

MEDICINA NEI SECOLI
ARTE E SCIENZA



GIORNALE DI STORIA DELLA MEDICINA
JOURNAL OF HISTORY OF MEDICINE

Fondato da / *Founded by* Luigi Stroppiana

QUADRIMESTRALE / *FOUR-MONTHLY*

NUOVA SERIE / *NEW SERIES*

VOL. 23 - No 3

ANNO / *YEAR* 2011

Articoli/Articles

ECOLOGIA ED ECOLOGIE

LUCA VALERA

Istituto di Filosofia dell'Agire Scientifico e Tecnologico (FAST)
Università Campus-Biomedico di Roma, Roma, I

SUMMARY

ECOLOGY AND ECOLOGIES

Ecology (from the Greek words οἶκος, “house” and λογία, “study of”) is the science of the “house”, since it studies the environments where we live. There are three main ways of thinking about Ecology: Ecology as the study of interactions (between humans and the environment, between humans and living beings, between all living beings, etc.), Ecology as the statistical study of interactions, Ecology as a faith, or rather as a science that requires a metaphysical view.

The history of Ecology shows us how this view was released by the label of “folk sense” to gain the epistemological status of science, a science that strives to be interdisciplinary. So, the aim of Ecology is to study, through a scientific methodology, the whole natural world, answering to very different questions, that arise from several fields (Economics, Biology, Sociology, Philosophy, etc.).

The plurality of issues that Ecology has to face led, during the Twentieth-century, to branch off in several different “ecologies”. As a result, each one of these new approaches chose as its own field a more limited and specific portion of reality.

Definizione di ecologia

Nel progetto iniziale di Ernst Heinrich Haeckel, biologo e filosofo tedesco della prima metà dell'Ottocento, l'ecologia (Ökologie) si confi-

Key words: Ecology – History of Ecology – Human Ecology – Ecosystems

gurava come “lo studio dell’economia e del modo di abitare degli organismi animali”¹. Tale nuova scienza era perciò da intendersi, come sottolineato nello scritto di Haeckel del 1866, *Generelle Morphologie der Organismen*, come una branca della biologia evolutiva darwiniana, una disciplina che ricompredesse lo studio della “storia naturale”². Questa scienza aveva come obiettivo primario l’indagine delle

*relazioni degli animali con l’ambiente inorganico e organico, soprattutto i rapporti positivi o negativi, diretti o indiretti con piante o altri animali: in una parola, tutta quell’intricata serie di rapporti ai quali Darwin si è riferito parlando di condizioni per la lotta dell’esistenza*³.

Notiamo immediatamente alcune sottolineature presenti nel testo di Haeckel: in primo luogo il rapporto di stretta connessione dell’ecologia con l’economia⁴; in secondo luogo la determinazione dell’ecologia come scienza che si occupa delle relazioni (e non degli individui); in ultimo, l’orizzonte di riferimento entro il quale si ricolloca tale scienza: l’evoluzionismo darwiniano. Tali notazioni ci aiutano a comprendere come già nell’ipotesi originaria di Haeckel fossero presenti quegli orientamenti che verranno poi rielaborati dai teorici dell’ecologia contemporanea (basti pensare alla centralità dell’analisi rischio/beneficio, al tema dello sviluppo sostenibile, alla metodologia di tipo olistico, ecc.). Ci pare anche che sia particolarmente importante il riferimento a Charles Darwin, in quanto il suo sistema evoluzionistico

*fornisce un meccanismo che consente all’ecologia di andare oltre le descrizioni della storia naturale e di esaminare i processi che controllano la distribuzione e l’abbondanza degli organismi*⁵;

esso permette, ossia, di configurare tale scienza non solo come descrittiva, bensì anche come predittiva.

Prima di continuare a muoverci nel campo delle definizioni del termine ecologia, occorre ricordarne l’origine etimologica; lo zoologo Eugene Pleasants Odum, ritenuto da molti il fondatore dell’ecologia

sistemica⁶, un secolo più tardi di Haeckel, scrive: “Il nome specifico per la scienza che si occupa della biologia dell’ambiente è l’*ecologia*, che deriva dalla radice greca “*òikos*” che significa “casa”. Così, letteralmente, l’ecologia è lo studio delle “case” o, in senso più generale, degli “ambienti”⁷. In uno scritto più recente il fisico e teorico dei sistemi Fritjof Capra, ponendo l’accento sulla dimensione “domestica” di tale scienza, precisa che l’ecologia è lo studio della “Dimora Terra”, ossia “lo studio delle relazioni che legano fra loro tutti gli abitanti della Terra”⁸. Notiamo, in tal senso, come Capra abbia voluto connotare nuovamente l’oggetto di studio dell’ecologia come un oggetto dinamico (nonostante l’ecologia sia per lui una scienza statica: “studio di...”), sottolineando come sia imprescindibile parlare di “relazioni” nel momento in cui si debba trattare di ambienti.

Che l’ecologia consista nello studio di relazioni tra diversi enti appare opinione più che consolidata tra i maggiori competenti di tale disciplina; bisogna, però, anche specificare che all’interno dell’ecologia, assieme a questa esigenza metodologica (dettata dal riferimento alle relazioni), che chiameremo olistica, convive anche una componente riduzionistica (dettata dalla necessità di matematicizzazione delle proprie indagini)⁹. Secondo alcuni studiosi, la causa della presenza dell’esigenza riduzionista in ecologia sarebbe la sua pretesa (dagli anni ’50 in poi) di volersi definire disciplina “scientifica”, pretesa che non sussisteva nel progetto originario di Haeckel¹⁰. È un tema ricorrente, dunque, in particolare tra gli ecologi di lingua anglosassone, la contrapposizione tra il paradigma di stampo olista e quello riduzionista, contrapposizione che ha generato, ancor prima che una sana riflessione sui paradigmi stessi, schieramenti ideologici. A ben vedere, però – e questa è la nostra ipotesi – l’olismo non sarebbe altro che, anch’esso, una forma di riduzionismo, in quanto riduce la varietà e la molteplicità della natura ad un sistema astratto: “Riduzionista o olista che io sia, in entrambi i casi la spiegazione cerca di semplificare il problema dell’unità complessa. La prima riduce la spiegazione del

tutto alle proprietà delle parti prese in isolamento. La seconda riduce le proprietà delle parti, alle proprietà del tutto, preso ugualmente in isolamento. Queste due spiegazioni che si respingono l'un l'altra dipendono da uno stesso paradigma"¹¹.

Per tornare alle definizioni di ecologia, notiamo come nei primi anni del XX secolo lo zoologo Charles Sutherland Elton identifichi tale concetto con lo studio degli animali e delle piante, in relazione alle loro abitudini e ai loro habitat¹²; alcuni anni più tardi, inoltre, Charles Krebs formulerà la definizione di ecologia ad oggi utilizzata in ambito scientifico: "l'ecologia è lo studio scientifico delle interazioni che determinano la distribuzione e la ricchezza degli organismi"¹³. Notiamo, in tal senso, due novità: la caratterizzazione dell'ecologia come scienza ("studio scientifico") e la partecipazione della statistica all'impresa ecologica ("distribuzione e ricchezza..."). Riportiamo, a proposito di quest'ultima sottolineatura, il contributo dell'entomologo Herbert George Andrewartha, il quale evidenzia il rapporto di stretta interconnessione sussistente tra ecologia e scienza statistica: "ecologia significa studio della distribuzione e dell'abbondanza di particolari specie o animali, oppure, in alcuni contesti, la conoscenza che potrebbe giungere mediante tali studi"¹⁴.

Enfatizzando l'interesse dell'ecologia per le relazioni, Lawrence Slobodkin precisa che la sua scienza si occupa non solo di interazioni tra organismi, bensì anche di interazioni organismo/ambiente naturale e degli effetti prodotti dai diversi organismi sugli ambienti inanimati¹⁵. Spingendosi ancor oltre, Morin potrà affermare che "l'ecologia non è soltanto la scienza delle determinazioni e delle influenze fisiche che provengono dall'ambiente, e non è nemmeno soltanto la scienza delle interazioni fra i molteplici e differenti esseri viventi che compongono la biocenosi: l'ecologia è la scienza delle interazioni combinatorie/organizzatrici che intercorrono fra tutte le componenti fisiche e viventi degli eco-sistemi"¹⁶.

Tale appunto circa la dimensione dinamica e relazionale dell'oggetto della scienza ecologica sembra pertanto giustificare (quantomeno fattualmente) il substrato olistico e sistemico presente nella metodologia ecologica contemporanea¹⁷. Tra le definizioni più interessanti, a questo proposito, della scienza ecologica, non possiamo non annoverare quella di Bernard Patten: "L'ecologia consiste di reti... Comprendere gli ecosistemi alla fine equivarrà a comprendere delle reti"¹⁸.

Dalle descrizioni sopraccitate sembra discostarsi alquanto il fondatore della rivista *The Ecologist*, Edward René David Goldsmith, il quale definisce l'ecologia come una "fede nella saggezza di quelle forze che hanno creato il mondo naturale e il cosmo di cui esso fa parte; è una fede nella sua capacità di fornirci straordinari benefici [...]. È una fede nella nostra capacità di elaborare modelli culturali che ci consentano di mantenere l'integrità e la stabilità del mondo naturale"¹⁹. Tale enunciato sembra, a prima vista, voler qualificarsi più come una descrizione esistenziale di una modalità da parte dell'autore di percepire "il mondo naturale e il cosmo", che come una vera e propria definizione sistematica dell'essenza di una scienza. Mediante tale asserzione, tuttavia, Goldsmith mette in luce una visione, non solo della scienza ecologica, bensì della scienza tutta²⁰; la scienza ecologica (e ancor di più la scienza) è pensata dall'autore come impossibile senza l'ausilio di un "contesto fiduciario"²¹, senza una visione metafisica come substrato ("le forze che hanno creato il mondo naturale e il cosmo"), e caratterizzata come una dottrina che va oltre la semplice applicazione delle regole inferenziali o delle "generalizzazioni induttive"²².

Possiamo, in sintesi, individuare tre modalità d'intendere la scienza ecologica²³: ecologia come studio delle relazioni (Haeckel, Odum, Capra, Elton, Morin, Slobodkin, Patten); ecologia come studio statistico delle relazioni (Krebs, Andrewartha); ecologia come fede (Goldsmith).

Motivazioni della nascita dell'ecologia e breve storia

Principali influenze

La nascita dell'ecologia come scienza è collocabile, come evidenzia la prima definizione di Haeckel, all'interno degli studi di storia naturale, mentre gli sviluppi delle sue ricerche si sono svolti accanto a quelli della biologia dell'evoluzione. Seppure, come già sottolineato, il termine "ecologia" faccia la sua comparsa per la prima volta nel 1866 all'interno del famoso testo di Ernst Haeckel²⁴, "l'idea di ecologia è di molto antecedente al suo nome"²⁵. L'intuizione di Haeckel non era, difatti, interamente innovativa: gran parte delle tematiche ecologiche erano già state sviluppate ed esaminate, nel Settecento e nell'Ottocento, all'interno di diversi filoni di ricerca (biologia evolutivista, geografia, botanica)²⁶. Si pensi che già nel 1749 il naturalista svedese Carlo Linneo aveva introdotto il concetto di "economia della natura"²⁷, tematica che sarà ripresa, pochi anni più tardi, da colui che è considerato uno dei padri della moderna ecologia, l'ornitologo inglese Gilbert White²⁸; è anche opinione diffusa tra gli studiosi che l'ecologia debba la propria nascita e tragga le proprie fondamenta dagli studi evolutivisti di Darwin ne *L'origine delle specie*²⁹ (in tal senso l'ecologia si colloca "nell'intersezione tra natura e storia"³⁰) e da quelli malthusiani circa la distribuzione geografica delle popolazioni³¹.

Diffusione del concetto di ecologia e motivi dell'interesse

per la disciplina

Nel periodo delle prime ipotesi teoriche malthusiane e dei viaggi sulla *Beagle* del giovane Darwin, però, non esisteva ancora una chiara consapevolezza della degradazione cui poteva portare lo sfruttamento smodato della natura da parte dell'uomo; se il concetto di ecologia era già esistente, era anche pur vero che esso risultava essere solamente una nozione, uno strumento concettuale in voga tra pochissimi scienziati. La maggior parte degli abitanti del pianeta, in

quel secolo, era infatti all'oscuro della presenza di quel termine, ed esso appariva essere, più che altro, simile ad “un guscio vuoto che non interessava nessuno”³².

Di fatto l'ecologia nasce in vista della possibile soluzione ai problemi in campo ambientale originati dalla rivoluzione industriale (si pensi alla sempre maggiore richiesta da parte delle fabbriche di materie prime e risorse naturali) e con i primi tentativi, al termine del XIX secolo, di rispondere ad una crisi crescente nel rapporto dell'uomo con la natura³³. Testimoniano la crescita dell'interesse per i contenuti di tale disciplina anche le numerose pubblicazioni a sfondo ecologico comparse già negli ultimi anni del XIX secolo, in Germania così come in Danimarca e negli Stati Uniti³⁴. L'interesse per la disciplina ecologica prende però definitivamente piede, tra il pubblico più ampio, a seguito della Seconda Guerra Mondiale e della conseguente scoperta che l'immissione di composti radioattivi nell'atmosfera poteva causare una distruzione totale dell'ecosistema³⁵ e dalla coscienza circa le potenzialità distruttive di ordigni atomici³⁶; da non dimenticare, come causa scatenante la richiesta di soluzioni ecologiche, anche la diffusione dell'uso di pesticidi e la crescente immissione di scorie nelle acque e nell'aria, che si sono scoperte provocare alterazioni dei cicli ecologici molto dannose per la vita umana³⁷.

La scienza ecologica in ambito accademico

Dagli inizi del Novecento, inoltre, l'ecologia comincia a conquistarsi uno spazio preciso nel mondo accademico e della ricerca; ne sono la prova la comparsa di diverse pubblicazioni, in ambito accademico, che mirano a definire una metodologia precisa di ricerca della disciplina e degli ambiti circoscritti di studio³⁸, e la nascita delle prime fondazioni ecologiche: nel 1913, difatti, viene fondata la *British Ecological Society* (BES), nel 1915 la *Ecological Society of America* (ESA), mentre nel 1919 viene pubblicato il primo numero della rivista

Ecology, considerata ancor oggi tra le più importanti riviste ecologiche al mondo. Alcuni studiosi, inoltre, identificano con il periodo degli anni Sessanta il momento in cui “l’ecologia ha assunto la dignità di una vera e propria disciplina”, epoca storica in cui “l’ambiente è divenuto un “problema di cui occuparsi tematicamente”³⁹.

Alla luce di quanto abbiamo detto, riportiamo una nostra ricerca effettuata su *PubMed*, mediante la quale abbiamo inteso verificare il numero di pubblicazioni annue con contenuto ecologico dal 1900 al 1960:



Fig. 1 - Ascisse: Scansione cronologica. Ordinate: Numero di pubblicazioni

Tale istogramma conferma come la Seconda Guerra Mondiale abbia contribuito ad una crescita dell’interesse per la tematica ecologica e come sino a quel momento fosse tematica elitaria. Un secondo istogramma dimostra, invece, la crescita esponenziale del numero di pubblicazioni (che giungono all’ordine delle migliaia) a sfondo ecologico negli anni conclusivi del Novecento (si pensi solamente che tra il 1999 e il 2001 le pubblicazioni in questo campo sono raddoppiate):

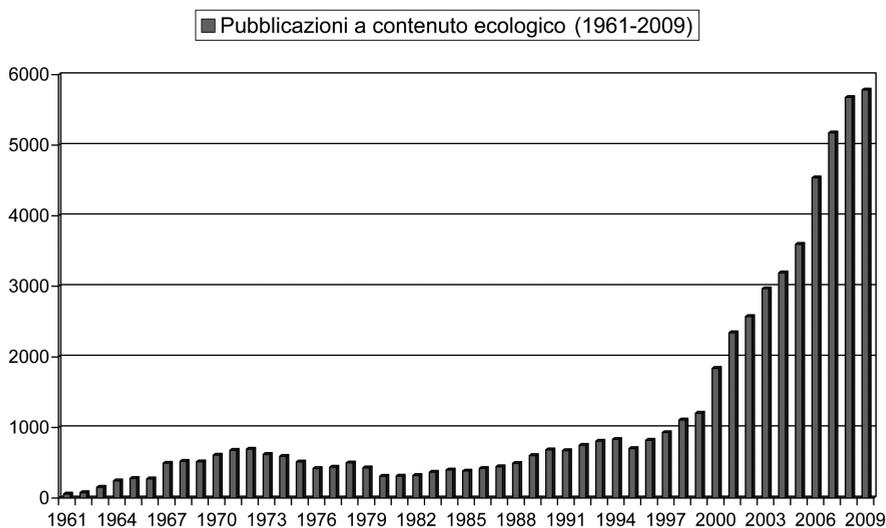


Fig. 2 - Ascisse: Scansione cronologica. Ordinate: Numero di pubblicazioni

I contenuti studiati dall'ecologia

Dal punto di vista dei contenuti studiati dalla scienza ecologica (e della loro modalità di studio), una nuova era è stata inaugurata dall'introduzione del concetto di "ecosistema" da parte del botanico ed ecologo inglese Arthur George Tansley nel 1935⁴⁰; possiamo però anche affermare che già nel testo di Charles Elton *Animal Ecology* del 1927⁴¹ erano presenti molti dei moderni concetti ecologici, in particolare quelli che stanno alla base dell'ecologia delle comunità* e degli ecosistemi⁴². Un'altra svolta importante nella storia dell'ecologia è stata impressa dagli studi del geochimico russo Vladimir Vernadskij, il quale ha importato nel campo dell'ecologia il concetto di biosfera*, dando origine alla cosiddetta ecologia globale⁴³.

Di cosa si occupa l'ecologia

Se confrontiamo le definizioni dell'ecologia che abbiamo inizialmente riportato, possiamo immediatamente notare come l'oggetto di studio

della scienza ecologica non venga in realtà definito in maniera univoca. Tale ambiguità è forse determinata – anche se questo potrebbe sembrare un paradosso – proprio dalle pretese dell’ecologia; ci spieghiamo meglio: alla scienza ecologica compete un dominio rappresentato “non da un singolo livello di realtà, come perlopiù accade nelle altre scienze, ma da porzioni di realtà, nelle quali molti livelli (fisico, chimico, biologico) si intersecano e interagiscono tra loro”⁴⁴. Un’ulteriore chiarificazione circa la porzione di realtà indagata dall’ecologia può forse giungerci da Eugene Odum, il quale, in un passo da noi già citato, sottolinea: “Poiché l’ecologia si occupa specialmente della biologia di gruppi di organismi e dei processi funzionali nelle terre, negli oceani e nelle acque dolci, è più coerente con la mentalità moderna definirla come *lo studio della struttura e delle funzioni della natura*. Dovrebbe sempre essere sottointeso che il genere umano è una parte della natura, dal momento che stiamo usando il termine natura per comprendere tutto il mondo vivente”⁴⁵. Lo sguardo ecologico, seguendo Odum, sarebbe pertanto uno sguardo alla totalità naturale, ad una molteplicità di oggetti anche molto differenti qualitativamente e quantitativamente fra loro⁴⁶. Detto nei termini dell’ecologia contemporanea, questa disciplina si occupa di tutti i sistemi viventi ai livelli superiori all’organismo singolo: popolazioni, comunità, ecosistemi, biomi e biosfera.

Si capisce allora, data la ricchezza dell’oggetto di indagine dell’ecologia, come le domande che essa pone a quei differenti livelli di realtà assumano fattispecie anche molto diversa e possano originarsi da questioni di tipo chimico, fisico, sociologico, filosofico, ed altre ancora; l’ecologia fa dunque dell’interdisciplinarietà la cifra distintiva del proprio sguardo sul reale. Non ci si deve pertanto stupire se la medesima scienza ha come obiettivo ad un tempo quello di indagare i “fondamenti comuni a tutte le forme di vita”⁴⁷ e di rispondere alla domanda circa il perché “un dato organismo vive o cresce quaggiù invece che laggiù”⁴⁸. Alcuni sostengono che le ricerche ecologiche

siano generalmente volte a rispondere a quesiti quali: “l’organismo è capace di sopravvivere? È capace di riprodursi? È capace di formare popolazioni vitali e di diffondersi?”⁴⁹; altri, invece, focalizzano maggiormente l’attenzione sull’analisi degli effetti che le attività umane hanno sugli ecosistemi naturali, e sugli strumenti, economici e sociali, con i quali è possibile rallentare o fermare le alterazioni ambientali. Più chiara è invece la questione circa la metodologia che debba essere utilizzata dall’ecologo: sembra, in buona sostanza, che essa si possa identificare con il metodo scientifico/quantitativo. La maggior parte delle analisi ecologiche sembrano, difatti, fare utilizzo di un modello di questo tipo: osservazione *in vivo*, creazione di un’ipotesi (con conseguente elaborazione di un modello), previsione di comportamenti futuri in situazioni simili, raccolta di dati di conferma⁵⁰. Bisogna però anche precisare che la scientificità ecologica è una scientificità *sui generis*, abbastanza lontana dal paradigma classico, data l’importanza che in questa scienza assume la variabile temporale (fattore, questo, ereditato dalla teoria evolutiva darwiniana). La possibilità di formulare ipotesi e leggi in campo ecologico, pertanto, si lega sempre alla conoscenza che ha dato luogo ad una particolare situazione “ecosistemica” (non si ha, di fatto, una vera e propria universalità ecologica, in quanto ogni ecosistema – come ogni individuo – è unico e irripetibile)⁵¹; da qui si comprende anche la necessità delle osservazioni *in vivo*, precedentemente sottolineata, e la presa di distanza da sbrigative leggi o massime universali che coinvolgano corpi ideali con traiettorie ideali (quali quelli della fisica newtoniana)⁵².

Scrivono infatti Chapman e Reiss:

il metodo più semplice consiste nell’osservare e registrare un organismo nel proprio ambiente naturale. Questo è spesso descritto come osservazione “sul campo” o sul campo di lavoro [...]. Un secondo tipo di studi consiste nel trasportare gli esperimenti nel campo per osservare come l’organismo reagisce a certi cambiamenti nel suo ambiente. Un terzo approccio comporta il trasporto degli organismi in un ambiente controllato in un

laboratorio, gabbia, o vivaio. Questa metodologia è molto utilizzata, dato che è spesso più semplice registrare informazioni sotto condizioni controllate. Comunque, si deve ricordare che gli organismi possono reagire in maniere differenti in quanto sono stati rimossi dalla loro naturale dimora⁵³.

In sintesi, possiamo affermare che l'approccio ecologico ha sicuramente contribuito al ritorno allo studio della natura *in vivo*, permettendo l'abbandono di un seppur più rassicurante studio *in vitro*.

Quali ecologie?

Con gli inizi del XX secolo la scienza ecologica iniziò a specializzarsi, dando origine, al proprio interno, a diverse "ecologie", ognuna delle quali aveva come oggetto di indagine una porzione più ridotta e specifica della realtà (rispetto alla scienza globale). Perciò oggi possiamo parlare di "ecologie" al plurale: la scienza ecologica ha visto venire alla vita dal proprio grembo numerose specializzazioni, che hanno assunto statuto proprio, pur permanendo nell'alveo dell'ecologia. Tale fenomeno è dunque giustificato principalmente proprio dalla interdisciplinarietà della scienza ecologica.

Si deve la nascita di tali "ecologie" a diverse motivazioni: l'esigenza di rispondere a problematiche specifiche con metodiche specifiche in una determinata zona di realtà; l'influenza di diverse correnti di pensiero per risolvere il medesimo problema; la differente ampiezza della porzione di realtà indagata; la diversità di domande poste a tale realtà. Così, agli inizi del XX secolo, a seguito della diffusione delle teorie economiche malthusiane, nacquero l'*ecologia di popolazioni* (*population ecology*) e l'*ecologia evoluzionistica* (*evolutionary ecology*). La prima "indaga i meccanismi di accrescimento (inclusi i tassi di natalità e mortalità), le fluttuazioni, l'espansione e le interazioni delle popolazioni"⁵⁴, ossia il modo con cui le popolazioni cambiano nel tempo e nello spazio, interagendo tra di loro e con il loro ambiente; le domande a cui cerca di rispondere riguardano dunque le cause della distribuzione nello spazio di una data popolazione; le cause dell'ab-

bondanza di una popolazione nel tempo; le modalità di interazione delle diverse popolazioni di una determinata specie tra loro e con il loro ambiente. La metodologia di indagine di tale disciplina è di tipo scientifico – quantitativo: alla raccolta di dati segue normalmente una ricognizione statistica, utile per prevedere condizioni future.

La seconda “si occupa dello studio della selezione naturale e dell’evoluzione delle popolazioni”⁵⁵, ossia è lo studio delle interazioni tra gli esseri viventi e tra gli esseri viventi ed il loro ambiente alla luce della teoria della selezione naturale⁵⁶. L’oggetto di studio è dunque il medesimo della precedente disciplina, ed anche il tipo di domande che vengono poste; ciò che cambia, in questo caso, è la cornice concettuale alla luce della quale si leggono i risultati forniti dallo studio delle popolazioni.

Della medesima materia si occupa l’*ecologia di comunità* (*community ecology*), la quale analizza le interazioni tra le specie, tentando di “comprendere l’origine, i meccanismi di mantenimento e le conseguenze della diversità, all’interno delle comunità ecologiche”⁵⁷. Tale disciplina nasce come “descrittiva” e perviene alla scoperta dei dati mediante una metodologia interdisciplinare, facendo uso dei “modelli matematici, delle comparazioni statistiche e degli esperimenti, per comprendere ciò che mantiene lo “schema” nelle diverse tipologie di vita”⁵⁸.

Conseguentemente agli studi comportamentali agli inizi del Novecento⁵⁹ venne alla luce, grazie anche agli studi etologici (del comportamento animale) di Niko Tinbergen⁶⁰, l’*ecologia comportamentale* (*behavioural ecology*), disciplina che studia “l’evoluzione dei comportamenti adattivi in relazione a date circostanze ecologiche”⁶¹, e che “si occupa non solo della lotta animale per la sopravvivenza”, ma anche di “come il comportamento contribuisca al successo riproduttivo”⁶². In sintesi, l’ecologia comportamentale è “il punto d’incontro tra il comportamentismo, l’ecologia e la teoria dell’evoluzione”⁶³ e tenta di trovare una risposta al sorgere di comportamenti differenti all’interno di una medesima specie⁶⁴.

Sempre in quegli anni nacque l'*ecofisiologia* (*ecophysiology*), ossia l'indagine "delle risposte dei singoli organismi alle condizioni ambientali, come temperatura, umidità, luce e simili"⁶⁵. Altrimenti detta "fisiologia ambientale", è una disciplina di derivazione biologica che si occupa dell'adattamento della fisiologia dell'organismo alle condizioni ambientali; è una scienza di tipo sperimentale, che si avvale dell'apporto dell'ecologia, dell'agronomia, della biologia molecolare, della biochimica e della biofisica⁶⁶.

Dai progressi compiuti nell'arte della fotografia aerea, dalle possibilità dischiuse dal lancio di satelliti in orbita nell'ambito del programma spaziale degli USA e dalle nuove prospettive per lo studio della superficie terrestre tramite il telerilevamento, si originò l'*ecologia del paesaggio* (*landscape ecology*). Nata come interfaccia tra l'ecologia e la geografia (della prima adotta l'approccio funzionale, della seconda quello spaziale⁶⁷), l'ecologia del paesaggio ha come obiettivo principale "la ricerca dei legami fra struttura e funzioni, in particolare dell'effetto della configurazione spazio-temporale sui processi che avvengono nei paesaggi e sulla loro formazione"⁶⁸. La peculiarità di tale disciplina sta nell'oggetto che studia: il paesaggio, il quale ha un'estensione maggiore rispetto agli ecosistemi studiati in ecologia⁶⁹ ed una diretta connessione con l'essere umano ed il suo modo di intervenire sull'ambiente.

In relazione a quest'ultima citata dobbiamo anche sottolineare la presenza dell'*ecologia della conservazione* (*conservation ecology*), specializzazione sorta all'interno dell'ecologia del paesaggio, che mira al mantenimento della diversità biologica a tutti i suoi livelli gerarchici di organizzazione (dai geni alle popolazioni, alle specie, agli habitat, agli ecosistemi), mediante l'utilizzo di una metodologia propria di molte discipline (economia, biologia sistematica, genetica, biologia di popolazioni, sociologia, ecc.).

Sulla medesima scia, ma con scopo differente, si muove l'*ecologia della rinaturalizzazione* (*restoration ecology*), approccio che mira al

ripristino delle condizioni originarie di un dato ecosistema, impattatosi in maniera violenta con interventi di profonda trasformazione da parte dell'uomo⁷⁰. L'intento di questa disciplina, ancor prima che descrittivo, è prescrittivo-applicativo: la rinaturalizzazione di un dato territorio consiste in un vero e proprio dovere. In tal senso, tale compito necessita di un "sapere scientifico" e tecnologico, quale quello ingegneristico e architettonico, finalizzato a trovare gli strumenti adatti per la restaurazione e la ricostruzione dell'ecosistema⁷¹.

Alla comprensione della Terra come sistema integrato unitario (come un organismo vivente risultante dall'interazione tra elementi biotici ed abiotici, nel quale la biosfera non è considerabile separata dall'atmosfera) si impiega la cosiddetta *ecologia globale* (*global ecology*), tra i più recenti sviluppi dell'ecologia. Tale visione, in particolare, è stata prospettata dal teorico James Lovelock nel 1979, il quale formulò per la prima volta l'ipotesi *Gaia* (con tale termine nella cosmologia greca si intendeva la "madre terra universale", dalla quale tutto – il cielo, i monti ed il mare – ha origine)⁷². La peculiarità di questa disciplina sta nel tentativo di uno sguardo globale e omnicomprensivo alla biosfera, visione che valorizza il singolo esclusivamente in quanto è parte del "tutto". Tale specializzazione dell'ecologia risente notevolmente ed esplicitamente di forti influenze filosofiche di tipo olistico e sistemico e sembra allontanarsi alquanto da un'ideale di sapere eminentemente scientifico.

In tempi molto recenti si è anche sviluppato un ulteriore filone di ricerca promosso dallo psicologo Gregory Bateson: l'*ecologia della mente* (*ecology of mind*), "una scienza che ancora non esiste come corpus organico di teoria o conoscenza"⁷³; nel suo testo più famoso Bateson mette in luce alcuni problemi, che lui stesso definisce "ecologici": "Come interagiscono le idee? Esiste una sorta di selezione naturale che determina la sopravvivenza di certe idee e l'estinzione o la morte di certe altre? Che tipo di legge economica limita il moltiplicarsi delle idee in una data regione della mente? Quali sono le

condizioni necessarie per la stabilità (o la sopravvivenza) di sistemi o sottosistemi siffatti?”⁷⁴. Le problematiche che sorgono all'interno dell'ecologia delle idee sono affrontate da Bateson mediante una metodologia che trae spunto da differenti epistemologie: antropologia, biologia evuzionista, psichiatria, genetica e teoria dei sistemi⁷⁵.

Ultimamente, inoltre, pare che stiano evolvendosi in maniera quasi esponenziale le specializzazioni in campo ecologico, con il conseguente moltiplicarsi a dismisura delle discipline che afferiscono al campo dell'ecologia; ne citiamo solo alcune a mo' di esempio: *ecologia della nutrizione*, *ecologia della comunicazione*, *ecologia della cultura*, *ecologia delle acque interne*, *ecologia delle alghe*, *ecologia della musica*.

Ben altro discorso dovremo invece intraprendere per quanto riguarda la cosiddetta *ecologia umana* (*human ecology*): se l'ecologia è la scienza che studia le relazioni sussistenti tra gli organismi viventi ed il loro ambiente, “l'ecologia umana tratta delle relazioni sussistenti tra le persone ed il loro ambiente. Nell'ecologia umana l'ambiente è percepito come ecosistema. [...] L'ecologia umana analizza le conseguenze delle attività umane come una catena di effetti tra l'ecosistema ed il sistema sociale umano”⁷⁶. La centralità dell'ecologia umana tra le diverse ecologie è desunta quindi dal fatto che tutti gli organismi modificano il loro ambiente, ma nessuna specie lo fa quanto l'uomo⁷⁷. Il settore dell'ecologia umana, occupandosi pertanto dello studio del rapporto dell'uomo con l'ambiente, ha assunto nei nostri tempi notevole rilevanza pratica: si pensi, ad esempio, ai criteri con i quali realizzare progetti urbanistici o pianificazioni economiche. Per riuscire nel proprio progetto, l'ecologia umana si è avvalsa dell'aiuto di “discipline storiche, geografiche, mediche ed economico-sociali, che hanno contribuito a realizzare un quadro completo ed articolato delle varie esigenze umane, un tempo prese in considerazione solo a livello settoriale da una varietà di discipline come la geografia economica, l'igiene e l'epidemiologia”⁷⁸.

Non abbiamo accennato volutamente, in questa nostra breve rassegna delle diverse “ecologie”, al ben noto dualismo ecologia profonda/ ecologia superficiale, in quanto crediamo che questi due orientamenti intendano proporsi principalmente, come sottolinea lo stesso Naess, inventore dei due concetti⁷⁹, come interpretazioni filosofiche della realtà (o come movimenti attivistici), più che come approcci scientifici⁸⁰. Oltre che sistemi metafisici, la *Deep Ecology* e la *Shallow Ecology* sono di fatto anche sistemi etici con un intento prescrittivo, ancor prima che descrittivo⁸¹: “L’ecologia profonda è allo stesso tempo una corrente filosofica e una forma di attivismo ecologico. Diciamo che gli ecologisti profondi compiono il seguente percorso: partono dalla denuncia della “crisi ecologica continua” delle società “tecnocratico-industriali”; identificano le problematiche ambientali come una crisi di “natura e cultura”; dopodiché – pensano – i rimedi devono essere della medesima profondità, ossia richiedono un autentico mutamento individuale e sociale, un mutamento etico e politico”⁸².

Glossario

L’obiettivo che ci poniamo ora è quello di fornire una breve ma chiara esplicazione di alcuni lemmi che appaiono come essenziali nel linguaggio ecologico e senza i quali pare difficile orientarsi in tale universo. Sebbene il lavoro che stiamo per affrontare non abbia la pretesa di essere esaustivo, perlomeno tenterà di essere chiarificante nella maniera più elementare possibile.

- *Ambiente*: è l’insieme dei fattori esterni ad un organismo che ne influenzano la vita. In ecologia tale concetto significa un sistema di condizioni esterne in cui un organismo vive. L’ambiente è inoltre composto da *elementi abiotici* (i fattori dell’ambiente fisico: luce, aria, acqua, suolo, ecc.) e da *elementi biotici* (gli altri esseri viventi e le loro relazioni), tra i quali sussistono continui flussi di materia e di energia.

Per dirlo con terminologia ancor più ecologica, “l’ambiente è il prodotto dell’unione tra un *biotopo* (l’ambiente geofisico) ed una *biocenosi* [vedi sotto]”⁸³. Etimologicamente, il termine italiano “ambiente” deriva dal latino “ambiens”, participio presente del verbo “ambire”, che significa “andare intorno, circondare”. Anche in altre lingue europee, la parola “ambiente” richiama l’idea di circolarità: ciò vale per il termine francese “environnement”, per l’inglese “environment”, per il tedesco “Umwelt”⁸⁴ (dove il prefisso “um-”, anteposto al sostantivo “Welt”, “mondo”, indica un moto circolare). La parola ambiente rimanda ad un tempo a “ciò che circonda” e a “ciò che è circondato”: la biosfera e i suoi equilibri, il paesaggio, le piante, gli animali, gli esseri umani, e per questo il termine appare così vicino al concetto classico di “natura”. Gli ecologi preferiscono, però, di gran lunga il concetto di ambiente a quello di natura, in quanto con il primo viene sottolineata una dimensione dinamica della realtà. Il termine natura, poi, acquista nel lessico filosofico generale, un significato più ampio (anche perché risultato di diverse tradizioni filosofiche): è, infatti, l’insieme di ciò che esiste, il processo di nascita e di trasformazione delle cose, la loro essenza e legge; “ambiente” possiede, invece, un senso meno metafisico, più concreto e vicino all’esperienza.

- *Biocenosi* (o *comunità dei viventi*): con questo termine Karl Möbius⁸⁵ intendeva quella “certa quantità di vita [...] incarnata in un certo numero di individui”, presente “in un luogo e in un momento determinato” e che “perdura grazie alla riproduzione”⁸⁶. Con termini più semplici, è l’insieme delle interazioni degli esseri viventi di tutti i tipi che popolano il biotopo (l’ambiente geofisico).

- *Biosfera*: è “la parte del globo in cui gli ecosistemi possono operare – cioè il suolo, l’aria e l’acqua biologicamente abitati”⁸⁷, o, detto in altri termini, l’insieme delle zone del pianeta Terra in cui le condizioni ambientali permettono lo sviluppo della vita.
- *Comunità*: a seconda dell’autore che ne fa utilizzo, tale termine può assumere sfumature diverse; sintetizzando, diremo che la comunità “è un assemblaggio di popolazioni della medesima specie, che coesistono spazialmente e temporalmente e che potenzialmente interagiscono tra di loro”⁸⁸. In ecologia si utilizza normalmente tale termine per significare la *comunità biotica*, ossia un organismo complesso costituito dall’insieme degli esseri viventi. Contribuì alla diffusione di tale concetto il filosofo ambientale Aldo Leopold, con il testo *A Sand County Almanac and Sketches Here and There*⁸⁹.
- *Ecologia sistemica*: è l’ecologia che, più specificamente, fa capo alla “Teoria dei Sistemi”, teoria introdotta dal pensatore Ludwig von Bertalanffy nello scritto *General Systems Theory* del 1968. Secondo tale visione sistemica le caratteristiche essenziali di un sistema vivente nascono dalle interazioni e relazioni fra le parti, e non dalle proprietà delle singole parti. Questo pensiero, secondo alcuni pensatori, risulta essere l’unico reale substrato della scienza ecologica; tra questi, Fritjof Capra, il quale attribuisce persino il medesimo significato agli aggettivi “ecologico” e “sistemico”⁹⁰.
- *Ecosistema*: tale concetto fu elaborato da Tansley⁹¹ per definire l’insieme degli esseri viventi e non viventi che entro il medesimo spazio fisico sono mantenuti in equilibrio da alcune complesse relazioni di interdipendenza (le sue maglie sono strutturate “a rete”). In ecologia l’ecosistema consiste

quindi nell'insieme degli organismi viventi (comunità [vedi sopra]), dell'ambiente fisico circostante (habitat [vedi sotto]) e delle relazioni biotiche e chimico-fisiche all'interno di uno spazio ben preciso della biosfera. L'ecosistema è dunque l'unità ecologica di base, l'unità funzionale vera, quella che presiede al mantenimento e allo sviluppo della vita. Se l'ambiente è esclusivamente l'unità territoriale, l'ecosistema è qualcosa di più (e per questo in ecologia si parla sempre più spesso di ecosistema e sempre meno spesso di ambiente): è una realtà organizzatrice⁹².

- *Evoluzionismo darwiniano*: in biologia è una teoria in base alla quale nel corso del tempo gli esseri viventi, generazione dopo generazione, cambiano geneticamente rispetto ai loro progenitori, assumendo caratteristiche sempre diverse e di adattamento volta per volta secondo le esigenze vitali rispetto al nuovo ambiente⁹³.
- *Habitat* è l'ambiente fisico vitale che circonda uno o più organismi; il risultato dell'unione tra l'insieme degli esseri viventi ed il loro habitat consiste nella *comunità biotica*. Tra organismo e ambiente esiste un rapporto di interazione: "l'ambiente agisce sugli organismi delle comunità in molti modi", ed allo stesso modo "gli organismi della comunità reagiscono all'ambiente. Questo significato della parola *reazione*, cioè gli effetti degli organismi sul loro ambiente fisico, vale solo per l'ecologia"⁹⁴.
- *Lotta per l'esistenza*: l'espressione, resa nota al grande pubblico da Charles Darwin con l'*Origine delle specie*, è già, in realtà, presente in Wallace (*On the Law Which Has Regulated the Introduction of New Species*). L'interpretazione che Darwin ne dà è essenzialmente quella di concorrenza tra specie o (soprattutto) varietà della stessa specie nello sfruttamento delle risorse ambientali (cibo, spazio, ecc.).

- *Olismo* (dal greco *holon*, tutto): consiste in quella posizione filosofica basata sull'idea che le proprietà di un sistema [vedi sotto] non possono essere spiegate esclusivamente tramite le sue componenti, e che esista, pertanto, un “tutto” indipendente dalle sue parti e non riducibile alla loro sommatoria. Tale termine venne introdotto nel 1926 da Jan Christian Smuts attraverso l'opera *Olismo ed evoluzione*⁹⁵ “per indicare la tendenza generale della natura a raggruppare ordinatamente, in ogni settore e fase della realtà, unità strutturali in complessi dotati di proprietà qualitativamente nuove rispetto alle componenti”⁹⁶. Per una completa ed interessante sintesi circa l'olismo in ecologia si veda nel testo *Existential Ecology*⁹⁷. In sintesi, i concetti su cui si basa la posizione filosofica dell'olismo sono i seguenti: “la totalità è più della somma delle parti; le singole parti non possono essere capite se isolate dal tutto; la totalità determina la natura delle parti; le parti sono organizzate; occorrono termini che si riferiscano alla totalità ed alle sue proprietà, e non solo agli elementi separati”⁹⁸.
- *Organismo*: essere vivente inteso come unità (una singola pianta, un singolo animale). Un organismo vivente è una entità biologica più o meno complessa, unicellulare o pluricellulare, dotata di vita.
- *Popolazione*: in ecologia, è un sistema biologico formato da un insieme di individui della medesima specie, che in un determinato lasso temporale si trovano in un determinato territorio. La popolazione si misura secondo diversi dati quantitativi: tasso di natalità e tasso di mortalità: percentuale di individui che vengono ad essere presenti o vengono a mancare in quel determinato territorio, secondo una data unità di tempo (anno solare); dimensione: numero di individui

totali preso in esame; densità: numero di individui presenti in una data area; biomassa totale: risultante del prodotto del numero di individui per il peso medio dell'individuo; distribuzione per età: numero di individui presente in ciascuna classe di età; distribuzione nello spazio: percentuale della presenza di individui in una data area.

- *Reti*: il concetto di rete ha fatto la sua comparsa in ecologia a seguito degli sviluppi della cibernetica in questo campo. La rete è intesa come il simbolo della connessione tra i fenomeni della scienza, parola d'accesso alle nuove tecnologie e sistema di comunicazione sociale. In Capra la rete è una proprietà dello schema (forma grafica del sistema): è una rappresentazione di tutte le connessioni che il sistema stabilisce⁹⁹.
- *Riduzionismo*: Un riduzionista ritiene che un sistema complesso non sia nient'altro che la somma delle sue parti, per cui si può dar ragione del sistema "riducendone" la considerazione a quella dei singoli costituenti. Il riduzionismo, insomma, "intende spiegare ciò che avviene ai livelli superiori mediante ciò che avviene ai livelli inferiori"¹⁰⁰.
- *Rischio/beneficio*: tale rapporto è un parametro statistico, utilizzato perlopiù in medicina, che serve per valutare quanto una situazione possa produrre benefici, una volta assunta una certa percentuale di rischio.
- *Sistema*: è una struttura costituita da parti differenti che interagiscono fra di loro, è una "totalità integrata le cui proprietà non possono essere ricondotte alle parti più piccole"¹⁰¹, una totalità che precede le singole parti. Esistono differenti tipologie di sistemi: aperti, chiusi, lineari, non-lineari, semplici, complessi, ecc. Per questa tematica rimandiamo al già citato testo di Capra *La rete della vita*.

- *Sviluppo sostenibile*: è quella forma di sviluppo (che comprende lo sviluppo economico, delle città, delle comunità, ecc.) che non compromette la possibilità delle future generazioni di fruire delle risorse naturali, preservando la qualità e la quantità del patrimonio e delle riserve naturali (che, per loro natura, sono esauribili). L'obiettivo dello sviluppo sostenibile consiste nel mantenere uno sviluppo economico compatibile con l'equità sociale e gli ecosistemi, permanendo in un regime di equilibrio ambientale.

Bisognerà prestare attenzione, in ultimo, ad alcuni termini che compaiono frequentemente nei trattati o nelle pubblicazioni concernenti il tema ecologico: hanno questi, difatti, la pretesa di configurarsi come “neutri” (ossia semplicemente descrittivi), quando invece veicolano, in alcuni casi, valutazioni implicite. Basti pensare, a titolo d'esempio, ai concetti di “progresso” o “sviluppo”, volutamente sostituiti, in gran parte dei trattati ecologici, mediante i termini di *crescita* o *diminuzione*, poiché si pensava che i primi implicassero immediatamente un'idea di sottomissione della Terra all'uomo Occidentale; si potrebbe dire, in egual modo, che questi ultimi rimandano evidentemente ad una visione meccanicista del reale, tanto quanto i concetti di *risorsa*, *rifiuto* e *produzione* facciano capo ad una tradizione di stampo utilitaristico.

BIBLIOGRAFIA E NOTE

Bibliografia generale

Per una prima ed adeguata introduzione all'ecologia (ed in particolare alla sua storia), si consigliano i testi:

- ACOT P., *Storia dell'ecologia* (tit.or.: *Historie de l'Écologie*). Tr. it. di S. Nesi Sirgiovanni. Roma, Lucarini. 1989.
- DELEAGE J.P., *Storia dell'ecologia. Una scienza dell'uomo e della natura* (tit. or.: *Histoire de l'Écologie*). Tr. it. di T. Capra, Napoli, CUEN. 1994.
- MORIN E., *Il pensiero ecologico*. Tr. it. a cura di G. Bocchi. Firenze,

Hopefulmonster. 1988.

- ODUM E.P., *Ecologia*. Bologna, Zanichelli. 1966.
- SMITH T.M., SMITH R.L., *Elementi di ecologia*. Milano, Pearson Paravia Bruno Mondadori. 2007.

1. ACOT P., *Storia dell'ecologia* (tit.or.: *Historie de l'Ecologie*). Tr. it. di S. Nesi Sirgiovanni. Roma, Lucarini. 1989, p. 42.
2. Cfr. ACOT P., op. cit. nota 1, p. 42.
3. ACOT P., op. cit. nota 1, p. 42.
4. La radice dei due termini, come specificheremo più avanti, è comune: οἶκος. In un caso si ha a che fare con le leggi della casa (οἶκος – νόμος), nell'altro con lo studio della casa (οἶκος – λόγος). Si capisce bene, dunque, come Haeckel non faccia altro che riproporre un legame già esistente tra le due scienze.
5. SMITH T.M., SMITH R.L., *Elementi di ecologia*. Milano, Pearson Paravia Bruno Mondadori. 2007, p. 2.
6. Scrive infatti l'ecologo Edward Goldsmith: "In maniera non sorprendente Eugene Odum definisce l'ecologia in modo molto differente dagli ecologisti riduzionisti odierni. Mentre costoro definiscono tale disciplina come lo studio della relazione di un organismo al proprio ambiente naturale, e quindi in termini puramente biologici, si potrebbe dire etologici, Eugene Odum, nel suo libro, la definisce come "la scienza dell'ambiente totale", mentre in *Basi di Ecologia* la definisce come "lo studio della struttura e delle funzioni della natura", ed è pienamente soddisfatto di considerarla come "lo studio della struttura e delle funzioni di Gaia", o della stessa ecosfera", in: GOLDSMITH E., *Ecology – A Bridge*, Book review: *Ecology: A Bridge Between Science and Society*, by Eugene Odum. Unpublished writing, 2002. See on: www.edwardgoldsmith.com. Traduzione propria. Il corsivo è dell'autore.
7. ODUM E.P., *Ecologia*. Bologna, Zanichelli. 1966, p. 11. Il corsivo è dell'autore.
8. CAPRA F., *The Web of Life* (tit. or). CAPARARO C. (Tr. it. di), *La rete della vita*. Milano, BUR. 2008, p. 44.
9. Cfr. TALLACCHINI M., *Etiche della terra. Antologia di filosofia dell'ambiente*. Milano, Vita & Pensiero. 1998, pp. 14-17.
10. Cfr. GOLDSMITH E., *Whatever Happened to Ecology?*, Riv. Biol. 2002; 95: 309-318; cfr. LEVINS R., LEWONTIN R.C., *Dialectics and Reductionism*. In: KELLER D.R., GOLLEY F.B., *The philosophy of ecology: from science to synthesis*. Athens Georgia, University of Georgia Press. 2000, pp. 218-225.

11. MORIN E., *La Méthode 1. La Nature de la Nature* (tit. or.), BOCCHI G. (Tr. it. a cura di), *Il metodo 1. La natura della natura*. Milano, Raffaello Cortina. 2001, pp. 142-143.
12. Cfr. ELTON C., *Animal Ecology*. New York, The Macmillan Company. 1927.
13. Cfr. KREBS C.J., *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Benjamin-Cummings. 2001.
14. ANDREWARTHA H.G., BIRCH L.C., *The Ecological Web: More on the Distribution and Abundance of Animals*. Chicago, The University of Chicago Press. 1984, p. 3. Traduzione propria.
15. SLOBODKIN L.B., *A citizen's guide to ecology*. Oxford, Oxford University Press. 2003, p. 3.
16. MORIN E., *Il pensiero ecologico*. Tr. it. a cura di G. Bocchi. Firenze, Hopefulmonster. 1988, p. 10.
17. Per una esemplificazione ed applicazione di tale metodologia sistemica si veda il testo: CAPRA F., op. cit. nota 8, pp. 44-63.
18. PATTEN B. C., *Network Ecology*. In MIGASHI H., BURNS T.P., *Theoretical Studies of Ecosystems: The Network Perspective*. New York, Cambridge University Press. 1991, p. 12. Traduzione propria.
19. GOLDSMITH E., *Il Tao dell'Ecologia* (tit. or.: *The Way: An Ecological World View*). Padova, Franco Muzzio editore. 1997, p. 91.
20. Per tutto ciò che diremo qui in merito all'interpretazione di Goldsmith dell'ecologia e della scienza, si veda il cap. 16 della versione estesa di: GOLDSMITH E., *The Way: An Ecological World View*, Athens Georgia, University of Georgia Press. 1998.
21. Cfr. POLANYI M., *Personal Knowledge - Towards a Post-Critical Philosophy*, London, Routledge & Kegan Paul. 1978, p. 266.
22. Cfr. WHITEHEAD A.N., *Science and the Modern World*. New York, Mentor. 1958, p. 405.
23. Per ora intendiamo muoverci nel campo delle definizioni dell'ecologia. Specificazioni più precise circa le diverse specializzazioni della scienza ecologica saranno fornite nel capitolo "Quali ecologie?".
24. Cfr. Op. cit. nota 1.
25. WORSTER D., *Nature's Economy. A History of Ecological Ideas*. San Francisco, Sierra Club Books. 1977, p. X. Traduzione propria. Il corsivo è dell'autore. Anche il già citato Charles Elton aprirà il suo più famoso scritto con il detto: «*Ecologia* è un nome nuovo per una realtà molto antica»; ELTON C., op. cit. nota 12, p. 1. Traduzione propria. Il corsivo è dell'autore.
26. Cfr. TALLACCHINI M., op. cit. nota 9, pp. 14-15.

27. LINNAEUS C., *L'equilibrio della natura* (tit. or.: *Oeconomia naturae*). Milano, Feltrinelli. 1982; cfr. DELEAGE J.P., (tit. or.: *Histoire de l'écologie*), CAPRA T. (Tr. it. a cura di) *Storia dell'ecologia. Una scienza dell'uomo e della natura*. Napoli, CUEN. 1994, pp. 24-33.
28. Scrive White: "Anche gli insetti e i rettili più insignificanti hanno un'importanza e un'influenza nell'economia della natura maggiori di quanto si creda; nonostante le piccole dimensioni che non li rendono degni di nota essi producono notevoli effetti per il loro numero e la loro fecondità". WHITE G., *The Natural History and Antiquities of Selborne, in the County of Southampton*. London. 1789, Letter XXXV, p. 216. Traduzione e corsivo propri.
29. Cfr. DARWIN C., *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservations of Favored Races in the Struggle for Life*. London, John Murray. 1859; cfr. GRANT P.R., *Ecology and evolution of Darwin's finches*. Princeton, Princeton University Press, 1999.
30. POGGIO P.P., *La crisi ecologica: origini, rimozioni, significati*. Milano, Jaca Book. 2003, p. 84.
31. Cfr. MALTHUS T.R., *Saggio sul principio di popolazione*. Torino, Einaudi. 1977; NOVI S., *Malthus e la nascita dell'ecologia*. Roma, Cremonese. 1973; CLAPP B.W., *An environmental history of Britain since the industrial evolution*. New York, Longman, 1994.
32. Cfr. BEVILACQUA P., *Il secolo planetario. Tempi e scansioni per una storia dell'ambiente*. In PAVONE C., *Novecento: i tempi della storia*. Roma, Universale Donzelli, 1997, p. 171.
33. Cfr. BREWER R., (tit. or.: *Principles of Ecology*) BARBUJANI G. (Tr. it. di), *Principi di ecologia*., Padova, Piccin Nuova Libreria. 1986, pp. 5-8.
34. Cfr. GATES D.M., *Biophysical Ecology*. New York, Springer-Verlag. 2003, p. 1; cfr. American Association for the Advancement of Science, *Science*, Vol. 188, HighWire Press, pp. 312-315.
35. In tal senso è illuminante il documentario francese del 2009 *Écologie: Ces Catastrophes Qui Changérent le Monde*, diretto da Virginie Linhart; tale film intende documentare in quale modo dal 1945 i disastri ambientali (primi tra tutti la massiccia industrializzazione e l'agricoltura intensiva) abbiano giocato un ruolo di primo piano nella formazione della consapevolezza ecologica in tutto il mondo.
36. Cfr. DELLA SETA R., *La difesa dell'ambiente in Italia. Storia e cultura del movimento ecologista*. Milano, Franco Angeli. 2000, p. 11.
37. Cfr. ANGELINIA A., *L'ecologia, la politica e la società*. Arco Journal: E-journal del Dipartimento di Arti e Comunicazioni dell'Università di Palermo, 2003.

38. Si vedano, a titolo di esempio: WARMING E., *Oecology of Plants: An Introduction to the Study of Plant Communities* (1895); COWLES H.C., *Ecological Relations of the Vegetation on the Sand Dunes of Lake Michigan* (1899); CLEMENTS F.E., *Research Methods in Ecology* (1905); ADAMS C.C., *An Ecological Survey of Isle Royal, Lake Superior* (1909); ADAMS C.C., *Guide to the Study of Animal Ecology* (1915); GLEASON H.A., *On the Relation between Species and Area* (1922).
39. FISSO M.B., SGRECCIA E., *Etica dell'ambiente*. Medicina e Morale, 1997; (Suppl.) 3: 5.
40. Cfr. TANSLEY A.G., *The use and abuse of vegetational terms and concepts*. Ecology, vol. 1935; 16, 3: 284-307.
41. Cfr. ELTON C., op. cit. nota 12; cfr. DELEAGE J.P., op. cit. nota 27, pp. 109-115.
42. Cfr. CAPRA F., op. cit. nota 8, pp. 44-45.
43. Abbiamo utilizzato il verbo "importare", in quanto l'invenzione del termine "biosfera" si deve al geologo austriaco Eduard Suess, nel testo *Das Antlitz der Erde*. Cfr. DELEAGE J.P., op. cit. nota 27, p. 197. Vedremo, all'interno del capitolo "Quali ecologie?" che cosa si intenda con la terminologia ecologia globale e di cosa si occupi tale disciplina.
44. TALLACCHINI M., op. cit. nota 9, p. 16.
45. ODUM E.P., op. cit. nota 7, p. 11. Il corsivo è dell'autore.
46. Ciò è anche dimostrato – come vedremo fra poco – dalle numerose specializzazioni presenti all'interno della scienza ecologica.
47. ODUM E.P., op. cit. nota 7, p. 11.
48. CHAPMAN J.L., REISS M.J., *Ecology: principles and applications*. Cambridge, Cambridge University Press. 2003, p. 3.
49. MELE V., *Organismi geneticamente modificati e Bioetica*. Siena, Cantagalli. 2002, p. 96.
50. Cfr. BEGON M., TOWNSEND C.R., HARPER J.L., *Ecology: from individuals to ecosystems*. Malden MA, Blackwell Publishing Ltd. 2006, p. XII.
51. La scientificità dell'ecologia è stata da noi definita come scientificità *sui generis*, ed è tale in quanto ha di mira l'individualità, e non l'universalità. Tale notazione, però, non autorizza ad affermare che non sia vera scientificità: Aristotele, in *Metaphysica* M 10, suggerisce ed argomenta a favore dell'esistenza di una scienza dell'individuale. Per una chiara e precisa dimostrazione di tale affermazione si veda: MARCOS A., *Towards a Science of the Individual: the Aristotelian Search for Scientific Knowledge of Individual Entities*. In: *Studies In History and Philosophy of Science Part A* 2004; 35, 1: 73-89.

52. Cfr. TALLACCHINI M., op. cit. nota 9, p. 17.
53. CHAPMAN J.L., REISS M. J., op. cit. nota 48, p. 3. Traduzione propria.
54. SMITH T.M., SMITH R.L., op. cit. nota 5, p. 6.
55. SMITH T.M., SMITH R.L., op. cit. nota 5, p. 6.
56. Cfr. BUTLIN R.K., MENOZZI P., *Open Questions in Evolutionary Ecology: Do Ostracods Have the Answers?* Hydrobiologia, 2000; 419: 1-14.
57. SMITH T.M., SMITH R.L., op. cit. nota 5, p. 6.
58. MORIN P.J., *Community Ecology*. Malden MA, Blackwell Science. 1999, pp. 4-5.
59. Cfr. SMITH T.M., SMITH R.L., op. cit. nota 5, p. 6.
60. Cfr. TINBERGEN N., *The Animal in Its World*. v. 1, Harvard University Press, 1990.
61. KREBS J.R., DAVIES N.B., *An Introduction to Behavioural Ecology*. Malden MA, Blackwell Science. 1993, p. 10. Traduzione propria.
62. KREBS J.R., DAVIES N.B., op. cit. nota 61, p. 1.
63. KREBS J.R., DAVIES N.B., op. cit. nota 61, p. 22.
64. Cfr. KREBS J.R., DAVIES N.B., op. cit. nota 61, p. 22.
65. SMITH T.M., SMITH R.L., op. cit. nota 5, p. 6.
66. Cfr. LAMBERS H., CHAPIN III F.S., PONS T.L., *Plant Physiological Ecology*. New York, Springer-Verlag. 2008, p. 2.
67. Cfr. TURNER M.G., GARDNER R.H., O'NEILL R.V., *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process*. New York, Springer Science. 2003, p. 2.
68. PICCAROLO P., *Spazi verdi pubblici e privati*. Milano, Hoepli. 1999, p. 8.
69. Cfr. TURNER M.G., GARDNER R.H., O'NEILL R.V., op. cit. nota 67, p. 4.
70. Cfr. SMITH T.M., SMITH R.L., op. cit. nota 5, p. 6.
71. Cfr. KANGAS P.C., *Ecological Engineering: Principles and Practice*. Boca Raton, Lewis Publishers. 2004, pp. 167-169.
72. Cfr. LOVELOCK J.E., *Gaia: A New Look at Life on Earth*. Oxford, Oxford University Press. 2000.
73. BATESON G., *Verso un'ecologia della mente* (tit. or., *Steps to an Ecology of Mind*). Adelphi. 1977, p. xxiii.
74. BATESON G., op. cit. nota 73, p. xxiii.
75. BATESON G., op. cit. nota 73, p. xxii.
76. MARTEN G.G., *Human Ecology. Basic concepts for sustainable development*. London, Earthscan Publications Ltd. 2003, pp. 1-3. Traduzione propria.
77. Ci fermiamo, per ora, a descrivere la maniera con cui si intende l'ecologia umana all'interno del contesto di lingua anglosassone contemporaneo. Si sappia, per

- inciso, che esistono altre modalità di intendere tale disciplina; per un'interpretazione decisamente differente del medesimo concetto, si veda: BELTRÃO P.C., *Ecologia umana e valori etico-religiosi*. Roma, Editrice Pontificia Università Gregoriana. 1985; ed anche: FISSO M.B., SGRECCIA E., op. cit. nota 39, p. 6.
78. FISSO M.B., SGRECCIA E., op. cit. nota 39, p. 6.
 79. NAESS A., *The Shallow and the Deep, Long-Range Ecology Movement. A Summary*. Inquiry, 1973; 16: 95-100. Naess sottolinea il fatto che esistono due orientamenti nel rapporto esseri umani/natura: il *Deep* (ecofilosofia profonda) ed il *Shallow Ecology Movement* (ecofilosofia superficiale), ossia l'ecologismo e l'ambientalismo.
 80. Di fatto l'ecologia profonda, ancor prima che definirsi come una descrizione scientifica della realtà, si rappresenta come movimento attivista; cfr. PAGANO P., *Filosofia ambientale*. Fidenza, Mattioli 1885, 2002, p. 89.
 81. Si vedano, a questo proposito, gli otto principi che costituiscono la "piattaforma della Deep Ecology" individuati da Arne Naess e George Sessions: cfr. DRENGSON A., *The Trumpeter*. Journal of Ecosophy 1997; 14, 3: 110-111.
 82. MARCOS A., *Ética ambiental*. Valladolid, Universidad de Valladolid. 2001, pp. 136-137. Traduzione propria.
 83. MORIN E., op. cit. nota 16, p. 9. Corsivo nostro.
 84. Il primo utilizzo della parola ambiente (*Umwelt*) fu di Von Uexküll nel 1909, in: VON UEXKÜLL J., *Umwelt und Innenwelt der Tiere*. Berlin, Springer. 1909.
 85. Cfr. MÖBIUS K., *Die auster und die Austernwirtschaft*. Berlin, Verlag Von Wiegandt, Hempel et Parey. 1877, pp. 1-126.
 86. DELEAGE J.P., op. cit. nota 27, p. 70.
 87. ODUM E.P., op. cit. nota 7, p. 12.
 88. CARON A., GAIDET N., DE GARINE-WICHATITSKY M., MORAND S., CAMERON E.Z., *Evolutionary biology, community ecology and avian influenza research*. Infection, Genetics and Evolution, 2009; 9: 298. Traduzione propria.
 89. LEOPOLD A., *A Sand County Almanac and Sketches Here and There*. New York, Oxford University Press. 1949.
 90. CAPRA F., op. cit. nota 8, p. 27.
 91. Cfr. TANSLEY A.G., *The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms*. Ecology, 1935; 16, 3: 284-307.
 92. Cfr. MORIN E., op. cit. nota 16, pp. 9-11.
 93. Cfr. DARWIN C., op. cit. nota 29.
 94. BREWER R., op. cit. nota 33, p. 140. Corsivo nostro.
 95. SMUTS J.C., *Holism and Evolution*. London, Macmillan & Co. 1926.

96. PROCACCI S., *L'olismo: cenni storici e chiarificazione terminologica*. *Convergere*, 1 (2001), pp. 69-91.
97. GADOW S., *Existential Ecology: the Human/Natural World*. *Soc. Sc. Med.* 1992; 4: 597-602.
98. PETRINI C., *L'olismo in biologia ed ecologia*. In: PETRINI C., *Bioetica, ambiente, rischio. Evidenze, problematicità, documenti istituzionali nel mondo*. Soveria Mannelli, Rubbettino. 2003, p. 516.
99. CAPRA F., op. cit. nota 8, p. 96.
100. SGRECCIA E., *Manuale di bioetica. Volume I. Fondamenti ed etica biomedica*. Milano, Vita & Pensiero. 2007, p. 114.
101. CAPRA F., op. cit. nota 8, p. 48.

Correspondence should be addressed to:

Luca Valera, l.valera@unicampus.it