L'innovazione introdotta con le nuove tecnologie renderà più bassi i costi di transizione verso un'economia a bassa intensità di carbonio, ed è pertanto desiderabile. Ma affinché le tecnologie esistenti trovino piena diffusione e adozione, e affinché siano realizzate ulteriori innovazioni, occorre superare tre tipi di fallimenti del mercato. Il primo è l'impossibilità di internalizzare i costi delle emissioni di gas serra. Questo aspetto sarebbe affrontato attraverso la previsione di un prezzo delle emissioni determinato in modo appropriato. Il secondo consiste in fallimenti di mercato che hanno posto un freno allo sviluppo di molte tecnologie efficienti dal punto di vista energetico nonostante l'aumento dei prezzi dell'energia, e che limiterebbero in modo simile lo sviluppo di tecnologie a bassa intensità di carbonio nonostante la presenza di un prezzo per le emissioni. Tali fallimenti includono problemi del tipo prin-

cipale-agente (per esempio il caso di un proprietario di un edificio commerciale che non abbia incentivi a introdurre tecnologie che favoriscano il risparmio energetico), forti tassi di sconto per i consumatori, mancanza di informazione, i sussidi governativi in materia di energia che ne incoraggiano il consumo, e costi energetici e delle emissioni di importanza marginale per le singole decisioni di acquisto, ma rilevanti in termini aggregati. Il terzo e ultimo fallimento di mercato è quello connesso alla natura stessa della tecnologia. È il caso dell'irreversibilità di tecnologie ad alta intensità di carbonio legata a effetti di infrastruttura o di ritorni crescenti, avversione al rischio di fronte all'incertezza tecnologica o connessa al prezzo delle emissioni, *spillover* di investimenti in ricerca e sviluppo che favoriscono i concorrenti, ed effetti di apprendimento che generano prezzi alti per i primi soggetti che adottano la tecnologia, scoraggiando in questo modo la domanda.

Se ne deduce che, sebbene un prezzo delle emissioni chiaro, determinato in modo appropriato e stabile dal punto di vista istituzionale sia necessario per stimolare un'adeguata risposta tecnologica, esso non è sufficiente. Una risposta politica efficace, efficiente ed equa in questo settore deve dare sostegno alle forze di mercato e allo stesso tempo superarne le imperfezioni.

6.2 Obiettivi e orizzonti temporali

Attraverso il sostegno alle forze di mercato e il superamento delle imperfezioni del mercato stesso, la politica tecnologica avrebbe l'effetto di far crescere in modo significativo il mercato globale delle tecnologie a bassa intensità di carbonio. Tale espansione genererebbe un'offerta competitiva di queste tecnologie, con prezzi decrescenti rapidamente nel tempo, favorendo la sostituzione delle alternative ad alta intensità di carbonio sia nella produzione, sia nel consumo.

Il raggiungimento di questo obiettivo richiederà politiche che rispondano a una serie di caratteristiche. Le politiche devono infatti essere: 1) dinamicamente efficienti nel collegamento del grado di

sostegno alle tecnologie al loro potenziale o alla performance effettiva in termini di riduzione delle emissioni; 2) basate sulle regole di mercato, in modo da incoraggiare la concorrenza tra i diversi fornitori di tecnologie; 3) in grado di attrarre i capitali privati e incoraggiare il settore privato a investire e assumere i relativi rischi; 4) globali, in modo da aprire e integrare i mercati delle tecnologie a bassa intensità di carbonio e accelerarne lo sviluppo; 5) eque, facendo gravare il peso dei finanziamenti pubblici sui paesi più ricchi⁴⁵; 6) chiare, in modo da rendere trasparente il «costo per tonnellata» dell'abbattimento di emissioni di ciascuna opzione tecnologica.

Inoltre, queste politiche devono orientare le priorità secondo tre diversi orizzonti temporali:

Orizzonte 1. Diffusione delle tecnologie a bassa intensità di carbonio già in commercio. Esiste un insieme di tecnologie a bassa intensità di carbonio che ha trovato solo parziale diffusione nell'economia globale. Ancora oggi esistono differenze sostanziali a livello settoriale per quanto riguarda l'intensità di carbonio (per esempio nei settori del cemento, dell'acciaio, delle costruzioni, dell'elettricità o delle auto). L'adeguamento alle *best practice* dato il set di tecnologie attuale potrebbe ridurre le emissioni di carbonio da circa 5 a 10 miliardi di tonnellate entro il 2030. Sviluppare il potenziale delle tecnologie a bassa intensità di carbonio esistenti è fondamentale: solo prendendo una decisione tempestiva di investimento i paesi saranno in grado, per esempio, di beneficiare della nuova generazione di centrali nucleari.

Orizzonte 2. Sviluppo e diffusione su ampia scala di tecnologie economicamente praticabili. Alcune tecnologie a bassa intensità di carbonio sono lontane dal raggiungimento della fattibilità economica di un periodo di tempo compreso fra 5 e 15 anni. Il sequestro e lo stoccaggio di carbonio, i biocarburanti di seconda generazione e diversi tipi di sistemi a energia solare sono esempi delle suddette tecnologie. Nel complesso queste tecnologie possono favorire una riduzione delle emissioni superiore

a 10 miliardi di tonnellate nel 2030. Ma è necessaria una collaborazione tra imprese, investitori e governi affinché siano stimolate le forze e le competenze commerciali per accelerarne lo sviluppo e la diffusione.

Orizzonte 3. Promuovere innovazioni radicali. Oltre il 2030, le necessarie riduzioni delle emissioni saranno raggiunte solo attraverso mutamenti più radicali nella tecnologia (come la fornitura di elettricità a emissioni zero). Essi hanno un potenziale enorme, ma richiederanno ingenti investimenti pubblici in ricerca e sviluppo, la creazione di incentivi, e azioni per ridurre i rischi di investimento e diffusione di tali nuove tecnologie.

In uno scenario *business-as-usual* a livello mondiale si avrà un'espansione superiore al 40 per cento del patrimonio infrastrutturale (elettricità, trasporti, costruzioni, industria) nei prossimi due decenni. A meno di cambiamenti significativi delle politiche, queste infrastrutture verranno realizzate usando le tecnologie ad alta intensità di carbonio attuali. Per evitare rischi di irreversibilità occorre che il processo di diffusione, sviluppo e ricerca di lungo termine sia avviato immediatamente.

6.3 Le politiche per i tre orizzonti temporali

Ciascuno dei tre orizzonti temporali, con le relative priorità, richiede azioni politiche differenti.

Tecnologie dell'Orizzonte 1. Le politiche in grado di accelerare la diffusione delle tecnologie a bassa intensità di carbonio esistenti sono le seguenti:

- 1) prezzi delle emissioni di carbonio stabiliti a livello globale e sufficientemente alti da promuovere un'accelerazione del cambiamento tecnologico e investimenti che riducano la domanda energetica;

- 2) standard condivisi a livello mondiale per l'incremento dell'efficienza energetica, soprattutto nei settori dell'elettronica, delle automobili e delle costruzioni⁴⁶;
- 3) sistemi transitori di quote d'obbligo (per esempio per l'uso di biocarburanti o energia rinnovabile) oppure incentivi (per esempio tariffe incentivanti) per coprire la fase iniziale di diffusione e i costi di ingresso nel mercato, e successivamente generare più ampi benefici di *spillover*;
- 4) un uso più efficace degli acquisti pubblici finalizzato alla creazione di mercati guida per tecnologie emergenti a oggi diffuse su scala ridotta;
- 5) benchmark di settore, considerati nel contesto di una riforma del CDM che potrebbero incentivare i paesi in via di sviluppo a passare a tecnologie a emissioni ridotte in settori chiave quali acciaio, chimico e cemento;
- 6) politiche che incentivino l'impiego dei biocarburanti, in particolare distinguendo i diversi tipi di biocarburante secondo l'intensità energetica degli stessi e l'impatto sull'uso del suolo, delle risorse idriche, sulla deforestazione e sui prezzi dei prodotti alimentari.

Tecnologie dell'Orizzonte 2. È necessaria un'azione politica per accelerare lo sviluppo delle tecnologie economicamente praticabili dell'Orizzonte 2, come i biocarburanti di seconda generazione, le diverse forme di energia solare e le cosiddette «reti intelligenti». Ma probabilmente la tecnologia sulla cui diffusione è più urgente agire è il sequestro e stoccaggio del carbonio. Affinché si raggiunga l'obiettivo di concentrazione della CO₂eq nell'atmosfera di 550 ppmv, la produzione di energia elettrica deve essere realizzata a emissioni zero entro il 2050. Ma, considerato il basso costo e i vantaggi in termini di sicurezza degli approvvigionamenti di carbone (soprattutto per Cina e Stati Uniti), il suo consumo a livello globale crescerà rapidamente in uno scenario business-as-usual, fino a raddoppiare entro il 2030. Il sequestro e stoccaggio di carbonio è l'unica soluzione promettente a tale incremento nell'uso del

carbone. Ma questa tecnologia, pur già sviluppata a livello progettuale, non si è ancora diffusa su scala commerciale. Saranno infatti necessarie sperimentazioni per gli adeguati miglioramenti e per abbassarne i costi lungo la curva di apprendimento. In tal senso è importante sviluppare un programma internazionale per guidare alla realizzazione nel prossimo decennio di un numero sufficiente di centrali elettriche dotate di impianti di sequestro e stoccaggio del carbonio di taglia commerciale (per esempio 30 impianti, per permettere la sperimentazione in aree con caratteristiche geologiche differenti, su differenti tipologie di carbone e osservare i differenti gradi di successo dell'impiego della tecnologia), in modo da favorire il raggiungimento da parte della tecnologia dello stadio di commerciabilità.

Più in generale per le tecnologie dell'Orizzonte 2 sono necessarie azioni politiche forti, quali:

- 1) un prezzo delle emissioni chiaro e stabile dal punto di vista istituzionale che fornisca incentivi agli investimenti e alla collaborazione da parte dei privati necessari;
- 2) lo sviluppo di partnership pubblico-privato per catalizzare la diffusione di consorzi (in competizione tra loro) per accelerare la sperimentazione e diffusione delle tecnologie laddove i soli incentivi di mercato non fossero sufficienti, o produrrebbero i propri effetti troppo lentamente;
- 3) l'introduzione di standard regolatori a livello globale, soprattutto per la gestione dei rischi associati allo stoccaggio del carbonio e ai biocarburanti di seconda generazione;
- 4) sostegno finanziario alla partecipazione dei paesi in via di sviluppo alle sperimentazioni e sostegno alla realizzazione di investimenti predisposti all'impiego delle nuove tecnologie (per esempio impianti di generazione elettrica a carbone predisposti al sequestro e stoccaggio di carbonio, oppure veicoli e infrastrutture flessibili).

Tecnologie dell'Orizzonte 3. Mentre le politiche e gli investimenti per la commercializzazione delle tecnologie dell'Orizzonte 2 richiedono azioni di sostegno a specifiche tecnologie (come il sequestro e lo stoccaggio di carbonio), i tempi lunghi e le incertezze riguardo all'Orizzonte 3 fanno sì che i *policy makers* siano meno incisivi rispetto ai meccanismi dei mercati nell'individuare le «tecnologie vincenti». Pertanto le politiche non sono finalizzate a individuare le migliori tecnologie, quanto a creare le condizioni affinché queste possano emergere, grazie a:

- 1) la stabilità nel lungo periodo dei meccanismi che determinano un prezzo per le emissioni, un aspetto critico considerato il lungo periodo di ritorno degli investimenti;
- 2) il raddoppio (almeno) degli investimenti pubblici in ricerca e sviluppo rispetto ai livelli attuali, inferiori allo 0,1 per cento del Pil mondiale (nel 2005 sono stati investiti circa 10 miliardi di dollari in ricerca e sviluppo del settore energetico), mentre i costi energetici a livello globale si attestano al 4 o 5 per cento del Pil globale⁴⁷;
- 3) il sostegno all'offerta di capitale privato attraverso la tassazione e altri incentivi, insieme a un quadro normativo favorevole;
- 4) investimenti nella formazione in aree critiche, quali progettazione, chimica, fisica e biologia.

6.4 Coordinamento globale e iniziative nazionali

Le politiche in materia di tecnologia sono storicamente sempre state finalizzate al raggiungimento di uno status di superiorità militare e allo sviluppo economico dei singoli paesi. Ma avere a che fare con le emissioni globali di gas serra e con i cambiamenti climatici ci obbliga a pensare a politiche idonee a favorire la sostituzione delle tecnologie ad alta emissione di carbonio con tecnologie a bassa emissione senza guardare ai confini nazionali. Il coordinamento fra i vari paesi potrà aumentare l'impatto delle politiche descritte in questo capitolo, tra cui l'espansione dei mercati

per le tecnologie a bassa emissione di carbonio, la creazione di standard comuni di emissioni, il coordinamento delle attività di ricerca e sviluppo, l'elargizione più semplice di contributi e l'istituzione di benchmark per i vari settori a livello globale. Allo stesso tempo le opzioni dei vari paesi dipenderanno probabilmente dalle scelte politiche e dalle diverse condizioni geografiche. Anche un solo parametro differente può cambiare significativamente le scelte e le esperienze nazionali. Le decisioni basate sui mercati e adattate alle realtà locali saranno in questo senso rivelatrici, e ci potranno insegnare molto.

Serviranno inoltre misure esplicite per assicurare che le tecnologie pulite vengano diffuse anche nei paesi in via di sviluppo. In cambio di maggiori finanziamenti per sviluppo e ricerca e della tutela dei brevetti nei paesi sviluppati, bisogna imporre alle imprese di rendere disponibili le nuove tecnologie ai paesi in via di sviluppo a costi calcolati sulla base del costo marginale o con licenze agevolate (come accade già per alcuni brevetti nell'industria farmaceutica)⁴⁸.

Questo *quid pro quo* potrebbe servire a bilanciare la necessità dei produttori di tecnologie di guadagnare, per poter poi reinvestire nelle ricerche, con la necessità di fornire tecnologie a basse emissioni a costi accessibili ai paesi in via di sviluppo. Nella fissazione delle policy si dovrebbe infatti tenere presente che la causa della mancata diffusione di molte tecnologie economicamente vantaggiose dipende spesso da ragioni diverse da semplici problemi di accesso o di costo⁴⁹. Le strategie per il trasferimento delle tecnologie a bassa emissione dovranno quindi essere strettamente integrate con agende di sviluppo di respiro più ampio e dovranno includere programmi di miglioramento delle conoscenze e delle competenze presso la popolazione locale, stimolando al contempo la domanda in loco di beni e servizi a bassa intensità di emissioni.

Nonostante la portata sovranazionale di molte delle questioni affrontate, anche l'iniziativa nazionale dovrà ricoprire un ruolo importante, insieme a opportuni meccanismi di trasferimento dei benefici tra gli individui che da queste politiche hanno guadagnato e quelli che invece hanno perso. L'azione nazionale dovrebbe riguardare l'abbattimento delle barriere che oggi ostacolano la diffusione delle tecnologie, l'offerta di incentivi e lo sviluppo di strutture per incanalare i fondi destinati al settore ricerca e sviluppo a livello nazionale.

Sono necessari sforzi su una scala senza precedenti e servirà un lavoro ulteriore per definire in maniera più precisa le strutture istituzionali necessarie per gestire un tale aumento degli investimenti in ricerca e sviluppo, per controllare l'effettiva attuazione dei trasferimenti delle nuove tecnologie verso i paesi in via di sviluppo e per coordinare complesse politiche mondiali. E infine servirebbe un ulteriore impegno per comprendere al meglio le interrelazioni fra mercati, società e fattori comportamentali che determineranno in definitiva la rapidità dell'innovazione e dell'adozione delle nuove tecnologie, soprattutto nei paesi in via di sviluppo.

Dato che una tonnellata di CO_2 eq ha lo stesso effetto, qualunque sia la fonte che l'ha emessa, solo un impegno globale e coordinato per le politiche a sostegno dell'innovazione può permetterci di raggiungere l'obiettivo della creazione di un mercato il più vasto possibile e al minimo costo per le tecnologie a bassa emissione. E solo un impegno globale può correlare in maniera dinamica le priorità tecnologiche con un insieme di obiettivi vincolanti, garantendo altresì l'effettiva partecipazione dei paesi in via di sviluppo.

VII Adattamento

In sintesi

- *Tutti i paesi devono adattarsi al cambiamento climatico (per esempio grazie alla costruzione di infrastrutture e di edifici più resistenti), allo sviluppo di un'agricoltura più flessibile e ai miglioramenti nella sicurezza sociale. Per raggiungere questo scopo avrà importanza cruciale la diffusione di maggiori informazioni sui rischi che corriamo.*
- *I paesi più poveri saranno particolarmente vulnerabili e saranno gravemente colpiti dai sempre più frequenti e intensi disastri climatici e dalla presenza di situazioni critiche di durata sempre più lunga: pertanto la loro tutela deve essere una priorità nella gestione degli aiuti internazionali.*
- *Una base minima di sviluppo economico è fondamentale per poter affrontare l'adattamento in modo efficace, ma i cambiamenti climatici da un lato la renderanno più difficile, dall'altro renderanno più costoso il raggiungimento degli Obiettivi di sviluppo del millennio entro il 2015⁵⁰.*
- *I paesi sviluppati, le cui emissioni sono le prime responsabili dei cambiamenti climatici, hanno il dovere di contribuire a questi costi aggiuntivi. Il primo passo è prevedere stanziamenti (pari almeno allo 0,7 per cento del Pil fino al 2015) per raggiungere gli Obiettivi di sviluppo del millennio. Dopo il 2015 i cambiamenti climatici causeranno ulteriori costi aggiuntivi per il raggiungimento degli obiettivi in materia di sviluppo e riduzione della povertà: tali costi devono essere tenuti in seria considera-*

zione, in modo da stabilire una scala appropriata di aiuti per lo sviluppo. Mettere all'asta i crediti delle emissioni potrebbe essere una possibilità per trovare nuovi fondi.

- *Gli aiuti a favore dell'adattamento, anziché essere frazionati in diversi progetti specifici relativi a singole alterazioni del clima, devono essere integrati nella spesa per lo sviluppo, così da raggiungere gli obiettivi in modo più flessibile rispetto alle possibili variazioni del clima. Questo richiederà il coinvolgimento di diverse istituzioni e organizzazioni oltre all'UNFCCC.*
- *In aggiunta allo stanziamento di fondi, i paesi più poveri devono avere anche garanzie di un migliore accesso ai mercati, alle tecnologie e all'informazione, in modo da ottenere più facilmente uno sviluppo economico adattabile al clima. In questo tali paesi dovranno essere monitorati e sostenuti da appositi Istituti finanziari internazionali (IFI).*
- *Nel tempo i contributi dei vari paesi all'adattamento dovrebbero essere letti sia come un riflesso degli sforzi per la riduzione delle emissioni, sia come risarcimenti per le emissioni passate, sia come riflesso della diversa possibilità di contribuire di ciascun paese.*
- *Serve ulteriore lavoro di studio per prevedere, quantificare e stabilire le priorità in merito a effetti e costi del cambiamento climatico a livello locale.*

7.1 La necessità di un'azione di adattamento immediata e forte

Man mano che la temperatura aumenterà, tutti i paesi dovranno adattarsi per limitare gli effetti economici e sociali dei cambiamenti climatici. Anche i piani più radicali di stabilizzazione delle emissioni considerano come inevitabile un innalzamento delle temperature globali compreso fra 1 e 3 °C. Le conseguenze primarie saranno un aumento della frequenza di eventi climatici estremi (tra cui siccità, alluvioni e tempeste) e di situazioni di tensione sempre più prolungate (con modifiche nei cicli delle piogge, degrado di ecosistemi, alterazione della biodiversità e innalzamento del livello del mare)⁵¹.

Questi effetti saranno particolarmente gravi nei paesi più poveri: non solo infatti questi paesi hanno economie maggiormente dipendenti dal clima, basate sull'agricoltura e sull'uso delle foreste, ma la povertà diffusa, la situazione sanitaria spesso precaria e la limitata disponibilità di risorse li rendono ancora più vulnerabili.

Le azioni possibili per ridurre gli effetti dei cambiamenti climatici sui paesi più poveri sono tre:

- *ridurre le emissioni*: se non saranno fissati e raggiunti obiettivi ambiziosi in tema di stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra, l'aumento delle temperature globali sarà maggiore e gli impatti del cambiamento climatico raggiungeranno una portata tale da comportare possibili limiti fisici alla capacità di adattamento;
- *promuovere uno sviluppo rapido e solido*: le economie più diversificate e con una popolazione sana, guidata da governi stabili e capaci, sono meno vulnerabili e più adattabili al cambiamento, anche improvviso;
- *affrontare i rischi specifici e gli effetti* del cambiamento climatico sullo sviluppo.

La strategia descritta implica chiaramente che l'adattamento, anziché essere considerato separatamente dallo sviluppo, dovrebbe essere trattato come un costo aggiuntivo e un ulteriore elemento di complessità in vista del raggiungimento degli obiettivi di sviluppo eco-

nomico. Le politiche a sostegno dell'adattamento hanno in realtà gli stessi obiettivi delle politiche di sviluppo, come il sostegno o il miglioramento dei sistemi di protezione sociale, la salute, la sicurezza, l'autosufficienza economica: la spesa pubblica, indipendentemente dalla sua classificazione come spesa per l'adattamento o per lo sviluppo, dovrebbe dunque essere modulata tenendo ben presenti gli impatti del cambiamento climatico su ciascuno di questi obiettivi.

Il modo più efficace per raggiungere questi obiettivi è integrare i rischi climatici e le risorse aggiuntive necessarie per affrontarli in base alla pianificazione e al budget previsto per raggiungere gli obiettivi di sviluppo. Sarà perciò necessario disporre di una serie di possibili misure di adattamento, tra le quali un cambiamento nelle modalità di programmazione, nelle politiche e nelle istituzioni, al fine di dotarle di maggiori fondi e migliori informazioni rispetto al cambiamento climatico, un migliore accesso al mercato (in particolare ai mercati delle assicurazioni) e alle tecnologie (in particolare a diverse e nuove colture) e una strategia di investimento adattabile alle mutate condizioni climatiche. L'adattamento dovrebbe essere inteso come uno degli impatti del cambiamento climatico sui normali obiettivi di sviluppo, senza considerare la risposta al cambiamento climatico come un'attività separata rispetto all'insieme delle strategie normalmente predisposte per lo sviluppo economico.

Le stime sui costi aggiuntivi per l'adattamento ai cambiamenti climatici nei paesi in via di sviluppo secondo l'UNFCCC sono comprese fra i 28 e i 67 miliardi di dollari all'anno fino al 2030⁵², e secondo l'UNDP si aggirano sugli 86 miliardi di dollari all'anno fino al 2015⁵³. Tuttavia queste stime, come molte altre, sono approssimative e incerte sia per quanto riguarda la portata, sia per quanto riguarda i tempi su cui tali costi saranno spalmati. C'è un bisogno estremo di misure forti e articolate nel dettaglio, ma anche di previsioni sugli effetti dei cambiamenti climatici nei diversi paesi e nelle diverse regioni. È importante che, mentre nuove teorie scientifiche contribuiscono a chiarire diversi aspetti del fenomeno del cambiamento climatico, i ricercatori si concentrino anche su una più chia-

ra individuazione degli effetti locali del cambiamento stesso, al fine di focalizzare la spesa nell'adattamento dove è più necessaria.

Le aspettative verso una migliore comprensione della scala e della natura del problema non devono impedire che si agisca subito, per due ordini di motivi:

- 1) anche se i costi incrementali di adattamento probabilmente saranno contenuti fino al 2015, le negoziazioni previste per il 2009 rappresentano un'importante opportunità per fissare i principi e una cornice istituzionale adeguati a stimolare politiche e investimenti di entità e tipologie adatte alla sfida;
- 2) un'azione pronta e senza ripensamenti permette di ridurre i costi complessivi⁵⁴. Questo tipo di azioni includono pratiche per la riduzione della vulnerabilità al clima mediante opportune strategie di sviluppo, i miglioramenti della capacità di reagire alla crescente variabilità del clima e l'individuazione e la quantificazione dei rischi connessi al clima nella stesura dei piani di investimento a lungo termine (per esempio si potrà prevenire la rapida obsolescenza delle infrastrutture da progettare tenendo conto dei possibili cambiamenti climatici e dei loro effetti su di esse).

7.2 Considerazioni di equità suggeriscono la necessità di aiutare i paesi in via di sviluppo nell'adattamento al cambiamento climatico

Qualsiasi accordo globale deve prevedere un impegno, da parte dei paesi sviluppati, ad aiutare i paesi in via di sviluppo ad adattarsi ai cambiamenti del clima: ciò deve avvenire non solo per motivi legati alla disparità esistente nella distribuzione della ricchezza, ma anche e soprattutto perché la causa principale del cambiamento climatico è data proprio dalle emissioni passate e presenti dei paesi sviluppati. Gli stessi paesi in via di sviluppo sono naturalmente interessati ad accompagnare il proprio sforzo di riduzione delle emissioni con delle politiche di adattamento: integrare gli aiuti all'adattamento in un accordo globale può quindi semplificare l'accordo tra paesi per un'azione cooperativa e internazionale sui cambiamenti climatici.

I paesi sviluppati dovranno prevedere diverse misure per aiutare i paesi in via di sviluppo a coprire i costi e le sfide generati dal cambiamento climatico: essi potrebbero per esempio garantire l'accesso a migliori informazioni sul clima, fornire aiuti per migliorare la capacità di pianificazione a livello locale, aumentare gli stanziamenti per le politiche e i programmi di tutela sociale, garantire l'accesso a mercati e tecnologie. Tutti questi strumenti richiedono innanzitutto fondi aggiuntivi.

7.3 Fondi per l'adattamento dei paesi in via di sviluppo

Investimenti e obiettivi di questa portata non possono essere raggiunti con un'azione esclusivamente pubblica o privata. Le decisioni di investimento dei privati, da quelle di livello locale a quelle di livello internazionale, devono assolutamente tenere conto dei rischi causati dai cambiamenti climatici considerandoli come problemi urgenti. L'azione di imprese e imprenditori ben informati può sostenere una parte molto rilevante dello sforzo di adattamento in diversi paesi: la regolazione dovrebbe tener conto di questa opportunità e fornire adeguati incentivi. I fondi pubblici (erogati sia dai governi locali, sia dalla comunità internazionale) dovrebbero puntare a due obiettivi: integrare gli investimenti privati nelle aree in cui questi non sono sufficienti, per esempio nella creazione di infrastrutture, nella gestione delle riserve idriche, nella micro-agricoltura e nella sicurezza sociale, e stimolare l'investimento privato, per esempio facilitando l'accesso ai mercati e alle tecnologie e incentivando gli investimenti e gli interventi a livello di comunità.

I finanziamenti della comunità internazionale dovrebbero essere flessibili in modo da potersi adattare a necessità mutevoli nel tempo (e destinate ad aumentare parallelamente all'incremento della temperatura), ma al tempo stesso sufficientemente prevedibili da consentire una pianificazione di lungo termine. Dopo il 2015 sostenere gli Obiettivi di sviluppo del millennio sarà molto più costoso di quanto previsto in precedenza (l'ODA, Official Development Assistance, salirà oltre lo 0,7 per cento del Pil mondiale)⁵⁵. Il Rapporto sullo sviluppo umano 2008/9 suggerisce che sul lun-

go termine l'ODA salirà all'1 per cento del Pil mondiale se si terrà conto dell'impatto del cambiamento climatico⁵⁶.

Istituire una fonte di finanziamenti vincolati allo scopo dell'adattamento offrirà ai paesi poveri maggiori certezze circa l'ammontare dei finanziamenti, indipendentemente dagli altri stanziamenti eventualmente previsti per altre finalità. Man mano che i vari paesi adotteranno un sistema *cap and trade*, la vendita all'asta dei permessi di emissione potrà generare un flusso aggiuntivo di capitali, quantificabile per esempio, per i paesi aderenti all'EU ETS, sui 50 miliardi di euro all'anno per il 2020. Destinare una parte di questi ricavi per l'adattamento dei paesi in via di sviluppo darebbe sicurezza ai paesi poveri e allo stesso tempo rappresenterebbe una misura accettabile per i paesi sviluppati.

I contributi dovrebbero essere calcolati sulla capacità dei singoli paesi sviluppati di elargirli. Ciò è inevitabilmente in stretta correlazione con il quantitativo di emissioni del passato, altro importante criterio su cui basare i conteggi. Un altro criterio potrebbe essere ancora lo scarso impegno nella riduzione delle emissioni. Sul lungo termine i paesi in via di sviluppo oggi a medio reddito potrebbero essere chiamati a contribuire, man mano che le loro economie cresceranno, al pari delle loro emissioni di gas serra.

7.4 Fornire assistenza per l'adattamento

Come i piani di adattamento devono essere integrati nei progetti e nelle strategie di sviluppo, così i fondi per l'adattamento devono essere integrati nelle previsioni di spesa regionali, nazionali e locali, nell'ottica di agire attraverso lo stesso canale multilaterale ed evitare processi paralleli. I fondi dovranno poi essere investiti secondo piani stabiliti in accordo con i governi nazionali, in modo da venire incontro alle priorità dello Stato beneficiario, come sancito dai principi della Dichiarazione di Parigi: proprietà, allineamento, armonizzazione, gestione orientata a risultati e rendicontazione reciproca⁵⁷. Questo incentiverà i governi a integrare l'adat-

tamento nei propri piani di sviluppo e contribuirà a contenere sia i costi di transazione, che altrimenti ricadrebbero sui paesi in via di sviluppo (minimizzando invece il numero di istituzioni con cui persone e governi devono avere a che fare), sia le spese per finanziare la gestione di un nuovo meccanismo internazionale.

Condizionare lo stanziamento dei fondi alla dimostrazione di un bisogno specifico, strettamente legato al fenomeno del cambiamento climatico, si rivelerebbe probabilmente una misura fallimentare: a queste condizioni sarebbe infatti molto difficile sia sanare le vulnerabilità, sia evitare la nascita di incentivi perversi in grado di dirottare gli investimenti dalle misure che non siano strettamente finalizzate ad «adattamento» o «sviluppo»⁵⁸, sia evitare le inefficienze a livello di costi⁵⁹. Le decisioni di investimento dovrebbero invece riconoscere i casi in cui i rischi legati al cambiamento climatico sono stati effettivamente incorporati nella programmazione.

L'allocazione dei fondi tra i vari paesi dovrebbe riflettere una combinazione di differenti fattori: gli effetti dei cambiamenti climatici, la vulnerabilità a tali effetti, la capacità nazionale di investimento, l'impegno e la capacità dei governi locali nel raggiungimento degli obiettivi e nella selezione degli stessi.

Il denaro e le altre forme di aiuto saranno usate al meglio se i governi nazionali saranno responsabili dell'impiego dei fondi, dovendo onorare accordi su temi quali lotta alla povertà, salute pubblica e vulnerabilità al clima. Il raggiungimento di questi obiettivi deve essere monitorato e valutato. Sulla base di tale valutazione, i governi beneficiari dovranno rendere conto ai propri cittadini, cioè a coloro che effettivamente potranno essere colpiti dall'impatto del cambiamento climatico, e alla comunità internazionale. Anche le istituzioni finanziarie internazionali, come la Banca mondiale o il Fondo monetario internazionale (International Monetary Fund, IMF), dovranno monitorare, valutare e, ove necessario, facilitare la distribuzione di aiuti non economici, come l'accesso al sistema assicurativo, alla tecnologia, all'informazione e ad altri strumenti di mercato.

VIII Conclusioni

Attuazione dei piani:

- *Un'azione ben concertata per ridurre le emissioni non ostacola la crescita economica, che sarebbe invece messa in pericolo dalla mancanza di iniziative. Anche se gli interventi dovessero essere attuati con diverse velocità nei vari paesi, il loro impatto sulla concorrenza non sarebbe comunque troppo elevato. Politiche formulate con poca attenzione possono tuttavia determinare incrementi notevoli dei costi. Dimostrare la validità di queste affermazioni paese per paese è decisivo per creare un sistema di supporto agli interventi.*
- *La cornice normativa globale deve risultare efficace nella riduzione dei rischi legati al cambiamento climatico, efficiente nel conseguire questo risultato al minimo costo ed equa nel richiedere ai paesi sviluppati di dare il buon esempio.*
- *Dimostrare che questi principi possono essere tradotti in pratica è importantissimo in funzione dell'incontro che si terrà a Copenaghen a fine 2009, quando le varie parti si riuniranno per la Conferenza delle parti dell'UNFCCC, e al fine di guidare le azioni dei governi.*
- *L'attuazione dei piani avverrà in tre momenti chiave:*
 - 1) *a Copenaghen 2009 saranno stabiliti gli obiettivi internazionali, fissati i tetti nazionali alle emissioni e chiarite le responsabilità dei paesi in via di sviluppo;*
 - 2) *tra 2010 e 2020 dovranno essere costruite istituzioni efficaci e capaci di cooperazione in ambito finanziario e di sviluppo tecnologico, come basi per stabilire i limiti nazionali alle emissioni;*

3) dopo il 2020 tutti i paesi dovranno essere parte di un sistema di cap and trade internazionale e aderire ad accordi in tema di tecnologie.

- I paesi in via di sviluppo, dove risiede la maggioranza della popolazione mondiale, dovranno avere un ruolo importante nella definizione degli accordi.

Istituzioni:

- Molte delle azioni necessarie alla lotta al cambiamento climatico richiedono una forte cooperazione a livello internazionale: tra di esse si contano l'individuazione degli obiettivi, l'istituzione di meccanismi di scambio, la supervisione e il monitoraggio, la promozione dello sviluppo scientifico e tecnologico e l'individuazione dei rischi.
- La lotta al cambiamento climatico deve avvenire in modo flessibile: deve essere in grado di recepire sia i progressi nella ricerca, sia il mutare delle condizioni generali.
- Il coordinamento e la governance delle istituzioni dovranno avvenire in modo da rispecchiare la composizione e la struttura della comunità mondiale.
- Le istituzioni non dovranno controllare ogni singolo dettaglio: bisognerà bilanciare con attenzione, nella stesura degli accordi, gli elementi da decidere a livello centrale e quelli da decidere a livello locale.
- Monitoraggi, verifiche e certificazioni saranno importanti per generare un clima di fiducia verso il sistema.
- Gli accordi iniziali dovranno essere messi in pratica sfruttando le istituzioni già esistenti, valorizzando il loro patrimonio di esperienze e competenze: sul lungo termine si potrà però pensare alla creazione di un'unica International Climate Change Organisation.

8.1 Un'azione controllata ed efficace valutata caso per caso

Lo scopo di questo documento è quello di enunciare i principi chiave e le proposte a livello generale, non di pianificare un'azione dettagliata. Questi principi sono importanti non solo come base per il dibattito e gli accordi che si stipuleranno a Copenaghen nel 2009, ma anche per guidare i governi nazionali nello stabilire e mettere in pratica politiche efficaci, fermo restando che qualsiasi discussione su proposte specifiche richiederà un'analisi della situazione più approfondita per valutare come i progetti possano essere realizzati e attraverso quali istituzioni.

8.2 Attuazione dei piani

Crescita, costi e competitività

Per mettere in pratica le nuove politiche è necessario che vengano superati i timori in merito a crescita, costi e competitività. Bisognerà effettuare delle analisi nei singoli paesi per poter discutere di questi argomenti avendo già a disposizione una valutazione quantitativa, anche se necessariamente approssimativa. Come abbiamo visto, i costi per l'attuazione di interventi a livello mondiale molto difficilmente metteranno in pericolo la crescita. L'impatto medio, pari all'1-2 per cento del Pil annuo nei prossimi cinquant'anni circa, non è che una frazione di una frazione della percentuale media di crescita annuale di ciascun paese, simile come effetto a un aumento dell'1 o 2 per cento di un indice dei costi. Al contrario un'azione debole o ritardata si rivelerà molto più dannosa per la crescita.

Un'analisi a livello industriale, settoriale e dell'intero sistema economico mostra che i costi aggiuntivi non avranno ricadute significative sulla competitività dei singoli paesi, anche se le azioni saranno intraprese con tempi e velocità differenti. Persino nel caso di settori ad alta emissione di gas serra aperti al mercato internazionale l'impatto sui relativi costi e la possibilità di delocalizzare o

spostare gli impianti inquinanti è contenuto⁶⁰. I costi aggiuntivi creati dalle politiche di contenimento delle emissioni sono infatti piuttosto ridotti rispetto alle differenze nel livello dei salari, per esempio tra paesi ricchi e paesi poveri, o delle fluttuazioni annuali dei tassi di cambio, o infine delle variazioni dei prezzi dei combustibili fossili. Tuttavia solo per alcune industrie ad altissimo consumo energetico si potrebbe pensare ad accordi di settore e a fasi di adattamento, come suggerito nel terzo capitolo. D'altro canto, la transizione verso un mondo a bassa emissione di gas serra stimolerà nuovi investimenti e opportunità per le tecnologie pulite.

Sarebbero invece le politiche implementate in modo inappropriato a causare il rischio di ulteriori distorsioni nei mercati, incentivi perversi o spinte al protezionismo. Esse potrebbero anche interagire negativamente con le politiche già esistenti, rendendo più alti i costi dell'azione. Per superare i fallimenti del mercato e sfruttare le potenzialità per trovare una risposta internazionale efficace al problema del cambiamento climatico, il contesto normativo deve essere credibile, solido e prevedibile, pur rimanendo sufficientemente flessibile nel lungo periodo. La regolazione dovrebbe incoraggiare soluzioni di mercato con costi di transazione sufficientemente bassi. D'altra parte è inevitabile che gli interessi forti possano ostacolare il cambiamento, ma proprio per questo è necessario che la gestione del processo di aggiustamento progressivo delle politiche sia attenta e provveda sia ad aiutare coloro che pagano i costi più alti in seguito al cambiamento, sia a procedere sempre in maniera trasparente.

Stabilire accordi reciproci

Mettere in pratica politiche efficaci sarà più facile nel contesto di accordi reciproci sui tempi di intervento. Sarà necessario, in particolare, un accordo su tre momenti essenziali:

- 1) alla conferenza di Copenaghen 2009 si dovranno concordare gli obiettivi internazionali, fissare i tetti alle emissioni per i

- paesi sviluppati, stabilire le responsabilità dei paesi in via di sviluppo, individuare i primi obiettivi di riforestazione e le tecnologie che potranno essere sfruttate nel breve periodo;
- 2) tra il 2010 e il 2020 si dovranno creare istituzioni efficaci per la cooperazione sui temi di finanza e tecnologia, con l'obiettivo di cominciare a promuovere l'introduzione di un tetto alle emissioni anche per i ai paesi in via di sviluppo;
 - 3) dopo il 2020 tutti i paesi dovranno aderire a un sistema internazionale di *cap and trade* e ad accordi in tema di tecnologie.

I paesi in via di sviluppo dovranno avere un ruolo importante durante la stesura degli accordi, anche perché, se ad oggi rappresentano cinque miliardi di persone su una popolazione mondiale di circa sei miliardi, nel 2050 ne rappresenteranno otto su un totale di nove, con un peso evidentemente maggiore. Anche gruppi più piccoli di paesi, come il G8, possono rivestire un ruolo fondamentale. Per stabilire e successivamente tradurre in pratica un accordo internazionale serve infatti un forte spirito di cooperazione fra tutti i partecipanti. Questo potrebbe aiutare a risolvere molti dei problemi che si presenteranno, anche al di là di quelli specificamente legati ai cambiamenti climatici.

Per ridurre le concentrazioni di gas serra al minor costo possibile bisognerebbe che i paesi in via di sviluppo, nei quali risiedono le opportunità di riduzione più a buon mercato, traessero subito beneficio dai mercati di emissioni, riuscendo così a coniugare al meglio crescita e sostenibilità.

Il passaggio dall'approccio orientato al progetto a quello orientato ai settori consentirebbe un aumento decisivo dei progetti di riduzione delle emissioni nei settori energivori o ad alta intensità di emissioni di gas serra. In quest'ottica bisognerebbe prevedere opportune fasi per l'erogazione dei finanziamenti e la condivisione e la diffusione delle nuove tecnologie, senza dimenticare l'attuazione di strategie tempestive per la riduzione della deforestazione e

l'efficienza energetica. Il coinvolgimento dei paesi in via di sviluppo richiederà infatti in primo luogo l'utilizzo diffuso delle tecnologie esistenti, incluse quelle basate sulle fonti rinnovabili e sulla generazione nucleare, in secondo luogo lo sviluppo e l'introduzione di nuove tecnologie, come la cattura e lo stoccaggio del carbonio. Nel lungo termine sarà inoltre necessario investire costantemente nella ricerca, nello sviluppo e nell'applicazione di tecnologie oggi troppo costose per essere commercializzate.

Politiche nazionali

A livello di singole nazioni, poiché le politiche di riduzione delle emissioni e di adattamento permeeranno l'intera economia, queste non potranno essere affidate a singoli ministeri, ma dovranno vedere il coinvolgimento anche dei capi di governo e dei ministri delle Finanze. I singoli paesi potranno adottare diverse combinazioni di strumenti e tecnologie a seconda della loro situazione di partenza.

8.3 Istituzioni

Una politica capace di tradurre in pratica gli accordi presi richiede l'esistenza di un'efficace struttura istituzionale. Nell'immediato qualsiasi nuova struttura dovrà basarsi sull'esperienza maturata dalle strutture già esistenti. In seguito, per arrivare a un accordo internazionale, l'UNFCCC dovrà puntare a incontri chiave come quello di Poznan, tenutosi nel dicembre 2008, e Copenaghen 2009. Il progresso nella stesura dei necessari accordi avverrà attraverso vari canali di dialogo internazionale, tra cui il summit del G8 che si è tenuto in Giappone e quello del 2009 in Italia.

Altre istituzioni di maggiori dimensioni, come il G20, potranno permettere di ascoltare anche la voce di alcuni dei paesi in via di sviluppo, e questo sarà importante per arrivare a un'azione efficace. Nello stesso periodo altre istituzioni internazionali che hanno sviluppato competenze in materia di cambiamento climatico, co-

me l'UNEP, l'UNDP, la Banca mondiale, l'OECE, l'IEA e il Fondo monetario internazionale potranno contribuire operando in maniera più estesa.

Nel lungo periodo l'implementazione di un accordo stabilito nei prossimi due anni richiederà un'evoluzione delle strutture già esistenti e la creazione di una nuova cornice istituzionale di livello internazionale in grado di unificare in un solo processo tutte le necessità elencate qui di seguito:

- lo sviluppo di una serie di scadenze per la riduzione delle emissioni sia a livello globale, sia a livello nazionale, con una serie di momenti di verifica;
- il progetto dettagliato di un sistema simile al CDM, ma più esteso;
- la fissazione delle basi necessarie per i mercati dei permessi di emissione collegati ai sistemi di *cap and trade*;
- l'istituzione di un sistema di supervisione, monitoraggio e verifica a fronte degli impegni presi, inclusi gli accordi pilota di settore;
- la riduzione delle emissioni da deforestazione;
- il coordinamento e il reperimento dei fondi necessari per sostenere la ricerca scientifica che si occupa di cambiamenti climatici e per lo sviluppo di tecnologie a bassa emissione di carbonio;
- lo sviluppo di una maggiore e migliore comprensione dei possibili rischi derivanti dai cambiamenti climatici e delle possibili risposte;
- lo sviluppo di un sistema per dirimere eventuali dispute.

È molto importante infatti che, in tutti i casi in cui è richiesta una qualche forma di governance o coordinamento, siano applicati principi comuni con sufficiente flessibilità, al fine di assicurare che la regola generale si adatti, quando necessario, ai problemi e alle specificità del singolo caso o settore. Cosa ancora più importante, questo sistema deve far convergere le varie parti in causa, diverse fra loro per caratteristiche e punti di partenza, all'inter-

no di un unico processo comune, basato su una comprensione condivisa della natura della sfida. Gli accordi istituzionali devono essere basati su quattro principi fondamentali se si vuole ottenere un progresso sostenibile nel tempo:

- 1) In primo luogo la forma di governance scelta deve essere in grado di creare fiducia per programmi di intervento nuovi e mai sperimentati prima. Un forte impegno in sistemi *cap and trade*, gli accordi per arginare la deforestazione, la sottoscrizione di programmi per la condivisione delle tecnologie con le economie emergenti e un'estensione del CDM a una scala più ampia e organizzata sono azioni che comportano trasferimenti di risorse da un paese a un altro. Questi trasferimenti, che diventeranno sempre più sostanziosi nel tempo, richiederanno la raccolta di dati attendibili, la verifica del trasferimento di fondi e il controllo sull'uso delle risorse ricevute, secondo i programmi prestabiliti. Le proposte di ampliamento dell'utilizzo di tecnologie di cattura e stoccaggio del carbonio richiederanno allo stesso modo la verifica del funzionamento dei siti di stoccaggio predisposti dalle imprese. Monitoraggi e verifiche sono per loro stessa natura processi piuttosto «invasivi», ma dato il generale scetticismo sugli attuali mercati delle emissioni è necessario che tali controlli vengano effettuati, se si vuole diffondere una reale fiducia nel sistema di trasferimento dei fondi necessari per il raggiungimento degli obiettivi prefissati.
- 2) In secondo luogo il processo deve essere adattabile sulla base dei progressi scientifici e in relazione a circostanze che possono mutare nel tempo. Sebbene sia vero che un accordo può essere raggiunto tra tutte le più importanti economie mondiali entro i prossimi due anni, è anche vero che permane molta incertezza. Si riscontra una carenza di dati a cui si deve porre rimedio. Lo studio dell'atmosfera progredisce continuamente, così come la scienza e l'ingegneria che sviluppano tecnologie come quelle per la generazione di energia da fonti a bassa emissione di carbonio. Il contesto economico potrebbe modificare il livello di emissioni e la loro provenienza in termini geografici.

Ognuno di questi mutamenti potrebbe richiedere un adattamento degli obiettivi, della loro portata e delle tempistiche previste per il loro raggiungimento. Un accordo troppo rigido, modificabile solo attraverso lunghi negoziati, sarebbe inappropriato. Nella realtà dei fatti, naturalmente, il primo accordo sarà probabilmente raggiunto solo da un piccolo gruppo di volenterosi, rendendo di conseguenza ancora più importante l'istituzione di strutture che siano elastiche, in modo da poter accogliere nel corso del tempo nuovi partecipanti.

- 3) In terzo luogo ci deve essere un bilanciamento, all'interno di qualsiasi accordo, fra le competenze che spetteranno all'organizzazione centrale e quelle che spetteranno invece alle strutture locali. Stabilire degli obiettivi generali, ripartirli tra i vari paesi e prevederne la realizzazione nel corso del tempo sono competenze che rientrano fra le decisioni che devono essere prese a livello internazionale. La determinazione delle modalità di attuazione invece potrebbe essere lasciata alle competenze dei governi locali, in modo da selezionare le modalità più adatte all'economia e alle peculiarità del paese stesso. Il decentramento può servire anche a incoraggiare l'innovazione e il progresso tecnologico. È fondamentale fissare gli obiettivi comuni, ma si dovrebbe evitare un eccesso di prescrizioni, poiché non esiste una misura unica per tutti. Per gestire la transizione verso un'economia a bassa emissione di carbonio si dovrà trovare un accordo internazionale unico e, data la natura del problema da affrontare, molto complesso. Se questa complessità fosse combinata con la mancanza di flessibilità, essa potrebbe minare alle fondamenta, o quantomeno ritardare gravemente, il processo di attuazione degli accordi.
- 4) Il quarto principio che bisogna tenere presente è il pragmatismo. Anziché costruire una gigantesca e costosissima nuova organizzazione, sarebbe meglio che gli accordi iniziali venissero attuati, ove possibile, per mezzo delle strutture già esistenti, costruendo gli interventi sulla base dell'esperienza e della competenza già accumulate.

Nella ricerca scientifica sui cambiamenti climatici l'IPCC ha ottenuto un notevole grado di credibilità e fiducia nel corso degli ultimi due decenni. Questo lavoro deve continuare. L'Agenzia Internazionale per l'Energia non ha rivali quanto a esperienza nel settore energetico e con maggiori fondi e risorse potrebbe contribuire in misura maggiore al processo in atto, magari fungendo da supporto ai settori più critici e mettendo a disposizione un sistema attendibile di dati. L'Organizzazione mondiale del commercio (WTO) ha le competenze e l'esperienza per stabilire accordi dettagliati sullo sviluppo del libero mercato delle tecnologie a bassa emissione di carbonio ed è anche in grado di individuare le possibili implicazioni commerciali di un nuovo accordo per ridurre le emissioni, che, se mal gestito, potrebbe fornire scuse per una nuova ondata di protezionismo. Un'organizzazione internazionale potrebbe anche occuparsi della gestione degli accordi per limitare la deforestazione. In aggiunta si potrebbero creare nuovi settori all'interno dell'Istituto Finanziario Internazionale per supportare i processi paralleli di adattamento e riduzione delle emissioni e stabilire le necessarie strutture di finanziamento, che occorreranno per permettere il trasferimento delle tecnologie e degli altri elementi essenziali, come visto in precedenza.

La Banca mondiale ha rivestito un ruolo chiave nel promuovere i mercati delle emissioni. Insieme alle banche per lo sviluppo regionale, potrebbe essere all'avanguardia nel finanziare e sostenere gli investimenti nelle infrastrutture pulite e per stabilire approcci e finanziamenti per la riduzione della deforestazione. Le banche per lo sviluppo possono invece rivelarsi fondamentali per facilitare l'adattamento, per esempio mettendo a punto nuove possibilità di investimento grazie ai mercati di emissioni. L'UNDP e l'UNEP possono invece essere d'aiuto per diffondere le conoscenze e la comprensione dei problemi.

Oltre a questo gruppo di istituzioni intergovernative esiste un mosaico di associazioni non governative, a partire dalle accademie scientifiche fino ai mercati di emissioni, la cui esperienza può es-

sere d'aiuto per stabilire un meccanismo efficace per ottenere la riduzione delle emissioni al minor costo possibile. Senza contare le reti di città che possono collaborare, concentrandosi sugli effetti locali dei cambiamenti climatici, oppure le business community che nella pratica avranno un ruolo importante per raggiungere qualsiasi obiettivo venga stabilito.

Soprattutto, alcuni elementi che oggi sono parte di queste reti potranno in futuro evolvere in un'unica International Climate Change Organisation che potrebbe avere l'autorità e la credibilità che oggi hanno l'IMF, la WTO o la Banca mondiale. Questo per quanto riguarda il futuro: nel frattempo la costruzione di nuove istituzioni non deve ritardare l'applicazione delle politiche che verranno delineate.

8.4 Ulteriori analisi

Questo studio ha identificato per ogni capitolo una o due aree per le quali è necessario un ulteriore lavoro di approfondimento.

- *Obiettivi.* I lavori di approfondimento comprendono un esame dettagliato del periodo da qui al 2020, in particolare nell'ottica del percorso da compiere verso l'istituzione di mercati di emissioni globali e la ripartizione delle responsabilità per le emissioni tra produttori e consumatori, elemento fondamentale per il principio di equità. Questo lavoro richiede un approccio diverso da paese a paese nello studio dei diversi livelli di emissioni nel tempo, in modo da fornire dati utili per l'elaborazione delle strategie nazionali per l'efficienza energetica e per l'abbattimento di emissioni.
- *Il ruolo dei paesi in via di sviluppo nella riduzione delle emissioni e nei mercati.* Il lavoro aggiuntivo sarà concettuale, operativo e di regolamentazione per fissare benchmark e programmi di settore funzionali a una traduzione efficace nella pratica del progetto per un mercato globale di emissioni. Per questo bisognerà

tenere conto delle differenze esistenti tra i vari settori in termini di caratteristiche, struttura competitiva e risultati economici.

- *I mercati internazionali di emissioni basati sul sistema cap and trade.* Serviranno ulteriori studi per comprendere meglio come collegare fra loro i mercati già esistenti, come attrarre investimenti, e come permettere ai paesi in via di sviluppo di beneficiare al meglio del mercato di emissioni mediante la predisposizione di un sistema istituzionale e di informazione idoneo ad attrarre i finanziatori. Anche la definizione del modello sottostante ai mercati di emissioni è di importanza cruciale. Bisognerà poi lavorare anche per definire prezzi *forward* per le emissioni fino al 2020 e oltre, per esempio utilizzando permessi con scadenze differite, opzioni e altri strumenti di lunga durata, che a loro volta richiedono istituzioni credibili nel lungo periodo.
- *Deforestazione.* È necessario proseguire le ricerche su determinate aree: il costo di riduzione delle emissioni nel caso di utilizzo delle foreste, i dispositivi tecnologici e istituzionali necessari a verificare gli sforzi intrapresi per la riforestazione/rimboschimento e per l'effettiva riduzione della deforestazione e del degrado delle foreste in maniera più efficace; l'uso di finanziamenti multilaterali e dei mercati delle emissioni per ottenere e gestire dei finanziamenti dal livello nazionale, affrontando le sfide del *carbon leakage*, della necessità di continuità e degli incentivi perversi.
- *Tecnologie.* È necessario approfondire ulteriormente la struttura di accordi istituzionali nazionali e internazionali idonei a supportare l'inevitabile crescita nel tempo dell'investimento in ricerca e sviluppo e a lavorare per il raggiungimento di una comprensione più dettagliata di che cosa serva per diffondere le nuove tecnologie nei paesi in via di sviluppo e promuoverne l'adozione.
- *Adattamento.* Occorre un maggiore lavoro di analisi per valutare, quantificare e dare priorità agli effetti e ai costi del cambiamento climatico a livello locale.

Più in generale, dobbiamo essere in grado di velocizzare il processo di apprendimento delle *best practices* e la loro traduzione in termini di policy. Ogni paese dovrà sviluppare appropriate politiche nazionali per arrivare agli obiettivi di de-carbonizzazione, nel contesto però degli obiettivi generali di sviluppo sociale ed economico. Questa varietà di risposte politiche fornirà molto materiale da cui poter imparare: è importante dunque che le politiche sull'efficienza energetica, sulla regolazione del settore elettrico, sui biocarburanti e sull'uso della terra diventino le basi su cui costruire una risposta globale alla sfida posta dai cambiamenti climatici.

8.5 Conclusioni

Il cambiamento climatico è già una realtà ed è un rischio ancora maggiore per le generazioni future, eppure le emissioni continuano ad aumentare. La complessità del problema è ineguagliabile: gli effetti potrebbero colpire miliardi di persone e ci sono probabilità anche maggiori di andare incontro a rischi e mutazioni climatiche irreversibili. Il messaggio che questo documento vuole mandare è che agire subito è necessario e possibile. Sono ben noti i rischi associati alle alte concentrazioni di gas serra, sebbene ci sia molto da fare per convincere l'opinione pubblica dell'emergenza in cui ci troviamo. Allo stesso modo si sa con certezza che si possono compiere i primi passi in modo pragmatico attraverso varie politiche, che possono fare la differenza nell'ottenimento di risultati. Le tecnologie e i meccanismi politici che servono sono già noti e si possono introdurre a costi sostenibili. Al contrario ogni ritardo è rischioso e costoso, e porterà il mondo a essere bloccato in un sistema di alte concentrazioni di gas serra e di infrastrutture e tecnologie ad alta emissione di carbonio.

Tutti i paesi necessitano di un piano immediato di attuazione delle politiche per la riduzione delle emissioni, in modo da arginare i rischi per le generazioni future. Le emissioni globali devono raggiungere a breve il loro picco e poi all'incirca dimezzarsi entro la

metà del secolo. Questo significa che le emissioni pro capite annue dovranno arrivare a una media di 2 tonnellate, mentre attualmente sono a 7 tonnellate e in costante aumento. Poiché la maggioranza della popolazione mondiale risiede nei paesi in via di sviluppo (le stime parlano di 8 miliardi su 9 totali nel 2050), questo vuol dire che tutti i paesi dovranno attestarsi sulle 2 tonnellate medie pro capite se si vogliono raggiungere gli obiettivi globali. Del resto l'aritmetica e lo scorrere del tempo parlano chiaro. La vera sfida consiste nel capire come attuare queste riduzioni.

La cornice normativa mondiale deve essere disegnata seguendo tre principi fondamentali: *efficacia* – in modo da agire per ridurre a livelli accettabili i rischi del cambiamento climatico con costi ragionevoli; *efficienza* – la riduzione deve avvenire nel modo più economico possibile, assegnando un ruolo chiave nella determinazione delle opportunità più convenienti ai prezzi delle emissioni e ai mercati; ed *equità* – l'impegno richiesto deve essere percepito come equo: i paesi ricchi devono pertanto agire per primi, dal momento che il problema è comune a tutti i paesi, ma le responsabilità sono differenziate. I paesi nei quali le emissioni sono più basse sono spesso i più esposti ai cambiamenti climatici e questo richiede un immediato aiuto per le azioni di adattamento. Politiche attuate in modo inappropriato o in ritardo potrebbero invece gonfiare il costo degli interventi, trascurando le strategie più convenienti e creando ulteriori distorsioni nei mercati e incentivi perversi.

Le sfide sono di ampia portata, complessa e globale, ma sono gestibili. Serviranno innovazioni tecnologiche e ampi flussi finanziari in vari paesi e settori, le sfide istituzionali e quelle poste dall'attuazione degli accordi saranno significative, ma nel complesso i costi dell'intervento saranno gestibili e del tutto compatibili con la crescita e lo sviluppo economico. L'alternativa dell'inazione o dell'attesa invece non lo sarà: bisogna agire ora.

Note

¹ Utilizziamo questi termini nel loro senso comune. I concetti economici formali ne rispettano lo spirito ma talvolta vengono definiti in maniera leggermente diversa.

² Assumendo che le emissioni raggiungano il loro massimo annuo entro i prossimi 15 anni, questo obiettivo richiederebbe, in termini di flussi, una riduzione annuale compresa fra il 3 e il 6 per cento all'anno dal momento del picco in poi (cfr. Stern, 2006, p. 227). Questo intervallo di variazione delle riduzioni richieste corrisponde alla metà più bassa dell'intervallo suggerito nel Rapporto Stern.

³ Il lavoro dell'Hadley Centre e dell'IPCC (Murphy et al., 2004 e Raper, 2001) suggerisce che a una stabilizzazione a 550 ppm di CO₂eq si associa una probabilità pari al 24 per cento di un innalzamento delle temperature di oltre 4 °C: questo innalzamento è considerato sufficiente a causare su scala mondiale cambiamenti climatici significativi e irreversibili. Una stabilizzazione al di sotto delle 550 ppm di CO₂eq sarebbe invece molto meno rischiosa (11 per cento di probabilità di innalzamento oltre 4 °C). Per i dettagli si veda Stern, 2006, p. 220.

⁴ I risultati ottenuti da studi *bottom-up* sullo sviluppo tecnologico e *top-down* sulla base di modelli macroeconomici suggeriscono la possibilità di stabilizzare la concentrazione di CO₂eq a livello mondiale al di sotto delle 550 ppm con una spesa annua pari all'1 per cento del Pil annuo globale. Successive analisi di Edenhofer (Edenhofer et al., 2006), dell'IEA e di McKinsey suggeriscono cifre ancora più basse. Questa spesa non è banale, ma implica un cambiamento sostanziale del piano di investimenti nelle tecnologie a bassa emissione di gas serra: il costo sembra però meno rilevante se paragonato, per esempio, a una spesa per la difesa prossima al 5 per cento del Pil o a una spesa per la salute compresa tra l'8 per cento e il 14 per cento del Pil stesso. È necessario tener presente, inoltre, che questi costi sarebbero decisamente più alti se le politiche contro il cambiamento climatico venissero ulteriormente procrastinate o fossero del tutto abbandonate.

⁵ In questo documento utilizziamo i termini paesi «sviluppati» nel senso di paesi appartenenti all'Annex I e paesi «in via di sviluppo» o «in crescita» nel sen-

so di paesi non-Annex I. Questi ultimi sono poi ulteriormente suddivisi in paesi a reddito basso oppure medio-alto.

⁶ Con questa espressione, letteralmente «fuga di carbonio», si indica il rischio che interi settori industriali, per non sottostare agli obblighi di riduzione delle emissioni, delocalizzino i propri impianti in paesi terzi non soggetti a vincoli [ndr].

⁷ IEA, *The World Energy Outlook 2006*.

⁸ Ellis, Kamel, 2007.

⁹ Stern, 2006, capitolo 14.

¹⁰ IPCC Gruppo di lavoro 1 e Schellnhuber et al., *Avoiding Dangerous Climate Change*.

¹¹ Per esempio l'ETS (Emissions Trading Scheme – il Sistema di scambio delle quote delle emissioni) dell'Unione europea e il Greenhouse Gas Reduction Scheme nel New South Wales in Australia. Gli Stati Uniti stanno lavorando alla Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI) e il governo australiano ha annunciato l'intenzione di elaborare uno schema nazionale.

¹² UNFCCC, 2007, *Investment and Financial Flows to Address Climate Change*.

¹³ E.G. Edmonds et al., 1999, *International Emissions Trading and Global Climate Change*, Pew Center Working Paper; McKibbin, Wilcoxon, 1999, *Permit Trading under the Kyoto Protocol and beyond*; Webster, Paltsev, Reilly, 2006, *The Value of Emissions Trading*, MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change.

¹⁴ Si tratta di un modello per il mercato globale del carbonio basato su curve di costo marginale di abbattimento regionali che copre i settori energia, risorse forestali ed emissioni di gas serra diversi dalla CO₂. Per maggiori dettagli: www.occ.gsi.gov/activities/gcf.

¹⁵ Nordhaus, 2005, *Life after Kyoto: Alternative Approaches to Global Warming Policies*, NBER Working Paper.

¹⁶ In un mondo caratterizzato da perfetta informazione e assenza di incertezza le politiche basate su quote e quelle di tassazione sono intercambiabili. Esse hanno proprietà differenti nel caso di informazioni incomplete e incertezza.

¹⁷ Cfr. UNFCCC, 2007, *Investment and Financial Flows to Address Climate Change*, e GLOCAF model www.occ.gov.uk/activities/gcf GLOCAF, risultati basati su uno scenario nel quale i paesi in via di sviluppo fissano obiettivi moderati entro il 2030 rispetto a uno scenario di tipo *business-as-usual*, ma possono ancora far crescere le emissioni rispetto al 1990.

¹⁸ OECD, *Debt Relief Down: Other ODA Rises Slightly*, comunicato stampa del 4 aprile 2008 (www.oecd.org).

¹⁹ Cfr. Stern, 2006.

²⁰ Environmental Defense (www.edf.org) and Environmental Protection Agency, *Acid Rain Program Progress Report 2006* (www.epa.gov).

²¹ Cfr. ad es. Edenhofer, 2007, *Towards a Global CO₂ Market*, oppure Jaffe, Stavins, 2007, *Linking Tradable Permit Systems for Greenhouse Gas Emissions: Opportunities, Implications and Challenges*.

²² Cfr. www.climatechange.gov.au.

²³ Cfr. ad es. Regional Greenhouse Gas Initiative (www.rggi.org) oppure Western Climate Initiative (www.westernclimateinitiative.org).

²⁴ Da qui in poi si userà il termine «deforestazione» comprendendo anche l'impovertimento e il degrado delle foreste, salvo diversamente specificato.

²⁵ FAO, 2005.

²⁶ Houghton, 2003.

²⁷ IEA, 2007. Il *World Energy Outlook 2007* stima le emissioni di CO₂ degli Stati Uniti nel 2005, a esclusione di quelle derivanti da modifiche nella destinazione del suolo, pari a 5,8 miliardi di tonnellate di CO₂.

²⁸ IPCC, 2007b.

²⁹ Cfr. Chomitz et al., 2008.

³⁰ Searchinger et al., 2008; Fargione et al., 2008.

³¹ Il costo più basso nel *range* di Grieg-Gran (2006), che non tiene conto dei profitti legati al taglio selettivo del legname prima della deforestazione.

³² Obersteiner, 2006.

³³ Per esempio Blaser et al., 2007, stimano in 12,2 miliardi di dollari all'anno il costo per raggiungere le emissioni zero entro il 2030.

³⁴ Grieg-Gran, 2008.

³⁵ Cfr. il Noel Kemff Climate Action Project, Mercado, Bolivia.

³⁶ Cfr. http://unfccc.int/methods_and_science/lulucf/items/4123.php.

³⁷ World Bank, 2004.

³⁸ Chomitz et al., 2006.

³⁹ Nonostante esista un mercato volontario del carbonio, che interessa complessivamente circa 100 milioni di dollari.

⁴⁰ Karousakis, Corfee-Morlot, 2007.

⁴¹ Tomaselli, 2006.

⁴² World Bank, 2007.

⁴³ UNFCCC, 2007. Il documento del Segretariato dell'UNFCCC stima che la dimensione del mercato delle emissioni sia pari ai flussi finanziari erogati dai paesi sviluppati a favore di quelli in via di sviluppo. Questa stima si basa sull'ipotesi in cui si considera che lo scambio di diritti di emissione avvenga solo attraverso l'acquisto da parte dei paesi sviluppati dei crediti maturati dai paesi in via di sviluppo.

⁴⁴ IPCC, 2007, Gruppo di lavoro 3, e Enkvist, Naucler, Rosander, 2007.

⁴⁵ Le nazioni ricche comprendono i paesi membri dell'OCSE e i paesi grandi esportatori di petrolio che hanno forte interesse nell'elaborazione di soluzioni al problema.

⁴⁶ Tali standard devono essere definiti ove possibile su basi neutrali rispetto alla tecnologia e sui risultati, con un miglioramento dinamico degli stessi. I frigoriferi statunitensi rappresentano un buon esempio: la loro efficienza energetica è aumentata del 4 per cento all'anno dal 1972, ma è cresciuta del 35 per cento nel 1993, quando furono introdotti gli standard minimi di performance. Si veda il Rapporto King (King, 2008) per un rassegna globale del potenziale degli standard nel settore automobilistico, e il recente lavoro del McKinsey Global Institute sugli standard e l'intensità di carbonio a livello nazionale (Bressand et al., 2007).

⁴⁷ Uno studio recente stima che sia necessario un aumento annuo compreso fra i 30 e gli 80 miliardi di dollari entro il 2050 (Bosetti et al., 2007).

⁴⁸ Un altro approccio potrebbe essere quello di stabilire tariffe feed-in per facilitare l'apprendimento delle nuove tecnologie, a patto che le tecnologie messe a punto siano condivise con i paesi in via di sviluppo al costo marginale.

⁴⁹ Un recente studio della Banca mondiale (World Bank, 2008) ha mostrato che il successo della diffusione di una nuova tecnologia in un paese dipende dalla sua crescita economica e da fattori quali il buon governo, le infrastrutture, i diritti di proprietà, l'educazione etc.

⁵⁰ UNDP, 2007/2008; IPCC, 2007.

⁵¹ IPCC, 2007.

⁵² UNFCCC, 2007.

⁵³ Rapporto sullo sviluppo umano, 2008/9.

⁵⁴ Stern, 2006.

⁵⁵ Questo obiettivo era stato inizialmente concordato dalla Risoluzione 2626 dell'Assemblea generale dell'Onu nel 1970, ed è stato confermato a Monterrey nel 2005 in relazione agli Obiettivi di sviluppo del millennio.

⁵⁶ Rapporto sullo sviluppo umano, 2008/9.

⁵⁷ Ci riferiamo a: a) Proprietà. I paesi partner devono mantenere l'effettiva sovranità sulle proprie politiche di sviluppo e sulle strategie d'intervento coordinato. b) Allineamento. I donatori devono basare il proprio aiuto sulle strategie di sviluppo nazionali dei paesi partner, sulle loro istituzioni e le loro procedure. c) Armonizzazione. Le azioni dei donatori che risultano armonizzate con le esigenze dei paesi partner sono anche più trasparenti e globalmente efficaci. d) Gestione orientata al risultato. La gestione e l'utilizzo degli aiuti devono puntare al raggiungimento dei risultati auspicati e usare ogni informazione utile per migliorare tale gestione. e) Rendicontazione reciproca. I paesi partner e i donatori devono assumersi responsabilità reciproche e garantire trasparenza nell'uso delle risorse, aiutando a rafforzare il supporto pubblico alle politiche nazionali e all'assistenza per lo sviluppo.

⁵⁸ Per comprendere quanto sia sottile la distinzione tra progetti focalizzati unicamente sull'adattamento e progetti focalizzati sullo sviluppo economico, si veda il Report «Weathering the storm» del World Resources Institute, 2007.

⁵⁹ È possibile utilizzare diversi canali di finanziamento con differenti criteri per sostenere attività orientate agli stessi obiettivi, come migliorare la salute pubblica, la sicurezza, la ricchezza ecc.: in questo modo si rende però più difficile la gestione delle priorità, si rischia di incrementare i costi di transazione e si incorre nel pericolo di rallentare l'esecuzione dei progetti per l'incapacità di concludere le discussioni per decidere quali progetti da finanziare con i diversi fondi disponibili.

⁶⁰ Stern, 2006, capitolo 6; cfr. anche Grubb, Neuhoff, 2006.

Bibliografia

- J. Blaser, C. Robledo (2007), *Initial Analysis of the Mitigation Potential in the Forestry Sector*, Prepared for the UNFCCC Secretariat (disponibile sul sito <http://unfccc.int>).
- V. Bosetti, C. Carraro, E. Massetti, M. Tavoni (2007), *Optimal Energy Investment and R&D Strategies to Stabilise Greenhouse Gas Atmospheric Concentrations*, Centre for Economic Policy Research, discussion paper n. 6549.
- K.M. Chomitz, P. Buys, G. de Luca, T.S. Thomas, S. Wertz-Kanounnikoff, (2006), *At Loggerheads? Agricultural Expansion, Poverty Reduction and Environment in the Tropical Forests*, The International Bank for Reconstruction and Development, The World Bank.
- Dipartimento australiano per i cambiamenti climatici, comunicato stampa del 17 marzo 2008, *Government Announces Detailed Timetable on Emissions Trading*, Australian Emissions Trading Scheme (ETS) (informazioni disponibili sul sito www.climatechange.gov.au).
- O. Edenhofer, C. Carraro, J. Kohler, M. Grubb (2006), «Endogenous Technological Change and the Economics of Atmospheric Stabilisation», in *The Energy Journal*, Special Issue, vol. 27.
- O. Edenhofer, C. Flachsland, R. Marschinski (2007), *Towards a Global CO₂ Market: An Economic Analysis*, Potsdam Institute for Climate Impact Research.
- J. Edmonds, M.J. Scott, J.M. Roop, C. MacCracken (1999), *International Emissions Trading and Global Climate Change: Impacts on the Cost of Greenhouse Gas Mitigation*, Pew Center Working Paper, Pew Center on Global Climate Change.
- J. Ellis, S. Kamel (2007), *Overcoming Barriers to Clean Development Mechanism Projects*, COM/ENV/EPOC/IEA/SLT, 3, OECD/IEA, Paris.

- P.A. Enkvist, T. Naucler, J. Rosander (2007), «A Cost Curve for Greenhouse Gas Reduction», in *The McKinsey Quarterly*, 1, pp. 35-45.
- Environmental Defense Fund and Environmental Protection Agency (2006), *Acid Rain Program Progress Report* (disponibile sul sito www.epa.gov).
- European Commission statement on the EU ETS (23 gennaio 2008), *Boosting Growth and Jobs by Meeting our Climate Change Commitments*, IP/08/80 (disponibile sul sito <http://europa.eu>).
- J. Fargione, J. Hill, D. Tilman, S. Polasky, P. Hawthorne (2008), «Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt», in *Science*, vol. 319, n. 5867, pp. 1235-1238.
- B. Florian, D. Farrell, P. Haas, F. Morin, S. Nyquist, J. Remes, S. Roemer, M. Rogers, J. Rosenfeld, J. Woetzel (2007), *Curbing Global Energy Demand Growth: The Energy Productivity Opportunity*, McKinsey Global Institute.
- FAO (2005), *Global Forest Resources Assessment*, Food and Agriculture Organisation, United Nations.
- GLOCAF, modello disponibile sul sito www.occ.gov.uk.
- M. Grieg-Gran (2006), *The Cost of Avoiding Deforestation*, report per Stern Review, International Institute for Environment and Development.
- M. Grubb, K. Neuhoff (2006), «Allocation and Competitiveness in the EU Emission Trading Scheme: Policy Overview», in *Climate Policy*, Special Issue, 6, 1, pp. 5-28.
- R.A. Houghton (2003), *Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management 1850-2000*, *Tellus* 55B, pp. 378-390.
- IEA – International Energy Agency (2006), *The World Energy Outlook 2006*, OECD/IEA, Paris. J.M. Murphy, D.M.H. Sexton, D.N. Barnett, G.S. Jones, M.J. Webb, M. Collins, Matthew, D.A. Stainforth (2004), «Quantification of Modelling Uncertainties in a Large Ensemble of Climate Change Simulations», in *Nature*, vol. 430, pp. 768-772.
- IEA (2007), *World Energy Outlook 2007: China and India Insights*, International Energy Agency, OECD/IEA, Paris.
- IPCC (2007), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, contributo del Working Group II al Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, a cura di M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, C.E. Hanson, Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC (2007a), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, contributo del Working Group I al Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, a cura di S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, H.L. Miller, Cambridge University Press, Cambridge-New York.

- IPCC (2007b), *Climate Change 2007: Mitigation*, Contributo del Working Group III al Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, a cura di B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer, Cambridge University Press, Cambridge-New York, capitolo 9.
- J.L. Jaffe, R.N. Stavins (2007), *Linking Tradable Permit Systems for Greenhouse Gas Emissions: Opportunities, Implications and Challenges*, Report on Linking GHG Emissions Trading Systems, Geneva, Switzerland, IETA, novembre.
- K. Karousakis, J. Corfee-Morlot (2007), *Financing Mechanisms to Reduce Emissions from Deforestation: Issues in Design and Implementation*, COM/ENV/EPOC/IEA/SLT, 7, OECD/IEA, Paris.
- Julia King (2008), *The King review of low carbon cars; Part II: Recommendations for action*, HM Treasury.
- H. McGray, A. Hammill, R. Bradley (2007), *Weathering the Storm: Options for Framing Adaptation and Development*, World Resources Institute.
- W. McKibben, P.J. Wilcoxon (1999), *Permit Trading Under the Kyoto Protocol and Beyond*, paper per United Nations University Conference su «The Sustainable Future of the Global System», Tokyo 23-24 febbraio e presentata al EMF/IEA/IEW workshop, Parigi 16-18 giugno 1999, International Energy Agency.
- W.D. Nordhaus, (2005), *Life After Kyoto: Alternative Approaches to Global Warming*, Yale University and NBER Working Paper, n.W11889.
- M. Obersteiner (2006), *Economics of Avoiding Deforestation*, International Institute for Applied Analysis, Austria.
- OECD (2008), *Debt Relief Down: Other ODA rises slightly*, comunicato stampa del 4 aprile (disponibile sul sito www.oecd.org).
- Regional Greenhouse Gas Initiative disponibile sul sito www.rggi.org.
- H.J. Schellnhuber, W. Cramer, N. Nakicenovic, T. Wigley (2006), *Avoiding Dangerous Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- T. Searchinger, R. Heimlich, R.A. Houghton, F. Dong, A. Elobeid, J. Fabiosa, S. Tokgoz, D. Hayes, T. Yu (2008), «Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases Greenhouse Gases Through Emissions from Land-Use Change», in *Science*, vol. 319, n. 5867, pp. 1238-1240.
- N. Stern (2006), *The Stern Review on the Economics of Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- I. Tomaselli (2006), *Brief Study on Funding and Finance for Forestry and the Forest-based Sector*, report finale, United Nations Forum on Forests Secretariat, United Nations, New York.
- UNDP (2007/08), *Fighting climate change: Human solidarity in a divided world*, Human Development Report 2007/2008 (disponibile sul sito <http://hdr.undp.org>).

- UNFCCC (2007), *Climate Change: Impacts, Vulnerabilities and Adaptation in Developing Countries*, disponibile sul sito <http://unfccc.int>.
- UNFCCC (2007), *Investment and Financial Flows to Address Climate Change*, Dialogue Working Paper 8.
- UNFCCC, *Reducing Emissions from Deforestation in Developing Countries* (disponibile sul sito www.unfccc.int).
- UN General Assembly Resolution 2626 (24 ottobre 1970), *International Development Strategy for the second United Nations development decade*, United Nations disponibile sul sito <http://daccessdds.un.org>
- UN Millennium Project (2005), *Investing in Development: a Practical Plan to Achieve the Millennium Development Goals*, New York.
- D.M. Webster, S. Paltsev, J.M. Reilly, 2006), *The Value of Emissions Trading*, MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report n. 132, febbraio.
- Western Climate Initiative (disponibile sul sito www.westernclimateinitiative.org).
- T.M.L. Wigley, S.C.B. Raper (2001), «Interpretation of High Projections for Global-mean Warming», in *Science*, 293, pp. 451-454.
- World Bank (2004), *Sustaining Forests: A Development Strategy*, World Bank, Washington D.C.
- World Bank (2007), *State and Trends of the Carbon Market 2007*, World Bank Institute/IETA, Washington D.C.
- World Bank (2008), *Global Economic Prospects 2008: Technology Diffusion in the Developing World*, World Bank Global Economic Prospects, Washington D.C.: The International Bank for Reconstruction and Development, World Bank.

Glossario

a cura di Alessandra Motz e Mario Cirillo

Adattamento: con questo termine si indica l'insieme delle politiche adottate al fine di minimizzare gli impatti del cambiamento climatico. Le politiche di adattamento, come la diffusione di nuove colture resistenti al mutamento del clima o la realizzazione di infrastrutture adatte a proteggere la popolazione rispetto a determinati rischi specifici, sono indispensabili ad affrontare quei cambiamenti climatici che, per motivi legati all'inerzia del meccanismo di cambiamento, non sarà possibile evitare neanche in presenza di un efficace e tempestivo sforzo di riduzione delle emissioni. Le politiche di adattamento saranno cruciali in particolare nei paesi poveri, che a causa della loro situazione economica e sociale particolarmente precaria rischiano di essere colpiti più pesantemente degli altri dagli effetti del cambiamento climatico.

Baseline and credit, sistema: approccio alternativo al sistema di *cap and trade* per l'ottenimento di una riduzione delle emissioni complessive di un'economia attraverso un meccanismo di mercato. Il sistema di *baseline and credit* prevede l'indicazione di un livello di riferimento (o *baseline*) per le emissioni di ciascuno dei settori industriali interessati: le imprese o gli impianti che riescono a conseguire una riduzione delle emissioni al di sotto della *baseline* prefissata ricevono un numero di crediti di emissione corrispondente alla diminuzione delle emissioni di gas serra realizzata. I crediti così ottenuti possono essere scambiati sull'apposito mercato con le imprese o con gli impianti che, invece, non sono riusciti ad attenersi al livello di riferimento stabilito, e devono dunque acquistare crediti di emissione da altri soggetti per evitare di incorrere in una penale.

Cap and trade, sistema: è una delle modalità per ottenere una riduzione delle emissioni di gas serra di un'economia attraverso il ricorso a un mercato delle emissioni. In uno schema di *cap and trade* un'autorità centrale (il governo o un'organizzazione internazionale) fissa un tetto al totale delle emissioni di un'economia o di parte di essa e stabilisce dei criteri per la suddivisione delle riduzioni richieste tra i diversi paesi e tra i diversi settori economici coinvolti. I soggetti responsabili delle emissioni ricevono dunque, sulla base di un criterio noto ex ante, un certo numero di permessi o crediti di emissione, ciascuno dei quali corrisponde al diritto di emettere una determinata quantità di gas serra. I soggetti virtuosi, che riescono cioè a conseguire una riduzione delle emissioni superiore a quella richiesta e dispongono pertanto di permessi o crediti in sovrannumero, possono vendere questi permessi ai soggetti che invece hanno emesso gas serra in eccesso rispetto ai permessi a loro disposizione. La riduzione delle emissioni si realizza così laddove essa è più economica da conseguire e il costo complessivo del contenimento delle emissioni per la società viene minimizzato. Il mercato delle emissioni adottato a partire dal 2005 nell'Unione europea, il cosiddetto EU Emission Trading Scheme (EU ETS), è un sistema di tipo *cap and trade*.

Carbon Capture and Storage (CCS): (altrove anche *Carbon Capture and Sequestration*) tradotta in italiano come «cattura e stoccaggio del carbonio», l'espressione indica una tecnologia, oggi in via di sperimentazione e sviluppo, finalizzata a ottenere lo stoccaggio delle emissioni di CO₂ risultanti da alcuni processi produttivi in determinati siti geologici, eventualmente sfruttando il legame con alcuni tipi di minerali e per un periodo di almeno alcune centinaia di anni. Applicata a processi produttivi caratterizzati da un forte impatto in termini di emissioni di CO₂, come la generazione di elettricità da fonti fossili, questa tecnologia può consentire una riduzione delle emissioni dell'80 o 90 per cento rispetto al livello di emissioni che caratterizza oggi quegli stessi processi produttivi. Nonostante i costi connessi allo sviluppo su scala commerciale di questa tecnologia, alla realizzazione delle infrastrutture e degli impianti necessari e al consumo di energia richiesto per il funzionamento degli impianti stessi, la cattura e stoccaggio del carbonio potrebbe rappresentare una soluzione, almeno temporanea, per contenere l'immissione di CO₂ nell'atmosfera nel contesto di un'economia ancora dipendente dalle fonti fos-

sili di energia. Alcuni impianti di generazione dotati di dispositivi di cattura e stoccaggio del carbonio sono attualmente in via di studio e realizzazione negli Stati Uniti, in Canada, in Australia e in Germania.

Carbon leakage: questo termine, che si potrebbe tradurre come «fuga della CO₂», descrive la tendenza, in assenza di un'opportuna forma di regolazione o di incentivazione, alla delocalizzazione degli impianti a più alta intensità di emissioni di gas serra da un paese in cui le emissioni sono soggette a una limitazione a un paese dove le politiche per la riduzione delle emissioni sono assenti o meno stringenti, in modo da conseguire una riduzione dei costi di produzione.

CDM: il **Clean Development Mechanism**, in italiano «meccanismo di sviluppo pulito», è uno dei meccanismi per la riduzione delle emissioni globali di gas serra previsti dal Protocollo di Kyoto: esso si basa sulla predisposizione di incentivi, per le imprese dei paesi industrializzati, a realizzare infrastrutture e progetti che consentano una riduzione delle emissioni nei paesi in via di sviluppo, che non sono soggetti a obiettivi vincolanti di riduzione delle emissioni. Più precisamente, il meccanismo di sviluppo pulito prevede l'attribuzione di crediti o permessi di emissione di gas serra all'impresa o all'ente di un paese Annex I che realizzi, in un paese non Annex I, un progetto che consenta una riduzione delle emissioni rispetto a uno scenario di riferimento (o *baseline*): i crediti attribuiti per ciascun anno corrispondono esattamente al risparmio di emissioni ottenuto in quell'anno grazie al progetto rispetto allo scenario *baseline*. Per essere riconosciuti nell'ambito di questo meccanismo per il contenimento delle emissioni, i progetti realizzati nei paesi non Annex I devono soddisfare una serie di requisiti, tra cui quello di «addizionalità», che prevede che il progetto consenta una riduzione delle emissioni aggiuntiva rispetto a qualsiasi riduzione che si potrebbe ottenere in assenza di quel progetto. Il meccanismo di sviluppo pulito è stato introdotto al fine sia di offrire alle imprese dei paesi Annex I una riduzione delle emissioni a costi più bassi rispetto ad analoghi progetti realizzati nei paesi industrializzati, sia di facilitare il trasferimento di fondi e di tecnologie ai paesi in via di sviluppo che sono beneficiari di un progetto CDM.

Inazione - *business-as-usual*: i termini «inazione» e *business-as-usual* (spesso abbreviato in BAU) fanno riferimento, in generale, allo scenario futuro che si realizzerebbe in assenza di cambiamento rispetto alle tendenze attuali, continuando cioè nella stessa direzione dei *trend* evidenziati negli anni passati. Nel caso del cambiamento climatico, in particolare, si parla di scenario *business-as-usual* per indicare l'evoluzione a cui si assisterebbe in assenza di nuove politiche o di particolari interventi normativi, se le imprese, le istituzioni e gli individui tenessero un comportamento in linea con le tendenze osservate negli ultimi decenni.

Mercato delle emissioni: si tratta di una soluzione regolatoria adottata per ottenere una riduzione delle emissioni di gas serra senza ricorrere a un sistema di tassazione o alla definizione di un limite massimo alle emissioni e di una penale per l'eventuale superamento di questo livello. L'esistenza di un mercato delle emissioni presuppone l'esistenza di una politica di contenimento delle emissioni di gas serra basata sull'allocazione, ai soggetti responsabili di processi produttivi a particolare intensità di emissioni (come la generazione di energia elettrica da idrocarburi, la produzione di carta e cartone, di vetro, ceramica e cemento etc.) di permessi o crediti di emissione, cioè di titoli equivalenti al diritto ad emettere un determinato quantitativo di gas serra nell'atmosfera. I criteri di allocazione di questi permessi, a titolo oneroso o a titolo gratuito, si possono basare sulle emissioni storicamente rilevate, su un livello di riferimento per l'industria analizzata o su altri parametri: fondamentale è però che sia ammessa la possibilità, per i titolari dei permessi, di scambiare gli stessi sul mercato. Il mercato delle emissioni è dunque il luogo virtuale in cui i titolari dei permessi di emissione possono cedere le eventuali eccedenze o acquistare i permessi mancanti: i venditori possono così valorizzare, mediante la vendita dei permessi di emissione non utilizzati, il raggiungimento di una riduzione delle emissioni superiore a quella richiesta, mentre gli acquirenti possono evitare, mediante l'acquisto dei permessi mancanti, la multa corrispondente al superamento delle emissioni consentite. L'incontro di domanda e offerta sul mercato dovrebbe evidenziare una quotazione di riferimento: questa dovrebbe esprimere un'approssimazione del costo necessario a conseguire una riduzione delle emissioni di una quantità pari a quella rappresentata da ciascun permesso di emissione. L'uso di uno strumento di mercato anziché di un meccanismo di tassazione o di uno schema di

penali dovrebbe inoltre consentire il conseguimento della riduzione globale delle emissioni richiesta al minimo costo, facendo sì che essa avvenga nei paesi, nei processi produttivi e negli impianti in cui è possibile conseguirla al minor costo.

Mitigazione: con questo termine si fa riferimento all'insieme delle azioni e delle politiche adottate per minimizzare la portata del cambiamento climatico e, di conseguenza, anche i costi legati all'impatto dello stesso. Le politiche di mitigazione sono indirizzate sia a ottenere una diminuzione delle emissioni globali di gas serra, sia a migliorare la capacità di assorbimento degli stessi da parte del pianeta. Al primo scopo contribuiscono le politiche di efficienza energetica, in particolare nei settori industriali energivori, le politiche di promozione delle fonti di energia alternative agli idrocarburi, e gli stimoli forniti alla ricerca scientifica, per esempio in materia di cattura e stoccaggio del carbonio. Al secondo scopo contribuiscono invece principalmente le pratiche di afforestazione e riforestazione.

Paesi Annex I: con questa locuzione si fa riferimento ai paesi enumerati dall'allegato Annex I della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), presentata alla Conferenza sull'ambiente e lo sviluppo delle Nazioni Unite, tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992. La UNFCCC contiene un'insieme di indicazioni finalizzate alla riduzione della concentrazione di gas serra nell'atmosfera: il Protocollo di Kyoto, presentato a Kyoto nel 1997, rappresenta, nell'ambito della cornice delineata dalla UNFCCC, la prima tappa per il conseguimento di questo obiettivo. I paesi elencati nell'Annex I della UNFCCC sono quelli che, in virtù del loro buon grado di sviluppo economico e di industrializzazione, sono chiamati a perseguire un obiettivo di riduzione delle emissioni rispetto ai livelli del 1990 e, nell'impossibilità di conseguire tale obiettivo, sono tenuti ad acquistare crediti di emissione da altri paesi oppure a investire nel miglioramento delle capacità di assorbimento del pianeta (per esempio attraverso la riforestazione). Essi sono: Australia, Austria, Bielorussia, Belgio, Bulgaria, Canada, Croazia, Repubblica Ceca, Danimarca, Estonia, Comunità Europea, Federazione Russa, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Islanda, Irlanda, Italia, Giappone, Lettonia, Liechtenstein, Lituania, Lussemburgo, Monaco, Norvegia, Nuova Zelanda, paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Romania,

Slovacchia, Slovenia, Spagna, Stati Uniti d'America, Svezia, Svizzera, Turchia, Ucraina e Ungheria. È da segnalare che gli Stati Uniti, non avendo ancora ratificato il Protocollo di Kyoto, non sono di fatto vincolati al raggiungimento dell'obiettivo di riduzione fissato.

Pareggio di bilancio delle emissioni: questo termine descrive la condizione in cui l'intero ammontare delle emissioni globali di gas serra in un dato intervallo di tempo è tale da essere completamente consumato dai meccanismi spontanei di assorbimento del pianeta, senza che si generi in alcun modo una variazione della concentrazione di gas serra nell'atmosfera.

Ppm: parti per milione, unità di misura utilizzata tipicamente per indicare, mediante un rapporto tra grandezze omogenee, la concentrazione di un certo elemento nell'ambiente. Per dare un'idea del significato di questa unità di misura, si può pensare che, poiché una tonnellata è pari a mille chilogrammi e un chilogrammo equivale a mille grammi, un grammo è una parte per milione (ppm) di una tonnellata: lo stesso ragionamento si può naturalmente estendere a tutte le altre unità di misura. Nel testo l'unità di misura ppm (o ppmv, cioè parti per milione in termini di volume) è spesso riferita alle quantità di CO₂eq, cioè CO₂-equivalenti: questa unità di misura è stata introdotta per semplificare il confronto tra le emissioni dei diversi gas serra (come metano, perfluorocarburi e ossidi di azoto) ai fini del calcolo del loro impatto sul clima. Misurare in termini di CO₂eq una certa quantità di un gas serra o di un mix di gas serra significa esprimere tale quantità come la quantità di CO₂ che avrebbe lo stesso impatto, in termini di cambiamento climatico, di quella determinata quantità di gas serra diversi dalla CO₂ stessa.

Tasso di sconto: si tratta di un valore numerico (generalmente espresso in termini percentuali) che quantifica e descrive le preferenze di un individuo o di un gruppo di individui tra il consumo di una certa quantità di beni o servizi al momento attuale e il consumo della stessa quantità di beni o servizi in un dato momento futuro. Se ad esempio le preferenze di un certo gruppo di individui sono caratterizzate da un tasso di sconto del 5 per cento all'anno, tralasciando gli effetti dovuti all'inflazione e alla variazione del potere d'acquisto, il consumo di beni e servizi per un valore di 100 euro al momento attuale è

equivalente, per ciascuno degli individui considerati, al consumo di beni e servizi per un valore di 105 euro tra un anno ($105 = 100 + 0,05 \cdot 100$). Gli individui appartenenti a questo gruppo potranno dunque, ad esempio, essere disponibili a investire, al momento attuale, 100 euro in politiche di adattamento o di mitigazione, a condizione che tali politiche consentano di evitare, un anno più tardi, dei danni legati al cambiamento climatico per un valore di almeno 105 euro.

