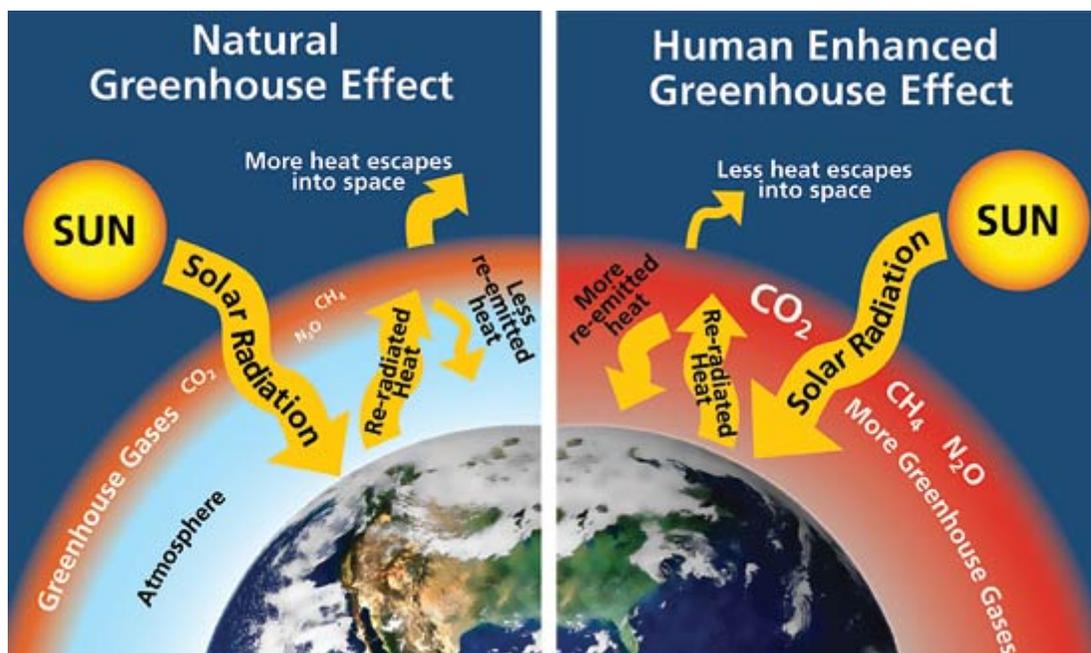


CO₂ e gas serra



Source: climatechange.lta.org

Emissioni di gas serra di origine antropica

Quali sono i gas serra specifici coinvolti, oltre al più ovvio responsabile, il CO₂, e da dove provengono effettivamente queste emissioni? Quali sono i settori della società e dell'economia responsabili di queste emissioni, il potenziale di riduzione delle emissioni in questi vari settori, e le più ampie considerazioni economiche, politiche ed etiche che circondano questi problemi?

Per prima cosa, affrontiamo la prima domanda. In termini di aumento netto dell'effetto serra dovuto ai gas serra prodotti dall'uomo, il CO₂ è ritenuto il principale responsabile. Il CO₂ proveniente dalla sola combustione di combustibili fossili è più della metà. Se si aggiunge il CO₂ dalla combustione di combustibili fossili, dalla deforestazione e da altre fonti minori, si arriva a poco più di tre quarti del forcing radiativo netto dell'effetto serra dovuto alle emissioni causate dall'uomo. Ciò significa, tuttavia, che una frazione non banale dell'effetto proviene da altri gas. Quali sono?

Beh, circa il 14% è metano, soprattutto dall'agricoltura, dall'allevamento di bestiame e dalle dighe (che creano un terreno di coltura artificiale per i batteri metanogeni), anche se qualcuno sfugge



durante i tentativi di recupero del gas naturale. Un altro 8% è il protossido di azoto, anch'esso proveniente dall'agricoltura, e il restante 1,1% sono i clorofluorocarburi (CFC). Si è tentati di raggruppare semplicemente il contributo di questi gas serra con quello della CO₂, rappresentando l'impatto netto in termini di una concentrazione effettiva di CO₂ chiamata "CO₂ equivalente". Alcuni di questi gas (come il metano) hanno una vita molto più breve nell'atmosfera rispetto alla CO₂, persistendo per decenni piuttosto che per secoli. Tali complicazioni sono spesso affrontate attraverso il concetto di potenziale di riscaldamento globale (GWP), che tiene conto sia delle proprietà di irradiazione di una particolare molecola di gas serra, sia della vita che tale molecola ha tipicamente nell'atmosfera, una volta emessa. In ogni caso, questi dettagli rappresentano una complicazione per le politiche di mitigazione delle emissioni di gas serra. Se dobbiamo evitare un pericoloso punto di svolta climatico a breve termine, potremmo concentrare i nostri sforzi sulla riduzione del metano, perché è un gas serra particolarmente potente, anche se di breve durata. D'altra parte, se il nostro obiettivo è quello di stabilizzare le concentrazioni di gas serra a lungo termine, sarebbe meglio concentrarsi solo sulle emissioni di CO₂.

Quindi, da dove vengono queste emissioni di gas serra? Vengono letteralmente da ogni settore della nostra economia. La più grande fonte singola è la fornitura di energia - principalmente centrali elettriche a carbone e gas naturale - usata dai consumatori per l'elettricità e il riscaldamento. Il successivo contributo maggiore proviene dall'industria, che include l'elettricità e il riscaldamento usati dal settore industriale e i gas serra rilasciati come prodotto secondario della produzione di cemento, della lavorazione chimica e di altri processi industriali. La fornitura di energia e l'industria si combinano per quasi la metà delle emissioni di gas serra.

A seguire, con circa il 17% delle emissioni, c'è la silvicoltura, soprattutto il carbonio rilasciato dal disboscamento e dalla combustione delle foreste, seguita dall'agricoltura e dai trasporti, ognuno dei quali rappresenta circa il 13% delle emissioni. Le emissioni agricole sono principalmente sotto forma di metano rilasciato da ruminanti come le mucche usate come bestiame, e dalla coltivazione di risaie che forniscono terreno fertile per i batteri metanogeni. Le emissioni legate ai trasporti sono per lo più sotto forma di combustibili a base di petrolio usati per il trasporto personale (cioè auto e moto, minivan, SUV, piccoli camion, autobus, aerei) e commerciale (grandi camion, navi, aerei). Infine, gli edifici residenziali (compresi sia la costruzione che la manutenzione, il fabbisogno di elettricità, ecc.) e la gestione dei rifiuti sono responsabili rispettivamente di circa l'8% e il 3% delle emissioni.

Mentre è utile sapere quali sono stati i contributi storici alle nostre emissioni da parte dei vari settori, guardando al futuro è anche importante sapere quali settori stanno crescendo più rapidamente nel loro contributo alle emissioni antropiche di gas serra. Confrontando i tassi di emissione durante la



metà dell'ultimo decennio con quelli all'inizio degli anni '90, vediamo che il più grande aumento assoluto (un aumento di quasi 3 gigatoni/anno di CO₂ rilasciati) è stato nel settore energetico, anche se altri settori come i trasporti e la silvicoltura hanno mostrato simili (35-40%) aumenti di emissioni in questo arco di tempo. È logico concludere che questi settori potrebbero richiedere un'attenzione speciale nel considerare possibili approcci di mitigazione delle emissioni.

Politiche sulle emissioni di CO₂.

La responsabilità personale è difficilmente sufficiente per effettuare grandi cambiamenti nelle emissioni di carbonio. In un'economia basata sul mercato, solo adeguati incentivi di mercato possono assicurare grandi cambiamenti nel comportamento collettivo. In definitiva, per risolvere il problema del cambiamento climatico, abbiamo bisogno di rimodellare fundamentalmente la nostra struttura di incentivi, aumentando gli investimenti per le fonti di energia rinnovabili, mentre si sovvenziona lo sviluppo delle fonti di combustibili fossili. Dare un prezzo all'emissione di CO₂ è l'unico modo per farlo. E che si tratti di una carbon tax o di permessi di emissione, solo politiche governative coordinate tra le nazioni del mondo possono implementare un tale sistema.

Accordo di Kyoto

Data la natura globale delle nostre emissioni di CO₂, i trattati internazionali negoziati sono essenziali se vogliamo stabilizzare le concentrazioni di gas serra. La consapevolezza della necessità di tali trattati è stata riconosciuta all'inizio degli anni '90, sotto forma della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), proposta per la prima volta al Vertice della Terra di Rio de Janeiro del 1992. La convenzione quadro è stata aggiornata in un vertice internazionale tenutosi a Kyoto, in Giappone, nel 1997, per costituire l'ormai famoso Protocollo di Kyoto, che aveva come obiettivo dichiarato quello di mantenere le concentrazioni di gas serra al di sotto di un livello tale da costituire un'interferenza antropogenica pericolosa (DAI) con il sistema climatico. Questo fu, infatti, il primo riferimento all'ormai familiare concetto di DAI. Il protocollo di Kyoto è entrato in vigore 8 anni dopo, nel 2005.

Mentre mettere un prezzo alle emissioni di CO₂ è l'unico modo in cui le forze del libero mercato potranno assicurare la stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra, l'accordo di Kyoto non ha imposto un approccio particolare (cioè, una carbon tax o emissioni negoziabili), né ha definito la DAI in termini di un particolare livello di stabilizzazione di CO₂ equivalente o di quantità di riscaldamento. Tuttavia, nel 2007, l'Unione Europea aveva preso tale iniziativa, definendo il DAI come un



riscaldamento di 2°C rispetto all'epoca preindustriale, e implementando il proprio programma pilota di scambio di emissioni.

Alla fine del 2008, tutte le nazioni industriali avevano ratificato il trattato tranne gli Stati Uniti (anche se il Canada si è ritirato dal trattato nel 2012 sotto una nuova amministrazione). Anche molte nazioni in via di sviluppo hanno ratificato il protocollo, ma non sono state tenute a riduzioni obbligatorie a causa delle difficoltà finanziarie che le riduzioni avrebbero potuto imporre alle loro fragili economie. Mentre alla fine 192 nazioni hanno firmato l'accordo di Kyoto prima della sua scadenza nel 2012 (e molte erano disposte a firmare per controlli ancora più severi sulle emissioni di carbonio), i due maggiori responsabili delle emissioni "gli Stati Uniti e la Cina" sono rimasti a guardare. Questo, forse, non è sorprendente. Entrambi i paesi, come abbiamo visto, si basano su un'economia energetica basata sui combustibili fossili e, nel caso degli Stati Uniti, i politici sono pesantemente pressati dai gruppi dell'industria dei combustibili fossili per non far passare una legislazione che potrebbe mettere un prezzo sulle emissioni di CO₂. È improbabile che il progresso nella mitigazione delle emissioni globali di carbonio avvenga senza la partecipazione di queste due nazioni, ponendo gran parte della pressione politica globale su Stati Uniti e Cina per concordare un trattato di riduzione delle emissioni.

Alcune nazioni, per esempio le regioni insulari a bassa quota e le nazioni tropicali che più probabilmente saranno colpite a breve termine dal cambiamento climatico, hanno sostenuto che Kyoto non è andato abbastanza lontano, e che per loro il DAI è già dietro l'angolo, e non hanno le risorse per implementare un programma di adattamento su larga scala che hanno le nazioni più ricche. Altri sostenitori di Kyoto hanno sottolineato che era solo un primo passo in un processo che si spera porterà a riduzioni più severe in futuro. I critici dall'altra parte hanno sostenuto che gli impatti del cambiamento climatico sono sopravvalutati, e che approvare l'accordo di Kyoto costerebbe all'economia. Tuttavia, come abbiamo visto prima in questa lezione, sobrie analisi costi-benefici indicano che i costi dell'inazione probabilmente superano di molto i costi dell'azione, quindi la credibilità di questo particolare argomento potrebbe essere messa in discussione.

Altre complicazioni sono sorte a causa della politica dei diversi interessi dei due maggiori detrattori, Cina e Stati Uniti. Le emissioni nette di gas serra della Cina sono ora maggiori di quelle degli Stati Uniti, ma le loro emissioni pro capite (dovute in gran parte alla loro popolazione estremamente grande) sono inferiori. Non sorprende che gli Stati Uniti abbiano sostenuto che le riduzioni delle emissioni richieste siano basate sulle emissioni totali, mentre la Cina ha sostenuto che dovrebbero essere basate sulle emissioni pro capite. Un'altra complicazione è che le nazioni occidentali, come gli Stati Uniti e l'Europa, hanno goduto dei benefici di più di un secolo di accesso all'energia fossile a



basso costo, mentre le nazioni industriali emergenti come la Cina e l'India stanno sfruttando solo ora le riserve di energia da combustibili fossili. Queste nazioni sostengono che il mondo sviluppato ha già avuto il suo turno, e che meritano la loro giusta parte. Di conseguenza, ci sono tensioni politiche sostanziali che rendono lento e difficile il progresso nel raggiungimento di un trattato negoziato sulle emissioni.

Accordo di Parigi e politica futura.

Negli anni successivi a Kyoto sono stati fatti pochi progressi nel raggiungimento di un trattato internazionale vincolante sul clima. Nessun accordo di questo tipo è stato raggiunto né durante il vertice di Bali del 2007, né durante il vertice di Copenhagen del 2009. Gli ostacoli principali sembravano essere quelli citati sopra, vale a dire i diversi interessi dei vari attori principali come gli Stati Uniti e la Cina, e più in generale tra il mondo sviluppato, in via di sviluppo e non sviluppato. La reticenza degli Stati Uniti nell'impegnarsi in riduzioni obbligatorie del carbonio è, anche, in parte un prodotto delle pressioni politiche. Coloro che favoriscono la partecipazione degli Stati Uniti hanno dovuto combattere una campagna pubblicitaria coordinata e massicciamente finanziata dall'industria dei combustibili fossili e dai gruppi commerciali che la rappresentano, che ha impedito con successo che venisse approvata una legislazione energetica che si occupasse del cambiamento climatico, attaccando i suoi fondamenti scientifici e opponendosi ai politici che sostengono tale legislazione finanziando i loro avversari nelle campagne politiche, tra le altre tattiche.

Questa mancanza di progresso e l'apparente mancanza di volontà di affrontare la minaccia del cambiamento climatico ha fatto sì che molti si scoraggiassero sulle prospettive di una politica significativa sulle emissioni di CO₂. Tuttavia, c'è anche qualche motivo per un cauto ottimismo. Mentre la Cina è il singolo più grande produttore netto di emissioni di CO₂ sul pianeta ora, questo paese ha mostrato segni di impegno nello sviluppo di energie rinnovabili e pulite, investendo molto più denaro in questo settore negli ultimi anni che altri paesi, come gli Stati Uniti. Nel novembre 2014, il segretario generale Xi Jinping, insieme al presidente Obama, ha creato un piano per limitare le emissioni di gas serra. Nel frattempo, l'amministrazione Obama ha perseguito azioni esecutive attraverso l'EPA per ridurre le emissioni di carbonio degli Stati Uniti, tra cui la richiesta di standard di efficienza del carburante per automobili più elevati e regolamenti sulle centrali elettriche a carbone come il Clean Power Plan, con l'obiettivo di ridurre le emissioni di produzione di energia elettrica degli Stati Uniti del 32% entro il 2030. Mentre il Congresso degli Stati Uniti non è riuscito ad approvare una legge completa sul clima, molti stati e località hanno implementato i propri schemi di riduzione dei gas serra.



Ci sono esempi passati di successo a cui possiamo guardare, dove le nazioni hanno raggiunto un accordo sulle politiche per mitigare altre minacce ambientali globali emergenti, sia il passaggio dei Clean Air Acts negli anni '70 per affrontare la minaccia delle piogge acide, o del protocollo di Montreal nel 1984 per vietare la produzione di CFC, che erano noti per danneggiare lo strato di ozono stratosferico. Questi esempi passati mostrano che le nazioni possono unirsi in accordi vincolanti per affrontare le minacce ambientali globali emergenti prima che queste raggiungano dimensioni catastrofiche. Affrontare il cambiamento climatico è certamente più difficile, poiché le emissioni di anidride carbonica sono il cuore della nostra attuale economia energetica globale, e soluzioni semplici (come l'installazione di scrubber nelle ciminiere nel caso delle piogge acide), o sostituti pronti (sostituire i CFC con altri sostituti che non distruggono l'ozono come propellenti nelle bombolette spray) sono molto più difficili da trovare. Chiaramente, affrontare il cambiamento climatico globale richiederà una maggiore volontà e una maggiore cooperazione globale di quanto sia mai stato richiesto prima. Ciononostante, possiamo guardare con cauto ottimismo a questi successi passati e usarli come istruttive mappe stradali mentre cerchiamo di affrontare il problema del cambiamento climatico globale.

Infine, al vertice di Parigi del dicembre 2015, l'accordo di Parigi è stato composto per consenso delle quasi 200 parti partecipanti all'UNFCCC (paesi più l'UE), ed è diventato legalmente vincolante nel novembre 2016 dopo che un numero sufficiente di parti che rappresentano un numero sufficiente di emissioni di gas serra nel mondo hanno ratificato l'accordo - tra cui, in particolare, gli Stati Uniti e la Cina. Ad ogni parte partecipante è stato richiesto di fissare un obiettivo di riduzione delle emissioni - un contributo determinato a livello nazionale (NDC) - ma la quantità scelta è volontaria, e non esiste un meccanismo di applicazione. È stato concordato che l'obiettivo sarebbe stato quello di limitare il riscaldamento globale a "ben al di sotto di 2° C sopra i livelli preindustriali", ma anche di "perseguire gli sforzi per limitare l'aumento della temperatura a 1,5 °C sopra i livelli preindustriali"

Da una prospettiva globale, ci sono prove che la politica di mitigazione sta avendo un effetto notevole. Dopo una crescita costante negli ultimi decenni, le emissioni globali di CO₂ da combustibili fossili si sono quasi stabilizzate dal 2014 al (meno dell'1% di crescita all'anno) nonostante la sostanziale crescita del PIL mondiale, in gran parte a causa della graduale eliminazione delle centrali a carbone in Cina e negli Stati Uniti. Tuttavia, le emissioni globali sono aumentate di nuovo nel 2017 e 2018. (link è esterno) L'Unione europea e 174 stati del mondo hanno ratificato l'accordo di Parigi, e dopo la Siria nel 2017, ogni paese del mondo tranne gli Stati Uniti è ora parte dell'accordo di Parigi.

Considerazioni etiche



Mentre l'economia del cambiamento climatico riceve molta attenzione, le considerazioni etiche del cambiamento climatico spesso non vengono prese in considerazione.

Una delle sfide dell'applicazione dell'economia tradizionale e dell'analisi costi-benefici al problema del cambiamento climatico è che i costi e i benefici non sono semplicemente sostenuti dagli stessi individui. C'è una disaggregazione dei costi e dei benefici sia rispetto alla generazione che alla regione. Abbiamo visto che coloro che vivono nel mondo sottosviluppato e in via di sviluppo, in gran parte ai tropici, e che hanno avuto poco ruolo nelle emissioni di carbonio che hanno portato ai cambiamenti climatici finora, probabilmente vedranno gli impatti più devastanti in aree chiave come l'agricoltura e la disponibilità di acqua dolce e - nel caso delle nazioni insulari a bassa quota - la perdita di abitabilità. A causa della loro relativa mancanza di ricchezza, le nazioni del mondo sottosviluppato e in via di sviluppo sono meno in grado di implementare adattamenti che potrebbero permettere loro di affrontare meglio il cambiamento climatico. Una possibile soluzione è un sistema che preveda un trasferimento di fondi dalle nazioni industriali alle nazioni più povere per permettere loro di implementare misure di adattamento.

A parte le disparità regionali, c'è una fondamentale disparità generazionale associata al cambiamento climatico. La generazione che sta creando il problema - noi - è improbabile che veda gli impatti più gravi del cambiamento climatico. Invece, sono le generazioni future che vedranno i maggiori impatti del carbonio che stiamo emettendo oggi, per esempio l'inondazione dovuta all'aumento del livello del mare, uragani più forti, peggioramento della siccità. L'attualizzazione economica tipicamente usata nelle valutazioni puramente economiche del problema del cambiamento climatico, si potrebbe sostenere, faccia una grave ingiustizia alle generazioni future, dando meno valore al loro mondo rispetto che al nostro.

C'è, infine, la questione etica ancora più fondamentale: se sia etico giocare alla "roulette russa" con il futuro del pianeta. Abbiamo discusso il danno potenziale al clima associato alle emissioni di CO₂ in corso. Ma ci sono altri promemoria ancora più immediati e più viscerali dei costi nascosti - le conseguenze esterne - della nostra attuale dipendenza dalle fonti di combustibili fossili, che sono sempre più difficili, e più pericolosi, da recuperare. I recenti incidenti dell'ultimo decennio, come il disastro petrolifero della Deepwater Horizons, che è costato vite umane e ha fatto danni potenzialmente irreparabili agli ecosistemi del Golfo del Messico, o l'esplosione e il crollo della miniera di carbone Upper Big Ranch, che ha ucciso 25 minatori (la compagnia, Massey Energy, che gestisce la miniera era stata citata per oltre 500 violazioni nell'ultimo anno; Questa è la stessa compagnia responsabile della pratica estremamente controversa della rimozione della cima della



montagna ci ricordano il vero costo della nostra continua dipendenza dall'energia dei combustibili fossili.

La recente fusione nucleare giapponese, risultante da un grande terremoto al largo della costa del Giappone e da uno tsunami devastante, servono come ulteriori avvertimenti riguardo ai pericoli di alcune altre fonti di energia senza carbonio che sono state proposte come alternative alle energie da combustibili fossili. Si può fare un argomento abbastanza convincente che non ci sono proiettili magici. L'unico modo sicuro di soddisfare le nostre esigenze energetiche attuali e future è quello di investire molto di più in fonti di energia pulita e rinnovabile, come l'eolico, il solare, l'idroelettrico, i biocarburanti, ecc.

Abbiamo parlato in precedenza del cosiddetto principio di precauzione. C'è solo una Terra, e se scegliamo di fare un esperimento incontrollato con essa, e questo esperimento va storto, non si può tornare indietro. Non c'è modo di ripristinare le calotte glaciali della Groenlandia e dell'Antartide, che hanno impiegato milioni di anni per formarsi, una volta che sono crollate. Non c'è modo di ripristinare le specie, che si sono evolute in molti milioni di anni, una volta che si sono estinte a causa dei cambiamenti ambientali causati dall'uomo. Le ingenuie analisi economiche dei danni del cambiamento climatico possono essere sorprendentemente sprezzanti dei costi di tali esiti catastrofici. I critici hanno fatto notare, per esempio, che un modello economico ampiamente utilizzato per eseguire l'analisi costi-benefici delle emissioni di carbonio pone un costo inquietantemente basso sui danni all'ecosistema: il modello favorisce l'eliminazione del 99% delle specie che si estinguono entro 40 anni perché valuta solo la perdita netta di quelle specie a 250 dollari pro capite! (i costi delle specie perdute sono valutati solo in termini del fatto che agli umani piace averle intorno, cioè non c'è un valore intrinseco attribuito alle specie animali e vegetali, agli ecosistemi funzionanti, ecc.)

Questo risultato è difendibile da un punto di vista morale o etico? Potremmo razionalizzare il fatto di lasciare ai nostri figli e ai nostri nipoti non solo un ambiente gravemente degradato, ma un mondo privo della maggior parte delle meraviglie e della bellezza del nostro mondo - creature uniche come l'orso polare e il rospo dorato ormai estinto, e le magnifiche "Nevi del Kilimangiaro" di Hemingway?



Fonti:

Articles and Books

Jonathan H. Adler, et al., *Greenhouse Policy Without Regrets: A Free Market Approach to the Uncertain Risks of Climate Change* (Washington, D.C.: Competitive Enterprise Institute, 2000).

Heidi Bachram, *Climate Fraud and Carbon Colonialism: The New Trade in Greenhouse Gases*, 15 (4) *Capitalism, Nature, Socialism* 1 (Dec. 2004).

Bob Cavnar, *Disaster on the Horizon: High Stakes, High Risks, and the Story Behind the Deepwater Well Blowout* (Chelsea Green Publishing, 2010).

W. Bradnee Chambers, ed., *Inter-Linkages: The Kyoto Protocol & the International Trade & Investment Regimes* (New York: United Nations University Press, 2001).

J. Delbeke, G. Klaassen, T. van Ierland & P. Zapfel, *The Role of Environmental Economics in Recent Policy Making at the European Commission*, *Review of Environmental Economics and Policy*, Advance Access published online Nov. 25, 2009.

EIA (Energy Information Administration), *Energy Market and Economic Impacts of a Proposal to Reduce Greenhouse Gas Intensity with a Cap and Trade System* (Washington: Office of Integrated Analysis and Forecasting, Energy Information Administration, U.S. Department of Energy, 2007).

David Freestone & Charlotte Streck, eds., *Legal Aspects of Carbon Trading: Kyoto, Copenhagen, and Beyond* (Oxford: Oxford University Press, 2009).

General Accounting Office Report, *Climate Change: An Analysis of Two Studies of Estimated Costs of Implementing the Kyoto Protocol* (GAO-04-144R, Jan. 30, 2004).

Peter M. Senge, Bryan Smith, Sara Schley, Joe Laur & Nina Kruschwitz, *The Necessary Revolution: How Individuals and Organizations Are Working Together To Create a Sustainable World* (Doubleday, 2008).

Sir Nicholas Stern, *The Stern Review Report on the Economics of Climate Change* (2006).