



Lezioni di analisi e Mergetica dei diritti e delle libertà nel sistema climatico

A CURA DI MICHELE CARDUCCI

**Working Paper del Laboratorio di analisi ecologica del diritto
QUADERNO N. 10**

*«Chiunque creda che la crescita esponenziale
possa continuare all'infinito in un mondo finito
o è un pazzo o un economista»*

Kenneth Boulding

*(U.S. Congress House,
Hearings. Ninety-third Congress,
First Session on H.R. 11510 1973)*

PERCHÉ L'ECONOMIA POLITICA CLASSICA E NEO-CLASSICA È IN-NATURALE (*CONTRA NATURAM*)

L'economia politica classica e neo-classica contiene sei errori epistemici.

1.

Il primo riguarda la considerazione separata dei tre tradizionali fattori primari della produzione economica. Terra, lavoro e capitale sono qualificati reciprocamente indipendenti e, in quanto tali, soggetti ad attribuzioni di valore (quindi a valutazioni) differenti.

In realtà, questi fattori di *input* non sono affatto indipendenti proprio in termini reali, in quanto tutti e tre sono parte di un unico sistema bio-fisico (il sistema terrestre), funzionante in base all'energia. Essi, di conseguenza, incorporano comunque energia per poter esistere e l'energia li accomuna.

2.

Il secondo investe la supposizione che il denaro possa essere un sostituto funzionale della natura e possa pertanto essere utilizzato sia per compensare gli effetti umani sugli ecosistemi e sul sistema climatico in generale (come attesta il principio c.d. "*chi inquina paga*" o il meccanismo dell' "*mercato dei diritti di emissione*") sia per valutare la ricchezza reale dell'ambiente, che, ovviamente, non dipende dal denaro, ma dalla propria termodinamica.

3.

Il terzo è consequenziale al precedente e riguarda l'approccio basato sulla c.d. "disponibilità a pagare", praticato per quantificare il valore dell'ambiente naturale da parte degli individui (nella logica dei c.d. "costi di transazione"), del tutto arbitrario proprio perché soggettivo, ossia riferito a preferenze individuali condizionate da conoscenze, ignoranze, *bias* e fallacie argomentative rispetto alle leggi fondamentali della fisica, e perché del tutto inesistente nella realtà biofisica del pianeta, quindi falso in quanto non naturale, prima ancora che antiscientifico.

4.

Il quarto risiede nel concetto di efficienza, elaborato ignorando la termodinamica e quindi l'interazione energetica tra azione umana e processi naturali dell'ecosistema e del sistema climatico, per cui il concetto di efficienza diventa inesorabilmente tautologico (è efficiente ciò che è definito efficiente).

5.

Il quinto riguarda il fatto che la spiegazione delle transazioni economiche ignora i vincoli esterni posti dalla compatibilità ecologica dei flussi di energia e materia, attivati con il mercato.

6.

Il sesto si riferisce al tempo come fattore meramente logico dell'azione umana di scambio nel mercato e non invece come dimensione complessa e plurima del sistema climatico, al cui interno comunque operano l'azione umana e il mercato stesso. Questa logica astratta del tempo ignora leggi fondamentali, di carattere sia meccanico che termodinamico, valide universalmente per tutti i continui in natura, come la legge di bilancio dell'energia e quella dell'entropia, e ignora la termodinamica del non equilibrio dei sistemi dipendenti dal tempo e da trasformazioni irreversibili.

Questi errori hanno condizionato la stessa comprensione della dimensione ecologica dei diritti e delle libertà umane, inquadrare come autodeterminazioni, individuali o collettiva, indifferenti alle condizioni del sistema climatico.

**PERCHÉ L'ENERGIA È LA BASE DELLA NATURA,
DELL'ESSERE UMANO E QUINDI DELL'ECONOMIA STESSA E DELLE LIBERTÀ UMANE**

Le leggi della fisica descrivono le interazioni tra energia e massa: l'energia in un sistema chiuso si conserva e la materia non può essere né creata né distrutta. La fisica moderna ha dimostrato che la realtà è più complessa su scale molto grandi e molto piccole (si pensi, per tutti, alla famosa equazione di Einstein $E = mc^2$).

Tuttavia, nel contesto degli ecosistemi terrestri, l'energia si conserva e la materia non può essere né creata né distrutta.

Questa affermazione apparentemente semplicistica ha profonde conseguenze quando studiamo come funzionano gli ecosistemi. In particolare, l'energia presente all'interno di un ecosistema viene raccolta e condivisa dai singoli organismi viventi in molti modi diversi e attraverso interazioni ecologiche, come le dinamiche predatore-preda e le simbiosi. A livello di ecosistema, invece, operano le interazioni tra organismi, popolazioni, comunità e il loro ambiente fisico, chimico ed energetico. Queste interazioni hanno un impatto importante sulla struttura degli organismi, degli ecosistemi e del pianeta stesso.

Infatti, si deve considerare che la valuta di scambio degli ecosistemi è il carbonio. La quantità del carbonio presente nei diversi elementi degli ecosistemi – piante, animali, aria, suolo, acqua – è controllata dagli organismi e, in ultima analisi, influisce sul loro successo ecologico. Del resto, la quantità di anidride carbonica (CO₂) presente nell'atmosfera è un fattore regolatore del clima terrestre e quindi delle diverse nicchie ecologiche e climatiche che consentono la vita.

Fino a quando gli esseri umani non hanno iniziato a bruciare combustibili fossili in enormi quantità costantemente crescenti e su scale temporali di lungo periodo, le concentrazioni di CO₂ sono state controllate interamente da piante e microrganismi (con piccoli contributi da animali e, periodicamente, importanti fonti geologiche come i vulcani).

Questo controllo è avvenuto e avviene attraverso una vera e propria "economia energetica" ovvero attraverso sia l'energia prodotta che quella utilizzata negli ecosistemi. L'energia prodotta deriva dal sole che consente a piante e microrganismi terrestri e marini di utilizzare la fotosintesi convertendo la CO₂ dall'atmosfera in composti organici, come zuccheri, lipidi e proteine, da molti altri organismi, inclusi gli esseri umani, utilizzata per alimentare le loro attività. Ma anche l'energia di luci, auto, industrie ecc. altro non è che luce solare, sia pure "fossilizzata" ossia derivata da materiale organico sepolto nella litosfera e convertito dal calore e dalla pressione, in tempi geologici lunghissimi, in petrolio, carbone o gas naturale.

Ecco perché, in ultima analisi, si può assumere l'energia solare come base di valutazione dell'intera "economia energetica".

La specie umana ha infranto questa "economia energetica" in due modi:

- a) estraendo luce solare "fossilizzata", che ha progressivamente disestato gli ecosistemi e il sistema climatico;
- b) utilizzando energie diverse da quelle consumate dagli altri organismi viventi (a partire dall'energia nucleare), come tali non utili né importanti per gli ecosistemi.

Si è così infranto il "pareggio di bilancio energetico" nella conservazione dell'energia.

Come si è detto, il carbonio agisce come valuta energetica negli ecosistemi perché la luce viene convertita in composti di carbonio organico (zuccheri, grassi, proteine) e i composti di carbonio organico vengono quindi convertiti in energia chimica.

Pertanto, la quantità totale di materiale organico prodotto dalle piante è direttamente correlata alla quantità di energia luminosa assorbita. Questo pareggio di bilancio è alla base della "produzione primaria", ovvero alla biomassa prodotta direttamente dalla CO₂, mentre la produzione secondaria è prodotta da materiale organico già esistente. La produzione primaria è espressa in termini di carbonio fisso per unità di tempo e per unità di spazio, e rappresenta una proprietà fondamentale di un ecosistema, che è il tasso di energia generata nel tempo. Le attività umane si sono appropriate di questa produzione primaria, contribuendo a sbilanciare questo equilibrio. Da queste premesse parte l'analisi della disconnessione biofisica delle libertà umane e dei diritti.

DISCONNESSIONE BIOFISICA UMANA (SPAZIALE E TEMPORALE) ED EMERGIA DELLE SCELTE UMANE DI LIBERTÀ (E DIRITTI)



M = energia memorizzata (*Memorised*) } nel processo produttivo di un oggetto e
 incorporata (*eMbodied*) } nell'oggetto finale della singola scelta umana

ESEMPIO

Il Signor *Kappa* compra in Australia l'oggetto *A*, che è importato dalla Francia dove il processo produttivo di creazione di quell'oggetto incorpora varie componenti (altri oggetti) *x*, *y*, *z*, a loro volta provenienti da altri paesi di produzione (per es. Cina, Brasile, India). Questo oggetto *A* sarà utilizzato e consumato dal Signor *Kappa* per un tempo *T*.

Per scoprire l'eMergia memorizzata/incorporata nella scelta di acquisto, utilizzo e consumo dell'oggetto *A*, da parte del Signor *Kappa* in Australia, dobbiamo porci le seguenti 7 domande.

Prima domanda.

**Quanta energia (ossia capacità di lavoro presente in ogni elemento e materiale utilizzato) è stata necessaria per avere l'oggetto *A* in Australia?
 tenendo conto che**

- 1) l'energia ed è necessaria non solo per produrre l'oggetto *A*,
- 2) ma anche per far arrivare l'oggetto *A* dalla Francia all'Australia (per esempio, con spedizione in nave o in aereo e relativi consumi di carburante, sostanze varie ecc...),
- 3) l'energia è anche necessaria tanto per produrre i singoli oggetti *x*, *y*, *z* (di cui è composto l'oggetto *A*) rispettivamente in Cina, Brasile e India,
- 4) quanto per far arrivare in Francia i tre oggetti dai tre paesi (per esempio, con spedizione in nave o in aereo e relativi consumi di carburante, sostanze varie ecc... da Cina, Brasile e India),
- 5) l'energia è data anche dalle persone che lavorano dentro il processo produttivo di *A*,
- 6) e dentro il processo produttivo delle sue componenti *x*, *y*, *z* (per es. ingegneri progettisti, operai, magazzinieri, manager, addetti alle spedizioni ecc...),
- 7) l'energia (ossia la capacità di lavoro) è data pure dalle persone che hanno consentito di far viaggiare tanto l'oggetto *A* dalla Francia all'Australia,
- 8) quanto le sue componenti *x*, *y*, *z* rispettivamente dalla Cina, Brasile e India verso la Francia (per es. addetti alla compagnia di viaggio, piloti, controllori di viaggio, addetti alla sicurezza ecc...).

Risposta alla prima domanda:

L'energia necessaria per avere l'oggetto *A* in Australia è data dalla somma degli otto passaggi sopra elencati, quindi ***A* (in Australia) = energie di 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8**

Se invece l'oggetto *A* è acquistato in Francia, allora constateremo che la somma è minore, ossia che

$$A \text{ (in Francia)} = \text{energie di } 1 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7$$

In conclusione, lo stesso oggetto *A* richiede una quantità di energia differente a seconda del luogo in cui l'essere umano effettua la propria scelta su di esso (energia maggiore in Australia, minore in Francia).

Questo è un primo esempio di disconnessione biofisica dell'azione umana: l'energia necessaria a creare e utilizzare un oggetto dipende dal luogo in cui è compiuta la scelta umana.

È "bio-fisica" proprio perché dipende da una scelta di vita (*bios*) umana (nel nostro esempio, avere in Australia l'oggetto *A* da parte del Signor *Kappa*: oggetto che potrebbe essere qualsiasi cosa, da un formaggio francese a un vestito francese), che si intreccia con la *fisica* (energia) del sistema Terra (ossia del sistema climatico).

Lo stesso oggetto incorpora una somma di energia differente a seconda non delle sue proprietà intrinseche (infatti, l'oggetto *A* è sempre lo stesso sia in Australia che in Francia), ma della scelta umana compiuta sullo spazio.

Pertanto, è lo spazio della scelta umana a produrre questo tipo di disconnessione biofisica, per tale motivo definita *spaziale*. Questo primo tipo di disconnessione appartiene alla storia umana del commercio (oggi globalizzata).

Seconda domanda.

Quante emissioni di gas serra, quanta dispersione di energia (per entropia) e quanti rifiuti sono stati prodotti da ciascuno degli otto passaggi necessari per avere l'oggetto A in Australia?

(per fare un esempio semplice, si pensi al lavoratore francese del prodotto A, che utilizza l'automobile per recarsi al lavoro, accende il condizionatore d'aria per rinfrescare il suo ufficio mentre produce A, poi imballa con la plastica il prodotto A lasciando dei rifiuti e poi ancora utilizza l'autoarticolato per trasportare il prodotto in aeroporto, dove l'aereo volerà per trasportare A in Australia ecc...).

Risposta alla seconda domanda:

Il totale delle emissioni, dispersioni e rifiuti dell'oggetto A in Australia è data dalla somma delle emissioni, dispersioni e rifiuti degli otto passaggi sopra elencati, quindi

$$A \text{ (in Australia)} = \text{emissioni, dispersioni e rifiuti di } 1+2+3+4+5+6+7+8$$

Se invece l'oggetto A è acquistato in Francia, allora constateremo che la somma è minore, ossia che

$$A \text{ (in Francia)} = \text{emissioni, dispersioni e rifiuti di } 1+3+4+5+6+7$$

Questo è un secondo esempio di disconnessione biofisica dell'azione umana: la quantità di emissioni, dispersioni e rifiuti, conseguenti alla creazione di un oggetto da far scegliere, dipendono dal luogo in cui è compiuta la scelta umana. Per tale motivo, anch'essa è *spaziale*, e anche questo secondo tipo di disconnessione appartiene alla storia umana del commercio (oggi globalizzata).

Terza domanda.

Quanto tempo è necessario per riassorbire, all'interno del sistema climatico, emissioni, dispersioni e rifiuti prodotti da ciascuno degli otto passaggi necessari per avere l'oggetto A in Australia?

(per esempio, quanto tempo è necessario per riassorbire le emissioni di gas serra; quanto tempo per il riassorbimento della plastica ecc...).

Risposta alla terza domanda:

Si deve tener conto di quattro elementi del sistema climatico:

- 1) non esiste un unico tempo del sistema climatico, in quanto ogni sfera del sistema (litosfera, atmosfera, idrosfera, criosfera, biosfera) funziona secondo tempi differenti di azione e reazione al suo interno e con le altre sfere;
- 2) ogni componente emessa, dissipata e ogni rifiuto hanno tempi differenti di permanenza e assorbimento;
- 3) ogni permanenza e ogni assorbimento sono condizionati da una serie di variabili presenti nelle varie sfere del sistema climatico (per esempio, foreste per assorbire emissioni, temperature medie per la degradazione di un rifiuto ecc...);
- 4) la dissipazione produce comunque entropia e quindi irreversibilità.

quindi

$$A \text{ (in Australia)} = \text{tempi diversificati di permanenza e assorbimento di emissioni e rifiuti + irreversibilità delle dissipazioni, rispetto a } 1+2+3+4+5+6+7+8$$

Se invece l'oggetto A è acquistato in Francia, allora constateremo che la dinamica è minore, ossia che

$$A \text{ (in Francia)} = \text{tempi diversificati di permanenza e assorbimento di emissioni e rifiuti + irreversibilità delle dissipazioni, rispetto a } 1+3+4+5+6+7$$

Questo è un terzo esempio di disconnessione biofisica dell'azione umana, legata ai diversi tempi di permanenza e assorbimento di emissioni e rifiuti (con l'energia fossile peggiore di tutte per i suoi tempi di emissione e rifiuti – es. oli esausti – su tutte le sfere del sistema climatico) e alla irreversibilità delle dissipazioni.

Per tale motivo, è denominata *temporale*. Appartiene alla storia umana della produzione, ma ha raggiunto la sua maggiore entità con l'utilizzo dell'energia fossile.

Quarta domanda.

Il prezzo finale dell'oggetto A e il suo "valore aggiunto" tengono conto di tutto quanto emerso nelle prime tre risposte? La risposta è NO.

Esiste quindi una disconnessione *di valore* incorporata nell'oggetto finale *A*, il cui prezzo è comunque inferiore all'energia in tale oggetto incorporata.

In un sistema di libero mercato a concorrenza globale, questa inferiorità di prezzo diventa inevitabile per due ragioni:

- a) per facilitare la domanda di consumo globale dell'oggetto *A*, da cui dipende la produzione di quell'oggetto nel mercato globale;
- b) per reggere alla concorrenza di altri produttori dell'oggetto *A*.

Pertanto, bisogna chiedersi *se, come e da chi* è considerato tutto quello che è emerso dalle prime tre risposte.

Dall'osservazione dei processi di produzione, si constata che l'energia, a base delle singole otto componenti del flusso di creazione e utilizzo dell'oggetto *A* che arriva in Australia, non è misurata né valutata secondo un parametro unico e unitario. Per esempio, l'energia del lavoratore è misurata e valutata diversamente dall'energia di una macchina o da quella di un impianto di riscaldamento o raffreddamento. Di conseguenza, invece di elaborare un valore "*comune*" alle singole otto componenti del flusso energetico di creazione e utilizzo dell'oggetto *A*, lo Stato, con le sue regole, e gli operatori privati, con le loro transazioni, attribuiscono valori differenti. Questi valori possono essere di tre tipi:

"intrinseci" (ogni singola energia è valutata per la quantità di lavoro capace di attivare);

"relazionali" (ogni singola energia è valutata in relazione ad altro);

"strumentali" (ogni singola energia è valutata in funzione della sua utilità per lo scopo del prodotto finale).

Ecco allora che l'energia assume "*qualità*" differenti per decisione umana, che incidono sul suo valore e quindi sulla determinazione del suo costo.

Due esempi chiariscono il quadro.

Primo esempio: quanto vale l'energia di un lavoratore? Il suo valore "intrinseco" risulterebbe identico ovunque, a parità di condizioni di esercizio del lavoro. Se invece il valore è "relazionale", per esempio in relazione ai costi delle tutele dei diritti di quel lavoratore, e "strumentale", per esempio in funzione dell'abbattimento del prezzo finale del prodotto *A* per essere più concorrenziale, allora l'energia di un lavoratore meno tutelato, ancorché intrinsecamente identica a quella del lavoratore tutelato, risulterebbe preferibile.

Secondo esempio: quanto valgono emissioni, dissipazioni e rifiuti e i tempi di loro recupero? Anche in questo caso, la risposta cambia in base all'attribuzione umana del valore in termini "intrinseci", "relazionali" o "strumentali". L'IPBES ha mostrato che valutazioni e attribuzione di valore a processi naturali e servizi ecosistemici sono sempre sottostimati rispetto alla effettiva consistenza dei fenomeni come acquisiti dalla conoscenza scientifica.

Tutto questo attesta asimmetrie di valutazione e attribuzione di valore tra energia incorporata in un prodotto (l'oggetto *A*, nel nostro caso), energia utilizzata, suo degrado sia naturale (riferito a emissioni, dissipazioni, rifiuti e tempi di ripristino) che sociale (riferito al valore attribuito all'energia delle persone impiegate nel processo e al degrado delle loro condizioni).

Il concetto di "degrado ambientale", utilizzato da K.W. Kapp in sostituzione di quello di "esternalità negativa" già individuato da A.C. Pigou, si riferisce a queste asimmetrie di valore.

Quinta domanda.

***È possibile definire un valore “comune” per tutte le energie utilizzate nella produzione dell’oggetto A?
La risposta è SI ed è stata data dalla proposta della c.d. “sintesi eMergetica” di H.T. Odum.***

Questa sintesi ha lo scopo di prendere in considerazione i differenti tipi di energie, che guidano i processi fisici di creazione di qualsiasi oggetto, e di poterle comparare partendo da una base comune basata su un’unica energia equivalente, presente in tutti i processi e riferita all’energia solare (questo perché dall’energia solare dipende l’intero sistema climatico e quindi tutti i suoi processi interni alle sue sfere). Questa sintesi consente altresì di fissare un’unità di misura comune a tutte le forme di energia ai fini dell’attribuzione di valore e della loro valutazione. Questa unità di misura è il “*solar emjoule*” (ovvero: *energia-joule in base al sole*), indicata con *sej*. Essa consente di quantificare il valore sia di tutti gli input energetici necessari per realizzare un qualsiasi oggetto e renderlo disponibile al consumo (come l’oggetto A del nostro esempio, reso disponibile al consumo in Australia) sia l’energia dispersa nel processo (dalle emissioni alle dissipazioni ai rifiuti), indipendentemente dal fatto che il processo sia naturale, umano o tecnologico: il che consente di comparare tutti i processi in base a un “*tertium comparationis*” comune di quantificazione di valore e di valutazione.

Il valore “comune” eMergetico prende il posto dei diversi valori “intrinseci”, “strumentali” o “relazionali”, utilizzati per le singole energie, comprese quelle umane, senza alcuna possibilità di sintesi unitaria. «*Tutto si basa sull’energia. L’energia è la fonte e il controllo di tutte le cose, di tutti i valori e di tutte le azioni degli esseri umani e della natura. Questa semplice verità, nota da tempo a scienziati e ingegneri, è stata generalmente omessa*»: così si apriva il libro di H.T. Odum ed E.C. Odum, *Energy Basis for Men and Nature*. Questa energia si accumula e si disperde in tutti i processi naturali e antropogenici e, per tale motivo, può essere inquadrata come eMergia, assumendo, quale base di tutti i processi energetici, il Sole. Infatti, l’energia solare fornisce le basi per tutti i processi vitali, da cui derivano gli altri scambi di energia. Del resto, la stessa energia fossile non è altro che luce solare “fossilizzata” ossia derivata da materiale organico sepolto nella litosfera e convertito dal calore e dalla pressione, in tempi geologici lunghissimi, in petrolio, carbone o gas naturale. Di conseguenza, le fonti di energia non sono tutte uguali. Per tale motivo, si può parlare anche di “gerarchia energetica” come legge generale di osservazione della realtà, con riguardo sia all’importanza primordiale dell’energia solare, che consente l’acquisizione di un valore comune di valutazione dei processi e delle azioni umane, sia al fatto che non tutte le fonti di energia sono uguali in termini eMergetici di emissioni, dissipazioni e rifiuti.

Pertanto, la “gerarchia energetica” rende evidente che cosa e quanto sia sostenibile o meno di ogni azione di libertà ed esercizio dei diritti.

Quindi l’azione umana detiene un “valore comune” con il sistema climatico (come osservavano H.T. Odum, con il suo concetto di “partenariato con la natura”, ed E.O. Wilson, con il suo concetto di “biofilia”).

Al contrario, grazie alla “sintesi eMergetica” è possibile quantificare tutto: non semplicemente l’*impatto* di una singola fase di un processo su un singolo aspetto della realtà, come solitamente avviene con la c.d. “valutazione di impatto ambientale”, ma addirittura l’*impronta* che l’intero processo determina sull’intero sistema climatico nei suoi flussi appunto energetici (impronta di carbonio emesso, impronta ecologica, impronta idrica, appropriazione netta di risorse naturali rispetto alla loro funzione naturale ecc...). Di conseguenza, la stessa impronta può essere calcolata *pro capite*, in funzione appunto degli oggetti acquisiti, utilizzati e consumati da ciascun singolo individuo nell’esercizio dei suoi diritti e delle sue libertà.

Sesta domanda

I consumi del Signor Kappa nell'utilizzo dell'oggetto A sono anch'essi produttivi di effetti eMergetici? La risposta è SI e questo comporta che non è solo il consumo in sé, ma anche lo stile di consumo, associato a diritti e libertà, ad amplificare emissioni, dissipazioni e rifiuti, misurabili e valutabili in base alla "sintesi eMergetica".

Quindi l'*impronta* sul sistema climatico, determinata da ciascun singolo individuo, dipende dai suoi consumi (acquisto di oggetti, la cui produzione è misurabile con la "sintesi eMergetica") e dai suoi stili di consumo (anch'essi misurabili allo stesso modo).

Ecco perché, ai fini della riduzione della propria *impronta*, è indispensabile non solo ridurre i consumi, ma anche modificare gli stili di consumo e quindi gli stili di esercizio delle proprie libertà e dei propri diritti (rinunciando a nuovi consumi, ritardando la fine dell'utilizzo degli oggetti, riutilizzandoli, riparandoli ecc...).

Se si considera l'intero insieme di flussi che producono gli oggetti delle libertà e dei diritti umani, ci si rende conto di quanto essi siano incidenti sull'ecosistema e sul sistema climatico.

Nelle contabilità economiche e ambientali, così come nell'analisi economica del diritto, questa prospettiva è del tutto ignorata. In queste prospettive, il flusso di materiale ed energia utilizzato da una qualsiasi economia umana è solitamente considerato composto da:

- materiali solidi e vettori di energia;
- emissioni e dispersioni;
- rifiuti solidi.

Solitamente non vengono valutati né il lavoro né il capitale, fattore che comunque circolano e si alimentano attraverso flussi di materiale ed energia.

Del tutto pretermesso è l'intero ecosistema, composto anche dei flussi di acqua necessari per produrre la biomassa utilizzata dalla società nel flusso di materiale. Tra l'altro, la valutazione del consumo idrico si basa su due tipi di biomassa prodotta e consumata dalla società: colture (compresi alimenti e mangimi); e altra biomassa non utilizzata come cibo (legno, fibre e materie prime energetiche). Quindi, questi due tipi di biomassa sono sfruttati dall'essere non solo per sopravvivere (come naturale o estratta dalle falde acquifere), ma anche per l'uso urbano, industriale ed energetico (come l'energia idroelettrica e il raffreddamento delle centrali elettriche). Pertanto, il flusso idrico è fondamentale per la valutazione dei processi. Ignorarlo, insieme ai flussi connessi al lavoro e al capitale, significa promuovere una rappresentazione della realtà oggettivamente parziale, incompleta, sottostimata e, di riflesso, fuorviante.

Questa conclusione, abbastanza semplice se non banale, era stata spiegata già da H.T. Odum nel 1973, con il suo concetto di "economia energetica" ossia il sistema di scambio di produzione e consumo di energia, che presidia tutti gli ecosistemi e tutti gli organismi viventi, compreso l'essere umano, e la cui valuta di scambio è il carbonio, nel suo ciclo naturale, a garanzia del bilancio energetico del pianeta.

Settima domanda

Poiché l'oggetto A sarà utilizzato e consumato dal Signor Kappa per un tempo T in base alle sue libere autodeterminazioni e alle condizioni di usura dei materiali dell'oggetto stesso, il T influisce sui tempi delle sfere del sistema climatico e come? La risposta è SI ed è di fondamentale importanza se rapportata al "tempo restante" per scongiurare la destabilizzazione del sistema climatico verso la traiettoria "terra-serra", sintetizzata dall'equazione di Lenton et al. $E = R \times U$.

Questa constatazione segna un ulteriore conferma del persistente *Gap* tra diritti e libertà umane e dinamica energetica del sistema Terra.

«LEGGE GENERALE DEL COSTO» DEI DIRITTI E DELLE LIBERTÀ

*I COSTI DETERMINATI DALL'ESERCIZIO DEI DIRITTI E DELLE LIBERTÀ UMANE
SONO SEMPRE SUPERIORI AI COSTI DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DEGLI OGGETTI,
DI CUI QUELLE LIBERTÀ E QUEI DIRITTI FANNO USO E CONSUMO.*

I costi crescono più velocemente della produzione per effetto dei flussi di energia e materia e dell'incorporazione "dispersiva" di energia in qualsiasi processo di produzione, consumo e riciclo. Quindi:

$$C \text{ sempre } > P$$

Per produrre qualsiasi oggetto abbiamo bisogno di una certa quantità di materia prima (**M**) e di un flusso di energia (**E**) che alimenti il processo.

Quindi un oggetto (**O**) è fatto di energia (**E**) e materia (**M**)

$$O = E + M$$

Quando si vuole aumentare la produzione e il consumo di quell'oggetto (**O**), aumentano sia **E** che **M**.

Es. voglio produrre non uno ma due occhiali, allora ho bisogno di più materia prima per fare gli occhiali ma anche di più energia per costruirli (ore di lavoro, luce elettrica, riscaldamento o condizionamento dei locali, consumi e rifiuti vari da riciclare ecc ...)

Tuttavia,

α.

La domanda di materia prima aumenta proporzionalmente all'aumento della produzione dell'oggetto. Es. ho bisogno di più componenti materiali per fare due occhiali invece di uno. Esprimendo l'aumento con **g** (come *growth* = crescita) avremo

$$gP(O) = gM(O)$$

β.

Questa linearità non vale per l'energia. Infatti, l'energia (**E**) è veicolata da un vettore (ossia qualcosa appunto che veicoli l'energia da una fonte a un'altra). Per aumentare il flusso di questa energia veicolata dal vettore, è necessario eseguire un *lavoro* (**L**), che aumenterà proporzionalmente alla variazione che si desidera effettuare e alla grandezza della variabile che si intende aumentare. In pratica, l'aumento si raddoppia. La formula può essere così espressa

$$gP(O) = gL + gE$$

Es. lavorare due occhiali invece di uno richiede maggior tempo, maggior lavoro, maggiori consumi delle macchine, maggiore forza ecc...

Inoltre, il flusso di energia richiesto per aumentare una produzione cresce più velocemente del flusso del vettore energetico in sé. Ossia:

$$gL > gE$$

Di conseguenza, la **crescita del Costo** (**gC**) (inteso come tutto ciò che richiede energia e aumenta più velocemente della produzione) è dato non solo dalla **crescita della Produzione** (**gP**) ma anche dalla **crescita di lavoro** (**gL**) superiore alla **crescita di energia** (**gE**)

$$gC(gP) = gM + gL > gE$$

Questa regola è generale e gli esempi nel mondo fisico sono numerosi. Per questo si parla di c.d. **legge generale del costo**, ossia di una **regola generale dei singoli processi fisici**, secondo cui,

- considerando congiuntamente **materie prime** (**M**) ed **energia** (**E**) come "costi" (**C**) misurati in unità della **quantità totale di risorse per la produzione** (**P**),

- la dinamica dei costi in funzione della produzione di ricchezza è espressa dalla formula:

$$gC(gP) = gM + (gL > gE)$$

Ecco allora che qualsiasi crescita di produzione per il consumo avrà sempre una crescita dei costi superiore ad essa.

Questo quadro si complica per altri tre elementi:

a) l'accumularsi di costi che aumentano sempre in quantità superiore all'aumento della produzione

per cui avremo che

$$gC + gC_1 + gC_2 > gP + gP_1 + gP_2$$

b) la dispersione ambientale che deriva dall'uso di materia ed energia (effetto entropico del metabolismo sociale) in termini di esternalità negative (EstN) e quindi di ulteriori costi

per cui avremo che

$$gC + gC_1 + gC_2 + EstN_1 + EstN_2 + EstN_3 > gP + gP_1 + gP_2$$

c) il moltiplicarsi dei costi a causa della complessità dei sistemi di produzione moderni (complessi come processi e come portata – globale – dei loro effetti)

Infatti, l'economia globale è senza dubbio un sistema molto complesso che possiamo schematizzare con:

- un gran numero di "nodi" (n) cioè luoghi (fabbriche, officine, agenzie...) dove materia ed energia si convertono in "beni" (oggetti di libertà e diritti),

- e da un gran numero di connessioni (r) tra i nodi lungo i quali scorrono materia ed energia (materie prime, merci, persone...).

La legge generale del costo coinvolge tutti questi "nodi" (n) e le loro connessioni (r), per cui l'aumento di crescita si moltiplica con i nodi e le loro connessioni e quindi avremo

$$gC = gM + (gL > gE) \times n \times r$$

per cui, con l'accumularsi dei costi e la dispersione entropica, avremo alla fine

$$\{gC [= gM + (gL > gE) \times n \times r] + gC_1 [= gM + (gL > gE) \times n \times r] + gC_3 [= gM + (gL > gE) \times n \times r] + EstN_1 + EstN_2 + EstN_3\} \text{ sempre } > gP + gP_1 + gP_2$$

Prima conclusione:

i costi sono sempre superiori ai vantaggi della crescita

Seconda conclusione:

la c.d. "economia circolare" non è totalmente circolare

Terza conclusione:

la c.d. "sostenibilità" della crescita non esiste

Quarta conclusione:

soglie legali di "tollerabilità" o "compatibilità ambientale" sono mere falsità legali

Quinta conclusione:

si arriva sempre a punti di collasso tra crescita dei costi e crescita della produzione (la crescita della produzione non giustifica la crescita dei costi). L'esempio più frequente, perché storicamente osservato, è stato offerto dall'esaurimento di una risorsa (c.d. «tragedia dei beni comuni»), ma considerando la risorsa solo come materia (M) e non invece come energia (E) e lavoro (L), con i connessi effetti incorporazione dispersiva di eMergia.

Inoltre, si deve tener conto di due altri elementi, collegati alla complessità biofisica del sistema climatico:

- a) il **fattore tempo**, ossia i **tempi di permanenza dei costi** e la loro **eventuale irreversibilità** (dato che il sistema in cui il meccanismo della crescita della produzione è il pianeta Terra, che è un sistema chiuso)
- b) la **distribuzione dei vantaggi e dei costi tra gli esseri umani** (dato che gli esseri umani non sono tutti uguali e storicamente soggiacciono a ingiustizie)

Il **fattore tempo** ci interroga sul costo derivante dagli **effetti dispersivi** di materia ed energia: sono recuperabili? Entro quanto tempo? Il recupero è naturale o artificiale? Quanta materia ed energia richiede il loro recupero? Con quali costi?

Sul fattore tempo, incombe ora la formula dell'emergenza climatica

$$E = R_{(p \times D)} \times U_{(\tau/T)}$$

Dove il fattore temporale dell'urgenza segna l'irreversibilità dei costi.

Il **tema della distribuzione dei costi** ci interroga sulle **questioni di giustizia distributiva** dei vantaggi della crescita rispetto ai costi.

Il primo tema è esclusivamente fisico.

Il secondo sembrerebbe di no, ma in realtà dipende dal primo.

Questo consente di concludere che le questioni di giustizia dipendono tutte ormai da questioni di biofisica, come mostrato proprio da H.T. Odum.

FONTI:

- Bobulescu R., *The Original Time Approach of Georgescu-Roegen*, in *Oeconomica*, 7-1, 2017, 87-109.
- Brown M.T., Herendeen R.A., *Embodied Energy Analysis and EMERGY Analysis: a Comparative View*, in *19 Ecological Economics*, 3, 1996, 219-235.
- Campbell D.E., "Prophet Where Art Thou?" *Partnership with Nature and other Prophecies of H.T. Odum*, in *178 Ecological Modelling*, 1-2, 2004, 255-262.
- Costanza R., *Embodied Energy and Economic Valuation*, in *210 Science*, 4475, 1980, 1219-1224.
- Georgescu-Roegen N., *The Theory of Choice and the Constancy of Economic Laws*, in *64 The Quart. J. of Economics*, 1, 1950, 125-138.
- Georgescu-Roegen N., *Energia e miti economici*, trad. it., Torino, Bollati Boringhieri, 1998.
- Giampietro M., Pimentel D., *Assessment of the Energetics of Human Labor*, in *32 Agriculture, Ecosystems & Environment*, 3-4-, 1990, 257-272.
- Giampietro M., Pimentel D., *4 Energy Efficiency: Assessing the Interaction between Humans and their Environment*, *4, Ecological Economics*, 2, 1991, 117-144.
- Giampietro M., Funtowicz S.O., *From Elite Folk Science to the Policy Legend of the Circular Economy*, in *Environmental Science & Policy*, 109, 2020, 64-72.
- Giampietro M., Bukkens S.G.F., *Knowledge Claims in European Union Energy Policies: Unknown Knowns and Uncomfortable*, in *91 Energy Research & Soc. Sc.*, 2022, 102739.
- Kapp K.W., *The Social Costs of Private Enterprise*, New York, Schocken Books, 1950.
- Kovacic Z., R. Strand, T. Völker, *The Circular Economy in Europe. Critical Perspectives on Policies and Imaginaries*, London-New York, Routledge, 2020.
- Lenton T.M., J. Rockström et al., *Climate tipping points — too risky to bet against*, in *Nature*, 2019/2020.
- Loma D.M., Giampietro M., *Environmental Accounting for Ecosystem Conservation: Linking Societal and Ecosystem Metabolisms*, in *346 Ecological Modelling*, 24, 2017, 10-19.
- Martínez Alier J., *Curso de economía ecológica*, México DF, Unep, 1998.
- Odum H.T., *Energy, Ecology, and Economics*, in *2 Ambio*, 6 (Special Issue *Energy in Society*), 1973, 220-227.
- Odum H.T., Odum E.C., *Energy Basis for Men and Nature*, New York, McGraw-Hill, 1976.

- Odum H.T., *Energy, Environment and Public Policy. A Guide to the Analysis of Systems*, UNEP, 1988.
- Odum H.T., *Environmental Accounting: Energy and Environmental Decision Making*, New York, Jhon Wilay, 1996.
- Odum H.T., Odum E.P., *The Energetic Basis for Valuation of Ecosystem Services*, in *3 Ecosystems*, 1, 2000, 21-23.
- Odum H.T., *Environment, Power, and Society for the Twenty-First Century. The Hierarchy of Energy* (1971), New York, Columbia Univ. Press, 2007.
- Pascual, U., Balvanera, P., Christie, M., Baptiste, B. *et al.* (eds.), *Summary for Policymakers of the Methodological Assessment Report on the Diverse Values and Valuation of Nature*, Bonn, IPBES Secretariat, 2022.
- Randers J., Rockström J., Dixson-Declève S., Gaffney O. *et al.*, *Una terra per tutti*, trad. it., Milano, Edizioni Ambiente, 2022.
- Smil V., *Power Density: A Key to Understanding Energy Sources and Uses*, Cambridge, MIT, 2015.
- Tartaglia A., *Growth and Inequalities in a Physicist's View*, in *5 Biophysical Economics and Sustainability*, 8, 2020, 1-9.
- Wilson, E.O., *Biophilia*, Cambridge (Ma), Harvard Univ. Press, 1984.