

PRINCIPI DI UNA ECOLOGIA SCIENTIFICA: UNA RIFONDAZIONE

Antonino Drago

Università "Federico II" Napoli – drago@unina.it

1. Introduzione

E' dal tempo della pubblicazione dei *Principi di geologia* (1834) di Charles Lyell che è stato paventata la possibile estinzione di una specie, come quella umana.¹ Poi altri si preoccuparono di questa prospettiva e invitarono ad attuare misure anche legislative per la protezione delle specie animali (1860-70).

E' quindi in quel periodo che i timori di una coraggiosa minoranza degli scienziati per una modifica del clima e per l'estinzione delle specie (ambidue provocate artificialmente dalla civiltà occidentale) hanno causato chiari atti pubblici di salvaguardia. Agli occhi degli scienziati più perspicaci la minaccia appariva imminente anche sulla specie umana. Come evoluzione ulteriore della coscienza della minaccia globale si è anche giunti a formulare una abbozzo di teoria (Haeckel 1866); però, essendo del tutto diversa dalle teorie dominanti, essa fu considerata come una visione catastrofica, del tutto difforme dall'ottimismo di fondo sul progresso della umanità che proponevano le teorie scientifiche consolidate.

Sono passati centocinquant'anni dall'inizio dei primi allarmi e più di cento dalla nascita della prima ecologia teorica. E' stato necessario un periodo così lungo prima che gli avvertimenti di questi primi scienziati ambientalisti venissero presi un po' sul serio dai difensori dello sviluppo senza limiti. E si può solo sperare che non sia troppo tardi.

La ecologia è nata come alternativa al paradigma newtoniano e tale vorrebbe restare, ma i corsi universitari la riducono ad una conoscenza scientifica di tipo pragmatico, al costo di presentarla allo studente come un accumulo di casi e di tecniche senza senso unitario. Per di più, nonostante che sia nata da più di un secolo, la ecologia non ha ancora una teoria riconosciuta. Perciò ogni sua conclusione, anche se basata su dati (matematici o sperimentali) è altamente discutibile. Tutto ciò frustra i grandi sforzi dei movimenti ecologisti per far cambiare rotta alla politica internazionale.

2. La termodinamica come esempio di teoria alternativa al paradigma newtoniano

Ma c'è una teoria scientifica alternativa? E che cosa essa sarebbe? Il problema è grande, perché dopo le critiche di Feyerabend al metodo scientifico, non esiste più una concezione condivisa di che cosa è una teoria scientifica. Questa incertezza fa comodo ai seguaci del paradigma dominante; i quali vogliono occultare anche quanto su questo tema hanno già prodotto cinquant'anni fa le lotte popolari sulla programmazione energetica (mondiale). Al tentativo di imporre la programmazione basata sulla teoria della fisica nucleare quelle lotte hanno contrapposto la programmazione basata sulla teoria termodinamica, la quale propone le energie alternative (solare, ecc.); cioè si sono scontrate anche due teorie fisiche. Il risultato è stato il blocco del nucleare civile.

In effetti la storia della fisica indica il motivo di questa vittoria. Si può dimostrare che la termodinamica è stata la prima teoria che è fuoriuscita dal paradigma newtoniano, perché sia la forma dei suoi principi, sia la sua organizzazione della teoria, sia la sua matematica sono diverse².

¹ In effetti occorrerebbe tener conto che già nella parte introduttiva del libro che ha fondato la termodinamica (*Réflexions sur la puissance motrice du feu*, Blanchard, Paris, 1824), Sadi Carnot sottolineava la importanza della energia come grandezza fisica che regola i processi del cosmo, la crisi energetica della Inghilterra per la fine delle miniere di carbone a cielo aperto, la maggiore importanza della sua potenza energetica rispetto a quella marittima.

² In effetti anche altre teorie sono chiaramente fuori del paradigma newtoniano: la chimica classica, la teoria non euclidea di Lobachevsky, la teoria cinetica dei gas (che è basata sulla conservazione non newtoniana della energia; A. Drago: "G.W. Leibniz-Lazare Carnot's Mechanics and Kinetic Theory of Gas", in Fregonese L. and Gambaro I. (edd.), *Atti XXXIII Convegno della SISFA*, Pavia U.P., 2016, pp. 345-458); e, poi come è noto, la teoria della relatività e la prima teoria dei quanti (1905) di Einstein. Oggi invece è dominante l'idea di Prigogine di una termodinamica come

Una caratteristica molto precisa di questa teoria è quella di essersi basata in maniera essenziale su frasi doppiamente negate³, le cui affermazioni equivalenti non hanno lo stesso significato, perché non sono sostenute da prove di realtà. (PDN) Per capirne la portata consideriamo degli esempi di questo tipo di frasi del linguaggio comune: “Primo, non nuocere”. (che metterci come affermazione equivalente? Di certo non: “Segui le buone regole”). “Non uccidere” (che mettere come affermazione equivalente? Non certo: “Sii gentile”). “Assolto per insufficienza di prove di colpevolezza [= reato insicuro]” è diverso da “non ha commesso il fatto”. “Evitare il suicidio dell’umanità” (Jonas, lotte antinucleari) ; ecc.

Però bisogna tener conto che ci sono vari pregiudizi sulle doppie negazioni. Il primo è quello di confondere tutte le doppie negazioni con un modo retorico di parlare. Ma in effetti questo modo c’è solo in un tipo di frase doppiamente negata: quando la affermativa è del tutto equivalente ad essa; ad es.: “Vedi che non ho che 10 euro.” Ma non è così per le frasi precedenti. Inoltre c’è il pregiudizio dei linguisti anglosassoni: le doppie negazioni esprimono ambiguità o capziosità, e quindi sono da eliminare; infatti in inglese esse sono rarissime; perciò gli studi accademici trascurano questo argomento. Invece questa maniera di parlare è più avanzata di quella solo affermativa, che crede di racchiudere con precisione la realtà a cui ci riferiamo, che invece è sempre aperta; infatti la frase del tribunale su riportata dice con chiarezza che esse esprimono una realtà non conclusa, aperta a più possibilità. In generale c’è una cattiva fama delle doppie negazioni, per un ingenuo rifuggire da una qualche complicazione linguistica; per cui anche le voci di Wikipedia o di altre enciclopedie sono sfalsanti, perché basate su pregiudizi.

Invece la loro importanza è data soprattutto dalle ricerche della logica matematica del secolo scorso. Esse hanno concluso che le PDN rappresentano la non validità della legge della doppia negazione; e i logici matematici hanno deciso che la distinzione tra logica classica e non classica è data dalla validità o non della legge (non del terzo escluso, ma) della doppia negazione. Quindi: quando “Due negazioni non affermano” siamo in un’altra logica e ragioniamo in maniera diversa. Questo fatto indica con precisione che con le PDN non si è più nella logica classica, ma si è nella logica non classica; la più importante delle quali è quella intuizionista⁴. (Nel seguito le due negazioni di ogni PDN verranno sottolineate, affinché il lettore sia facilitato nel riconoscerle e nel verificare che non vale la legge della doppia negazione). Altrettanto vale per le parole modali, che invece vengono usate tranquillamente da tutti, anche in sostituzione delle PDN, perché ad esempio “amabile” è equivalente a “non è vero che egli non sia amato” (nel seguito le parole modali verranno sottolineate a puntini).

Dal punto di vista teorico le PDN sono importanti per i seguenti motivi. Primo, una PDN non può fare da assioma perché non rappresenta una verità da indagare, ma una limitazione di conoscenza. Né una PDN può rappresentare una conseguenza di frasi affermative, ognuna delle quali è equivalente alla sua doppiamente negata; non può avvenire che per deduzione questa ultima proprietà ad un certo punto non valga più.

Inoltre con delle affermazioni positive si fa statica, mentre con le PDN si fa dinamica, così come si vede dagli esempi precedenti. La statica dà una scienza già programmata, così come è la geometria euclidea che richiede solo deduzioni. Le PDN invece danno una teoria dinamica, che cioè procede con la creatività della induzione, che va a scoprire vere novità; e quindi è una teoria aperta alla scoperta. Questa è la differenza tra un sistema teorico che incastra la natura in un letto di (ben conosciamo il letto di Procuste del meccanicismo di Cartesio e Newton) e il lasciar sviluppare le idee importanti in nuove e più ampie forme.

sola anticamera storica della teoria alternativa, che, secondo lui, deve nascere dall’avanzamento della nuova teoria della complessità; cosa che finora non si è verificata.

³ Drago A. e Pisano R., “Interpretazione e ricostruzione delle *Réflexions* di Sadi Carnot mediante la logica non classica”, *Giornale di Fisica*, 41 (2000), pp. 195-215; English translation in *Atti Fond. Ronchi*, 59 (2004), pp. 615-644.

⁴ Vedi C. Mangione e S. Bozzi: *Storia della Logica*, Garzanti, 1993, p. 590. Si può vedere che anche le altre teorie non newtoniane indicate nella nota 2 hanno principi a doppie negazioni; vedasi A. Drago: *Dalla Storia della Fisica ai Fondamenti della Scienza*, Aracne, Roma, 2017.

Poi occorre notare che la parola “principio” può significare sia “principio di deduzioni”, e allora appartiene al paradigma tradizionale della scienza; oppure, specie se è una PDN, “principio metodologico”. Esaminiamo i principi della termodinamica: sono tutti PDN:

1) “Nulla si distrugge”. Se si dicesse “Tutto si conserva”, intanto si parlerebbe di “tutto”, il che non è scientifico perché non possiamo aver misurato tutto; inoltre non si specifica se si tratti di materia o di energia; se si dice, come i libri di testo di termodinamica: “L’energia si conserva”, in realtà ci richiamiamo ad un principio metafisico; perché noi non sappiamo quanto grande è la energia interna U di un corpo, tanto è vero che nei calcoli mettiamo solo ΔU , cioè la sua variazione in dipendenza dal calore Q e dal lavoro L ; ma la relazione matematica tra loro tre in realtà è una definizione di ΔU ; noi *verifichiamo* che l’energia si conserva; e se non lo facesse, ci inventeremmo nuove forme di energia (Poincaré). Perciò, invece della proposizione affermativa, occorre dire la PDN suddetta.

2) “E’ impossibile trasportare senza lavoro il calore da una sorgente a temperatura più bassa ad una più alta”. (Clausius) “E’ impossibile ottenere una macchina termica ciclica da una sola temperatura.”(Kelvin)

3) “E’ impossibile raggiungere l’entropia nulla.” (Nernst)

Il fatto che i principi siano tutti a PDN comporta anche una distinzione tra il suo tipo di sviluppo teorico e quello newtoniano. Una teoria con PDN procede con PDN che non possono concludere un ragionamento se non mediante teoremi per assurdo. Si ricordi che la teoria termodinamica culmina nel teorema di Sadi Carnot, teorema che anche nei testi contemporanei sta alla base della teoria. Questo è *teorema per assurdo* (nonostante esso dimostri proprietà di macchine!).

E’ chiaro che allora non solo i ragionamenti sono diversi ma anche le conclusioni sono differenti: la doppia elica non sarebbe mai venuta fuori per deduzione dalla fisica teoria newtoniana, anche impegnando la meccanica quantistica. Così è stato anche per la nascita della teoria termodinamica, che fu così fuori dai ragionamenti della teoria fisica comunemente intesa che per 25 anni essa fu ignorata da tutti gli scienziati, anche dagli amici di Sadi.

3. I principi per la ecologia scientifica: I principi di Commoner

Il movimento ecologista si chiede come costruire una nuova scienza, giustappunto creativa rispetto al paradigma newtoniano. La mia tesi è che bisogna partire dalla logica per acquisire la distinzione tra i due tipi di scienza. Nel seguito vedremo che ***tutti i principi della ecologia sono a doppie negazioni!*** Verificheremo che tutti i maggiori teorici della ecologia hanno espresso principi di questo tipo. Ciò indica la importanza della logica non classica per la fondazione della ecologia come teoria alternativa

Incominciamo con Barry Commoner, biologo e ambientalista, uno dei ‘padri fondatori’ del movimento ecologista mondiale. Egli ha espresso i quattro principi le fondamentali dell’ecologia con frasi doppiamente negate. Egli dice

L’ecologia non ha ancora sviluppato esplicitamente il tipo di generalizzazioni coese e semplificatrici esemplificate, ad esempio, dalle leggi della fisica. Tuttavia ci sono una serie di generalizzazioni che sono già evidenti in ciò che ora sappiamo dell’ecosfera e che possono essere organizzate in una sorta di insieme informale di leggi dell’ecologia.

1) *Ogni cosa è connessa con [non è separata da] qualsiasi altra*⁵. Questa legge indica che c’è una interconnessione tra tutte le specie viventi, anche se spesso per trovarla occorre superare difficoltà. In natura non esistono rifiuti: ciò che l’uomo produce come rifiuto, ad es. l’anidride carbonica, è

⁵ In realtà questo principio, espresso in maniera affermativa, non ha strumenti per essere verificato e porta a degli assurdi: non ci sarebbero più distinzioni possibili e quindi anche ad es. la verità e la falsità sarebbero collegate tra loro; cioè non sarebbe più possibile ragionare, ci sarebbe solo la analogia. (Inoltre le parole “Ogni cosa” non sono soggette a verifica e non è vero che ogni connessione è data priori). Invece il principio dovrebbe essere enunciato come principio di metodo della teoria, nel modo seguente: “E’ impossibile che un ente non sia legato ad un altro ente. (IENL) In questo modo il principio è verificabile e quindi è scientifico; e la connessione deve essere scoperta volta per volta.

utilizzata dalle piante come loro risorsa di sopravvivenza. In negativo, ogni giorno l'inquinamento umano (milioni di nuove molecole chimiche!) altera il ciclo naturale degli eventi.

2) *Ogni cosa deve [non può non] finire da qualche parte. Niente scompare.* Si ha semplicemente un trasferimento della sostanza da un luogo all'altro, una variazione di forma molecolare che agisce sui processi vitali dell'organismo del quale viene a fare parte per un certo tempo.

3) *La natura è l'unica [non c'è altri] a sapere il fatto suo.* Questo principio incontra resistenza, poiché contraddice la fede universale nella competenza assoluta del genere umano [con la sua scienza dominante]. Questo invita l'uomo a non essere così pieno di sé e a non usare la natura come se potesse metterla a suo indiscriminato servitù. Se la natura si ribella l'uomo crolla.

4) *Non si distribuiscono pasti gratuiti [senza costo].* In ecologia, come in economia, non c'è guadagno che possa essere ottenuto senza un certo costo. In pratica, questa quarta legge non fa che sintetizzare le tre precedenti. Non si può evitare il pagamento di questo prezzo, lo si può solo rimandare nel tempo. Ogni cosa che l'uomo sottrae a questo sistema deve essere restituita. L'attuale crisi ambientale ci ammonisce che abbiamo rimandato la restituzione troppo a lungo⁶.

Una conferma della centralità di questi principi è il fatto che essi hanno il contraltare nella politica capitalistica. Infatti gran parte di ciò che caratterizza il capitalismo come sistema ecostorico può essere riportato ai seguenti quattro principi del modello dominante di sviluppo capitalista, che chiaramente vanno all'opposto di quelli ecologici:

1. L'unico legame duraturo tra le cose è il *cash nexus* (la transazione monetaria).
2. Non importa dove va a finire qualcosa fintanto che non rientra nel circuito del capitale.
3. Il mercato che si autoregola la sa meglio di tutti [= non ha rivali];
4. La generosità della natura è un regalo gratuito [senza costo] per un proprietario⁷.

Ad es., la prima di queste tendenze controecologiche afferma che sotto il capitalismo tutte le relazioni sociali tra le persone e tutte le relazioni dell'uomo con la natura sono ridotte a relazioni monetarie. Per cui una tendenza intrinseca dello sviluppo capitalistico è la disconnessione dei processi naturali l'uno dall'altro e la loro estrema semplificazione in funzione dei loro rapporti in funzione degli scambi dove le cose sono valutate per il loro valore monetario.

4. I principi per la ecologia scientifica: I principi di Naess e Sessions

Anche i famosi otto "principi" di Arne Naess e George Sessions sono espressi con PDN.

Nell'aprile del 1984, Sessions e Naess sintetizzarono quindici anni di riflessioni sui principi della ecologia da loro detta "profonda" (perché coinvolgente non solo la scienza, ma anche la filosofia, la metafisica e la spiritualità). Le diedero una precisa sistemazione concettuale con dei principi che sono stati espressi in modo neutro, nella speranza che potessero essere compresi e accettati da persone di diverse posizioni religiose e filosofiche.

1. Il benessere e la prosperità della vita umana e non umana sulla terra hanno valore per se stesse [= non in relazione ad altro; in altre parole: hanno un valore intrinseco o inerente]. Questi valori del mondo non umano sono in-dipendenti dall'utilità che possono avere per l'uomo.
2. La ricchezza e la diversità delle forme di vita contribuiscono alla realizzazione di questi valori e sono inoltre valori in sé [= non in relazione con altro].
3. Gli uomini non hanno alcun diritto d'impoverire questa ricchezza e diversità a meno che debbano soddisfare esigenze *vitali*.
4. La prosperità della vita e delle culture umane è compatibile con una sostanziale diminuzione della popolazione umana: la prosperità della vita non umana esige tale diminuzione.
5. L'attuale interferenza [negativa] dell'uomo sul mondo non umano è eccessiva e la situazione sta peggiorando progressivamente. [Perciò è da evitare]
6. Di conseguenza le scelte collettive devono essere cambiate. Queste scelte influenzano le strutture ideologiche, tecnologiche ed economiche fondamentali. Lo stato delle cose che ne risulterà sarà profondamente diverso da quello attuale.

⁶ Citazione libera da B. Commoner: *Il cerchio da chiudere*, Garzanti, Milano, 1977.

⁷ J. B. Foster: *The Vulnerable Planet. A Short Economic History of the Environment*, New York U.P. e Monthly Review, New York, 1994, cap. 6.

7. Il mutamento ideologico consiste principalmente nell'apprezzamento della *qualità della vita* come valore intrinseco, piuttosto che nell'adesione a un tenore di vita sempre più alto. Dovrà essere chiara la differenza tra ciò che è grande qualitativamente e ciò che lo è quantitativamente.
8. Chi condivide i punti precedenti è obbligato, direttamente o indirettamente, a tentare di attuare i cambiamenti necessari.⁸

5. I principi per la ecologia scientifica: Il concetto fondamentale di Eugen Odum

Consideriamo ora la definizione del nuovo concetto, fondamentale per Odum, "emergia": essa sempre contiene la parole equivalente che è una parola doppiamente negata (= non diverso).

"L'emergia esprime il costo di un processo in termini [non monetari, ma] di energia solare equivalente." L'idea alla base è che l'energia solare è in ultima analisi l'unica sorgente di energia che viene utilizzata; esprimendo il valore di un prodotto in unità di emergia, diviene possibile "confrontare tra loro tutte le diverse forme di energia", (S.E. Jorgensen: *Eco-Exergy as Sustainability*, WIT P., Southampton, 2001, p. 61). Quindi "l'emergia trasforma le altre qualità dell'energia in un'unica energia equivalente, solitamente l'energia solare." Detto altrimenti "l'energia solare totale equivalente che viene usata sia direttamente sia indirettamente per produrre beni o servizi." Più precisamente è un parametro di un sistema che rappresenta la somma, lungo un dato periodo di tempo, di tutta l'energia (quella di un solo tipo necessaria a produrre un flusso di energia di altro tipo). (H.T. Odum: *Environmental Accounting: Emergy and Environmental Decision Making*, Wiley, New York, 1996)

Essa misura (non in danaro!) sia energia che risorse materiali⁹. S.E. Jorgensen, S.N. Nielsen e H. Mejer scrivono: "Il calcolo del valore dell'emergia ha lo stesso scopo del calcolo dell'exergia: scovare le energie nascoste necessarie alla costituzione e all'organizzazione dei sistemi viventi." ('Emergy, environ, exergy and ecological modelling', *Ecological Modelling*, 77, 1995, pp. 99–109, p. 103) Secondo H.T. Odum, la nozione di "exergia congelata" può essere utilizzata nella valutazione di queste strutture, alcuni studiosi non esitano a equiparare l'exergia congelata con l'emergia.

6. I principi per la ecologia scientifica: I principi e i ragionamenti di Papa Francesco nella *Laudato Si*

Ora consideriamo un testo non scientifico, ma che mostra come il linguaggio delle doppie negazioni sia tanto inerente all'argomento della ecologia, che pure un capo religioso si esprime in questo modo quando parla dei principi della ecologia; e sorprendentemente riesce anche a ragionarci sopra, cosa che non è facile trovare negli autori che parlano di principi ecologici; lo fa con teoremi per assurdo¹⁰.

Esaminiamo la parte teorica centrale della enciclica: "V. UNA COMUNIONE UNIVERSALE". Ci troviamo tre volte il principio IENL, molte volte (24) PDN o proposizioni modali e 6 volte ragionamenti per assurdo. Incominciamo con esempi di PDN:

89. Le creature di questo mondo non possono essere considerate un bene senza proprietario...

90. Questo non significa equiparare tutti gli esseri viventi.

E nemmeno comporta una divinizzazione [= non umanizzazione] della terra, ...

Si avverte a volte l'ossessione di negare alla persona umana qualsiasi preminenza....

Certamente ci deve preoccupare che gli altri esseri viventi non siano trattati in modo irresponsabile, ma ci dovrebbero indignare soprattutto le enormi disuguaglianze che esistono tra di noi....

⁸ B Devall e G. Sessions: *Ecologia profonda. Vivere come se la natura fosse importante*, EGA, Torino, 1989, p. 78.

⁹ Detto in maniera matematica, l'emergia è definita come l'integrale del potere exergetico (Potere exergetico = dEx/dt) in funzione del tempo (passato). Ovvero come la variazione totale dal tempo t_0 della exergia (la reale porzione di energia che può produrre lavoro meccanico: energia libera di Gibbs [energia termodinamica e chimica sfruttabile], più energia potenziale gravitazionale, più energia cinetica).

¹⁰ Il linguaggio naturale li enuncia anche in maniera molto semplice. Ad es., Gandhi: "Occhio per occhio rende [assurdo=] il mondo cieco"; la frase dice che se per ipotesi si accettasse il principio di darsi la vendetta dell'occhio per occhio si giungerebbe all'assurdo che tutti diventerebbero ciechi.

91. Non può essere autentico un sentimento di intima unione con gli altri esseri della natura, se nello stesso tempo nel cuore non c'è tenerezza, compassione e preoccupazione per gli esseri umani. È evidente l'incoerenza di chi, lottando contro il traffico di animali a rischio di estinzione, rimane del tutto insensibile alla tratta di persone, si disinteressa dei poveri, o è determinato a distruggere un altro essere umano che non gli è gradito....

92. L'indifferenza o la crudeltà verso le altre creature di questo mondo finiscono sempre per trasferirsi in qualche modo al trattamento che riserviamo agli altri esseri umani. Il cuore è uno solo e la stessa miseria che porta a maltrattare un animale non tarda a manifestarsi nella relazione con le altre persone. ... Non possiamo considerarci persone che amano veramente se escludiamo dai nostri interessi una parte della realtà.

Ora consideriamo il principio di non separazione (IENS) secondo papa Francesco:

90. ... noi tutti esseri dell'universo siamo uniti da legami invisibili e formiamo una sorta di famiglia universale, una comunione sublime che ci spinge ad un rispetto sacro, amorevole e umile.

91. Tutto è collegato. [o meglio: nulla è separato]

92. D'altra parte, quando il cuore è veramente aperto a una comunione universale, niente e nessuno è escluso da tale fraternità. ... Tutto è in relazione, e tutti noi esseri umani siamo uniti come fratelli e sorelle in un meraviglioso pellegrinaggio ...

Infine consideriamo i quattro ragionamenti per assurdo:

90. ... una divinizzazione [= non umanizzazione] della terra... ci priverebbe della chiamata a collaborare con essa e a proteggere la sua fragilità.

.... e per le altre specie si porta avanti una lotta che non mettiamo in atto per difendere la pari dignità tra gli esseri umani. Queste concezioni finirebbero per creare nuovi squilibri nel tentativo di fuggire dalla realtà che ci interpella ...

[I ricchi] lasciano dietro di loro un livello di spreco tale che sarebbe impossibile generalizzarlo senza distruggere il pianeta.

91. Pace, giustizia e salvaguardia del creato sono tre questioni del tutto connesse, che non si potranno separare in modo da essere trattate singolarmente, pena il ricadere nuovamente nel riduzionismo.

C'è da concludere che qui la teoria viene esposta e presentata al meglio per quanto riguarda la logica.

7. Ecologia come teoria alternativa

In generale, come è organizzata una teoria alternativa? Confrontando tutte le teorie che, come la termodinamica, sono alternative al paradigma newtoniano (alcune di queste indicate nella nota 2) si ottengono queste caratteristiche:

1) La loro *matematica* non è idealistica (assiomi idealistici, come quello di Zermelo, la teoria degli insiemi), ma è uno *strumento operativo* per risolvere problemi: perciò esse costruiscono ogni concetto in maniera operativa.

2) La loro *organizzazione teorica* è rivolta a risolvere un *problema* fondamentale.

3) Non hanno "principi a priori" da cui ricavare tutto con deduzioni, ma "*principi di metodo*", che indirizzano a trovare il metodo nuovo cercata dalla teoria.

4) Non procedono per deduzioni, ma per induzioni; quindi usano la logica non classica delle proposizioni doppiamente negate che non sono equivalenti a quelle affermative. Infatti le affermazioni positive fanno *statica* logica; cioè una scienza già fatta (es. geometria euclidea), la quale richiede solo deduzioni da principi prefissati. Invece le proposizioni doppiamente negate fanno *dinamica* logica; procedono per induzioni creative, che fanno scoprire novità: infatti la teoria deve trovare un nuovo metodo.

5) Il primo principio teorico non è quello di causa-effetto (determinismo), ma quello di *limitazione* (o di impossibilità).

6) I ragionamenti non sono deduzioni obbligate da principi a priori, ma costruiscono novità con *ragionamenti per assurdo*. Il che porta a *risultati differenti*; la teoria dominante non riesce a capire (subito) le novità di una teoria alternativa. Esempi storici: la teoria termodinamica (1824) è stata ignorata per 25 anni; la geometria non euclidea di Lobacevskij 50 anni. La doppia elica non è nata dalla fisica teorica newtoniana. Dopo 150 anni la ecologia non viene ancora riconosciuta.

8. La rifondazione dell'ecologia come teoria scientifica

Prima di tutto occorre *organizzare l'ecologia* secondo le suddette caratteristiche logiche, matematiche e teoriche.

Innanzitutto occorre indicare il problema generale di cui si cerca un nuovo metodo di soluzione. Credo che quello veramente primario sia: “Rifuggire dalla estinzione della specie umana”.(DN)¹¹

Inoltre non è la matematica che fa scientifica la ecologia, ma la logica, specificamente quella delle doppie negazioni.

I principi metodologici possibili sono:

- 1) Non c'è specie che non sia collegata ad una data specie¹².
- 2) La specie umana non è equivalente a nessun'altra specie vivente o apparato artificiale.”(DN)
- 3) La specie umana non deve gravare sulle altre specie oltre la sua propria sopravvivenza.

Poi i principi elencati prima (specie quelli di Commoner).

Poi dopo occorrerà *completarla* con la ricerca di un *nuovo metodo scientifico* con cui risolvere il problema fondamentale; occorrerà trovare questo metodo con ragionamenti per assurdo. Per infine trovare la ipotesi risolutiva del problema, da sviluppare per tutto ciò che essa comporta.

Conclusione

Concludo affermando che nella misura in cui la ecologia verrà organizzata secondo queste caratteristiche sarà:

- 1) una vera teoria scientifica;
- 2) un'efficace alternativa al paradigma newtoniano che ha dominato per secoli;

Su questa nuova base scientifica sarà possibile stabilire in maniera razionale una nuova alleanza con la natura.

Questa teoria comporterà un salto culturale paragonabile con quello della rivoluzione copernicana. Questa rivoluzione è stata studiata in maniera approfondita dallo storico Alessandro Koyré (*Dal mondo chiuso all'Universo infinito*, Feltrinelli, Milano, 1970), che l'ha sintetizzata con le due frasi:

“Dissoluzione del cosmo finito e geometrizzazione dello spazio”

Si può dimostrare che esse valgono per la nascita della teoria fisica newtoniana in contrasto con la fisica antica. Si può aggiungere che la fisica alternativa al paradigma newtoniano ha compiuto una rivoluzione culturale che può essere sintetizzata in maniera analoga mediante le due frasi:

“Evanescenza della forza-causa e discretizzazione della materia”. (A. Drago: *Dalla Storia della Fisica ai Fondamenti della Scienza*, Aracne, Roma, 2017, §. 6.2).

Il caso storico della nascita della ecologia può analogamente essere sintetizzato con le due coppie di frasi, la prima coppia per la azione ecologica (negativa) della scienza occidentale e la seconda coppia per la nuova direzione scientifica della ecologia:

“Dalla naturalità finita alla infinita scientificizzazione e artificialità della vita delle specie.”

“Superamento del dominio della specie umana e diritti a ogni specie.”

¹¹ G. Georgescu-Roegen: “The Steady State and Ecological Salvation: A Thermodynamic Analysis”, *Bioscience* 27 (4) pp. 266-270, p. 270 propone questo principio: “Ama la tua specie come te stesso” (ricordo che come non è uguale, ma è una parola modale; indica la ricerca di una modalità (di amare)).

¹² Si può aggiungere un principio generalissimo, che esprime il legame della biologia (e quindi anche dell'ecologia) con l'evoluzione: “Nulla nella biologia [e anche in ecologia] ha senso se non alla luce dell'evoluzione”. (Dobzhansky 1964