
Cos'è la biodiversità (e perché ne abbiamo bisogno)*

Joachim Langeneck

“Biodiversity” is a term, coined in 1982, which has enjoyed great success, but which has often been used in a vague or inappropriate way. The article aims to clarify its meaning and importance in relation to the stability and resilience of ecosystems.

Keywords: *Biodiversity, Resilience of ecosystems*

Che cos'è la biodiversità

In un momento in cui, dopo due secoli di industrializzazione sfrenata, siamo costretti finalmente a prendere atto di crisi climatica e ambientale di proporzioni globali, il termine biodiversità si è trovato ad avere una posizione centrale nel discorso politico. Naturalmente, l'estensione al grande pubblico di un concetto nato all'interno della biologia, e più specificamente dell'ecologia, ha portato con sé una serie di interpretazioni spurie e di incomprensioni, e per questo motivo non è inopportuno ripercorrere quale sia il significato del termine, e come mai lo studio e la protezione della biodiversità sono fondamentali per affrontare la crisi ambientale in cui ci troviamo.

Il termine “biodiversità” nasce, come contrazione di “diversità biologica”, nel 1982 ad opera del biologo della conservazione Bruce Wilcox, e negli anni successivi riscuote un generale successo a livello tecnico e divulgativo, fino ad entrare nella politica con il Summit della Terra di Rio de Janeiro del 1992, nel quale vengono delineati i principi della Convenzione per la Diversità Biologica, entrata in vigore un anno più tardi. Secondo la definizione corrente, in realtà poco dissimile dalle prime formulazioni, la biodiversità è “la diversità delle forme di vita a tutti i livelli di organizzazione”. Appare chiaro che questa definizione è di una vaghezza esemplare, e mentre da un punto di vista politico proteggere “la biodiversità” garantisce una protezione il più ampia possibile di qualunque sistema biologico, da



* Questo articolo rappresenta un tentativo di mettere per iscritto il contenuto di una conferenza tenuta il 13 Dicembre 2021 nell'ambito di un ciclo proposto dal Museo di Storia

Naturale dell'Università di Pisa. La conferenza in questione è disponibile presso il link <https://youtu.be/38piFmu-ggME>. Parimenti, sul canale YouTube del museo sono di-

sponibili (o saranno disponibili nei prossimi mesi) una serie di conferenze relative alla biodiversità dei vertebrati sul territorio toscano.

un punto scientifico risulta di fatto non informativa se non si definisce il livello di organizzazione cui ci si riferisce. In aggiunta, il concetto di “biodiversità” è stato impiegato in maniera inappropriata per parlare di diversità agroalimentare, ossia della diversità delle varietà zootecniche e agricole selezionate dall’essere umano nel corso di millenni di civiltà, contrapposta alla tendenza a prediligere poche varietà molto produttive e alla monocoltura sviluppata nel corso dell’ultimo secolo¹. Ora, per quanto la critica alle monocolture e all’agricoltura moderna abbia numerosi elementi fondati, la diversità degli organismi di interesse agroalimentare e zootecnico risulta essere, in ultima analisi, una parte minima della diversità originaria di specie selvatiche, selezionata con cura nel corso di letterali secoli per ottenere le caratteristiche desiderate. La lotta per conservare le vecchie varietà di piante coltivate e animali domestici può certamente avere un significato culturale, ma non significa molto dal punto di vista della biodiversità, su cui hanno più effetto le tecniche agricole (uso di strumenti non invasivi, eliminazione di fitofarmaci, pesticidi, antibiotici...) che non le varietà effettivamente coltivate o allevate.

Per quanto i livelli di organizzazione della biodiversità corrispondano di fatto ad un continuum che va dalle molecole (i geni) agli ecosistemi, convenzionalmente si tende ad isolarne tre: il gene e l’ecosistema come punti estremi del continuum, e la specie come punto di mezzo. È abbastanza interessante che pochissimi studi si concentrino sull’individuo come livello di organizzazione, probabilmente per una diffusa tendenza a considerare la sorte di uno specifico individuo come irrilevante rispetto ad un processo evolutivo che riguarda un’intera popolazione². Per contro, lo studio della biodiversità a livello delle specie ha avuto un tale successo che molti

autori hanno iniziato ad utilizzare “biodiversità” come sinonimo di “diversità specifica”. Qualsiasi livello di biodiversità ha la sua origine a livello molecolare, nella forma di mutazioni genetiche, ossia errori di copiatura della sequenza di DNA. Una piccola percentuale di questi errori non viene corretto dai meccanismi molecolari deputati, il che conduce a fissare la mutazione. Con il passare del tempo il numero di mutazioni fissate aumenta, e con esse aumentano le differenze tra due organismi con un antenato comune. Su questo meccanismo di produzione di diversità si innesta la selezione naturale, che screma la diversità genetica, trattenendo solo le varianti compatibili con la vita, con una tendenza a favorire varianti che diano un vantaggio selettivo. Va sottolineato, in questa fase, che non necessariamente un tratto è selettivamente vantaggioso in ogni situazione, e che lo stesso tratto può risultare al tempo stesso vantaggioso da un punto di vista e svantaggioso da un altro. Un esempio classico è rappresentato dalla mutazione puntiforme sul gene che codifica per l’emoglobina che causa l’anemia falciforme; se i portatori della mutazione in omozigosi hanno una vita tendenzialmente più breve e caratterizzata da condizioni patologiche croniche, i portatori in eterozigosi sono paucisintomatici rispetto alla patologia, e per contro risultano resistenti rispetto all’infezione da malaria. In luoghi con un’elevata incidenza della malaria questo ha portato ad un maggior successo riproduttivo (come sopravvivenza a lungo termine dei discendenti) nei portatori della mutazione, e quindi alla selezione di un tratto che in contesti in cui la malaria è poco diffusa o assente risulta di fatto fortemente svantaggioso. La selezione di varianti genetiche è quindi un processo che spesso non ha una chiara direzionalità ed è soggetto a fenomeni stocastici, soprattutto nel caso di popolazioni di piccole dimensioni, che possono alterare le proporzioni

1. Vedi ad esempio <https://fondazione-lowfood.com/it/i-nostri-temi/biodiversita>

2. Fantini F, *La vita è un film?* In: *Bravo Brontosauero!* – Per Stephen Jay Gould, a cura di Civile F, Danesi B, Rossi AM, Pisa, Edizioni ETS, 2014.

tra varianti genetiche in maniera indipendente dall'eventuale vantaggio selettivo. In molti casi, peraltro, è impossibile collegare una variabilità genetica ad uno specifico vantaggio selettivo. Quando le mutazioni, e la loro fissazione, dipendono esclusivamente (o principalmente) dal lasso di tempo trascorso dalla separazione tra due linee filetiche si parla di marcatori genetici neutrali. Essendo indipendenti dalla selezione naturale, i marcatori neutrali possono essere utilizzati per ricostruire le relazioni filogenetiche tra organismi; inoltre, la loro diversità all'interno di una popolazione può essere considerata, con un minimo di cautela, alla stregua di un'approssimazione della diversità a livello di geni che vengono espressi in tratti fenotipici oggetto di selezione, e quindi rappresenta un indice indiretto dell'adattabilità di una popolazione rispetto ad alterazioni ambientali.

Quando andiamo a prendere in considerazione l'organizzazione della biodiversità a livello specifico, il primo problema con cui ci scontriamo è la non univocità del concetto di specie. Questo non è solo una conseguenza dell'incapacità di trovare un accordo diffusa nell'accademia, ma un portato di una reale incompatibilità tra la nostra necessità di classificare il mondo in categorie definite e la varietà dei pattern di diversità che troviamo nella natura. Gli stessi organismi possono risultare chiaramente distinti prendendo in considerazione alcuni tratti, completamente identici prendendone in considerazione altri, con tutte le possibili situazioni intermedie. Mentre

con alcuni gruppi di organismi risulta abbastanza semplice stabilire se possano essere considerati alla stregua di specie differenti, soprattutto quando si considerano linee filetiche la cui separazione è relativamente recente, l'integrazione di dati molecolari, morfologici, anatomici, fisiologici, ecologici e riproduttivi può portare a risultati ambigui, e ripercuotersi sulla stima della diversità specifica che osserviamo in un ambiente o in un gruppo di organismi. La diversità specifica non è ugualmente distribuita in tutti gli ambienti, ed è strettamente legata alla diversità ecosistemica; ambedue dipendono in buona parte dalla presenza di specie chiave e specie strutturanti. Una specie chiave è definita come un organismo che ha un effetto su un ambiente molto maggiore rispetto a quanto possa far pensare la sua abbondanza; l'esempio classico è rappresentato dalle stelle di mare del genere *Pisaster* che vivono in ambienti intertidali dell'Oceano Pacifico: con esperimenti di rimozione ed esclusione si è verificato che in assenza di stelle di mare i mitili tendono a formare tappeti monospecifici, impedendo la crescita di altri organismi sessili, mentre la predazione da parte delle stelle di mare permette la colonizzazione da parte di specie che in loro assenza risentono dello svantaggio competitivo rispetto ai mitili³. L'influenza da parte delle specie chiave si sviluppa in direzione *top-down*: un organismo al vertice della rete trofica svolge una funzione di controllo sui livelli inferiori. Le specie strutturanti sono invece organismi sessili, fotosintetici o comunque filtratori, in grado di nutrirsi di sostanza organica particolata, che crescendo producono strutture tridimensionali, spesso complesse e stratificate, che diversificano lo spazio disponibile e permettono la colonizzazione da parte di un gran numero di organismi. Sono specie strutturanti numerose piante a portamento arboreo, in cui diversi livelli della chioma, la corteccia,



3. Paine RT, *Food web complexity and species diversity*, American Naturalist, 100: 65-75, 1969.

l'interno del tronco e le radici sono popolate da organismi differenti, ma anche le praterie di fanerogame marine e le strutture costruite da numerosi organismi marini, come madrepore e policheti sedentari. In questo caso il controllo avviene in direzione *bottom-up*, dato che un organismo che si trova ai livelli base della rete trofica (un produttore o un consumatore di particolare) permette lo sviluppo di sistemi complessi e l'esistenza di livelli trofici più alti. Un altro fattore che influisce sulla diversità specifica che osserviamo in un ambiente è rappresentato dalla presenza di fattori di stress: tipicamente si osserva che ambienti stabili, caratterizzati da una limitata variazione (che sia naturale o di origine antropica) nei principali parametri chimico-fisici, tendono ad ospitare un numero di specie molto maggiore rispetto ad ambienti in cui si osservano forti variazioni in uno o più parametri, che permettono la sopravvivenza di relativamente poche specie che mostrano una forte tolleranza ambientale.

I parametri chimico-fisici, gli eventi geologici e l'interazione con specie chiave e specie strutturanti portano ad una distribuzione fortemente disuguale della diversità specifica a livello geografico. I cosiddetti *hot spot* di biodiversità, caratterizzati dalla compresenza di un elevatissimo numero di specie su un'estensione geografica relativamente limitata, sono localizzati principalmente in aree tropicali ed equatoriali. La loro presenza è legata a sua volta ad una forte variabilità locale, e quindi alla presenza di numerosi ambienti differenti all'interno dello stesso ecosistema, a breve distanza gli uni dagli altri. La stratificazione tra ambienti diversi all'interno di un ecosistema può essere orizzontale (pensiamo, ad esempio, alla successione che dalla spiaggia porta al bosco costiero passando per la duna e per l'ambiente palustre di retroduna), ma una stratificazione verticale risulta ancora più efficace nell'aumentare la diversità specifica su una piccola superficie. Un esempio classico può essere relativo alla successione di comunità a livelli diversi di una foresta pluviale, ma anche una scogliera che scende rapidamente verso il fondale su una costa rocciosa può presentare un'analogia si-

tuazione di compresenza di diversi ambienti, caratterizzati dalla presenza di comunità differenti, su un'estensione spaziale limitata. Su una scala più ampia, gli *hot spot* di biodiversità sono anche il risultato di processi di diversificazione guidati da eventi geologici: il bacino mediterraneo non si trova nella regione equatoriale, ma viene considerato, e a buon titolo, un *hot spot* di biodiversità, sia a livello terrestre, sia a livello marino. La comparsa di un *hot spot* di biodiversità in un'area temperata è legato a più fattori, ma nel caso del Mediterraneo, il principale è rappresentato dall'alternanza tra fasi glaciali e fasi interglaciali. A livello terrestre, durante le fasi glaciali gli organismi sono stati spinti verso la parte meridionale del continente, trovandosi isolati nelle tre penisole (iberica, italica e balcanica), dove sono andati incontro a fenomeni evolutivi indipendenti che ne hanno favorito il differenziamento. A livello marino, durante le fasi glaciali si è verificato l'ingresso attraverso Gibilterra di specie settentrionali o lusitaniche, mentre durante le fasi interglaciali sono entrate specie meridionali o senegalesi. Ad ogni ciclo una parte di queste specie rimaneva nel Mediterraneo, adattandosi a condizioni ambientali differenti da quelle originarie e talora andando incontro a veri e propri meccanismi di speciazione, che hanno condotto alla compresenza di specie originarie dell'Atlantico temperato e specie dell'Atlantico tropicale.

Perché abbiamo bisogno della biodiversità

La biodiversità, cioè la variabilità intrinseca nei sistemi viventi, rappresenta il motore primo dei processi evolutivi: la comparsa di forme di vita nuove, con caratteristiche differenti da quelle dei loro antenati, sarebbe impossibile se non vi fosse la possibilità di variazioni casuali, su cui intervengono i meccanismi di selezione naturale. La variabilità di un sistema vivente (che si tratti di una cellula o un ecosistema) rappresenta un buon indicatore della sua capacità di sopravvivere a fenomeni traumatici e della sua capacità di recupero in caso di alterazioni. Alla luce del ruolo che hanno gli ecosistemi naturali nel garantire la possibilità di vivere agli organismi (noi compresi), la

loro resilienza è tutt'altro che un elemento negligenza. Alcuni fenomeni di risposta alle alterazioni rendono tuttavia complessa la valutazione della resilienza di un sistema. Soprattutto nel caso di ambienti dominati da specie strutturanti, la capacità di recupero di un sistema non mostra una correlazione lineare con l'entità del danno cui viene sottoposto; piuttosto, si ha una graduale, lenta diminuzione della capacità di recupero (misurata come tempo necessario a ritornare alla situazione ottimale) fino a un *tipping point* in cui il sistema si trova improvvisamente sbilanciato verso uno stato stabile alternativo, in cui la specie strutturante risulta praticamente scomparsa, e sostituita da organismi caratterizzati da ciclo vitale più rapido e struttura tridimensionale semplificata, che ospitano popolamenti molto meno diversificati⁴. Un altro fenomeno non lineare è rappresentato dalle proprietà emergenti, ossia proprietà che due o più elementi non hanno ma che si sviluppano in maniera non prevedibile sulla base delle loro caratteristiche a partire dalla loro interazione. La comparsa di proprietà emergenti è un fenomeno diffuso nei sistemi naturali, a partire dal livello cellulare, ed è particolarmente evidente nel caso di interazioni tra specie strutturanti. Negli ultimi anni una parte significativa della ricerca in ecologia si è concentrata sullo studio delle cascate di facilitazione, processi che coinvolgono due o più specie strutturali e conducono ad un incremento significativo della biodiversità in un'area limitata⁵. Una specie strutturante funge da basibionte, offrendo un substrato per la crescita di uno, o più, epibionti. La presenza degli epibionti, a sua volta, permette la presenza di una notevole varietà di organismi. In uno studio recentemente effettuato nell'area di Livorno, ad esempio,

abbiamo messo in evidenza la presenza di una cascata di facilitazione che parte da due alghe rosse, *Halopithys incurva* e *Jania rubra*. *Halopithys* è un'alga arborescente alta tra 5 e 20 cm e rappresenta il basibionte, che viene colonizzato da *Jania*, una corallinacea articolata. La relazione tra le due alghe è chiaramente mutualistica: i talli di *Halopithys* più superficiali, se sottoposti ad una rimozione dell'epibionte, mostrano un crollo nell'efficienza fotosintetica, suggerendo che *Jania* schermi i fotosistemi di *Halopithys*, permettendole di colonizzare ambienti superficiali. Un altro contributo da parte di *Jania* può essere rappresentato dalla presenza di pareti calcaree, che la rendono poco palatabile per la maggior parte dei consumatori, e contribuiscono a proteggere anche il basibionte. Per contro, i talli di *Jania* risultano molto più voluminosi su *Halopithys* che non su un substrato roccioso; questo è verosimilmente legato alla maggiore disponibilità di luce e all'assenza di competizione per lo spazio con altre alghe. L'associazione tra *Jania* e *Halopithys* a sua volta permette lo sviluppo di una comunità molto più diversificata di quella che si sviluppa in presenza di una sola delle due specie, grazie allo sviluppo verticale di *Halopithys* e alle sottili fronde ramificate di *Jania*, che funzionano come delle trappole per il sedimento in sospensione, permettendo la presenza di una ricca comunità di detritivori⁶. Nello studio di fenomeni in cui la relazione tra organismi non è guidata da processi lineari, è evidente che prevedere come un sistema reagirà ad eventuali perturbazioni è tutto tranne che semplice.

Un ulteriore elemento tipico di un sistema in buone condizioni è rappresentato dalla ridondanza funzionale. Come già accennato in precedenza,

4. Rindi L, Dal Bello M, Benedetti-Cecchi L, *Experimental evidence of spatial signatures of approaching regime shifts in macroalgal canopies*, Ecology, 99: 1709-1715, 2018.

5. Thomsen M, Altieri A, Angelini C, Bishop M, Bulleri F,

Farhan R, Fruling V, Gribben P, Harrison S, He Q, Klinghardt M, Langeneck J, Lanham B, Mondardini L, Mulders Y, Oleksyn S, Ramus A, Schiel D, Schneider T, Siciliano A, Silliman B, Smale D, South P, Wernberg T, Zhang YS, Zotz G, *Heterogeneity within and*

among co-occurring foundation species increases biodiversity, Nature Communications, 13: 581, 2022.

6. Ravaglioli C, Langeneck J, Capocchi A, Castelli A, Fontanini D, Gribben P, Bulleri F, *Positive cascading effects*

of epiphytes enhance the persistence of a habitat-forming macroalga and the biodiversity of the associated invertebrate community under increasing stress, Journal of Ecology, 109: 1078-1093, 2021.

in un ambiente stabile troviamo tendenzialmente numerose specie, anche molto simili tra di loro, mentre in un ambiente soggetto a stress, naturale o artificiale che sia, ne troviamo poche, e filogeneticamente piuttosto distanti. Ora, salvo eccezioni, l'assunto di Darwin secondo cui più due organismi sono strettamente imparentati, più saranno vicini a livello ecologico risulta tendenzialmente vero – ossia, in linea generale la diversità filogenetica è una buona approssimazione della diversità funzionale. Un ambiente stabile e un ambiente stressato avranno simili livelli di diversità filogenetica e quindi di diversità funzionale, a fronte di livelli di diversità specifica profondamente differenti, e questo può aprire a domande, soprattutto alla luce dell'ormai abusato principio di esclusione competitiva, secondo cui due specie che sfruttano la medesima risorsa tenderanno a competere fino al punto in cui una delle due porterà ad estinzione l'altra. Discutere come mai questo non accada, ma in qualche modo si mantenga un equilibrio tra diversi organismi che usano le medesime risorse, è interessante, ma al di fuori dell'obiettivo di questo intervento. Il punto su cui vorrei invece porre l'accento è che la ridondanza funzionale – che deriva dalla coesistenza di più organismi che utilizzano le stesse risorse trofiche e/o spaziali – svolge un ruolo di “*backup*” nei confronti delle funzioni ecologiche: se una delle specie che svolgono una specifica funzione, sfruttando una risorsa e/o rappresentandola esse stesse per altre specie, vengono a mancare in conseguenza di un evento stocastico, l'ambiente ospita altre specie che, dopo un iniziale momento di squilibrio, andranno a sostituirla, ristabilendo la funzione ecologica perduta. In questo modo, il funzionamento del sistema non dipende strettamente dall'esistenza o abbondanza di una specie in particolare. Viceversa, se lo stesso fenomeno avviene in un ambiente stressato, che ospita poche specie che si sovrappongono pochissimo o per niente a livello di nicchia ecologica, è necessario attendere una colonizzazione della specie perduta, o di una simile, per ristabilire la funzione ecologica che si è persa. La ridondanza funzionale degli organismi, quindi, da un

lato dipende dalla stabilità degli ecosistemi, ma dall'altro *contribuisce essa stessa* alla loro stabilità, permettendo di tamponare in breve tempo eventi traumatici.

Un sistema in cui, per contro, lo stress ambientale giunge al punto di eliminare del tutto una funzione ecologica risulta particolarmente sensibile nei confronti di ulteriori alterazioni ambientali. Uno degli esempi più chiari di questo processo è rappresentato dalle alterazioni causate negli ecosistemi marini dalla pesca eccessiva, o sovrappesca. Il prelievo eccessivo non ha lo stesso impatto su tutti gli organismi marini, ma ha conseguenze diverse a seconda delle caratteristiche del ciclo vitale degli organismi in questione. Organismi a strategia ecogenetica K, caratterizzati da grandi dimensioni, un lungo ciclo vitale e una fecondità relativamente bassa, spesso associata a cure parentali, sono sicuramente più sensibili al prelievo commerciale rispetto a organismi a strategia ecogenetica r, di piccole dimensioni, con brevi cicli vitali e riproduzione caratterizzata dalla produzione di enormi quantità di uova che non sono oggetto di cure parentali. I grandi predatori oceanici, come squali, cetacei, uccelli e tartarughe marine, ricadono vistosamente nella prima categoria: il prelievo degli ultimi due secoli è stato tale da superare l'effetto della riproduzione, causando una fortissima riduzione delle popolazioni di queste specie. Al momento pochissime specie si sono realmente estinte, ma praticamente tutti i grandi predatori marini sono rappresentati da popolazioni così ridotte da non avere praticamente più un reale ruolo ecologico. I flussi di energia negli ambienti oceanici si sono conseguentemente trovati ad essere dominati da organismi ben differenti, presenti con numeri enormi, e in grado di resistere alla pressione da sovrappesca grazie ai loro cicli vitali brevissimi, come meduse e sardine. Il problema con questi organismi è che, se sopportano il prelievo antropico, sono per contro estremamente sensibili nei confronti delle alterazioni climatiche, e questo proprio a causa dei loro cicli vitali brevissimi. Una specie K-stratega, con cicli vitali pluriennali, risente abbastanza poco di un anno in cui il successo riproduttivo

è limitatissimo, perché avrà la possibilità di farlo in eventuali anni successivi; per contro, per una specie con ciclo vitale annuale o biennale, un anno sfavorevole per la riproduzione rappresenta sostanzialmente la perdita dell'unica occasione riproduttiva di un'intera generazione, con un conseguente crollo demografico negli anni successivi. Le specie più resistenti rispetto alla sovrappesca sono proprio piccole specie che si nutrono di plancton, e dipendono strettamente dall'abbondanza delle loro prede, che a sua volta tende ad essere fortemente ridotta da temperature troppo alte, che sono sempre più frequenti negli ultimi anni in conseguenza del riscaldamento globale. Mentre una sola pressione antropica (la sovrappesca o il riscaldamento globale) potrebbe sembrare sopportabile dagli ecosistemi marini, la loro sinergia rischia quindi di condurre a un vero e proprio collasso ecosistemico⁷.

Un ecosistema perturbato, oltre ad essere più fragile rispetto ad ulteriori minacce, è caratterizzato da una forte riduzione dei servizi ecosistemici che offre alla specie umana. I servizi ecosistemici spaziano da elementi strettamente necessari per la nostra sopravvivenza come specie (ossigeno e acqua potabile, per dire solo i più importanti), a risorse che migliorano la nostra vita e ci permettono di vivere in contesti ostili (le risorse ittiche, le piante spontanee, ma anche numerosi microorganismi che supportano le nostre coltivazioni), fino ad elementi apparentemente non fondamentali, ma senza i quali la nostra vita sarebbe molto insoddisfacente: la possibilità di fare una passeggiata lungo una spiaggia respirando l'aria di mare è un servizio ecosistemico; la possibilità di passare un weekend a camminare in montagna, staccando dalle nostre preoccupazioni quotidiane e dal nostro lavoro è un servizio ecosistemico. Numerosi studi hanno tentato una stima quantitativa del valore monetario dei servizi ecosistemici, ma le stime sono viziate da un'enorme incertezza

e non particolarmente utili, dato che il grosso di questi servizi non sono sostituibili, non abbiamo la possibilità di andare ad acquistarli da un'altra civiltà in caso vengano meno. L'entità e la qualità dei servizi che ci può offrire un ecosistema dipendono strettamente dalla sua stabilità e dalla sua capacità di recupero, che a loro volta sono strettamente interconnesse con la sua biodiversità. La qualità della nostra vita dipende dal mantenimento della diversità dei sistemi biologici: è per questo – non per un'etica disincarnata o per senso di giustizia – che dobbiamo salvaguardare la biodiversità. ●

Fabio Fantini

***Due passi (con prudenza) dentro l'ecologia.
Come masticare un po' di ecologia senza
rischiare danni da soffocamento***

ETS 2021, collana Finestre, Libri di *Naturalmente scienza*



Uno slittamento semantico apparentemente inarrestabile ha interessato negli ultimi decenni il termine "ecologia". È ormai nell'uso comune indicare come "ecologia" la sensibilità verso le problematiche ambientali, anziché lo studio scientifico delle interazioni degli organismi tra loro e con l'ambiente. Questo libretto cerca di ricordare che l'ecologia è un complesso di conoscenze scientifiche articolate, non una sorta di galateo sociale o magari un elenco di prescrizioni etiche. Lo fa con un linguaggio informale e diretto, guidando il lettore attraverso le idee portanti del pensiero ecologico senza rinunciare ad alcune considerazioni quantitative, che nei passaggi più dettagliati sono rimandate alle note di fine capitolo. Una visione del mondo in termini globali, fondata su un sistema collaudato di conoscenze scientifiche, dovrebbe portarci a considerare con lungimiranza la dinamica tra consumo e rinnovo delle risorse. Le condizioni ambientali che ora garantiscono la sopravvivenza di quasi otto miliardi di umani non sono un dato di fatto immutabile: un'avveduta consapevolezza di come agire perché esse si mantengano il più a lungo possibile costituisce un auspicabile criterio per programmare il nostro futuro. È qui che l'ecologia ha qualcosa da dire.

7. Rossi S, *Historical ecology, understanding the actual panorama using past scenarios*, *Biologia Marina Mediterranea*, 26: 203-211, 2019.

La doppia crisi. Ambiente e società al tempo del Covid19

a cura di Oreste Giorgetti
ETS, Pisa 2021



La doppia crisi. Ambiente e società al tempo del Covid-19, edito da ETS di Pisa e curato da Oreste Giorgetti, ci racconta grazie al contributo di più saggi, che siamo di fronte a più crisi, che queste sono arrivate ormai da molto tempo e sono ampiamente conosciute, che tra queste figurano una nuova forma di pandemia con i conseguenti e negativi risvolti sociali, anche a causa di una gestione mediatica che ha ampliato incertezze, paure, solitudini, disagi psicologici, conformismo, obbedienza, discriminazioni. Necessariamente ci si interroga sulle conseguenze delle misure adottate da autorità e governi per cercare di fronteggiare la crisi, dalle azioni per la transizione ecologica alle politiche di vaccinazione, sui legami diretti e indiretti con il controllo sociale da parte di una egemonia che plasma le coscienze. In merito a conformismo e obbedienza, Tullio Seppilli, il fondatore dell'Antropologia medica italiana, scrisse nel secolo scorso: "Proporrei di intendere per conformismo una adesione, profonda o anche solo formale ma comunque priva di atteggiamenti critici e di comportamenti devianti, nei confronti del sistema di "regole" vigente in un certo contesto sociale.", e poi ancora "E proporrei di intendere per obbedienza la accettazione acritica ed esplicita delle direttive comportamentali provenienti da persone o istituzioni ritenute gerarchicamente "superiori" e, perciò stesso, legittimate a decidere e a comandare "per tutti". Riflessioni sempre valide, da contestualizzare nel contesto della fase in corso: il *kairòs* di un mondo preso nella morsa di un'emergenza pandemica globale. Ci si interroga su come le forme di 'obbedienza' si modulino in questo caso nell'adesione convinta alla responsabilità

condivisa tra i simili, situata all'incrocio tra direttive sanitarie e reciproca protezione. Si può rintracciare l'inizio della crisi ambientale a partire dalla rivoluzione industriale quando l'uomo ha cominciato a predare – e preda tuttora – la Terra che lo ospita. Le risorse naturali e i beni comuni sono stati progressivamente danneggiati ed erosi a favore di gruppi umani ristretti e ai danni di tutti gli altri organismi e degli ecosistemi. I diversi tipi di inquinamento hanno ridotto la biodiversità, hanno danneggiato l'ambiente, i territori, il clima, la salute umana e animale, e impegnano ad una riflessione profonda sulla crisi umana alla base di questo processo degenerativo. L'allontanamento dell'essere umano dal corretto rapporto con la natura ha fatto perdere di vista l'unitarietà con la natura generatrice, ha alterato la formazione della consapevolezza sull'importanza dei beni materiali e immateriali e quindi sull'importanza dei fondamenti della vita. Il paradigma della crescita illimitata, nonostante lo sviluppo di una conoscenza scientifica critica, continua ad essere la direttrice dello sviluppo delle élite dominanti, ma è anche in tensione con le nuove soggettività espresse dai giovani preoccupati per il futuro. Per l'insieme di questi motivi ci si interroga sull'uso e l'applicazione della tecnologia e del rapporto con la scienza, sulla portata delle discipline giuridiche, filosofiche e sociali, in sostanza sul rapporto tra fatti e valori, sui benefici ricevuti e sui prezzi pagati. Da punti di vista diversi ci si chiede come mettere un limite al delirio di onnipotenza di una parte dell'umanità, come gestire l'incertezza e imparare a decidere sulla base delle conoscenze che abbiamo, che sono costantemente in crescita.

E Infine non si può non riflettere sull'economia guidata da un'aristocrazia finanziaria che, dopo aver superato il capitalismo tradizionale, fagocita tutti i settori chiave dello sviluppo quantitativo, dall'energia alle armi, dalla farmaceutica fino all'istruzione, impoverendo la maggioranza della popolazione e aumentando le diseguità in misura tale da porre in dubbio le possibilità di una gestione futura dei conflitti. In questa situazione, una visione unitaria, olistica, per una salute globale - *One Health*, è la speranza ma anche un'urgenza per il genere umano e per gli ambienti nel senso più ampio possibile.

Ecco così che dai saggi contenuti nel libro nascono nuovi e necessari contributi per interrogarci ancora, non diversamente da Socrate, farsi le domande giuste per poi argomentare nel rinnovarsi della dialettica e poi decidere - evitando fiducie cieche e individualismi neoliberisti.