

Microeconomics and the Environment

By Brian Roach, Erin Lennox, & Anne-Marie Codur



A GDAE Teaching Module on Social and Environmental Issues in Economics

Copyright © 2019 Global Development And Environment Institute, Tufts University.

Copyright release is hereby granted for instructors to copy this module for instructional purposes.

Students may also download the module directly from <http://ase.tufts.edu/gdae>.

Comments and feedback from course use are welcomed:

Global Development And Environment Institute

Tufts University

Somerville, MA 02144

<http://ase.tufts.edu/gdae>

E-mail: gdae@tufts.edu

ATTENZIONE: QUESTA È UNA TRADUZIONE ARTIGIANALE! IN CASO DI DUBBI, SI PREGA DI CHIEDERE CHIARIMENTI AL DOCENTE, O DI CONTROLLARE L'ORIGINALE IN INGLESE DISPONIBILE NEL SITO DI E-LEARNING DEL CORSO.

I NUMERI DI PAGINA NELL'INDICE SI RIFERISCONO ALL'ORIGINALE.

INDICE

1. INTRODUZIONE	4
2. PROSPETTIVE ECONOMICHE SULL'AMBIENTE	5
2.1 Definizione di sostenibilità	5
2.2 Definizione di valore	6
2.3 I limiti alla crescita	7
3. APPLICAZIONI DELLA TEORIA ECONOMICA ALL'AMBIENTE	9
3.1 Esternalità ambientali	10
3.2 Analisi economica delle esternalità negative	10
3.3 Internalizzare un'esternalità negativa	13
3.4 Esternalità positive	15
3.5 Beni pubblici e risorse di proprietà comune	17
3.6 Gestione delle risorse di proprietà comune	17
3.7 Gestione dei beni pubblici	19
4. VALUTARE L'AMBIENTE	20
4.1. Metodologie di valutazione non di mercato	21
4.2 Metodo del costo della malattia	21
4.3 Metodi del costo di sostituzione	22
4.4 Metodi della preferenza rivelata	22
4.5 Metodi di preferenza dichiarata	24
4.6. Analisi costi-benefici	24
4.7 Attualizzazione del futuro	25
4.8 Valutare le vite umane	27
4.9 Altri problemi dell'analisi costi-benefici	28
5. ALTERNATIVE DI POLITICA AMBIENTALE	29
5.1. Standard di inquinamento	29
5.2. Regolamentazione basata sulla tecnologia	30
5.3. Tasse pigoviane (o sull'inquinamento)	30
5.4. Permessi di inquinamento negoziabili	31
6. ANALISI ECONOMICA DELLE ATTUALI QUESTIONI DI POLITICA AMBIENTALE	33
[NON TRADOTTO DA QUI] 6.1. Gestione della pesca.....	33
6.2 Produzione e consumo globale di pesce	34

6.3 Politiche di pesca sostenibile	35
6.4 Agricoltura sostenibile	38
6.5 Impatti ambientali dell'agricoltura moderna	39
6.6 Rendere l'agricoltura sostenibile	43 A QUI
6.7 Il cambiamento climatico globale	45
6.8 Dati e proiezioni	46
6.9 Analisi economica del cambiamento climatico	48
6.10 Politica del cambiamento climatico	49

CONCETTI E TERMINI CHIAVE **[NON TRADOTTO]**

DOMANDE PER LA DISCUSSIONE

1. INTRODUZIONE

Le questioni ambientali sono oggetto di numerose controversie. Le trivellazioni petrolifere dovrebbero essere consentite in aree che costituiscono un importante habitat per la fauna selvatica? I Paesi in via di sviluppo dovrebbero ridurre la deforestazione, con il rischio di limitare lo sviluppo economico? La società dovrebbe investire pesantemente nelle energie rinnovabili per prevenire il cambiamento climatico globale?

Per risolvere queste controversie è necessario ricorrere a diverse discipline accademiche, come l'ecologia, la scienza politica, l'etica e la sociologia.

Sempre più spesso la disciplina economica è in prima linea in molti dibattiti sull'ambiente.

Un punto di vista comune è che gli obiettivi economici sono generalmente in conflitto con quelli ambientali. Ma, come mostreremo in questo modulo, ciò non è necessariamente vero. In effetti, in molti casi è possibile per gli economisti sostenere la protezione dell'ambiente. L'economista premio Nobel Paul Krugman ha scritto che:

“...la mia impressione non scientifica è che gli economisti siano in media più favorevoli all'ambiente rispetto ad altre persone con reddito e background simili. Perché? Perché la teoria economica standard predispone automaticamente coloro che credono in essa a favorire una forte protezione dell'ambiente”.¹

Il modulo è organizzato in altre cinque sezioni:

- Nella seconda sezione presentiamo diverse prospettive economiche sulle questioni ambientali. Economisti diversi affrontano l'analisi delle questioni ambientali in modi diversi. La comprensione di queste differenze è importante per capire perché gli economisti talvolta non sono d'accordo sulle politiche ambientali.

- In seguito, esploriamo i principali modi in cui la teoria economica standard viene applicata alle questioni ambientali. Un'applicazione è la teoria delle esternalità ambientali. Le successive applicazioni riguardano la gestione delle risorse di proprietà comune e dei beni pubblici. In tutti questi casi, vedremo che i mercati non regolamentati non riescono a produrre i risultati migliori per la società, e che è necessaria una qualche forma di regolamentazione governativa.

- Nella quarta sezione studiamo come gli economisti "valutano" l'ambiente in termini monetari. Attraverso la tecnica dell'analisi costi-benefici, gli economisti cercano di determinare quali politiche forniscono i maggiori benefici complessivi alla società. Consideriamo sia i vantaggi che i limiti di questo approccio per guidare le decisioni sulle politiche.

- Nella quinta sezione, riassumiamo le diverse opzioni di politica ambientale. Vedremo che non esiste un approccio universale "migliore" alla regolamentazione dell'ambiente. Sono necessari approcci diversi per situazioni diverse.

- Infine, applichiamo i concetti economici discussi nel modulo a tre importanti questioni di politica ambientale: la gestione della pesca, l'agricoltura e il cambiamento climatico. In ciascun caso, vedremo che gli strumenti di politica economica possono essere utilizzati per promuovere risultati più sostenibili dal punto di vista ambientale. [In questa traduzione è inclusa solo la questione del cambiamento climatico.]

2. PROSPETTIVE ECONOMICHE SULL'AMBIENTE

L'analisi economica delle questioni ambientali può essere affrontata da due prospettive diverse (anche se talvolta sovrapposte): l'economia ambientale e l'economia ecologica.

L'economia ambientale (*environmental economics*) applica le intuizioni dell'economia tradizionale alle questioni ambientali. Nella sezione 3 di questo modulo esploreremo alcune di queste intuizioni, come l'analisi delle esternalità ambientali. Gli economisti ambientali riconoscono

¹ Krugman, Paul. 1997. "La Terra nel bilancio: Gli economisti puntano sul verde", Slate, 18 aprile 1997.

che l'ambiente ha un valore, ma tendono a concentrarsi sui valori ambientali in termini umani, in particolare quelli misurabili monetariamente.

L'economia ecologica (*ecological economics*) pone maggiore enfasi sulla sostenibilità basata sull'integrità dell'ecosistema, sottolineando che tutte le attività economiche si svolgono all'interno dei più ampi sistemi biologici e fisici che sostengono la vita. Pertanto, gli economisti ecologici sono più propensi a considerare il valore della natura come qualcosa che va al di là di qualsiasi stima monetaria.

Ci può essere una significativa sovrapposizione tra economia ambientale ed ecologica. Alcune delle differenze tra i due approcci possono essere viste come variazioni lungo un continuum piuttosto che come differenze fondamentali. Tuttavia, possiamo riassumere le loro differenze considerando il modo in cui ciascuna di esse considera tre temi importanti: definire la sostenibilità, definire il valore e considerare i limiti alla crescita.

2.1 Definizione di sostenibilità

Sebbene l'importanza della sostenibilità sia ampiamente riconosciuta, non esiste una definizione universalmente accettata. Secondo un approccio standard dell'economia ambientale, la sostenibilità è definita come la capacità di fornire alle future generazioni umane un benessere almeno pari a quello della generazione attuale. Questa prospettiva di sostenibilità, a volte definita "sostenibilità debole", cerca essenzialmente di mantenere almeno un livello costante di benessere umano complessivo nel tempo. Secondo la sostenibilità debole, il capitale naturale (come la qualità dell'aria e dell'acqua, la quantità di habitat per la fauna selvatica e l'efficace ciclo dei nutrienti) è in gran parte sostituibile con il capitale prodotto (come fabbriche, strade e scuole) e il capitale umano (come la conoscenza e le competenze produttive). Finché il livello complessivo di capitale viene mantenuto nel tempo, si raggiunge una debole sostenibilità.²

Così, ad esempio, la perdita di un'area umida (una riduzione del capitale naturale) può essere potenzialmente compensata da un aumento di altri tipi di capitale (come la costruzione di un nuovo ospedale o l'incremento delle opportunità educative). Un altro modo di vedere la sostenibilità debole è che il benessere umano dipende dall'ambiente, ma il benessere dipende anche da molti altri fattori. Il benessere può essere mantenuto nonostante una riduzione del capitale naturale, a patto che venga fornita una compensazione equivalente. La compensazione può essere qualcosa di fisico, come una strada o un edificio, o può essere qualcosa di intangibile, come la conoscenza.

Si noti che la sostenibilità debole implica la necessità di una metrica per confrontare i diversi tipi di capitale. Ad esempio, come facciamo a sapere se la costruzione di un nuovo ospedale è una compensazione sufficiente per la perdita di 100 acri di zone umide? L'economia ambientale tende a fare affidamento sulla moneta come unità di misura comune per confrontare diversi tipi di capitale. Sono quindi necessarie tecniche per convertire i benefici ambientali in unità monetarie. Discuteremo alcune di queste tecniche nella Sezione 3.

L'economia ecologica tende a sostenere una sostenibilità forte, che non considera il capitale naturale sostituibile con altri tipi di capitale. L'obiettivo della sostenibilità forte è invece quello di mantenere il livello complessivo di capitale naturale nel tempo. Diversi tipi di capitale naturale possono essere considerati sostitutivi, ma solo se le funzioni ecologiche importanti possono essere adeguatamente mantenute. Per esempio, abbattere una foresta o drenare una zona umida può essere coerente con una forte sostenibilità, a condizione che vengano piantati nuovi alberi di valore ecologico equivalente o che vengano create nuove zone umide in altri luoghi.

Come la sostenibilità debole, anche quella forte richiede una metrica che indichi se la compensazione è sufficiente. Mentre il capitale naturale può essere misurato in termini monetari ai

² L'uso di termini come "debole" e "forte" non implica che uno sia migliore dell'altro. Questi termini si riferiscono alle assunzioni specifiche fatte nel definire i diversi concetti di sostenibilità.

fini della valutazione della sostenibilità debole, gli economisti ecologici spesso privilegiano le misure fisiche per valutare la sostenibilità forte. Per esempio, la produttività biologica di particolari habitat viene talvolta utilizzata per misurare il loro valore ecologico. In base a questo approccio, habitat come le zone umide e le foreste pluviali tropicali sono particolarmente produttivi, mentre la tundra e i deserti lo sono meno.

2.2 Definizione del valore

Le differenze tra l'economia ambientale e l'economia ecologica nel definire la sostenibilità si traducono in diverse concezioni di cosa sia "valore". Poiché l'economia ambientale definisce la sostenibilità alla luce del benessere umano, l'ambiente ha valore solo nella misura in cui è utile all'uomo. Alcuni di questi utilizzi possono comportare l'estrazione di risorse naturali, come la raccolta di alberi o di pesci, ma gli esseri umani possono anche attribuire un valore agli usi passivi dell'ambiente, come guardare un tramonto o sapere che nel mondo esistono luoghi incontaminati.

Il concetto chiave per definire il valore secondo l'economia ambientale è il principio della disponibilità a pagare (*Willingness To Pay*, WTP). Questo principio afferma che il valore economico di una cosa equivale alla quantità massima di denaro che le persone sono disposte a pagare per essa. Se sono disposto a pagare, per esempio, un massimo di 50 dollari per garantire la protezione di una specie in pericolo, allora 50 dollari è il valore di quella specie per me.

In alcuni casi, le risorse naturali sono vendute sui mercati e possiamo determinare il loro valore economico studiando tali mercati. Ma non esistono mercati per cose come l'aria pulita, le specie in pericolo o i parchi nazionali. Gli economisti ambientali hanno sviluppato diverse tecniche per misurare i valori economici in questi casi, come discuteremo più avanti nella Sezione 4.

Un vantaggio del principio della disponibilità a pagare è che consente agli economisti di confrontare il valore relativo di diversi usi di una risorsa naturale. Il principio della disponibilità a pagare può anche essere "democratico", nel senso che i valori espressi da tutti gli individui coinvolti dovrebbero essere calcolati quando si prendono decisioni sulle politiche ambientali. Finché qualcuno è disposto a sostenere le proprie preferenze con una disponibilità a pagare, allora la sua WTP sarà presa in considerazione nel processo decisionale. Tuttavia, dobbiamo riconoscere che la disponibilità a pagare può essere direttamente correlata alla capacità di pagare. Quindi, invece di operare secondo il principio democratico di "una persona, un voto", il principio della disponibilità a pagare si basa sul principio "un dollaro, un voto".

Anche alcuni economisti ecologici valutano il valore del capitale naturale secondo il principio della disponibilità a pagare. Ma gli economisti ecologici sono anche più propensi a sottolineare i limiti di questo approccio. Alcuni tipi di capitale naturale, come gli ecosistemi e le specie, potrebbero avere un valore intrinseco ossia un valore in sé, indipendentemente dal fatto che gli esseri umani siano disposti a pagare per esso. Il valore intrinseco può derivare da un fondamento etico di diritti naturali. Alcuni economisti ecologici sostengono che ogni specie ha un diritto intrinseco di esistere e che portare una specie all'estinzione, indipendentemente dai potenziali benefici economici, non è mai giustificabile. Più in generale, le funzioni degli ecosistemi complessi sono essenziali per il mantenimento della vita sulla Terra e il degrado di questi ecosistemi rischia di compromettere qualsiasi incremento di produttività a breve termine. È improbabile che queste funzioni cruciali degli ecosistemi possano essere colte da una metrica della disponibilità a pagare.

Naturalmente, il valore intrinseco e la complessità ecologica sono difficili, se non impossibili, da misurare in senso quantitativo. Il valore intrinseco è anche un concetto soggettivo, basato su nozioni individuali di diritti ed equità. Un principio strettamente economico sarebbe quello di scegliere opzioni politiche che forniscano i massimi benefici per l'uomo nel tempo, in base al principio della disponibilità a pagare. Ma gli economisti ecologici possono raccomandare altre politiche che invece mantengono importanti funzioni ecologiche o che soddisfano alcuni criteri etici, come la soddisfazione dei bisogni primari e la riduzione delle disuguaglianze -- questioni che

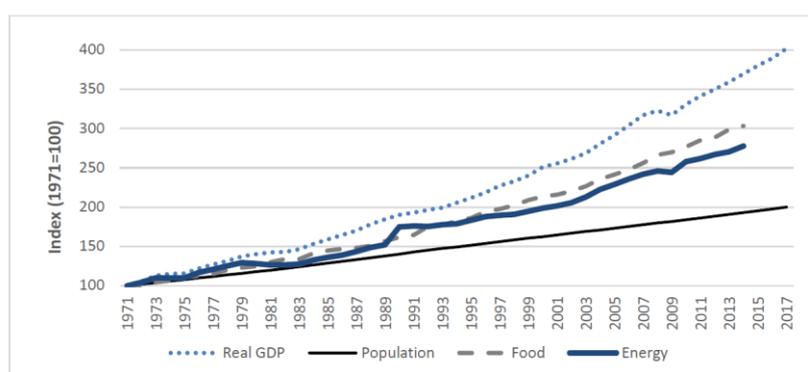
diventano sempre più urgenti alla luce del prossimo argomento, i possibili limiti alla crescita economica.

2.3 Limiti alla crescita

L'ultima differenza che prenderemo in considerazione tra economia ambientale ed ecologica riguarda l'esistenza di limiti alla crescita economica. La Figura 1 mostra che la produzione economica globale, misurata come PIL totale e corretta per l'inflazione, è aumentata di quasi 3,5 volte dal 1971. Tale crescita può continuare senza avvicinarsi o superare i limiti ecologici?

Figura 1. Variazione della produzione economica globale, della produzione di energia, della produzione di cibo e della popolazione, 1971-2017.

Figure 1. Change in Global Economic Production, Energy Production, Food Production, and Population, 1971-2017



Source: World Bank, World Development Indicators online database.

Nel 1798 l'economista britannico Thomas Malthus pubblicò il famoso *Saggio sul principio della popolazione*, in cui teorizzava che la crescita della popolazione umana tendesse a superare la produzione di cibo, mantenendo la maggior parte delle persone in una situazione di continua povertà. Tuttavia, l'ipotesi di Malthus si è rivelata errata: in generale, la produzione di cibo in Europa è cresciuta più velocemente della popolazione, contribuendo a un aumento complessivo del tenore di vita medio.

Più recentemente, a partire dagli anni '60, alcuni ricercatori hanno messo in guardia da una versione aggiornata dell'ipotesi malthusiana, in cui le limitazioni delle risorse naturali e il degrado ecologico minacciano di rallentare o addirittura invertire secoli di progresso economico. Come si vede nella Figura 1, non solo la produzione economica ha continuato a superare la crescita della popolazione, ma il consumo pro capite di cibo ed energia è oggi più alto che in qualsiasi altro momento della storia dell'umanità. Ma questi dati non indicano l'importanza di questioni come il danno ecologico o il cambiamento climatico globale, che hanno acquisito grande attenzione come potenziali fattori che limitano il potenziale di crescita economica. I dati non riflettono inoltre la distribuzione diseguale della produzione alimentare e delle risorse energetiche nel mondo.

Come abbiamo detto in precedenza, l'economia ambientale ritiene che il capitale naturale sia in gran parte sostituibile con il capitale prodotto e il capitale umano. Quindi, anche se alcune risorse naturali sono state degradate nel tempo, i progressi della tecnologia hanno favorito un uso più efficiente delle risorse e inventato dei sostituti. Ad esempio, mentre la produzione mondiale di petrolio dai pozzi tradizionali si è stabilizzata negli ultimi anni, le nuove tecnologie hanno ampliato la produzione di petrolio da fonti non convenzionali, come le sabbie bituminose e gli scisti bituminosi.

Gli economisti ecologici tendono a preoccuparsi maggiormente della portata complessiva delle attività economiche umane e del loro impatto sull'ambiente. Herman Daly, considerato il fondatore dell'economia ecologica, ha osservato che un sistema economico progettato per una crescita continua è fundamentalmente incompatibile con una biosfera fissa. Ha scritto che "finché il nostro sistema economico si baserà sull'inseguimento della crescita economica al di sopra di ogni altra cosa, andremo incontro a un disastro ambientale ed economico".³

Alcuni economisti ecologici hanno elaborato metodi per valutare la sostenibilità dell'impatto ecologico dell'umanità. Una di queste misure, l'impronta ecologica, suggerisce che siamo già in uno stato di "overshooting" globale, in cui l'umanità ha bisogno dell'equivalente di 1,5 pianeta terra per rifornirsi di risorse e assimilare adeguatamente i rifiuti.⁴ Questo non solo implica che un'ulteriore crescita economica basata sull'aumento dell'uso delle risorse è insostenibile, ma anche che l'impronta dell'umanità deve essere ridotta in modo significativo rispetto ai livelli attuali. Gli economisti ecologici sono quindi più propensi ad accettare l'idea che i vincoli delle risorse naturali implicino dei limiti alla crescita economica, tra cui la limitata disponibilità di risorse non rinnovabili, di terra, e della capacità di assorbimento dell'atmosfera.

Infine, gli economisti ecologici sono più propensi a sostenere l'azione politica anche quando manca il consenso scientifico, se il mancato intervento potrebbe causare impatti catastrofici. Definito "principio di precauzione", questo approccio implica che la politica dovrebbe scegliere la cautela, anche quando i rischi di un esito catastrofico sembrano essere bassi. Per un esempio di come il principio di precauzione può essere applicato a una situazione politica, si veda il Riquadro 1.

BOX 1. IL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE E LA POLITICA DELLE SOSTANZE CHIMICHE

Il Congresso degli Stati Uniti ha approvato il Toxic Substances Control Act (TSCA) nel 1976 per regolamentare la produzione e la vendita di sostanze chimiche. All'epoca, c'erano circa 62.000 sostanze chimiche in uso commerciale nel Paese. Il TSCA consente di fatto di continuare a utilizzare queste sostanze chimiche, a meno che l'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente degli Stati Uniti (EPA) non possa dimostrare, caso per caso, che una determinata sostanza chimica non è sicura. I produttori di sostanze chimiche non erano tenuti a fornire all'EPA alcun dato sulla tossicità di una sostanza chimica, a meno che non venisse richiesto. Sebbene l'EPA avesse espresso preoccupazioni sulla sicurezza di 16.000 sostanze chimiche, a causa delle limitazioni delle risorse l'agenzia ha esaminato i rischi solo di un paio di migliaia di sostanze e ne ha testate completamente solo circa 200.

Per le circa 23.000 nuove sostanze chimiche introdotte dall'approvazione del TSCA, i produttori sono tenuti a notificare all'EPA la loro intenzione di produrre la sostanza chimica e a fornire tutti i dati di tossicità disponibili. Ma poiché non ci sono requisiti minimi per i dati, la legge crea un incentivo per i produttori a evitare test rigorosi sulle nuove sostanze chimiche.

Secondo il TSCA, l'onere della prova spetta chiaramente all'EPA per dimostrare che una sostanza chimica non è sicura.

In netto contrasto con la politica sulle sostanze chimiche negli Stati Uniti, l'ambiziosa politica sulle sostanze chimiche dell'Unione Europea, il REACH (Registration, Evaluation, Authorization, and Restriction of Chemical Substances), è entrata in vigore nel 2007 ed è stata introdotta gradualmente nell'arco di 11 anni.

Secondo il testo del REACH, la legge è "sostenuta dal principio di precauzione". Secondo il REACH, l'onere della prova della sicurezza di una sostanza chimica spetta al produttore della sostanza stessa, non all'agenzia di regolamentazione. Se il produttore non è in grado di dimostrare la

³ H. Daly, "On a road to disaster", 2008, *New Scientist*, vol. 200, pp. 46-7.

⁴ *Global Footprint Network 2012 Annual Report*, Geneva.

sicurezza della sostanza chimica, il suo uso può essere limitato o vietato. I requisiti del REACH si applicano a tutte le sostanze chimiche prodotte o importate nell'UE. L'attenzione iniziale si è concentrata sui test per le sostanze prodotte in grandi quantità (più di 1000 tonnellate all'anno) o che destano maggiore preoccupazione. Entro il 2018 tutte le sostanze chimiche prodotte in quantità superiori a una tonnellata metrica all'anno dovevano soddisfare il requisito del REACH di essere registrate, valutate per la sicurezza e approvate per la produzione.

Fonti: Wilson, Michael P. e Megan R. Schwarzman. 2009. "Politica sanitaria: Verso una nuova politica statunitense sulle sostanze chimiche". *Environmental Health Perspectives*, 117(8): 1202-1209; Commissione europea, 2006. "Scheda ambientale: REACH - Una nuova politica sulle sostanze chimiche per l'UE" (febbraio).

3. APPLICAZIONI DELLA TEORIA ECONOMICA ALL'AMBIENTE

La teoria economica standard dimostra che, dati certi presupposti, i mercati non regolamentati, guidati dalle forze della domanda e dell'offerta, allocano le risorse in modo efficiente. In altre parole, i risultati del mercato massimizzano i benefici netti ottenuti da acquirenti e venditori. Ma se consideriamo gli impatti ambientali dell'attività di mercato, la conclusione che gli esiti dei mercati non regolamentati sono efficienti non è più valida. Utilizzando la teoria economica standard, mostreremo di seguito come l'intervento pubblico nei mercati può effettivamente aumentare l'efficienza economica e ridurre l'impatto ambientale.

In questa sezione analizziamo anche la gestione delle risorse naturali che di regola non sono di proprietà privata, come la pesca negli oceani, le acque sotterranee o l'atmosfera. Vedremo che le forze di mercato portano generalmente a un eccessivo sfruttamento di queste risorse. In questi casi, una soluzione che sia efficiente dal punto di vista economico e sostenibile dal punto di vista ecologico richiede normalmente un intervento pubblico.

3.1 Esternalità ambientali

Il concetto di esternalità è centrale nell'economia ambientale. In termini economici, una transazione di mercato crea un'esternalità quando ha un impatto su qualcuno che non sia l'acquirente e il venditore.⁵

Ad esempio, un'azienda che inquina un fiume mentre produce carta danneggia coloro che usano il fiume per pescare, nuotare o bere. Questa esternalità negativa può essere misurata in termini monetari -- ad esempio, i mancati introiti dei pescatori professionisti. Alcuni danni possono essere più difficili da misurare, ma non per questo meno importanti: ad esempio, i costi sanitari causati dalle tossine presenti nell'acqua, o la perdita di divertimento da parte di chi non può più nuotare nell'acqua inquinata.

Alcune attività economiche possono portare benefici a persone diverse da quelle coinvolte nell'attività. Questi terzi beneficiano di quelle che gli economisti chiamano esternalità positive. Un esempio di esternalità positiva è il caso dell'apicoltura. Un allevatore di miele alleva le api per il proprio tornaconto, per vendere il miele che producono. Si tratta di un'attività privata con benefici e costi privati. Tuttavia, le api contribuiscono all'impollinazione dei fiori nei giardini e nei frutteti di altre abitanti della zona, che beneficiano liberamente di questa esternalità positiva. I proprietari di questi giardini raccolgono fiori e frutti, ricevendo un beneficio esterno dal fatto che i loro vicini producono miele.

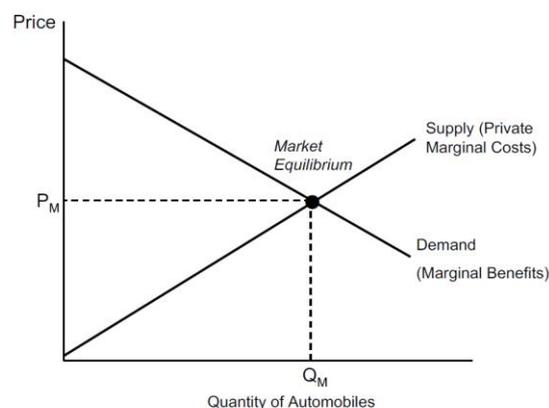
⁵ Per questo motivo, a volte le esternalità vengono definite "effetti su terzi".

3.2 Analisi economica delle esternalità negative

In un'analisi economica di base dei mercati, le curve di domanda e di offerta rappresentano costi e benefici. Una curva di offerta indica i costi marginali privati di produzione, ovvero i costi di produzione di un'unità in più di un bene o di un servizio. La curva di domanda, invece, può essere considerata una curva dei benefici marginali privati, perché ci indica i benefici (percepiti) che i consumatori ottengono dal consumare un'unità aggiuntiva di un bene o di un servizio. L'intersezione delle curve di domanda e di offerta rappresenta l'equilibrio del mercato, come mostrato nella Figura 2, che riguarda un ipotetico mercato delle automobili. Si noti che al prezzo di equilibrio (P_M) i benefici marginali sono pari ai costi marginali. Questo rappresenta una situazione di efficienza economica, in quanto massimizza i benefici totali per acquirenti e venditori sul mercato, se non ci sono esternalità.⁶

Ma questo equilibrio di mercato non racconta tutta la storia. La produzione e l'uso delle automobili creano numerose esternalità negative. Le automobili sono uno dei principali responsabili dell'inquinamento atmosferico, sia dello smog urbano che di problemi regionali come le piogge acide. Inoltre, le loro emissioni di anidride carbonica contribuiscono al riscaldamento globale. L'olio delle automobili che fuoriesce dai veicoli o che viene smaltito in modo improprio può inquinare laghi, fiumi e falde acquifere. La produzione di automobili utilizza materiali tossici che possono essere rilasciati nell'ambiente come rifiuti tossici. Il sistema stradale necessario per le automobili ricopre molti acri di terreno rurale e di campagna, e il deflusso del sale dalle strade danneggia i bacini idrici.

Figure 2. The Market for Automobiles



Dove compaiono questi costi nella Figura 2? La risposta è che non compaiono affatto. Pertanto, il mercato sovrastima i benefici sociali netti delle automobili perché i costi delle esternalità negative non vengono considerati. Dobbiamo ampliare la nostra analisi in modo da includere tutti i costi e i benefici delle automobili, non solo i benefici di mercato.

Per incorporare un'esternalità negativa nel nostro grafico di mercato, è necessario rappresentarla in termini monetari. Tuttavia, assegnare un valore monetario ai danni ambientali non è un compito semplice. Come possiamo ridurre i numerosi effetti ambientali delle automobili a un unico valore in dollari? Non esiste una risposta chiara a questa domanda. In alcuni casi, i danni economici possono essere identificabili. Ad esempio, se il flusso stradale inquina la rete idrica di una città, il costo del trattamento dell'acqua fornisce almeno una stima dei danni ambientali. Questa misura, tuttavia, non include fattori meno tangibili, come i danni agli ecosistemi di laghi e fiumi. Se

⁶ I benefici per gli acquirenti sono noti come surplus del consumatore e i benefici per i venditori sono chiamati surplus del produttore.

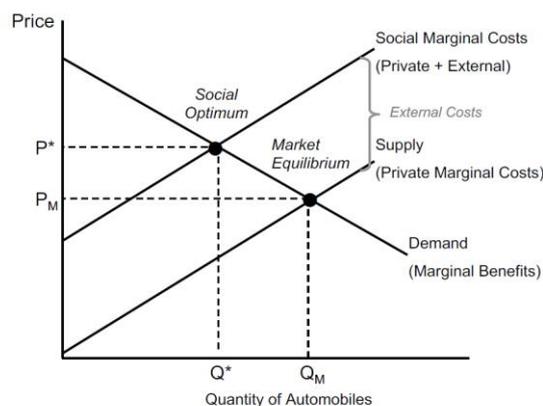
riusciamo a identificare gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana, le spese mediche che ne derivano ci daranno un'altra stima dei danni monetari, ma questo non coglie i danni estetici causati dall'inquinamento atmosferico. L'aria viziata limita la visibilità, riducendo il benessere delle persone, anche se non ha un effetto misurabile sulla loro salute. Questioni come queste sono difficili da comprimere in un indicatore monetario. Tuttavia, se non assegniamo un valore monetario ai danni ambientali, il mercato assegnerà automaticamente un valore pari a zero, poiché nessuno di questi problemi si riflette direttamente nelle decisioni dei consumatori e dei produttori di automobili.

Una volta che abbiamo una stima ragionevole di questi costi esterni, come possiamo introdurli nell'analisi della domanda e dell'offerta? Ricordiamo che una curva di offerta ci dice quali sono i costi marginali di produzione di un bene o di un servizio. La curva di offerta nella Figura 2 mostra quanto costa alle aziende automobilistiche produrre veicoli. Ma oltre ai normali costi di produzione privati, ora dobbiamo considerare anche i costi ambientali: i costi delle esternalità negative.

Possiamo aggiungere i costi delle esternalità ai costi di produzione per ottenere i costi sociali totali delle automobili. Il risultato è una nuova curva di costo che chiamiamo curva di costo marginale sociale. Questa è mostrata nella Figura 3. La curva di costo marginale sociale si trova al di sopra della curva di offerta di mercato originale perché ora include i costi dell'esternalità. Si noti che la distanza verticale tra le due curve di costo è la nostra stima dei costi esterni delle automobili, misurati in dollari. In questo caso semplice, abbiamo ipotizzato che i costi esterni delle automobili siano costanti. Pertanto, le due curve sono parallele. Questa ipotesi aiuta a semplificare la nostra analisi, ma in realtà i costi esterni delle automobili possono cambiare a seconda del numero di automobili prodotte. In particolare, i costi esterni di un'automobile in più è probabile aumentino quando si producono molte automobili, poiché l'inquinamento atmosferico supera i livelli critici e la congestione diventa più grave. Questo sarebbe rappresentato da una curva di costo marginale sociale che sale più ripidamente verso l'alto.

Considerando la Figura 3, il nostro equilibrio di mercato è ancora il risultato economicamente efficiente? Sicuramente no. Per capirne il motivo, si può pensare che la decisione sociale di produrre ogni automobile dipenda da un confronto tra costi e benefici marginali. Se il beneficio marginale supera il costo marginale, considerando tutti i benefici e i costi, allora dal punto di vista sociale ha senso produrre quell'automobile. Ma se i costi superano i benefici, allora non ha senso produrre quell'automobile.

Figure 3. *The Market for Automobiles with Negative Externalities*



Nella Figura 3 possiamo vedere che ha senso produrre la prima automobile perché la curva di domanda (che riflette i benefici marginali) è al di sopra della curva del costo marginale sociale (che riflette i costi di produzione e di esternalità). Anche se la prima automobile crea alcune

esternalità negative, gli elevati benefici marginali giustificano la produzione di quell'automobile. Questo è vero per ogni automobile prodotta fino a una quantità pari a Q^* . A questo punto, i benefici marginali sono pari ai costi marginali sociali. Ma notiamo che per ogni automobile prodotta oltre Q^* , i costi marginali sociali superano i benefici. In altre parole, per ogni automobile prodotta oltre Q^* , la condizione della società sta peggiorando!

Secondo questa analisi, il risultato del mercato non regolamentato, ossia la quantità Q_M , porta a un livello di produzione di automobili troppo elevato. Dovremmo produrre automobili solo fino a quando i benefici marginali sono maggiori dei costi marginali sociali. Il livello ottimale di produzione di automobili è quindi Q^* , non il risultato di mercato Q_M . Piuttosto che produrre i massimi benefici per la società, il risultato di equilibrio è inefficiente in presenza di un'esternalità negativa. Possiamo anche vedere nella Figura 3 che, dal punto di vista della società, il prezzo di mercato delle automobili è troppo basso, cioè non riflette i costi reali, compresi gli impatti ambientali delle automobili. Il prezzo efficiente delle automobili è P^* .

3.3 Internalizzare un'esternalità negativa

Cosa possiamo fare per correggere questo risultato di mercato inefficiente? La soluzione al nostro problema sta nel trovare il prezzo "giusto" delle automobili. Il mercato non riesce a inviare un segnale ai consumatori o ai produttori che un'ulteriore produzione oltre Q^* è socialmente indesiderabile. Sebbene ogni automobile imponga un costo per la società, né i consumatori né i produttori pagano questo costo. Quindi, dobbiamo "internalizzare" l'esternalità in modo che questi costi entrino nelle decisioni di mercato di consumatori e produttori.

Il modo più comune per internalizzare un'esternalità negativa è imporre una tassa. Questo approccio è noto come tassa pigoviana, dal nome di Arthur Pigou, noto economista britannico che pubblicò la sua *Economia del benessere* nel 1920. È anche noto come principio "chi inquina paga", poiché chi è responsabile dell'inquinamento paga per i danni arrecati alla società.

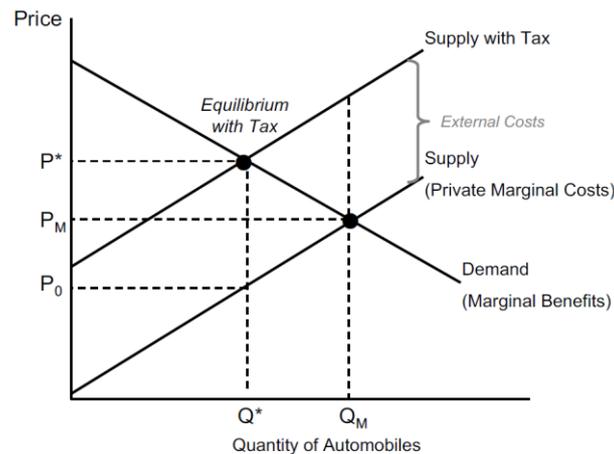
Per semplicità, ipotizziamo che la tassa sia pagata dai produttori di automobili.⁷ Per ogni automobile prodotta, devono pagare una tassa fissa al governo. Ma qual è l'importo corretto dell'imposta? Obbligando i produttori a pagare una tassa per ogni automobile prodotta, abbiamo essenzialmente aumentato i loro costi marginali di produzione. Una tassa sull'inquinamento ha quindi l'effetto di spostare verso l'alto i costi marginali privati. Più alta è l'imposta, più spostiamo verso l'alto la curva dei costi. Se fissiamo la tassa a un livello esattamente pari al danno esternalizzato associato a ciascuna automobile, allora il nuovo costo marginale di produzione sarebbe uguale alla curva del costo marginale sociale della Figura 3. Questo è il costo "corretto". Questo è l'importo "corretto" dell'imposta: l'imposta per unità dovrebbe essere uguale al danno da esternalità per unità.⁸ In altre parole, i responsabili dell'inquinamento dovrebbero pagare l'intero costo sociale delle loro azioni.

Nella Figura 4, la nuova curva di offerta con l'imposta è la stessa curva del costo marginale sociale della Figura 3. È la curva di offerta operativa quando i produttori decidono quante automobili offrire, perché ora devono pagare l'imposta oltre ai costi di produzione.

⁷ Se imponessimo la tassa al consumatore invece che al produttore, otterremmo lo stesso risultato che otteniamo qui.

⁸ Si noti che nel nostro esempio il danno dell'esternalità è costante per ogni automobile prodotta. Se i danni dell'esternalità non fossero costanti, dovremmo fissare l'imposta al livello pari al danno marginale da esternalità in corrispondenza al livello ottimale di produzione.

Figure 4. Automobile Market with Pigovian Tax



Il nuovo equilibrio comporta un prezzo più alto di P^* e una quantità più bassa di Q^* . L'imposta ha portato al livello ottimale di produzione di automobili. In altre parole, le automobili vengono prodotte solo fino al punto in cui i benefici marginali sono pari ai costi marginali sociali. Si noti inoltre che anche se l'imposta è stata imposta ai produttori, una parte dell'imposta viene trasferita ai consumatori sotto forma di aumento del prezzo delle automobili.⁹ Questo fa sì che i consumatori riducano i loro acquisti di automobili da Q_M a Q^* . Dal punto di vista del raggiungimento dell'equilibrio socialmente ottimale, questo è un buon risultato. Naturalmente, né i produttori né i consumatori apprezzeranno l'imposta, poiché i consumatori pagheranno un prezzo più alto e i produttori avranno vendite inferiori, ma dal punto di vista sociale possiamo dire che questo nuovo equilibrio è ottimale, o efficiente, perché riflette accuratamente i costi reali che le automobili impongono alla società.

La nostra ricostruzione fornisce un argomento convincente a favore della regolamentazione governativa in presenza di esternalità negative. La tassa è uno strumento efficace per produrre un risultato più efficiente per la società.

Ma il governo dovrebbe sempre imporre una tassa per contrastare un'esternalità negativa? La produzione di quasi tutti i beni o servizi è associata a qualche danno da inquinamento. Questo significa che il governo dovrebbe tassare tutti i prodotti sulla base del loro danno ambientale? Determinare la tassa appropriata per ogni prodotto che causa un danno ambientale sarebbe un compito monumentale. Per esempio, potremmo imporre una tassa sulle camicie perché il processo di produzione prevede la coltivazione del cotone, l'uso di materiali sintetici a base di petrolio, l'applicazione di tinture tossiche, ecc. Ma in teoria dovremmo imporre una tassa diversa per le camicie prodotte con cotone organico, o con plastica riciclata, o ancora per le camicie di taglie diverse!

Piuttosto che guardare al prodotto finale del consumatore, gli economisti generalmente raccomandano di applicare le tasse pigoviane il più possibile "a monte" nel processo produttivo. Una tassa a monte viene imposta sulle materie prime e altri input nei processi produttivi, come il petrolio grezzo o il cotone grezzo utilizzati per fare una camicia. Se determiniamo l'imposta pigoviana appropriata sul cotone, questo costo si tradurrà in un aumento del prezzo di vendita finale di una camicia. Potremmo concentrare i nostri sforzi fiscali su quelle materie prime che causano i maggiori danni ecologici. Potremmo quindi tassare i combustibili fossili, diversi minerali e le

⁹ Si noti che il prezzo delle automobili non è aumentato dell'importo della tassa. Nella Figura 4 la distanza verticale tra P_0 e P^* è pari all'imposta unitaria. Ma il prezzo è aumentato solo da P_M a P^* . Quindi, mentre una parte dell'imposta è stata trasferita ai consumatori, anche i produttori di automobili sostengono una parte dell'onere dell'imposta in termini di minori profitti.

sostanze chimiche tossiche. Questo limita la complessità amministrativa della riscossione delle imposte, ed evita la necessità di stimare l'imposta appropriata per una moltitudine di prodotti.

3.4 Esternalità positive

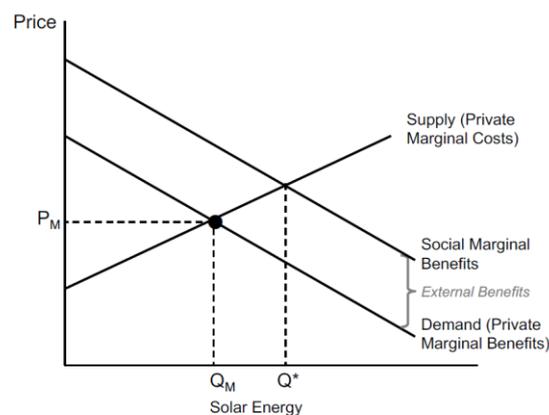
Così come è nell'interesse della società internalizzare i costi sociali dell'inquinamento utilizzando le imposte pigoviane, è anche socialmente vantaggioso internalizzare i benefici sociali delle attività che generano esternalità positive. Proprio come nel caso di un'esternalità negativa, il libero mercato non riuscirà a massimizzare il benessere sociale in presenza di un'esternalità positiva. E per lo stesso motivo, sarà necessario un intervento politico per raggiungere un risultato efficiente.

Un'esternalità positiva è un beneficio sociale aggiuntivo derivante da un bene o servizio rispetto ai benefici privati, o di mercato. Poiché una curva di domanda ci indica i benefici marginali privati, possiamo incorporare un'esternalità positiva nella nostra analisi come uno spostamento verso l'alto della curva di domanda. Questa nuova curva rappresenta il beneficio sociale totale di ogni unità.

La Figura 5 mostra il caso di un bene che genera un'esternalità positiva: i pannelli solari. Ogni pannello solare installato riduce le emissioni di anidride carbonica e quindi va a beneficio della società nel suo complesso. La distanza verticale tra la curva della domanda di mercato e la curva dei benefici marginali sociali è l'esternalità positiva per pannello solare, misurata in dollari. In questo esempio, i benefici sociali sono assunti costanti per pannello, quindi le due curve dei benefici sono parallele.

Il prezzo di equilibrio del mercato è P_M e la quantità è Q_M . Ma si noti nella Figura 5 che tra Q_M e Q^* , i benefici sociali marginali superano i costi marginali. Pertanto, il livello ottimale di energia solare è Q^* -- dove i benefici marginali sociali sono pari ai costi marginali -- e non Q_M . Possiamo quindi aumentare i benefici sociali netti incrementando la produzione di energia solare.

Figure 5. The Market for Solar Energy with Positive Externalities

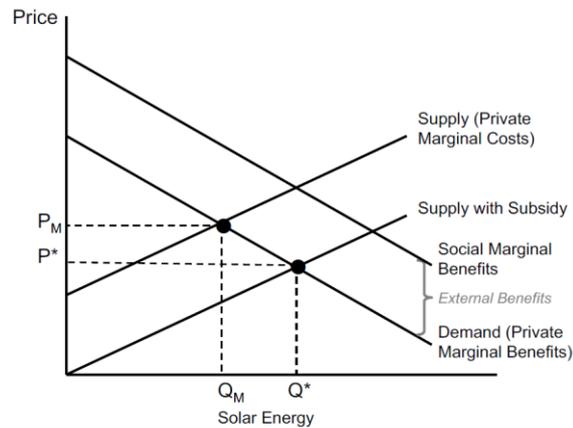


Nel caso di un'esternalità positiva, la misura più comune per correggere l'inefficienza del mercato è quella di offrire un sussidio. Un sussidio è un pagamento ai produttori per incentivarli a produrre e vendere una quantità maggiore di un bene o servizio.

Il modo per illustrare un sussidio nella nostra analisi di mercato è quello di capire che un sussidio riduce effettivamente il costo di produzione di un bene. Un sussidio abbassa la curva dell'offerta dell'importo del sussidio unitario. In sostanza, un sussidio rende più conveniente la produzione di pannelli solari. Il sussidio "corretto" sposta la curva dell'offerta in modo tale che il nuovo equilibrio del mercato sarà a Q^* , che è il livello di produzione socialmente efficiente. Questo

è illustrato nella Figura 6. Il principio rispecchia l'uso di una tassa per scoraggiare le attività economiche che creano esternalità negative, ma in questo caso vogliamo incoraggiare attività che hanno effetti collaterali socialmente vantaggiosi.

Figure 6. Market for Solar Energy with a Subsidy Flow Model



3.5 Beni pubblici e risorse di proprietà comune

L'analisi precedente mostra che i mercati non regolamentati non sono efficienti in presenza di esternalità. Mentre i beni privati, come automobili, mele e computer, sono normalmente distribuiti attraverso i mercati, l'analisi economica di altri tipi di beni richiede modelli diversi. In questa sezione consideriamo l'allocazione di risorse di proprietà comune e di beni pubblici. Si tratta di risorse e beni che di solito non sono di proprietà privata e che generano risultati diversi sia in termini di equilibrio economico che di esternalità ambientali.

I beni privati sono escludibili, il che significa che i proprietari legali possono impedire ad altre persone di godere dei benefici di tali beni. Ad esempio, se sono il proprietario di un'automobile, posso legalmente impedire a chiunque altro di usarla. Ma molte risorse naturali non sono escludibili, il che significa che i benefici di queste risorse sono disponibili per chiunque. Ad esempio, in assenza di regolamentazione, la pesca oceanica (*an ocean fishery*) può essere accessibile a chiunque, oppure l'atmosfera è liberamente disponibile a tutti come deposito dell'inquinamento.

Gli economisti distinguono tra beni pubblici e risorse di proprietà comune. Mentre entrambi sono non escludibili, si differenziano per il fatto che più persone possono, o non possono, beneficiarne contemporaneamente. I beni pubblici sono non rivali, il che significa che molte persone possono godere di questi beni allo stesso tempo, senza influenzare la quantità o la qualità del bene disponibile per gli altri. Un esempio di un bene pubblico è la difesa nazionale: i benefici che ricevo dalla difesa nazionale non diminuiscono i benefici che ne ricevono gli altri. Le risorse di proprietà comune sono più spesso rivali, il che significa che l'uso della risorsa da parte di una persona riduce la quantità o la qualità della risorsa a disposizione degli altri. Un esempio di una risorsa di proprietà comune è l'acqua di falda. Se prelevo una parte delle acque sotterranee, l'acqua non è disponibile per l'uso da parte di altri.

	Rival	Nonrival
Excludable	Private Goods <i>e.g. Automobile</i>	Club Goods <i>e.g. Private park</i>
Nonexcludable	Common Property Resources <i>e.g. Groundwater</i>	Public Goods <i>e.g. National defense</i>

La Figura – una matrice – riassume quanto appena affermato. Vi sono quattro tipi di beni: escludibile e rivale, escludibile e non-rivale; non-escludibile e rivale, non-escludibile e non-rivale.

3.6 Gestione delle risorse di proprietà comune

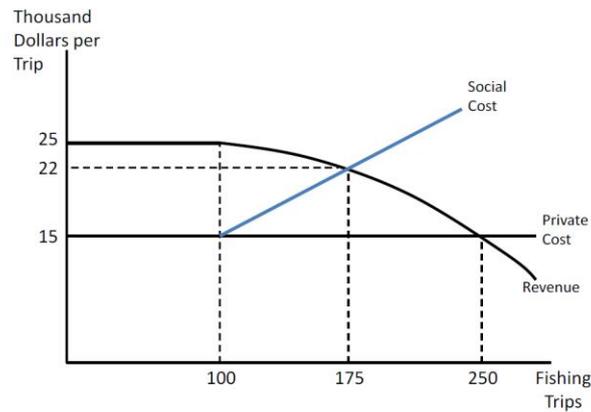
Questa sezione esamina la necessità di una regolamentazione nel caso di una risorsa di proprietà comune, utilizzando l'esempio di un territorio di pesca (*fishery*) oceanico. Inizialmente si assuma che il territorio di pesca non sia regolato, cosicché chiunque voglia può accedere ad esso. Se solo poche persone accedono alla pesca, è improbabile che l'aggiunta di un pescatore in più influisca sulle catture degli altri. Ma quando la pressione complessiva sul territorio di pesca aumenta, l'aggiunta di altri pescatori inizierà a danneggiare la pescosità del territorio, riducendo così le catture di ciascun pescatore.

Possiamo pensare a questa situazione come a un'esternalità negativa: in un'attività di pesca già affollata un pescatore in più impone un costo a tutti gli altri pescatori. Ma poiché ogni pescatore considera solo i propri profitti, questo costo esterno non ha influenza sulla loro decisione di pescare in quel luogo.

La Figura 7 illustra questa situazione. Supponiamo che una battuta di pesca abbia un costo di 15.000 dollari, comprensivo del costo della manodopera, del carburante e delle forniture. Se nella zona di pesca ci sono poche battute di pesca, ogni uscita in barca produce 25.000 dollari di entrate e quindi un profitto di 10.000 dollari.¹⁰ Questo è vero finché il numero totale di battute di pesca è inferiore a 100, come mostrato nella figura 7.

¹⁰ In questo semplice esempio assumiamo che tutte le uscite di pesca siano uguali. Pertanto, il costo di ogni battuta è costante a 15.000 dollari e il ricavo per viaggio non varia a seconda dei pescatori.

Figure 7. Common Property Model of a Fishery



Ma una volta che la pressione sull'area supera le 100 battute di pesca, la quantità di pesce catturato per uscita inizia a diminuire, poiché lo stato di salute del territorio di pesca si sta riducendo. Ogni battuta aggiuntiva oltre le 100 uscite riduce ulteriormente il guadagno per viaggio per tutti - la zona di pesca è diventata un bene rivale. Anche se i pescatori noteranno la diminuzione delle loro entrate, finché ognuno di loro continuerà a trarre un profitto, continueranno a pescare nel territorio. Nella figura 7, vediamo che il ricavo per viaggio supera il costo per viaggio fino a 250 battute di pesca. Quindi, finché ci sono meno di 250 battute di pesca, c'è un incentivo ad aumentare le battute, perché ogni battuta è redditizia. Solo quando si raggiungono le 250 uscite, il ricavo per uscita è pari al costo per uscita e non c'è più alcun incentivo ad aumentare i viaggi. Pertanto, 250 uscite è il risultato della pesca in assenza di regolamentazione.

Questo risultato è ottimale dal punto di vista della pesca nel suo complesso? Quando venivano effettuate solo 100 uscite ogni pescatore guadagnava 10.000 dollari a viaggio. Ma con 250 uscite, ogni pescatore copre a malapena i propri costi. Quindi, dal punto di vista dell'industria, 250 uscite non sono chiaramente ottimali.

Inoltre, dal punto di vista ecologico, è probabile che la salute del territorio si deteriori ulteriormente, dato che la pesca è eccessiva. Questo risultato è conosciuto come la tragedia dei beni comuni, in cui individui che agiscono nel proprio interesse personale tendono a sfruttare una risorsa di proprietà comune, portando a un risultato sociale subottimale e al degrado della risorsa.

Possiamo determinare il risultato sociale ottimale utilizzando lo stesso principio che abbiamo applicato all'internalizzazione di un'esternalità negativa. Il problema è che gli individui non considerano il costo che le loro azioni hanno sugli altri quando decidono se pescare nella *fishery* o meno. La linea blu del costo sociale nella Figura 7 aggiunge al costo privato della pesca l'importo di cui ogni uscita di pesca aggiuntiva riduce i profitti di tutti gli altri pescatori. In altre parole, la linea del costo sociale rappresenta il costo privato di 15.000 dollari per la gestione di un'imbarcazione, più il costo esterno pari alla riduzione dei profitti degli altri.

Il livello socialmente efficiente di battute di pesca è 175 nella Figura 7. Fino a questo punto il ricavo per battuta di pesca supera il costo sociale. Questo livello di pesca massimizza i profitti dell'industria della pesca. Inoltre, questo livello inferiore di attività di pesca ha maggiori probabilità di essere ecologicamente sostenibile.

Una soluzione per evitare la tragedia dei beni comuni è quella di istituire una tassa per ogni uscita di pesca, come una tassa pigoviana. La tassa corretta da applicare è quella che internalizza completamente il costo esterno di una battuta di pesca aggiuntiva al livello ottimale di pesca. Con 175 uscite, il costo esterno di una battuta di pesca aggiuntiva è di 7.000 dollari (la differenza tra il costo sociale e il costo privato). Quindi, se il compenso per una battuta di pesca fosse di 7.000 dollari, allora non ci sarebbe alcun incentivo per i pescatori a fare uscite aggiuntive oltre le 175 uscite. Oltre le 175 uscite, il costo totale di una battuta di pesca sarebbe di 22.000 dollari (il costo

privato di 15.000 dollari più la tassa di 7.000 dollari), ma le entrate sarebbero inferiori a 22.000 dollari.

Un'altra soluzione è quella di istituire quote individuali trasferibili (ITQ). Con questo approccio il governo stabilisce il volume di pesca totale consentito nell'area – in questo caso, quello corrispondente a 175 uscite – e poi i permessi per ogni uscita vengono assegnati gratuitamente o all'asta ai migliori offerenti. I detentori di ITQ possono utilizzare questi permessi per pescare, oppure venderli a parti interessate. In linea di principio, il valore di un permesso equivale ai potenziali profitti che si possono ottenere da una battuta di pesca. Il prezzo delle ITQ non è fissato dal governo, ma può variare in base alla domanda e all'offerta. I programmi ITQ per la pesca oceanica sono stati istituiti in diversi paesi, tra cui Australia, Canada, Islanda e in alcune zone di pesca degli Stati Uniti.

3.7 Gestione dei beni pubblici

I beni pubblici sono sia non escludibili che non rivali. Quindi, anche se tutti nella società beneficiano di un bene pubblico, il degrado del bene non è un problema. Invece, il problema dei beni pubblici è che essi tendono a non essere forniti in quantità sufficiente dai mercati privati, se lo sono affatto. Con un bene privato, il fatto che le persone debbano pagare il prezzo di mercato per riceverne i benefici consente ai venditori di trarre profitto dal bene. Con un bene pubblico, invece, le persone possono ottenere i benefici del bene senza pagare.

Consideriamo la difesa nazionale come un esempio di bene pubblico. Potremmo affidarci a qualche megacorporazione per fornire la difesa nazionale in un contesto di mercato? No, perché non ci sarebbe modo di vendere il prodotto ai singoli acquirenti. Nessun individuo sarebbe incentivato a pagare perché potrebbe ricevere essenzialmente lo stesso livello di benefici senza pagare. Pertanto, la quantità "di equilibrio" di beni pubblici in un contesto di mercato è normalmente pari a zero, poiché nessuna azienda vorrebbe produrre qualcosa per cui nessuno è disposto a pagare.

Forse potremmo affidarci alle donazioni per fornire i beni pubblici. Questo avviene con alcuni beni pubblici, come la radio e la televisione pubbliche. Inoltre, alcuni gruppi ambientalisti conservano habitat che, pur essendo di proprietà privata, possono essere considerati beni pubblici perché sono aperti al pubblico godimento. Le donazioni, tuttavia, in genere non sono sufficienti per una fornitura efficiente di beni pubblici. Poiché i beni pubblici non sono esclusivi, ogni persona può ricevere i benefici dei beni pubblici indipendentemente dal fatto che paghi o meno. Così, mentre alcune persone possono essere disposte a donare denaro alla radio pubblica, molte altre si limitano ad ascoltarla senza pagare nulla. Coloro che beneficiano dei beni pubblici ma non pagano sono chiamati "free riders".

Sebbene non si possa fare affidamento sui mercati privati o sulle donazioni volontarie per finanziare la fornitura di beni pubblici, una loro fornitura adeguata è di interesse cruciale per l'intera società. Nelle democrazie, le decisioni sulla fornitura dei beni pubblici sono comunemente decise nell'arena politica. Questo è generalmente vero per la difesa nazionale. È necessario prendere una decisione politica, tenendo conto del fatto che alcuni cittadini possono essere favorevoli a una maggiore spesa per la difesa, altri a una minore.

Allo stesso modo, le decisioni sulla fornitura di beni pubblici ambientali sono prese attraverso il sistema politico. Il Congresso degli Stati Uniti, ad esempio, deve decidere sui finanziamenti per il sistema dei parchi nazionali. Verranno acquistati altri terreni per i parchi? Alcune aree di parco esistenti potrebbero essere vendute o affittate per lo sfruttamento economico? Potremmo ottenere informazioni sul fatto che l'attuale offerta di alcuni beni pubblici è troppo alta o troppo bassa sulla base di sondaggi d'opinione. Oppure possiamo affidarci ai funzionari eletti perché prendano decisioni in materia di beni pubblici per conto dei loro elettori. Una volta determinato il livello adeguato di fornitura di beni pubblici, i fondi necessari vengono ottenuti attraverso le tasse.

Il pagamento dei beni pubblici attraverso le tasse evita efficacemente il problema del *free rider*. Tuttavia, possono sorgere problemi di equità, poiché la struttura del sistema fiscale determina chi paga i beni pubblici e quanto. Inevitabilmente, alcune persone riterranno di essere tassate troppo pesantemente o di pagare per beni pubblici di cui non beneficiano personalmente. Risolvere questi problemi dimostra che la gestione dei beni pubblici è un problema politico tanto quanto un problema economico.

4. VALUTARE L'AMBIENTE

Come abbiamo discusso nella Sezione 2, l'economia ambientale misura il valore in base al principio della disponibilità a pagare. L'economia ecologica è più propensa a considerare il valore intrinseco del capitale naturale. In entrambi i casi, gli economisti riconoscono che l'ambiente ha un valore che va oltre i suoi usi di mercato, come la fornitura di legname, pesce e terreni agricoli. Pertanto, è necessario valutare se le risorse naturali debbano essere utilizzate per benefici di mercato come questi o per benefici non di mercato, tra cui:

1. Ricreazione: i siti naturali offrono luoghi per la ricreazione all'aperto, tra cui il campeggio, escursioni, pesca, caccia e osservazione della fauna selvatica.
2. Servizi ecosistemici: si tratta di benefici tangibili ottenuti gratuitamente dalla natura come risultato dei processi naturali, tra cui il riciclo dei nutrienti, la protezione dalle inondazioni per effetto delle zone umide, l'assimilazione dei rifiuti, l'immagazzinamento del carbonio negli alberi, la purificazione dell'acqua e l'impollinazione da parte delle api.
3. Benefici non d'uso: sono benefici non tangibili che otteniamo dalla natura. I benefici non d'uso includono i benefici psicologici che le persone traggono solo dal sapere che i luoghi naturali esistono, anche se non li visiteranno mai. Il valore che le persone traggono dal sapere che gli ecosistemi e le specie saranno disponibili per le generazioni future è un altro tipo di beneficio non legato all'uso.

Il valore economico totale di un sistema naturale è la somma di tutti i benefici per i quali le persone sono disposte a pagare. Pertanto, il valore economico totale di una foresta nazionale sarebbe la somma di tutti i profitti ottenuti dalla raccolta del legname, della disponibilità a pagare di tutti coloro che praticano attività ricreative nella foresta, dei servizi ecosistemici come la prevenzione dell'erosione del suolo e l'immagazzinamento del carbonio, e dei benefici non d'uso che le persone ottengono semplicemente sapendo che la foresta esiste.

È importante capire che nel calcolo del valore economico totale non viene data priorità a nessun uso particolare della foresta. Quando gli usi sono incompatibili, come nel caso della decisione se un particolare tratto di foresta debba essere tagliato o conservato per le attività ricreative e l'habitat della fauna selvatica, l'analisi economica può aiutare a determinare quale uso fornisca il più alto valore complessivo per la società.

4.1. Metodologie di valutazione non di mercato

Se vogliamo stimare il valore economico totale, abbiamo bisogno di tecniche per stimare valori come i benefici ricreativi, i servizi ecosistemici, e i valori non d'uso. Inoltre, abbiamo bisogno di una misura dei danni causati dalle esternalità ambientali negative. Queste tecniche sono definite "valutazioni non di mercato" perché producono stime dei benefici per beni e servizi che non sono direttamente scambiati sui mercati.

Esistono quattro tipi principali di tecniche di valutazione non di mercato:

1. Metodo del costo della malattia;
2. Metodi del costo di sostituzione;
3. Metodi delle preferenze rivelate;

4. Metodi delle preferenze dichiarate.

Ognuno di questi metodi presenta vantaggi per l'analisi di particolari questioni, ma anche svantaggi e limiti, come riassunto di seguito.

4.2 Metodo del costo della malattia

Il metodo del costo della malattia viene utilizzato per stimare i danni derivanti da riduzioni della qualità ambientale che portano a conseguenze per la salute umana. Al contrario, può essere utilizzato per stimare i benefici di un miglioramento della qualità ambientale (cioè i danni evitati). Questo metodo stima i costi diretti e indiretti legati alle malattie attribuite a fattori ambientali. I costi diretti comprendono le spese mediche, come le visite in ambulatorio e i farmaci pagati dai singoli e dalle assicurazioni, e la perdita di salario a causa della malattia. I costi indiretti possono includere la diminuzione del capitale umano (come nel caso di un bambino che perde un numero significativo di giorni di scuola a causa della malattia), perdite di benessere dovute al dolore e alla sofferenza, e la diminuzione della produttività economica dovuta alle assenze dal lavoro.

Il metodo del costo della malattia in genere ci fornisce solo una stima di base della disponibilità a pagare per evitare le malattie. La vera WTP potrebbe essere maggiore, dal momento che le spese effettive potrebbero non cogliere appieno le perdite subite dagli individui o dalla società a causa delle malattie. Ma anche una stima incompleta potrebbe fornire una guida alle politiche. Ad esempio, il costo dell'asma negli Stati Uniti è stato stimato in 82 miliardi di dollari nel 2013, sulla base dei costi medici diretti, delle perdite di produttività dovute ai giorni di scuola e di lavoro persi, e la mortalità legata all'asma.¹¹ I costi per un tipico lavoratore affetto da asma ammontavano a circa 3.500 dollari. Queste stime forniscono un punto di partenza per determinare se gli sforzi per ridurre i casi di asma sono efficienti dal punto di vista economico.

4.3 Metodi dei costi di sostituzione

Per stimare il valore dei servizi ecosistemici si possono utilizzare i metodi dei costi di sostituzione. Questi approcci considerano il costo delle azioni che sostituiscono i servizi ecosistemici persi. Ad esempio, una comunità potrebbe costruire un impianto di trattamento dell'acqua per compensare la perdita dei benefici di depurazione dell'acqua dovuti a un habitat forestale. L'impollinazione naturale delle piante da parte delle api potrebbe, in una certa misura, essere effettuata a mano o a macchina. Se riusciamo a stimare i costi di queste azioni sostitutive, in termini di costi di costruzione e di manodopera, i costi delle azioni sostitutive possono essere considerati un'approssimazione della disponibilità della società a pagare per questi servizi ecosistemici.

I metodi dei costi di sostituzione sono spesso utilizzati per stimare i valori dei servizi ecosistemici, ma non sono necessariamente misure di WTP. Supponiamo che una comunità possa costruire un impianto di trattamento delle acque del costo di 50 milioni di dollari per sostituire i servizi di depurazione dell'acqua effettuati da una foresta vicina. Questa stima non ci dice se la comunità sarebbe effettivamente disposta a pagare i 50 milioni di dollari nel caso in cui la foresta venisse danneggiata. La WTP effettiva potrebbe essere maggiore o minore di 50 milioni di dollari. Quindi, in questo senso, le stime dei costi di sostituzione devono essere utilizzate con cautela.

4.4 Metodi di preferenza rivelata

¹¹ 12 Nurmagambetov, Tursynbek, Robin Kuwahara e Paul Garbe. "L'onere economico dell'asma negli Stati Uniti, 2008-2013". *Annals of the American Thoracic Society* 15.3 (2018): 348-356.

Sebbene non esistano mercati per molti beni e servizi ambientali, a volte possiamo dedurre i valori che le persone attribuiscono a questi beni e servizi attraverso il loro comportamento in altri mercati. I metodi delle preferenze rivelate sono tecniche che permettono di ottenere valori non di mercato basandosi sulle decisioni delle persone in mercati correlati. In genere gli economisti preferiscono ricavare i valori non di mercato basandosi sul comportamento effettivo degli individui sui mercati. Pertanto, i metodi delle preferenze rivelate sono considerati l'approccio più valido alla valutazione non di mercato.

Tuttavia, esiste una categoria limitata di benefici ambientali che possono essere stimati con i metodi delle preferenze rivelate. Un tipo comune di metodo delle preferenze rivelate è rappresentato dai modelli dei costi di viaggio. Questi modelli sono utilizzati per stimare i benefici economici che le persone ottengono praticando attività ricreative in siti naturali come i parchi nazionali o i laghi. Anche se il sito ricreativo non prevede una tassa d'ingresso, tutti i visitatori devono pagare un "prezzo" pari alle spese sostenute per raggiungere il sito, come la benzina, il biglietto aereo, l'alloggio, e il tempo necessario per raggiungere il sito. Dal momento che i visitatori di un sito ricreativo provenienti da regioni diverse pagano effettivamente un prezzo diverso, gli economisti possono utilizzare queste informazioni per ricavare una curva di domanda per il sito utilizzando modelli statistici, e quindi stimare il surplus del consumatore – il beneficio netto che i consumatori traggono dalle attività ricreative in questo sito. I modelli dei costi di viaggio sono maggiormente applicabili per i siti ricreativi che attraggono visitatori da luoghi distanti, in modo da fornire una variazione sufficiente dei costi di viaggio per stimare una curva di domanda.

Numerosi modelli di costi di viaggio hanno stimato i benefici ricreativi dei siti naturali. Ad esempio, uno studio del 2014 sui visitatori della Foresta Regionale del Garda Occidentale nel nord Italia ha rilevato che il visitatore medio ha ricevuto un beneficio netto da 5 a 9 euro per visita.¹² I modelli di costo del viaggio sono stati utilizzati per analizzare come le variazioni del tasso di cattura dei pesci influenzino il surplus di consumo dei pescatori che visitano i siti del Wisconsin,¹³ e come la siccità influisca sui benefici dei visitatori dei bacini artificiali in California.¹⁴

Un altro tipo di metodo di preferenza rivelata è quello delle spese difensive. In alcune situazioni le persone sono in grado di intraprendere azioni per ridurre la loro esposizione ai danni ambientali. Per esempio, le persone preoccupate per la qualità dell'acqua potabile possono scegliere di acquistare acqua in bottiglia o di installare un sistema di filtraggio dell'acqua. Queste spese possono riflettere la disponibilità a pagare per la qualità dell'acqua. Ad esempio, uno studio del 2006 in Brasile ha rilevato che le famiglie pagavano 16-19 dollari al mese per spese difensive per migliorare la qualità dell'acqua potabile.¹⁵

Un limite dell'approccio basato sulle spese difensive è che le persone possono intraprendere azioni difensive per una serie di motivi, alcuni dei quali non correlati alla qualità ambientale. Ad esempio, altre ragioni per l'acquisto di acqua in bottiglia possono essere la convenienza o lo status. Pertanto, l'attribuzione dell'intero costo dell'acqua in bottiglia ad una misura della preoccupazione per la qualità dell'acqua potabile non sarebbe appropriato in questi casi. Inoltre, il metodo delle spese difensive soffre del problema intrinseco di qualsiasi valutazione di mercato: le preferenze dei ricchi hanno un peso molto maggiore di quelle dei poveri. Nel mondo ci sono molte persone che soffrono per gli effetti sulla salute dell'acqua impura ma potrebbero non potersi permettere di acquistare acqua in bottiglia; quindi la loro disponibilità a pagare è resa invisibile dall'incapacità di pagare.

¹² Martina, Menon, Federico Perall e Marcella Vernonesi. 2014. "Recuperare le preferenze individuali per i beni non di mercato: A Collective Travel-Cost Model", *American Journal of Agricultural Economics*, 96(2): 438-457.

¹³ Murdock, Jennifer, 2006. "Gestione delle caratteristiche non osservate del sito nei modelli di utilità casuale della domanda di ricreazione", *Journal of Environmental Economics and Management*, 51(1): 1-25.

¹⁴ Ward, Frank, Brian Roach e Jim Henderson, 1996. "Il valore economico dell'acqua nella ricreazione: dati empirici dalla siccità in California", *Water Resources Research*, 32(4): 1075-1081.

¹⁵ Rosado, Marcia A., Maria A. Cunha-e-Sa, Maria M. Dulca-Soares e Luis C. Nunes, 2006. "Combinando comportamenti precauzionali e dati di valutazione contingente: Un'applicazione al trattamento dell'acqua potabile in Brasile", *Environment and Development Economics*, 11(6): 729-746.

Oltre al problema della diseguale capacità di pagare, gli approcci appena descritti – l'approccio delle spese difensive e i modelli dei costi di viaggio – non possono essere utilizzati per ottenere stime dei benefici per molti servizi ecosistemici e valori non d'uso. Pertanto, per ottenere stime del valore economico totale di molti beni e servizi ambientali, abbiamo bisogno di una tecnica che ci fornisca una stima di questi valori.

4.5 Metodi di preferenza dichiarata

L'ultima tecnica di valutazione non di mercato che consideriamo è la più utilizzata, oltre che la più controversa. I metodi di preferenza dichiarata ottengono direttamente informazioni sulle preferenze di una persona in uno scenario ipotetico. Il metodo delle preferenze dichiarate più comune è la valutazione contingente, in cui agli intervistati vengono poste domande sulla loro disponibilità a pagare per risultati ipotetici.

Il vantaggio principale della valutazione contingente è che i sondaggi possono essere progettati per chiedere agli intervistati di valutare qualsiasi tipo di beneficio ambientale. Ad esempio, uno studio del 2014 ha rilevato che i cittadini delle Filippine erano disposti a pagare da 233 a 437 pesos (circa 5-10 dollari) per preservare un'importante barriera corallina.¹⁶ Una ricerca del 2012 ha rilevato che le famiglie spagnole erano disposte a pagare una media di 22 dollari all'anno per un'ipotetica riduzione dell'inquinamento acustico e atmosferico in autostrada.¹⁷

Sebbene negli ultimi decenni siano stati condotti centinaia di studi di valutazione contingente, la validità dei risultati rimane molto controversa. Dato che le preferenze degli intervistati si basano su uno scenario ipotetico e non devono pagare nulla, alcuni economisti ritengono che i risultati siano viziati da vari pregiudizi. Ad esempio, un intervistato che in genere è favorevole alla conservazione dell'habitat potrebbe essere incentivato a sovrastimare la sua reale WTP per influenzare il processo politico. Alcuni intervistati potrebbero non considerare accuratamente le loro limitazioni di reddito quando dichiarano i valori di WTP; questo aggira il problema della "capacità di pagare", ma non produce il tipo di stime di WTP che molti economisti considerano "realistiche".

Alcuni dei problemi associati alla valutazione contingente possono essere evitati utilizzando la classificazione contingente (*contingent ranking*), un altro metodo di preferenza dichiarata. Con la classificazione contingente, agli intervistati viene chiesto di classificare vari scenari ipotetici in base alle loro preferenze. In questo modo non c'è la possibilità che gli intervistati esagerino la propria disponibilità a pagare.

4.6. Analisi costi-benefici

I metodi di valutazione non di mercato discussi in precedenza possono essere utilizzati per stimare le esternalità positive e negative associate a diversi prodotti. Possono anche fornire indicazioni sulle politiche pubbliche appropriate. Per esempio, si consideri come si potrebbe valutare una proposta di legge per aumentare gli standard di qualità dell'aria. Potremmo chiederci se i benefici della politica superano i costi. Gli economisti ambientali utilizzano la tecnica dell'analisi costi-benefici (ACB) per stimare i benefici netti (cioè i benefici meno i costi) dei progetti o delle politiche proposte, misurando gli impatti in unità monetarie.

¹⁶ Subade, Rodelio F. e Herminia A. Francisco. 2014. "I non utilizzatori danno valore alle barriere coralline? Valutazione economica della conservazione della barriera corallina di Tubbataha, Filippine". *Ecological Economics* 102:24-32.

¹⁷ Lera-Lopez, Fernando, Javier Faulin e Mercedes Sanchez. 2012. "Determinanti della volontà di pagare per la riduzione dell'impatto ambientale del trasporto stradale", *Transportation Research: Part D: Transport and Ambiente* 17(3):215-220.

In teoria, misurando tutti gli impatti in dollari (o in un'altra valuta) si ottiene un "risultato di fondo" (cioè un unico numero) in modo da poter scegliere l'opzione che produce il maggior valore sociale netto. In pratica, però, le analisi costi-benefici sono spesso incomplete. I risultati possono dipendere da ipotesi specifiche. A volte un lato dell'analisi – i costi o i benefici – può essere molto più approfondito dell'altra, rendendo difficile ottenere una raccomandazione obiettiva.

Le fasi di base di un'analisi costi-benefici sono relativamente semplici:

1. Elencare tutti i costi e i benefici del progetto o della proposta politica. In genere questo viene fatto per diversi scenari.
2. Convertire tutti i costi e i benefici in valori monetari. Alcuni valori possono essere ottenuti sulla base di analisi di mercato, mentre altri valori richiederanno una valutazione non di mercato.
3. Sommare tutti i costi e i benefici per determinare i benefici netti di ogni scenario. A volte i risultati sono espressi come rapporto (cioè, benefici divisi per i costi).
4. Scegliere lo scenario più efficiente dal punto di vista economico.

Forse la caratteristica più interessante dell'ACB è la sua apparente obiettività. Inoltre, rappresenta un modo per argomentare la protezione dell'ambiente in termini economici, piuttosto che in termini etici o ecologici.

Molte analisi costi-benefici hanno dimostrato che la disponibilità a pagare per la protezione dell'ambiente può essere molto ampia. Naturalmente, tutti i problemi delle tecniche di valutazione non di mercato discussi in precedenza possono complicare l'analisi costi-benefici. Nelle analisi costi-benefici ambientali si presentano spesso due ulteriori problemi: come valutare i costi e i benefici che si verificheranno in futuro, e come valutare le vite umane.

4.7 Attualizzazione del futuro

Molte politiche ambientali comportano il pagamento di costi a breve termine, mentre i benefici si manifestano più avanti nel tempo. Ad esempio, il costo dell'installazione di apparecchiature per il controllo dell'inquinamento è un costo iniziale, mentre i benefici per la salute derivanti dalla riduzione del numero di casi di cancro si realizzeranno solo decenni dopo. Pertanto abbiamo bisogno di un modo per confrontare gli impatti che si verificano in tempi diversi.

C'è una naturale tendenza umana a concentrarsi sul presente più che sul futuro. La maggior parte delle persone preferisce ricevere un beneficio ora piuttosto che un beneficio simile in futuro. Può trattarsi di una semplice questione di preferenze personali, oppure può basarsi sulla logica economica secondo la quale disporre di risorse nel presente permette di investire per ricevere maggiori benefici nel futuro.

Gli economisti incorporano questo concetto nell'analisi costi-benefici attraverso l'attualizzazione. L'attualizzazione riduce il peso attribuito a qualsiasi costo o beneficio che si verifichi in futuro, rispetto al peso di un costo o beneficio che si verifica ora. Più il costo o il beneficio si verifica nel futuro, meno peso viene dato ad esso. Per confrontare un impatto che si verifica nel presente con un impatto che si verifica nel futuro, l'impatto futuro deve essere convertito in un valore attuale equivalente utilizzando la seguente formula:

$$PV (X_n) = X_n / (1 + r)^n$$

dove X_n è il valore monetario del costo o del beneficio, n è il numero di anni nel futuro in cui si verifica l'impatto, e r è il tasso di sconto, ossia il tasso annuale di riduzione degli impatti futuri, espresso in proporzione (ad esempio, $r=0,03$ per un tasso di sconto del 3%).

Un semplice esempio illustrerà il funzionamento dell'attualizzazione. Supponiamo di analizzare una proposta per migliorare la qualità dell'aria. Supponiamo che il costo di questa proposta, che include l'installazione di nuove apparecchiature per il controllo dell'inquinamento, sia

di 10 milioni di dollari, da pagare subito. I benefici di un'aria più pulita sono stimati in 20 milioni di dollari, ma questi benefici si verificheranno 25 anni dopo.¹⁸ Dovremmo procedere con questa proposta?

Per ottenere il valore attuale del beneficio di 20 milioni di dollari, dobbiamo scegliere un tasso di sconto. Supponiamo di applicare un tasso di sconto del 5%. Il valore attuale dei benefici sarebbe:

$$PV = 20.000.000 \$ / (1,05)^{25} = 5.906.055 \$$$

Poiché il valore attuale del beneficio di 20 milioni di dollari è di soli 6 milioni di dollari, non ha senso economico pagare 10 milioni di dollari adesso per ottenere questo beneficio. Ma supponiamo di applicare un tasso di sconto del 2%. In questo caso il valore attuale dei benefici è:

$$PV = 20.000.000 \$ / (1,02)^{25} = 12.190.617 \$.$$

In questo caso i benefici netti della proposta sono positivi (cioè il valore attuale dei benefici supera i costi di circa 2 milioni di dollari). Al tasso di sconto più basso, la proposta ha un senso economico. Questo esempio illustra l'importanza della scelta del tasso di sconto. Vedremo più avanti nel modulo che questo è particolarmente vero quando si discute di analisi del cambiamento climatico globale.

Un approccio per la scelta del tasso di sconto è quello di fissarlo pari al tasso di rendimento degli investimenti a basso rischio, come i titoli di Stato. La logica alla base di questa scelta è che tutti i fondi utilizzati per un progetto pubblico vantaggioso potrebbero essere investiti per fornire alla società maggiori benefici in futuro. Alla fine del 2018 il tasso di rendimento nominale di un titolo del Tesoro statunitense a 30 anni era di circa il 3,3%.¹⁹ Tuttavia, questo tasso è variato notevolmente nel tempo, raggiungendo il 13% all'inizio degli anni Ottanta. Pertanto, alcuni economisti si chiedono se sia opportuno basare la valutazione degli impatti ambientali a lungo termine su un tasso di interesse soggetto ai capricci delle condizioni del mercato finanziario.

Altri approcci alla scelta del tasso di sconto considerano la dimensione etica della valutazione degli impatti futuri. In un certo senso, un tasso di sconto positivo implica che le generazioni future contano meno di quelle attuali. Mentre quasi tutti gli economisti credono nel principio dell'attualizzazione, quelli che si preoccupano maggiormente dei danni ambientali a lungo termine tendono a preferire tassi di sconto più bassi.²⁰

4.8 Dare valore alle vite umane

Un altro aspetto controverso dell'ACB è l'analisi delle politiche che influenzano i tassi di mortalità umana. I benefici di molte politiche ambientali, come quelle che riguardano la qualità dell'aria e dell'acqua, sono spesso espressi in termini di numero di morti evitate. In un quadro di analisi costi-benefici, cerchiamo di convertire tutti i benefici in valori monetari per renderli

¹⁸ In realtà i benefici si verificherebbero in numerosi anni futuri. Per semplicità, qui ipotizziamo che tutti i benefici si verifichino in un solo anno, tra 25 anni.

¹⁹ Dipartimento del Tesoro degli Stati Uniti. Tassi giornalieri della curva dei rendimenti del Tesoro. <http://www.treasury.gov/resourcecenter/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=yield>.

²⁰ Un tasso di sconto dello 0% implicherebbe che qualsiasi impatto che si verifichi nel futuro, anche molto lontano, conti come un impatto attuale. Gli economisti tendono a giustificare una certa attualizzazione sulla base del presupposto che le generazioni future avranno redditi più alti e una tecnologia migliore, e saranno quindi meglio equipaggiate per affrontare i problemi creati nel presente. Tuttavia, ci sono economisti che si concentrano sulla possibilità di un numero significativo di decenni futuri in cui i problemi legati all'uso dei combustibili fossili causeranno una diminuzione complessiva dell'energia disponibile per gli esseri umani; essi non ipotizzano redditi più alti o migliori standard di vita per quelle generazioni.

direttamente confrontabili con i costi. Supponiamo di stare analizzando una politica che migliora la qualità dell'aria a un costo di 500 milioni di dollari per la società, ma che riduca il numero di decessi associati all'inquinamento atmosferico di cinquanta individui. Questa politica "vale la pena" per la società?

Gli economisti non valutano la vita di una persona in particolare, ma stimano il valore che la gente attribuisce a cambiamenti relativamente piccoli nel rischio di mortalità, e usano queste informazioni per dedurre il valore statistico di una vita (VSL). Una stima del VSL, in teoria, indica quanto la società è disposta a pagare per ridurre di uno il numero di decessi causati dall'inquinamento ambientale, senza alcun riferimento a chi in particolare evita la morte.

Un esempio illustra come si stima un VSL. Supponiamo di condurre un'indagine di valutazione contingente per chiedere alle persone quanto pagherebbero per migliorare la qualità dell'aria in modo tale che il numero di morti per inquinamento atmosferico diminuisca di cinquanta individui. Il rischio di morire a causa dell'inquinamento atmosferico di ogni intervistato diminuirebbe leggermente grazie a questa politica. Supponiamo che i risultati del sondaggio indichino che la famiglia media è disposta a pagare 10 dollari all'anno per questa politica. Se la società comprende 100 milioni di famiglie, la disponibilità totale a pagare per questa politica sarebbe:

$$100 \text{ milioni di dollari} \times 10 \text{ dollari} = 1 \text{ miliardo di dollari}$$

Poiché si tratta della WTP per ridurre i decessi di cinquanta persone, la VSL sarebbe:

$$1 \text{ miliardo di dollari} / 50 = 20 \text{ milioni di dollari}$$

Alcune persone si oppongono alla valutazione delle vite umane per motivi etici. Altri sostengono che dobbiamo esplicitamente o implicitamente analizzare i compromessi (*tradeoffs*) tra spesa pubblica e benefici per la salute.

In base alla legge, le principali proposte di politica ambientale negli Stati Uniti devono essere esaminate utilizzando l'analisi costi-benefici, e quindi le agenzie governative devono spesso applicare una VSL. Le VSL utilizzate dalle agenzie governative hanno variato ma in generale sono aumentate nel tempo, passando da circa 2 milioni di dollari negli anni '80 a quasi 10 milioni di dollari in tempi più recenti. In altre parole, i regolamenti che possono ridurre i decessi nell'ambiente a un costo inferiore a 10 milioni di dollari per ogni decesso evitato sarebbero considerate efficienti dal punto di vista economico. Per saperne di più sul dibattito economico e politico sul VSL negli Stati Uniti si veda il Box 2.

BOX 2. LA POLITICA DEL VALORE DELLA VITA

La valutazione delle vite umane non è solo una questione economica, ma anche politica, come dimostrano i cambiamenti nelle VSL utilizzate dalle agenzie federali degli Stati Uniti negli ultimi anni.

Durante l'amministrazione di George W. Bush, la VSL utilizzata dall'Agenzia per la protezione dell'ambiente degli Stati Uniti era di soli 6,8 milioni di dollari. Nel 2010, però, l'EPA ha aumentato la VSL a 9,1 milioni di dollari in un'analisi costi-benefici degli standard di inquinamento atmosferico. Nel 2016 l'EPA utilizzava il valore di circa 10 milioni di dollari. Sotto l'amministrazione di Barack Obama, anche la Food and Drug Administration ha aumentato la sua VSL, passando da 5 milioni di dollari nel 2008 a 9,5 milioni di dollari nel 2016.

Sulla base di una VSL più elevata, il Dipartimento dei Trasporti ha deciso di richiedere tetti delle auto più resistenti – una regolamentazione che sotto l'amministrazione Bush era stato respinta in quanto troppo costosa.

Alcune autorità di regolamentazione federali hanno anche preso in considerazione la possibilità di adeguare la VSL in base al tipo di rischio. Per esempio, l'EPA ha preso in considerazione l'applicazione di un "differenziale di cancro" che aumenterebbe la VSL per i rischi di cancro, sulla base di sondaggi che mostrano che le persone sono disposte a pagare di più per evitare il cancro rispetto ad altri rischi per la salute, ma questi aggiustamenti non sono ancora stati messi in pratica nei loro calcoli.

I produttori e le compagnie elettriche hanno tradizionalmente sostenuto l'uso dell'analisi costi-benefici per le politiche ambientali, costringendo in sostanza i regolatori a dimostrare l'efficienza economica dei miglioramenti ambientali. Ma i recenti aumenti della VSL li hanno portati a riconsiderare il loro approccio.

Sebbene una piccola variazione del VSL possa avere un grande impatto sull'analisi delle politiche, i numeri della VSL non sono probabilmente destinati a diminuire presto, con l'Office of Management and Budget che sostiene valori fino a 10 milioni di dollari.

Fonti: Appelbaum, Binyamin. 2011. "As U.S. Agencies Put More Value on a Life, Businesses Fret", New York Times, 16 febbraio 2011; Merrill, Dave. 2017. "Nessuno dà più valore alla tua vita del governo federale" Bloomberg, 19 ottobre 2017.

4.9 Altri problemi dell'analisi costi-benefici

La maggior parte delle analisi ambientali costi-benefici è ulteriormente complicata da diverse altre questioni. Queste includono:

1. Analisi dell'incertezza;
2. Valori monetari mancanti;
3. Sensibilità alle ipotesi.

Si consideri la proposta di costruire una grande diga per la protezione dalle inondazioni. I benefici della protezione dalle inondazioni dipendono in parte dalle condizioni climatiche future, che sono difficili da prevedere con un alto grado di certezza. Ci può essere anche una piccola possibilità che la diga ceda, causando magari danni catastrofici. Un altro esempio potrebbe essere l'analisi del rischio di una grave fuoriuscita di petrolio. Incorporare tale incertezza in un'analisi costi-benefici può essere possibile se si ha un'idea della probabilità di vari esiti, ma alcuni rischi sono fondamentalmente difficili da prevedere. In questi casi, alcuni economisti sostengono il principio di precauzione: l'idea che le politiche debbano essere cautelative anche quando c'è una bassa probabilità che si verifichi un risultato catastrofico.

In quasi tutte le ACB ambientali del mondo reale non saremo in grado di stimare tutti gli impatti in termini monetari. Ad esempio, come possiamo stimare i benefici di un parco nazionale proposto se il parco non esiste ancora? Potremmo essere in grado di "trasferire" una stima da un parco simile già esistente, ma non possiamo essere certi che la stima trasferita sia valida per il nuovo sito. Inoltre, le agenzie governative spesso non hanno le risorse per finanziare studi originali che stimino tutti i valori necessari. Possiamo fare un'ipotesi su alcuni valori mancanti, ma questo ovviamente riduce l'obiettività di un'analisi costi-benefici.

Infine, le raccomandazioni di molte ACB dipendono fortemente da varie ipotesi. Come abbiamo visto in precedenza, la scelta del tasso di sconto può determinare la raccomandazione o meno di una particolare politica. Altre ipotesi possono riguardare il modo in cui viene analizzato il rischio o l'interpretazione dei risultati delle valutazioni contingenti. Idealmente, un'analisi costi/benefici dovrebbe considerare un'ampia gamma di ipotesi; naturalmente, se ipotesi diverse producono risultati diversi, dobbiamo prendere una decisione soggettiva su quale risultato sia preferibile basarsi. Ancora una volta, questo problema implica che l'ACB potrebbe non essere così oggettiva come potrebbe sembrare all'inizio.

5. ALTERNATIVE DI POLITICA AMBIENTALE

Nell'elaborazione di politiche per l'internalizzazione delle esternalità ambientali, una tassa pigoviana è solo un tipo di politica ambientale. I decisori hanno generalmente altre opzioni, e quale sia lo strumento più appropriato dipende dal contesto specifico.

Le quattro opzioni fondamentali di politica ambientale sono:

1. Standard di inquinamento;
2. Regolamentazione basata sulla tecnologia;
3. Tasse pigoviane (o sull'inquinamento);
4. Permessi di inquinamento negoziabili.

5.1. Standard di inquinamento

Gli standard di inquinamento regolano gli impatti ambientali fissando i livelli di inquinamento consentiti o specificando gli usi accettabili di un prodotto o di un processo. Molte persone sperimentano gli standard di inquinamento in occasione di un controllo annuale dell'automobile. Le auto devono rispettare determinati standard per le emissioni; se la vostra auto non è conforme, dovete correggere il problema prima di poter ricevere il bollino di controllo.

Il chiaro vantaggio degli standard è che possono indicare il risultato preciso da raggiungere. Questo è particolarmente importante nel caso di sostanze che rappresentano un chiaro pericolo per la salute pubblica. Imponendo una regola uniforme a tutti i produttori, possiamo essere certi che nessuna fabbrica o prodotto produrrà livelli pericolosi di sostanze inquinanti. In casi estremi, un regolamento può semplicemente vietare un determinato inquinante, come è avvenuto per il DDT (un pesticida tossico) nella maggior parte dei Paesi.

Tuttavia, richiedere a tutte le aziende o a tutti i prodotti di rispettare lo stesso standard spesso non è efficace dal punto di vista dei costi. Il costo complessivo di una regolamentazione può essere ridotto se le imprese che possono ridurre l'inquinamento a bassi costi marginali riducono l'inquinamento più di quelle che hanno alti costi marginali di riduzione. Pertanto, richiedere a tutte le imprese di ridurre l'inquinamento della stessa quantità, o di rispettare lo stesso standard, non è il modo meno costoso per raggiungere un determinato livello di riduzione dell'inquinamento.

Un altro problema degli standard è che una volta che le imprese hanno raggiunto lo standard, queste hanno pochi incentivi a ridurre ulteriormente l'inquinamento.

5.2. Regolamentazione basata sulla tecnologia

Un secondo approccio alla regolamentazione ambientale consiste nel richiedere alle imprese o ai prodotti di incorporare una particolare tecnologia di controllo dell'inquinamento. Ad esempio, nel 1975 gli Stati Uniti hanno richiesto che tutte le nuove automobili includessero un convertitore catalitico per ridurre le emissioni allo scarico. Mentre le case automobilistiche sono libere di progettare i propri convertitori catalitici, ognuno di essi deve soddisfare determinati criteri sulle emissioni.

Forse il principale vantaggio della regolamentazione basata sulla tecnologia è che i costi di applicazione e monitoraggio sono relativamente bassi. A differenza di una norma sull'inquinamento, che richiede il monitoraggio dei livelli di inquinamento delle aziende per garantirne l'osservanza, un approccio basato sulla tecnologia potrebbe richiedere solo un controllo occasionale per garantire che le apparecchiature siano installate e funzionino correttamente.

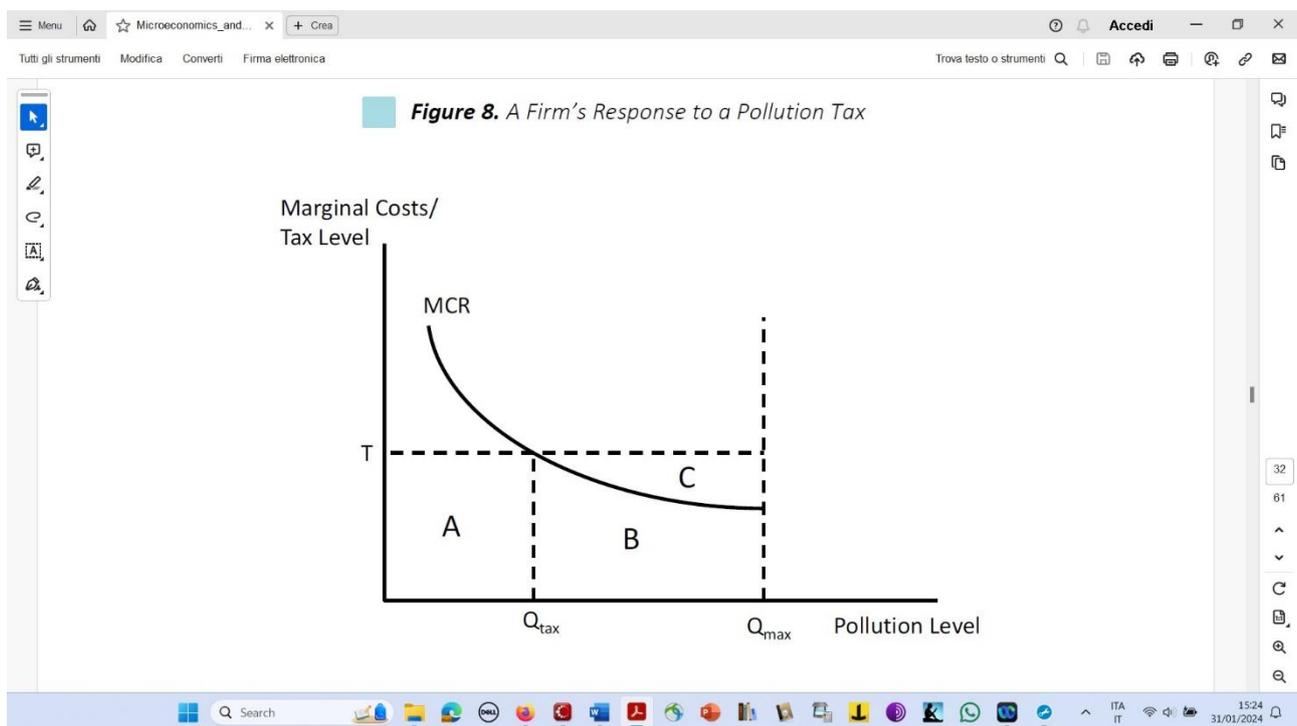
Gli approcci basati sulla tecnologia possono non essere efficaci dal punto di vista dei costi, perché non offrono alle imprese la flessibilità di perseguire un'ampia gamma di opzioni. Gli approcci basati sulla tecnologia possono, tuttavia, offrire un vantaggio in termini di costi grazie alla standardizzazione. Se tutte le aziende devono adottare una tecnologia specifica, allora la produzione diffusa di tale tecnologia può far scendere il suo costo di produzione nel tempo.

5.3. Tasse pigoviane (o sull'inquinamento)

Le tasse sull'inquinamento, insieme ai permessi di inquinamento negoziabili, sono considerate approcci basati sul mercato per la regolamentazione dell'inquinamento, perché inviano informazioni a chi inquina sui costi dell'inquinamento senza obbligare le imprese a intraprendere azioni specifiche. In un approccio basato sul mercato, le singole imprese non sono obbligate a ridurre l'inquinamento che causano, ma la regolamentazione (la tassazione per esempio) crea un forte incentivo a farlo.

Come abbiamo visto in precedenza nel modulo, una tassa sull'inquinamento riflette il principio dell'internalizzazione delle esternalità. Se i produttori devono sostenere i costi associati all'inquinamento pagando una tassa, troveranno nel loro interesse ridurre l'inquinamento fintanto che i costi marginali della riduzione dell'inquinamento sono inferiori all'imposta.

La Figura 8 illustra la risposta di una singola impresa in presenza di una tassa sull'inquinamento.



Q_{max} è il livello di inquinamento emesso senza alcuna regolamentazione. La curva MCR mostra il costo marginale di riduzione dell'inquinamento per l'impresa. Se viene imposta una tassa sull'inquinamento pari a T , l'impresa sarà motivata a ridurre l'inquinamento fino al livello Q_{tax} , con un costo totale di B (pari all'area sottostante la curva MCR tra Q_{tax} e Q_{max}). Se l'impresa mantenesse l'inquinamento al livello Q_{max} , dovrebbe pagare una tassa di $(B + C)$ su queste unità di inquinamento. Pertanto l'impresa risparmia l'area C riducendo l'inquinamento a Q_{tax} .

Dopo aver ridotto l'inquinamento a Q_{tax} , l'impresa dovrà comunque pagare un'imposta sulle unità di inquinamento rimanenti, pari all'area A. Il costo totale dell'imposta sull'inquinamento per l'impresa è la somma dei costi di riduzione e del pagamento dell'imposta, ovvero le aree (A + B). Questo è inferiore alle aree (A + B + C), che è quanto l'impresa dovrebbe pagare in tasse se non avesse intrapreso alcuna riduzione dell'inquinamento. La risposta dell'impresa all'imposta è efficace dal punto di vista dei costi, poiché qualsiasi altro livello di inquinamento diverso da Q_{tax} imporrebbe costi più elevati.

Tutte le altre imprese del settore determineranno di quanto ridurre l'inquinamento in base alla propria curva MCR. Assumendo che ogni impresa agisca in modo efficace dal punto di vista dei costi, il costo totale della riduzione dell'inquinamento è ridotto al minimo. Le aziende che possono ridurre l'inquinamento a costi bassi ridurranno l'inquinamento più di quelle che devono affrontare costi più elevati. Questo è il principale vantaggio degli approcci di mercato alla regolamentazione dell'inquinamento: si ottiene un determinato livello di riduzione dell'inquinamento al minor costo complessivo. In altre parole, sono economicamente efficienti rispetto agli standard di inquinamento o agli approcci basati sulla tecnologia.

5.4. Permessi di inquinamento negoziabili

L'efficienza economica nel controllo dell'inquinamento è chiaramente un vantaggio. Uno svantaggio delle tasse sull'inquinamento, tuttavia, è che è molto difficile prevedere la quantità totale di riduzione dell'inquinamento che una determinata tassa permetterà. Ciò dipende dalla forma della curva MCR di ogni impresa, che di solito non è nota ai responsabili delle politiche.

Un'alternativa è quella di istituire un sistema di permessi di inquinamento negoziabili. Il numero totale di permessi rilasciati equivale al livello di inquinamento desiderato. Questi permessi possono essere assegnati liberamente alle imprese esistenti o venduti all'asta. Una volta assegnati, sono completamente negoziabili, o trasferibili, tra le imprese o altre parti interessate. Le imprese possono scegliere autonomamente se ridurre l'inquinamento o acquistare permessi per l'inquinamento che causano, ma il volume totale di inquinamento causato da tutte le imprese non può superare una quantità massima pari al numero totale di permessi.

Le imprese con curve MCR più alte cercheranno in genere di acquistare permessi per non dover pagare alti costi di riduzione dell'inquinamento. Le imprese che possono ridurre l'inquinamento a costi inferiori possono essere disposte a vendere i permessi, a condizione di ricevere in cambio più denaro di quanto costerebbe loro ridurre l'inquinamento. Con questo sistema i gruppi privati [associazioni ecc.] interessati a ridurre l'inquinamento potrebbero acquistare i permessi e ritirarli in modo permanente, riducendo così le emissioni totali al di sotto dell'obiettivo originario.

I permessi di inquinamento sono normalmente validi solo per un periodo di tempo specifico. Dopo questo periodo, il governo può scegliere di rilasciare meno permessi, riducendo così i livelli di inquinamento complessivo in futuro.

Un'analisi dettagliata dei permessi negoziabili, che non presentiamo in questa sede, dimostra che un determinato livello di riduzione dell'inquinamento si ottiene allo stesso costo totale di un'imposta.²¹ Quindi, se si preferiscono le tasse sull'inquinamento o i permessi negoziabili dipende da fattori diversi dai costi di riduzione dell'inquinamento (tuttavia, i costi amministrativi degli approcci possono essere diversi). Le tasse sono generalmente più facili da comprendere e implementare. Ma le tasse sono impopolari dal punto di vista politico e le imprese possono preferire un sistema di permessi se ritengono di poter fare pressioni per ottenere i permessi gratuitamente.

La differenza principale tra i due approcci è dove risiede l'incertezza. Con le tasse sull'inquinamento, le imprese hanno la certezza del costo delle emissioni, il che rende più facile per

²¹ Per un'analisi più dettagliata, si veda Harris, Jonathan e Brian Roach. 2018. *Environmental and Natural Resource Economics: A Contemporary Approach* (4a edizione). Routledge, New York.

loro prendere decisioni sugli investimenti a lungo termine. Ma il livello di inquinamento totale risultante da un'imposta è sconosciuto in anticipo. Se i livelli di inquinamento dovessero risultare più alti del previsto, il governo potrebbe essere costretto a prendere l'impopolare decisione di aumentare ulteriormente le tasse.

Con un sistema di permessi, il livello di inquinamento è noto perché il governo stabilisce il numero di permessi disponibili. Ma il prezzo dei permessi non è noto e può variare significativamente nel tempo. Questo è stato il caso del sistema europeo di permessi per le emissioni di carbonio. Il prezzo dei permessi è inizialmente salito a circa 30 euro/tonnellata nel 2006, poco dopo l'istituzione del sistema. Ma poi i prezzi sono crollati fino a 0,10 euro/tonnellata nel 2007, quando è diventato evidente che erano stati assegnati troppi permessi. Dopo alcune modifiche al sistema, i prezzi sono risaliti a oltre 20 euro/tonnellata nel 2008, ma poi sono scesi nuovamente a meno di 3 euro/tonnellata nel 2013. Questa volatilità dei prezzi rende difficile per le imprese decidere se investire in tecnologie per ridurre le emissioni. Nel 2017 l'Unione Europea ha concordato delle riforme per controllare l'eccesso di offerta di permessi, che entreranno in vigore nel 2019 e che dovrebbero riportare i prezzi a circa 20 euro/tonnellata entro il 2020.

6. ANALISI ECONOMICA DI ALCUNE ATTUALI QUESTIONI DI POLITICA AMBIENTALE

/.../

6.7 Cambiamento climatico globale

Il riscaldamento globale, più precisamente descritto come cambiamento climatico, è diventato un importante problema ambientale ed economico negli ultimi decenni. La stragrande maggioranza degli scienziati (circa il 97%) è concorde nell'affermare che il cambiamento climatico globale²² è in gran parte causato dalle azioni umane, in particolare dall'aumento delle emissioni di vari gas serra (*greenhouse gases*, GHGs).²³ Questi gas agiscono come i vetri di una serra: permettono alle radiazioni solari di penetrare l'atmosfera terrestre, ma poi le intrappolano e ciò aumenta le temperature.

La maggior parte dei gas serra è presente naturalmente nell'atmosfera terrestre e rende possibile la vita sulla Terra. Tuttavia, le attività umane hanno aumentato la concentrazione di molti di questi gas e hanno introdotto nell'atmosfera nuovi gas serra. Il più importante gas a effetto serra emesso dall'uomo è l'anidride carbonica (CO₂), che si forma quando vengono bruciati i combustibili fossili (carbone, petrolio e gas naturale). Altri gas a effetto serra sono il metano, il protossido di azoto e i clorofluorocarburi (CFC).²⁴

6.8 Dati e proiezioni

Come mostrato nella Figura 13, le emissioni globali di anidride carbonica sono aumentate in modo significativo negli ultimi due decenni e si prevede un ulteriore aumento del 34% tra il 2015 e il 2040. Vediamo che la quasi totalità dell'aumento delle emissioni nei prossimi decenni sarà il risultato di maggiori emissioni nei Paesi in via di sviluppo (non OCSE). Tuttavia, dobbiamo essere consapevoli del fatto che la maggior parte del carbonio emesso dalle attività umane finora proviene dai Paesi sviluppati. Inoltre, le emissioni di CO₂ pro capite sono molto più elevate nei Paesi sviluppati e continueranno ad esserlo nel prossimo futuro. Ad esempio, le emissioni annuali di CO₂ pro capite sono attualmente di circa 16,5 tonnellate negli Stati Uniti, 9 tonnellate in Germania, 7,5 tonnellate in Cina, 2 tonnellate in India e 0,3 tonnellate in Kenya.²⁵

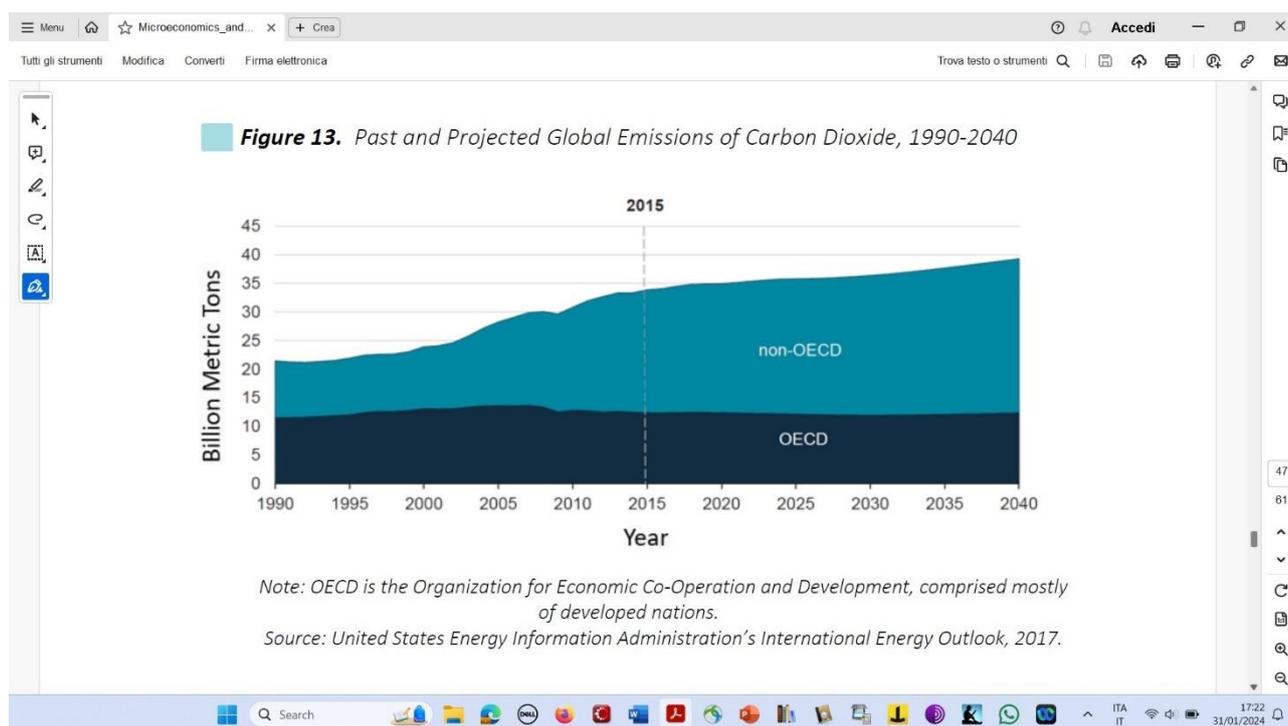
²² Usiamo il termine "cambiamento climatico" invece di "riscaldamento globale" perché, oltre alle temperature medie più calde, ci sono numerosi altri effetti di questo cambiamento di sistema estremamente complesso, che a volte includono anche temperature più fredde del normale in alcune località.

²³ Si vedano, ad esempio, Cook, John, Naomi Oreskes, Peter T. Doran, William RL Anderegg, Bart Verheggen, Ed W. Maibach, J. Stuart Carlton et al. 2016. "Consenso sul consenso: Una sintesi delle stime di consenso sul riscaldamento globale di origine umana". *Environmental Research Letters* 11(4): 048002.

²⁴ Anche i CFC sono stati chiamati in causa come sostanze che riducono lo strato di ozono. È importante notare che il degrado dello strato di ozono, per quanto grave, è un problema quasi del tutto estraneo al cambiamento climatico globale.

²⁵ Banca Mondiale, *World Development Indicators Databank*, 2018. Fonte della figura: International Energy Outlook della United States Energy Information Administration, 2017. L'OCSE è l'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico, composta per lo più da Paesi sviluppati.

Figura 13. Emissioni globali di anidride carbonica passate e previste, 1990-2040



Con l'aumento delle concentrazioni atmosferiche di gas serra, si prevede che il mondo diventi più caldo, in media. Non tutte le regioni si riscaldano allo stesso modo e alcune potrebbero diventare più fredde. Le temperature medie più calde aumentano l'evaporazione, che a sua volta porta a precipitazioni più frequenti. Anche in questo caso, però, non tutte le regioni saranno colpite allo stesso modo. In generale, le aree già umide diventeranno più umide e le aree secche diventeranno più asciutte. Si prevede inoltre che i cambiamenti climatici provocheranno tempeste tropicali più frequenti e più intense. Lo scioglimento delle calotte polari e dei ghiacciai contribuirà all'innalzamento del livello del mare. Il livello dei mari si sta innalzando anche perché il volume dell'acqua degli oceani si espande quando si riscalda. Tra gli effetti ecologici e umani del cambiamento climatico si annoverano un più alto saggio di estinzioni di specie, una produzione agricola mediamente più bassa, una minore disponibilità di acqua dolce, un aumento del tasso di diverse malattie e un aumento del rischio di conflitti regionali violenti.²⁶

Le temperature medie globali sono già aumentate di circa un grado Celsius (1,8 gradi Fahrenheit) negli ultimi decenni. In occasione di un incontro internazionale sui cambiamenti climatici tenutosi nel 2009 a Copenaghen, in Danimarca, con le parti della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), più di 130 nazioni hanno concordato sulla necessità di limitare l'eventuale riscaldamento a non più di due gradi Celsius, basandosi sul consenso scientifico che il riscaldamento oltre questo livello rischia di provocare impatti pericolosi. L'obiettivo più ambizioso di limitare l'aumento della temperatura ben al di sotto dei 2,0°C, con un obiettivo di 1,5°C, è stato fissato nel 2015 con la creazione dell'Accordo di Parigi, che al 2018 era stato ratificato da 181 parti dell'UNFCCC.

Gli scienziati del clima hanno sviluppato modelli complessi per prevedere quanto aumenteranno le temperature medie con l'aumento delle concentrazioni di anidride carbonica nell'atmosfera. Poiché esistono incertezze nel prevedere le tendenze climatiche a lungo termine,

²⁶ Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico. 2014. "Cambiamenti climatici 2014: Impatti, Adattamento, e Vulnerabilità: Sommario per i Policymakers", Cambridge, Regno Unito e New York: Cambridge University Press.

questi modelli hanno prodotto una gamma di risultati potenziali. Oltre all'incertezza dei modelli, l'entità del riscaldamento sarà anche influenzata dalle decisioni politiche che verranno prese nei prossimi due decenni.

Il Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici (IPCC) è un'organizzazione creata dalle Nazioni Unite per valutare la scienza dei cambiamenti climatici. Un rapporto dell'IPCC del 2013 ha stimato che politiche ambiziose, con un picco delle emissioni globali di CO₂ entro il 2020 e un successivo rapido declino, potrebbero effettivamente limitare il riscaldamento all'obiettivo dei due gradi.²⁷ Tuttavia, come suggerisce la Figura 13, questo scenario è altamente improbabile sulla base delle attuali proiezioni delle emissioni. Secondo un'analisi del 2014 del MIT:

I progressi nella mitigazione dei cambiamenti climatici attraverso gli accordi internazionali sono stati lenti, e gli sforzi sembrano essere molto indietro rispetto agli ambiziosi obiettivi a lungo termine fissati dalla comunità internazionale. Indipendentemente dal fatto che tali obiettivi vengano raggiunti o meno, ogni speranza di scongiurare serie conseguenze sul clima stabilizzando le concentrazioni di gas serra nell'atmosfera richiede una significativa riduzione delle emissioni. Altri 20 o 30 anni di aumento delle emissioni suggeriscono rischi sostanziali di cambiamenti climatici pericolosi.²⁸

Un rapporto speciale dell'IPCC del 2018, che prevede gli impatti globali di un aumento di 1,5°C (che potrebbe verificarsi già nel 2030), ha rilevato che, sebbene gli impatti saranno meno gravi rispetto a quelli di un aumento di 2°C, essi saranno comunque maggiore di quanto previsto in precedenza. Inoltre, il rapporto ha rilevato che il raggiungimento dell'obiettivo di 1,5°C è altamente improbabile, poiché attualmente siamo sulla strada per un aumento di 3°C entro il 2100.²⁹

6.9 Analisi economica del cambiamento climatico

La maggior parte degli argomenti discussi nelle sezioni da 2 a 5 di questo modulo sono rilevanti per l'economia del cambiamento climatico globale. Gli economisti ambientali tendono a considerare il cambiamento climatico all'interno di una tradizionale analisi costi-benefici, applicando le tecniche standard di valutazione economica e di attualizzazione. Gli economisti ecologici sono più propensi a considerare il cambiamento climatico da una prospettiva di sostenibilità, sostenendo l'azione politica sulla base di giustificazioni ecologiche ed etiche, oltre che economiche.

Praticamente tutti gli economisti concordano sul fatto che le emissioni di carbonio, in quanto esternalità negativa, dovrebbero essere internalizzate attraverso meccanismi di mercato come una tassa pigoviana o un sistema di permessi negoziabili. Tuttavia, esiste un vivace dibattito tra gli economisti su quanto debbano essere aggressive tali politiche. Fino a poco tempo fa, la maggior parte degli studi economici sul cambiamento climatico suggeriva una tassa sul carbonio relativamente modesta, forse intorno ai 20-40 dollari per tonnellata di carbonio. A titolo di esempio, una tassa di 30 dollari per tonnellata di carbonio aumenterebbe il prezzo della benzina di circa 8 centesimi al gallone.

Il dibattito economico sui cambiamenti climatici è cambiato in modo significativo nel 2007, quando Nicholas Stern, ex capo economista della Banca Mondiale, ha pubblicato un rapporto di 700 pagine, sponsorizzato dal governo britannico, intitolato "The Stern Review on the Economics of Climate Change". La pubblicazione della Stern Review ha generato una notevole attenzione da

²⁷ Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico. 2013. "Cambiamenti climatici 2013: L'evidenza scientifica: Sommario per i Policymakers", Cambridge, Regno Unito e New York: Cambridge University Press.

²⁸ Programma congiunto del MIT sulla scienza e la politica del cambiamento globale. 2014. "2014 Energy and Climate Outlook", Cambridge, MA.

²⁹ IPCC, 2018: "Riscaldamento globale di 1,5°C". Rapporto speciale dell'IPCC sugli impatti del riscaldamento globale di 1,5°C. 8 ottobre 2018.

parte dei media e ha intensificato il dibattito sul cambiamento climatico nei circoli politici e accademici. A differenza degli studi precedenti, la Stern Review raccomanda un'azione politica immediata e sostanziale:

Le prove scientifiche sono ormai schiacciati: il cambiamento climatico è una grave minaccia globale, e richiede una risposta globale e urgente. Questo studio ha valutato un'ampia gamma di prove sugli impatti dei cambiamenti climatici e sui costi economici, e ha utilizzato diverse tecniche per valutare costi e rischi. Da tutti questi punti di vista, le prove raccolte dalla Review portano a una semplice conclusione: i benefici di un'azione forte e tempestiva superano di gran lunga i costi economici dell'inazione.

La Stern Review ha stimato che se l'umanità continuasse a fare "business as usual", i costi del cambiamento climatico nel XXI secolo raggiungerebbero almeno il 5% del PIL globale e potrebbero arrivare al 20%. Il rapporto suggerisce anche la necessità di una tassa sul carbonio molto più elevata, superiore a 300 dollari per tonnellata di carbonio.

Cosa spiega la differenza tra la Stern Review e la maggior parte delle analisi precedenti? La differenza principale è che Stern ha applicato un tasso di sconto dell'1,4%, significativamente inferiore al tasso del 4-5% utilizzato nella maggior parte degli altri studi. Stern ha sostenuto che il suo tasso di sconto riflette l'idea che ogni generazione dovrebbe avere all'incirca lo stesso valore intrinseco. L'analisi di Stern incorporava anche il principio di precauzione (discusso nella Sezione 2), in quanto ha dato maggior peso alla possibilità di danni catastrofici.

6.10 La politica del cambiamento climatico

Mentre la stragrande maggioranza degli scienziati concorda sul fatto che l'uomo sta causando il cambiamento climatico, e la stragrande maggioranza degli economisti è favorevole a politiche di riduzione delle emissioni di carbonio, finora la risposta politica è stata piuttosto limitata. Come discusso in precedenza, qualsiasi possibilità di limitare il riscaldamento a 1,5 o addirittura a 2 gradi Celsius richiederà cambiamenti significativi nelle politiche.

Il primo tentativo internazionale di affrontare i cambiamenti climatici è stato il Protocollo di Kyoto, adottato nel 1997. In base a questo trattato, i Paesi industrializzati hanno concordato degli obiettivi di riduzione delle emissioni entro il 2012 rispetto alle loro emissioni di riferimento, normalmente fissate ai livelli del 1990. Ad esempio, gli Stati Uniti hanno accettato una riduzione del 7%, la Francia dell'8% e il Giappone del 6%. I Paesi in via di sviluppo, come la Cina e l'India, non sono stati vincolati a obiettivi di emissione nell'ambito del trattato (un'omissione che ha attirato le obiezioni degli Stati Uniti e di alcuni altri Paesi). L'obiettivo complessivo del programma di Kyoto, che prevedeva una riduzione del 5% delle emissioni dei Paesi industriali, è stato raggiunto, ma soprattutto grazie alle riduzioni in Russia, dove ci sono state riduzioni molto consistenti dovute in gran parte al crollo della produzione industriale seguito alla fine del comunismo, piuttosto che a una politica deliberata.

L'Accordo sul clima di Parigi è stato redatto durante la riunione dell'UNFCCC del 2015 a Parigi, in Francia, per sostituire il Protocollo di Kyoto. A differenza del Protocollo di Kyoto, l'Accordo di Parigi riguarda sia i Paesi sviluppati che quelli in via di sviluppo. Il suo obiettivo è quello di limitare l'aumento della temperatura globale ben al di sotto dei 2°C, con un obiettivo target di 1,5°C. A tal fine, ogni Paese partecipante stabilisce il proprio contributo nazionale (NDC) per il raggiungimento di questo obiettivo. L'approccio dal basso verso l'alto costituito dall'utilizzo degli NDC è basato sull'equità, con la consapevolezza che i Paesi in via di sviluppo impiegheranno più tempo per raggiungere il picco delle emissioni. Gli NDC di ciascun Paese saranno valutati e rendicontati ogni 5 anni e si prevede che diventino progressivamente più ambiziosi nel corso del tempo.

Al 2018 l'Accordo di Parigi è stato ratificato da 118 delle 197 parti dell'UNFCCC. Nel 2017, tuttavia, il Presidente degli Stati Uniti Donald Trump ha dichiarato che gli Stati Uniti si ritireranno

dall'accordo³⁰, rendendo gli Stati Uniti l'unico paese membro dell'UNFCCC che non intende partecipare. Nonostante questo ritiro a livello federale, 17 Stati, che insieme rappresentano il 41% della popolazione statunitense, si sono uniti e hanno formato l'Alleanza per il clima degli Stati Uniti, accettando di sostenere gli obiettivi dell'accordo.³¹

Nell'ambito degli sforzi per rispettare gli obblighi di riduzione delle emissioni di anidride carbonica, l'Unione Europea ha istituito nel 2005 un sistema di compravendita di quote di emissione di carbonio nel 2005. Il sistema copre più di 11.000 strutture che collettivamente emettono quasi la metà delle emissioni di carbonio dell'UE. Dopo l'implementazione del sistema, è apparso subito evidente che i permessi di emissione di carbonio erano stati assegnati in quantità eccessiva, portando a un calo significativo del prezzo di tali permessi – da circa 20 euro per tonnellata nel 2005 a meno di 1 euro per tonnellata nel 2007. Con la riduzione del numero di permessi disponibili, i prezzi si sono ripresi, ma in generale hanno avuto una tendenza al ribasso dopo la crisi finanziaria globale, con un calo dei prezzi a circa 4,5 euro a tonnellata nel 2017.

Nel 2017 l'UE ha concordato riforme per controllare l'eccesso di offerta di permessi, che entreranno in vigore nel 2019, e che si prevede facciano risalire i prezzi a circa 20 euro/tonnellata entro il 2020. I prezzi sono già saliti a circa 18 euro nel 2018 in previsione di queste riforme. Nonostante i problemi iniziali di assegnazione, il sistema di scambio dell'UE ha portato a riduzioni delle emissioni stimate all'8% in meno rispetto al business-as-usual, senza avere effetti negativi sull'economia europea nel suo complesso.³² Gli obiettivi a lungo termine del sistema di scambio di emissioni includono la riduzione delle emissioni del 20% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2020 e del 40% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030.

Altri sforzi per ridurre le emissioni di carbonio sono in corso di attuazione a livello nazionale e locale. In diversi Paesi sono state istituite tasse sul carbonio (*carbon tax*), tra cui una tassa sul carbone a livello nazionale in India (circa 1 dollaro/tonnellata, promulgata nel 2010), una tassa sui nuovi veicoli in base alle loro emissioni di carbonio in Sudafrica (anch'essa promulgata nel 2010), una carbon tax sui carburanti in Costa Rica (promulgata nel 1997), e tasse locali sul carbonio nelle province canadesi del Quebec, della Columbia Britannica e dell'Alberta, che si applicano ai grandi emettitori di anidride carbonica e ai carburanti.

Il primo programma obbligatorio di limitazione e scambio delle emissioni negli Stati Uniti, l'Iniziativa regionale per i gas serra (RGGI), è stato istituito in 10 Stati del nord-est e del medio Atlantico nel 2009 per ridurre le emissioni del settore energetico. Nonostante le prime assegnazioni di quote siano state in quantità eccessiva e di conseguenza il programma abbia avuto un impatto limitato nei primi anni, il programma è accreditato di una riduzione delle emissioni del 45% rispetto ai livelli del 2005, di una diminuzione dei prezzi dell'elettricità per i consumatori, e di significativi risparmi nei costi per la salute grazie alla riduzione delle emissioni di ossidi di azoto e di biossido di zolfo.³³ Inoltre, il programma ha avuto un impatto economico positivo, con i 2,7 miliardi di dollari di entrate generati dalla vendita dei permessi destinati a misure di efficienza energetica, progetti di energia rinnovabile nelle comunità, assistenza finanziaria ai clienti a basso reddito e misure di riduzione dei gas serra.³⁴

Lo Stato americano della California ha istituito nel 2013 un sistema cap-and-trade per le aziende elettriche e i grandi impianti industriali, con l'obiettivo di ridurre le emissioni di anidride carbonica del 3% all'anno. Come il programma RGGI, anche questo sistema è stato inizialmente considerato un fallimento a causa di un'offerta eccessiva di permessi. Tuttavia, la situazione è in fase di correzione, grazie anche ai nuovi ambiziosi obiettivi di riduzione fissati nel 2016.

³⁰ La prima data possibile di ritiro dall'accordo per gli Stati Uniti è il 4 novembre 2020.

³¹ Alleanza per il clima degli Stati Uniti, 2018.

³² Brown, Lucas Merrill, Alex Hanafi e Annie Peterson. 2012. "Il sistema di scambio di quote di emissione dell'UE: Risultati e Lezioni apprese", Environmental Defense Fund, Washington D.C.

³³ RGGI. 2017. Revisione del programma RGGI: Riunione degli stakeholder del 25 settembre 2017.

³⁴ Hibbard, P. J., Okie, A. M., Tierney, S. F., & Darling, P. G. 2015. "Gli impatti economici dell'Iniziativa regionale Gas serra su nove Stati del Nord-Est e del Medio Atlantico". Analysis Group, luglio.

In definitiva, il cambiamento climatico è un problema globale che richiede una risposta globale. Ogni singolo Paese ha pochi incentivi a ridurre le proprie emissioni se gli altri Paesi non accettano di fare altrettanto. L'azione per ridurre il cambiamento climatico può essere considerata un bene pubblico e, come abbiamo notato, nel caso di beni pubblici il problema dei *free riders* implica che tali beni non saranno forniti efficacemente senza un'azione collettiva. Nel caso di un bene pubblico globale come la stabilizzazione del clima, ciò richiede un accordo internazionale.

L'Accordo di Parigi è un tentativo di fare proprio questo. Perché abbia successo, tuttavia, è necessaria la partecipazione di tutte le nazioni. La partecipazione è particolarmente importante per i principali inquinatori, tra cui i due maggiori emettitori di carbonio al mondo: Cina e Stati Uniti. Anche se gli Stati Uniti hanno annunciato di ritirarsi dall'accordo (si veda il riquadro 4 per maggiori informazioni sull'attuale politica degli Stati Uniti in materia di cambiamento climatico), la Cina ha riaffermato il proprio impegno, promettendo, insieme all'UE, di mantenere l'accordo e chiedendo ad altre nazioni di fare ulteriori passi avanti.

BOX 4: LA POLITICA AMBIENTALE DEGLI STATI UNITI SOTTO L'AMMINISTRAZIONE TRUMP

In contrasto con l'impegno dell'amministrazione Obama a ridurre le emissioni di anidride carbonica e a puntare sulle energie rinnovabili, l'amministrazione Trump ha puntato a ribaltare molti regolamenti ambientali e ad aumentare la produzione da fonti energetiche non rinnovabili, negando al tempo stesso il contributo dell'uomo al riscaldamento globale.

Poco dopo il suo insediamento, il Presidente Trump ha annunciato il "Piano energetico America First" che prevedeva l'eliminazione di politiche come il Piano d'azione per il clima e la norma sulle acque degli Stati Uniti; di aumentare la produzione dalle riserve non sfruttate di scisto, petrolio e gas naturale; e di puntare sul carbone pulito.

Dopo aver proposto l'eliminazione dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente (EPA) durante la sua campagna elettorale, il Presidente Trump ha proposto importanti tagli al bilancio dell'agenzia, riducendo la forza lavoro dell'8% e nominando amministratori legati all'industria dei combustibili fossili. L'attuale amministratore ad interim dell'EPA, Andrew Wheeler, che ha sostituito il primo candidato di Trump Scott Pruitt dopo che questi si era dimesso perché sottoposto a molteplici indagini federali per cattiva condotta, ha un passato da lobbista del carbone e negli anni scorsi ha messo in dubbio il rigore scientifico dell'IPCC.

Nel novembre 2018 il governo statunitense ha pubblicato il Quarto studio nazionale sul clima, un rapporto redatto dalla National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) e da altre 12 agenzie federali. Il rapporto ha rilevato un'alta probabilità che, primo, le attuali tendenze al riscaldamento siano causate dalle attività umane, e che, secondo, provocheranno gravi danni alla salute, all'ambiente e all'economia degli Stati Uniti. Il rapporto prevede che le perdite economiche dovute al cambiamento climatico raggiungeranno il 10% del PIL del Paese entro la fine del secolo.

La risposta del capo dell'EPA Wheeler al rapporto è stata quella di mettere in discussione la metodologia utilizzata, criticando l'enfasi posta sugli scenari di riscaldamento peggiori, mentre il presidente Trump ha dichiarato di non credere agli impatti economici previsti. Queste risposte, combinate con le azioni del passato dimostrano che è improbabile che l'attuale amministrazione prenda provvedimenti seri per affrontare il cambiamento climatico globale.

Fonti: USGCRP, 2018. Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Quarta Valutazione Nazionale del Clima, Volume II; Programma di ricerca sul cambiamento globale degli Stati Uniti, Washington, DC, USA. doi: 10.7930/NCA4.2018.

DOMANDE PER LA DISCUSSIONE

1. Quale definizione di sostenibilità, forte o debole, ritenete più appropriata? Sulla base del materiale discusso in questo modulo, come misurereste quantitativamente se la definizione di sostenibilità che preferite è stata raggiunta?

2. Spiegate con parole vostre perché un mercato non regolato non sarà economicamente efficiente in presenza di un'esternalità negativa. Spiegate poi come il mercato può raggiungere l'efficienza attraverso l'internalizzazione dell'esternalità.

3. Discutete su come l'atmosfera globale possa essere considerata una risorsa di proprietà comune. Ritiene che l'atmosfera sia affetta dalla tragedia dei beni comuni? Se sì, quali soluzioni politiche consigliereste?

4. Ritiene che la valutazione contingente produca stime economiche valide dei benefici delle risorse ambientali? Potete pensare a come porre le domande di valutazione contingente per migliorare la validità delle risposte?

5. Quale pensate sia il principale vantaggio dell'analisi costi-benefici? Quale pensate sia il suo principale svantaggio? Ritenete che l'analisi costi-benefici debba essere la base per la scelta delle politiche ambientali? Perché sì o perché no?

6. Elencate i principali vantaggi e svantaggi di ognuna delle quattro opzioni di politica ambientale discusse in questo modulo: tasse sull'inquinamento, permessi di inquinamento negoziabili, standard di inquinamento e la regolamentazione basata sulla tecnologia. Poi, per ognuna delle quattro opzioni, discutete uno scenario di inquinamento per il quale ritenete che l'opzione in discussione sia la migliore opzione politica per regolare l'inquinamento.

7. Ritenete che una tassa sul carbonio o un sistema di permessi negoziabili sia l'approccio migliore per regolare le emissioni di gas serra? Spiegate la vostra scelta.