

L'analisi costi-benefici *versus* il principio di sostenibilità: l'economia del cambiamento climatico del premio Nobel 2018 William D. Nordhaus

Emilio Padilla Rosa, Jordi Roca Jusmet

Abstract

Il Premio Nobel 2018 per l'economia conferito a William Nordhaus presuppone, da parte dell'istituzione svedese che lo attribuisce, il riconoscimento di una certa economia del cambiamento climatico. Il modello DICE, principale contributo di Nordhaus, prende in considerazione le interrelazioni tra economia e cambiamento climatico, determinando il percorso "ottimale" di riduzione delle emissioni che massimizzi il valore attuale della somma di profitti e consumi presenti e futuri. In questo modello viene applicata una logica costi-benefici per definire le azioni economiche necessarie ad affrontare il fenomeno del cambiamento climatico e viene raccomandata, di conseguenza, un'azione molto moderata tesa a limitare il riscaldamento non oltre i 3.5°C, in netto contrasto con le proposte di organismi come l'IPCC¹. L'analisi di Nordhaus incorpora una serie di scelte, in termini di metodi e parametri, operate sulla base di giudizi di valore e di ipotesi discutibili, che condizionano completamente i risultati del modello e rendono inopportuno denominare le sue prescrizioni con descrizioni quali "la politica ottimale", o "la risposta dell'economia al problema del cambiamento climatico". Gli aspetti più problematici di questo approccio riguardano il modo in cui si tiene conto del futuro, l'incertezza e l'applicazione stessa della logica costi-benefici. Contro questa proposta sosteniamo che l'analisi economica del cambiamento climatico dovrebbe rendere conto dei principi di precauzione, sostenibilità e giustizia ambientale.

Parole chiave: cambiamento climatico, analisi costi-benefici, modello DICE, Premio Nobel, Nordhaus

¹ Il quale, come si vedrà più avanti nel testo, suggerisce un controllo dell'innalzamento delle temperature globali che non oltrepassi la soglia dei 2 °C oltre i livelli pre-industriali. (N.d.T.)

The Nobel Prize in Economics to Nordhaus entails the recognition by the Swedish institution to a certain economics of climatic change. Nordhaus' main contribution, the DICE model, models the interrelations between economy and climate change and determines the "optimal" path of emission reduction that maximizes the present value of the sum of utilities from current and future consumption. The cost-benefit logic is applied to define what to do in the face of climate change, recommending, as a result, a very moderate action for limiting the warming to 3.5°C, in sharp contrast to the proposals of organisations such as the IPCC. The analysis of Nordhaus incorporates a series of choices regarding methods and parameters based on value judgments and questionable assumptions that completely condition his results and make it completely inappropriate to name its prescriptions as the "optimal policy" or as the answer from "economics" to the problem of climate change. The most problematic aspects in his approach refer to the treatment of the future and the uncertainty and the application of the cost-benefit logic itself. In contrast to his proposal, we defend that the economic analysis of climate change should take into account the precautionary, sustainability and environmental justice principles.

Keywords: climate change, cost-benefit analysis, DICE model, Nobel Prize winner, Nordhaus

1. Introduzione

Il premio della Banca di Svezia per le scienze economiche, noto come Nobel per l'Economia, ha premiato nel 2018 il contributo di William D. Nordhaus per «aver integrato il cambiamento climatico nell'analisi macroeconomica a lungo termine»². Il lavoro di William Nordhaus, il quale ha conseguito un PhD presso l'MIT ed è attualmente docente presso l'Università di Yale, ha avuto un grande impatto sul mondo accademico. Il titolo del suo libro più influente è: *Managing the Global Commons. The Economics of Climate Change*³, lavoro spesso identificato con lo sviluppo del concetto di "economia del cambiamento climatico".

Nordhaus ha elaborato molteplici contributi su diversi temi. Dal 1985 il suo nome è associato, come coautore, a quello di Samuelson⁴, con il quale ha scritto il manuale universitario di economia di base più venduto nella storia, la cui prima edizione risale al 1948 e di cui sono state pubblicate 19 edizioni. L'autore è sempre

² <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2018/nordhaus/lecture/>.

³ W.D. Nordhaus, *Managing the Global Commons. The Economics of Climate Change* MIT Press, Cambridge MA 1994.

⁴ P. Samuelson, W.D. Nordhaus, *Economics: An Introductory Analysis*, McGraw-Hill, Boston 1985 [edizione italiana *Economia*, A. Bollino P. Polinori (a cura di), McGraw-Hill Education, Milano 2019²¹].

stato coinvolto in importanti questioni riguardanti il dibattito politico-economico. Ad esempio, il suo lavoro sul problema della scarsità delle risorse⁵ si muove in direzione opposta alla visione pessimistica di Meadows⁶, e suggerisce come sia la stessa scarsità a promuovere la ricerca di nuove risorse, il loro uso più efficiente e la loro sostituzione, fornendo così una visione ottimistica sulle possibilità di mantenere la crescita economica a lungo termine.

Nel testo *Is Growth Obsolete?* del 1972⁷ Nordhaus opera una revisione delle critiche agli indicatori macroeconomici tradizionali, introducendo spunti critici interessanti, ma adottando la discutibile strategia di correggere gli indicatori al fine di ottenere una nuova misura del benessere economico. La risposta di Nordhaus e Tobin al titolo del loro lavoro è infatti: «Noi pensiamo di no. Mentre il PIL e gli altri aggregati del reddito nazionale sono misure imperfette del benessere, l'immagine del progresso laico che forniscono rimane dopo aver corretto le loro carenze più evidenti»⁸. Questa visione ottimistica del passato e del futuro economico, insieme alla valutazione monetaria degli impatti ambientali in termini di “equivalente di consumo” caratterizzano anche, come vedremo, il lavoro di William Nordhaus sull'economia e sul clima.

Vi è poi un altro tema che ha interessato il lavoro dell'autore, ed è quello del ciclo economico-politico, in cui egli ha discusso, fra le altre cose, i contributi di un autore eterodosso come Kalecki⁹.

A Nordhaus, infine, va riconosciuto anche il merito di aver introdotto modelli macroeconomici in cui si analizza l'interdipendenza tra clima ed economia. I suoi primi lavori in questo senso sono orientati all'analisi della mitigazione delle emissioni a minor costo in un modello neoclassico di crescita economica a lungo termine¹⁰. Queste opere costituirebbero una fase embrionale di ricerca del contributo che lo ha poi portato a vincere il Premio Nobel, ovvero lo sviluppo di uno dei primi (e più influenti) modelli economici di valutazione integrata dei cambiamenti climatici, il cosiddetto modello Dinamico Integrato di Clima ed Economia (DICE)¹¹. Il modello DICE tenta di intessere dei legami fra gli sviluppi macroeconomici, le emissioni di gas serra, il cambiamento climatico e i suoi costi

⁵ W.D. Nordhaus, *The Allocation of Energy Resources*, in «Brookings Papers on Economic Activity», 4, n. 3, 1973, pp. 529–576.

⁶ D.H. Meadows, D. L. Meadows, J. Randers, W.W. Behrens, *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*, Universe Books, New York 1972.

⁷ W.D. Nordhaus e J. Tobin, *Is growth obsolete?*, Columbia University Press, New York 1972.

⁸ Ivi, p. 532.

⁹ M. Kalecki, *Political Aspects of Full Employment*, in «Political Quarterly», 14, n. 4, 1943, pp. 322–331.

¹⁰ Cfr. W.D. Nordhaus, *Strategies for the control of carbon dioxide*, in «Cowles Foundation», discussion paper n. 443, 1977; W.D. Nordhaus, *Economic Growth and Climate: The Carbon Dioxide Problem*, in «American Economic Review», 67, n. 1, 1977, pp. 341–346.

¹¹ W.D. Nordhaus, *Rolling the “DICE”*: An optimal transition path for controlling greenhouse gases, in «Resource and Energy Economics», 15, n.1, 1993, pp. 27–50.

economici, ed è stato sostanzialmente concepito come un modello globale dopo una serie di revisioni, di cui l'ultima risalente al 2016¹².

La linea di ricerca intrapresa da Nordhaus ha dato vita in seguito a molti altri modelli di valutazione integrata, tra cui il RICE, una versione del DICE che prova ad incorporare alcune differenziazioni regionali¹³. Alcuni [dei più noti modelli ispirati al DICE]¹⁴ sono conosciuti come PAGE¹⁵ FUND, ENTICE, MERGE, WITCH, GTAP-E, ICES, GREEN o E3MG. Conosciuti come modelli di economia climatica, questi modelli ricercano i legami fra i modelli climatici che cercano di raccogliere prove scientifiche riguardanti la relazione tra emissioni, concentrazioni atmosferiche, cambiamenti climatici e i modelli economici (spesso modelli di equilibrio generale calcolabili), mirando a ricercare le interazioni che avvengono tra i due moduli.

2. Il modello DICE e i suoi risultati

Il modello DICE si occupa dell'ottimizzazione della gerenza – su base intertemporale – della politica che si trova a gestire i problemi emersi con il cambiamento climatico¹⁶. Si tratta quindi di un modello normativo che adotta una funzione obiettivo tesa all'ottimizzazione. Questa funzione esprime il valore attuale della somma dei profitti presenti e futuri derivanti dai “consumi espansi” (intesi come consumi in senso tradizionale, meno gli effetti del cambiamento climatico sul benessere, valutati in termini monetari). I profitti, nel modello, dipendono dal consumo secondo una funzione in cui l'utilità marginale del consumo è in diminuzione. Si ritiene quindi che l'impatto del cambiamento climatico causato dai gas serra riduca i consumi, sia per i suoi effetti diretti sul benessere, sia per i suoi effetti sulla produzione. Questo dato è quindi indicato come il *costo del cambiamento climatico*. Accade inoltre che le politiche di mitigazione hanno anch'esse un costo economico, in quanto riducono le possibilità di consumo. Il modello, dunque, identifica la politica che massimizza il valore attuale dell'utilità del consumo globale, al netto degli impatti del cambiamento climatico, in orizzonti temporali fino a circa 200 anni; questo è ciò che Nordhaus chiama “politica ottimale”. Le variabili decisionali del modello sono il livello di consumo, gli investimenti e il livello di mitigazione.

¹² W.D. Nordhaus, *Evolution of modelling of the economics of global warming: changes in the DICE model, 1992-2017*, in «Climatic Change», n. 148, 2018, pp. 623-640.

¹³ W.D. Nordhaus, Z. Yang, *A regional dynamic general-equilibrium model of alternative climate-change strategies*, in «American Economic Review», 86, n. 4, 1996, pp. 741-765.

¹⁴ *Adattamento della traduttrice.*

¹⁵ Usato da Stern in *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge University Press, Cambridge 2007.

¹⁶ D'ora in poi “politica del cambiamento climatico” (N.d.T.).

Il modello comprende un prototipo neoclassico di crescita economica *à la* Solow, con funzioni di produzione del tipo Cobb-Douglas e un cambiamento tecnologico esogeno che riduce l'intensità di carbonio¹⁷. Quanto invece alla funzione che mette in relazione il danno economico con la variazione di temperatura, si assume una semplice funzione quadratica. Se nella stima del valore centrale della prima versione veniva ignorata la possibilità di eventi estremi o catastrofici, la loro successiva incorporazione avviene attraverso l'assegnazione di probabilità ritenute "ragionevoli" per questi possibili eventi o altre procedure *ad hoc*. Il DICE fornisce così un percorso verso politiche di mitigazione ed emissioni che massimizzano l'utilità complessiva scontata. Si presume, quindi, che valga la pena ricorrere alla mitigazione solo se il costo marginale di tale operazione è inferiore al beneficio marginale degli impatti evitati; in altre parole, si adotta un approccio costi-benefici.

Un aspetto importante da considerare è che, come sottolineano Goulder e Williams III:

«nel modello DICE la stessa funzione intertemporale serve a specificare come si comportano effettivamente le persone e viene utilizzata come metrica del benessere sociale. Il fatto che la funzione oggettiva serva a due ruoli è di fondamentale importanza: limita la funzione sociale ad essere uguale alla funzione comportamentale. Qualsiasi parametro scelto per rendere realistico il comportamento deve servire anche come parametro della funzione sociale»¹⁸.

Come evidenziano gli stessi autori, questo tipo di identificazione tra benessere sociale e funzioni comportamentali è solitamente modellato sulla base di un comportamento tendente alla massimizzazione di un agente rappresentativo che vive all'infinito. Presupposto, questo, che gli autori apostrofano prudentemente come «forte» e che dovrebbe essere caratterizzato almeno come bizzarro da chiunque sia preoccupato di una qualche connessione tra i modelli e la realtà. Nel caso del modello DICE, si assume che l'economia si muova sempre sulla traiettoria di investimento/consumo tesa a massimizzare il benessere. Il modello viene così calibrato partendo da questo assunto, con l'eccezione però dovuta al fatto che nel

¹⁷ W.D. Nordhaus in *The Perils of the learning model for modeling endogenous technological change* (pubblicato su «The Energy Journal», 35, n. 1, 2014, pp. 1-13) è critico nei confronti dei modelli che incorporano il cambiamento tecnologico endogeno, come nel caso del sopraccitato Stern, il quale ritiene che la stessa politica climatica induca un cambiamento tecnologico che porta a una significativa riduzione del costo della mitigazione. Ciò spiega i minori costi di mitigazione nel modello Stern e, quindi, contribuisce alla differenza di intensità di riduzione delle emissioni ritenuta appropriata da entrambi gli autori.

¹⁸ L.H. Goulder, R.C. Williams III, *The Choice of Discount Rate for Climate Change Policy Evaluation*, in «Climate Change Economics», 3, n. 4 (2012), 125002.1-18.

business as usual esiste l'esternalità - i danni del cambiamento climatico - la quale non viene presa in considerazione e che deve essere incorporata al fine di realizzare un percorso davvero ottimale che possa massimizzare il consumo netto dei danni climatici.

Nordhaus è in effetti ambiguo su questo punto, e non adotta apertamente l'assunto dell'agente rappresentativo che vive all'infinito (in realtà, di solito si riferisce alle generazioni), ma crediamo, come Llavador¹⁹, che il suo modello sia coerente solo con questo assunto. Il modello risulta quindi formalmente coerente, ma per nulla realistico, e incapace di tener conto di uno degli aspetti fondamentali del mondo in cui viviamo: le profonde disuguaglianze sociali. Un modello che massimizza la somma dei profitti e in cui l'utilità marginale dei consumi diminuisce, porterebbe immediatamente a chiedersi se una redistribuzione dai ricchi ai poveri non sia piuttosto auspicabile, e inoltre se sia auspicabile anche analizzare il cambiamento climatico come un problema creato dalle società ricche e che ha e avrà un impatto sproporzionato sui più poveri. L'unico modo per evitare questa analisi distributiva intra-generazionale è di trattare il mondo come un'unità o - il che è lo stesso per scopi pratici - di supporre che tutte le persone siano uguali.

Il modello fornisce anche un percorso utile in merito agli strumenti applicabili riguardo la questione del cambiamento climatico. In questo contesto infatti spicca la difesa di Nordhaus della cosiddetta *carbon tax* globale come misura efficace per il controllo delle emissioni. Infatti, in linea con l'economia neoclassica, l'autore non solo ritiene che mettere un prezzo al carbonio sia uno strumento estremamente potente - posizione che condividiamo pienamente²⁰ - ma sostiene anche, nel solco della tradizione "pigouviana", che una tassa pari al "costo marginale sociale del carbonio" (che si presume sia precisamente calcolabile, il che è altamente discutibile), garantirebbe un efficiente ciclo di emissioni. Riguardo la fattibilità politica della *carbon tax* a livello globale, Nordhaus evidenzia poi la sua recente proposta di un "club del clima" che sarebbe caratterizzato dall'esistenza di sanzioni tariffarie per coloro che non fanno parte del club, al fine di eliminare gli incentivi a non partecipare alle politiche di riduzione²¹. D'altra parte, il modello DICE può essere utilizzato anche imponendo un obiettivo specifico come vincolo, in modo che il modello dia il percorso più "efficiente", a seconda dei parametri che assume per raggiungerlo, sebbene Nordhaus consideri questi casi come scenari alternativi al percorso "ottimale".

Negli anni '90, l'applicazione del modello DICE indicava una quasi totale assenza di necessità di discostarsi dallo scenario privo di una politica di

¹⁹ H. Llavador, J. Roemer, J. Silvestre, *Sustainability in a Warming Planet*, Harvard University Press, Cambridge, MA 2015.

²⁰ A. Baranzini, J.C.J.M. van den Bergh, S., Carattini, R.B. Howarth, E. Padilla, J. Roca, *Carbon pricing in climate policy: seven reasons, complementary instruments and political economy considerations*, in «WIREs Climate Change», 8, n. 4, 2017.

²¹ W.D. Nordhaus, *Climate clubs: Overcoming free-riding in international climate policy*, in «American Economic Review», 105, no. 4, 2015, pp. 1339-1370.

mitigazione²². In *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*²³ veniva infatti sviluppata l'idea secondo la quale, a fronte di una proiezione – in uno scenario tendenziale privo di controllo delle emissioni – di una variazione di temperatura di 3.4°C nel 2105 rispetto al 1865, la condizione ottimale sarebbe stata quella di un aumento di 3.2°C²⁴.

È opportuno notare quindi che i risultati di Nordhaus sono in contrasto con gli appelli ad un'azione rapida da parte dei paesi ricchi facenti parte della Convenzione ONU sul cambiamento climatico²⁵, firmata nel 1992, e che gli stessi risultati hanno influenzato le decisioni politiche, contribuendo a legittimare l'inazione dell'amministrazione statunitense. G.W. Bush e il Congresso degli Stati Uniti hanno ripetutamente citato gli elevati costi di mitigazione circa la riduzione delle emissioni indicati dagli studi - soprattutto in merito agli impatti moderati che eviterebbero - per giustificare la mancata ratifica del Protocollo di Kyoto.

Nella sua versione più attuale, il DICE 2016, che incorpora in qualche misura la maggiore evidenza della gravità del cambiamento climatico (e quindi dimostra che quanto precedentemente raccomandato non era "ottimale") suggerisce un ulteriore intervento. Quest'ultimo però porterebbe solo a limitare il riscaldamento a circa 3.5°C entro il 2100, a differenza degli oltre 4°C che lo scenario di base implicherebbe²⁶.

L'annuncio del premio è stato fatto lo stesso giorno in cui è apparso l'ultimo rapporto speciale del 2018 dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change*, il panel composto da migliaia di esperti in varie discipline che contribuiscono a produrre rapporti specifici, nonché resoconti che, su base regolare, mostrano lo stato attuale delle cose e un certo convergere verso il consenso delle diverse discipline intorno al problema del cambiamento climatico.

In alcuni ambienti questo consenso fra discipline è stato rilevato come un segno da tenere ben presente ed è stato addirittura evidenziato un rapporto che intercorrerebbe fra il lavoro di Nordhaus e quello dell'IPCC, quali contributi che tendono a sottolineare la gravità del problema e la necessità di proporre soluzioni. Tuttavia, bisogna constatare che le conclusioni di Nordhaus in merito all'intensità delle azioni da intraprendere per contenere il cambiamento climatico differiscono radicalmente da quelle dell'IPCC, e in ogni caso le prescrizioni della cosiddetta

²² Cfr: W.D. Nordhaus, *Rolling the "DICE"*, cit.; W.D. Nordhaus, *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*, MIT Press, Cambridge MA, 1994; W.D. Nordhaus, J.G. Boyer, *Roll the DICE Again: Economic Models of Global Warming*, Yale University, New Haven, CN 1999.

²³ W.D. Nordhaus, *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*, MIT Press, Cambridge, MA 1994

²⁴ Si veda Ivi, tabella 5.5, p. 89.

²⁵ Trattasi della Convenzione delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (nota come UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change) firmata nel 1992. (N. d. T.)

²⁶ Si veda la figura 3, p. 348 in, W.D. Nordhaus, *Projections and uncertainties about climate change in an era of minimal climate policies*, in «American Economic Journal: Economic Policy», 10, n. 3, 2018, pp. 333-360.

“economia del cambiamento climatico” à la Nordhaus sembrerebbero avere una scarsa rilevanza all’interno del consenso scientifico e politico internazionale sulle misure da adottare per contrastare il problema.

Se da una parte Nordhaus²⁷ afferma di limitare il riscaldamento alla soglia dei 3.5°C, il sopraccitato rapporto IPCC sottolinea la necessità di limitare il riscaldamento a 1.5°C per ridurre i rischi e facilitare l’adattamento²⁸. Per quanto riguarda i percorsi di emissione, l’*optimum economico* di Nordhaus prevedrebbe invece un aumento della temperatura in un’estensione temporale di circa 25 anni, prima che questa raggiunga un picco in seguito al quale comincerebbe la diminuzione che si estenderebbe oltre il XXI secolo²⁹. Questa previsione è in contrasto con gli scenari della maggior parte degli organismi internazionali, i quali al contrario richiedono una riduzione radicale delle emissioni in tempi più rapidi possibili, affinché siano nulle (o addirittura che possano essere calcolate in negativo, tenendo conto dei cambiamenti nell’uso del suolo) entro la seconda metà del XXI secolo³⁰. Secondo Pezzey infatti, quando vengono mostrate proiezioni come quelle di Nordhaus, «gli scienziati esprimono tipicamente incredulità, derisione o sgomento»³¹.

A Nordhaus si può dunque attribuire il merito di aver avviato una serie di modelli in cui l’interdipendenza tra clima ed economia diventa evidente. Tuttavia, ci si chiede sempre più spesso se la logica costi-benefici utilizzata da Nordhaus sia realmente applicabile e se fornisca o meno una risposta su come agire di fronte al problema del *climate change*. Inoltre, i giudizi di valore di vari parametri nei modelli climato-economici, come il DICE, determinano ciò che viene indicato come risultato “ottimale” del modello³². Ciò determina che, sebbene Nordhaus evidenzi un “percorso ottimale”, il modello può potenzialmente rispondere a tanti “percorsi ottimali” quante sono le scelte fatte su alcuni parametri controversi, tanto che modificando gli stessi parametri si può giustificare praticamente qualsiasi livello di riduzione delle emissioni³³. I risultati quantitativi perciò finiscono per restituire una falsa immagine di scientificità e nascondono quelle che sono decisioni in gran parte

²⁷ Ivi.

²⁸ Sull’argomento si veda: J. Roca Jusmet, *La economía del cambio climático de Nordhaus, premio Nobel 2018*, «Ecología Política», 56, 2018.

²⁹ Si veda la Figura 2, in W. Nordhaus, *Projections and uncertainties*, cit., p. 347.

³⁰ Cfr., UNEP, *The Emissions Gap Report 2017*. United Nations Environment Programme, Nairobi, 2017 e il Global Carbon Project (2018) *Global Carbon Budget 2018*. <http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/18/presentation.htm>.

³¹ J.V.C. Pezzey, *Why the social cost of carbon will always be disputed*, in «WIREs Climate Change», 10, n.1, 2017, pp. 1-12.

³² Cfr., E. Padilla, *Equidad Intergeneracional y Sostenibilidad. Las Generaciones Futuras en la Evaluación de Políticas y Proyectos*, Colección Investigaciones, n.1/02, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid 2002; E. Padilla, *Intergenerational Equity and Sustainability*, in «Ecological Economics», 41, n. 1, 2002, pp. 69–83.

³³ Senza tenere in conto quindi gli indicatori forniti dall’IPCC. (N.d.T.)

arbitrarie sui parametri di funzione; si tratta, fundamentalmente, di opinioni “esperte” diffuse in modo non trasparente³⁴.

Nei paragrafi a seguire verranno esposti i principali problemi della proposta di Nordhaus, che si aggiungono ad alcuni punti già presi in considerazione finora ed evidenziano il carattere inopportuno delle stime circa una soluzione “ottimale” o “economicamente efficiente” in relazione alla politica sul cambiamento climatico. Alcuni di questi aspetti sono: la scelta del tasso di sconto, il trattamento dell’incertezza e infine la stessa applicazione della logica costi-benefici.

3. Lo sconto del futuro

Il modello Nordhaus, come la maggior parte dei modelli economici, dà meno peso a ciò che accadrà nel futuro rispetto a ciò che accade nel presente. Per dirla in altro modo, con il modello Nordhaus si applica uno sconto sul tempo. L’applicazione di questo sconto porta a una svalutazione di ciò che accadrà nel futuro e, di conseguenza, nel processo decisionale viene attribuita poca importanza agli accadimenti che pertengono a un futuro lontano. Pertanto, la scelta del tasso di “sconto” da attribuirsi al futuro finisce per determinare il livello di mitigazione considerato ottimale (più alto è il tasso, minore è l’importanza attribuita agli impatti evitati in futuro rispetto ai sacrifici economici fatti nel presente per mitigare le emissioni). Ad esempio, se Nordhaus considera adeguati tassi dell’ordine del 4 o del 5%³⁵, Stern³⁶ - autore di un’altra delle più note applicazioni dell’analisi costi-benefici al cambiamento climatico – sceglie il tasso molto più basso dell’1,4%, il che spiega in gran parte le sue diverse conclusioni riguardo all’importanza economica del cambiamento climatico e al livello appropriato di mitigazione. Ora, questa scelta non dipende da una questione tecnico-scientifica, ma si basa su ipotesi e giudizi di valore. Invero, qualora allo stesso modello DICE si applicasse lo sconto suggerito da Stern, questo indicherebbe un livello di mitigazione molto superiore a quello considerato ottimale da Nordhaus e vi sarebbe “previsto” un aumento della temperatura dell’ordine di 2.5°C nel corso del XXI secolo. Questo risultato ci indica l’erroneità insita nel considerare il modello Nordhaus come l’unico in grado di fornire i cosiddetti risultati “ottimali”, dal momento che lo stesso modello genererebbe tanti risultati ottimali quanti sono i tassi di sconto scelti sulla base di diversi giudizi di valore (e lo stesso varrebbe per altri parametri del modello).

³⁴ Cfr.: R.S. Pindyck, *The Use and Misuse of Models for Climate Change*, in «Review of Environmental Economics and Policy» 11, n. 1, 2017, pp. 100-114.

³⁵ Il tasso di sconto varia a seconda della versione del modello DICE. L’ultima versione del 2016 considera un tasso del 5,1% per il periodo 2015-2050 e del 3,6% per il periodo 2050-2100 (W.D. Nordhaus, *Projections and uncertainties*, cit., 2018b, tabella 1, p. 346).

³⁶ N. Stern, *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge University Press, Cambridge 2007.

Dal punto di vista normativo, quando si utilizza una funzione utilitaristica, come nel caso di Nordhaus, ci sono fondamentalmente due argomenti con cui lo sconto di tempo è di solito giustificato. In primo luogo, si presume che le persone preferiscano consumare nel presente che consumare nel futuro. Ci si basa cioè sulla premessa dell'economia del benessere, secondo la quale le preferenze sociali dovrebbero riflettere le preferenze degli individui che compongono la società, e si trasferisce questa presunta preferenza, chiamata *preferenza temporale* pura (o impazienza), al tasso di sconto sociale. Tuttavia, questo argomento è oggetto di numerose critiche. Innanzitutto, non è affatto scontato che questa attitudine risponda realmente alle preferenze di tutti gli esseri umani (soprattutto quando ciò che confrontiamo non sono cambiamenti accessori o trascurabili, ma molto rilevanti). In seconda istanza, la maggior parte delle persone sembra preferire distribuire le proprie risorse al fine di mantenere un benessere simile (o addirittura migliore) per tutta la vita, piuttosto che diminuirlo nel tempo. Rimane da chiedersi, quindi, se questa sia una preferenza razionale. Giacché l'impazienza può generare decisioni che impattano su una riduzione del benessere per tutta la vita³⁷, ragion per cui alcuni autori, pur ammettendo la presenza di questa *preferenza temporale*, ne escluderebbero un suo coinvolgimento come strumento all'interno dei processi decisionali sociali³⁸.

Lo stesso Frank Ramsey, l'iniziatore di modelli macroeconomici di massimizzazione intertemporale, ha affermato che quella dello sconto al futuro è una pratica «eticamente indifendibile proveniente solo dalla debolezza dell'immaginazione»³⁹. Inoltre, diversi autori mettono in dubbio che questa preferenza possa essere espressa da una formula in cui il valore del futuro cada in modo esponenziale⁴⁰ ed ancora, alcuni studi empirici indicano che, sebbene ci possa essere una maggiore preferenza nel consumare nell'immediato presente piuttosto che, ad esempio, durante tutto un anno, lo sconto sul futuro va a diminuire dopo diversi periodi⁴¹.

Ad ogni modo, la critica più pregnante - quando si parla di decisioni che riguardano il lungo termine - riguarda l'inidoneità insita nel trasferire l'impazienza per il proprio consumo a una preferenza sociale per il presente o per il futuro, quando è evidente che le conseguenze investiranno altre generazioni. Come abbiamo sottolineato, ciò sarebbe giustificato solo se la società fosse composta da

³⁷ R.H. Strotz, *Myopia and inconsistency in dynamic utility maximization*, in «Review of Economic Studies», 23, n. 3, 1956, pp. 165-180.

³⁸ Cfr. A.C. Pigou, *Economics of Welfare*, Macmillan, London 1920.

³⁹ F.P. Ramsey, *A mathematical theory of saving*, in «Economic Journal», 38, n. 152, 1928, pp. 543.

⁴⁰ Si veda: G. Ainslie, *Derivation of 'rational' economic behaviour from hyperbolic discount curves*, in «The American Economic Review» (Papers and Proceedings), 81, n. 2, 1991, pp. 334-340; C.M. Harvey, *The reasonableness of non-constant discounting*, in «Journal of Public Economics», 53, n. 1, 1994, pp. 31-51.

⁴¹ Si veda: U., Benzion, A. Rapoport, J. Yagil, *Discount rates inferred from decisions: An experimental study*, in «Management Science», 35, n. 3, 1989, pp. 270-284; G. Lowenstein, *Anticipation and the valuation of delayed consumption*, in «Economic Journal» vol. 97, n. 387, 1987, pp. 666-684.

individui immortali, un'ipotesi certamente assurda ma che è alla base di molti modelli macroeconomici. Al contrario, dal momento che le generazioni si sovrappongono, non ha molto senso confondere il piano di una singola intera vita rispetto a quello intergenerazionale⁴².

La domanda è: è etico dare più importanza al presente a scapito di ciò che accade alle generazioni future? La risposta di Nordhaus è che sì, la *preferenza temporale* delle generazioni attuali è quella da tenere in conto. La ricerca di diversi altri autori è però andata in direzione opposta a questa posizione, dando vita ad un dibattito che prosegue da molto tempo. È ironico che un altro degli autori di riferimento di Nordhaus, Robert Solow, si sia opposto all'idea di scontare i profitti delle generazioni future: «nel processo decisionale sociale non c'è motivo di trattare le generazioni in modo diseguale, e l'orizzonte temporale è, o dovrebbe essere, molto lungo. Riuniti in solenne conclave, per così dire, dobbiamo agire come se il tasso di preferenza del tempo sociale fosse pari a zero»⁴³. Nei modelli di cambiamento climatico gli esempi più evidenti di rifiuto della pura *preferenza temporale* sono quelli di Cline⁴⁴ e del già citato Stern⁴⁵.

Il secondo argomento a favore dello sconto dei consumi futuri - in contrapposizione allo sconto dei profitti futuri - si basa sulla diminuzione dell'utilità marginale dei consumi e sull'ipotesi ottimistica che prevede un continuo aumento della produzione e del consumo pro capite in futuro (almeno durante i 100-200 anni coperti dal modello). Ad esempio, una crescita annuale del 2%, prendendo come riferimento i diversi valori assunti da Nordhaus nelle varie versioni del suo modello, starebbe ad indicare che il PIL pro capite raddoppierebbe in 36 anni, si moltiplicherebbe per 3 in meno di 57 anni, in 100 anni diventerebbe maggiore di 7 volte il livello attuale e in 200 anni raggiungerebbe un livello 50 volte superiore. Ora, questo grande ottimismo sull'afflusso economico futuro, che si identifica con un maggiore benessere, porta a minimizzare l'importanza di ciò che accadrà nel futuro, poiché un solo euro di consumo in quel futuro così florido, avrebbe un peso economico di gran lunga minore di quanto non lo sia oggi. In un modello aggregato in cui i danni del cambiamento climatico si esprimono come una percentuale moderata del PIL, il benessere delle generazioni future sarebbe molto più alto di quello attuale, il che porta alla domanda: perché preoccuparsi troppo di loro quando noi attualmente saremmo più poveri? Questa argomentazione si basa sulla cieca convinzione di voler migliorare il benessere futuro; convinzione che renderebbe addirittura superflua la preoccupazione per lo sviluppo sostenibile stesso e che

⁴² E. Padilla, *Equidad Intergeneracional y Sostenibilidad*, cit.

⁴³ R. Solow, *La economía de los recursos o los recursos de la economía*, in F. Aguilera Klink e V. Alcántara (a cura di), *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica*, Icaria/Fuhem, Barcelona 1994, p. 150.

⁴⁴ W.R. Cline, *The Economics of Global Warming*, Institute for International Economics, Washington DC 1992.

⁴⁵ N. Stern, *The Economics of Climate Change*, cit.

genererebbe quello che potremmo definire il “paradosso dell’ottimista”⁴⁶. Se utilizziamo l’ipotesi ottimistica per cui il futuro sarà di molto migliore del presente per tenere meno conto degli impatti futuri, si corre il rischio di prendere decisioni che mettono seriamente a repentaglio quella stessa prosperità ipotizzata, deteriorando la base di risorse naturali e ambientali necessarie per consentire la soddisfazione dei bisogni umani. Nel modello di Nordhaus lo sconto del futuro sarebbe tanto maggiore quanto maggiore è la crescita attesa dei consumi; e più si tende a dare importanza al consumo marginale di chi vive oggi (che dovrebbe essere più povero) rispetto a quello delle generazioni future (che saranno, si presume, più ricche) maggiore è per l’autore l’*avversione alla disuguaglianza*⁴⁷.

In sintesi, Nordhaus utilizza un tasso di sconto sul futuro che sintetizza due componenti: lo sconto dei profitti ovvero il tasso di pura *preferenza temporale* e lo sconto dei consumi, quest’ultimo dovuto ad una minore utilità dei consumi in un mondo di presunti consumi in crescita⁴⁸. Stern, invece, respinge la prima componente e considera solo la seconda⁴⁹, ottenendo così un valore sostanzialmente inferiore.

In un modello normativo, l’utilizzo di un tasso di sconto deve basarsi su criteri etici. Tuttavia, come abbiamo già sottolineato, il modello di Nordhaus esige strutturalmente che la funzione obiettivo sia calibrata come se l’economia massimizzasse di fatto il benessere sociale, motivo per cui il tasso di rendimento degli investimenti di mercato è considerato effettivamente come un indicatore delle preferenze sociali fra il consumo presente e quello futuro, così come il costo dell’opportunità di consumare oggi rispetto a domani. Tuttavia, il tasso di sconto del mercato finanziario può dirci poco sul livello di sacrificio che le persone sono disposte a fare per il bene delle generazioni future, per non parlare dei sacrifici specifici tesi a preservare un bene pubblico come la stabilità del clima. Inoltre, anche se il tasso di sconto finanziario riflettesse le preferenze su questo tema, un modello politico non condividerebbe necessariamente tali preferenze⁵⁰.

⁴⁶ Si veda di: E. Padilla, *Climate Change, Economic Analysis and Sustainable Development*, in «Environmental Values», 13, n. 4, 2004, pp. 523-544; e E. Padilla, “Limitaciones, omisiones y juicios de valor del análisis económico convencional de las políticas de cambio climático. Hacia un análisis coherente con el desarrollo sostenible”, in «Ecología Política», 28, 2004, pp. 121-138.

⁴⁷ W.D. Nordhaus, *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*, MIT Press, Cambridge MA, 1994.

⁴⁸ Matematicamente, il tasso di sconto annuale totale dei consumi futuri sarebbe pari alla somma del tasso puro di sconto del tempo e del prodotto del tasso di crescita del consumo pro capite più l’elasticità dell’utilità marginale rispetto al livello di consumo. Se, contrariamente al solito ottimismo dei modelli macroeconomici, si pensa che la produzione pro capite non aumenterà e/o che ha poco a che fare con il welfare, la seconda componente sarebbe ingiustificata o addirittura negativa.

⁴⁹ Per essere più precisi, va aggiunto che Stern considera un caso in cui è possibile scontare molto leggermente i profitti futuri. Si tratta della probabilità della scomparsa dell’umanità in futuro, per cui propone di applicare un piccolo tasso di sconto del tempo puro, o tasso di preferenza del tempo puro, dello 0,1% all’anno (N. Stern, *The Economics of Climate Change*, cit.).

⁵⁰ Cfr. H. Llavador, J. Roemer, J. Silvestre, *Sustainability in a Warming Planet*, cit.

Nordhaus usa nei suoi scritti le due “giustificazioni” utilitaristiche a cui abbiamo fatto riferimento per “scontare il futuro”, ma in realtà l’argomento definitivo finisce per asserire che lo sconto del futuro non può essere disgiunto dal rendimento degli investimenti sul mercato. L’autore ad esempio critica Cline⁵¹ affermando che il suo «approccio è filosoficamente soddisfacente, ma incoerente con le reali decisioni sociali in materia di risparmio e investimento»⁵² e riguardo a Stern⁵³ commenta che le «conclusioni sulla necessità di un’azione estrema immediata non sopravvivrebbero alla sostituzione delle sue ipotesi con altre più coerenti con i tassi di interesse e i tassi di risparmio reali del mercato»⁵⁴.

In breve, dal momento che non sono osservabili né la pura preferenza temporale per il presente, né la forma specifica di una presunta funzione di utilità sociale, il criterio ultimo per Nordhaus è ciò che accade sul mercato, come si evince dalle seguenti citazioni: «questi parametri sono calibrati per garantire che il tasso di interesse reale del modello sia vicino al tasso di interesse reale medio e al tasso medio di rendimento del capitale nei mercati reali»⁵⁵ e in un testo successivo «le ipotesi sui parametri del modello dovrebbero generare tassi di risparmio e di rendimento del capitale coerenti con le osservazioni»⁵⁶.

4. L’incertezza

Un aspetto particolarmente problematico per il modello DICE (e quelli simili ad esso) è costituito dalle molteplici incertezze associate ai cambiamenti climatici e alle politiche di mitigazione.

La maggior parte dei problemi legati alla gestione dell’incertezza si verifica nella catena esistente tra le emissioni di gas serra e i danni causati da questi, per cui si può parlare di incertezza “a effetto cascata”. I modelli climatici sono sempre più avanzati, ma le relazioni tra emissioni e temperatura media, tra quest’ultima e gli impatti climatici⁵⁷ in diverse parti del mondo non sono, naturalmente, perfettamente prevedibili.

Le prove scientifiche attuali tendono ad indicare che non c’è linearità nel rapporto tra variazione di temperatura e danno indotto, ma che il danno aumenterebbe in forma molto più che proporzionale con l’aumento della

⁵¹ W.R. Cline, *The Economics of Global Warming*. Institute for International Economics, Washington DC, 1992.

⁵² W.D. Nordhaus, *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*, cit. nota 1, p. 11.

⁵³ N. Stern, *The Economics of Climate Change*, cit. D’ora in poi nel testo ci si riferirà sempre a questo testo di Stern.

⁵⁴ W.D. Nordhaus, *A review of the Stern Review on the Economics of Climate Change*, in «Journal of Economic Literature», 45, n. 3 2007, pp. 686-702: 701.

⁵⁵ W.D. Nordhaus, *Estimates of the Social Cost of Carbon: Background and Results from the RICE-2011 Model*, in «NBER», Working Paper n. 17540, 2011, p. 3.

⁵⁶ W.D. Nordhaus, *Projections and uncertainties*, cit., p. 340.

⁵⁷ Ci riferiamo ad esempio ad uragani, variazioni delle precipitazioni, ondate di calore estremo.

temperatura, tant'è che si evidenzia una discontinuità nel rapporto temperatura/danno. Sembra esserci un crescente consenso sul fatto che il rapporto sia molto complesso e che al di sopra di una certa soglia di riscaldamento diventi più imprevedibile. Un problema che rende difficile la delineazione della funzione di danno è il possibile *feedback* positivo tra i tassi di concentrazione dei gas serra e il livello di temperatura, che diventa più probabile con l'aumentare della concentrazione di questi gas, senza però che si sappia a che esatto livello di concentrazione questi effetti non lineari o di *feedback* si attiveranno; ciò innesca ovviamente il rischio di impatti più gravi. Per di più, se si considera il danno complessivo che tutto questo può causare nella società, ci troviamo di fronte ad uno scenario ancora più incerto: quali saranno le reazioni sociali in un mondo che in questo secolo molto probabilmente raggiungerà più di 10.000 milioni di abitanti? Come sottolinea Pezzey: «Il pianeta Terra e le persone che lo compongono, ognuna con un cervello complesso, sono molto più difficili da modellare del sistema non umano rispecchiato dai modelli di pura scienza del clima»⁵⁸. Ad esempio, di fronte a possibili crisi quali la produzione di cibo, la diffusione di malattie o i massicci movimenti di rifugiati climatici, come reagirà la comunità internazionale? Attivando meccanismi di solidarietà? Con maggiore egoismo di fronte a problemi “esterni”?

Il modello DICE presuppone che il danno economico sia una funzione continua di aumento della temperatura - nello specifico una funzione quadratica - in cui si calibrano i parametri in modo che il danno, misurato in percentuale del PIL, sia moderato anche in caso di variazioni di temperatura importanti. È difficile trovare una giustificazione per questo specifico tipo di funzione in Nordhaus. Ad esempio, perché non una funzione con un esponente superiore che faccia crescere in modo molto più significativo il rapporto tra aumenti marginali di temperatura e danni?

Quanto invece ai parametri, la scelta di Nordhaus è quella di adeguarli a partire da altri studi cui pertengono metodologie diverse e che riconosce come parziali poiché tengono in considerazione solo di alcuni settori economici. Nella versione DICE 2016, una volta che i parametri sono stati adeguati, «viene aggiunto un 25% ai costi quantificati per tenere conto dei settori omissi e dei danni esogeni non di mercato e catastrofici [...]. Includendo tutti i fattori, l'equazione dei danni nel modello presuppone che i danni siano il 2,1% del reddito globale per un aumento di temperatura pari a 3°C e l'8,5% del reddito globale per un riscaldamento di 6°C»⁵⁹. Insomma, un costo che sembra perfettamente sopportabile, dato che si suppone che il reddito pro capite si sarà moltiplicato.

Le funzioni continue di danno non consentono di tenere conto di eventi catastrofici. Nei modelli del tipo DICE la possibilità di tali eventi viene dimenticata o, come abbiamo visto, viene applicato un aumento percentuale arbitrario dei costi stimati per tener conto di questa possibilità; o ancora, viene data una bassa

⁵⁸ J.V.C. Pezzey, *Why the social cost*, cit., p. 7.

⁵⁹ W. Nordhaus, *Projections and uncertainties*, cit., p. 345.

probabilità numerica all'evento sulla base del parere di un esperto per includerlo in qualche calcolo del danno atteso, sebbene, in realtà, si tratta di eventi che non sono soggetti a sperimentazione o che consentano di prevedere la loro probabilità⁶⁰. In ogni caso, una qualsiasi di queste opzioni, insieme allo sconto del tempo, starebbe a indicare che eventuali eventi catastrofici futuri non hanno di fatto un peso significativo nella valutazione.

È difficile non concordare con la diagnosi di Pindyck, il quale sostiene che «per quanto riguarda la funzione di danno economico, non sappiamo praticamente nulla - non c'è una teoria e non ci sono dati da cui poterla estrarre. Di conseguenza, coloro che elaborano i modelli di valutazione integrati hanno poca scelta se non quella di specificare quelle che sono essenzialmente forme funzionali arbitrarie e valori arbitrari dei loro parametri»⁶¹.

Se questo vale per le moderate variazioni di temperatura, lo è ancora di più quando le variazioni di temperatura proiettate negli scenari di base - e anche nella traiettoria considerata "ottimale" da Nordhaus - per il secolo attuale sono molto più elevate ed anzi maggiori anche di tutte quelle vissute negli ultimi milioni di anni. Pertanto, possiamo dire con Pezzey che la funzione di danno non solo è altamente inaccessibile, ma continuerà ad esserlo nel prossimo futuro.

Nell'intenso dibattito generato dalla pubblicazione del rapporto Stern, Martin L. Weitzman, un economista ambientale il cui nome era anch'esso noto fra quelli papabili al Premio Nobel, aveva già dichiarato che nel caso del cambiamento climatico non è opportuno applicare l'analisi costi-benefici per decidere quali politiche attuare, sottolineando piuttosto come la questione dovrebbe essere trattata come un problema di gestione del rischio. La questione maggiormente rilevante è in effetti quanto la società sia disposta o meno a sacrificare per assicurarsi contro il rischio di possibili effetti catastrofici⁶². Una visione che vede concordi anche altri autori come van den Bergh⁶³ o Stern⁶⁴ in opere successive al loro famoso *reportage*⁶⁵.

⁶⁰ La teoria economica neoclassica tende a identificare l'incertezza con il rischio probabilistico, ma è importante notare che la vera incertezza è data da una situazione in cui non si conosce né il futuro, né la probabilità che occorranò differenti risultati.

⁶¹ R.S. Pindyck, *The Use and Misuse of Models for Climate Change*, cit., p.101.

⁶² Si veda: M.L. Weitzman, *Climate Shock The Economic Consequences of a Hotter Planet*, Princeton University Press, Princeton, 2016.; M.L. Weitzman, *GHG targets as insurance against catastrophic climate damages*, in «Journal of Public Economic Theory», 14, n. 2, 2012, pp. 221-244.

⁶³ J.C.J.M. van den Bergh, *Optimal climate policy is a utopia: from quantitative to qualitative cost-benefit analysis*, in «Ecological Economics», 48, n. 4, 2004, pp. 385-393.

⁶⁴ N. Stern, *Managing Climate Change. Climate, Growth and Equitable Development*, Inaugural lecture delivered on Thursday 4 February 2010, Collège de France, Paris 2010.

⁶⁵ È possibile rilevare una contraddizione nello stesso rapporto Stern. Da un lato, possiamo riscontrare nozioni che sottolineano il cambiamento climatico come un problema etico ed evidenziano la grande incertezza a esso associata e l'impossibilità di una valutazione monetaria. Dall'altra, il piegarsi alla dominante economia del cambiamento climatico adotta una prospettiva molto convenzionale di costi-benefici (con la notevole caratteristica, già nota, di non accettare il "puro" sconto di tempo dei profitti), prospettiva che è stata giustamente criticata da L. Spash, *The*

5. L'analisi costi-benefici e il requisito di commensurabilità

Il modello DICE si sviluppa teoricamente come un modello della somma dei profitti (scontati) in cui ciò che risulta efficiente o economicamente ottimale è la massimizzazione di questa somma. Perciò, in questo modello, si ritiene opportuno mitigare i gas serra solo a condizione che la perdita di utilità che ciò comporta per una parte della popolazione presente o futura non sia superiore al miglioramento dell'utilità ottenuto da chi subisce minori danni climatici.

Al di là della discutibile natura del concetto stesso di utilità, intesa come variabile quantificabile e comparabile tra le persone (solo in questo modo è possibile aggiungere o sottrarre variazioni di utilità che interessano persone diverse), diversi aspetti sono da rilevarsi in questa proposta. Il primo è che il modello risulta essere estraneo a qualsiasi approccio in termini di diritti ambientali o di giustizia: sarà sempre efficiente danneggiare alcuni a beneficio di altri se il beneficio di questi ultimi è maggiore del danno dei primi. Un secondo aspetto da considerare è che i risultati dipenderanno ovviamente dalla scelta delle funzioni di utilità e dal livello di aggregazione del modello. Nordhaus sceglie funzioni con utilità marginale decrescente rispetto al livello di consumo. Ciò significa che, se si confronta l'utilità di persone con possibilità diverse, si crea uno stato di avversione rispetto alla disuguaglianza, poiché le variazioni nel consumo delle persone meno abbienti causerebbero un maggiore cambiamento nell'utilità rispetto alle stesse variazioni nel consumo dei ricchi. Tuttavia, il modello DICE pone a confronto il consumo globale solo in momenti temporali diversi, ignorando la distribuzione di risorse tra gli individui che coesistono nello stesso arco temporale. Come abbiamo visto, l'avversione alla disuguaglianza - accompagnata dall'ipotesi di una crescita dei consumi pro capite nel tempo - è uno degli argomenti usati da Nordhaus per "scontare" il futuro.

La valutazione del problema delle disuguaglianze dovrebbe essere applicata in modo coerente - specialmente se trattasi di disuguaglianza tra individui della stessa generazione - dando maggior peso agli impatti nei paesi poveri che nei paesi ricchi, cosa che raramente si fa nei modelli di cambiamento climatico⁶⁶. E non solo, quest'ultima dovrebbe costituire una preoccupazione anche all'interno di ogni paese, dando maggior valore nella valutazione alle ricadute sugli individui più svantaggiati. Inoltre, una politica di mitigazione sarebbe efficiente o meno a seconda di chi sopporta i sacrifici di consumo derivanti da tale politica. Ad esempio, se venisse imposta una tassa globale, il valore ottimale non sarebbe estraneo al modo in cui il

economics of climate change impacts à la Stern: Novel and nuanced or rhetorically restricted?, in «Ecological Economics», 63, 2007, pp. 706-713.

⁶⁶ C. Azar, T. Sterner, *Discounting and distributional considerations in the context of global warming*, «Ecological Economics», 19, 1996, pp. 169-184.

gettito di tale taxa viene ridistribuito. Eppure, tutte le questioni riguardanti una distribuzione intragenerazionale sono totalmente assenti dal DICE⁶⁷.

Questo tema risulta invero essere decisivo poiché il cambiamento climatico è sì un fenomeno globale, però caratterizzato da profonde disuguaglianze, sia nelle responsabilità che negli impatti previsti. Il paradosso sta nel fatto che la preoccupazione per la disuguaglianza nel modello aggregato Nordhaus viene utilizzata solo per giustificare gli impatti negativi causati dalle generazioni attuali (e soprattutto dai più ricchi, su cui ricadono le più alte emissioni pro-capite) sulle generazioni future (soprattutto i più poveri di queste generazioni, che avranno più difficoltà ad adattarsi ai cambiamenti climatici). Tenendo ben a mente le questioni della distribuzione intergenerazionale, possiamo chiederci se l'ottimismo deve spingerci fino a supporre che le generazioni future nei paesi africani saranno più ricche di quelle attuali in paesi come gli Stati Uniti o l'Unione Europea; perché in caso contrario, uno degli argomenti per scontare i benefici futuri della politica climatica finirebbe per essere smantellato.

Un'altra caratteristica, che è già stata commentata in questa sede, è che i danni climatici sono considerati come consumi (in negativo), il che ci costringe a valutarli monetariamente: in che altro modo possiamo calcolare il consumo netto dei danni ambientali? In breve, tutti i costi-benefici sono valutati in denaro, non si opera cioè alcuna distinzione rispetto al fatto che ricadano sui ricchi o sui poveri e, come abbiamo già visto, gli impatti futuri sono scontati a un tasso che non dovrebbe discostarsi dalla redditività del mercato. Di conseguenza, il modello di massimizzazione del profitto diventa semplicemente la tradizionale analisi costi-benefici, secondo la quale l'efficienza è determinata dal criterio della compensazione potenziale, noto come criterio di efficienza di Kaldor-Hicks. In questo modo si ritiene opportuno mitigare i gas serra solo a condizione che i "costi" di mitigazione siano inferiori ai "benefici" scontati del danno evitato, entrambi valutati solamente in termini di denaro.

Tutto ciò porta a richiedere l'assunzione del requisito di commensurabilità: assumendo cioè che tutto quanto (salute, istruzione, ambiente) possa essere tradotto in termini danarosi e che ogni impatto ambientale sia compensabile attraverso un maggior consumo⁶⁸. Tra le altre cose, i valori economici della vita nei paesi poveri

⁶⁷ Nel RICE – la versione regionale del DICE – viene introdotta una differenziazione che riguarda 12 grandi regioni, ma ogni regione viene considerata solo in termini di reddito medio pro-capite, cosicché la disuguaglianza complessiva si riflette in maniera abbastanza insufficiente (F. Dennig, M.B. Budolfson, M. Fleurbaey, A. Siebert, R.H. Socolow, *Inequality, climate impacts on the future poor, and carbon prices*, in «PNAS», 112, n. 52, 2015, pp. 15827–15832), mostrano che i risultati del RICE cambierebbero enormemente se si tenesse conto anche delle disuguaglianze all'interno delle regioni e si supponesse che i danni causati dal cambiamento climatico siano inversamente correlati al livello di reddito, in linea con quanto indicato dall'IPCC, *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability - Part A: Global and Sectoral Aspects*, Cambridge University Press, Cambridge 2014.) La mitigazione ottimale che ne risulterebbe sarebbe simile a quella che risulterebbe dall'utilizzo del modello aggregato RICE, ma con le ipotesi di attualizzazione del rapporto Stern.

⁶⁸ Da parte della stessa o di altra persona.

vengono confrontati con i consumi nei paesi ricchi (ad esempio, più giorni di svago sulle spiagge o sui campi da golf della California compensano la perdita di vite umane in Bangladesh).

Ci sono, tuttavia, molteplici problemi e controversie sulla valutazione monetaria, sia per quanto riguarda l'opportunità o meno di misurare tutto in denaro, sia per quanto riguarda i diversi metodi utilizzati per farlo⁶⁹. Le controversie riguardano la valutazione economica ambientale in generale, ma sono particolarmente rilevanti quando ci troviamo di fronte a un problema globale della portata del cambiamento climatico. Per fare un esempio estremo, un risultato comune della valutazione monetaria è che una vita in un paese ricco risulta avere un valore molto più alto di una vita in un paese povero. Così, in un rapporto economico per l'IPCC nel 1995 è stata assunta una valutazione della vita umana nei "paesi poveri" che risultava quindici volte inferiore a quella dei paesi ricchi, suscitando una logica reazione di protesta da parte di stati quali come Cuba, Brasile, India e Cina⁷⁰.

Le giustificazioni usuali per l'applicazione del criterio di compensazione potenziale non sono dunque convincenti quando queste incrociano questioni riguardanti la salute, l'ambiente o in generale un forte impatto distributivo. Anzi, nel caso del cambiamento climatico, paiono ancor più problematiche. Anche qualora non venisse messa in discussione la valutazione di ogni cosa in termini monetari, non si può presumere che coloro la cui capacità di soddisfare i bisogni primari, come ad esempio quelli relativi alla salute, si trovino ad essere in qualche modo avvantaggiati da un'applicazione diffusa del criterio di compensazione.

D'altra parte, data l'entità degli impatti e delle disuguaglianze nei cambiamenti climatici e il fatto che, secondo diverse previsioni, i peggiori impatti tenderanno a essere subiti dalle popolazioni povere dei paesi poveri, non sembra ragionevole nemmeno ipotizzare che il valore sociale anche solo di un euro di costi di mitigazione sia pari al valore sociale di un euro di costi evitati.

Invero, nel quadro della tradizionale analisi costi-benefici, la giustificazione per lo sconto futuro si basa anche sull'argomento della compensazione potenziale di Kaldor-Hicks. Se il tasso di rendimento degli investimenti sul mercato fosse, ad esempio, del 5%, non dovrebbero esserci attenuazioni che non incidano sui profitti futuri a minor rendimento, perché ciò costituirebbe un uso inefficiente delle risorse. Questo argomento è però fallace, dato che il cosiddetto investimento alternativo è solo potenziale e nulla impedisce che le risorse vengano utilizzate per un consumo più presente. Inoltre e soprattutto, dovremmo dunque credere che qualsiasi investimento di capitale redditizio dal punto di vista monetario migliorerà in futuro la sorte di coloro che sono colpiti dal cambiamento climatico? Investire in più fabbriche di automobili o in più centrali elettriche a carbone può essere economicamente redditizio, ma accelererà il degrado ambientale.

⁶⁹ M. Sagoff, *The Economy of the Earth*, Cambridge University Press, Cambridge 1994.

⁷⁰ J. Martínez Alier, J. Roca Jusmet, *Economía Ecológica y Política Ambiental.*, Fondo de Cultura Económica, Messico 2013, p. 288.

6. Conclusioni

L'analisi di Nordhaus ha il pregio di aver intrapreso già negli anni Settanta una linea di ricerca sul rapporto tra economia e clima. Questo merito è certamente molto rilevante dal momento che ancora oggi le questioni ambientali sono totalmente assenti dai noti manuali di crescita economica. Il suo modello può fornire alcune informazioni utili sulle relazioni tra variabili economiche e climatiche. Tuttavia, la nostra valutazione complessiva del suo modello per guidare la politica climatica è negativa, in quanto viene presentata come la risposta "ottimale" dall'"economia" del cambiamento climatico a un'analisi che contiene molti giudizi di valore e ipotesi discutibili che condizionano pienamente le sue prescrizioni.

Per Nordhaus il benessere è determinato dai consumi complessivi al netto dei costi del cambiamento climatico, che sono inoltre valutati in denaro e rappresentano una percentuale moderata del PIL, anche in scenari in cui la temperatura è a livelli sconosciuti da diversi milioni di anni. Inoltre, Nordhaus e il suo modello DICE, ma anche altri modelli come quello Stern, forniscono una visione estremamente ottimistica delle possibilità di crescita economica a lunghissimo termine. I danni del cambiamento climatico non sarebbero, anche senza la politica climatica, un ostacolo per le generazioni future. Se dovessimo convalidare le ipotesi di questi modelli, se si attuasse una determinata politica di mitigazione (anche se, nel peggiore dei casi, i costi di mitigazione raggiungessero il 5% del PIL annuo), il costo di una sorta di "assicurazione" climatica starebbe a indicare solo qualche anno di ritardo per giungere a livelli di consumo pro-capite molto più alti di quelli attuali⁷¹. Per esempio, invece di raddoppiare il consumo pro-capite nel 2046, lo faremmo entro il 2048 o il 2050, e invece di quintuplicarlo nel 2092, lo faremmo qualche anno dopo. Paradossalmente, il modello DICE, e altri simili, potrebbero infatti essere utilizzati proprio per indicare che il prezzo che comporta il meccanismo di assicurazione contro i peggiori rischi del cambiamento climatico sarebbe un sacrificio ragionevole e sopportabile⁷².

L'economia del cambiamento climatico *à la* Nordhaus parte dal presupposto che ciò che determina il benessere futuro è fondamentalmente lo sviluppo del PIL, quindi la preoccupazione principale è che le politiche di mitigazione non compromettano la crescita economica. Ma il PIL o il consumo globale non è una

⁷¹ C. Azar, S.H. Schneider, *Are the economic costs of stabilizing the atmosphere prohibitive?*, in «Ecological Economics», 42, 2002, pp. 73-80.

⁷² Si veda E. Padilla, *Climate Change, Economic Analysis and Sustainable Development*, cit.; E. Padilla, *Limitaciones, omisiones y juicios de valor del análisis económico convencional de las políticas de cambio climático*, cit.

misura appropriata del benessere⁷³ (ancor meno se non si tiene conto della distribuzione del reddito), né lo diventa dopo le eventuali correzioni⁷⁴.

Il primo principio che dovrebbe guidare la politica climatica, a nostro avviso, è il principio della sostenibilità o della giustizia intergenerazionale. Secondo la definizione più comune, la sostenibilità può essere intesa come la soddisfazione dei nostri bisogni senza compromettere la soddisfazione delle generazioni future. Ebbene, questo principio perde di rilevanza nel quadro dei presupposti del modello Nordhaus, posto che, anche in assenza di una politica climatica, si presume che le generazioni future saranno migliori di noi.

Qualora si introducessero ipotesi meno ottimistiche sul futuro economico, il modello Nordhaus potrebbe portare alla conclusione secondo la quale il migliore scenario atteso sarebbe che il benessere si riduca nel corso delle generazioni. Questa è la naturale conseguenza del considerare i profitti futuri valutandoli meno dei profitti attuali, quando ciò è dovuto all'utilizzo di un tasso di *preferenza temporale* pura. L'introduzione di un tale tasso di tempo nella funzione oggettiva stessa è chiaramente contraria al principio della sostenibilità.

Un secondo principio che dovrebbe guidare la politica climatica è quello della giustizia ambientale. Non è accettabile che il consumo ad alta intensità di carbonio di alcune popolazioni metta a repentaglio la soddisfazione dei bisogni più basilari di altre popolazioni. Non tutto è compensabile, come invece sembrerebbe essere quando tutto si traduce in denaro. Il feticismo del denaro nasconde il fatto che i lussi di alcuni possano far sì che altri non abbiano accesso all'acqua potabile, che i loro raccolti subiscano danni o che alcune popolazioni siano costrette a emigrare perché i loro territori vengono colpiti dalle inondazioni. L'analisi costi-benefici non è preparata per tenere conto di queste questioni etiche⁷⁵.

Il persistere di incertezze (nonostante i progressi scientifici), le difficoltà che si sono manifestate nella modellizzazione del cambiamento climatico e, soprattutto, la potenziale entità dei suoi impatti sulle generazioni future, fanno sì che vi sia un crescente sostegno dell'idea che le politiche di mitigazione debbano essere guidate anche dal principio di precauzione. La posta in gioco è così importante che dovremmo fare grandi sforzi per ridurre il più possibile il rischio di scenari catastrofici che potrebbero estendersi su periodi di tempo più lunghi di tutta la storia umana fino ad oggi⁷⁶.

Modelli come quelli di Nordhaus acquisiscono una reputazione scientifica per la loro sofisticazione matematica (che conferisce un'aura di scientificità che

⁷³ D. Kahneman, A.B. Krueger, *Developments in the measurement of subjective well-being*, in «Journal of Economic Perspectives», 20, n.1, 2006, pp. 3-24.

⁷⁴ J. Roca Jusmet, *El debate sobre el crecimiento económico desde la perspectiva de la sostenibilidad y la equidad*, in A. Dubois, J. Millán, J. Roca (a cura di), *Capitalismo, desigualdades y degradación ambiental*, Icaria, Barcellona 2011.

⁷⁵ C. Azar, *Are Optimal CO₂ Emissions Really Optimal?*, in «Environmental and Resource and Energy Economics», 11, n. 3-4, 1998, pp. 301-315.

⁷⁶ Si veda: J.V.C. Pezzey, *Why the social cost of carbon will always be disputed*, cit. p.3.

nasconde le loro profonde debolezze) e perché attualmente vi è una domanda di modelli che siano in grado di fornire risposte quantitative a questioni complesse. Tuttavia, questi modelli sono in contraddizione con i principi di sostenibilità, giustizia ambientale e precauzione.

I principi che indichiamo sono una guida di riferimento e richiedono essi stessi un'azione per ridurre radicalmente le emissioni. Nel dibattito politico è quanto mai necessario stabilire obiettivi di riferimento e in luce di questa analisi qui proposta comprendiamo che si dovrebbero anche stabilire limiti per le variazioni massime della temperatura (e le relative traiettorie di emissione che ci si aspetta siano compatibili con queste variazioni). Questi obiettivi non vanno sacrificati, ma visti per quello che sono: un compromesso tra ciò che è considerato auspicabile e ciò che sembra ancora possibile. Negli ultimi anni, sembrava esserci un certo consenso sul fatto che la soglia di sicurezza si aggirasse intorno a 2°C⁷⁷, ma l'ultimo rapporto dell'IPCC avverte che potremmo essere più a rischio di impatti pericolosi e sconosciuti andando oltre un aumento di 1.5°C⁷⁸. Date le grandi incertezze, l'unica cosa di cui possiamo essere sicuri è che i rischi saranno tanto minori quanto minori saranno le emissioni future.

Eppure, in netto contrasto con questi principi, il premio Nobel per l'economia è stato conferito ad un autore che, nella versione più recente del suo modello, afferma che la situazione economica "ottimale" suggerisce la possibilità che le emissioni continuino a crescere per diversi decenni e che l'aumento della temperatura raggiunga i 3.5°C entro il 2100. Sebbene Nordhaus ammetta che le sue stime contengono molti limiti e incertezze, l'interpretazione dei suoi risultati come risposta della "scienza economica" al problema del cambiamento climatico, ignora i limiti che sono invece propri del modello e mostra l'influenza negativa che un certo tipo di modellizzazione macroeconomica può avere sul processo decisionale, così come sul prestigio dell'economia di fronte agli esperti di altre discipline che si occupano di studiare il problema e le possibili soluzioni.

Naturalmente, dobbiamo tenere conto delle occorrenze climatiche e sociali, delle ideologie economiche dominanti, degli influenti interessi economici e dell'inadeguatezza degli accordi internazionali. Se è di una previsione che si tratta nel modello, al momento sembra più probabile che a lungo termine l'obiettivo di 2°C verrà sicuramente superato e che si verificherebbe piuttosto una tendenza a variazioni dell'ordine di 3 o 3.5°C⁷⁹. Rimane però il fatto che il modello Nordhaus non è un modello di previsione, ma un modello normativo che può – e in passato è stato utilizzato per – legittimare un'azione molto limitata.

⁷⁷ Similmente a come fatto in tutto il saggio, ci riferiamo sempre ai cambiamenti occorsi a partire dal livello preindustriale.

⁷⁸ IPCC *Global Warming of 1.5°C An IPCC Special Report on the Impacts of Global warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty*. IPCC, Ginevra, 2018.

⁷⁹ UNEP, *The Emissions Gap Report 2017*, United Nations Environment Programme, Nairobi 2017.

Nonostante ciò, possiamo affermare che quello che rimarrà della notizia di questo premio Nobel sarà l'assegnazione di un riconoscimento a un economista seriamente preoccupato per il cambiamento climatico, nonché noto per la sua difesa di una *carbon tax* a livello globale. In una situazione come quella attuale, in cui il presidente degli Stati Uniti nega l'importanza del cambiamento climatico e in cui l'azione internazionale è molto lontana dal realizzare ciò che sarebbe necessario per affrontare efficacemente il problema, possiamo almeno leggere almeno questo come un segnale positivo.

* Traduzione di Ilaria Santoemma

*Una prima versione in spagnolo di questo articolo è apparsa in E. Padilla Rosa, J. Roca Jusmet, *Análisis coste-beneficio versus principio de sostenibilidad: la economía del cambio climático de Nordhaus, premio Nobel 2018*, in «Revista de Economía Crítica», 26, 2018, pp. 3-18, ISSN 2013-5254.