

Biodiversità: non basta la parola

Riccardo Guarino, Sandro Pignatti



La continua crescita del sistema economico globale risulta insostenibile per la società umana, e da qui nasce la ricerca di una via verso la decrescita o, almeno, verso una situazione di equilibrio e sobrietà nei consumi. Infatti, la crescita è indicata come la causa dell'instabilità nei rapporti tra paesi ricchi e paesi poveri e, nei singoli paesi, tra i cittadini con differente livello di reddito. Inoltre, la crescita è causa di sfruttamento, alienazione, rilascio di inquinanti, rischi per la salute, e dalla crescita dipende il mantenersi della fame nel terzo mondo. Su queste conseguenze per l'uomo e per la società, esiste ormai una documentazione vastissima, che viene costantemente negata dai difensori del

sistema capitalistico. In quanto alle ripercussioni delle attività umane sugli ecosistemi, invece, ci si limita ad enfatizzarne effetti globali, come il cambio climatico e il buco d'ozono, che, pur nella loro drammaticità, rimangono scarsamente percepibili a livello individuale. Il nostro discorso partirà dalle conseguenze che investono tutti i diversi componenti della biosfera, non soltanto l'uomo: quest'ultimo, infatti è solo una tra le molte specie di organismi viventi che popolano il pianeta, e non ci sembra corretto attribuirgli una posizione privilegiata nella biosfera. Come dato di fatto si può ricordare che la specie umana non è neppure quella che, tra gli animali, raggiunge la più elevata biomassa; eppure sfrutta quasi la metà delle risorse globali e genera un flusso energetico superiore a quello naturale, derivante dalla fotosintesi dell'intera vegetazione del pianeta. Il primato tecnologico di *Homo sapiens*, diretta conseguenza della crescita economica dell'ultimo secolo, determina una inaudita condizione di squilibrio dell'intera biosfera. Cerchiamo dunque di approfondire il problema dal punto di vista della biodiversità.



Biosfera in crisi

Dati che permettano di conoscere nel dettaglio le conseguenze dell'espansione del ciclo economico sul patrimonio biologico del pianeta sono tuttora abbastanza scarsi e spesso contraddittori. Questo, per diversi motivi: mancano inventari completi delle specie esistenti, e risulta difficile (spesso impossibile) dimostrare l'estinzione di una specie in modo incontrovertibile. Quando ciò può essere fatto con certezza (ad es. nel caso del dodo, uccello incapace di volare dell'isola di *Mauritius*), si tratta sempre della constatazione di un'estinzione già avvenuta, dunque ormai irreversibile; del resto si può



sempre argomentare che anche nel caso della possibile scomparsa di animali-simbolo di grande significato, come tigri, rinoceronte e balene, la vita sul pianeta potrà continuare più o meno immutata.

Invece, se dalle grandi sintesi globali si passa all'analisi delle condizioni sul territorio, il quadro appare completamente differente. Il patrimonio biologico è costituito da tutti gli organismi viventi presenti in un dato territorio, che (se si tralasciano i microrganismi) in molti casi è ben conosciuto e le cui variazioni sono ben documentate almeno durante l'ultimo secolo. Nelle aree ad agricoltura intensiva dell'Europa (es. pianura padana, Paesi Bassi, Westfalia) si può stimare a livello territoriale una perdita di circa il 40% delle specie vegetali. Le strette relazioni tra il manto vegetale e gli insetti impollinatori fanno ritenere che anche tra questi si abbia una proporzionale perdita o rarefazione di specie (si tenga presente che gli insetti sono in assoluto il più numeroso gruppo biologico nella biosfera). Se si esaminano le grandi aree metropolitane (Parigi, Londra, Tokyo, Los Angeles) si trova una situazione molto peggiore di quella delle aree agricole.

Questi dati si accordano bene con le stime pubblicate sulla rivista *Nature*,⁽¹⁾ che nella migliore delle ipotesi prospettano su scala mondiale la perdita del 15-37 % (media: 24 %) delle specie entro il 2050, per il solo effetto del cambio climatico.

Passando dalle somme generali alla biodiversità vegetale, il discorso si complica, perché un metodo di stima universalmente accettato ancora manca.

Una buona indicazione è possibile attraverso il rapporto tra specie indigene (che sono il risul-

tato di un lunghissimo processo di speciazione e selezione) e le specie esotiche, introdotte in un dato territorio dall'uomo intenzionalmente o, più spesso, in maniera del tutto accidentale. L'incidenza di queste ultime nei grandi agglomerati urbani dell'Europa temperata (Berlino, Varsavia) è pari a circa il 30-40 %; a Roma la situazione è migliore nelle aree archeologiche, ma nelle aree centrali si arriva a valori poco differenti.⁽²⁾

Quando si ripercorrono dopo mezzo secolo gli ambienti studiati e descritti dai naturalisti cinquant'anni addietro, ci si trova continuamente di fronte all'immagine sconcertante della scomparsa di vaste aree di vegetazione naturale, a causa di un generale processo di banalizzazione del paesaggio, di sfruttamento a fini speculativi, di manomissione o distruzione dell'ambiente. Chi ha le conoscenze necessarie per interpretare lo stato del popolamento vegetale ed animale non può sottrarsi all'impressione che da tutto l'ecosistema si alzi un grido disperato (nel senso usato da *John Holloway* per l'uomo) che proviene da una miriade di individui, popolazioni, specie ormai destinate all'estinzione, nell'incapacità di sottrarsi a questo destino. La conclusione che si può trarre da questi dati è che la biodiversità sta crollando e questo mette in crisi la biosfera. Siamo di fronte al più grande fenomeno di estinzione di massa nella storia del pianeta.⁽³⁾

La ricerca paleontologica ha già messo in evidenza almeno sei eventi di questo tipo, per cause naturali esterne alla compagine dei viventi. La settima estinzione sarebbe la prima ad avere un'origine endogena, in quanto provocata dall'uomo.

Interpretare adeguatamente i dati globali e le statistiche



Quanto sopra esposto non significa che il 40 % delle specie presenti 100 anni fa sono effettivamente estinte, ma che su aree comparabili (per l'inventario floristico europeo si scelgono superfici di 5 x 3 minuti geografici, pari a circa 35 km²) il 40 % delle specie sono ormai scomparse: non sempre le stesse, dunque singole popolazioni possono ancora esser presenti in qualche riserva naturale, esse però hanno perduto parte della

loro variabilità genetica e sono le più probabili candidate all'estinzione. Il 40 % è una percentuale elevata, però le perdite sono parzialmente oscurate dall'espansione di specie invasive, quindi il dato reale è probabilmente superiore.

Un confronto su dati precisi è possibile per la flora di molti paesi: per l'Italia ad es., alla metà del sec. XIX erano note 4254 specie⁽⁴⁾, salite a 5599 secondo i dati del 1982⁽⁵⁾, a 6711 nel censimento del 2005⁽⁶⁾, ben 7672 nel 2019⁽⁷⁾ e addirittura 9150 secondo le stime più recenti.⁽⁸⁾ Questi dati vanno esaminati criticamente. Sembrerebbe di poter registrare un notevole aumento di specie, oltre 50 % in 150 anni, però questo è dovuto a due fatti: frammentazione e invasione. Frammentazione significa che gruppi che un tempo erano considerati unitari, hanno rivelato mediante moderne tecniche d'indagine biomolecolare una variabilità interna che ha permesso di riconoscere diverse specie, quindi la variazione numerica è dovuta all'aumento delle conoscenze, mentre il patrimonio biologico è rimasto immutato. L'invasione di specie aliene, provenienti da altri continenti, è un fenomeno generale in tutto il mondo come conseguenza del traffico commerciale e (da qualche decennio) turistico: in Italia esse costituiscono più del 20 % del totale, spesso con carattere invasivo e/o allergenico. La conclusione è che nella flora d'Italia l'aumento è apparente e dovuto soltanto all'attuale fase di "*species inflation*" dovuta al *taxonomical splitting* ed all'inclusione di specie invasive, che costituiscono una sorta di inquinante.

Va qui fatto un piccolo commento metodologico. Le medie globali sono un'espressione del metodo scientifico che mira ad ottenere dati obbiettivi di validità generale. Questo potrà anche essere accettabile quando si indagano i principi generali della vita e dell'universo. Quando si tratta dell'ambiente, siamo di fronte ad un sistema complesso, ed il metodo riduzionista non permette un approccio adeguato. Esso tuttavia viene imposto da un ristretto gruppo di editori internazionali, interessati solamente ai profitti aziendali, attraverso il sistema: periodici autorevoli – fattore d'impatto – comitato di redazione – accettazione dei lavori – finanziamento delle ricerche – cattedre universitarie. Si arriva così all'invenzione di una scienza astratta e speculativa, spesso assai coerente allo sfruttamento capitalistico e funzionale ad esso.



Analisi delle cause

La crisi della biosfera è una conseguenza, forse la più drammatica, della espansione dell'economia capitalista a livello globale. Si tratta di un fenomeno limitato agli ultimi due secoli o poco più, e che dipende dal ciclo capitalistico, descritto adeguatamente già da Marx nel *Capitale*: l'imprenditore investe denaro (D1) per l'acquisto di risorse (R) ed il pagamento di forza lavoro (L) mediante i quali si producono beni (B) che vengono venduti ricavando danaro (D2). Il denaro compare sia all'inizio sia alla fine del processo, che pertanto è ciclico, tuttavia è un motore che "gira" soltanto quando $D2 > D1$ cioè quando la somma ottenuta con la vendita dei beni prodotti è superiore a quella investita. In altre parole, il processo ciclico funziona soltanto quando l'imprenditore può ricavarne un profitto: in queste condizioni, il processo diviene autocatalitico e tende a crescere continuamente. La critica successiva, nella scia del pensiero marxista, si è sviluppata soprattutto sui temi del plusvalore, del rapporto tra valore d'uso e valore di scambio, sfruttamento della forza lavoro, alienazione. Poca attenzione ha ricevuto un punto, benché espresso molto chiaramente nell'originale marxiano: il fatto che il ciclo capitalistico implica una continua crescita.

L'importanza di questo punto ha cominciato a divenire evidente soltanto nella discussione sui *"Limiti dello sviluppo"*, verso la fine degli anni '70. Fino a quel momento, esisteva la convinzione che il pianeta potesse venire considerato un contenitore illimitato, con una riserva inesauribile di risorse. Il primo campanello d'allarme fu la grande crisi energetica del 1972; nello sviluppo successivo, che dura da quasi cinquant'anni,

le crisi si sono moltiplicate ed è iniziata una serie di conflitti armati e tensioni diplomatiche per assicurarsi il controllo di risorse di importanza strategica. A questo punto è chiaro che la crescita è soggetta a vincoli non eludibili. I principali sono: il vincolo energetico, la disponibilità di risorse, l'esplosione demografica, il cambio climatico e già si profila la scarsità di acqua. In futuro sorgeranno certamente altri vincoli che in questo momento non siamo in grado di immaginare. È interessante notare come la comunità scientifica durante gli ultimi cento anni non abbia avuto la capacità di prevedere questa situazione (salvo qualche voce isolata presto tacciata di catastrofismo), mentre il chiarissimo discorso di Marx ne forniva tutte le premesse necessarie.

Un discorso a parte merita il vincolo ambientale. Lo schema marxiano sopra riportato dimostra come il ciclo capitalista sia in grado di funzionare solo se l'imprenditore ha un guadagno. A questo punto possiamo domandarci: Se lui guadagna, chi perde? Ci perdono gli operai? Certamente no, perché essi sono ben contenti di ricevere un salario, benché sfruttati. Allora ci perde il compratore? Nemmeno questo è vero, perché lui scambia denaro (per lui improduttivo) con un bene che desidera possedere. In termini più moderni, si può riformulare la domanda: com'è possibile mantenere attivo il ciclo, rispettando il I Principio della Termodinamica? Perché il processo funzioni, è necessario prelevare risorse materiali dall'ambiente, che servono a produrre il bene e, quando questo non viene più usato, i materiali utilizzati sono scaricati nell'ambiente e dispersi. In questo modo si paga il profitto dell'imprenditore.



Così arriviamo alla risposta alla domanda iniziale: Chi perde? l'ambiente. Da quanto detto, deriva un risultato quasi paradossale: il ciclo capitalista è una macchina che funziona dissipando risorse ed inquinando l'ambiente; la produzione di beni è un aspetto del tutto secondario. Ce ne accorgiamo ora, quando constatiamo le conseguenze ambientali dell'economia globalizzata.

La crisi della biosfera

Sugli effetti del ciclo capitalistico sulla società umana, soprattutto in termini di sfruttamento ed alienazione, esiste una vastissima letteratura di contenuto politico e filosofico, facilmente accessibile. Quanto agli effetti sull'ecosistema, essi sono oggetto di numerosissime ricerche, ma i risultati di queste ultime sono per lo più dispersi su riviste scientifiche, accessibili soltanto agli specialisti del settore. Cerchiamo pertanto di dare un quadro, sia pure approssimativo, di come il ciclo capitalistico sia diventato il principale fattore di distruzione della biodiversità.

L'impatto sull'ecosistema può essere diretto oppure indiretto. Gli impatti diretti sono sempre voluti e progettati dall'uomo e provocano modifiche drastiche ed immediate su aree ben definite, ad es. quando un ambiente naturale viene trasformato in lago artificiale, oppure in area urbana o industriale. Un esempio assai diffuso di impatto diretto è la trasformazione di ecosistemi naturali in agroecosistemi drasticamente semplificati per massimizzare il raccolto.

Gli impatti indiretti invece sono conseguenze indesiderate delle attività umane, ed interessano estensivamente, sia pure con in-

tensità differente, vaste aree, che spesso superano i confini nazionali. Gli impatti indiretti sono la conseguenza di quanto sopra indicato come caratteristica essenziale del ciclo capitalistico, e cioè che tutti i materiali utilizzati durante il ciclo vengono prima o poi dispersi nell'ambiente in forma degradata. Ad es., per costruire un frigorifero si possono usare metalli come ferro ed alluminio: essi si trovano nelle miniere assieme ad altri minerali, vengono estratti e trattati con processi industriali per costruire i pezzi del prodotto; quando il frigorifero non è più in grado di funzionare, finisce in discarica, i singoli pezzi si separano, le parti metalliche sono attaccate da processi di corrosione, il ferro arrugginisce, e pian piano tutta la materia utilizzata si disperde nell'ambiente in forma diffusa. Si potrebbe raccogliere e riutilizzare, almeno in qualche caso, ma il processo non è economico. Infatti, l'alterazione e dispersione nell'ambiente non sono causate soltanto dall'incuria dell'uomo: sono la diretta conseguenza del II Principio della termodinamica, che è impossibile violare, almeno nel mondo in cui viviamo.





La crisi generalizzata della biosfera nasce dal fatto che gli organismi degli ecosistemi naturali sono esposti a questi diversi tipi d'impatto, e vengono distrutti per azione diretta, oppure per effetto degli inquinanti. Nel caso dell'eutrofizzazione si potrebbe pensare che una fertilizzazione faccia bene all'ecosistema, ma non è così: infatti essa modifica i rapporti quantitativi tra le singole specie, favorisce quelle che hanno capacità di crescita più rapida, che diventano invasive, così si accumula materia organica in eccesso rispetto ai normali processi di demolizione, ed alla fine si innescano processi di putrefazione.

Impatti sulla biosfera provocati dalle attività economiche



Tra gli impatti diretti rientrano l'espansione urbanistica, gli spazi per infrastrutture di vario tipo, la modifica delle coste, le regolazioni fluviali, la deforestazione (soprattutto nella foresta tropicale) e messa a coltura di terre vergini. Un impatto diretto sull'ecosistema si ha anche in conseguenza delle captazioni idriche e dell'emungimento dell'acqua di falda, soprattutto quando questo sia causa di affioramento di salinità alla superficie del terreno.

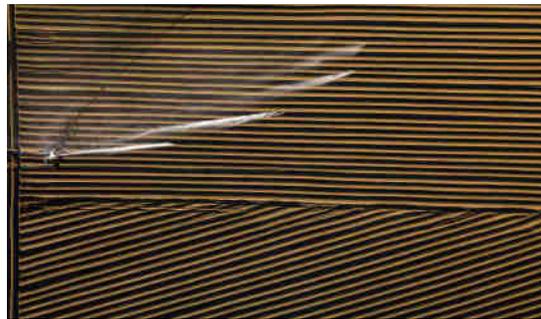
Gli impatti diretti per usi urbanistici ed infrastrutture in molti paesi possono superare il 10 % della superficie totale, però gli effetti dirompenti sull'ecosistema sono molto più estesi, a causa della frammentazione del territorio, causata soprattutto dalle vie di comunicazione: infatti molto spesso le aree residuali, pur mostrando un assetto seminaturale, hanno una superficie inferiore al minimo necessario per la sopravvivenza in condizioni di salute delle popolazioni naturali. Impatti indiretti di tipo chimico vengono prodotti dalle attività più varie, basti pensare ai gas di scarico delle auto, alle caldaie, agli effluenti liquidi e gassosi rilasciati dall'industria, all'uso di fertilizzanti e biocidi nell'agricoltura industriale.



Tra i fenomeni più diffusi si possono ricordare le emissioni di anidride solforosa, ossidi di azoto, metalli pesanti per effetto di combustioni.

Il fenomeno più dannoso per gli ecosistemi acquatici è l'immissione di nutrienti, soprattutto azoto e fosforo, che producono eutrofizzazione. Altre sostanze immesse nell'atmosfera sono causa di modifiche importanti dei fattori fisici che regolano l'ecosistema:

i casi più importanti sono le emissioni di gas con effetto serra (anidride carbonica, metano, ecc.) che provocano il riscaldamento globale. Le emissioni di CFC sono state causa dell'assottigliamento e locale perforazione dell'ozonosfera, che protegge la superficie terrestre dalla radiazione ultravioletta.





Botanica, ecosistemi e social networks

La vita vegetale è il motore grazie al quale la natura si rinnova, esprimendo bellezza e armonia. I girali dei fregi latini, rinascimentali e barocchi, avvolti su se stessi a formare spirali sono una meravigliosa celebrazione della capacità della natura di rinnovarsi secondo modelli destinati a non ripetersi indefinitamente, inseriti come sono nella coerenza evolutiva della biosfera.

Nelle biocenosi, una serie infinita di relazioni, strutturata come una rete neurale, distribuisce le risorse e i nutrienti necessari al mantenimento dei numerosi esseri viventi che fanno parte della comunità biologica e ne assicurano la resilienza. Questa rete di relazioni, pur riconoscendo ai vegetali il ruolo di produttori primari, trae forza dalle interazioni e relazioni dell'intera comunità, offrendo una straordinaria lezione scientifica e morale sull'etica del rispetto e della sostenibilità.

Nel 2015, i 193 paesi firmatari dell'Agenda ONU 2030,⁽⁹⁾ hanno assunto l'impegno di "proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile degli ecosistemi terrestri". Il conseguimento degli Obiettivi 13-15 dell'Agenda mira ad arginare gli effetti interconnessi del cambio climatico, della desertificazione e della deforestazione, sintomi globali dell'insostenibilità dei modelli di sviluppo antropico perseguiti finora.

Mentre questi rapidi cambiamenti affliggono i paesi in via di sviluppo ed i centri nevralgici delle società umane, nuovi e sorprendenti paesaggi emergono dall'abbandono dei luoghi periferici delle nazioni industrializzate. Negli antichi paesaggi rurali si reinsedia una natura autopoietica.



In Italia, nell'ultimo cinquantennio, la superficie forestale è raddoppiata. L'incremento di copertura forestale ha sicuramente effetti positivi nella lotta al riscaldamento globale ma, di contro, cancella le tracce sedimentate e le trasformazioni storicizzate prodotte dalla relazione uomo-territorio e dal suo evolversi.

Nasce da queste considerazioni, in parte frutto di sensazioni istintive, in parte determinate da nuova consapevolezza, un accresciuto interesse collettivo nei confronti della componente più visibile ed immediatamente percepibile degli ecosistemi: le piante vascolari.

Negli ultimi tre decenni si sono verificati numerosi cambiamenti non soltanto nell'approccio tassonomico-sistematico allo studio dei vegetali, ma anche nel bacino potenziale di utenza di una flora che fino a pochi anni fa comprendeva pressoché esclusivamente studiosi di scienze naturali, università, centri di ricerca e istituzioni analoghe. L'attenzione per la biosfera, di cui le piante vascolari rappresentano la componente di più immediata percezione, è andata crescendo anche da parte di un pubblico non specialistico, che esprime un crescente bisogno di informazioni botaniche per finalità diversificate: educative, ricreative e d'intrattenimento - individuale o di gruppo - e anche commerciali. **(10)**

Il fenomeno rivelatore dell'accresciuta popolarità dell'indagine floristica è stata, nell'ultimo decennio, la nascita di numerosi siti internet, gruppi d'interesse e forum sulla flora spontanea nazionale o su florule regionali.



Le flore nella dimensione locale

In un *forum on-line*, dedicato alla flora dell'Italia nord-orientale, qualche tempo fa venne diffuso un messaggio riguardante lo stato d'animo di un naturalista, che abita fuori città ed ogni mattina scende a piedi verso il centro per andare al lavoro, percorrendo una strada campestre. Sul bordo della strada cresce una flora semi-spontanea, che permette un breve contatto con la realtà naturale, simboleggiata da una piccola popolazione di *Tragus racemosus*. Poi arrivano le opere di urbanizzazione e l'ambiente viene sistemato a regola d'arte, ovviamente facendo scomparire ogni traccia delle popolazioni selvatiche: il post rifletteva il disagio del nostro naturalista di fronte a interventi, oggi frequentissimi, che costringono l'uomo a vivere in un ambiente sempre più artefatto. Il messaggio, diffuso nel forum sotto la parola chiave "*Angolo Magico*", suscitò una lunga schiera di commenti, per lo più empatici, a testimonianza del fatto che la constatazione della scomparsa di *Tragus racemosus* avesse toccato un problema ben più generale.

Anzitutto, i dati di fatto. *Tragus racemosus* è una piccola graminacea annuale presente più o meno in tutta Italia, più frequente nella zona mediterranea, molto rara sulle Alpi, dove è limitata alle pendici più calde.

In alcune regioni d'Italia, forse in tutt'Italia, potrebbe anche non essere pianta autoctona: si diffonde con grande facilità per i piccoli aculei che a maturità circondano la cariosside e le permettono di aderire al pelo degli animali. *Tragus racemosus* è una specie cosmopolita, presente in tutte le zone calde del globo, forse di origine sudafricana.

Anche supponendo che quella menzionata nel *Forum* fosse l'unica popolazione conosciuta nel territorio comunale, oppure nell'intera provincia, non sembrerebbe il caso di *sparger lacrime* per la sua scomparsa.

La perdita di una specie può essere, come nel caso in questione, un avvenimento trascurabile, però qualcosa, quanto meno a livello locale, viene comunque perduto: potremmo considerare l'insieme delle specie presenti in un Comune d'Italia come una sorta di patrimonio ambientale che, nel caso in questione, ne risulta indubbiamente diminuito. Pertanto, chi ha scritto il messaggio, partendo da un fatto limitato alla zona collinare che circonda la sua città, in realtà ha colto un problema molto più ampio, che riguarda tutti noi: il declino del patrimonio ambientale. È un fatto di cui si parla poco, ma che possiamo constatare continuamente, soprattutto per quanto riguarda l'aspetto più vicino a noi: la biodiversità.

Oggi questa parola viene usata spesso, nel linguaggio scientifico, in documenti informativi, in scritti politico-sociali e nei mass media. In generale, come "biodiversità" si intende il numero di specie di un dato gruppo biologico o di un dato contesto spaziale.

La realtà è tuttavia più complessa. Consideriamo alcune definizioni recenti, che sono state proposte indipendentemente l'una dall'altra, ma risultano tra loro abbastanza compatibili:

"Diversità biologica significa la variabilità tra gli organismi viventi di qualsiasi origine (...) Questo include la diversità entro le specie, tra specie ed ecosistemi.



In senso più generale, la biodiversità trasmette la ricchezza biologica del pianeta Terra. È il risultato di un processo, lungo e complesso, di evoluzione della vita ... ecc.”⁽¹¹⁾

“Biodiversità è l'insieme di strutture e funzioni diversificate, che i sistemi viventi hanno sviluppato, sotto il vaglio dell'evoluzione naturale, in base all'efficienza nell'uso delle risorse materiali ed energetiche.” ⁽¹²⁾

La biodiversità è il risultato dell'evoluzione, che si risolve in un processo di auto-organizzazione dei viventi a livello spaziale, temporale e relazionale tra organismi, specie e comunità. In sostanza, con la biodiversità si vuole misurare il successo ottenuto dai viventi mediante l'evoluzione: un obiettivo ambizioso, per il quale oggi si hanno alcune premesse interessanti. ⁽¹³⁾

Da queste definizioni risulta chiaro che il numero degli oggetti considerati è irrilevante, se si tratta di dare una valutazione del processo evolutivo: a questo scopo, infatti, non basta contare gli oggetti ma si deve scegliere il criterio che ci permette di individuare un ordine (se esiste) che viene definito dall'insieme degli oggetti stessi. La situazione è analoga a quella di chi volesse valutare libri in base al loro numero: se si tratta di libri mescolati sul banco di un rivenditore di libri usati, il valore sarà molto basso (poco più del valore come carta da macero), perché sarà un aggregato più o meno casuale; se invece lo stesso numero di libri costituisce una biblioteca specializzata, ordinata per soggetti, il valore sarà molto più elevato. Il ragionamento può essere anche capovolto, se viene definito (arbitrariamente) il sistema di riferimento in base al quale gli oggetti vanno valutati.

Se quello che interessa è l'uso come carta da macero, il peso potrà permettere una valutazione adeguata, gli argomenti trattati non interessano; se invece si vuol formare una biblioteca, allora sarà necessario comparare i contenuti sulla base della nostra esigenza.

Il caso della perdita di una popolazione di *Tragus* può essere considerato nel quadro di due differenti sistemi di riferimento: nella scala globale e nella scala locale. Nel primo caso, *Tragus racemosus* è una tra le oltre 300.000 specie di angiosperme note, diffusa con migliaia di popolazioni: nessun pericolo di estinzione per questa specie, dunque la perdita di una popolazione non incide sul problema della sopravvivenza della specie e può esser considerata un evento normale, certamente bilanciato dalla formazione altrove di nuove popolazioni per motivi altrettanto casuali. A livello locale, invece, la perdita ha un significato: non tanto per la scomparsa della specie da questa zona, ma perché essa in questo caso definisce un contesto particolare. *Tragus racemosus* vive in ambienti aridi con carattere semi-naturale. Non lo troviamo nella vegetazione matura, che nel caso in oggetto sarà un bosco caducifoglio, probabilmente di roverella (*Quercus pubescens*). Questo vuol dire che, per la conservazione di *Tragus racemosus*, la costituzione di una riserva naturale avrebbe poco senso, perché l'ambiente di *Tragus* è generalmente considerato un ambiente blandamente degradato, disturbato.

Dove noi viviamo (in Italia, in Europa) abbiamo tre paesaggi: quello della vegetazione naturale (insieme primario e riserve), quello della vegetazione sfruttata (campi, parchi urbani) ed i residui, il Terzo Paesaggio, secondo una definizione di Clément (2004).

BIODIVERSITA': NON BASTA LA PAROLA

Questo Terzo Paesaggio è un ambiente che suscita poco interesse e scarsa attenzione, produce poco o nulla e i turisti non ci vanno (ricorda il Terzo Stato prima della rivoluzione francese)...E allora, lo lasciamo andare in malora, assieme al *Tragus* che nessuno conosce? Piano, ritorniamo al punto di partenza e cioè la biodiversità. Possiamo chiederci dove oggi, in Italia, in Europa, stia la biodiversità. Non sta nei boschi vetusti, relativamente poveri di specie, e certamente nemmeno nelle aree sfruttate, che per lo più tendono alla monocoltura: la biodiversità si annida proprio nel Terzo Paesaggio. Questo non è un fatto generale e necessario: negli ecosistemi tropicali il massimo della biodiversità è concentrato effettivamente nelle foreste vetuste. Negli ecosistemi temperati e mediterranei, invece, la vegetazione è frutto di dinamiche complesse, derivanti da millenni di disboscamenti, colture, pascoli e incendi perpetrati in un'epoca pre-industriale, in cui gli input energetici di ecosistemi e tecnosistemi (qui intesi come sistemi produttivi fortemente improntati dalla tecnologia umana) si mantenevano su grandezze confrontabili. Forse adesso si può capire perché anche *Tragus* fa notizia, almeno nella comunità di coloro che studiano la flora per passione, dedicandovi gran parte del tempo libero ed accettando le necessarie fatiche e sacrifici. Perché attraverso la flora, e soprattutto quella del Terzo Paesaggio, e nella percezione di singoli "angoli magici", è possibile ritrovare la propria identità. Un risultato importante, in tempi di globalizzazione. Identità, collegamento al territorio nel quale si è nati e cresciuti; il nostro habitat ideale, che deve vivere perché, insieme, si possa continuare a viverci: noi, e chi verrà dopo di noi.





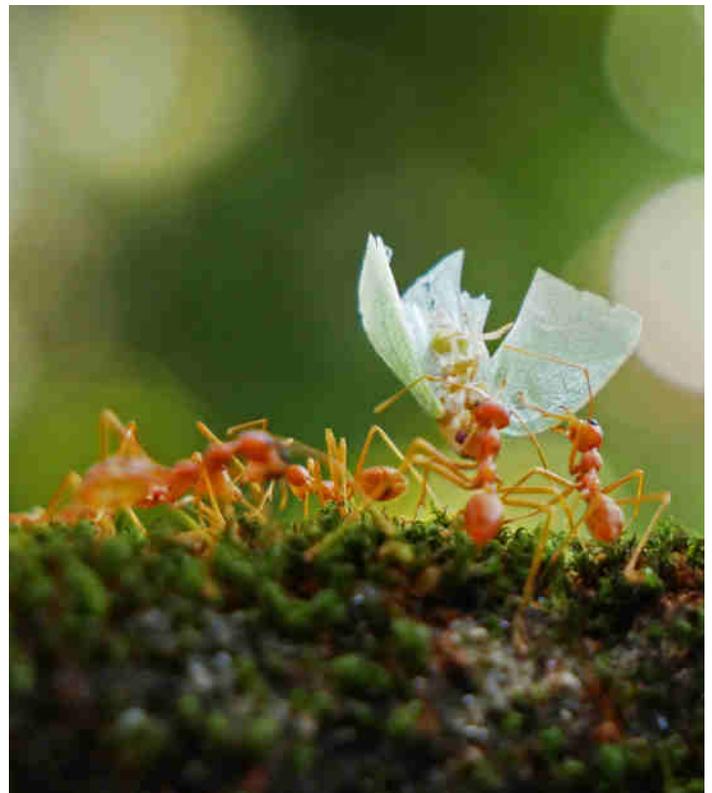
Biodiversity assessment: ansietà o conoscenza?

Chi conosce la flora di un dato territorio, durante le esplorazioni floristiche soddisfa un atavico istinto di caccia e, reiterando la visita a un luogo già esplorato, si compiace nel trovare conferme sull'esattezza della propria mappa mentale, analogamente al cacciatore che sa come e dove stanare una buona preda.

È probabile che le iniziative volontarie di esplorazione e cartografia floristica abbiano riscosso particolare successo nell'Italia del nord-est poiché vi si ritrovano, sublimati, tutti gli elementi dell'attività venatoria, notoriamente tenuta in grande considerazione in quegli stessi luoghi. Lo stile di vita contemporaneo ingenera facilmente stati di ansia, sia per la velocità con cui evolvono, cambiando forma, strumenti e scenari della quotidianità, sia perché per la nostra esistenza diventano indispensabili oggetti e servizi dei quali il singolo individuo conosce soltanto alcune funzionalità, e dispone di limitatissime possibilità di controllo.⁽¹⁴⁾

Per scrivere si utilizza un *software* installato su un *computer*; strumento utilissimo, indispensabile a molti, anche se ben pochi saprebbero da dove partire per costruirne uno ex novo. Ma anche quei pochi, da soli, non saprebbero mai procurarsi le materie prime necessarie per assemblarne le varie componenti. L'ignoto fa parte del nostro mondo quotidiano. Anzi, vi si concentra, costringendo l'uomo al paradosso di confrontarsi con la propria inattività proprio mentre si dibatte per trovare una condizione di vita soddisfacente all'interno di un contesto economico, tecnologico e infrastrutturale determinato esclusivamente dall'uomo medesimo, sia pure nella sua dimensione sociale e collettiva.

Le analogie tra la condizione dell'uomo e quella degli insetti sociali si sono enormemente accresciute, negli ultimi due secoli. Tutte le formiche di una colonia, tranne una, sono sterili e tutte insieme si adoperano per mantenere in vita quell'unica formica in grado di assicurare la perpetuazione del patrimonio genetico della comunità. La regina, dal canto suo, pur essendo l'unica in grado di assolvere all'indispensabile funzione riproduttiva, è impotente sotto tutti gli altri punti di vista: inerme e del tutto inabile al lavoro, non potrebbe mai sopravvivere senza l'assistenza di operaie, soldati, nutrici. L'impotenza relativa di ciascuno degli individui che compongono la colonia rinsalda il rapporto di interdipendenza, rendendo obbligatoria la convivenza all'interno della colonia medesima.⁽¹⁵⁾





Nel caso dell'uomo, è l'impotenza tecnologica e cognitiva del singolo individuo a rinsaldare l'interdipendenza, ma il risultato è analogo: lo stile di vita delle società tecnologicamente avanzate rende obbligatoria la convivenza in colonie composte da un gran numero di individui, ciascuno dei quali con una funzione a cui assolvere per mantenere vitale ed attiva la collettività.

Fino a poco tempo fa, l'impotenza tecnologica e cognitiva del singolo individuo era assai più contenuta, le relazioni di interdipendenza interessavano piccoli gruppi di persone, lo spazio di azione di ciascuna colonia umana era alquanto limitato e l'utilizzo del territorio, le infrastrutture, gli strumenti di lavoro riflettevano un'originalità operativa e tecnologica più spiccata di quella contemporanea. Ciascuno era stimolato a esercitare la propria inventiva per raggiungere collettivamente un tenore di vita soddisfacente con risorse solitamente assai limitate. In società poco avanzate, la potenza creativa del singolo individuo viene dunque maggiormente esaltata, e questo ha probabilmente anche delle ripercussioni sul tasso di procreazione: il senso di impotenza tecnologica e cognitiva può degenerare in un'impotenza psicologica e proattiva, con pesanti conseguenze a livello emotivo.

Tra il serio e il faceto, qualche anno fa uno di noi scrisse che un'escursione botanica rasserena, poiché l'osservazione delle piante, mirabile sintesi di bellezza discreta e di laboriosa produttività, offre a coloro che soffrono di un impoverimento delle energie vitali il compenso della catarsi estetica, l'ebbrezza di uno stordimento contemplativo.⁽¹⁶⁾

Muoversi in ambito extraurbano è di per sé rilassante, dato che solitamente ci si porta in contesti che recano le tracce di un'epoca in cui

si viveva in modo meno addensato, le connessioni tra gli insediamenti erano blande, lente e poco efficienti, le relazioni di interdipendenza interessavano piccoli gruppi di persone, in cui ciascuno godeva, percentualmente, di maggior considerazione: in una società composta da 100 persone, l'azione del singolo gode di maggior visibilità che in una società di 10.000 persone.

Il paesaggio che esploriamo quando andiamo a caccia di specie da annoverare nelle nostre *check-list* è frutto di un blando, estensivo sfruttamento delle risorse territoriali che ha addomesticato il paesaggio primordiale ("*...ove per poco il cor non si spaura*"), trasformandolo in un paesaggio culturale tradizionale, modellato da una tecnologia alla portata di tutti, che noi, vittime e artefici di una tecnologia non più controllabile dal singolo, tendiamo a idealizzare. ⁽¹⁷⁾

La mappa mentale del contesto urbanizzato nel quale viviamo è piena di *terrae incognitae* che ci infondono un misto di sgomento e di scoramento. Al contrario, la mappa mentale del nostro territorio di esplorazione floristica è ben conosciuto o facilmente conoscibile (basta avere dimestichezza con la flora) e l'unico elemento disturbante e ansiogeno è l'imprevisto: la scomparsa di una specie che stava sotto i nostri occhi fino a ieri, fosse anche *Tragus racemosus*, o la comparsa di una famigerata specie esotica che fino a ieri non c'era. Da qui, l'attuale frenesia (per certi versi lodevole) nell'intraprendere azioni per la conoscenza, la salvaguardia, la conservazione della biodiversità.

Nei vasti inurbamenti in cui viviamo, che si accrescono e cambiano a vista d'occhio, restano ben pochi riferimenti. Tutti gli inurbamenti sono collegati tra loro da corridoi tecnologici e di servizio, che vengono sfruttati



anche per frenetiche incursioni in ciò che è esterno al tecnosistema, e che pertanto evolve meno rapidamente e conserva, insieme a tracce del nostro passato, anche pallide reminiscenze di ciò che era primordiale (o *wild*). Pur non dubitando sulla buona fede di chi si batte per la conservazione della biodiversità per motivi etici, animato da un sincero amore ed interesse verso la natura, per molti "interventisti" la conservazione della biodiversità risponde a un'ansiosa volontà di dominio anche su ciò che, per mantenersi tale, non dovrebbe sottostare al controllo deterministico dell'uomo. Il comportamento isterico della società contemporanea mette l'*outdoor activity*, la *wilderness experience* sullo stesso piano di altre forme di intrattenimento:

si guarda alla natura per distrarsi, come si guarda la televisione. A furia di fare cose per distrarci, stiamo diventando incapaci di concentrazione, superficiali, inermi. Poiché non ci vogliamo sentire inermi, abbiamo frammentato la complessità della vita in un insieme di caselle, per ciascuna delle quali eleggiamo un guardiano/guida, che ci dice "*dove, cosa, come*": il dietologo, lo psicologo, il tour operator, la guida escursionistica e ambientale... In ogni casella c'è un Caronte che ci traghetta verso la casella successiva. Se Caronte non c'è, lo si crea, affidandogli un pezzetto di *wilderness* da domare, affinché l'indomani si possano invitare gli amici nella nuova casella, per esplorarne distrattamente i sentieri, sicuri di non scivolare.



Verso una sostenibilità condivisa

La ricerca di una via verso la sostenibilità dei sistemi produttivi di origine antropica dovrebbe necessariamente partire da situazioni locali per arrivare ad un inserimento nel quadro globale. Va premesso, che non esistono ricette pre-confezionate da proporre, è soltanto possibile delineare strategie diverse. Ad esempio, ciò che vale per il Mediterraneo, bioma terrestre centrato su un mare, potrebbe non valere per l'Europa media, per ragioni ecologiche, demografiche ed economiche.

Cerchiamo di definire, per continuare con il nostro esempio, su quali risorse si possa contare nell'area mediterranea per affrontare la sfida della globalizzazione in condizioni di sostenibilità ambientale, ovvero assicurando il mantenimento dei servizi ecosistemici.

Consideriamo anzitutto lo stato dell'ambiente. Nei paesi mediterranei, le superfici che offrono condizioni ambientali più vantaggiose sono utilizzate per l'agricoltura, e le aree in condizioni prossimo-naturali sono circa il 20% del totale (se si escludono Algeria, Libia ed Egitto, i cui territori includono ampi settori sahariani). Un quinto della superficie sembrerebbe un dato abbastanza positivo, ma va tenuto conto che tali aree si concentrano in distretti montani, quindi al di fuori dell'ambiente mediterraneo vero e proprio, ove la percentuale effettiva scende ben al di sotto del 10%. Una delle conseguenze più evidenti riguarda le biomasse, che sono (quasi) dappertutto molto al di sotto di quanto sarebbe necessario per assicurare il mantenimento dei servizi ecosistemici. Dunque, una parte considerevole della superficie dei paesi mediterranei è stata oggetto di sfruttamento millenario ed ora si



trova in condizioni di grave degrado. L'agricoltura è limitata alle aree più favorite, con prodotti di alta qualità (vino, olio, ortaggi e frutta), ma per quanto riguarda gli alimenti essenziali non riesce a coprire completamente il fabbisogno interno. Non è migliore la situazione per quanto riguarda le materie prime: le attività minerarie sono in gran parte abbandonate, la produzione di petrolio e gas naturale è dispersa su varie aree sahariane; le riserve idriche sono già ora un grave problema, soprattutto nei paesi della sponda meridionale. Da quanto detto consegue che la disponibilità di risorse fisiche e biologiche convenzionali, nel bacino mediterraneo, è relativamente modesta. Tale *deficit* viene colmato con i proventi dell'industria turistica, i cui impatti sono concentrati sulla fascia costiera e causano il massiccio abbandono delle aree interne.



Per favorire una transizione verso la sostenibilità, la prima, vera risorsa potrebbe essere la capacità creativa dei popoli mediterranei, che ha avuto grandi successi nel passato. Non è che questa capacità si sia ora appannata, ma oggi i più dotati trovano scarse possibilità di realizzarsi nel contesto locale e frequentemente migrano altrove: una drammatica fuga di cervelli. Dall'altro lato, va tenuto presente il forte squilibrio demografico che determina un differente flusso migratorio in senso Sud - Nord dalle aree depresse dell'Africa settentrionale verso i bacini industriali dell'Europa. La politica dell'EU è orientata verso una drastica limitazione di questo flusso mediante draconiane misure di sicurezza, quasi si trattasse di paesi in aperto conflitto.

La liberazione delle grandi potenzialità latenti nei popoli mediterranei può avvenire soltanto attraverso il riconoscimento e sviluppo della complementarità e partnership tra Europa - Asia - Africa in questa area geografica. È necessario sviluppare forme nuove di collaborazione scientifica e culturale.

L' *Homo mediterraneus*, "dal multiforme ingegno", è un modello di cui sono partecipi tutti i popoli mediterranei, benché differenti per storia, lingua e religione, esemplificato da Ulisse. Ma il discorso non si può limitare ai soli archetipi maschili: accanto a Ulisse, Enea, Icaro, Prometeo, ci sono anche Demetra, Artemide, Calipso, Penelope, dalle quali ci vengono messaggi differenti, ma non meno qualificanti: fecondità, intelligenza creativa, inserimento nella natura.

La donna presso i più antichi popoli mediterranei aveva una posizione preminente, talora con forme di matriarcato; con l'espandersi della cultura classica la situazione è cambiata e nel medioevo si è mantenuta

una condizione di assoggettamento, che in parte continua ancora adesso. Ma non è pensabile che la donna possa svolgere la funzione trainante che le spetta, se questa condizione non viene - definitivamente - superata.

Concludendo con il nostro esempio, l'avviamento verso la sostenibilità richiede azioni coordinate:

- approfondimento delle conoscenze sull'ecosistema mediterraneo
- restauro ambientale basato sulla conoscenza delle condizioni naturali,
- potenziamento dell'istruzione e della ricerca scientifica,
- investimenti nelle energie alternative,
- incentivazione di un turismo rispettoso dei luoghi,
- riprogettazione, in chiave contemporanea, di modelli insediativi improntati alla "ruralità diffusa" che presidiavano il territorio fino ad un recente passato,
- controllo demografico,
- maggiori opportunità per la creatività femminile,
- partenariato e cooperazione tra tutti i paesi mediterranei.



Queste azioni richiedono il preliminare approfondimento delle conoscenze sulle relazioni ecosistemiche nell'ambiente mediterraneo, un compito che può sembrare immane, ma che tuttavia è certamente alla portata e può essere realizzato in un tempo contenuto. Si ricordi il successo delle ricerche combinate geofisiche e geologiche sulla struttura del bacino mediterraneo, che in tre decenni hanno chiarito la genesi e le condizioni di un'area geologicamente tra le più complesse e tormentate del globo. L'alternativa significa accontentarsi delle conoscenze attuali ed affidare, come oggi, lo sviluppo al turismo ed alla produzione di nicchia – attività fortemente dipendenti dalle variazioni dei mercati esteri – cioè rassegnarsi alla progressiva marginalizzazione dell'area mediterranea rispetto all'economia globale. Si apre una grande sfida, che coinvolge la comunità scientifica, gli istituti di istruzione

d'obbligo e superiore, chi opera sul territorio, i centri di ricerca e sviluppo tecnologico, gli imprenditori e più in generale i responsabili delle politiche territoriali, sociali ed economiche. È necessario approfondire il confronto per impostare coraggiosamente le basi di una convivenza pacifica, eliminando le situazioni di conflitto. I recenti risultati della ricerca scientifica dimostrano l'unicità del Mediterraneo, nelle sue componenti fisiche e biologiche. Su queste basi va sviluppata una nuova metanoia, cioè il necessario rinnovamento della cultura dei popoli mediterranei, coerente con il loro sviluppo millenario, ma anche con le nuove esigenze del mondo globalizzato. Dopo millenni durante i quali la natura è stata considerata oggetto di sfruttamento, è necessario arrivare alla consapevolezza che l'ecosistema è fonte insostituibile d'ispirazione e modello per le attività sostenibili.



L'ancoraggio a culture tradizionali

Il sistema capitalista esiste soltanto da due secoli o poco più: se qui sta il male, sarebbe possibile tornare a qualche tipo di società precedente? Evidentemente no, perché il potere e lo sfruttamento

del lavoro esistono da quando esiste la storia umana, cioè da migliaia di anni. Nessuno può seriamente proporre il ritorno a società feudali, o di cacciatori e raccoglitori. Però possiamo chiederci se nelle culture tradizionali esista tuttora qualche elemento alternativo rispetto al capitalismo. Qui bisogna ricordare che, all'origine, il capitalismo si sviluppa dall'etica protestante (M. Weber), quindi da quella parte è dubbio che possano provenire indicazioni su come superarlo. In linea più generale, sembra che le religioni monoteiste abbiano una parte importante nella formazione di un mondo basato su violenza, guerra, conquista, potere. Questo probabilmente deriva dalla pretesa di possedere la verità, attraverso la rivelazione, e di avere la missione di imporla agli altri (fondamentalismo).



Da questo sono derivate persecuzioni, genocidi e guerre di religione; anche l'attuale integralismo islamico deriva da questa matrice. Alla base sta una visione dualistica della realtà, divisa tra corpo-anima, materia-spirito. Questo tuttavia non esclude che in queste culture possano anche emergere

pensatori di grande profondità (ad es., A. Schweitzer) e iniziative molto avanzate, ad es. nel campo del volontariato. Per quanto riguarda la biodiversità, la visione dualistica mette l'uomo in una posizione privilegiata rispetto agli altri viventi e la Bibbia autorizza lo sfruttamento di piante ed animali per le esigenze umane: anche questo va superato.

Su una posizione alternativa si trovano le religioni orientali, soprattutto il buddismo che riconosce la fondamentale unità dei viventi. Molte idee di pensatori cinesi (anche nelle tradizioni taoista e confuciana) sembrano anticipare le basi della teoria ecologica (ad es. Tien Tai): cinesi, giapponesi ed indiani potrebbero affrontare il problema della decrescita come una reinterpretazione moderna della propria cultura tradizionale. La rivoluzione pacifica guidata da Gandhi ne è la prova. Per i popoli europei e mediterranei, invece sarà necessaria una svolta drastica.

Per imporre questo cambiamento è necessario superare il ghetto antropico ed imparare a vedere i problemi a livello di biosfera. Sarà necessario superare il dualismo materia-spirito e stringere una nuova alleanza con tutti i viventi. Oggi prevale l'individualismo e l'interesse egoistico; si deve superare l'abitudine a giudicare ed agire in termini di "io" e passare ad un "noi" allargato, tale da includere tutto il mondo vivente.

Un problema ulteriore è costituito dalla scala temporale: il sistema capitalista si muove con grande rapidità e tendenziale accelerazione, mentre per creare una nuova cultura ci vogliono tempi lunghi. Siamo già fuori tempo? È possibile pensare ad un mondo nel quale si viva in condizioni di stabilità, senza l'ansia di

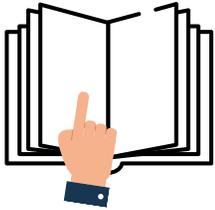
crescita che caratterizza il capitalismo, e nel quale tutti i viventi, dai microrganismi all'uomo, abbiano una propria nicchia. Il benessere dell'uomo, in passato, era associato a uno stato di soddisfacimento equilibrato e durevole, ispirato al concetto ecologico di autopoiesi. L'*ἀταραξία* dei greci, l'*otium* dei latini, ma anche il concetto estone di *rahulolu*, sono espressioni di un appagamento da assaporare constatando la soddisfazione non dei propri desideri, ma dei bisogni primari del corpo e dello spirito.

Questa situazione si è mantenuta fino all'inizio dell'evo moderno, quando la popolazione mondiale non superava il mezzo miliardo. Tuttavia questa cifra è poco significativa perché i progressi scientifici e tecnologici degli



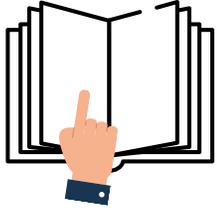
ultimi secoli hanno permesso di aumentare notevolmente la produttività delle lavorazioni agricole ed artigianali. Comunque, una drastica diminuzione della popolazione mondiale rispetto agli attuali 8 miliardi sembra inevitabile, e durante questa fase sarà necessario un patto di stabilità per regolare i movimenti migratori dai paesi sovrappopolati. E' chiaro che si tratta di processi complessi, sicuramente non indolori.

Prima o poi il capitalismo andrà in crisi, ed esiste il rischio che si apra una fase di gravi conflitti. Di fronte a questi deve essersi formata una porzione di umanità, numericamente maggioritaria, in grado di affermare una società stabile, senza sfruttamento del lavoro di altri e ben integrata nell'ambiente e con gli altri viventi.



Note & Riferimenti

1. Thomas, C., Williams, S., Cameron, A. et al. Uncertainty in predictions of extinction risk/Effects of changes in climate and land use/Climate change and extinction risk. *Nature* 430, 34 (2004).
2. Celesti Grapow, L., Atlante della flora di Roma. Quaderni dell'Ambiente 3, Argos Edizioni, Roma (1995).
3. Leakey, R., Lewis, R., *The Sixth Extinction: Patterns of Life and the Future of Humankind*. Doubleday, New York (1995). Per l'estrazione delle terre rare si stima un consumo complessivo di circa 90 m³/kg.
4. Bertoloni A., 1833-1855, *Flora Italica, Bononiae*.
5. Pignatti, S., *Flora d'Italia*, I edizione. Edagricole, Bologna (1984).
6. Conti, F., Abbate, G., Alessandrini, A., Blasi C., *An annotated checklist of the Italian vascular flora*. Palombi Editori, Roma (2005).
7. Pignatti, S., Guarino, R., La Rosa, M., *Flora d'Italia*, II edizione. Edagricole, Edizioni Agricole di New Business Media, Bologna (2017-2019).
8. Stinca, A.; Musarella, C.M.; Rosati, L.; Laface, V.L.A.; Licht, W.; Fanfarillo, E.; Wagensommer, R.P.; Galasso, G.; Fascetti, S.; Esposito, A.; Fiaschi, T.; Nicoletta, G.; Chianese, G.; Ciaschetti, G.; Salerno, G.; Fortini, P.; Di Pietro, R.; Perrino, E.V.; Angiolini, C.; De Simone, L.; Mei, G. *Italian Vascular Flora: New Findings, Updates and Exploration of Floristic Similarities between Regions*. *Diversity* 13, 600 (2021).
9. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/biodiversity>
10. Guarino R., Addamiano S., La Rosa M. & Pignatti S., 2008: Classificare per conoscere, identificare per riconoscere – Naturalmente - *Fatti e Trame delle Scienze* 21 (1): 50-54.; Guarino R., Addamiano S., La Rosa M. & Pignatti S., 2010: "Flora Italiana Digitale": an interactive identification tool for the Flora of Italy". In: Nimis P.L. & Vignes Lebbe R. (eds.): *Tools for identifying biodiversity: progress and problems*: 157-162; Marcenò C., Padullés Cubino J., Chytrý M., Genduso E., Salemi D., La Rosa A., ... & Guarino R. (2021). Facebook groups as citizen science tools for plant species monitoring. *Journal of Applied Ecology*. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13896>.
11. Royal Society, 2005: A user's guide to biodiversity indicators. EASAC (European Academies Science Advisory Council) policy report 04. The Royal Society, London, 41 pp.
12. Pignatti S., 2005a: La biodiversità, un concetto complesso. In: Ferroni F. (ed.) "Atti del convegno Ecoregioni e reti ecologiche, la pianificazione incontra la conservazione": 10-14. WWF, Roma.



Note & Riferimenti

13. Pignatti S. (ed.), 2005b: Biodiversità e aree naturali protette. Ediz. ETS, Pisa, 238 pp.
14. Menegoni P., Guarino R. & Pignatti S., 2011. Economia, ecologia e tecnologia: riflessioni su una convivenza difficile. *Naturalmente - Fatti e Trame delle Scienze* 24 (2), 8 (2011).
15. B. Hölldobler, E. O. Wilson, *The Ants*. Springer, Berlino (1990).
16. Guarino R. & Sgorbati S. *Guida Botanica al Parco Alto Garda Bresciano*. Tipografia Bonghi, S. Miniato (2004).
17. Guarino, R., and Pignatti, S. *Diversitas and biodiversity: the roots of a 21st century myth*. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali* 20, 351 (2010).