

Dispense di politica economica

Crescita e ambiente

Popolazione, scarsità di risorse e limiti dello sviluppo: la teoria della crescita malthusiana

Il primo tentativo di spiegare sistematicamente i limiti biofisici alle aspirazioni umane a migliorare gli standard di vita analizza il legame fra crescita della popolazione e disponibilità di cibo e altre risorse di base per la vita. Nel 1798 Malthus pubblicò il suo libro "Un saggio sul principio della popolazione e come esso influisce sul futuro miglioramento dell'umanità", forse la prima analisi teorica del problema della crescita della popolazione.

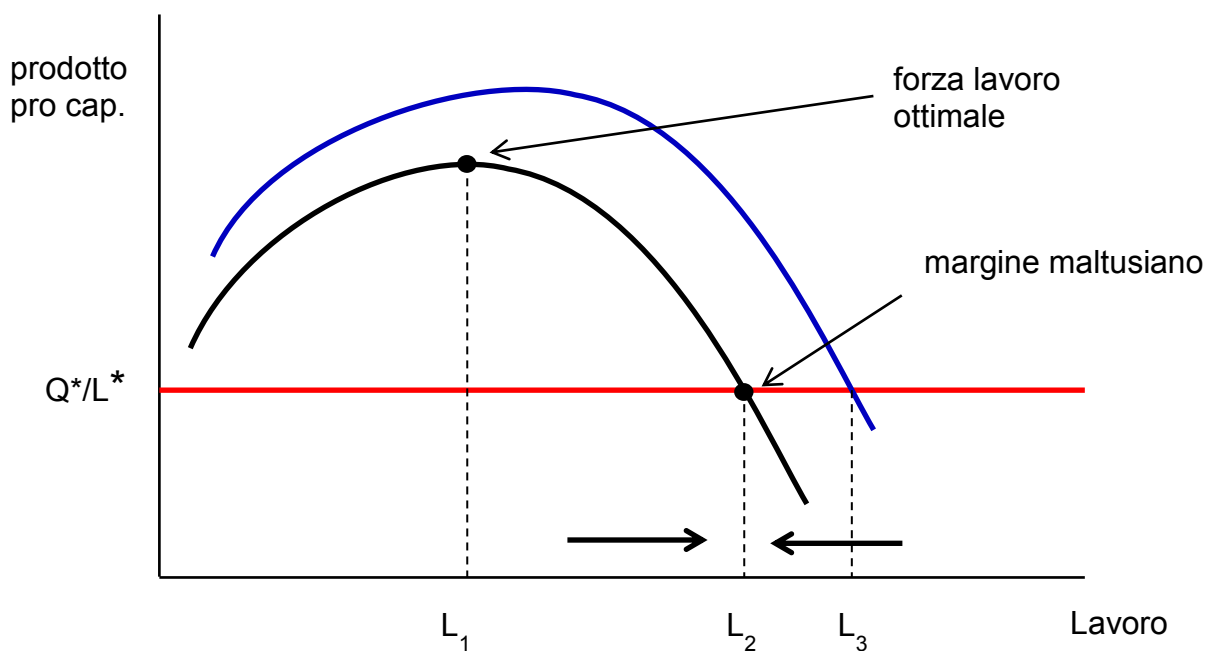
Malthus parte da tre ipotesi:

- la quantità totale dei terreni disponibili per l'agricoltura (seminativi) è immutabilmente fissa;
- la crescita della popolazione è limitata dalla quantità di cibo disponibile per la sussistenza;
- la popolazione umana tende ad aumentare al crescere dei mezzi di sussistenza.

Malthus afferma inoltre che, se non viene controllata, la popolazione tende a crescere secondo una progressione geometrica (2, 4, 8, 16, ecc.) mentre i mezzi di sussistenza crescono aritmeticamente (1, 2, 3, 4, ecc.). A meno che questo squilibrio crescente tra tassi di crescita della popolazione e mezzi di sussistenza non sia risolto attraverso restrizioni morali (controlli sui matrimoni, l'astinenza dal sesso, ecc.), nel lungo periodo vizi e miseria ridurranno, in ultima analisi, la capacità riproduttiva di una popolazione ad un livello compatibile con i mezzi di sussistenza. In altre parole, la crescita della popolazione porterebbe alla diminuzione delle risorse pro capite disponibili e, di conseguenza, degli standard di vita fino ad un livello appena sufficiente a consentire la sopravvivenza. Per questo motivo la teoria di Malthus è stata chiamata la 'triste dottrina', o, più formalmente, la 'ferrea legge dei salari'.

L'essenza di questa dottrina può essere illustrata con un semplice grafico.

Figura 1. La relazione fra popolazione e risorse secondo Malthus



Ipotezziamo che tutta la popolazione sia impiegata come manodopera nella produzione di cibo, nell'asse delle ordinate misuriamo il prodotto pro capite (o medio) Q/L , in quello delle ascisse la forza lavoro L . Assumiamo inoltre che siano fisse la quantità di risorse (terra coltivabile) e la

tecnologia. La linea orizzontale Q^*/L^* rappresenta la quantità di cibo pro capite necessaria per la sussistenza.

La curva descrive l'andamento della produzione pro capite all'aumentare della forza lavoro. Inizialmente, all'aumentare del lavoro impiegato, la produzione pro capite di cibo aumenta fino ad L_1 . Al di là di questo punto, tuttavia, prevalgono rendimenti decrescenti (produttività marginale decrescente), ciascun lavoratore aggiuntivo aggiunge al prodotto meno del precedente e il prodotto pro capite tende a diminuire. Ciò accade poiché la terra fertile è fissa, pertanto più lavoro applicato ad un determinato appezzamento di terra di qualità omogenea o su nuovi terreni via via meno fertili genera un prodotto aggiuntivo sempre minore.

Fino al punto L_2 la produzione pro capite supera il livello di sussistenza. Secondo Malthus l'abbondanza di cibo permette di sfamare più figli, la popolazione (che coincide per ipotesi con la forza lavoro) tende quindi ad aumentare facendo diminuire il prodotto pro capite, fino a che, nel punto L_2 , il prodotto pro capite uguaglia il livello di sussistenza e la mancanza di un sovrappiù di cibo impedisce alla popolazione di crescere ulteriormente. Questo punto è denominato "margine maltusiano" ed è un equilibrio stabile di lungo periodo, perché se la popolazione fosse inferiore tenderebbe a crescere come abbiamo già visto. Se fosse superiore, la produzione di cibo pro capite non consentirebbe la sopravvivenza e la malnutrizione ne causerebbe la diminuzione fino a farla ritornare al livello L_2 .

Tra le altre cose questo modello è interessante perché, per la prima volta, viene individuato un livello ottimale della popolazione (problema che è tornato d'attualità al giorno d'oggi). Nella figura il punto ottimale è L_1 , dove il consumo alimentare pro capite (o reddito reale) è al suo massimo.

Fin dal suo apparire la teoria maltusiana è stata oggetto di numerose critiche per il suo eccessivo semplicismo. Innanzitutto essa ignora i fattori istituzionali che influenzano la crescita della popolazione. Gli esseri umani non si moltiplicano come conigli. I fattori sociali ed economici che condizionano la crescita della popolazione sono molteplici (di fatto è accaduto esattamente l'opposto di quanto previsto da Malthus: al di sopra di un certo livello di reddito il tasso di crescita della popolazione ha cominciato a diminuire, e oggi è più basso nei paesi più ricchi). In secondo luogo trascura il ruolo importantissimo che la tecnologia svolge nell'attenuare la scarsità di risorse. Per esempio, attraverso miglioramenti nella produzione agricola grazie all'introduzione di nuove tecnologie, è possibile produrre più cibo con la stessa quantità di terra. Inoltre la tecnologia può rendere possibile l'agricoltura in aree dove era prima impossibile (per esempio mediante la desalinizzazione dell'acqua e il suo utilizzo per irrigare zone desertiche). Nella figura 1 l'effetto di un cambiamento tecnologico, è quello di spostare verso l'alto e verso destra la curva del prodotto medio Q/L . Di conseguenza anche il 'margine maltusiano' si sposta a destra. In linea di massima questo continuo spostamento del margine dovrebbe consentire all'economia di mantenersi sempre al di sopra della linea di sussistenza e crescere indefinitamente. Tuttavia esso, da solo, non è sufficiente a contraddire in modo assoluto l'affermazione principale di Malthus secondo cui, nel lungo termine, esiste un limite alla crescita della popolazione e al consumo di risorse.

In terzo luogo, il modello di Malthus è considerato ecologicamente naïve perché si limita a riconoscere l'esistenza di limiti assoluti in termini di risorse naturali (terra) ma non riesce a spiegare l'effetto della crescita economica sugli ecosistemi naturali come un insieme unitario. Si tratta quindi di un modello incompleto se visto da una prospettiva contemporaneamente economica, tecnologica ed ecologica. Nonostante la sua semplicità, tuttavia, il messaggio generale dell'esistenza di limiti alla crescita economica continua che proviene dalla teoria di Malthus è oggi più che mai al centro del dibattito.

Il dibattito attuale: la visione neoclassica

Gli economisti neoclassici sono concordi nel ritenere che la crescita economica non sia destinata a generare drammatiche conseguenze sull'ambiente e negano che quest'ultimo possa costituire un limite assoluto alla crescita stessa. Secondo questo filone di pensiero il mercato è in grado di risolvere in modo efficiente il problema dello sfruttamento delle risorse attraverso i prezzi e, laddove questo non accada, è possibile intervenire con opportune misure per ristabilire un equilibrio efficiente. L'approccio dell'economia neoclassica alla scarsità delle risorse naturali, si basa su alcuni postulati:

1. niente può superare il mercato come strumento di allocazione delle risorse;
2. la valutazione delle risorse dipende solo dalle preferenze degli agenti e dalle dotazioni iniziali che determinano i prezzi;
3. per le risorse di proprietà privata, i prezzi di mercato sono misure corrette della loro scarsità;
4. le distorsioni dei prezzi derivanti da esternalità possono essere efficacemente eliminate attraverso opportuni adattamenti istituzionali;
5. Il progresso tecnologico è in grado di annullare o attenuare fortemente i vincoli dovuti a scarsità di risorse;
6. il *capitale umano*¹ (ad esempio macchine, edifici, strade, ecc.) e quello naturale (foreste, depositi di carbone, riserve di zone umide, deserto, ecc.) sono tra loro sostituibili.

Sulla base di queste premesse fondamentali, gli economisti neoclassici hanno mantenuto un forte scetticismo sulle previsioni catastrofiche circa le future condizioni economiche dell'umanità. Secondo questo punto di vista è tautologico affermare che le risorse stanno diventando sempre più scarse mentre la popolazione continua a crescere. Il vero problema è studiare e capire quali sono le condizioni più adatte affinché il progresso tecnologico continui non solo a compensare la scarsità di risorse ma anche ad espandere le possibilità produttive.

La crescita e l'ambiente naturale: la curva di Kuznets ambientale

Gli economisti neoclassici vanno oltre, sostenendo che la crescita economica è pienamente compatibile con un significativo miglioramento della qualità ambientale. Come è possibile?

Uno degli effetti della crescita economica è l'aumento reale del reddito pro capite che porta con sé mutamenti nelle preferenze dei cittadini sia come consumatori che come elettori. L'ambiente acquista importanza spingendoli ad assumere abitudini di consumo più eco-compatibili, e ad aumentare la domanda di politiche volte a migliorare la qualità ambientale. Inoltre la progressiva scarsità di risorse naturali può attivare segnali di mercato (attraverso i prezzi) che inducono il cambiamento tecnologico e la sostituzione delle risorse naturali.

La rappresentazione generale di questa ipotesi è una curva ad U invertita, denominata "curva di Kuznets ambientale" (figura 2) a causa della sua somiglianza con il rapporto tra l'andamento del PIL e la disuguaglianza nella distribuzione del reddito postulato da Simon Kuznets nel 1955.

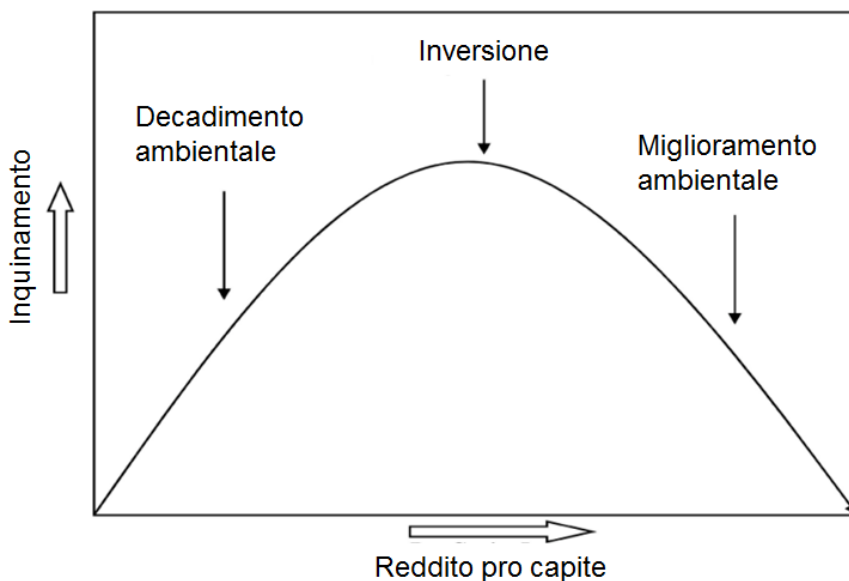
La curva mostra che un aumento del reddito pro capite è inizialmente accompagnato da un peggioramento delle condizioni ambientali ma, a un certo livello di reddito, la tendenza si inverte dando luogo ad un miglioramento. Ciò che questa idea suggerisce è che paesi con un più alto tenore di vita dovrebbero anche godere di una migliore qualità ambientale.

Sono stati individuati tre effetti generali che influenzano la relazione fra crescita economica e qualità ambientale:

¹ In questo contesto il termine capitale umano non corrisponde al significato, comunemente attribuitogli nell'analisi economica, di capitale di conoscenze incorporate negli individui, ma viene usato in un senso più generale e indica, in contrapposizione al capitale naturale, qualunque forma di capitale sia umano che fisico prodotto dall'uomo.

- *Effetto di scala*: un aumento della produzione richiede un maggiore impiego di fattori produttivi, e implica un maggiore utilizzo di risorse naturali e maggiore produzione di emissioni inquinanti e rifiuti. La conseguenza è che il degrado ambientale aumenta.
- *Effetto di composizione*: la relazione fra crescita e qualità ambientale riflette una progressione naturale dello sviluppo economico che si articola in tre stadi: si passa da economie agrarie pulite ad economie industriali inquinanti e, infine, ad economie di servizi anch'esse pulite. Il meccanismo è inoltre rafforzato dall'esportazione delle produzioni più inquinanti nei paesi in via di sviluppo. In questo caso il degrado prima aumenta poi diminuisce.
- *Effetto tecnologico*: la crescita economica rende possibile l'introduzione e l'impiego di tecnologie produttive meno inquinanti e più efficienti in termini di utilizzo delle risorse naturali. Il degrado tende a diminuire.

Figura 2. Curva di Kuznets ambientale



Nelle prime fasi dello sviluppo economico l'effetto di scala tende a prevalere ed è rafforzato da quello di composizione a causa del passaggio da un'economia agraria ad una industriale. Successivamente il peso del settore dei servizi e gli effetti positivi del progresso tecnologico diventano dominanti e la tendenza si inverte.

Se questa teoria descrive correttamente la realtà, non solo la crescita continua è possibile ma è anche auspicabile come soluzione ai problemi ambientali. Inoltre le politiche ambientali devono essere attentamente valutate perché, nella misura in cui rallentassero la crescita, potrebbero favorire la persistenza dei problemi di degrado ambientale.

Si tratta di conclusioni piuttosto forti, non sorprende quindi che numerosi studi empirici siano stati fatti per verificare la validità di questa ipotesi, ma i risultati sono abbastanza contraddittori. Alcuni studi sembrano confermarla, giungendo persino a definire anche i livelli di reddito pro capite ai quali si verificherebbe l'inversione². Ma le critiche non mancano.

Le principali argomentazioni contrarie sono le seguenti.

1. La conformazione ad U invertita è stata confermata empiricamente solo per pochi inquinanti, soprattutto quelli che hanno effetti sulla salute a livello locale e possono essere controllati senza grandi spese. Gli esempi sono particelle inquinanti (come l'anidride solforosa), particelle

² Per esempio in uno studio del 1995 Grossman e Krueger sostengono che questo accade fra i 4.000 e i 5.000 dollari di reddito pro capite.

in sospensione nell'aria ecc.. Altri studi come quelli sulla deforestazione non sono pervenuti a risultati univoci.

2. Molti studi incentrati sul rapporto tra reddito ed emissioni inquinanti non tengono conto pienamente degli impatti ambientali. Ad esempio aspetti come la capacità di carico e di resilienza degli ecosistemi sono stati ignorati.
3. Per nessuno degli inquinanti i risultati delle stime econometriche sul rapporto tra reddito e varie misure di qualità ambientale dimostrano inequivocabilmente una relazione inversa ad U;
4. L'analisi di ciò che accade in un paese non è rappresentativa perché estrapola quel territorio dal contesto mondiale in cui sono localizzate attività produttive di cui quel paese beneficia (i paesi ricchi tendono a delocalizzare le produzioni inquinanti in quelli poveri).
5. Negli ultimi 50 anni, nei paesi avanzati, le emissioni per unità di prodotto dei principali inquinanti atmosferici sono diminuite (circa 60%) ma l'attività economica è cresciuta di un fattore superiore a 8. Approssimativamente ciò implica che le emissioni sono aumentate di un fattore superiore a 3 in termini assoluti.
6. Diverse dinamiche di degrado ambientale sono irreversibili (la perdita di biodiversità a livello globale, o la distruzione di habitat naturali a livello locale), pertanto per esse non si può arrivare al punto di inversione descritto dalla curva.

Queste critiche non sono sufficienti a screditare totalmente l'ipotesi della U invertita. Ma sollevano forti dubbi sul fatto che la crescita economica sia il rimedio ai problemi ambientali. Inoltre accettare questa ipotesi equivale ad affermare che le politiche ambientali sono irrilevanti o, addirittura, indesiderabili se rappresentano un ostacolo alla crescita economica che sarebbe il più importante pre-requisito per il miglioramento ambientale. In definitiva siamo di fronte a un messaggio generale abbastanza pericoloso.

Popolazione e crescita economica

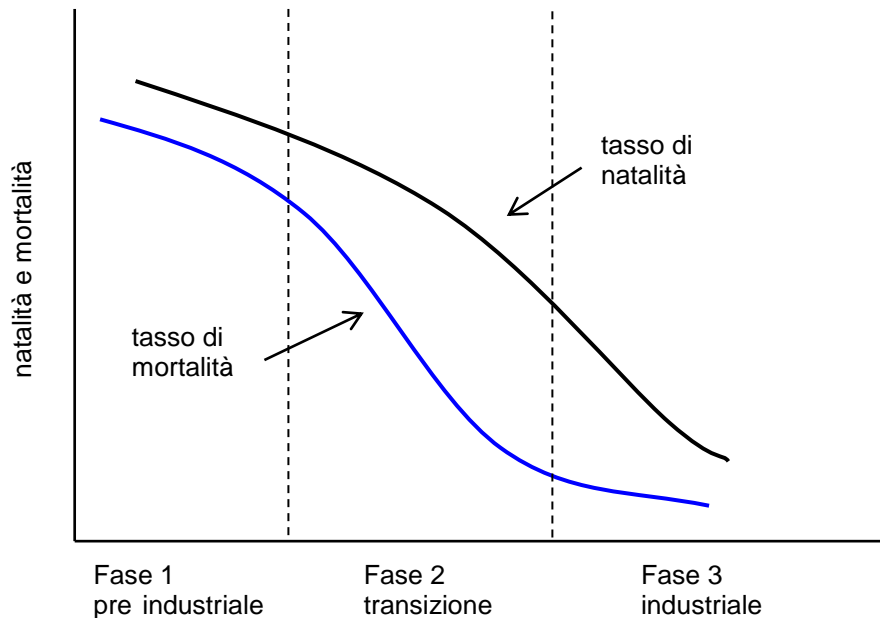
La crescita della scala di produzione e lo sfruttamento delle risorse non dipendono soltanto dall'aumento del reddito pro capite ma anche dalla crescita della popolazione. Anche questo non rappresenta un problema per gli economisti neoclassici, i quali ritengono che la crescita economica sia non solo benefica per l'ambiente, ma anche la soluzione al problema della popolazione. Questa affermazione è supportata da quella che è comunemente nota come la *teoria della transizione demografica*. Tale teoria si basa su una generalizzazione empirica e sostiene che, via via che i paesi si sviluppano, raggiungono alla fine un punto in cui il tasso di natalità cade. L'implicazione principale della teoria della transizione demografica è che, nel lungo periodo, il processo di industrializzazione è accompagnato da una riduzione della crescita della popolazione.

Le ragioni addotte per spiegare questo fenomeno sono diverse. Nelle economie povere uno dei motivi dell'elevato tasso di natalità è legato all'esigenza di avere più figli per sostenere il reddito familiare e, soprattutto, come fattore di sicurezza nella vecchiaia. Questa motivazione viene meno al crescere del reddito. Inoltre altri mutamenti socio culturali influenzano la riproduzione, tra essi l'aumento dei livelli di istruzione delle donne che favoriscono un migliore controllo delle nascite, la diffusione di metodi contraccettivi, la crescente partecipazione femminile al mercato del lavoro e così via.

La dinamica della transizione demografica è descritta nella figura 3. Il tasso di crescita della popolazione è determinato dalla differenza fra i tassi di natalità e mortalità. Nella fase pre-industriale entrambi sono molto alti. La natalità è elevata per le ragioni indicate in precedenza, la mortalità lo è a causa delle malattie. Nella fase di transizione la diffusione di alcune semplici cure mediche e precauzioni igieniche fa cadere drasticamente la mortalità. Anche la natalità comincia a ridursi ma meno rapidamente. Il divario tende ad aumentare in questa fase, aumenta quindi anche

il tasso di crescita della popolazione. Nella terza fase la curva della mortalità tende ad appiattirsi mentre la natalità continua a scendere e il divario si riduce o, addirittura, scompare portando a zero la crescita della popolazione.

Figura 3. Transizione demografica



I limiti biofisici della crescita

La prospettiva dell'economia ecologica

Nella prospettiva neoclassica l'oggetto fondamentale di studio dell'economia è il sistema economico e le condizioni della sua efficienza. In questo contesto l'ambiente è visto come un sotto sistema rilevante come fonte di materie prime e deposito dei rifiuti. L'economia ecologica nasce come tentativo di rovesciare questo approccio attraverso uno studio integrato e sistematico dei legami tra sistemi ecologici ed economici. L'idea di fondo è che l'ambiente e l'economia sono sistemi complessi che devono essere studiati in modo integrato.

Al contrario della visione neoclassica l'economia umana è concepita dagli economisti ecologici come un sottoinsieme dell'ecosistema naturale. La natura degli scambi di materia ed energia tra l'ecosistema e il sottosistema economico è l'oggetto di studio fondamentale. È necessario pertanto un approccio economico ed ecologico allo stesso tempo. In secondo luogo nell'economia ecologica, la produzione (che è essenzialmente una trasformazione della materia e dell'energia) è vista come l'oggetto primario dell'analisi economica.

In terzo luogo, nella misura in cui la produzione è il focus dell'analisi, gli economisti ecologici utilizzano i principi dell'ecologia e della termodinamica per definire il ruolo critico che una particolare risorsa naturale gioca nel processo economico. Per esempio, dal momento che tutte le trasformazioni richiedono energia e non vi è alcun sostituto dell'energia, l'approccio dell'economia ecologica tende ad enfatizzare l'importanza delle risorse energetiche all'interno del processo economico e dell'ecosistema nel suo complesso.

Un altro tema centrale dell'economia ecologica è la complementarità dei fattori di produzione. Tutti gli input nel processo di produzione sono visti come complementi piuttosto che come sostituti. Il messaggio principale è che, poiché né il capitale umano né il lavoro creano risorse

naturali, il problema dell'esaurimento di queste ultime non può essere risolto attraverso la sostituzione delle risorse naturali con lavoro e capitale. Questo fatto ineluttabile, insieme con le leggi della termodinamica, sono contrapposti all'ottimismo tecnologico dell'economia neoclassica.

Si sottolinea infine l'importanza della scala, intesa come la dimensione di un sottosistema economico umano rispetto all'ecosistema naturale globale. Gli economisti ecologici ritengono che, nelle attuali condizioni, la dimensione dell'economia umana sia abbastanza grande da porre sotto stress la limitata capacità dell'ecosistema naturale globale di supportare il sottosistema economico. Come prove di questo, si citano alcuni dati: l'allarmante aumento dei rifiuti tossici; la rapida accelerazione della deforestazione nelle aree tropicali; il rapido tasso di estinzione di varie specie animali e vegetali; la riduzione dell'ozono nella stratosfera; lo sfruttamento sfrenato delle risorse marine; e la crescente evidenza empirica del riscaldamento globale.

La conclusione fondamentale che si può trarre da tutto ciò è che, al crescere della scala di attività economica, i sistemi economici ed ecologici diventano dinamicamente collegati in un unico sistema integrato. Di conseguenza aumenta il rischio che lo sfruttamento delle risorse comprometta irreversibilmente la stabilità del sistema complessivo.

Per questi motivi i problemi economici dovrebbero essere analizzati con l'approccio della teoria dei sistemi (che utilizza la matematica non lineare, la teoria generale dei sistemi e del disequilibrio) con un'ottica interdisciplinare. Questo è in contrasto con il modo tradizionale di vedere l'economia come un sistema isolato e caratterizzato da interazioni lineari o, se non-lineari, convesse³. Solo in una realtà di questo tipo si può presumere che metodi come l'analisi di equilibrio statico, l'estrapolazione di eventi passati nel futuro e, soprattutto, ipotesi come la sostituibilità dei fattori produttivi siano validi. I sistemi complessi, come gli ecosistemi naturali e sociali, sono invece caratterizzati da dinamiche non lineari. In tale situazione, discontinuità, perdita di resilienza⁴ e cambiamenti irreversibili possono verificarsi a livello locale e globale.

Ne discendono due messaggi importanti. In primo luogo, perturbazioni molto forti dell'equilibrio possono verificarsi a partire da cambiamenti apparentemente piccoli e gradualmente⁵. In secondo luogo, l'attività economica non può essere studiata in isolamento rispetto al suo contesto ecologico. La performance di un'economia non dovrebbe essere valutata solo in base a considerazioni di efficienza nella soddisfazione delle preferenze soggettive degli agenti. Particolare attenzione dovrebbe essere rivolta agli aspetti etici e distributivi, soprattutto sul piano intergenerazionale. L'incertezza dovrebbe essere il criterio fondamentale di valutazione economica a lungo termine della disponibilità delle risorse naturali, dal momento che i problemi di questa natura coinvolgono interazioni di sistemi complessi che sono soggetti a processi irreversibili. In altre parole, ciò che viene proposto è un approccio precauzionale alla gestione delle risorse naturali. Con questo si intende il fatto che la società dovrebbe limitare certe pratiche che possono produrre conseguenze irreversibili anche quando non esiste la certezza scientifica che tali conseguenze si verifichino (*principio di precauzione*).

³ Le relazioni non lineari sono in genere molto difficili da analizzare matematicamente ma, se sono convesse, la difficoltà tende a diminuire. La convessità è una condizione necessaria perché una funzione abbia un unico punto di minimo il che è fondamentale per risolvere i problemi di ottimizzazione.

⁴ La resilienza è una misura della grandezza massima di una perturbazione che può essere riassorbita da un sistema in equilibrio locale stabile prima che il sistema stesso esca dall'equilibrio attuale per muoversi verso un altro equilibrio. L'attività economica è sostenibile solo se i sistemi ecologici da cui dipende sono resilienti.

⁵ Questi problemi sono analizzati dalla teoria delle catastrofi e dalla matematica del caos che traggono la loro ispirazione proprio da studi sul clima.

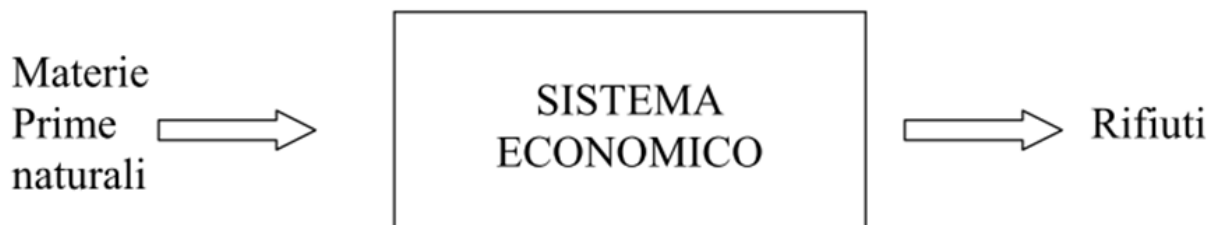
I fondatori dell'economia ecologica: Kenneth Boulding e Nicholas Georgescu-Roegen

I più importanti precursori e fondatori dell'economia ecologica sono Kenneth Boulding, Nicolas Georgescu-Roegen e Herman Daly.

In un saggio pubblicato nel 1966, "The Economy of the coming spaceship Earth", Kenneth Boulding sostiene la necessità che gli economisti modifichino radicalmente il loro modo di considerare il sistema economico, proponendo due interessanti metafore. Nella visione tradizionale, le risorse naturali sono considerate solo nella fase intermedia di un processo che le considera come input nella produzione e nel consumo e come destinatarie degli output della produzione e del consumo, cioè di scorie e rifiuti, come illustrato nella figura 4.

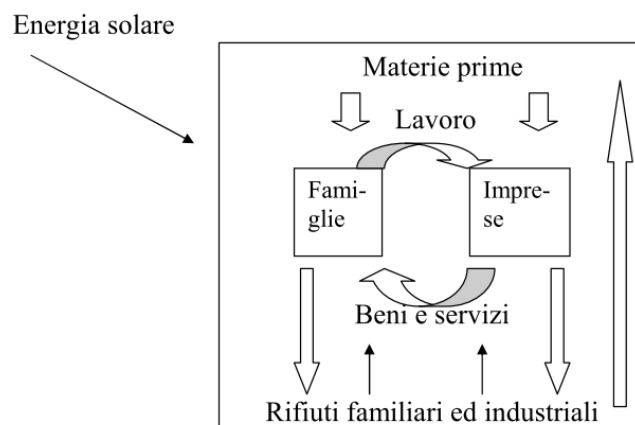
Boulding definisce la visione dei processi economici che sta alla base di questo approccio ai problemi economico-ambientali: *economia del cowboy*. Un cowboy, che cavalca solo nella sterminata prateria, può tranquillamente ignorare l'impatto suo e del suo cavallo sull'ambiente. Anche il cow boy consuma materie prime ed abbandona rifiuti, ma le quantità che egli consuma ed i rifiuti che produce oggi non hanno influenza su ciò che potrà consumare domani, perché dietro ogni collina si apre un altro orizzonte sconfinato di terre e risorse da sfruttare.

Figura 4.



Questa visione del processo economico, per quanto affascinante, non è tuttavia adeguata a rappresentare la realtà attuale, che corrisponde maggiormente alla metafora della terra vista come una *nave spaziale* e dell'umanità vista come il suo equipaggio. In una nave spaziale ogni viaggiatore può disporre solo di una quantità limitata di input ed ha solo una capacità limitata di trasportare rifiuti. La nave spaziale terra è essenzialmente un sistema chiuso, che, per continuare ad operare, deve essere organizzato in modo circolare, ovvero in modo tale che i processi di produzione e consumo permettano il riciclaggio dei rifiuti e limitino l'uso degli input a quanto è necessario per la sostenibilità della vita nella nave spaziale (figura 5).

Figura 5.



Boulding mette in evidenza come le misure di performance economica correntemente usate, in particolare il tasso di crescita del PIL, riflettono l'obiettivo di massimizzazione del consumo, compatibile con l'economia del cowboy, ma non con quella della nave spaziale. L'equipaggio della nave spaziale deve cercare di ottenere determinati standard di consumo, minimizzando la quantità di materie prime utilizzate e riciclate all'interno del veicolo spaziale. Inoltre l'equipaggio deve includere nel calcolo dello stock di capitale disponibile a bordo non solo i beni prodotti dall'uomo, ma tutti i beni che possono, direttamente o indirettamente contribuire a determinare il livello di benessere di cui gode l'equipaggio, cioè:

- beni prodotti dall'uomo
- risorse naturali
- capacità intellettuali e conoscenze scientifiche

Il modello del sistema terra come sistema chiuso con possibilità molto limitate di scambio di materiali ed energia con l'universo esterno, è proposto anche da Nicholas Georgescu-Roegen, nella sua opera più famosa "The Entropy Law and the Economic Process" (1971). Anche Georgescu-Roegen tratta il sistema economico come un sottoinsieme del più ampio insieme ambiente, che gli economisti generalmente ignorano e che, come tutti i sistemi naturali, è soggetto alle leggi della termodinamica.

Roegen sottolinea che le attività economiche (produzione e consumo), come tutte le attività, richiedono l'uso di materiali e di energia. In ogni attività l'uso di materiali ed energia è regolato dalle due leggi della termodinamica:

1. materia ed energia non sono create né distrutte, in un sistema chiuso l'ammontare totale di energia e materia è costante
2. in ogni attività fisica (processo termodinamico) l'entropia del sistema può solo aumentare o restare costante

L'entropia è una misura del livello di organizzazione dei materiali e dell'energia nel sistema fisico che stiamo considerando. Stati a bassa entropia sono bene organizzati o bene ordinati, stati ad alta entropia sono disordinati.

Possiamo illustrare il significato delle due leggi con riferimento ad un sistema chiuso come il pianeta terra. La prima legge afferma che ogni attività di produzione o consumo, che implichi l'uso di materia e l'immissione di rifiuti nel sistema, non altera la quantità totale di materia e di energia. Quindi i rifiuti prodotti alla fine di ogni processo non spariscono dal sistema, come sembrerebbe implicare l'analisi economica ortodossa, ma restano al suo interno e devono essere gestiti.

La seconda legge implica che ogni attività che comporta l'uso di materia ed energia insieme con la produzione di rifiuti, produce anche un aumento dell'entropia cioè della disorganizzazione, o disordine, del sistema.

Consideriamo come esempio l'estrazione e l'uso di combustibili fossili. I giacimenti di questi combustibili sono elementi altamente strutturati e ordinati - cioè a bassa entropia - del sistema ambiente. La loro estrazione ed il loro uso trasformano la materia ordinata da cui sono costituiti in una forma scarsamente utile, altamente disorganizzata, disordinata - cioè ad alta entropia - come la mistura di gas inquinanti dispersi nell'atmosfera. Naturalmente i residui prodotti dall'estrazione e dall'uso di combustibili fossili possono essere a loro volta riciclati, cioè trasformati nuovamente in prodotti utili a bassa entropia, ma anche questa attività richiede l'uso di energia e quindi un aumento dell'entropia.

Poiché col passare del tempo l'entropia del sistema fisico ambiente può solo aumentare, nel lunghissimo periodo la morte termica, cioè lo stato stazionario a livelli massimi di entropia o di disordine, è inevitabile.

L'ottimismo tecnologico degli economisti ortodossi deriva dal fatto che rifiutano di riconoscere i vincoli naturali al processo economico (limiti biofisici). La convinzione che qualsiasi problema

materiale l'umanità si trovi di fronte possa essere risolto con mezzi tecnologici è un pio desiderio per i seguenti motivi.

1. In base alla seconda legge della termodinamica, è impossibile costruire una macchina industriale capace di autoalimentarsi. Nella trasformazione ordinaria di materia e di energia non ci può mai essere un completo riciclo così come non esiste alcuna industria che non produca rifiuti. In altre parole, esistono requisiti termodinamici minimi assoluti di energia e di materiali per produrre un'unità di output che non possono essere ridotti dal cambiamento tecnologico.
2. Le leggi della termodinamica pongono dei limiti alla sostituzione del capitale umano con il capitale naturale (materia a bassa-entropia ed energia) e, quindi, alla possibilità del cambiamento tecnologico di compensare l'esaurimento o la degradazione del capitale naturale. Nel lungo periodo, capitale naturale e capitale umano sono complementi perché quest'ultimo richiede materiali ed energia per la sua produzione e manutenzione.

Siamo di fronte a un netto rifiuto di uno dei principi fondamentali del paradigma di crescita neoclassica: la nozione di sostituibilità infinita tra capitale umano e naturale.

L'implicazione dell'analisi di Georgescu-Roegen è quindi analoga a quella risultante dal modello di Boulding: gli uomini dovrebbero porsi l'obiettivo di usare i loro stock a bassa entropia di capitale naturale e prodotto dall'uomo nel modo più efficiente possibile, non nel senso economico (efficienza Paretiana), ma dal punto di vista termodinamico, cioè minimizzando l'ammontare di materia usata e riciclata nei processi di produzione e consumo.

Tuttavia, è importante notare che sia Georgescu-Roegen che Boulding non sono contrari, in linea di principio, all'idea stessa di tecnologia o di avanzamento tecnologico. Se la tecnologia è usata con prudenza, può contribuire a risolvere molti problemi. Ad esempio, un avanzamento tecnologico che riduce il *throughput* (definibile come il flusso fisico entropico di materia ed energia che proviene dalla natura, per essere utilizzato nelle attività produttive e poi ritornare alla natura come scarto) pur mantenendo inalterato un certo tenore di vita materiale desiderato, è senz'altro auspicabile. D'altra parte il progresso tecnologico, diretto ad aumentare la produzione di beni e servizi senza alcun limite, è altamente discutibile dal punto di vista della sostenibilità a lungo termine. Un uso prudente della tecnologia richiede quindi il riconoscimento dei vincoli biofisici imposti dalla natura.

Herman Daly: l'economia di stato stazionario.

Herman Daly è un economista particolarmente noto per le sue critiche radicali al paradigma di crescita dell'economia neoclassica. Ha lavorato per diversi anni alla Banca mondiale al tempo in cui la banca stava facendo seri tentativi per correggere le contraddizioni ecologiche dei suoi piani di sviluppo. Il pensiero di Daly rappresenta uno sforzo importante di concettualizzare e articolare una valida alternativa al paradigma neoclassico, vale a dire l'economia di stato stazionario (ESS).

L'idea della ESS non è nuova, essa fu sviluppata inizialmente da John Stuart Mill oltre un secolo fa, sebbene la teoria del filosofo inglese non nascesse da preoccupazioni ambientali né contenesse implicazioni di questo tipo, ma si ispirasse piuttosto alla teoria dello stato stazionario degli economisti classici. Il modello di Daly è diverso in quanto incorpora esplicitamente molte idee elaborate da Boulding e Georgescu-Roegen come la definizione dei limiti biofisici alla crescita.

Secondo Daly il paradigma della crescita economica neoclassica è insostenibile proprio perché non prende in considerazione gli aspetti morali e biofisici connessi all'attività economica. I modelli di crescita economica standard ignorano i *mezzi ultimi* che rendono possibile la crescita degli standard di vita. Tali mezzi ultimi sono la materia e l'energia a bassa entropia dell'ecosfera. Si tratta di risorse scarse in termini assoluti e vincolate da leggi naturali ma questo è irrilevante per gli economisti mainstream che si concentrano esclusivamente sulla disponibilità di *mezzi intermedi*

ossia lavoro, capitale e risorse naturali convenzionali (materie prime estratte) e trascurano il fatto che la disponibilità di mezzi intermedi dipende da quella di mezzi ultimi. Concentrandosi sui mezzi intermedi, gli economisti discutono della relativa scarsità e dei prezzi in base ai quali le risorse vengono allocate per usi alternativi ma trascurano del tutto i limiti biofisici e le considerazioni di equità intra e inter-generazionale. In altre parole la distribuzione del reddito fra gli individui della generazione attuale (intragenerazionale) e come l'attuale attività economica possa influenzare il benessere delle generazioni future (intergenerazionale) sono problemi che non vengono considerati. Questo non significa una totale insensibilità a queste tematiche ma, più semplicemente, la convinzione che un alto tasso di crescita sia la più efficace soluzione ad entrambi i problemi.

Daly osserva che questo stato di cose pone il sistema economico, visto come un sottoinsieme dell'insieme più ampio "ambiente", nella stessa condizione di una nave cargo che dispone di istruzioni molto precise su come allocare il carico nelle stive per mantenere la nave a livello, ciononostante affonda perché il carico, pur allocato in modo ottimale, è eccessivo rispetto alla capacità di trasporto della nave stessa. Il modello dell'equilibrio economico generale fornisce al sistema economico istruzioni ottimali sulla sua organizzazione interna, ma ignora il fatto che la sopravvivenza del sistema economico dipende anche da fattori di scala che, a loro volta, dipendono da parametri esterni al sistema economico.

Daly propone l'economia di stato stazionario come alternativa a questo modo di pensare che non esita a definire "growthmania". Egli propone la seguente definizione della ESS:

"Un'economia di stato stazionario è definita da uno stock costante di ricchezza fisica e da una popolazione costante, mantenute ad un livello prescelto come desiderabile da un basso tasso di utilizzazione di materiali ed energia, cioè da un basso tasso di natalità uguale ad un basso tasso di mortalità e da bassi tassi di produzione di beni, uguali a bassi tassi di ammortamento degli stock, così che sia la longevità della popolazione che la durata degli stock fisici sono elevate."

La ESS è volutamente definita in un contesto puramente biofisico come uno stock costante di ricchezza fisica e di popolazione. La quantità totale (stock) di tutti i mezzi intermedi e ultimi, inclusa la popolazione umana, è congelata ad un valore costante desiderabile. In altre parole i requisiti materiali necessari per far funzionare l'economia sono mantenuti costanti nel tempo.

In un mondo entropico, la conservazione dello stock non può avvenire senza costi in termini di prelievo costante di mezzi ultimi disponibili in quantità finite. La domanda, quindi, non è come evitare questo costo, ma come ridurlo al minimo. Daly suggerisce che ciò può essere fatto attraverso una manutenzione efficiente, definita come rapporto fra due fattori chiave: lo stock costante e il throughput. Dato che lo stock è mantenuto costante, questo rapporto può essere massimizzato riducendo il throughput. In termini concreti questo obiettivo si può raggiungere in due modi:

- a) durata, ossia produrre beni materiali di lunga durata;
- b) intercambiabilità, produrre beni facilmente sostituibili o riciclabili.

La tecnologia può giocare un ruolo chiave sotto questo profilo. Quindi la ESS non è anti tecnologica ma insiste sul fatto che la tecnologia deve essere utilizzata in un certo modo. Come regola generale, qualsiasi cambiamento tecnologico che si traduce nel mantenimento di un determinato stock con un diminuito throughput deve essere incoraggiato. Un esempio concreto è la Xerox Corporation che ha realizzato un programma di riciclaggio degli impianti e dei prodotti in cui vengono enfatizzati durevolezza e sostituibilità.

Tuttavia la ESS non può essere definita solo in termini di compatibilità biofisiche. Il sistema economico ha la fondamentale funzione di soddisfare le esigenze della popolazione. Secondo Daly l'obiettivo primario di un'economia è quello di massimizzare il benessere sociale compatibilmente con il vincolo di stock costante. L'obiettivo è raggiungibile attraverso l'efficienza allocativa e distributiva.

L'efficienza allocativa richiede che siano soddisfatte due condizioni. In primo luogo, la produzione di beni e servizi deve utilizzare la minore quantità possibile di mezzi intermedi (lavoro, capitale e risorse naturali), ovvero vi deve essere efficienza nella produzione. In secondo luogo, i prodotti e i servizi devono soddisfare al meglio le preferenze sociali. Fin qui non c'è niente di diverso dai principi ampiamente sviluppati dalle teorie economiche standard.

L'efficienza distributiva richiede che il prodotto ottenuto dallo stock costante sia distribuito in maniera tale che le preferenze voluttuarie non abbiano la precedenza sui bisogni fondamentali. È importante notare che questo requisito non è motivato solo da considerazioni etiche. In base al principio dell'utilità marginale una distribuzione più ugualitaria del reddito porterebbe ad un maggiore benessere sociale totale (utilità). L'argomentazione è che, trasferendo un dollaro dai ricchi ai più poveri, la perdita di utilità per i ricchi è più che compensata dal guadagno di utilità da parte dei poveri.

L'efficienza distributiva non riguarda solo le questioni di equità tra le generazioni attuali (equità intragenerazionale), un altro problema ugualmente importante è l'equità intergenerazionale. È importante garantire che le generazioni attuali non si arricchiscano a scapito di quelle future. È un problema di non facile soluzione che richiede giudizi di valore. Su questo punto Daly si limita ad affermare che equità e giustizia devono essere pienamente garantite sia nello spazio che nel tempo.

Praticabilità dell'economia di stato stazionario

La ESS implica la stagnazione economica? È una domanda che sorge spontaneamente, dato che le scorte di risorse fisiche devono essere mantenute costanti. La risposta di Daly a questa domanda è negativa. Per spiegare la sua posizione, egli distingue tra *crescita economica* e *sviluppo economico*. La crescita economica implica una crescente produzione di beni e servizi per soddisfare i sempre crescenti bisogni. Intesa in questo senso la crescita economica è impossibile nella ESS. Tuttavia un'economia può crescere qualitativamente senza che sia necessaria una corrispondente crescita quantitativa delle sue dimensioni fisiche. Come?

In primo luogo i miglioramenti del benessere sociale devono essere misurati soprattutto in termini di beni immateriali: servizi e tempo libero. In secondo luogo, l'accento deve essere posto sulla diffusione di valori sociali (per esempio attraverso l'istruzione) e di forme di progresso tecnologico che permettano l'aumento dell'attività ricreativa (come il crescente apprezzamento dei servizi ambientali, dell'amicizia e socialità ecc.), tutti bisogni che richiedono molto meno risorse materiali rispetto alla produzione di beni fisici. In questi termini qualitativi lo sviluppo economico è possibile pur mantenendo costante lo stock di risorse.

La domanda a questo punto diventa: quanto è praticabile la ESS? La sua effettiva attuazione richiede la creazione di diverse istituzioni sociali che possono essere considerate abbastanza rivoluzionarie e, per certi versi, di difficile realizzazione. In primo luogo, se lo stock deve essere mantenuto costante, chi stabilisce a quale livello ci si deve fermare? È compito del governo? In tal caso sarebbe una soluzione accettabile in una società democratica? Il mercato non avrebbe alcun ruolo una volta che questo livello è stato determinato?

Daly risponde in modo molto semplice (forse troppo). Egli propone l'assegnazione ai cittadini di *quote di sfruttamento* delle risorse come strategia per controllare il flusso di throughput aggregato. Si tratta di uno strumento molto simile ai permessi di inquinamento negoziabili sviluppati dagli economisti ambientali di ispirazione neoclassica. Inizialmente, il governo metterebbe all'asta i diritti di sfruttamento delle risorse (ogni diritto consente l'utilizzo di un certo ammontare di risorse), successivamente i diritti potrebbero essere ceduti sul mercato dai loro proprietari ad altri, in modo che l'utilizzo delle risorse (nei limiti dell'insieme dei diritti inizialmente

attribuiti) sia determinato dal libero gioco di un mercato competitivo che determinerebbe un'allocazione efficiente.

In secondo luogo la popolazione deve essere tenuta costante. Anche su questo punto la proposta di Daly è simile al caso precedente e consiste nell'assegnazione di *licenze trasferibili di nascita* che funzionerebbero allo stesso modo dei diritti di sfruttamento, lasciando alla flessibilità del mercato la determinazione di chi avrà o non avrà figli ma mantenendo costanti le nascite complessive.

Infine è necessario regolare la distribuzione del reddito e della ricchezza. Questo è molto importante perché, anche indipendentemente da considerazioni di equità, la redistribuzione del reddito è una strada attraverso la quale il benessere sociale totale può essere aumentato per le ragioni indicate sopra relativamente all'utilità marginale. Anche qui, tuttavia, sorge il problema di quale istituzione sarebbe titolata ad imporre limiti di reddito e ricchezza, ma Daly non offre alcuna proposta concreta per affrontare il problema.

Al di là delle soluzioni specifiche più o meno condivisibili, il messaggio centrale di Daly è che occorre sviluppare una nuova consapevolezza etica e sociale se si vuole evitare che il miglioramento del benessere materiale della generazione presente comprometta quello delle generazioni future. Indubbiamente questo implica la necessità di adottare alcune soluzioni istituzionali che potrebbero avere l'effetto di limitare la libertà individuale riguardo ad alcune decisioni economiche e riproduttive, e questo è un aspetto sul quale si possono avere opinioni molto diverse. Tuttavia, anche se le proposte specifiche possono non essere condivisibili, uno dei principali contributi della teoria di Daly è di stabilire un nesso molto chiaro tra limiti biofisici e libertà individuale di scelta che richiede un'attenta discussione.

La decrescita

Secondo altri sostenitori del pensiero ecologista stabilizzare consumi e livelli di vita, come propone Daly, non è sufficiente. La scala attuale dell'economia è tale che i danni ambientali e il depauperamento delle risorse non rinnovabili continuerebbero a prodursi anche senza crescita. È necessaria quindi una riduzione della scala, in altri termini la crescita deve divenire negativa.

Si parla in questo caso di decrescita. Il più noto esponente di questa corrente di pensiero è Serge Latouche, secondo il quale la domanda di risorse rinnovabili, e quindi la produzione, devono essere ridotte a livelli che ne prevengano l'esaurimento e siano sostenibili per l'ambiente. Una volta raggiunta questa scala l'economia dovrebbe collocarsi in un equilibrio stazionario simile a quello descritto da Daly.

La teoria della decrescita si colloca nel filone dell'economia ecologica riprendendo gran parte dei concetti descritti in precedenza sui limiti biofisici alla crescita e i vincoli posti dalle leggi termodinamiche ma giungendo a una visione ancor più radicale dell'incompatibilità fra crescita e ambiente. Secondo i sostenitori di questa tesi, l'idea stessa che si possa conciliare l'aumento della produzione di beni con la salvaguardia dell'ambiente (il cosiddetto sviluppo sostenibile in tutte le sue forme di cui ci occuperemo più avanti) è un semplice ossimoro. Anche qualora venissero introdotte tecnologie più efficienti, l'*effetto di rimbalzo* (rebound effect) tenderebbe a neutralizzare ogni potenziale risparmio di risorse. Per effetto di rimbalzo si intende il fatto che gli effetti benefici di una nuova tecnologia, per esempio in termini di risparmio energetico, sono parzialmente o interamente vanificati da qualche effetto collaterale come un aumento dei consumi che opera in direzione opposta. Per esempio, se un miglioramento dell'efficienza energetica dei veicoli (riduzione dei consumi) del 5% da luogo a un calo dei consumi di benzina solamente del 2% perché gli automobilisti tendono a fare maggiore uso dell'automobile a causa

dei minori costi, l'effetto di rimbalzo (in questo caso la mancata riduzione dei consumi) è pari al 60% (=3%/5%).

Sotto il profilo dell'approccio alla tecnologia quindi la teoria della decrescita si colloca su posizioni chiaramente anti tecnologiche che la allontanano anche dalle concezioni di altri economisti ecologici come Boulding, Georgescu-Roegen e Daly.

Naturalmente un cambiamento così radicale non può essere ottenuto semplicemente spingendo l'economia su un sentiero di crescita negativa. I sostenitori della decrescita sono consapevoli che ciò che si propongono è conseguibile soltanto attraverso una trasformazione radicale della società in cui viviamo, nonché dei suoi modelli e stili di vita. Per questo motivo la decrescita non è semplicemente una particolare concezione nell'ambito dell'economia ecologica ma si propone come una visione politica più generale della società e delle sue istituzioni.

La decrescita non è concepita come un fine in sé ma come un mezzo per la ricerca di una migliore qualità della vita che privilegia forme di ricchezza sociale diverse dal consumo di beni materiali come la salute degli ecosistemi, la qualità della giustizia, le buone relazioni tra i componenti di una società, il grado di uguaglianza, il carattere democratico delle istituzioni, e così via. Ciò che essa invoca è un mutamento di paradigma capace di porsi come alternativa al modello dominante della crescita e dell'accumulazione illimitata di merci.

Inoltre la crescita economica è vista come una fonte di disuguaglianza sociale. Non solo le risorse naturali sono limitate ma vengono anche gestite in modo iniquo, la decrescita è uno strumento per avviare una equa redistribuzione delle risorse del pianeta tra tutti i suoi abitanti, perseguendo il principio dell'eguaglianza tra i popoli. I paesi più ricchi dovrebbero ridurre i loro standard di vita attuando un processo di decrescita, limitando i consumi e sviluppando modelli energeticamente autosufficienti.

Proprio per la sua ambizione di porsi come progetto complessivo di una nuova società, intorno all'idea di decrescita si sono coagolate un insieme molto variegato di tematiche, che vanno dall'agricoltura biologica all'economia solidale, dal consumo critico alla riflessione sui beni comuni, ed esperienze concrete, sia pure su scala molto piccola, come i villaggi ecologici.

La politica economica nell'economia stazionaria

Abbiamo visto che, nonostante una certa genericità, la teoria di Daly contiene alcune prescrizioni di politica economica come i diritti di sfruttamento delle risorse e di nascita. Anche nel variegato mondo della decrescita si sono sviluppate alcune idee forza che suggeriscono alcuni specifici strumenti di intervento. Per esempio, per contrastare la disoccupazione e il suo possibile aumento nella fase di decrescita, si propongono la riduzione dell'orario di lavoro, la promozione del lavoro part time, e una riforma fiscale che accresca il prelievo sulle risorse naturali riducendo quello sul lavoro.

Il problema della disuguaglianza viene affrontato con proposte come quella del reddito minimo garantito che, oltre a ridurre la disuguaglianza, ha altre implicazioni positive in quanto facilita il processo di decrescita riducendo la necessità di lavorare e produrre. Inoltre, per finanziarlo, sarebbe necessario tassare i redditi più alti riducendo i profitti e gli incentivi a produrre di più.

Altre proposte riguardano la riciclabilità dei prodotti che dovrebbero essere più eco compatibili e concepiti in modo da essere riutilizzabili, inoltre il circuito produzione consumo dovrebbe essere il più possibile locale per minimizzare i costi energetici del trasporto.

Le critiche all'economia stazionaria

La teoria dell'economia stazionaria ha contribuito notevolmente ad accrescere l'interesse per le questioni teoriche e pratiche dello sviluppo sostenibile su scala locale e globale ma contiene aspetti molto controversi che non potevano non suscitare forti critiche. A maggior ragione questo vale anche per la teoria della decrescita che da molti viene liquidata come un'utopia irrealizzabile a livello globale.

È lecito dunque porsi la domanda: sono possibili una economia stazionaria o, addirittura, una decrescita su scala globale?

Secondo i critici la transizione ad un equilibrio stazionario ha diverse implicazioni. La crescita è parte integrante del sistema economico capitalistico, pertanto non può essere semplicemente rimossa lasciando il resto inalterato. La motivazione fondamentale che guida l'attuale economia è la ricerca del profitto e dell'aumento della propria ricchezza. Questa motivazione è alla base dell'iniziativa imprenditoriale e del rischio, del risparmio e dell'investimento, dell'innovazione tecnologica e del perseguimento dell'efficienza. Tutti questi comportamenti sono motivati dall'arricchimento personale ma sono anche necessari per lo stesso funzionamento di un'economia di mercato. La competizione è infatti il motore della crescita economica e viceversa perché, senza crescita, la competizione perderebbe di senso. I produttori non possono vendere il loro prodotto a qualunque prezzo perché devono competere con altri produttori, questo li costringe ad accrescere continuamente l'efficienza per abbattere i costi e stare al passo con la concorrenza. Ma, per farlo, essi devono reinvestire i profitti, introdurre innovazioni e aumentare la scala della produzione per godere di economie di scala. Sarebbe necessario sostituire queste motivazioni con altre che garantiscano l'iniziativa imprenditoriale, l'innovazione e l'assunzione del rischio se tali azioni non assicurano un guadagno, altrimenti verrebbero meno la competizione e l'economia di mercato in quanto tale.

Anche le ripercussioni sui mercati finanziari sarebbero di notevole portata. In assenza di crescita non è possibile pagare un interesse sui prestiti, per pagarlo è necessario che il capitale cresca nel tempo, ne discende che un insieme di meccanismi economici attuali non potrebbero più esistere. L'intero settore finanziario, che si basa sul fatto che chi presta denaro riceve una remunerazione, scomparirebbe. Vi sarebbero grosse difficoltà nel mantenimento dello stato sociale, per esempio se i risparmi non garantissero un rendimento nel tempo sarebbe molto più difficile assicurare una pensione agli anziani.

Non mancherebbero problemi anche nel mercato del lavoro. Nella fase di transizione si avrebbe un lungo periodo di disoccupazione, dovuta al fatto che la crescita è necessaria per mantenere costante l'occupazione se la produttività del lavoro aumenta a causa del progresso tecnico. Qualora la produzione rimanesse costante, in un contesto di crescita delle conoscenze tecnologiche, la domanda di lavoro necessariamente diminuirebbe.

Inoltre il problema della disuguaglianza potrebbe divenire più acuto. In una economia che cresce la disuguaglianza è più accettabile perché l'aspettativa è che la marea sollevi tutte le barche, ovvero che la crescita del reddito si estenda a tutti, anche se con effetti diversi dal punto di vista distributivo. Questo problema è ancora più acuto a livello internazionale, senza crescita i paesi poveri non potrebbero avvicinarsi ai livelli di vita attuali dei paesi ricchi. Per ridurre le disuguaglianze a livello globale la decrescita nel mondo occidentale dovrebbe essere molto pronunciata. Senza contare che sarebbe difficile immaginare un gruppo di paesi poveri che cresce mentre i paesi ricchi decrescono, per via delle interdipendenze macroeconomiche fra le diverse economie nazionali.

Infine un'economia stazionaria non è di per sé un'economia ecologicamente più sostenibile. Un esempio di questo tipo è l'economia italiana che, da qualche decennio, è sostanzialmente

un'economia stazionaria ma, nonostante questo, è ben lontana dal superamento dei suoi problemi ambientali.

In sostanza, secondo i critici, mettere in discussione la crescita significa mettere in discussione anche il capitalismo e la stessa economia di mercato. Il sistema capitalistico dovrebbe lasciare il posto a una qualche forma di socialismo o comunitarismo, cosa di cui peraltro i sostenitori della decrescita sono ben consapevoli⁶.

Lo sviluppo sostenibile

Nei paragrafi precedenti abbiamo avuto modo di confrontare due prospettive nettamente contrapposte sulla relazione fra crescita e ambiente. Da un lato quella neoclassica ridimensiona molto l'importanza dei problemi ambientali e ritiene che il mercato sia in grado di risolverli in gran parte spontaneamente. Dall'altra ambiente e crescita sono considerati come assolutamente incompatibili, il che significa che la catastrofe ambientale può essere evitata solo rinunciando alla crescita. È possibile una terza via in cui, con opportune politiche, i due corni del problema, l'aumento del benessere sociale e la difesa dell'ambiente, possono essere affrontati simultaneamente e resi compatibili fra loro?

Questo è possibile secondo la teoria dello sviluppo sostenibile che, negli ultimi decenni, ha catalizzato l'interesse di numerosi studiosi di diversa ispirazione e formazione disciplinare. Questa varietà di posizioni si riflette in diverse concezioni dello sviluppo sostenibile alcune più vicine alle posizioni neoclassiche altre decisamente più ispirate alle tematiche dell'economia ecologica. È possibile comunque individuare alcuni aspetti generali comuni a questo ventaglio di teorie.

In primo luogo la consapevolezza dei limiti biofisici all'attività economica è un punto di partenza ben radicato in questo filone di pensiero. Inoltre esso richiede che questioni di equità e distribuzione siano esplicitamente considerate. Questi problemi hanno una dimensione temporale che non riguarda soltanto diverse generazioni umane, ma include anche considerazioni sul benessere di specie diverse da quella umana. In terzo luogo, il problema della sostenibilità ecologica richiede un'analisi attenta delle scelte tecnologiche, e il riesame dei sistemi di valori che sono alla base dell'organizzazione sociale e delle preferenze individuali che ne scaturiscono. Ciò mette in discussione il trattamento usuale (neoclassico) delle preferenze come esogenamente determinate.

In quarto luogo, l'economia dello sviluppo sostenibile enfatizza la componente di forte incertezza che caratterizza i processi decisionali che coinvolgono l'ambiente. La tecnologia può variare enormemente nel corso del tempo in risposta alle mutate conoscenze e alle scarsità relative. Lo stesso vale per il reddito che influisce sui mutamenti delle preferenze. Il problema non è se le modifiche si verificheranno, ma piuttosto quando accadranno e quali saranno le loro implicazioni in termini di disponibilità futura delle risorse. L'economia della sostenibilità, presta molta attenzione anche agli effetti incerti che l'attuale scala e modello di attività economica produce sull'integrità degli ecosistemi naturali. In questo contesto, un problema cruciale è quello della irreversibilità, ovvero il fatto che, oltre una certa soglia, lo sfruttamento continuato della natura può causare danni irreversibili a determinate componenti vitali di un ecosistema naturale.

Possiamo distinguere tre differenti concezioni della sostenibilità:

- sostenibilità debole di Hartwick e Solow;
- sostenibilità forte;
- sostenibilità in base a standard minimi (SMS: standard minimi sicuri).

⁶ Per questo motivo gran parte delle critiche sull'impossibilità di separare crescita ed economia di mercato sono rivolte alla teoria di Daly più che a quella della decrescita.

L'approccio di Hartwick e Solow rappresenta fondamentalmente la prospettiva neoclassica nell'economia dello sviluppo sostenibile. Una delle sue caratteristiche è l'assunzione che il capitale umano (infrastrutture come macchine, edifici, conoscenza, ecc.) e capitale naturale (terreni coltivabili, foreste, zone umide, acqua, banchi di pesca, ecc.) sono sostituibili l'uno con l'altro. Il capitale naturale non può quindi essere considerato un vincolo assoluto. Per questo motivo, l'approccio Hartwick–Solow è conosciuto come criterio di *sostenibilità debole*. Al contrario, la *sostenibilità forte* assume che la sostenibilità dei sistemi ecologici è un prerequisito per lo sviluppo economico sostenibile umano, e considera il capitale umano e quello naturale come complementi. Infine l'SMS ha come tema centrale l'incertezza associata a un danno ambientale irreversibile e le sue implicazioni per la gestione delle risorse a lungo termine. Così il focus principale non è tanto sul fatto se il capitale umano e naturale siano sostituiti o complementi quanto, piuttosto, sulle decisioni di gestione delle risorse in condizioni di incertezza e irreversibilità.

Sviluppo sostenibile: un termine utile o un concetto vago e analiticamente vuoto?

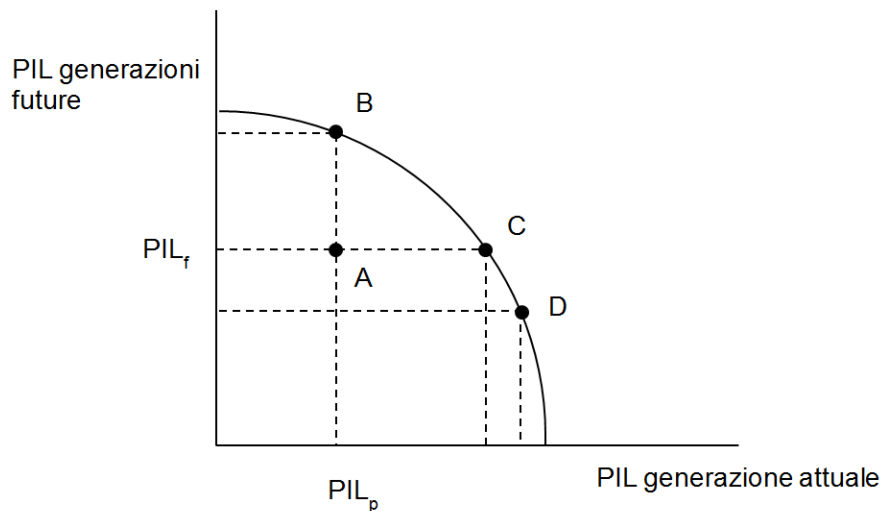
Dall'inizio degli anni ottanta il termine *sviluppo sostenibile* è stato usato ampiamente e indiscriminatamente. Il termine ha cominciato a guadagnare popolarità quando è diventato sempre più alla moda usarlo come un modo di rispondere alle preoccupazioni ambientali globali (come il riscaldamento globale, la biodiversità, il buco dell'ozono, ecc.). Il risultato non intenzionale è stato quello di rendere il concetto piuttosto vago, spingendo alcuni studiosi (tra cui molti economisti) a considerarlo poco utile in quanto privo di contenuto analitico. Proprio nell'intento di pervenire a una definizione più precisa e a una più chiara comprensione del concetto, la Commissione mondiale sull'ambiente delle Nazioni Unite, ha commissionato uno studio sul tema dello sviluppo sostenibile. Le conclusioni dello studio sono contenute nella relazione della Commissione Brundtland (Commissione mondiale su ambiente e sviluppo) dal titolo: "Our Common Future", pubblicata nel 1987. La Commissione Brundtland definisce lo sviluppo sostenibile come "*Un modello di sviluppo che fa fronte alle necessità del presente, senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare le proprie esigenze*". Questa definizione non solo è ben nota ma è, in molti casi, accettata come la definizione standard di sviluppo sostenibile.

Vale la pena di sottolineare alcune caratteristiche chiave di questa definizione. In primo luogo, la definizione pone al centro dello sviluppo sostenibile il problema dell'equità. Come tale, essa implica che quello dello sviluppo sostenibile è un obiettivo essenzialmente normativo. In secondo luogo, la definizione offre un criterio etico specifico: i bisogni del presente non devono essere soddisfatti a scapito dei bisogni futuri. Si tratta quindi di un concetto di equità intergenerazionale. In terzo luogo, il rapporto Brundtland, enfatizzando l'equità, solleva interrogativi circa la validità dell'analisi economica standard basata esclusivamente sull'efficienza. Il rapporto Brundtland ha avuto un ruolo importante nella creazione di un consenso diffuso sul fatto che lo sviluppo sostenibile sia una questione fondamentalmente etica.

Per capire meglio questa differenza prendiamo come esempio un problema di distribuzione intergenerazionale descritto nella figura 6 alla pagina seguente. Nell'asse delle ascisse è misurato il reddito o benessere della generazione attuale, nell'asse delle ordinate quello delle generazioni future. Se si ragiona in termini di efficienza, uno spostamento dal punto A al punto D sarebbe auspicabile perché A non è un punto Pareto efficiente al contrario di D che si trova sulla frontiera. Ma D non è un punto sostenibile secondo il concetto del rapporto Brundtland perché il benessere delle generazioni future è minore rispetto al punto A. B e C rappresentano certamente un miglioramento ma la loro desiderabilità non dipende dalla maggiore efficienza (sia le generazioni attuali che quelle future godono di un maggiore benessere rispetto al punto A), bensì dal fatto di

essere eticamente compatibili con il concetto di sviluppo sostenibile perché le generazioni future non vengono danneggiate.

Figura 6. Efficienza e sostenibilità



Capitale naturale e sostenibilità

Poiché la possibilità per le generazioni future di soddisfare i loro bisogni dipende crucialmente dalla disponibilità di capitale, il dibattito sulla sostenibilità si è concentrato soprattutto su questo aspetto. Come abbiamo già avuto modo di vedere possiamo distinguere due tipi fondamentali di capitale:

1. il capitale naturale, cioè il complesso delle risorse naturali ed ambientali;
2. il capitale prodotto dall'uomo che include sia i beni capitali fisici (impianti, macchinari ecc.) sia il capitale umano (conoscenze e abilità incorporate nella forza lavoro). Entrambi questi tipi di capitale sono prodotti dall'uomo, abbiamo quindi denominato questo insieme, sia pure impropriamente, con il termine più generale di "capitale umano" per distinguerlo da quello naturale.

Essenzialmente il problema che ci si è posti nella letteratura sullo sviluppo sostenibile è il seguente: ciò che occorre lasciare alle generazioni future per il soddisfacimento dei loro bisogni è un certo stock generico di capitale totale (umano + naturale), oppure esso deve avere una particolare composizione in termini di capitale naturale e umano?

Le principali posizioni teoriche emerse da questo dibattito sono due:

1. *sostenibilità debole*, secondo la quale è sufficiente conservare e trasmettere alle generazioni future un certo stock di capitale genericamente considerato, cioè la somma di capitale naturale e umano indipendentemente dalla sua composizione;
2. *sostenibilità forte*, secondo la quale il capitale naturale è un vincolo assoluto, pertanto è necessario mantenere costante o aumentare lo stock di capitale naturale per garantire il benessere delle generazioni future.

Il punto nodale e lo spartiacque fra le due posizioni è dato dalle possibilità di sostituzione delle due componenti dello stock di capitale. La sostenibilità debole si basa sull'idea che le due componenti siano sostituibili fra loro, in pratica l'una vale l'altra ai fini della conservazione nel tempo della capacità produttiva dell'economia. La sostenibilità forte nega invece che il capitale naturale sia sostituibile, ciò che è importante quindi è salvaguardare un certo stock di capitale

naturale. Questo non solo ai fini della sostenibilità economica, ma di un obiettivo più ampio di sostenibilità che coinvolge l'intero ecosistema di cui l'economia è solo una parte.

Ci si può allora domandare quali sono le politiche di sviluppo sostenibile più appropriate?

- a) mantenere invariato il valore dello stock complessivo di capitale naturale e prodotto dall'uomo?
- b) mantenere invariati i flussi di beni e servizi forniti dallo stock di capitale naturale nel suo complesso?
- c) mantenere invariato lo stock di ogni forma specifica di capitale naturale?
- d) mantenere invariato lo stock di quelle forme di capitale naturale per le quali esiste un livello critico al di sotto del quale si verificherebbero danni gravi ed irreversibili alla vita ed alle attività umane?

Una sintesi efficace del dibattito sullo sviluppo sostenibile è stata fornita da D. Reid. Per sviluppo sostenibile possiamo intendere un processo dinamico che assicura alla società:

- a) un livello non decrescente di benessere;
- b) livelli non decrescenti di consumo;
- c) stock non decrescenti di capitale naturale;
- d) stock costanti o crescenti di capitale complessivo, subordinatamente alla conservazione degli stock "critici" di capitale naturale.

I quattro punti non sono necessariamente alternativi. Tuttavia è possibile affermare che la tesi della sostenibilità debole corrisponde all'insieme degli obiettivi a), b) e d), mentre quella della sostenibilità forte alla combinazione a), b) e c).

La sostenibilità debole: l'approccio Hartwick e Solow

Nell'approccio Hartwick–Solow la sostenibilità è definita in termini di mantenimento di un costante consumo reale (di beni e servizi) per un tempo indefinito tenendo conto dei vincoli imposti da una determinata dotazione di risorse disponibili. Il concetto di sostenibilità è quindi puramente economico, nel senso che il requisito essenziale è un livello di benessere della popolazione non decrescente nel tempo. Questo non significa che il problema delle risorse naturali sia del tutto trascurato, la capacità produttiva dell'economia dipende anche dalle risorse naturali alcune delle quali sono esauribili. Il problema principale della sostenibilità nel senso debole è come il consumo di beni e servizi può essere sostenuto per diverse generazioni tenendo conto che alcune risorse sono potenzialmente esauribili.

Si può partire dalla nozione di consumo sostenibile derivabile dal concetto di reddito netto introdotto da Hicks. Il reddito netto corrisponde a ciò che si può consumare senza impoverirsi. In altri termini è il valore massimo che si può consumare durante la settimana corrente senza precludersi la possibilità di fare altrettanto nella settimana successiva.

Ciò che Hicks ha in mente è un reddito nazionale netto sostenibile inteso come l'ammontare di risorse che può essere consumato senza causare impoverimento nel futuro. In generale, perché questo sia possibile, è necessario che il consumo non riduca le risorse necessarie a mantenere costante il capitale, ovvero la capacità produttiva dell'economia nel tempo. Ciò suggerisce che, a causa del deprezzamento del capitale fisso (edifici, macchine, strade, ecc.) e il degrado dell'ambiente naturale, lo sviluppo economico sostenibile richiederebbe la ricostituzione di uno stock di capitale totale composto da capitale naturale e capitale umano al fine di mantenerlo almeno costante⁷. Per entrambe le componenti la ricostituzione rende necessario il prelievo di risorse esauribili, in altre parole anche la sostituzione del capitale umano logorato richiede un costante prelievo di materia ed energia dalla natura. Secondo il sistema convenzionale di

⁷ Si rammenta che qui il termine capitale umano è da intendere come capitale prodotto dall'uomo in contrapposizione al capitale naturale.

contabilità del reddito, il reddito nazionale netto è ottenuto sottraendo l'ammortamento del capitale umano (macchine, edifici, strade, ecc.) dal reddito nazionale lordo. Ciò che non è contabilizzato in questa procedura è l'ammortamento o esaurimento del capitale naturale (foreste, banchi di pesca, depositi minerali, ecc.) che è stato utilizzato per sostenere le attività di produzione e consumo dell'economia. La misurazione del reddito nazionale netto sostenibile dovrebbe quindi tenere conto del deprezzamento del capitale naturale che va sottratto insieme all'ammortamento del capitale umano dal reddito nazionale lordo.

È già un passo avanti rispetto all'idea che il consumo di capitale naturale sia del tutto irrilevante. Ma ciò che conta, ai fini della sostenibilità di cui parlano Hartwick e Solow, è che il capitale complessivamente considerato sia mantenuto almeno costante. Un'affermazione del genere implica necessariamente un'assunzione molto forte, vale a dire che capitale naturale e umano sono perfettamente sostituibili fra loro. Questo è un punto fondamentale che ha implicazioni di vasta portata, la principale delle quali è che le risorse naturali non costituiscono un vincolo assoluto ai fini della sostenibilità. Se il capitale umano e naturale sono sostituibili l'uno con l'altro, l'esaurimento delle risorse non rinnovabili e il degrado ambientale non costituiscono un grave problema. Ciò che è necessario per uno sviluppo sostenibile è semplicemente il mantenimento di uno stock di capitale complessivo (naturale e umano) costante. La composizione di questo capitale non è considerata importante. Per questo motivo il criterio di sostenibilità di Hartwick e Solow è denominato criterio di *sostenibilità debole*, nel senso che il capitale naturale ha una rilevanza debole come vincolo alla crescita economica o, se si vuole, non è imprescindibile. La questione fondamentale è che vengano effettuati adeguati investimenti in capitale umano per compensare la riduzione di quello naturale. Vale la pena di riaffermare che per capitale naturale qui si intendono sia le risorse rinnovabili che quelle non rinnovabili.

La regola di sostenibilità sviluppata da Hartwick è molto semplice: *mantenere un livello costante di consumo di beni e servizi o di reddito reale è possibile anche in caso di riduzione di risorse esauribili, a condizione che le rendite derivate da un uso intertemporale efficiente di queste risorse siano reinvestite in beni capitali rinnovabili.*

Per capire come funziona questa regola è opportuno un esempio reale. Il caso dell'Arabia Saudita, principale produttore mondiale di una risorsa non rinnovabile come il petrolio, è molto adatto allo scopo. Come dovrebbe essere gestita l'estrazione di petrolio per assicurare un benessere costante alle future generazioni? In primo luogo il tasso di estrazione dovrebbe essere determinato in modo da massimizzare il valore attuale del flusso di rendite derivanti dallo sfruttamento economico della materia prima. Questo significa che non necessariamente deve essere massimizzato il tasso di estrazione attuale ma implica, piuttosto, che un criterio di conservazione della risorsa nel tempo debba essere in qualche misura osservato. In sostanza non si dovrebbe estrarre qualunque quantità di petrolio possibile oggi e venderlo a qualunque prezzo per massimizzare il benessere della generazione attuale. In secondo luogo la sostenibilità richiede che le rendite derivanti dall'estrazione siano investite in altre forme di capitale rinnovabile. Un esempio di questa forma di investimento potrebbe essere l'attuazione di progetti di desalinizzazione delle acque per poi utilizzarle nell'irrigazione delle terre ed aumentare la produzione agricola.

Ci si potrebbe allora domandare: cosa succederebbe nel momento in cui le riserve di petrolio si esaurissero? La risposta di Hartwick e Solow sarebbe all'incirca la seguente: se abbiamo investito in modo efficiente le rendite petrolifere per sviluppare nuove fonti di energia rinnovabile rendendole economicamente utilizzabili, l'esaurimento delle risorse petrolifere non sarebbe un problema.

Perché questa regola possa essere applicata correttamente sono necessari alcuni presupposti. Innanzitutto occorre assumere che i prezzi di mercato riflettano il vero valore delle risorse nel tempo, il che implica che non vi siano esternalità o che esse abbiano rilevanza marginale. La

minimizzazione del problema delle esternalità è un aspetto tipico dell'approccio neoclassico ma, in questo modo, si trascura quello che è invece un nodo cruciale nell'applicazione della regola. Come si può ottimizzare lo sfruttamento di una risorsa esauribile nel tempo se il suo prezzo di mercato non è corretto? Inoltre la regola è più una condizione di efficienza intergenerazionale che di sostenibilità. In quanto tale comporta un confronto fra il benessere di generazioni diverse e, come qualunque confronto temporale, richiede l'applicazione di un *tasso di sconto* per attualizzare il benessere futuro e renderlo confrontabile con quello presente. L'uso di qualsiasi tasso di sconto positivo significherebbe privilegiare il consumo attuale rispetto a quello futuro. È evidente che siamo di fronte a una scelta etica, poiché le decisioni prese dalla generazione attuale, sulla base di questo tasso di sconto, influenzano inevitabilmente il benessere delle generazioni future che non hanno voce per far valere i loro diritti sul mercato. Tuttavia, nell'approccio di Hartwick e Solow, questo non è considerato un serio problema, dal momento che l'effetto sfavorevole per le generazioni future di un tasso di sconto positivo potrebbe essere compensato dall'aumento del reddito grazie al progresso tecnico.

Come è facile vedere questo approccio presenta diversi lati deboli. In primo luogo l'assunzione di sostituibilità delle due forme di capitale è stata oggetto di forti critiche da parte degli economisti ecologici che ritengono molto più realistica l'ipotesi di complementarità.

Anche il semplicismo con cui vengono risolti i problemi delle esternalità e del tasso di sconto sono stati bersaglio di critiche. Le esternalità sono molto diffuse, soprattutto in campo ambientale, e pregiudicano seriamente la possibilità che i prezzi di mercato siano corretti indicatori di scarsità delle risorse, condizione, questa, essenziale per un loro sfruttamento efficiente. Gli economisti ecologici ritengono inoltre che l'attualizzazione del benessere delle generazioni future sia eticamente molto discutibile, perché equivale ad assumere che queste ultime abbiano minori diritti al conseguimento del benessere rispetto a quelle attuali.

Un altro aspetto fortemente criticato è che l'approccio Hartwick–Solow non considera esplicitamente la questione della scala (la dimensione dell'economia umana esistente rispetto agli ecosistemi naturali) posta in luce da Daly come un problema. Il fatto che, oltre una certa soglia, la scala dell'attività economica possa causare danni irreversibili all'ambiente naturale non è riconosciuto. Anche il problema dell'incertezza, che caratterizza gran parte delle relazioni fra economia e ambiente, viene semplicemente messo da parte.

In definitiva il concetto di sostenibilità neoclassico è piuttosto restrittivo e concettualizza la relazione economia-ambiente senza una chiara comprensione delle complesse interazioni che la governano. Di fatto è più un criterio di sostenibilità del sistema economico in sé e per sé che trascura o minimizza il fatto che la sostenibilità economica possa essere influenzata dal sistema ecologico nel suo complesso.

L'approccio dell' economia ecologica alla sostenibilità (sostenibilità forte)

Il concetto di sostenibilità dell'economia ecologica si fonda su una visione del mondo naturale come finito e materialmente chiuso. Se questo è vero, è chiaro che la capacità di questo sistema di recuperare il proprio equilibrio di fronte a perturbazioni che tendono ad alterarlo è limitata. Secondo gli economisti ecologici questa capacità di riassorbire le perturbazioni, vale a dire la sua *resilienza*, è già attualmente messa a dura prova dalle dimensioni dell'economia umana misurate dall'uso aggregato di *throughput*, ossia materia ed energia a bassa entropia. Questa nuova realtà richiede un cambiamento nella visione dei legami fra il sistema economico umano e l'ambiente naturale, perché l'insostenibilità della crescita economica nelle sue forme attuali è diventata sempre più evidente.

Se l'economia è un sottosistema all'interno del più vasto ecosistema naturale, il capitale naturale e quello umano non possono essere visti come sostituti. Al contrario essi devono essere considerati come complementi, in altri termini una combinazione di entrambi i tipi di beni capitali è necessaria nel processo di produzione. Contrariamente a quanto suggerito dall'approccio Hartwick-Solow, un'economia non può continuare a funzionare senza capitale naturale, esiste una soglia oltre la quale questo non è più possibile e il capitale naturale diventa il fattore limitante. Il capitale naturale è lo stock che produce il flusso delle risorse naturali, la foresta che produce il flusso di legname che viene tagliato; i depositi di petrolio che producono il flusso di petrolio greggio estratto; le popolazioni di pesci nel mare che producono il flusso del pesce pescato.

Per capire facilmente la complementarità fra capitale naturale e umano basta porsi alcune semplici domande: a che servirebbe una segheria senza una foresta? una raffineria senza depositi di petrolio? una peschereccio senza banchi di pesca? La produttività del capitale umano è limitata dalla disponibilità decrescente del capitale naturale. Ciò che limita le possibilità di pesca non è il numero delle barche da pesca ma lo stock rimanente di fauna marina. Allo stesso modo la disponibilità di petrolio è limitata non dalla capacità di estrazione e di raffinazione ma dalle riserve rimaste nei depositi geologici.

Ancora più importante è il fatto che il capitale umano non può sostituire senza limiti l'energia divenuta scarsa, perché è necessaria una certa quantità minima di energia in qualsiasi trasformazione della materia o del lavoro. Il capitale naturale è quindi il fattore chiave in qualsiasi concetto di sostenibilità. Proprio perché il capitale naturale è visto come il fattore che pone limiti assoluti alla crescita economica, l'approccio alla sostenibilità dell'economia ecologica è detto anche criterio di *sostenibilità forte*.

Secondo l'economia ecologica la condizione fondamentale di sostenibilità è il mantenimento di una quantità non decrescente di capitale naturale. Alla base di questo requisito vi è una preoccupazione di equità intergenerazionale. Se visto come un problema di allocazione intertemporale efficiente delle risorse, il vincolo del capitale naturale costante richiede che esso sia mantenuto a un livello tale da garantire che le generazioni future non si vengano a trovare in condizioni peggiori di quelle attuali.

Tuttavia questa preoccupazione etica è riduttiva in quanto si basa su una prospettiva antropocentrica, cioè si preoccupa soltanto del benessere umano. Si è sostenuto che la sostenibilità ecologica ha bisogno di andare oltre gli interessi umani per accogliere al proprio interno considerazioni che includono il benessere dei sistemi ecologici nella loro interezza.

Per questo motivo il livello dello stock di capitale naturale dovrebbe essere coerente non solo con la sostenibilità economica ma anche con la capacità dell'ecosistema di sopportare shock, cioè con la *resilienza* ecologica. Lo scopo è garantire la conservazione delle risorse naturali e salvaguardare le generazioni future da danni ecologici irreversibili su larga scala (ad esempio la perdita di biodiversità, il riscaldamento globale, ecc.). Tutto questo è molto coerente con il criterio di standard minimi sicuri (SMS) di cui si parlerà più avanti. In una prospettiva di politica pubblica le regole di sostenibilità che ne discendono sono le seguenti.

1. Il tasso di sfruttamento delle risorse rinnovabili non deve superare il tasso di rigenerazione.
2. L'emissione di rifiuti biodegradabili deve essere tenuta al livello o al di sotto della capacità di assorbimento dell'ambiente. Per rifiuti persistenti (come il DDT, sostanze radioattive, ecc.) i tassi di scarico devono essere uguali a zero poiché gli ecosistemi non hanno la capacità di assorbirli.
3. L'estrazione di risorse non rinnovabili (come il petrolio) deve essere compatibile con lo sviluppo di sostituti rinnovabili. Questo è equivalente alla regola dell'investimento compensativo sostenuta da Hartwick e Solow.
4. Le misure convenzionali di contabilità del reddito nazionale dovrebbero tenere esplicitamente conto dell'ammortamento del capitale naturale.

In generale le regole menzionate sono stabilite solo in termini biofisici senza alcun contenuto economico e istituzionale. Sotto questo profilo la loro utilità come guida alla politica economica suscita qualche dubbio. Il problema principale è che, per vari motivi, queste regole sono troppo vaghe. Niente di specifico viene detto circa la capacità rigenerativa (o crescita naturale) delle risorse rinnovabili. Ad esempio, per una data risorsa rinnovabile come il pesce, si possono individuare un numero molto elevato di prelievi sostenibili a seconda della popolazione ittica e del suo tasso di crescita. In questo caso, la società deve prendere una decisione per quanto riguarda il tasso di prelievo ottimale e il tasso sostenibile aiuta solo parzialmente perché è solo un tetto massimo.

Tuttavia alcune misure concrete ispirate a criteri di sostenibilità forte sono state proposte e almeno parzialmente applicate in diversi paesi⁸, per esempio:

- tasse verdi, che spostano l'onere fiscale dal reddito e dalla tassazione del capitale all'uso di combustibili fossili e risorse. In questo modo sarebbero scoraggiate le attività economiche ad alta intensità di energia e di materiali, favorendo i servizi e le industrie verdi ad alta occupazione
- eliminazione dei sussidi agricoli ed energetici, che favoriscono l'uso eccessivo di energia, fertilizzanti, pesticidi e acque di irrigazione. Sostituiti da incentivi al riciclo dei nutrienti, diversificazione delle colture, uso di antiparassitari naturali, riducendo al minimo l'uso di prodotti chimici e fertilizzanti artificiali
- maggiore riciclaggio dei materiali ed uso di energia rinnovabile
- sistemi di trasporto efficienti, che sostituiscono il trasporto automobilistico ad alta intensità energetica con treni, trasporto pubblico, un maggiore utilizzo di biciclette. Riprogettazione delle città e dei sobborghi al fine di ridurre al minimo le esigenze di trasporto. Uso di automobili a minor consumo di carburante.

Lo standard minimo di sostenibilità

L'idea di un standard minimo sicuro (SMS) trae la sua origine dall'opera di due eminenti economisti delle risorse naturali, Ciriacy-Wantrup e Bishop. Essa nasce nel corso di alcuni studi sulla gestione delle risorse naturali in condizioni di estrema incertezza, per esempio la conservazione di singole specie quali il gufo macchiato del nord-ovest del Pacifico o l'elefante africano. Per problemi di questa natura l'irreversibilità diventa un problema chiave. Al di là di una certa soglia (o zona critica), lo sfruttamento delle risorse naturali può portare a danni irreversibili. Ad esempio, il gufo macchiato si sarebbe estinto se la sua popolazione fosse scesa al di sotto di un certo livello minimo. Pertanto, nella gestione di risorse naturali di questa natura, è fondamentale prestare molta attenzione a non estendere l'uso delle risorse di là di un certo standard minimo sicuro. In caso contrario, il costo opportunità sociale da sostenere per invertire la direzione potrebbe diventare inaccettabilmente grande.

È importante notare che esiste una notevole incertezza per quanto riguarda sia il costo che l'irreversibilità di un particolare tipo di impatto umano sull'ambiente naturale. Proprio per questo il problema dell'incertezza è centrale nel concetto di SMS.

Quale rilevanza specifica ha l'approccio SMS nella gestione sostenibile delle risorse? Per rispondere a questa domanda è necessario comprendere le implicazioni dell'irreversibilità e il potenziale costo opportunità sociale ad essa associato. In situazioni dove l'impatto umano sull'ambiente naturale è considerato come incerto, ma può essere molto forte e irreversibile,

⁸ Un programma integrato di misure per la sostenibilità che si propone simultaneamente di creare le condizioni per uscire dalla crisi attuale attraverso investimenti nell'economia verde è il *Green New Deal*, sviluppato nell'ambito del programma di sviluppo ambientale delle nazioni Unite.

l'approccio SMS suggerisce che capitale umano e naturale non possono essere considerati come sostituti. Nei casi in cui, in una prospettiva di lungo periodo di gestione delle risorse, vi è incertezza sulle possibilità di sostituzione tra capitale umano e naturale la sostenibilità richiede la preservazione di uno stock minimo sicuro di capitale naturale. Inteso in questo modo, l'approccio SMS alla sostenibilità non invalida totalmente la valutazione economica standard delle risorse e o anche il concetto di sostenibilità debole. Semplicemente restringe l'ambito e l'applicabilità della concezione economia standard di sostenibilità limitandoli ai casi in cui l'impatto umano sull'ambiente naturale è limitato e reversibile. In questa situazione, gli investimenti compensativi di Hartwick potrebbero essere applicabili, e i costi opportunità sociali potrebbero essere valutati mediante l'analisi costi-benefici standard.

In una certa misura l'approccio SMS e quello dell'economia ecologica alla sostenibilità condividono caratteristiche comuni. Entrambi aderiscono alla nozione dell'esistenza di limiti alle possibilità di sostituzione tra capitale umano e naturale. I due approcci, tuttavia, forniscono spiegazioni diverse. L'approccio SMS concentra l'attenzione sul concetto di irreversibilità mentre quello dell'economia ecologica si basa su leggi biologiche e fisiche più generali e omnicomprehensive, di cui l'irreversibilità ecologica è solo una parte. Sotto molti aspetti, quindi, l'approccio SMS può essere considerato come un ibrido tra la visione neoclassica standard e l'economia ecologica. Non respinge infatti totalmente i principi di base dell'economia ambientale mainstream, né le filosofie di gestione e valutazione delle risorse. Ma, nello stesso tempo, in termini generali condivide con l'economia ecologica l'idea che le possibilità di sostituzione del capitale naturale sono limitate.

Infine, è importante notare che la regola operativa dell'SMS è abbastanza immediata. Quando il livello di incertezza e il costo opportunità sociale sono entrambi alti come nel caso del riscaldamento globale, del buco nell'ozono o della protezione di ecosistemi minacciati dal pericolo di estinzione, la scelta prudente è quella di privilegiare ciò che non si conosce. Questa regola corrisponde al *principio di precauzione* a cui si è già accennato in precedenza.

La contabilità dello sviluppo sostenibile

Un presupposto fondamentale per poter parlare di sviluppo economico sostenibile è la revisione dei criteri su cui si basa la contabilità del reddito nazionale. Si è già avuto modo di sottolineare come il benessere di una nazione, misurato dal reddito nazionale lordo, non tenga conto di tutti i costi in termini di risorse imputabili alla produzione di beni e servizi in un determinato periodo. In quanto tale questa misura non può essere utilizzata per definire un livello di reddito o un tasso di crescita sostenibili. Quali sono dunque le revisioni necessarie?

Abbiamo già avuto modo di vedere come un requisito fondamentale della sostenibilità (in senso forte) è il mantenimento di uno stock di capitale naturale non decrescente. È chiaro che questa condizione può essere soddisfatta solo se il consumo di capitale e l'ammortamento sono contabilizzati correttamente.

In altre parole, dato che il capitale è tra i principali fattori determinanti della capacità produttiva di una nazione, può essere considerato sostenibile quel reddito corrente che genera un risparmio tale da preservare il capitale in modo che non venga pregiudicata la capacità di generare reddito futuro. Nella contabilità nazionale tradizionale questa è essenzialmente la ragion d'essere dell'ammortamento del capitale umano. Pertanto la misura rilevante è il reddito nazionale netto e non quello lordo. Il reddito nazionale netto è ottenuto deducendo da quello lordo l'ammortamento:

$$RNN = RNL - AKU$$

dove RNN è il reddito nazionale netto, RNL è il reddito nazionale lordo e AKU è l'ammortamento del capitale umano (inteso anche qui come capitale prodotto dall'uomo ovvero la somma di capitale fisico e umano). Tuttavia questa contabilità è solo economica e, in quanto tale, incompleta perché non tiene conto dell'ammortamento del capitale naturale, ovvero dei costi ambientali della produzione e consumo correnti.

I costi ambientali possono essere raggruppati in due grandi categorie. La prima è costituita dai costi monetari di degrado e impoverimento delle risorse naturali (foreste, qualità dell'aria e dell'acqua, banchi di pesca, petrolio, ecc.) direttamente attribuibili all'attuale attività economica. Ovviamente, se si vuole mantenere intatto il capitale ambientale, il suo degrado deve essere previsto e ammortizzato esattamente come avviene per il capitale umano. Tuttavia le modalità di contabilizzazione dei cambiamenti dello stock di risorse naturali disponibili (risorse non rinnovabili e rinnovabili) causati dall'attività economica sono ancora molto controverse. Il punto di partenza fondamentale è, comunque, che le risorse ambientali sono soggette a logoramento.

La seconda categoria di costi ambientali sono le spese di conservazione, cioè quelle sostenute dalla società per prevenire o evitare danni all'ambiente causati dalle normali attività di produzione e consumo. Esempi di questo tipo di spesa sono le spese extra per la cura di malattie causate dall'inquinamento atmosferico; quelle per equipaggiare le automobili con marmitte catalitiche ecc.. Normalmente questo tipo di spese sono trattate come parte del reddito nazionale. Per cui si giunge al paradosso che il reddito nazionale aumenta se la popolazione si ammala più frequentemente a causa dell'inquinamento atmosferico, o se una catastrofe naturale produce danni che richiedono una certa spesa per essere riparati. Ma questo è ovviamente errato, posto che le spese di conservazione rappresentano in realtà una perdita di reddito o, più precisamente, un trasferimento di reddito reale dal sistema di produttivo umano all'ambiente. Per misurare correttamente il reddito disponibile per consumi e investimenti destinati ad accrescere il benessere della popolazione, le spese ambientali dovrebbero essere dedotte dal reddito nazionale e non aggiunte.

Un reddito nazionale ecologicamente corretto dovrebbe essere misurato come segue:

$$RNS = RNN - AKN - SC$$

dove RNS è il reddito nazionale sostenibile, AKN è l'ammortamento del capitale naturale (il valore monetario della diminuzione degli stock di risorse naturali e del deterioramento ambientale), infine SC rappresenta le spese di conservazione. L'equazione potrebbe essere scritta anche come:

$$RNS = RNL - AKU - AKN - SC$$

se partiamo dal reddito nazionale lordo anziché da quello netto.

RNS rappresenta la quantità massima di reddito che può essere utilizzata per il consumo corrente senza compromettere la futura capacità produttiva dell'economia (cioè mantenendo intatto lo stock di capitale).

Semplice a dirsi ma non altrettanto a farsi, il calcolo del reddito nazionale sostenibile comporterebbe la stima in termini monetari di AKN ed SC nelle equazioni precedenti. Negli ultimi anni, una grande mole di lavoro è stato fatto sullo sviluppo di metodologie per la valorizzazione delle risorse naturali e l'ambiente in termini monetari. Tuttavia, a causa degli elementi soggettivi coinvolti nella valutazione economica dell'ambiente, non si è raggiunto un largo consenso tra gli studiosi di contabilità nazionale sul modo migliore per apportare le modifiche appropriate. In assenza di un metodo consolidato sono state avanzate diverse proposte, anche da parte di istituzioni come la Banca mondiale e le Nazioni unite che hanno raccomandato l'introduzione di una contabilità ambientale nota sotto il nome di *green accounting*. Qualche passo avanti è stato fatto in alcuni paesi ma siamo ancora lontani da una completa applicazione della contabilità verde.