01-12-2008 Pagina 3/13 Foglio 1/11



· La sfida ambientale ·

COME FERMARE IL RISCALDAMENTO GLOBALE

Dopo aver fornito indicazioni scientifiche, necessarie per conoscere appieno
l'importanza e la complessità del riscaldamento globale che stiamo vivendo,
l'Autore' sottolinea, dati alla mano, che "dobbiamo accettare l'idea di vivere, per almeno
buona parte del prossimo secolo, con un clima molto diverso da quello a cui
ci siamo abituati." Da qui l'importanza di conoscere appieno le sfide politiche
e tecnologiche delle scelte di controllo del riscaldamento globale.
I costi delle politiche di stabilizzazione per la società nel suo complesso
saranno con ogni probabilità non trascurabili...

I fenomeno del riscaldamento globale e le alterazioni climatiche che esso inevitabilmente comporta sono sicuramente tra i problemi più complessi che la nostra generazione si trova ad affrontare. Gli scienziati sostengo-

no, ormai con una sostanziale unanimità, che l'aumento della temperatura media terrestre dovuto all'accumularsi incontrollato delle emissioni di gas serra nell'atmosfera potrà alterare il clima con effetti potenzialmente disastrosi a partire dalla seconda metà di questo secolo. È quindi necessario intraprendere delle azioni volte a contenere il riscaldamento globale entro limiti tollerabili. Una politica del clima globale tarda tuttavia ad emergere per due motivi principali. Innanzitutto, dobbiamo notare che assistiamo ad un fenomeno che si dispiega, per sua natura, su orizzonti spaziali e temporali molto vasti: il riscaldamento terrestre è difatti un problema globale e intergenerazionale. Questa dispersione nel tempo e nello spazio degli individui responsabili delle emissioni che incrementano l'effetto serra rende molto difficile l'instaurarsi di quella cooperazione internazionale e intergenerazionale necessaria per l'affermarsi di una seria politica climatica globale. La gestione di un bene pubblico globale e intergenerazionale come il clima sfida le istituzioni, sia internazionali sia nazionali, come le conosciamo oggi, in genere più inclini a tutelare gli interessi nel presente di gruppi più o meno ristretti di

individui. In secondo luogo, per contenere le emissioni di gas serra saranno necessarie trasformazioni profondissime, su scala globale, del modo in cui i sistemi energetici sono ora strutturati. Dal punto di vista tecnologico siamo di fronte ad una sfida colossale.

Per poter comprendere gli elementi più importanti di una politica per il controllo del riscaldamento globale è necessario affrontare il problema con un approccio interdisciplinare e praticare quella conciliazione, la concilience, fra scienze sociali e scienze naturali così fortemente promossa dal biologo statunitense Edward O. Wilson. È difatti impossibile parlare di costi delle politiche di stabilizzazione dei gas serra senza conoscerne la chimica e la fisica di base, così come



EMANUELE MASSETTI

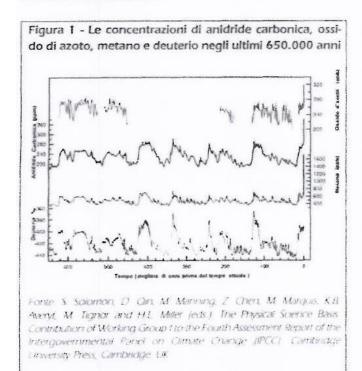
Dal 2004 è nicercatore nel programma di Sustainable Development presso la Fondazione Eni erinco Matto. Ha conseguito un MSC in Economics presso lo University College of London, un MA in Economics alla Brown University negli Stati Uniti e si appiesta a conseguire. Il Dottorato in Economia presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore. I suoi interessi di ricerca ventono intorno all'economia dei cambiamenti climatici. In particolare, lavora allo sviluppo di modelli integrati economia energia ambiente per lo studio delle politiche di stabilizzazione dei gio serra con un'atterizione specifica alle dinamiche di innovazione tecnologica. Nel 2007-2008 è stato Research Affiliate alla Yale University dove si è occupato di metodi per stimare gli impatti economici dei cambiamenti climatici sui settore agricolo.

La responsabilità per il contenuto del presente articolo è da ritenersi solamente dell'autore. In nessun modo le opinioni espresse sono riconducibili agli Istituti presso i quali l'autore è affiliato. Indirizzo per la corrispondenza: Emanuele Massetti, Fondazione Eni Enrico Mattei, C.so Magenta, 63, 20123, Milano; Email: emanuele massetti@feem.it.

01-12-2008 Pagina 3/13 Foglio 2/11



· La sfida ambientale ·

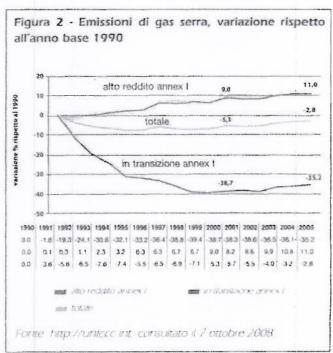


è necessario attingere alle scienze sociali per prevedere le emissioni di gas serra e quindi la temperatura media globale fra alcuni decenni o alla fine del secolo.

Ouesto articolo vuole offrire una chiave di interpretazione delle politiche di contenimento del riscaldamento globăle. Alla completezza e all'approfondimento sono state preferite l'interdisciplinarietà e la definizione di un quadro d'analisi. Iniziamo quindi con alcune nozioni sulla chimica e fisica dei gas serra.

La scienza dei cambiamenti climatici

Fortunatamente, alcuni gas presenti nell'atmosfera hanno la peculiare caratteristica di lasciarsi attraversare dai raggi ultravioletti mentre assorbono radiazioni nell'infrarosso. Fra questi il più conosciuto è l'anidride carbonica (CO2), ci sono poi il vapore acqueo (H2O), il metano [CH₄], l'ossido d'azoto [N₂O], i clorofluorocarburi (CFC) e altri gas minori. L'energia solare ci arriva in forma di raggi ultravioletti che riscaldano la superficie terrestre, la quale a sua volta inizia ad emettere radiazioni nella frequenza dell'infrarosso. Senza alcun gas in grado di assorbire e riflettere nuovamente queste radiazioni infrarosse la nostra atmosfera non sarebbe in grado di conservare il calore che le arriva dal Sole. La Terra sarebbe inabitabile, con fortissime escursioni termiche fra la notte e il giorno. Questo meccanismo, con il quale l'energia solare viene intrappolata dall'atmosfera, è detto "effetto serra" e i gas che ne sono all'origine sono detti "gas serra". L'"effetto serra" è quindi, di per sé, un fenomeno positivo, anzi, necessario, perché senza di esso l'acqua non sarebbe pre-



sente allo stato liquido e la vita sul nostro pianeta non sarebbe possibile. Il meccanismo che ne regola il funzionamento è però assai delicato.

Qualsiasi evento che provoca una variazione della concentrazione dei gas serra nell'atmosfera (misurata in parts per million, ppm) si riflette in una mutazione della quantità di energia che rimane intrappolata sulla terra. Ciò si traduce in una variazione della temperatura media terrestre che influenza a sua volta con forza il clima dell'intero pianeta.

Per capire i meccanismi che regolano le concentrazioni di gas nell'atmosfera possiamo usare l'immagine familiare di una vasca con un rubinetto che immette acqua e uno scarico che la lascia uscire. I gas serra entrano infatti nell'atmosfera, vi risiedono un certo numero di anni e poi sono rilasciati mediante meccanismi fisici e chimici; l'assorbimento da parte delle biomasse e dallo strato superficiale degli oceani è uno dei meccanismi di rilascio dei gas più importanti. Le concentrazioni di gas serra che misuriamo oggi sono quindi il risultato dei processi di emissione e di rimozione awenuti nel passato. Quanto indietro nel tempo si deve andare per stabilire le origini del livello di concentrazioni presente dipende dal periodo di permanenza nell'atmosfera caratteristico di ogni gas serra. L'anidride carbonica, ad esempio, uno dei gas serra a lunga persistenza insieme a metano e ossido di nitrato, una volta entrata nell'atmosfera vi permane per secoli. Questo fatto è di cruciale importanza. Ci fa capire perché le emissioni di anidride carbonica sono così diverse dalle emissioni di gas direttamente nocivi per la salute, come ad esempio le polveri sottili: mentre l'effetto di queste è di

01-12-2008 Pagina 3/13 Foglio 3/11



· La sfida ambientale :

norma di brevissimo periodo (basta difatti un buon temporale per rendere di nuovo pulita l'aria), una tonnellata di CO₂ emessa oggi nell'atmosfera continuerà ad avere conseguenze sul clima per secoli. Nell'atmosfera di oggi c'è quindi ancora dell'anidride carbonica che è stata emessa bruciando carbone nell'Inghilterra della rivoluzione industriale. E le nostre emissioni influenzeranno le concentrazioni e la temperatura fino al 2100 e oltre.

Da ciò deriva che ogni sforzo per ridurre le emissioni oggi darà risultati in termini di stabilizzazione del clima solo fra alcuni decenni. Inoltre, meccanismi di inerzia nella circolazione dei gas fanno si che ci siano dei ritardi temporali nella catena che dalle emissioni conduce a determinare le concentrazioni e le temperature medie globali. Per queste ragioni, strettamente legate alla natura chimica e fisica del fenomeno, è impossibile fare marcia indietro nel breve periodo (decenni) e dobbiamo necessariamente accettare l'idea di vivere per almeno buona parte del prossimo secolo con un clima diverso da quello a cui ci siamo abituati. Il problema del riscaldamento globale è quindi, innanzitutto, un problema che va inquadrato su una scala temporale estesa come per nessun altro tema nel quale si fanno o si sono fatte scelte politiche che devono essere efficaci, coerenti e credibili. Tanto più che la divisione dei costi e dei benefici dell'azione per contrastare il riscaldamento globale è profondamente asimmetrica nel tempo: nel caso di inazione i benefici saranno goduti dalla presente generazione e i costi dalle generazioni future e viceversa, nel caso in cui siano adottate politiche per contrastare il riscaldamento globale. Per finire, a questi dilemmi di equità intergenerazionale già di per sé complessi, si aggiunge il problema della coerenza nel tempo delle decisioni da parte di governi che operano su un orizzonte temporale molto più breve di quello nel quale si dispiega il problema che essi devono risolve-

Il quadro diviene ancora più complesso se consideriamo che i gas serra a lunga persistenza, per loro natura, risiedono nell'atmosfera per un periodo sufficientemente lungo a miscelarsi in maniera perfettamente omogenea con gli altri gas. Ciò significa che una tonnellata di anidride carbonica emessa in qualsiasi angolo del pianeta cambia il livello di concentrazione di anidride carbonica in maniera uniforme nell'intera atmosfera terrestre.

Siamo dunque in presenza dell'esternalità ambientale perfetta, uno di quei casi astratti, da manuale, che raramente si verificano nella realtà: le emissioni provocate dal comportamento di ogni individuo hanno effetto su tutti gli abitanti della Terra ora e per secoli a venire. Esistono quindi incentivi a fare free riding nello spazio, fra individui e più in generale fra paesi, e nel tempo, fra generazioni

che si succederanno sulla Terra. È l'incubo perfetto di chiunque si occupa di regolamentazione ambientale; ma è anche la sfida perfetta, che con inventiva e coraggio può essere vinta.

Prima di illustrare le maggiori scelte di politica energetica ed ambientale che dovremo affrontare nei prossimi decenni è necessario fare chiarezza su alcuni fatti ormai assodati da parte della comunità scientifica internazionale. Esistono innumerevoli tentativi di spin, di diversione, che contribuiscono ad alimentare il dubbio. Funzionano così: i media, con l'idea di presentare una visione bilanciata dei fatti, affiançano alle tesi supportate ormai dalla stragrande maggioranza degli scienziati più accreditati tesi prodotte da pochissimi individui, spesso totalmente infondate da un punto di vista scientifico. Come nel caso nostrano di par condicio televisiva, si ritiene erroneamente che la verità scaturisca dalla contrapposizione di due opinioni, senza pesarle con i fatti che le supportano. E questo senza contare tutti quei tentativi di corruzione, lobbying e manipolazione dei dati che hanno coinvolto grandi imprese e finanche il Governo degli Stati Uniti.

Non che non esistano dubbi. Anzi, Tutto il problema del clima è pervaso da enormi incertezze. Ma esiste ormai la certezza che il problema del riscaldamento globale sia estremamente serio, con effetti potenzialmente catastrofici, e che la causa principale sia l'attività umana. L'incertezza tuttavia non deve paralizzarci. Martin Weitzman, un economista di Harvard, ha recentemente esposto con chiarezza le ragioni tecniche, da un punto di vista di pura teoria statistica, del perché sia necessario intervenire ora per ridurre il rischio di sconvolgimenti climatici catastrofici.2 Non fare nulla sarebbe un comportamento stolto come quello di chi non assicura la propria casa dal rischio d'incendio: esiste una probabilità bassa che la casa si incenerisca, ma il danno è enorme. È la combinazione danno potenzialmente infinito e probabilità maggiore di zero che cambia radicalmente il problema che stiamo analizzando. Inoltre, alcuni studi recenti nel programma di ricerche sull'economia dei cambiamenti climatici della Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM) hanno mostrato come sia ottimale, anche in condizioni d'incertezza, iniziare a ridurre le emissioni in maniera aggressiva sin d'ora, per conservare la possibilità di raggiungere obiettivi di stabilizzazione ambiziosi nel futuro a costi il più possibile contenuti.1

Illustriamo quindi brevemente i fatti. Tutta l'evidenza scientifica della quale siamo in possesso ci dice, senza ormai alcun dubbio, che l'equilibrio che ha regolato le concentrazioni di gas serra nell'atmosfera durante l'ultimo milione di anni sulla Terra è stato ormai stravolto, a partire dalla rivoluzione industriale, dall'enorme espansione

² M.L. Weitzman, (2008), *On Modeling and Interpreting the Economics of Catastrophic Climate Change,* Harvard University, Final Draft, July 2008.
³ M. Tavoni, V. Bosetti, C. Carraro and A. Sgobbi (2008), *Delayed Action and Uncertain Targets. How Much Will Climate Policy Cost?* Feew Working Paper 69.08, September 2008.

01-12-2008 Pagina 3/13 Foglio 4/11



La sfida ambientale :

dell'uso dei combustibili fossili, dalla riduzione delle foreste, da interventi sul suolo e sulle paludi Jentrambi conservano intrappolate grandi quantità di anidride carbonica e metano), dall'espansione dell'allevamento e della coltivazione del riso. La Figura I mostra l'andamento delle concentrazioni di ossido d'azoto (N2O), di anidride carbonica (CO₂) e metano (CH₄) negli ultimi 650.000 anni, ottenute analizzando carotaggi dei ghiacci antartici. Il salto registrato dalle concentrazioni di anidride carbonica e metano negli ultimi 250 anni non ha bisogno di commenti. Nell'era pre-industriale, prima del 1750 circa, le concentrazioni di anidride carbonica nell'atmosfera erano di 280 ppm; nel 2005 erano di 379 ppm e oggi sono ancora più alte. Basti pensare che l'obiettivo dell'Unione Europea è di stabilizzare le concentrazioni di anidride carbonica a circa 450 ppm al 2100 per capire la dimensione dello sforzo necessario.

Le concentrazioni di deuterio (%D), rappresentate nella parte bassa della Figura 1, sono usate dai climatologi come un indicatore della temperatura locale e ci portano ad affrontare il legame fra concentrazioni di gas serra e temperatura media terrestre. Senza entrare in complesse digressioni sul rapporto di causalità fra temperature e concentrazioni, ci basta dire qui che esiste una sempre più forte evidenza, o meglio, c'è ormai una ragionevole certezza, che l'aumento della temperatura che si registra negli ultimi 250 anni sia dovuto in larga parte all'aumento delle concentrazioni di gas serra.'

L'aumento della temperatura terrestre non è stato affatto trascurabile nell'ultimo secolo e i dati mostrano un trend in continua ascesa. L'ultimo Assessment Report dell'International Panel on Climate Change (IPCC) delle Nazioni Unite presentato nel 2007, mostra come undici dei dodici anni dal 1995 al 2006, con 1996 come eccezione, siano fra i primi dodici nella classifica degli anni più caldi dal 1850. Il 2005, in particolare, è stato l'anno più caldo dal 1850. Dal 1906 al 2005 la temperatura media mondiale è cresciuta di 0,74°C. Può sembrare un incremento non significativo, ma in realtà ci troviamo ad aver percorso già quasi metà dell cammino verso la soglia dei +2°C di aumento della temperatura rispetto all'epoca preindustriale, oltre la quale i climatologi temono che le regole del clima come lo conosciamo oggi possano cambiare in maniera drastica dando inizio a fenomeni potenzialmente catastrofici. La soglia dei +2° è stata scelta come obiettivo dall'Unione Europea, e difatti corrisponde grossomodo all'obiettivo di stabilizzare le concentrazioni di anidride carbonica a 450 ppm.

Riassumendo, abbiamo visto quali sono i meccanismi che regolano le concentrazioni di gas serra nell'atmosfera e che l'equilibrio che ha regnato nell'ultimo milione di anni è stato sconvolto dall'azione umana. I maggiori responsabili dell'aumento delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera sono le emissioni da combustibili fossili, l'agricoltura, gli interventi sul suolo e l'espansione dell'allevamento.

Esiste la certezza che il problema sia reale e molto serio; l'incertezza scientifica sulle reali dinamiche in atto e sulla loro magnitudine è ancora notevole e rimarrà tale ancora a lungo. Tuttavia non è razionale rispondere all'incertezza con l'inazione. Il problema esiste ed è bene iniziare subito a definire strategie ottime d'intervento. Il primo segnale d'azione è stata la creazione del Protocollo di Kyoto.

Il Protocollo di Kyoto e il suo futuro: Copenhagen 2009

Il protocollo di Kyoto è stato adottato dalla 3rd Conference of the Parties (COP) della United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) I' 11 dicembre 1997; è entrato in vigore il 16 febbraio 2005 quando si è raggiunto il numero minimo di ratifiche necessario. Per i paesi ad alto reddito, i cosiddetti Annex I, esso prevede degli obiettivi in termini di riduzioni delle emissioni rispetto all'anno 1990, da raggiungere nel periodo 2008-2012. Dal 1990 al 2005, ultimo anno per il quale si dispone di dati definitivi, le missioni di gas serra dell'UE-15 sono state pressoché costanti (-1,5% nel 2005). mentre le emissioni degli altri paesi OCSE sono cresciute del 15% in media (6.9% in Giappone e 25% circa in Canada, Australia e Nuova Zelanda). Al contrario, le emissioni delle economie in fase di transizione (EIT), Russia e Europa Centrale e Orientale, sono diminuite del 35% in media, rispetto al 1990 (Figura 2). Estrapolando in maniera lineare il trend degli anni dal 2000 al 2005, si può ipotizzare che i Paesi Annex I nel loro complesso riuscirarino a raggiungere l'obiettivo di riduzione di circa il 4% rispetto al 1990.º Tuttavia, ciò avverrà grazie ai meccanismi di flessibilità di Kyoto che permetteranno di usufruire delle forti eccedenze di emissioni che si registrano nei paesi in fase di transizione. Fra i paesi Annex I non in transizione, la situazione è molto differenziata e molti (fra questi l'Italia) sforeranno con probabilità il target che si erano prefissi (Figura 3).

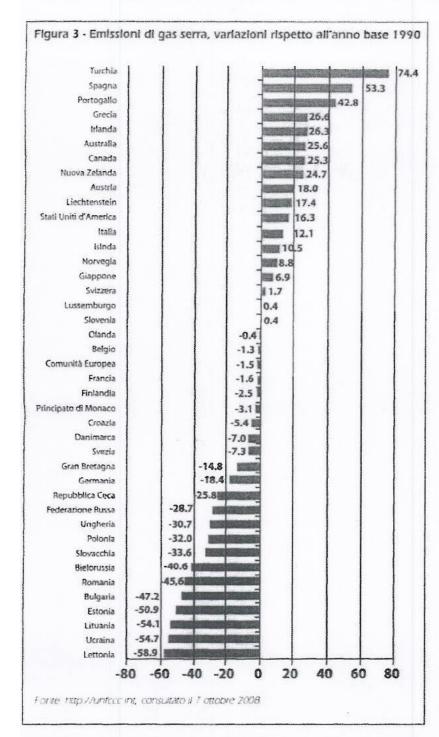
Dal punto di vista del controllo delle emissioni di gas

S L'Intergovernmental Panel on Climate Change lo considera un evento very likely, ossia con una probabilità di essere vero con certezza superiore al 90%.
Netherlands Environmental Assessment Agency (2008). "Industrialised countries will collectively meet 2010 Kyoto target". Disponible su http://www.mnp.nl, consultato il 7 ottobre 2008.

L'anidride carbonica contenuta nelle biomasse di cui si nutrono i ruminanti non sarebbe di per sé nociva perché le quantità emesse nell'atmosfera sarebbero uguali a quelle precedentemente assorbite nel processo di crescita della biomassa. Tuttavia, nel processo di ruminazione l'anidride carbonica è trasformata in metano, che ha un potere di assorbimento delle radiazioni infrarosse molto superiore. I ruminanti agiscono quindi come moltiplicatori chimici dell'anidride carbonica.



· La sfida ambientale ›



serra globali il protocollo di Kyoto sarà tuttavia un fallimento e le concentrazioni sono destinate ad aumentare rispetto al 1990. Questo perché gli Stati Uniti non hanno ratificato l'accordo e perché i Paesi in via di Sviluppo a forte crescita (Cina, India, Brasile) non avevano vincoli alle emissioni.

È tuttavia sbagliato giudicare il Protocollo di Kyoto sulla base dei soli obiettivi di stabilizzazione di breve periodo perché esso ha permesso la nascita e lo sviluppo di istitu-

zioni e pratiche per la gestione delle emissioni di gas serra che saranno utilissime per le successive fasi della politica climatica. Un mondo senza Kyoto sarebbe sicuramente un mondo più lontano dalla soluzione del problema del riscaldamento globale. Cosa succederà a Copenhagen nel 2009, quando la Conference of Parties (COP) of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) si riunirà per definire il secondo periodo di azione contro il riscaldamento globale? I semplici fatti sulla natura del problema che abbiamo evidenziato nella sezione precedente ci fanno immediatamente capire quali saranno i nodi da sciogliere per giungere ad un accordo sul clima efficace e credibile.

Innanzitutto c'è da capire quale sarà il ruolo che svolgeranno gli Stati Uniti. Entrambi i candidati alla carica di Presidente si sono espressi a favore di un accordo per la riduzione del gas serra, si tratta di capire quali saranno i tagli per i quali si impegneranno e le condizioni richieste. C'è poi la questione di Cina e India. Senza un qualche impegno di questi due giganti nei prossimi due decenni, ogni sforzo di stabilizzazione perseguito dai paesi industrializzati potrebbe essere vanificato e pertanto gli incentivi a deviare verso una politica poco ambiziosa potrebbero essere vincenti. D'altro canto, un mancato impegno di Europa, Stati Uniti, Giappone, Canada e Australia ridurrebbe ancora di più le possibilità di includere Cina e India in un accordo sul clima. La soluzione proposta da molti studiosi è quella di attribuire ad India e Cina un tetto alle emissioni uguale a quello che esse avrebbero in un ipotetico scenario di base, senza politica climatica, e di concedere la vendita di permessi ad emettere gas serra se esse sono in grado di ridurre le proprie emissioni al di sotto di questo tetto. In questo modo si eviterebbe che le attività inquinanti siano trasferite

massicciamente in Cina e India, e invece di creare vincoli costosi si realizzerebbero nei due paesi incentivi economici per l'adozione di tecnologie a bassa emissione.

Un futuro accordo sul clima dovrà inoltre avere un orizzonte temporale più esteso di quanto sia avvenuto per il Protocollo di Kyoto. Per far questo è auspicabile l'adozione di un obiettivo di lungo termine insieme ad obiettivi di più breve periodo, in modo da costruire un percorso che possa essere adattato nel tempo alle nuove conoscenze

01-12-2008 Pagina 3/13 Foglio 6/11



· La sfida ambientale ·

scientifiche sulla natura dei cambiamenti climatici e alle nuove scoperte tecnologiche. Serve chiarezza negli intenti per il lungo periodo ma flessibilità nel breve. A tal fine, è probabile che per avere successo un accordo sul clima

debba prevedere la possibilità per ogni paese di adattare lo sforzo di abbattisituazione economica contingente. Ciò avrebbe un effetto positivo sulle dinamiche di investimento di lungo periodo e contemporaneamente sulla partecipazione di un più elevato numero di paesi.

Complessivamente, possiamo immaginare che una futura architettura degli accordi climatici internazionali di successo sia necessariamente incentrata sul principio della flessibilità nella SUCCESSO" ripartizione temporale e geografica

delle emissioni, ma anche sulla libertà dei paesi firmatari di adottare gli strumenti d'intervento ritenuti più idonei. Mercati internazionali dei permessi per le emissioni potranno convivere con sistemi di carbon tax; accordi fra gruppi ristretti di paesi, su modalità e tempi dell'abbattimento delle emissioni, nonché sui meccanismi per ripartire costi e benefici delle politiche climatiche, saranno possibili e auspicabili, pur sempre in un quadro di cooperazione internazionale più vasto.'

Qualunque sia il tipo di architettura internazionale per il

clima che si consoliderà nei prossimi decenni, essa avrà un impatto positivo mento delle emissioni alla propria non ha nessuna realistica sulla riduzione delle emissioni di gas possibilità di essere percor- serra solamente se riuscirà a generare un prezzo del carbonio, ossia un disincentivo economico ad emettere gas serra, che sia credibile nel breve e nel medio-lungo termine, in modo da stimolare investimenti in tecnologie a basse emissioni. Il fivello ottimo di tale prezzo nel lungo periodo è indicativo dei costi della politica climatica ed è oggetto di numerosi studi da parte di economisti e esperti di sistemi energetici. In breve, possiamo dire che il prez-

> zo del carbonio dipenderà dalle tecnologie disponibili per ridurre le emissioni: più esse saranno economiche, più il prezzo potrá essere basso e la stabilizzazione costare meno. Per stimare i costi di stabilizzazione gli economisti devono, pertanto, come prima cosa, descrivere con un buon grado di realismo lo sviluppo tecnologico, soprat-

Per una recente raccolta di contributi volti a definire un'architettura politica internazionale per il controllo del riscaldamento globale si veda. Aldy Joseph and Robert N. Stavins, eds. Architectures for Agreement: Addressing Global Climate Change in the Post Kyoto World, Cambridge, UK Cambridge University Press, September 2007

Siamo su una strada che

La Terra sarà più calda.

in modo considerevole,

anche qualora ambiziosi

piani di contenimento dei

gas serra avranno pieno

senso inverso.

COME DARE ENERGIA ALLE FONTI RINNOVABILI

di Arturo Lorenzoni Professore di Economia dell'Energia all'Università di Padova - (www.lavoce.info)

e fonti rinnovabili di energia possono aiutare il nostro paese a ritrovare vigore economico. Lo testimoniano alcune imprese italiane che hanno diversificato la loro attività verso questo settore con risultati economici di rilievo. Ritardare ancora l'avvio degli investimenti su larga scala può allargare la distanza che ci divide dall'Europa al punto da renderla incolmabile, sul piano industriale e ambientale. Ma la soluzione passa necessariamente per la definizione di regole chiare e stabili, lasciando che il mercato selezioni gli investitori più attivi.

Il ministero dell'Ambiente ha comunicato che intende chiudere accordi di programma con le maggiori imprese italiane, sul modello di quanto fatto con Eni-Enel per la cattura e lo stoccaggio della CO2, al fine dipromuovere e sostenere le sperimentazioni che le aziende intendono avviare nel campo delle fonti rinnovabili di energia.1

La notizia, se confermata, preoccupa: le fonti rinnovabili di

energia sono per la maggior parte dei casi delle realtà commerciali ormal consolidate, in cui una molteplicità di investitori, piccoli o grandi che siano, ha la possibilità di consequire risultati interessanti per sé, per l'ambiente, per la sicurezza dell'approvvigionamento, per la stabilità dei prezzi futuri dell'energia, per il tessuto industriale del nostro paese. Privilegiare con accordi diretti alcuni operatori rispetto ad altri è un'ingerenza insopportabile per un settore giovane e in crescita, che contraddice i principi di concorrenza condivisi nel mercato energetico europeo e snatura un settore ad alta concentrazione di nuove imprese. Il settore semmai ha necessità di un intervento governativo per uscire da un impasse pesante a motivo della nebulosità normativa conseguente alla riforma del titolo V della Costituzione e di uno svogliato recepimento delle direttive europee dell'ultimo decennio. Se è encomiabile il desiderio di mettervi mano. l'approccio dovrebbe essere diametralmente opposto.

Quotidiano Energia, 28/10/2008, pag. 5.

01-12-2008 Pagina 3/13 Foglio 7/11



· La sfida ambientale ·

tutto nel settore energetico, per lunghi orizzonti temporali. A tal fine, è ormai pratica diffusa usare modelli integrati economia-energia-ambiente con un notevole grado di complessità. Nella successiva e ultima sezione useremo uno di questi modelli per ricavare alcune intuizioni sulle dinamiche tecnologiche che saranno probabilmente indotte da una politica di stabilizzazione dei gas serra.

Strategie ottime di stabilizzazione: alcune intuizioni dall'uso di un modello integrato economia-energia-clima

Assumiamo ora che sia possibile costruire un accordo globale sul clima che ha come obiettivo la stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera in modo da contenere al di sotto dei 2°C l'aumento della temperatura media terrestre rispetto al livello pre-industriale. Supponiamo anche che questo accordo sia credibile e rispettato da tutti i paesi nell'intero arco temporale della sua esistenza, e che ci sia la possibilità di prevedere con certezza l'evolvere delle dinamiche economiche e tecnologiche. Un tale scenario, pur essendo altamente ipotetico, è un ottimo punto di partenza per studiare le strategie ottime di stabilizzazione ed è stato esaminato in maniera approfondita dal gruppo di ricerca sull'economia

dei cambiamenti climatici della Fondazione Eni Enrico Mattel (FEEM) usando il modello integrato economico: energetico-climatico WITCH (World Induced Technical Change Hybrid model) sviluppato dalla Fondazione a partire dal 2005, WITCH è un modello economico particolarmente adatto a rappresentare le dinamiche di crescita e di innovazione tecnologica di lungo periodo; il settore energetico è rappresentato in maniera dettagliata e le interazioni del clima sulla struttura produttiva sono controllate da un modulo climatico che trasforma le emissioni di gas serra, frutto dell'attività economica, in concentrazioni di gas nell'atmosfera e in temperatura media globale. Le dodici macroregioni nelle quali il mondo è stato suddiviso in WITCH competono fra loro per lo sfruttamento delle risorse comuni: fra queste, i combustibili fossili e il bene pubblico globale ambientale.

Nello scenario di riferimento, senza un vincolo di politica ambientale, le risorse naturali sono sfruttate in modo eccessivo a causa dell'assenza di cooperazione fra i paesi. Carbone, petrolio e gas naturale rimangono gli attori dominanti nel settore energetico per tutto il secolo; le emissioni di anidride carbonica triplicano e con esse le concentrazioni. Se si assume invece il raggiungimento di un accordo globale sul clima, e si impone un tetto alle emissioni di ciascun paese per tutto il secolo, si costruisce

Ogni osservatore neutrale del settore delle fonti rinnovabili di energia concorderà che i primi nodi da sciogliere per consentire di avviare il piano di investimenti richiesto dal raggiungimento degli obiettivi assunti in Europa al 2010 e al 2020 sono i seguenti:

- Definizione delle linee guida nazionali per lo svolgimento del procedimento unico per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, come prevista dall'articolo 12 del decreto legislativo 387/2003.
- Ripartizione su base regionale degli obiettivi assunti a livello europeo per il 2020, come previsto dalla Finanziaria 2008.
- Stabilizzazione delle incentivazioni per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.
- Misure efficaci per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili.

Le linee guida per l'autorizzazione unica

La bozza di documento è pronta da almeno tre anni, ma non si è mai trovata una mediazione efficace tra gli interessi delle Regioni italiane e dei diversi ministeri competenti per licenziare il documento dalla conferenza unificata Stato-Regioni. Il risultato è un quadro autorizzativo diverso in ogni Regione, mutevole ed esposto a inglustificate restrizioni da, parte di alcune amministrazioni, percepito rischioso da parte degli investitori. È essenziale arrivare a disegnare un quadro semplice, stabile condiviso al più presto, evitando di scaricare su veti incrociati le tensioni politiche tra le parti. Solo in presenza di un documento di indirizzo forte, tutte le Regioni metteranno mano in modo efficace alle procedure autorizzative.

La ripartizione regionale degli obiettivi 2020

L'Europa ha individuato un criterio per ripartire l'obiettivo della quota complessiva del 20 per cento del consumo finale di energia, riconoscendo quanto fatto dagli Stati membri negli ultimi anni e assegnando target diversi in funzione del prodotto interno lordo dei paesi. Discutibile, ma chiaro L'Italia, ove sono competenti le Regioni per l'autorizzazione degli impianti, non ha aricora stabilito come ripartire l'impegno assunto di arrivare al 17 per cento nel 2020. Ogni approccio basato su criteri quantitativi farebbe contenti alcuni e scontenti altri, come ha mostrato l'ottimo lavoro di analisi degli impatti dei diversi criteri di ripartizione pubblicato da Enea. Riteniamo che sia più efficace invece un approccio basato su premi e penalità: le Regioni che sapranno investire più di quanto richiesto a livello nazionale possono essere

⁶ Per una concisa descrizione del modello WTCH si veda la pagina web. http://www.feem-web.it/witch/. Il modello è descritto in V. Bosetti., C. Carraro, M. Gateotti, E. Massetti and M. Tavoni (2008), "WTCH: A World Induced Technical Change Hybrid Model", The Energy Journal, Special Issue. Hybrid Modelling of Energy-Environment Policies: Reconciling Bottom-up and Top-down, December 2006: 13-38.

01-12-2008 Pagina 3/13 Foglio 8/11



· La sfida ambientale ·

uno scenario detto di "stabilizzazione", perché conduce, appunto, alla stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera. Confrontando i due scenari si possono individuare le aree di intervento prioritario, i profili temporali ottimi di investimento e si possono anche trarre informazioni sugli ordini di grandezza delle variabili sotto esame."

La prima lezione che possiamo trarre dalle simulazioni effettuate con WITCH è che lo scenario di stabilizzazione a 450 ppm, obiettivo dell'Unione Europea, richiede uno sforzo notevole in termini di investimenti nel settore energetico. Scenari ancora più stringenti sono quasi impossibili e anche lo stesso scenario di stabilizzazione a 450 ppm diventa irraggiungibile se fino al 2030 non si fa nessuno sforzo per ridurre le emissioni.

Per avere un'idea delle grandezze in gioco si deve pensare che se le emissioni di anidride carbonica compatibili con l'obiettivo di stabilizzazione fossero distribuite in maniera uniforme fra tutti gli esseri umani (circa dieci miliardi nello scenario di popolazione usato), alla fine del secolo ognuno ne avrebbe appena a sufficienza per un volo di linea dall'Europa alla costa orientale degli Stati Uniti, un volo di sola andata. Questo semplice esercizio di immaginazione rende chiara la dimensione dei cambiamenti tecnologici necessari se, come ammettiamo che sia, non siamo pronti ad accettare drastiche riduzioni del nostro presente (e futuro) livello di consumo. Vediamo ora quali possono essere le strategie ottime per facilitare questa nuova rivoluzione energetica e industriale.

Le emissioni di anidride carbonica delle nostre economie dipendono da quanta ricchezza viene prodotta da ogni individuo, da guanta energia viene usata per produrre questa ricchezza, dal contenuto in carbonio dei vettori energetici impiegati e dal livello della popolazione. Se escludiamo interventi sulla popolazione, le emissioni possono essere ridotte aumentando l'efficienza energetica, a parità di emissioni per unità di energia impiegata, riducendo il contenuto di carbonio dei vettori energetici, a parità di efficienza, oppure agendo allo stesso tempo su entrambe le dimensioni, quella dell'efficienza energetica e quella della decarbonizzazione dell'energia. Mentre lo sforzo per aumentare l'efficienza energetica è di comprensione intuitiva, il processo di decarbonizzazione è più complesso e richiede una breve spiegazione. I sistemi energetici trasformano energia da fonti primarie (petrolio, gas naturale, vento) in vettori energetici secondari Jenergia elettrica, combustibili). Poiché il contenuto di carbonio per unità di energia è diverso per diverse fonti primarie, la sostituzione fra queste fonti primarie permette di ridurre le emissioni di carbonio, a parità di energia erogata. Questo è quanto succede se si passa da centrali elettriche alimentate a carbone a centrali elettriche alimentate a gas naturale o, ancor meglio, a centrali eoliche. Si ha ugualmente decarbonizzazione se si usano biocombustibili per alimentare i motori a scoppio delle automobili. Il passaggio dal motore a scoppio a motori elettrici prevede invece la sostituzione di un vettore energetico con un altro. L'esito finale di queste sostituzioni non è scontato: passare dai moto-

premiate nella ripartizione delle entrate della fiscalità energetica, quelle che faranno peggio, saranno penalizzate con una minore distribuzione. Il meccanismo può essere a costo zero nel suo complesso, ma dare uno stimolo molto forte alle regioni per agire non lo è. Si possono utilizzare ad esempio le entrate dalle addizionali locali sul consumo di energia elettrica o i fondi europei sull'asse energia e ambiente dopo il 2013, i cui criteri di assegnazione sono allo studio ora.

Stabilizzazione delle incentivazioni

Il mercato dei certificati verdi, avviato nel 1999 per conciliare concorrenza e incentivazione nel settore delle fonti rinnovabili, è stato una pietra miliare per l'avvio dell'intero mercato dell'energia elettrica in Italia, ma ha mostrato alcuni limiti sulla capacità di dare garanzie di lungo periodo agli investitori, soprattutto di recente, con la discesa dei prezzi dei certificati sul mercato. La soluzione di allungare il periodo di rilascio da otto a dodici e successivamente, con un blitz normativo, a quindici anni non risolve il problema. Semplicemente

regala rendite a coloro che nel mercato sono già entrati. Il costo di generazione di questi impianti è tra i più alti in Europa per la lunghezza del processo autorizzativo, che porta a riconoscere loro i prezzi incentivati più elevati d'Europa. Invece che rincorrere con i prezzi le inefficienze amministrative, è opportuno individuare le soluzioni efficaci per superare la costosa incertezza. Due sono le soluzioni semplici e possibili.

a) Passare a un'incentivazione basata su prezzi d'acquisto fissati *(feed-in tariff)* per tutti gli impianti nuovi, sul modello di quanto fatto in Germania e Spagna.

b) Per conciliare concorrenza e sicurezza degli investimenti, si può trasferire l'obbligo attuale per i produttori di fornire una quota crescente di energia da fonti rinnovabili nuove, verificato con i certificati verdi annuali, su contratti bilaterali fisici di lungo periodo, ad esempio quindicennali, liberamente contrattati tra chi investe negli impianti e chi sia soggetto all'obbligo.²

In altre parole, l'obbligo verrebbe soddisfatto dimostrando di avere stipulato contratti di acquisto di lungo periodo con

Per un'analisi approfondita degli scenari di stabilizzazione si veda. V Bosetti., C. Carraro, E. Massetti, A. Sgobbi and M. Tavoni (2008). "Optimal Energy Investment and RSD Strategies to Stabilise Greenhouse Gas Atmospheric Concentrations", Resource and Energy Economics, Forthcoming.

² La quota è il 4,55 % per il 2008, in crescita fino al 7,55 % del 2012, ma senza sapere che accadrà poi.

01-12-2008 Pagina 3/13 Foglio 9/11



· La sfida ambientale :

n a scoppio a motori elettrici quando l'elettricità rimane generata principalmente con fonti fossili, come avviene oggi, potrebbe facilmente avere l'effetto perverso di far aumentare le emissioni di anidride carbonica in maniera drastica.¹⁹

L'uso di un modello economico integrato come WITCH permette in primo luogo di studiare in modo coerente queste trasformazioni e di determinare la soluzione d'intervento più economica.

Tutti qli esercizi svolti sinora con WITCH assegnano un ruolo dominante, soprattutto nei primi anni nei quali è in vigore la politica ambientale, agli sforzi per aumentare l'efficienza energetica. Solo da un certo punto in poi lo sforzo per decarbonizzare l'energia diventa prioritario. Una delle ragioni principali per questa ripartizione dell'azione volta a ridurre le emissioni è che esistono più opportunità. e a costo minore, per aumentare l'efficienza energetica che per ridurre il contenuto di carbonio dei vettori energetici. Pensiamo alla sostituzione di lampade ad incandescenza con lampade fluorescenti a basso consumo, o al rimpiazzo di vecchi elettrodomestici o automobili con modelli a consumi più contenuti. Si tratta di tecnologie già conosciute, non particolarmente costose, disponibili ora, e capaci di generare considerevoli miglioramenti di efficienza. Questo non significa che esistono significative opportunità di efficienza energetica a costo zero. Significa invece che per aumentare il trend di incremento dell'efficienza energetica che già registriamo nei dati storici è

necessario, e molto probabilmente sufficiente, rendere costose le emissioni di anidride carbonica. Inizialmente, il prezzo da pagare per emettere anidride carbonica non deve essere necessariamente molto elevato; è sufficiente che esita e che sia certo in un orizzonte temporale di medio-lungo periodo.¹³

Per la riduzione dell'intensità in carbonio dell'energia le cose sono invece più complicate. L'assenza di limiti alle emissioni ha fatto si che mentre diventavamo sempre più bravi ad usare in modo efficiente l'energia, negli ultimi sessanta anni e forse più, non abbiamo cambiato quasi per nulla il mix di combustibili per la generazione di energia elettrica e nemmeno i vettori energetici usati in maniera diretta. Le uniche due eccezioni sono state l'introduzione del nucleare durante gli anni Settanta e l'espansione del gas naturale nell'uso domestico. Tutto ciò dovrà invece mutare radicalmente.

In primo luogo sembra necessario un deciso spostamento verso l'energia elettrica perché è più facile ridurre le emissioni nel processo di generazione dell'elettricità che nell'uso diretto dell'energia. In altre parole, è più semplice generare elettricità con l'eolico o il nucleare e poi alimentare treni che sostituiscono trasporto su gomma che ridurre le emissioni di motori a scoppio in maniera diretta. È così difficile decarbonizzare il settore energetico non-elettrico che è legittimo ipotizzare che il settore elettrico debba diventare ad emissioni zero. Questa è una sfida formidabile, soprattutto se pensiamo che in uno scenario

¹⁰ Si avrebbe un aumento delle emissioni anche nel caso di diffusione dell'idrogeno se questo fosse prodotto usando energia elettrica generata con fonti fossili.

" Il prezzo da pagare per emettere anidride carbonica può essere fissato con una carbon tax oppure può emergere da un mercato nel quale sono negoziati i permessi per emettere anidride carbonica, (emissions trading). Questa seconda soluzione è al cuore del sistema di Kyoto e ha dato origine a un mercato europeo di scambio di diritti ad emettere anidride carbonica già funzionante (European Emission Trading Scheme).

impianti a fonti rinnovabili. Tale tipologia contrattuale preserva la concorrenza per il mercato, assicurando la stabilità necessaria per operare investimenti con elevati costi iniziali. Contratti di questo tipo possono dare maggiori garanzie per la gestione del rischio dell'investimento e quindi rendere più semplice il finanziamento degli impianti, rispetto all'incerta operatività dell'attuale mercato del certificati, a patto che si disegni da subito un percorso di crescita della quota obbligata fino a oltre il 2020. Rispetto a un sistema feed-in, la stipula di tali contratti da parte degli operatori di mercato può ridurre l'inevitabile asimmetria informativa con il regolatore e facilitare la minimizzazione del costo complessivo del programma di incentivo per i consumatori.

Gli Incentivi per l'energia termica

Il supporto alle fonti rinnovabili si è sempre concentrato sul settore elettrico, in cui sono relativamente pochi gli interlocutori interessati. Tuttavia, il potenziale della produzione di energia termica da fonti rinnovabili è molto grande e può contribuire al conseguimento degli obiettivi 2020 con costi

contenuti e benefici concreti e diffusi. Le misure attuali basate sul recupero del 55 % sul prelievo fiscale è inefficace per le amministrazioni pubbliche e per gli edifici in locazione, con un'interpretazione discutibile della norma, ma è troppo macchinoso anche per i privati cittadini più motivati. Passare a misure più semplici e facili da comunicare, come il contributo diretto, anche modesto, l'esenzione ici, la cubatura addizionale gratis nelle nuove costruzioni, è indispensabile per seguire l'esempio dei nostri vicini europei, Grecia e Turchia su tutti.

Le fonti rinnovabili di energia possono aiutare il nostro paese a ritrovare vigore economico nella tempesta che ha colpito l'economia. Lo testimoniano alcune imprese italiane che hanno diversificato la loro attività verso il settore delle fonti rinnovabili con risultati economici di rillevo. Ritardare ancora l'avvio degli investimenti su larga scala può allargare la distanza che ci divide dall'Europa al punto da renderia incolmabile, sui piano industriale e ambientale. Ma la soluzione passa necessariamente per la definizione di regole chiare e stabili, lasciando che il mercato selezioni gli investitori che hanno più fiato per correre.

01-12-2008 Pagina 3/13 Foglio 10/11



· La sfida ambientale »

senza alcuna politica climatica la tecnologia di generazione dell'elettricità che si espande maggiormente è il carbone, per via dei suoi costi contenuti. Carbone pulito, come si usa dire, ovvero con filtri per combattere l'inquinamento locale, ma pur sempre fonte di enormi quantità di emissioni di anidride carbonica essendo il carbone il combustibile fossile a più alto contenuto di carbonio per unità di energia. L'eolico e il fotovoltaico non hanno invece spazio sufficiente per competere in uno scenario senza una politica di controllo delle emissioni a causa degli elevati costi d'investimento e della bassa efficienza. Con un tetto alle emissioni, però, lo scenario si capovolge. Diventa difatti conveniente abbandonare le centrali a carbone di vecchio tipo per sostituirle con centrali a più alta efficienza che hanno anche la possibilità di sequestrazione geologica del carbonio.12 L'eolico e il fotovoltaico hanno più ampie possibilità di crescita ma potranno essere tuttavia sempre frenate da problemi per la gestione della rete e dalla loro scarsa efficienza. Le centrali a qas naturale, ad emissioni relativamente contenute, ricopriranno un ruolo importante nel breve-medio periodo. Nel lungo periodo. alla fine del secolo, quando le emissioni permesse sono estremamente basse, anche il gas naturale contiene troppo carbonio e deve essere abbandonato. Al 2100, le simulazioni condotte con il modello WICTH generano una struttura del mercato elettrico nella quale il carbone con sequestrazione del carbonio, l'idroelettrico, l'eolico e il fotovoltaico coprono circa il 50-60% della domanda di elettricità. Il resto è soddisfatto da una tecnologia che è in grado di generare elettricità su larga scala con zero emissioni di carbonio; attualmente, l'unica tecnologia di generazione che possiede queste caratteristiche è il nucleare. Il costo dell'uranio per l'alimentazione delle centrali, specialmente con impianti di nuova e nuovissima generazione non dovrebbe costituire un ostacolo all'espansione di questa tecnologia, nonostante si tratterebbe di ritmi di crescita visti solamente durante gli anni settanta in Francia. Sono invece tutte da valutare l'accettabilità politica e la capacità di coordinamento a fivello internazionale che lo sviluppo di questa problematica tecnologia su scala globale necessariamente richiede.

Esiste tuttavia la possibilità di ridurre al minimo il ricorso al nucleare investendo massicciamente in ricerca per l'innovazione e lo sviluppo di nuove tecnologie per la generazione dell'elettricità a zero emissioni. Si lavora sempre sulla fusione nucleare, ma si pensa anche al nuovo fotovoltaico, realizzato usando pellicole a basso costo che possono essere stese su superfici molto vaste, oppure a processi avanzati di trasformazione enzimatica delle biomasse per produrre biocombustibili in maniera economi-

ca e sostenibile. In questo caso gli esercizi di simulazione sono complessi in quanto si devono descrivere tecnologie di cui ancora non si conoscono i costi, le probabilità di realizzazione e l'affidabilità. Tuttavia, in numerosi esercizi, con varie ipotesi sulle variabili chiave, è stato possibile evidenziare un'alta convenienza ad investire in innovazione per sviluppare nuove tecnologie per la generazione. l'immagazzinamento, il trasferimento e l'uso efficiente dell'energia. Gli incentivi sono talmente forti che le spese per la ricerca dovrebbero aumentare, a livello mondiale, di circa 4-5 volte rispetto ad oggi.

La quantificazione complessiva dei costi della politica di contenimento del riscaldamento globale è difficile e non è di norma l'obiettivo principale degli esercizi condotti con questo tipo di modelli. Più che a definire con precisione il costo di una politica, si mira infatti a fare un'analisi comparativa per selezionare le strategie più convenienti fra molteplici possibilità. Dopo numerosi esercizi sembra di poter affermare, tuttavia, che le trasformazioni del settore energetico richieste da una severa politica di contenimento delle emissioni genereranno dei costi, in termini di perdité nette di prodotto interno lordo, che non saranno del tutto trascurabili. È bene notare però, che a questi costi si devono contrapporre i benefici derivanti dal contenimento del riscaldamento globale. Poiché è molto difficile quantificare in termini economici questi benefici, gli economisti tendono a stimare solamente i costi di scenari di politica climatica e a presentare questi nei loro rapporti. Tuttavia, non possiamo dimenticare che le stime dell'impatto dei cambiamenti climatici, pur se incomplete e ancora imprecise, lasciano intuire che il conto da pagare in assenza di alcuna politica climatica può essere salato. L'Italia, in particolare, appare vulnerabile, soprattutto nelle sue regioni meridionali a rischio di desertificazione

Lo scenario di politica climatica qui brevemente illustrato si riferisce al mondo nel suo complesso ma può essere facilmente trasposto al caso italiano. Una politica severa di stabilizzazione dei gas serra creerà forti incentivi ad aumentare l'efficienza energetica, ad elettrificare il sistema energetico e a generare energia elettrica ad emissioni pressoché nulle. Poiché in Italia l'efficienza energetica è già al di sopra della media mondiale, gli sforzi maggiori dovranno essere indirizzati alla riduzione del consumo energetico nel settore non-elettrico e alla decarbonizzazione della generazione di elettricità. Politiche dei trasporti che spostino il traffico da gomma a rotaia, una forte espansione delle rinnovabili, l'uso di carbone con seguestrazione geologica del carbonio sembrano essere tutte scelte necessarie per una politica energetico-climatica ambiziosa ma realistica nel breve-medio termine.

¹² Per sequestrazione geologica del carbonio si intende lo stoccaggio a grandi profondità dell'anidride carbonica catturata durante la fase di combustione e post-combustione nelle centrali elettriche. La tecnologia si applicherà soprattutto alle centrali a carbone ma è ancora in fase sperimentale. Rimangono pertanto ancora dubbi sulla possibilità di impiegaria su larga scala. Alcuni studiosi, i più ottimisti, pensano che sarà possibile immagazzinare grandi quantità di anidride carbonica nel sottosuolo e costruire centrali elettriche alimentate a biomasse (che nella crescita assorbono anidride carbonica dall'atmosfera) con l'esito finale di "pompare" anidride carbonica dall'atmosfera al sottosuolo.



01-12-2008 Pagina 3/13 Foglio 11/11



· La sfida ambientale ›

L'introduzione del nucleare avrebbe sicuramente dei vantaggi per il raggiungimento degli obiettivi di una severa politica climatica, ma le problematiche associate a questa tecnologia e i costi da sostenere suggeriscono prudenza, una seria analisi costi-benefici e una valutazione dell'accettabilità sociale e politica. Per il lungo periodo si dovranno senza dubbio intensificare gli investimenti in ricerca e sviluppo per tecnologie alternative, realisticamente come parte di consorzi internazionali per raggiungere la scala necessaria che questi progetti richiedono.

Conclusioni

Abbiamo visto come il problema del riscaldamento globale sia reale e sia in grado di generare mutazioni del clima con effetti potenzialmente catastrofici. La dimensione dell'esternalità negativa ambientale è tale da rendere fragile ogni sforzo per il controllo delle emissioni dei gas serra. La sfida è di impronta epocale; per vincerla sarà necessario abbandonare il modo di produrre, veicolare e consumare energia con il quale abbiamo convissuto per due secoli e mezzo. Sebbene esistano interessanti opportunità di nicchia per chi opera nel settore energetico, i costi delle politiche di stabilizzazione per la società nel suo complesso saranno con ogni probabilità non del tutto trascurabili. Le opportunità per chi saprà sfruttare aree di business nel settore energetico e nella produzione di tecnologie ad alto rendimento e basse emissioni sono però molto grandi. A settori obsoleti si sostituiranno imprese altamente dinamiche che potranno godere di un'espansione della domanda su orizzonti temporali molto estesi.

Per concludere, è bene ricordarci che siamo su una strada che non ha nessuna realistica possibilità di essere percorsa in senso inverso. La Terra sarà più calda, in modo considerevole, anche qualora ambiziosi piani di contenimento dei gas serra avranno pieno successo. Sarà pertanto importante adattarsi ad un clima diverso ed essere consapevoli che miliardi di individui in paesi a basse latitudini e a basso reddito ne subiranno le consequenze più negative.