

Glossario di Biofilia



Parole e idee del pensiero
biofilico moderno



Bruno Massa e Toni Puma

I Edizione 2025

Bruno Massa e Toni Puma

Glossario di Biofilia

Parole e idee del pensiero biofilico moderno

PRIMA EDIZIONE 2025

© 2025 Bruno Massa e Toni Puma. Tutti i diritti riservati.

INDICE INTERATTIVO DEI LEMMI

Aeroplancton	1
Agroecologia	1
Albedo	2
Alieno	2
Allele	2
Allergene	2
Alloctono	2
Allogrooming	2
Allopatrico	2
Ambiente naturale	2
Amblypygi	3
Ambra	3
Ameba	3
Anaerobio	3
Ancestrale	3
Anfibio	3
Angiosperme	3
Anidride carbonica	4
Anoftalmia	4
Anticorpo	4
Antigene	5
Aploide	5
Apocalisse degli insetti	5
Apomissia	6

Aposematismo	6
Aquila dalla testa bianca, mascotte della squadra di calcio Lazio	8
Arthropoda	9
Asfalto	9
Associazioni ambientaliste	9
ATP	16
Attero	17
Autoctono	17
Autotrofia	17
Batterio	17
Bioacustica	17
Biocapacità	17
Biocenosi	17
Biodiversità, 8 febbraio 2022: la parola entra nella Costituzione	17
Biofilia	21
Biomassa	21
Biomimetica	21
Biosfera	21
Biotopo	22
Biotremologia	22
Blasto	23
Brachittero	23
Bruco	23
Cairomone	23

Calcari organogeni	23
Cambiamenti climatici	23
Carapace	25
Catabolismo	25
Catena alimentare	25
Cecidofagia	25
Cecidozoo	25
Cellula	25
Celoma	25
Cerci	25
Chelicerati	25
Chelicero	26
Chickunguya	26
Chilopoda	26
Chitina	26
Circadiano	26
CITES	26
Citoplasma	27
Citochine	27
Cleptoparassitismo	27
Clipeo	27
Cloroplasti	27
Cnidaria	27
Cnidoblasto	27
Codice genetico	27

Coevoluzione	27
Coinobionte	27
Collembola	28
Colore	28
Commensalismo	28
Comunicazione sonora	28
Comunità	34
Controllo biologico	34
Convergenza evolutiva	34
Coprofagia	34
Crisi Messiniana di Salinità	34
Cromosoma	35
Crostacei	36
DDT	36
Decarbonizzazione	37
Deriva genetica	38
Detritivori	38
Detritofagia	38
Deuterostomi	38
Dimorfismo sessuale	38
Diploide	38
Diplopoda	38
Diplura	38
Dipnoi	38
Dittero	39

Diversità	39
DNA	40
Dominante	40
Dune	40
Ecdisi	40
Ecdysozoa	41
Ecoansia	41
Ecologia	41
Ecosistema	41
Ecotono	41
Ectoderma	41
Ectognatha	42
Edeago	42
Elitra	43
Ematofago	43
Embrione	43
Emigrazione	43
Emittero	43
Endemismo	43
Endoderma	43
Entognatha	43
Entomofago	43
Enzima	43
Epifisi	44
Epigeo	44

Ergotismo	44
Ermafrodito	44
Estinzione	45
Eterometabolia	48
Eterotermini	48
Eterotrofia	49
Eterozigote	49
Eucarioti	49
Eusocialità	49
Farfalle	49
Fenologia	49
Fenotipo	50
Feromone	50
Fibonacci	50
Fillominatori	50
Filogenesi	50
Fitofago	50
Fitofarmaci	51
Floema	51
Foresi	51
Fossili	51
Fotoptarmosi	51
Fotosintesi	52
Fotovoltaiico	52
Furca	53

Galla	53
Galligeno	53
Gamete	53
Gene	53
Genetica	53
Genoma	53
Genotipo	53
Gimnosperme	53
Gondwana	54
Green Deal	55
Grooming	57
Habitat	57
Hexapoda	57
Hotspot	57
Iconoclastia	58
Idiobionte	58
Immagine	58
Immunoglobulina	58
Impollinatori	58
Impronta ecologica	58
Indice di Shannon-Wiener	59
Infodemia	60
Insetto	60
Interferone	61
Insurrezione	61

IPCC	61
Ipofisi	62
IUCN (International Union for Conservation of Nature)	62
Larva	63
Ligula	63
Linfofagia	63
Lipidi	63
Locoismo	63
Lophotrochozoa	64
Malaria	64
Mastigophora	65
Merostomata	65
Mesoderma	66
Metabolismo	66
Metamero	66
Micorrize	66
Microplastiche	68
Migrazione	69
Mimetismo	69
Mirmecofilia	69
Mitocondrio	70
Mollusco	71
Monitoraggio	71
Monofagia	71
Muta	71

Mutazione	71
Mutualismo	71
Nanometro (nm)	71
Natura 2000	71
Nature Restoration Law	72
Negazionismo	73
Nematocisti	75
Nematoda	75
Neonicotinoidi	76
Nucleare	76
Nucleo	81
Nucleotide	81
Ocello	81
Olometabolia	81
Omeotermi	81
Ommatidi	81
Omologhi	82
Omozigote	82
One Health	82
Ontogenesi	83
Oofago	83
Opistosoma	83
Organo di Jacobson	83
Oribatidi	83
Ormone	83

Ortottero	83
Osmosi	84
Ospite	84
Ovopositore	84
Ozono	84
Paesaggio	85
Palinologia	85
Parassita	86
Parassitoide	86
Partenogenesi	87
Patogeno	87
Pedipalpi	87
Pedofauna	87
Permafrost	87
PFAS	87
Phylum	88
Plasmodio	88
Platelminta	88
Policheti	88
Policrisi	88
Polifagia	89
Poliploidia	89
Polivoltino	89
Polline	89
Pompa cellulare	90

Ponte sullo Stretto di Messina	91
Popolazione	96
Preimmaginale	96
Prione	96
Proboscide	97
Procarioti	97
Pronubi	97
Prosoma	97
Proteina	97
Protisti	97
Protostomi	97
Protozoo	97
Protura	97
Pullulazione	98
Punti critici	98
Pycnogonida	98
Raptatorio	98
Recessivo	98
Resilienza	98
Rete alimentare	99
Rettile	100
Ribosoma	100
Ricchezza specifica	100
Rizosfera	100
RNA	100

Rodopsina	100
Selezione naturale	103
Sensilli	106
Sfecide	106
Simbiosi	106
Simpatrico	106
Sindrome del ragazzo della via Gluck	106
Sinomoni	108
Siphonaptera	108
Sistematica	108
Social	108
Sostenibilità	109
Specie lessepsiane	110
Spiritromba	111
Successori	111
Superorganismo	111
Tassonomia	111
Taxon	111
Teoria del simbiote	112
Teoria di Gaia	115
30 by 30	117
Trimethylbenzoyl Diphenylphosphine Oxide	120
Triungolino	120
Troglobio	120
Univoltino	120

Vaccino	120
Visione animale	121
WMO Global Annual to Decadal Climate Update (2025–2029)	121
Xenotrapianto	121
Xilofago	121
Zecca	122
Zigote	122
Zoocecidio	122
Zoraptera	122

INTRODUZIONE

*Abbiamo bisogno di una
nuova coscienza ambientale su basi globali. Per
fare questo, è necessario educare le persone*

(Mikhail Sergeevich
Gorbachev)

Abbiamo riflettuto tante volte sulla necessità di continuare ad alimentare nei giovanissimi un rapporto positivo con gli altri esseri viventi, un rapporto che per molti ha bisogno di una lenta, continua e costante educazione. Il diffuso malessere dell'uomo moderno, che spesso degenera in frustrazione, depressione e comportamenti di bassa natura deve assolutamente trovare una via d'uscita, possibilmente rinsaldando il legame tra uomo e Natura, che sta alla base della biofilia. Basterebbe appena raggiungere un serio legame tra le popolazioni umane e le risorse naturali che caratterizzano il territorio in cui vivono. Un'occasione potrebbe proprio essere la strategia nazionale della biodiversità; si dovrebbe prevedere un sistema che premi chi garantisce la conservazione della natura. Ad esempio, essendo stata istituita la rete ecologica, lo Stato si potrebbe impegnare a premiare le popolazioni viventi all'interno dei siti Natura 2000 che contribuiscono al buon mantenimento della biodiversità. È noto che i premi che riscuotono più interesse nell'uomo sono di natura economica; pertanto si potrebbe ipotizzare una riduzione delle tasse per le popolazioni coinvolte, ma nel caso che ad un controllo dovesse risultare una perdita di biodiversità o la testimonianza di atti che condurranno ad un tale evento, il premio verrebbe cancellato.

Victor Hugo ha scritto *‘Fate come gli alberi: cambiate le foglie e conservate le radici; cambiate le vostre idee ma conservate i vostri principi’*. È necessaria una profonda educazione da parte delle scuole ed una rieducazione degli adulti attraverso un’opera di divulgazione capillare. Liberarsi della diffusa ignoranza è l’unico passo concreto che possiamo tentare per conquistare una sincera e convinta consapevolezza delle problematiche ambientali.

Questo sito web, attraverso un glossario alfabetico, mette insieme una serie di esperienze di attività ambientalista, spesso di scontri con l’ipocrisia e la corruzione in segno dell’evoluzione dei tempi e della crescita economica, ma soprattutto in segno di un malinteso e ingiustificato atteggiamento di rottura con il passato. L’intenzione è quella di mettere a disposizione alcune informazioni che dovrebbero rappresentare la base del vivere civile, del rispetto reciproco tra gli umani e del rispetto per la vita degli altri esseri viventi, che hanno lo stesso diritto di noi di abitare questo Pianeta, perché come scrisse Ernest Hemingway *‘Il mondo è un bel posto e per esso vale la pena di lottare’*. In queste pagine sono raccolti fatti veri che possono far riflettere chi non ha ancora raggiunto quella rassegnazione che è qui definita *‘Sindrome del ragazzo della via Gluck’*. Utilizzeremo alcuni argomenti chiave in ordine alfabetico.

LEMMI

Aeroplancton – È l'insieme degli artropodi, spore fungine e granuli di polline trasportati dal vento. Questi organismi possono essere trasportati dal vento per migliaia di chilometri; a differenza delle specie più grosse, i movimenti delle specie di piccola taglia (sotto 5 mm) dipendono dal vento. Diverse specie di uccelli, rondini, balestrucci, rondoni e altri affini si nutrono di aeroplancton grazie alla loro ampia bocca che usano come un retino, mentre cacciano in volo. C'è indubbiamente una relazione coevolutiva tra gli organismi che si spostano con il vento e quelli che si sono specializzati nella loro cattura. Naturalmente la diminuzione dell'aeroplancton dovrebbe avere delle ricadute sui predatori, ma in realtà, mentre viene osservata una diminuzione generale delle specie di insetti, anche di quelle che costituiscono l'aeroplancton, non viene osservata un'analogia diminuzione delle specie di uccelli che vivono a loro spese.

Agroecologia – È l'applicazione dei principi ecologici alla produzione agricola. L'agroecologia costituisce un contesto, ovvero un particolare ambiente di studio, e come tale non fornisce una formula o ricetta universale per organizzare un agroecosistema ideale; è un contesto in cui l'agricoltura rigenerativa rappresenta una delle frontiere più promettenti per l'innovazione sostenibile in vari settori agricoli. Le pratiche rigenerative, integrandosi con i principi dell'agricoltura biologica, stanno trasformando la produzione, offrendo soluzioni concrete per affrontare le sfide climatiche, migliorare la fertilità del suolo e promuovere la biodiversità.

Albedo – L'albedo (dal latino albēdo, “bianchezza”, da albus, “bianco”) di una superficie è la frazione di luce o, più in generale, della radiazione solare incidente che viene riflessa in tutte le direzioni. Indica quindi il potere riflettente di una superficie. Il valore esatto della frazione dipende, per lo stesso materiale, dalla lunghezza d'onda della radiazione considerata.

Alieno – Taxon alloctono, cioè originario di una regione biogeografica differente, introdotto accidentalmente o volontariamente in un Paese ad esso estraneo.

Allele – Abbreviazione di allelomorfo, dal greco ἄλλος (= altro) e *morfo* (= forma). Uno dei due geni di una coppia che occupa una posizione specifica in un cromosoma.

Allergene – Molecola estranea che causa una reazione immunitaria; è un antigene che a contatto con un anticorpo determina dei fenomeni allergici.

Alloctono – Dal greco ἄλλος (ἄλλος, altro) e χθών (chthòn, terra): che non appartiene al luogo in cui si trova. È riferito alle specie introdotte da altre regioni biogeografiche. Vd. anche alieno;

Allogrooming – Comportamento di pulizia del corpo di un altro individuo della colonia, tipico delle specie sociali.

Allopatrico – Si dice di specie che si sono evolute in terre separate; il contrario è simpatico.

Ambiente naturale – Per ‘ambiente naturale’ si intende l'insieme delle entità viventi e non viventi, nonché le loro attività e interazioni che avvengono in modo naturale. Esso comprende la vegetazione, la fauna, i microrganismi, il suolo, le rocce, l'atmosfera e i fenomeni naturali interattivi che vi hanno luogo.

Fanno parte dell'ambiente naturale anche l'acqua, l'aria, il clima, il flusso di energia.

Amblypygi – Ordine della classe Arachnida, caratterizzato da un largo cefalotorace, corpo appiattito e spinoso.

Ambra – Resina fossile; le diverse varietà sono denominate in base all'origine geografica. Alle volte contengono insetti rimasti imprigionati quando la resina era fresca.

Ameba – Dal greco *amoibe* (= mutazione, trasformazione), derivato da *améibein* (= cambiare). Protisti che si muovono utilizzando estensioni del citoplasma detti pseudopodi.

Anaerobio – Attività metabolica in assenza di ossigeno.

Ancestrale – Dal latino *antecessor* (da *ante-cedere* = andare). Progenitore di specie recenti.

Anfibio – Dal latino *amphibion* e dal greco *amphíbios* (*amphí* = doppio, *bios* = vita; doppia vita da larva e da adulto). Organismi che possono contemporaneamente avere una vita terrestre e acquatica; sono un gruppo di vertebrati che ha colonizzato l'ambiente terrestre, probabilmente discendenti dai Dipnoi, in grado di respirare con la vescica natatoria o un polmone primitivo, circa 400 milioni di anni fa.

Angiosperme – Le Angiosperme si distinguono perché i loro semi sono avvolti da un frutto, che li protegge e ne facilita la diffusione. Il nome significa infatti “seme protetto” (dal greco *αγγειον*, ricettacolo, e *σπερμα*, seme). Il fiore delle Angiosperme è una struttura più complessa rispetto agli strobili delle Pinofite, che condividono con le prime la riproduzione per mezzo di semi. Le Angiosperme si distinguono dalle Gimnosperme anche per la presenza di vere e proprie trachee combinate con canali più grandi e specializzati, gli “elementi vascolari”, che rendono più

efficiente il trasporto dell'acqua, e per essere l'unica divisione che comprende vere e proprie piante erbacee. Sono un'ampia divisione che comprende le piante annuali o perenni con il più alto grado di evoluzione; rientrano in questa definizione le piante con veri fiori e semi protetti da un frutto e sono note anche con il nome di Magnoliophyta. Sono comparse nel Triassico (circa 200 milioni di anni fa), si sono differenziate gradualmente nel Giurassico e hanno raggiunto la varietà massima nel Cretaceo, circa 130 milioni di anni fa. Tuttavia, l'attribuzione di questi fossili alle Angiosperme rimane controversa. Le Angiosperme, grazie alla loro estrema varietà morfologica e fisiologica, sono diventate il gruppo di piante più numeroso e diversificato del nostro pianeta, con circa 275.000 specie oggi viventi, corrispondenti a più dell'80% di tutte le piante terrestri, presenti in tutti i principali biomi della terra, dai deserti alle foreste pluviali. La ragione principale di questo successo evolutivo sembra essere una trasformazione della capillarità delle foglie, che ne ha migliorato l'efficienza fotosintetica. Il gruppo comprende una varietà di piante erbacee, arbustive e arboree, da alberi alti fino a 100 metri a piccole piante erbacee di pochi millimetri. L'origine delle Angiosperme trasformò il mondo terrestre e stimolò l'evoluzione animale.

Anidride carbonica – Vd. *Autotrofia e Decarbonizzazione*.

Anoftalmia – Dal greco, privi di occhi; anoftalmici si dicono gli organismi privi di occhi, generalmente viventi in grotte o sotto terra.

Anticorpo – Globulina plasmatica che viene sintetizzata nell'organismo da cellule specializzate (le plasmacellule)

quando viene introdotta una sostanza estranea (un antigene). Gli anticorpi responsabili di manifestazioni allergiche possono essere naturali (trasmessi geneticamente dai genitori, normalmente presenti nel siero) e reaginici (sviluppati nei soggetti allergici); esistono poi anticorpi indotti (anafilattici, che appaiono in seguito all'iniezione di potenti antigeni) e anticorpi bloccanti (in grado di legarsi prima di quelli reaginici agli antigeni introdotti nella circolazione).

Antigene – Dal greco *anti-* (suffisso) e *genes* (= che genera). Sostanza spesso di natura proteica riconosciuta come estranea dall'organismo capace di provocare la formazione di anticorpi specifici nell'organismo in cui si introduce, originando una reazione immunitaria.

Aploide – Dal greco *haploos* (= semplice, unico). Si riferisce ad una cellula con un solo corredo di cromosomi, priva quindi degli omologhi. Si indica con il simbolo n , in contrapposizione con diploide, indicata con il simbolo $2n$.

Apocalisse degli insetti – È l'inesorabile e senza precedenti declino degli insetti che dovrebbe impegnare ogni governo nel comprendere le ragioni di questa diminuzione e di trovare i modi per attivare la loro salvaguardia. Sembra che le cause più importanti del declino degli insetti siano: 1) la perdita di habitat, l'intensificazione agricola e l'urbanizzazione; 2) l'inquinamento, soprattutto a carico di fitofarmaci sintetici e di fertilizzanti inorganici; 3) fattori biologici, come la presenza di patogeni e l'introduzione di specie alloctone; 4) cambiamenti climatici, almeno nelle zone tropicali; 5) l'inquinamento luminoso. Su questi temi, che rientrano nell'ampio argomento oggi

denominato *insect apocalypse*, si dovrebbe sviluppare un dibattito serio, ma tarda molto a concretizzarsi.

Apomissia – Il fenomeno dell'apomissia è una forma di riproduzione asessuata che consente la formazione di semi clonali, geneticamente identici alla pianta madre. L'apomissia consente a una pianta di generare semi vitali senza passare attraverso la meiosi e la fecondazione; ne risulta un embrione clonato, identico alla pianta madre. Esistono diverse forme di apomissia, apomissia gametofitica (Diplosporia o Aposporia) e Apomissia sporofitica. Questo meccanismo riproduttivo è stato documentato in oltre 300 specie di Angiosperme, in particolare nelle famiglie delle *Asteraceae*, *Poaceae*, *Rutaceae* e *Rosaceae*. Fu scoperto nel XIX secolo, quando alcune piante australiane di sesso femminile coltivate al Kew Garden di Londra produssero semi vitali in assenza di individui di sesso maschile. Questa peculiarità biologica si sta in tempi più recenti affermando come un importante potenziale in campo agricolo, in quanto può ridurre i costi di produzione.

Aposematismo – Dal greco, *ἀπό* e *σημα* – *ατος*, *ἀποσημαίνω*, dare un segno contrario; fenomeno diffuso in molti artropodi, che attraverso colori vistosi, segnalano la loro pericolosità. Esiste un tipo di mimetismo, cosiddetto fanerico, che ha luogo quando una specie imita la colorazione di una specie aposematica. Il mimetismo fanerico si dice batesiano (aggettivo dedicato all'entomologo Henry Walter Bates) quando riguarda una specie appetibile che imita il colore di una specie inappetibile; si dice mulleriano (aggettivo dedicato allo zoologo tedesco Fritz Müller), quando più specie inappetibili si somigliano fra loro nel modello di colorazione aposematica. I

predatori insettivori li scambiano per specie disgustose o velenose e ne tralasciano la cattura. Se un uccello insettivoro tentasse la cattura di una *Zygaena ephialtes*, la rilascerebbe subito perché disgustosa al suo palato; dal momento in cui esso ha fatto questa esperienza non si avvicinerà più ad alcuna zigena, né a specie che le assomigliano. Il sapore è tuttavia un fattore soggettivo: alcuni ragni, infatti, trovano le zigene gustose e mangiabili e se ne nutrono regolarmente. Esistono specie di piante velenose per l'uomo, ma non per alcuni artropodi. Ad esempio l'oleandro produce sostanze velenose per l'uomo, ma esistono alcuni insetti che si nutrono a spese di foglie e semi di oleandro; anzi, l'eterottero ligeide *Caenocoris nerii* e l'omottero *Aphis nerii* utilizzano i glicosidi dei semi dell'oleandro, che aggiunti ai propri elaborati, trasformano in una sostanza tossica ed inappetibile per i possibili predatori. Questi insetti sono aposematici, ma vi è una terza specie, l'omottero *Cercopis intermedia*, che è innocua ed ha una colorazione simile alle prime due (rossa e nera). Adulti e bruchi affidano in genere le loro difese dai nemici al mimetismo, che può essere criptico o fanerico. Ma esistono specie, generalmente dai movimenti piuttosto lenti, che affidano le loro difese alla produzione di sostanze tossiche o velenose, che scoraggiano i predatori; tale caratteristica è perlopiù legata a colorazioni molto vistose, che denunciano il pericolo. Esistono varie modalità che rientrano in questo ampio fenomeno, noto come aposematismo, di cui le farfalle sono gli esempi più evidenti e conosciuti. Si tratta di specie protette chimicamente grazie alla produzione di sostanze tossiche, velenose o solamente disgustose al palato di un eventuale predatore. L'insetto aposematico riveste una livrea

con colori vistosi, che serve come segnale di avvertimento per il predatore. Esempi di specie aposematiche, caratterizzate da colori brillanti, come rosso, arancione, etc., si ritrovano tra i lepidotteri ninfalidi e zigenidi in grado di rilasciare piccole dosi d'acido cianidrico e tra i papilionidi, danaidi, arctiidi e pieridi che producono varie sostanze tossiche. I predatori insettivori li riconoscono e li evitano.

Aquila dalla testa bianca, mascotte della squadra di calcio Lazio – Non vogliamo entrare nella mente di un fan di una squadra di calcio, né tanto meno in quella dei malavitosi che gravitano in certe curve degli stadi, ma ci domandiamo quale logica possa stare dietro l'uso di un'aquila di mare testabianca *Haliaeetus leucocephalus* come mascotte di una squadra di calcio europea. Infatti si tratta di una specie nordamericana, simbolo degli Stati Uniti; perché usarla come mascotte di una squadra di calcio europea, come Lazio e Nizza? Se proprio si deve usare un'aquila, che sia simbolo di una figura araldica, sacra nella mitologia greca, un'icona dell'Impero Romano, l'unica sarebbe l'aquila reale *Aquila chrysaetos*! Ma evidentemente non ce n'erano disponibili quando nel 2010 la mascotte della Lazio ha iniziato a volteggiare sopra i campi da gioco dove correavano i giocatori di quella squadra. Questa premessa non vuole essere un rimprovero alla Società della Lazio per non essersi procurata un'aquila reale, ma solamente un ragionamento sulla leggerezza con cui alle volte i club sportivi fanno le loro scelte. Molte società sportive, anche di calcio, hanno uccelli nei loro simboli e questo dovrebbe renderci contenti se potesse servire a promuovere un maggiore rispetto verso questi animali negli ambienti naturali. Ma fare volare

un'aquila di mare testabianca su un campo di calcio all'inizio di una partita non è rispettoso verso questo uccello e siamo certi che, nonostante il premio in cibo che l'aquila riceve dopo ogni volo, non vive certamente una bella vita in quelle condizioni di prigionia. Anche se nata in allevamento resta pur sempre un animale non addomesticato, ma condizionato da chi ritiene di averlo addestrato.

Arthropoda – Dal greco *árthron* (= articolazione) e *podos* (= piede). Organismi provvisti di arti articolati.

Asfalto – La parola significa 'Conglomerato di calcare impregnato di bitume, naturale o artificiale'.

Associazioni ambientaliste – Sono passati decenni dagli anni '60, tuttavia in Italia non è maturato un particolare tipo di consapevolezza e non si è diffusa una vera coscienza ambientale. La consapevolezza doveva già nascere nel 1962, quando la biologa Rachel Carson pubblicò il libro *Primavera silenziosa*, in cui faceva un'analisi fredda e grave della situazione ecologico-ambientale; la metafora della primavera silenziosa derivava dal rischio DDT, che era emerso in quegli anni e che aveva causato un vertiginoso decremento del successo riproduttivo di molti uccelli, che quindi non si sentivano più cantare. Erano gli anni del boom economico che aveva accecato quasi tutti, il profitto ed il danaro distraevano ampiamente dai problemi ambientali, nonostante già dal 1948 fosse nata l'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN), in Italia nel 1955 Italia Nostra e nel 1959 Pro Natura Italica (si era in verità trattato di un cambio di nome del movimento italiano Protezione della Natura, nato nel 1948 in Val d'Aosta). Nel 1961, appena prima della pubblicazione del libro di Rachel Carson, era stato fondato

in Svizzera il World Wildlife Fund (WWF), segno della crescente necessità di fare qualcosa per la salvaguardia dell'ambiente, e si era rapidamente diffuso in tutti i Paesi occidentali, arrivando nel 1966 in Italia; fece immediatamente il pieno di soci, gran parte provenienti da gruppi nati spontaneamente, animati dalla volontà di fermare il degrado e l'inquinamento e desiderosi di innescare un processo di rispetto per le risorse naturali. Nel 1965 in Italia era anche nata la Lega Nazionale contro la distruzione degli Uccelli, una piccola associazione, poi cresciuta con il nuovo nome di Lega Italiana per la Protezione degli Uccelli (LIPU), evolvendosi fino a rappresentare in Italia BirdLife International. Pochi anni dopo, nel 1971 era stato battezzato un altro importante movimento internazionale, Greenpeace, inizialmente come segno di protesta contro gli esperimenti nucleari, e nel 1972 a Stoccolma era stata organizzata la prima Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente, sulla cui scia numerosi gruppi ambientalisti e di cultura hanno organizzato tante altre manifestazioni, con una partecipazione via via sempre più numerosa, spesso antinucleare. Greenpeace è un'associazione non violenta e indipendente che con azioni dirette e concrete denuncia i problemi ambientali e promuove alternative per un futuro verde e di pace; non accetta fondi da enti pubblici, aziende né partiti politici. È nata nel 1971, anno in cui i fondatori sono salpati verso l'Artico per fermare dei test nucleari. Oggi sono quattro le navi della flotta di Greenpeace che attraversano gli oceani per difendere il pianeta e denunciare crimini ambientali. È presente in 55 Paesi d'Europa, America, Asia, Africa e Oceania, con uffici nazionali e regionali. Ne fanno parte pacifisti di vecchia data, giornalisti, sindacalisti, avvocati,

illustratori, e tanti altri. Greenpeace, in collaborazione con la trasmissione Report (Raì3), ha recentemente scoperto che dalla metà 2024 le navi fantasma della flotta russa trasferiscono petrolio greggio nelle acque antistanti il golfo di Augusta, a poche centinaia di metri dalle acque territoriali italiane, aggirando le sanzioni europee contro il petrolio russo. Questo ha luogo perché vi è una scarsa vigilanza da parte delle autorità italiane. Al di là del problema politico, queste navi sono vecchie e fatiscenti, prive di una corretta manutenzione e di conseguenza sono pericolose per le nostre acque in caso di incidente; poiché battono bandiere di stati indifferenti ai regolamenti internazionali sarebbe difficile ottenere risarcimenti in caso di danni ambientali.

La più giovane associazione ambientalista italiana, Legambiente, nata nel 1980, fu proprio erede dei primi nuclei ecologisti e del movimento antinucleare che si sviluppò in Italia e in gran parte d'Europa nella seconda metà degli anni '70, ispirandosi al pensiero di Arne Naess (agire localmente, pensare globalmente). Un rinnovamento drastico nei confronti della salvaguardia della natura aveva mosso i primi passi nel 1972, con l'ecologia profonda, durante la Conferenza sulla ricerca del futuro del Terzo Mondo che si era tenuta a Bucarest; il filosofo norvegese Arne Naess era intervenuto in termini perentori, insistendo sul fatto che tutti gli esseri viventi hanno uguale diritto di vivere, rifiutando il concetto che l'uomo è al centro di tutto. La visione antropocentrica doveva essere sostituita da una visione ecocentrica, secondo la quale la natura va salvaguardata di per sé, per il suo intrinseco valore, indipendentemente dalla sua utilità per l'uomo. L'aspetto più interessante di questo

pensiero è “agire localmente, pensare globalmente”, ripensando la società umana ed il posto dell’uomo nel contesto della natura. L’ecologia profonda trovò ampia diffusione in Europa dal 1973 e negli Stati Uniti dagli anni ‘80, quando fu molto attivo un movimento ambientalista con finalità molto somiglianti a religioni orientali, derivato proprio dall’ecologia profonda di Naess. Pure del 1972 è la pubblicazione del rapporto “I limiti dello sviluppo”, che il Club di Roma (costituito da un gruppo di filosofi, studiosi ed imprenditori) aveva commissionato al Massachusetts Institute of Technology; si tratta di una pietra miliare, molto documentata, che ha messo in guardia sui problemi dell’inquinamento, della crescita demografica umana e della diminuzione delle risorse naturali. La ricaduta più significativa di questo rapporto è stata indubbiamente la crescita di una coscienza ecologica, la nascita di un dibattito ambientale ed una presa di posizione netta da parte di ricercatori ed uomini di cultura contro lo sviluppo irrazionale. Naturalmente tutto questo non è bastato per arginare la potenza decisionale economica e politica a livello internazionale, ma si può ragionevolmente asserire che senza questa presa di coscienza non ci sarebbero state tante lotte ambientaliste per la conservazione delle risorse naturali e tanta speculazione avrebbe avuto terreno più fertile. E probabilmente non ci sarebbero state conferenze internazionali sull’ambiente.

Di una certa importanza è stato anche il *wildlands project*, che ebbe inizio nel 1992 con la dichiarazione di Dave Foreman, John Davis, David Johns, Reed Noss e Michael Soulé di volere “*aiutare a proteggere e ripristinare la ricchezza ecologica e la biodiversità indigena del Nord America attraverso l’istituzione*

di un sistema di riserve naturali reciprocamente interconnesse. ... Il wildland project si propone di stabilire riserve per proteggere habitat naturali, biodiversità, integrità ecologica, servizi ecologici e processi evolutivi, cioè vaste aree interconnesse di autentica wilderness. Rifiutiamo l'idea che la wilderness sia semplicemente un attributo idoneo per definire un'area scenografica remota adatta all'escursionismo". Esso nacque nell'ambito della *Society for Conservation Biology*, fondata nel 1987 con lo scopo di volere intervenire nel tessuto sociale per stimolare e anche attuare iniziative utili alla conservazione della biodiversità. In Europa nel 1995 a Sofia fu proposto un progetto analogo dal titolo di *Pan-European biological and landscape diversity strategy*. La riunione di Sofia era stata preceduta da uno studio commissionato dalla Unione Europea a un istituto di ricerca olandese di Wageningen (Department of Physical Planning and Rural Development) i cui risultati furono pubblicati nel 1993 a firma di Rob H.G. Jongman con il titolo di *Tentative Ecological Main Structure for the European Community*. Non c'è dubbio che l'Unione Europea sia stata molto impegnata, con alti e bassi, nella conservazione della natura. Infatti la Direttiva Habitat, attraverso la quale sono poi stati stabiliti i siti Natura 2000, risale proprio al 1992.

I movimenti ambientalisti hanno avuto il merito di avere tenuto desta l'opinione pubblica su alcune tematiche ecologiche e conservazionistiche, magari in determinate occasioni con un eccesso di catastrofismo, che talora può avere causato reazioni inverse rispetto a quelle attese. Oggi lentamente l'approccio va cambiando e si tenta di fare leva sul coinvolgimento più che sul

senso di colpa, sull'amore più che sulla giustizia, sulle potenzialità di ogni singolo individuo come alternativa al catastrofismo. Il singolo individuo deve essere coinvolto, deve divenire parte attiva dei processi di conservazione e di salvaguardia della biodiversità, partecipando ad ogni piccola azione ambientalista, dallo smaltimento differenziato dei rifiuti al risparmio delle risorse naturali (acqua, energia non rinnovabile, ecc.), dalla partecipazione alle lotte per un uso ecosostenibile delle risorse, per un cambio di rotta nello sfruttamento dell'energia rinnovabile e pulita fino alla consapevolezza critica nella scelta dei prodotti di consumo, che portano il marchio di aziende più rispettose dell'ambiente. Durante il Terzo Congresso Mondiale di Educazione ambientale, che si è svolto a Torino tra il 2 ed il 6 ottobre 2005, numerosi insegnanti ed educatori ambientali provenienti da tutte le parti del mondo si lamentavano del fatto che l'educazione ambientale è vissuta come qualcosa di episodico, una materia come le altre, mentre proprio per la sua natura interdisciplinare deve rappresentare un punto di partenza per un'educazione alle relazioni, sia tra i diversi insegnanti, sia tra questi ed i ragazzi. Probabilmente questa è un'ottica della scuola e della didattica che appartiene poco all'Italia e la responsabilità è quanto meno suddivisa in parti uguali tra insegnanti e mondo politico-amministrativo. I Paesi sviluppati si distinguono da quelli meno sviluppati sia per il divario delle risorse economiche sia per quello delle conoscenze; questo dovrebbe farci riflettere sull'importanza degli investimenti economici pubblici nell'istruzione, nella didattica e nella ricerca nei Paesi più ricchi. Questa crescita sarebbe indubbiamente d'aiuto ai Paesi meno

sviluppati. L'istruzione è la base fondamentale per migliorare le condizioni di vita e sostenere la conservazione delle risorse naturali. *L'informazione è il migliore antidoto dell'ignoranza.*

Nel febbraio 2015 alcuni tifosi olandesi del Feyenoord hanno danneggiato le decorazioni laterali della Barcaccia (Roma, Piazza di Spagna), opera d'arte scolpita da Gian Lorenzo Bernini e da suo padre. Non è il primo caso di vandalismo ai danni di opere scultoree; certamente molti ricordano che anche la "Pietà" di Michelangelo (Roma, basilica di San Pietro) è stata oggetto di colpi di martello da parte di un folle. I media e la stampa in genere commentano questi eventi a lungo e con parole di sdegno. È certamente corretto, ma un'indignazione simile non è quasi mai presente quando si perde una tessera della storia naturale del nostro Pianeta, quando una specie si estingue. Sembra più ragionevole sostenere che l'estinzione di una specie causata dall'uomo debba essere considerata un crimine peggiore della distruzione di una scultura, ma questo può apparire come una visione iconoclasta della cultura umanistica che caratterizza la nostra società. Le persone generalmente considerano con deferenza le opere del talento dell'uomo, molto più di un'opera della Natura, e l'opinione pubblica è molto più coinvolta emotivamente quando si tratta di opere del talento dell'uomo. La nostra cultura è sostanzialmente permeata di umanesimo. Nei licei si studia la storia della filosofia, ma non la storia della scienza. Da questa cultura umanistica deriva la nostra mancanza di cultura scientifica, è proprio a causa di questa tradizione ascientifica che le opere dell'ingegno e del talento dell'uomo sono generalmente guardate con rispettosa considerazione, mentre la natura è considerata ancora nella sfera estetica e

ricreativa. Ricordiamo a tal proposito che Letizia Moratti, quando è stata ministra della Pubblica Istruzione, propose di togliere l'evoluzione dai percorsi della scuola dell'obbligo; e proprio in opposizione a tale decisione in Italia si iniziò a celebrare il Darwin Day. Il ministro della Pubblica Istruzione Giuseppe Valditara è un legionario di Cristo, e insegna nell'Università Europea di Roma (dove insegnano altri legionari di Cristo) e ha proposto di cambiare i programmi nelle scuole, inserendo lo studio della bibbia, non certamente quello della Natura. Anche Roberto De Mattei era legionario di Cristo ed è stato collocato alla vicepresidenza del CNR dalla ministra Gelmini; per chi lo avesse dimenticato, De Mattei organizzò il convegno 'Evoluzionismo, il tramonto di un'ipotesi' nella sede del CNR e poi pubblicò un libro con lo stesso titolo, con i fondi del CNR. Chissà a quali testi si ispira un personaggio per arrivare alla conclusione che l'evoluzione è solo una teoria!

Quando nel 1858 Charles Darwin e Alfred R. Wallace proposero la teoria della selezione naturale si ispirarono alla profezia economica di Malthus sulla limitatezza delle risorse naturali mondiali. Se misuriamo il nostro progresso solo in base alla ricchezza economica, allora ignoriamo gran parte di ciò che significa essere un abitante di questo Pianeta. L'arroganza dell'umanesimo consiste nel considerare solo parametri come il prodotto interno lordo, la bilancia commerciale e l'indice di competitività, senza dare il giusto valore alla natura, alla biodiversità e ai servizi ecosistemici della terra in cui viviamo.

ATP – Adenosintrifosfato; molecola che immagazzina l'energia sotto forma di legame fosforico durante il ciclo di Krebs, all'interno del mitocondrio.

Attero – Dal greco *a-* privativo e *pterón* (= ala), privo di ali.

Autoctono – Dal greco *autòs*, stesso e *chthòn*, terra, in riferimento alle specie originarie della regione biogeografica in cui si trovano.

Autotrofia – Si riferisce al metabolismo dei vegetali, in grado di utilizzare l'anidride carbonica dell'atmosfera, organicando il carbonio, costruendo uno zucchero e liberando ossigeno.

Batterio – Dal greco *bakterion*, bastoncello. Il nome fu coniato dal naturalista tedesco C.G. Ehrenberg nel 1838, che scoprì le prime specie a forma di bastoncello e diede loro il nome di *bacterium*.

Bioacustica – Studio dei suoni prodotti dagli animali ed interpretazione attraverso gli spettrogrammi e i sonogrammi. Vd. anche *Comunicazione sonora*.

Biocapacità – Quantità di superficie terrestre e marina, produttiva dal punto di vista biologico, disponibile in una data regione o in un intero Paese.

Biocenosi – Dal greco *bíos* (= vita) e *koinósis* (= scambio). Gruppo di organismi interagenti che vivono in un habitat e formano una comunità ecologica.

Biodiversità, 8 febbraio 2022: la parola entra nella Costituzione – Se si va a fare un'analisi del cristianesimo, dell'umanesimo, del capitalismo, del marxismo, indistintamente, in una forma o in un'altra, hanno considerato l'uomo come elemento centrale e come fondamento delle rispettive dottrine, ignorando la Natura o considerandola asservita all'uomo. Il problema ambientale non viene affrontato quasi per nulla, persiste sempre il concetto di centralità dell'uomo, offrendo così una dimostrazione di cecità e

inadeguatezza rispetto ai tempi in cui viviamo. Secondo molte religioni orientali, tutti gli esseri viventi sono sacri; a nostra conoscenza, nell'ambito cristiano, sono rare ed episodiche le posizioni religiose biocentriche. Papa Giovanni Paolo II affermava che *'la crisi ecologica è un problema morale'* e che *'tutti gli animali hanno un'anima'*, il suo successore Papa Benedetto XVI nell'agosto 2006 ha ricordato che *'i cristiani devono avere cura del creato'* ed a modo suo il patriarca ortodosso Bartolomeo I ha dichiarato che intaccare l'integrità della terra, inquinare, distruggere la diversità biologica e causare estinzioni di specie sono peccati gravi. Papa Francesco ha addirittura introdotto il concetto di *'conversione ecologica'* come parte integrante della fede cristiana, sostenendo che la cura per l'ambiente è una responsabilità condivisa da tutti, indipendentemente dalla loro fede: ha scritto che la natura ci sfida a essere solidali e attenti alla custodia del creato, anche per prevenire le conseguenze più gravi.

Possiamo dire che quanto meno a parole questi importanti uomini religiosi prendono seriamente in considerazione la protezione e conservazione della Natura e lo fanno probabilmente più dei rappresentanti politici, che sembrano abbastanza indifferenti alle problematiche ambientali. Sono passati davvero tanti anni dalla nascita della Costituzione Italiana, approvata il 22 dicembre 1947 ed entrata in vigore l'1 gennaio 1948; la totale assenza di cultura ecologica nei decisori e nei legislatori, una disattenzione ecologica storica, durata tre quarti di secolo, ed una sproporzionata attenzione per il paesaggio prodotto dall'uomo, per gli aspetti artistici derivati dal talento di singoli uomini sono i veri motivi per cui c'è stato

un enorme ritardo a colmare il vuoto ‘ecologico’ della Costituzione. Ma l’8 febbraio 2022 è stata approvata da parte del Parlamento Italiano la modifica degli articoli 9 e 41 della Costituzione, è stato introdotto un nuovo comma all’articolo 9, riconoscendo il principio di ‘*tutela ambientale*’, della ‘*biodiversità*’ e degli ‘*ecosistemi*’ accanto alla tutela del paesaggio e del patrimonio storico-artistico. Le nuove parole scritte nell’art. 9 sono ‘*Tutela l’ambiente, la biodiversità e gli ecosistemi, anche nell’interesse delle future generazioni. La legge dello Stato disciplina i modi e le forme di tutela degli animali*’; nell’art. 41 è aggiunto: ‘*L’iniziativa economica privata è libera. Non può svolgersi in contrasto con l’utilità sociale o in modo da recare danno alla salute, all’ambiente, alla sicurezza, alla libertà, alla dignità umana. La legge determina i programmi e i controlli opportuni perché l’attività economica pubblica e privata possa essere indirizzata e coordinata a fini sociali e ambientali*’. Insomma, ambiente naturale, ecosistemi e biodiversità dal 2022 fanno parte della terminologia all’interno della Costituzione Italiana.

Questo però non significa che la terminologia usata nel nuovo articolo 9 della Costituzione sia chiara a tutti. Provate a leggere qualche relazione tecnica di sedicenti esperti, in cui si parla di biodiversità fungina, biodiversità del mosto, biodiversità delle piante coltivate e così via: un vero tripudio di abusi terminologici. Perché? Biodiversità significa diversità biologica ed è un sostantivo che contiene come prefisso le prime tre lettere dell’aggettivo biologica: ‘*bio-diversità*’. Aggiungere altri aggettivi è prova di non averne compreso il significato. In più occasioni abbiamo cercato di spiegarne il significato, ma

comprendiamo di non avere avuto molto successo se ancora oggi si leggono relazioni tecniche con un malinteso utilizzo del termine. *Repetita juvant*: l'art. 2 della Convenzione delle Nazioni Unite sulla Diversità Biologica definisce la biodiversità come *'la variabilità tra gli organismi viventi terrestri, marini e di altri ecosistemi acquatici, la loro variabilità genetica e i complessi ecologici di cui essi fanno parte; questo include la diversità all'interno delle specie, tra le specie e gli ecosistemi'*. La diversità all'interno delle specie coincide con la diversità genetica, il concetto di biodiversità è multidimensionale e tiene conto anche dei processi evolutivi che possono avere luogo solo se le popolazioni mantengono numeri sufficienti, altrimenti non vengono rispettate le leggi genetiche. La molteplicità degli organismi viventi è il prodotto finale dell'evoluzione e contemporaneamente ne è il suo motore, la biodiversità non è quindi un aspetto della vita e non ne costituisce una misura, ma è l'essenza della stessa vita sul Pianeta, è una legge fondamentale come altre leggi fisiche che consentono il funzionamento del sistema Terra-Sole.

Chi indaga le complesse interazioni tra gli organismi viventi e gli ecosistemi tenta di comprendere meglio il concetto di biodiversità; per sostenere con convinzione l'importanza della conservazione della biodiversità è fondamentale averne chiaro il concetto. *Bio-diversità* è un termine di significato completo, non ha senso aggiungere un ulteriore aggettivo; quindi, è corretto scrivere *'diversità vegetale'* o *'diversità animale'*, ma non *'biodiversità vegetale'* o *'biodiversità animale'*, la biodiversità è unica, include tutti gli esseri viventi. L'8 febbraio dovrebbe diventare una data importante per gli Italiani e

dovrebbe essere ricordata ogni anno con adeguate manifestazioni culturali, divulgative e scientifiche, ha rappresentato una svolta politica coraggiosa nelle scelte di tutela ambientale.

Biofilia – Il termine, di origine greca (amore per la vita), è stato usato da Edward O. Wilson nel 1984 (*Biophilia*) con il significato di innata curiosità per il mondo vivente da parte di persone che si chiedono continuamente motivi, cause ed effetti dei fenomeni naturali con cui convivono e dei segreti della natura. È probabile che questa tendenza sia geneticamente trasmissibile e recessiva e quindi si ritrova in una piccola porzione della popolazione umana.

Biomassa – Dal greco *bíos* (= vita) e dal latino *massa* (= pasta). Organismi animali e vegetali che si trovano in una data quantità e in un determinato spazio o ambiente. Il termine fu coniato nel 1927 dallo zoologo tedesco Reinhard Demoll (1882-1960) e ripreso nel 1931 dall'oceanografo Lev Aleksandrovic Zenkevich (1889-1970).

Biomimetica – Il termine deriva dal greco *bios* (vita) e *mimesi* (imitazione); è una disciplina che studia i processi, le strutture e le strategie della natura per sviluppare soluzioni tecnologiche innovative e sostenibili. La biomimetica ha come scopo la realizzazione di sistemi artificiali ispirati a certe caratteristiche biologiche di piante e animali per risolvere problemi complessi in vari campi come l'architettura, la meccanica ecc. Esempi noti sono le ali degli aerei, basate sul volo degli uccelli, i radar e i sonar basati sull'apparato di geolocalizzazione dei pipistrelli.

Biosfera – Dal greco *bíos* e *spháira* (= sfera). Spazio abitato dagli organismi viventi, sistema biologico unico e complesso che

include tutti gli organismi viventi sulla Terra e interagenti con l'ambiente fisico.

Biotopo – Si definisce *biotopo* il complesso ecologico in cui vive un organismo animale o vegetale e *biota* l'insieme degli organismi (vegetali, animali, ecc.) che occupano un determinato spazio.

Biotremologia – Lo studio delle vibrazioni biologiche prodotte da particolari organi degli insetti ed altri artropodi è definito biotremologia. Tra i primi a studiare questo fenomeno è stato nel 1949 l'entomologo svedese Frej Ossiannillsson (1908-1995). Le cicaline, che sono parenti strette delle cicale (emitteri omotteri), comunicano con un sistema del tutto diverso da quello acustico, cioè mediante le vibrazioni che emettono attraverso le loro zampe sulle piante ospiti; il loro timballo è l'omologo del timpano con cui emettono i suoni le cicale. Sembra che almeno 200 mila specie di insetti impieghino questo sistema di comunicazione; il numero sale se includiamo anche ragni, scorpioni, granchi, nematodi ecc. È stata studiata questa forma di comunicazione negli eterotteri cidnidi, in particolare del genere *Tritomegas* e solo successivamente è stato scoperto che gli scorpioni del genere *Paruroctonus* usano le vibrazioni per individuare l'origine e la direzione di eventuali prede. Gli scorpioni, che hanno cheliceri, pedipalpi a forma di tenaglia, usati principalmente per catturare le prede e per la difesa, e quattro paia di zampe, sono ricoperti di diversi tipi di peli sensoriali e nel lato inferiore hanno un paio di organi sensoriali definiti "pettini", più grandi nel maschio e con più "denti"; si suppone che servano per rilevare la conformazione del terreno su cui camminano e soprattutto abbiano la funzione di

chemiorecettori di feromoni di individui della propria specie. Le vibrazioni possono essere usate anche da alcune specie di ragni per individuare le prede, come da certi imenotteri parassitoidi (ad esempio i braconidi) per individuare le larve di insetti ospiti dentro rametti di piante, su cui deporre le loro uova. Insomma questi insetti sono in grado di individuare qualsiasi forma di vibrazione che venga dalla terra e potrebbero essere utilizzati per conoscere in anticipo certe vibrazioni del suolo dovute a terremoti o tsunami.

Blasto – Dal greco *blastós* (= germe). Usato nelle parole composte.

Brachittero – Dal greco, ali corte; brachitterismo è il fenomeno.

Bruco – Larva dei lepidotteri.

Cairomone – Sostanza chimica emessa da una specie e percepita da un'altra specie; ad esempio, una mosca può utilizzare il sudore umano (in questo caso è un cairomone) per individuare un ospite adatto alla deposizione delle uova.

Calcarì organogeni – Strutture realizzate da generazioni e generazioni di organismi uni o pluricellulari, autotrofi o eterotrofi, che hanno in comune la capacità di edificare strutture calcaree. Li abbiamo spesso sotto gli occhi ammirando monumenti costruiti con questi materiali (ad esempio i templi greci).

Cambiamenti climatici – Il petrolio è il combustibile fossile più comune. Generalmente si ritiene che sia stato generato dalla trasformazione di materiale biologico in decomposizione, quale zooplankton e fitoplankton, rimasti sepolti nel sottosuolo per centinaia di milioni di anni, in modo particolare nel Paleozoico

(tra 540 e 250 milioni di anni fa), quando la quantità di questi organismi marini era abbondantissima. A causa dell'innalzamento della temperatura e della copertura di strati geologici, ad una profondità di circa tremila metri si generarono dei processi chimici che trasformarono questa sostanza organica in petrolio. Questi idrocarburi poi tendono a migrare verso la superficie, comparire all'esterno (accumuli di bitume) o rimanere intrappolati all'interno di rocce porose impermeabili. Si possono trovare idrocarburi allo stato gassoso (gas naturale, come il metano) che riempiono le porosità superiori, o allo stato liquido (sotto pressione di centinaia di atmosfere) che occupano le porosità inferiori.

Il Rapporto sui limiti dello sviluppo, lo studio pubblicato da Meadows et al. (1972) scriveva che nel 2000 si sarebbe esaurito il 25% delle riserve mondiali di petrolio; secondo alcuni dati pubblicati dalla British Petroleum, la quantità di petrolio utilizzata in 40 anni (1969-2004) era stata di 116 miliardi di tonnellate e si prevedeva ancora una disponibilità di appena 162 miliardi di tonnellate. Se questi dati fossero realmente attendibili, avremmo consumato più del 40% del petrolio disponibile e secondo i ritmi attuali di estrazione la fine della disponibilità avrebbe luogo intorno al 2040 o poco dopo. Ora, sembra ovvio che non esistono riserve di energia fossile infinite e che quelle attualmente disponibili e ancora attive prima o poi dovranno finire. Non sarebbe saggio che un politico di ampie vedute cominciasse a pensare a energie alternative? Ovviamente sì e questo processo è iniziato proprio negli anni 2000, ma ha avuto un recente dietro-front dettato dalle ottuse politiche arabe e americane, che guardano solo al presente. A tal proposito la

Corte Internazionale di Giustizia (<https://www.icj-cij.org/home>) ha espresso il suo parere consultivo relativamente ai doveri di tutti gli Stati per la protezione del sistema climatico mondiale.

Carapace – Porzione di esoscheletro che nei crostacei protegge il cefalotorace.

Catabolismo – Dal greco *kata-* (= giù) e *metabole* (= mutamento). Reazioni chimiche mediante le quali gli organismi degradano gli alimenti, per assorbirne o eliminarne le parti che ne risultano.

Catena alimentare – Vd. Rete alimentare.

Cecidofagia – Organismi che si nutrono di galle indotte da altri organismi.

Cecidozoo – Vd. galligeno.

Cellula – Dal latino *cella* (= piccola cella). Termine introdotto nella terminologia scientifica dal fisico inglese Robert Hooke (1635-1703). I microscopi costruiti da Hooke, che si avvalevano di avanzati sistemi ottici e di illuminazione, gli consentirono una serie di scoperte che egli espose nel libro *Micrographia*, dove riportò i risultati sull'anatomia degli insetti alle cavità del sughero, separate da pareti, che chiamò *cellule*, a osservazioni sui cristalli essenziali per la nascente scienza della cristallografia.

Celoma – Dal greco *koiloma* (= cavità). Cavità del corpo che ospita gli organi molli interni, presente nei Vertebrati, Echinodermi e alcuni vermi.

Cerci – Coppia di appendici inserite nell'ultimo urite, presenti soprattutto negli ordini di insetti più primitivi.

Chelicerati – Il nome Chelicerata deriva dalle parole greche

chele (artiglio) e *keras* (corno), facendo riferimento alle appendici chiamate cheliceri, che si trovano davanti alla bocca e che sono spesso usate per catturare prede o per difesa. Subphylum degli artropodi, caratterizzato dalla presenza di cheliceri, include ragni, scorpioni, acari, zecche, limuli e opilioni.

Chelicerò – Dal latino *chela* (= unghia biforcuta) e dal greco *kéras* (= corno). Appendici del capo degli aracnidi utilizzate per penetrare e ancorarsi agli ospiti ed in certi casi per ottenere il cibo.

Chickunguya – Malattia di origine virale che causa limitazioni articolari, trasmessa dalla zanzara tigre *Aedes albopictus*.

Chilopoda – Classe del phylum Arthropoda, comprendente centopiedi e scolopendre, caratterizzati da un paio di zampe per segmento.

Chitina – Polisaccaride dell'esoscheletro degli insetti.

Circadiano – Dal latino *circa* (= intorno) e *dies* (= giorno). È riferito ad alcuni fenomeni degli esseri viventi che riguardano l'attività giornaliera.

CITES – Acronimo di 'Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora', Convenzione di Washington sul Commercio Internazionale delle Specie di Fauna e Flora Selvatiche Minacciate di Estinzione. Viene fatta rispettare dall'Arma dei Carabinieri Forestali; tra le altre cose prevede restrizioni nell'esportazione di alcune specie animali e vegetali, vive o morte. È molto utile essere informati su quanto deriva dalla Convenzione, consultando il sito web 'https://cites.org/eng'.

Citoplasma – Dal greco *cito-* e *-plasma* (= parte interna della cellula). Si riferisce a quanto si trova all'interno della cellula, ad esclusione del nucleo.

Citochine – Dal greco *cito-* e *kynesis* (= movimento). Gruppo di proteine che non hanno funzione di anticorpi, prodotte da determinate cellule (soprattutto linfociti T) venute a contatto con un antigene specifico, che agiscono da mediatori intercellulari per dare inizio ad una risposta immunitaria.

Cleptoparassitismo – Termine per indicare organismi che sottraggono le risorse alimentari ad altri.

Clipeo – Parte anteriore del capo negli insetti, tra la fronte e il labbro superiore.

Cloroplasti – Organelli delle cellule autotrofe responsabili della fotosintesi clorofilliana.

Cnidaria – Dal greco *kníde* (= ortica). Phylum che comprende meduse, attinie, pomodori di mare, ecc.) caratterizzati dal possedere particolari strutture urticanti, denominate nematocisti.

Cnidoblasto – Tipica cellula degli Cnidari che contiene una struttura urticante, detta nematocisti, costituita da un filamento avvolto su se stesso, che viene espulso se sottoposto ad un minimo stimolo meccanico o chimico.

Codice genetico – L'insieme delle 64 combinazioni di basi azotate del DNA prese a tre a tre codificanti i 20 amminoacidi. Si può considerare la base della vita.

Coevoluzione – Evoluzione parallela, quasi sincrona, tra due specie diverse che interagiscono fra loro. Vi può essere coevoluzione tra insetti e piante (ad esempio nei galligeni).

Coinobionte – I parassitoidi sono suddivisi in coinobionti e

idiobionti, a seconda che consentano o meno all'insetto ospite di continuare a svilupparsi e ad alimentarsi per un certo periodo di tempo. I coinobionti presentano una fase parassitaria prolungata, durante la quale possono manifestarsi, tra i due simbionti, relazioni fisiologiche piuttosto complesse; gli idiobionti, al contrario, hanno una fase parassitaria breve, con rapporti ospite-parassitoide semplificati.

Collembola – Ordine della classe Entognatha, caratterizzato per avere dietro le antenne l'organo sensoriale di Tömösvary, che percepisce stimoli chimici e ambientali. Sono inoltre provvisti della furca nel quinto segmento addominale. Sono privi di occhi composti.

Colore – È determinato dalla radiazione non assorbita, cioè quella riflessa, che entra nel campo del visibile; pertanto il colore è determinato dall'assorbimento della radiazione visibile.

Commensalismo – Dal latino *cum* (= con) e *mensa* (= tavola). Organismi che convivono e sfruttano le stesse risorse alimentari.

Comunicazione sonora – Moltissimi insetti comunicano attraverso suoni; i più noti fra essi sono indubbiamente i grilli. Come fanno ad emettere suoni questi ed altri insetti? La stridulazione è il risultato dello sfregamento di due parti del corpo provviste di rilievi, la cresta stridulatoria (o archetto) ed il plettro; le due parti possono essere le zampe posteriori che sfregano sulle ali, le ali che sfregano fra loro, apposite zone del torace che producono suoni con il ritmico movimento dell'addome, etc. Alcuni emitteri, come i reduvidi, sfregano il rostro sullo sterno, alcuni neurotteri maschi e femmine emettono un suono facendo vibrare l'addome in modo caratteristico (tale suono può essere percepito dal candidato

partner attraverso l'organo uditivo delle tibie), i lepidotteri muovono l'ala posteriore su quella anteriore. I coleotteri hanno varie modalità di emissione di suoni; ad esempio, i carabidi possono sfregare il vertice del capo sulla cavità articolare del torace o le zampe sul margine delle elitre o il margine delle elitre su quello dei segmenti addominali adiacenti, i cerambicidi emettono un caratteristico suono sfregando il protorace sul mesotorace, i geotrupidi strofinando il femore sulla cavità delle coxe o l'elitra sul mesotorace. *Xestobium rufovillosum* è un coleottero appartenente alla sottofamiglia degli anobiini, noto anche con il nome di 'orologio della morte', per il fatto che il suo richiamo sessuale consiste nello sbattere il capo contro il legno generando un udibile ma lieve tonfo con cadenza regolare.

Indubbiamente i maestri in questo tipo di messaggi sonori sono gli ortotteri, grilli, cavallette, locuste, ma anche ditteri ed imenotteri sono comunicatori di questo tipo; le formiche e le mutille eseguono una stridulazione tramite un organo posto nel margine del terzo segmento addominale, molto zigrinato, che scorrendo sul segmento successivo produce un suono, che ha lo scopo di allarmare gli individui della stessa specie. Il battito delle ali in alcuni insetti produce un suono caratteristico, che rappresenta una fonte di comunicazione molto singolare; la frequenza del movimento delle ali di una zanzara può raggiungere i mille battiti al secondo ed è associata al corteggiamento, ogni specie di zanzara ha una sua frequenza ed i maschi hanno frequenze diverse dalle femmine. La stridulazione degli ortotteri e di molti altri insetti ha lo scopo principale di corteggiamento sessuale, sebbene non sia certamente il solo; essa ha una tale caratterizzazione specifica

che consente una ben definita separazione tra le specie, evitando rischi d'ibridazione. Il suono dei maschi è un carattere sessuale secondario; le femmine sono infatti stimolate dalla stridulazione dei maschi. In alcune specie di ortotteri a stridulare sono sia i maschi che le femmine, in risposta all'altro sesso; in alcune specie microttere (con ali vestigiali) solo la femmina fa una modesta stridulazione, che ha l'evidente scopo di richiamare i maschi. Poiché la stridulazione si basa sia sul numero di rilievi nella *pars stridens* che sfregano fra loro sia sulla velocità e ritmo di sfregamento, ogni specie che stridula emette suoni differenti in base alle caratteristiche morfologiche ed il numero di stridulazioni possibili è talmente alto da essere piuttosto difficile la sovrapposizione tra specie affini. Le pressioni selettive nel corso delle generazioni hanno influenzato modifiche più o meno consistenti dei suoni, producendo una loro differenziazione, sia dei singoli trilli, sia della loro intensità e frequenza; in alcuni gruppi di grilli e cavallette queste differenziazioni nel corso dell'evoluzione hanno prodotto specie tra loro separate, i cui partner si riconoscono perché emettono suoni diversi.

I sistemi uditivi degli ortotteri si sono sviluppati almeno 200 milioni d'anni fa, nel Triassico; fossili rinvenuti in Danimarca, risalenti a 55 milioni d'anni fa hanno strutture timpaniche moderne, del tutto simili a quelle delle specie attuali. La comunicazione sonora negli ortotteri tettigonidi si è evoluta quindi prima che comparissero i pipistrelli, loro predatori; questi ultimi, circa 50 milioni d'anni fa, nella metà dell'Eocene, avevano un sistema di ecolocalizzazione del tutto sviluppato, non dissimile da quello che hanno oggi e quindi rappresentavano già un rischio di predazione consistente. I

suoni negli ambienti dell'Eocene dovevano rappresentare un sistema di comunicazione ben diffuso e sviluppato.

Alcune blatte prive di ali, come le specie malgасce del genere *Gromphadorhina*, espellendo aria dagli stigmi del torace, producono un soffio molto forte, che usano come difesa. La sfinge testa di morto *Acherontia atropos* emette un suono molto particolare attraverso l'apparato boccale; come tutte le farfalle, la sfinge è provvista della spiritromba, che nel suo caso è corta e sclerificata. Quando essa dilata la faringe, inspirando aria attraverso la spiritromba, l'aria entra nella cavità faringea e causa la vibrazione di una lamella posta nell'epifaringe, producendo un suono grave; la contrazione della faringe e l'espulsione dell'aria che sfiora la lamella producono un suono acuto. Questi due suoni all'orecchio umano sembrano quasi lamenti, che associati al disegno del torace, che ricorda un teschio, hanno fatto nascere intorno a questo innocuo insetto una serie di superstizioni, che forse sono anche servite a dar vita nei suoi confronti ad un timoroso rispetto.

Nel Nord America c'è un gruppo di cicale che fa parte del genere *Magicalcada*, che ha una periodicità di 13 e 17 anni. Esse trascorrono quasi tutta la loro vita sotto terra, nutrendosi di radici di piante di ambienti forestali; a seconda della specie, dopo 13 o 17 anni, quando i primi 20-30 cm di suolo raggiungono per 4-5 giorni la temperatura di 18 °C, le ninfe escono dal suolo ed ha luogo la metamorfosi in adulti alati. Quindi con una periodicità costante si verificano delle vere e proprie invasioni di cicale e dei loro concerti che durano per un mese o anche un mese e mezzo. Le femmine, richiamate dai maschi, si accoppiano e quindi depongono le uova sulle piante.

Da queste nascono le giovani larve che vanno sotto terra, dove resteranno per i 13 o 17 anni tipici delle due specie. Negli anni di fuoriuscita di queste grosse cicale, ogni attività all'aperto risulta difficile per il frastuono che esse producono. Sembra che questa strategia di emergere dal suolo ogni 13 o 17 anni sia una forma di autodifesa da eventuali predatori. 13 e 17 sono infatti numeri primi, che possono essere divisi solo per se stessi; un predatore con un ciclo biologico breve non ha quindi possibilità di sincronizzarsi con l'evento che ha luogo ogni 13 o 17 anni. Alla base dell'addome delle cicale, tra le due zampe posteriori, si trova un particolare organo che produce un singolare e generalmente monotono suono, talvolta un vero e proprio concerto all'interno di boschi di conifere. La membrana timpanica delle cicale è sostenuta da un anello chitinoso e da un muscolo inserito al centro della membrana; la contrazione del muscolo attira la membrana, che si deforma e produce un suono, il suo rilassamento riconduce la membrana alla posizione originaria, producendo un altro suono. Il muscolo del timpano è molto robusto e può contrarsi e rilassarsi a frequenze molto elevate, anche 100-500 volte al secondo, producendo quindi un suono che sembra continuo, ma che in realtà è bitonale. Le cicale sono note anche per la loro longevità, ma la maggior parte del loro tempo in realtà trascorre allo stadio di larva, sotto terra. Infatti, dalle uova deposte dall'adulto nella corteccia degli alberi e degli arbusti, schiudono delle piccole larve, che dopo poco tempo effettuano la prima muta e quindi si lasciano cadere a terra tramite un sottile filo di seta prodotto da esse stesse e, grazie alle zampe anteriori adatte a scavare, si trasferiscono sotto terra, ove, a seconda delle specie, possono trascorrere da

quattro a 17 anni, nutrendosi di radici! Quando sono pronte per effettuare l'ultima metamorfosi, durante l'estate emergono e lasciano la loro esuvia attaccata ad uno stelo d'erba, facendo il primo volo ed affrontando i primi suoni; solo il 5% delle larve ha la ventura di raggiungere la maturità, le altre muoiono per tantissime ragioni. La loro vita da adulti dura solo una stagione. I Chiroterri (pipistrelli), mammiferi alati che si distinguono per la loro scarsa capacità visiva ed un'elevata capacità di localizzare gli ostacoli attraverso l'emissione d'ultrasuoni ed un efficiente apparato uditivo, sono i più noti emettitori d'ultrasuoni e quindi la vera ragione per cui sono stati prodotti i bat-detector. Un caso molto interessante è il rapporto predatore-preda che si è instaurato tra i pipistrelli ed alcuni lepidotteri nottuidi, che riconoscendo gli ultrasuoni emessi dai pipistrelli li evitano lasciandosi cadere a terra; una specie di nottuide, *Melese laodamia*, per evitare la cattura, addirittura emette altri ultrasuoni, che disorientano il "sonar" dei chiroterri. Per tale strategico motivo, la squadra di difesa anti-radar dell'aviazione militare britannica (R.A.F.) ha inserito questa farfalla nel proprio stemma. Le segnalazioni acustiche intense attraggono i predatori, che approfittano proprio dei suoni emessi dalle prede per localizzarle.

È di un certo interesse il fatto che il canto di alcuni uccelli abbia ispirato musicisti nella produzione di pezzi musicali. È esempio l'Uccello lira *Menura novaehollandiae* che ha ispirato, insieme ad altri uccelli australiani, il compositore francese Olivier Messiaen (1908-1992) nel suo ultimo lavoro orchestrale *Éclairs sur l'au-delà*, che debuttò sul palcoscenico del Lincoln Centre di New York appena dopo la morte dell'autore.

Comunità – Dal latino *communis*, *cum-munus*, che compie il suo incarico insieme con altri. Gruppo di organismi uniti da relazioni e vincoli comuni, in modo da costituire un organismo unico.

Controllo biologico – Lotta effettuata con organismi viventi che instaurano rapporti di antagonismo, predazione, parassitismo, competizione interspecifica con la specie da controllare.

Convergenza evolutiva – Caratteri simili che si riscontrano in organismi evolutivamente lontani fra loro; ne sono esempi Mantidae (Mantodea) e Mantispidae (Neuroptera).

Coprofagia – Comportamento di organismi che si nutrono di sterco (*copros* in greco).

Crisi Messiniana di Salinità – Circa sette milioni d'anni fa, nel Miocene, il clima di gran parte della superficie terrestre era torrido e le acque erano abitate da specie tropicali, come squali toro, marlin, foche e lamantini. Tra cinque e sei milioni di anni fa, nella seconda metà del Messiniano si verificò un evento eccezionale: il disseccamento del mar Mediterraneo; questo evento prende il nome di *crisi messiniana di salinità*. Il prosciugamento del bacino è coinciso con l'interruzione delle relazioni tra l'oceano Atlantico ed il Mediterraneo, evento che a sua volta causò l'accumulo di rocce evaporitiche nelle parti abissali del bacino e la formazione di profondi canyon da parte dei fiumi. Rimanevano solo alcune ampie lagune salmastre; è in questo periodo che sono precipitati grossi spessori di rocce evaporitiche, come il salgemma. Le rocce sedimentarie sono il risultato di processi d'alterazione, erosione, trasporto e accumulo di sedimenti, effettuati dall'acqua, dal vento, dal

ghiaccio ed altri agenti esogeni. Lo zolfo ed il gesso siciliani hanno origini sedimentarie che risalgono proprio a quel periodo, quando il Mediterraneo era asciutto ed era frequentato da specie animali oggi scomparse, come ippopotami ed altre specie attualmente presenti nell'Africa centrale. L'acqua ha scarseggiato per almeno mezzo milione d'anni e leoni, bufali, scimmie ed elefanti si spostavano nelle uniche zone ove ancora resisteva il prezioso liquido. La crisi di salinità del Mediterraneo ebbe luogo sino a quando non si riaprì lo stretto di Gibilterra ed entrò l'acqua dall'oceano; un'enorme crosta di sale era sepolta sotto le argille e ciò dovette durare alcuni secoli, caratterizzati dalla presenza di specie adattate alle condizioni iperaline. Ricerche intensive sui pollini effettuate da un gruppo internazionale di studiosi hanno permesso di stabilire con una buona precisione che l'area mediterranea fu allora caratterizzata da due tipi di vegetazione; nella parte più meridionale le condizioni erano secche e calde e la vegetazione era piuttosto aperta, mentre nella parte più settentrionale le condizioni caldo-umide consentirono la crescita di una vegetazione di tipo forestale. I ricercatori hanno inoltre potuto stabilire che la crisi di salinità non fu causata direttamente dal clima e che durante questo periodo il clima non si modificò in maniera sostanziale, in particolare nella parte più meridionale dell'area, in cui esso è rimasto molto secco e caldo prima, durante e dopo la crisi di salinità.

Cromosoma – Dal geco *chrôma* (= colore) e *sôma* (= corpo). Filamento di molecole di DNA e proteine nel nucleo delle cellule eucariote che portano le informazioni genetiche trasmissibili alle generazioni successive. Cromosomi omologhi sono coppie

di cromosomi che si trovano nelle cellule diploidi; ogni coppia è composta da un cromosoma ereditato dalla madre e uno dal padre, e contengono gli stessi geni nelle stesse posizioni.

Crostacei – Classe del phylum Arthropoda, caratterizzata dalla presenza di due paia di antenne, occhi composti ed un numero variabile di appendici.

DDT – Dicloro-Difenil-Tricloroetano, insetticida usato massicciamente fino agli anni '70-'80 del XX secolo, che, insieme al suo metabolita DDE, si concentra attraverso la catena alimentare nei predatori, causando una diminuzione della loro capacità riproduttiva. È stato il primo insetticida moderno ed è senza dubbio il più conosciuto; è stato utilizzato dal 1939, principalmente per eradicare la malaria. In Italia è particolarmente ricordato per il suo utilizzo a questo scopo in Sardegna, dove la malattia era endemica e il suo impiego ha portato alla sua eradicazione. La sua scoperta come insetticida è attribuita al chimico svizzero Paul Hermann Müller, che era alla ricerca di un prodotto efficace contro i pidocchi, ma la sua creazione risale al chimico austriaco Othmar Zeidler, che lo sintetizzò nel 1873. Fu scelto come prodotto per combattere le zanzare del genere *Anopheles*, responsabili della diffusione della malaria, poiché si riteneva che, sebbene altamente tossico per gli insetti, fosse innocuo per l'uomo. Inizialmente fu utilizzato con successo per combattere la diffusione della malaria e del tifo tra la popolazione civile e militare. Il chimico svizzero Paul Hermann Müller ricevette il Premio Nobel per la Medicina nel 1948 «...per la scoperta della grande efficacia del DDT come veleno da contatto contro molti artropodi». Nel 1948 l'entomologo Guido Grandi pubblicò una «riflessione» sui

pericoli dell'uso dei derivati clorurati in un discorso in memoria di Lionello Petri. Nel 1950, l'entomologo italiano Giuseppe Salvatore Candura, direttore dell'Osservatorio fitopatologico di Bolzano, pubblicò *Malefatte nel frutteto*, frutto di cinque anni di ricerche sui danni causati dal DDT in agricoltura. Questi studi furono successivamente ripresi e convalidati dalla Food and Drug Administration, che affermò che “*con ogni probabilità, i potenziali rischi del DDT erano stati sottovalutati*” e impose alcune restrizioni al suo utilizzo. Nel 1962, la biologa e ambientalista americana Rachel Carson pubblicò il libro *Silent Spring* (Primavera silenziosa), che denunciava il DDT come causa di cancro e dannoso per la riproduzione degli uccelli, causando l'assottigliamento dello spessore dei gusci delle uova. Il libro suscitò un'indignazione pubblica che portò al divieto dell'uso del DDT in agricoltura negli Stati Uniti nel 1972, sotto la pressione del movimento ambientalista, e in Italia nel 1978.

Decarbonizzazione – Il sistema energetico mondiale richiede una trasformazione importante sulle modalità con cui l'energia viene fornita, trasportata e consumata. La produzione e l'uso di energia rappresentano più del 75% delle emissioni di gas serra dell'UE e al momento quasi il 75% dell'energia dell'UE proviene dai combustibili fossili. La realizzazione del Green Deal dell'UE (vd. sotto 'Green Deal') consiste in una serie di proposte per trasformare le politiche in materia di clima, industria, energia, trasporti, etc. al fine di ridurre le emissioni di gas serra di almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030. L'Unione europea (UE) ha l'obiettivo di diventare il primo continente climaticamente neutro entro il 2050. La transizione verso un'energia da fonti rinnovabili richiede un rafforzamento degli

investimenti da parte dell'UE in materia di rinnovabili. È indubbiamente un progetto ambizioso e sarà molto difficile perseguirlo con la scadenza prevista, considerati i cambiamenti politici internazionali e lo scetticismo (e diremmo l'ignoranza) di una buona percentuale dei politici di tutto il mondo su queste problematiche.

Deriva genetica – Per effetto del caso la frequenza di un gene può aumentare o diminuire di generazione in generazione; in popolazioni troppo piccole la frequenza degli alleli non rispetta più il rapporto tra omozigoti ed eterozigoti e si può verificare un'elevata presenza di omozigoti recessivi. Vd. anche Selezione naturale: il caso di *Biston betularia*.

Detritivori – Organismi che si nutrono di detriti organici.

Detritofagia – Comportamento di specie che si nutrono di detriti organici.

Deuterostomi – Sono caratterizzati dall'avere la cosiddetta cavità celomatica, una cavità che racchiude gli organi interni, di origine mesodermica. Comprendono gli echinodermi ed i vertebrati. Vd. anche *Protostomi*.

Dimorfismo sessuale – Si dice nei casi in cui i due sessi hanno morfologia chiaramente differente.

Diploide – Dal greco *diploon* (= doppio). Cellule con doppi cromosomi omologhi. Si indica con $2n$.

Diplopoda – Classe del phylum Arthropoda (millepiedi), caratterizzata da due paia di zampe per segmento.

Diplura – Ordine della classe Entognatha caratterizzato per l'assenza di occhi, la presenza di organi sensoriali latero-ventrali, presenza di stili e cerci.

Dipnoi – Sono conosciuti anche come pesci polmonati, avendo

un polmone primitivo che consente loro di ottenere l'ossigeno dall'aria in alternativa alla respirazione con le branchie tipica dei pesci. Sono comparsi almeno 400 milioni di anni fa e la maggioranza è oggi allo stato fossile; tuttavia vivono ancora oggi sei specie appartenenti a tre famiglie che vivono in acque dolci in Amazzonia, Australia e Africa.

Dittero – Dal greco *dípteros* (= due ali). Ordine della Classe Insecta caratterizzati dalla presenza di un solo paio d'ali, essendo il secondo ridotto a due bilancieri.

Diversità – In ecologia si intende la varietà di organismi diversi; è uno dei parametri che contribuiscono a costituire la biodiversità. Gli organismi viventi si evolvono e vivono in quanto diversi e mutevoli, senza diversità non c'è vita. Il concetto di diversità è nato nel 1959 con la domanda che si fece Hutchinson nel suo ben noto articolo *Homage to Santa Rosalia, or why are there so many kinds of animals?* pubblicato per il centenario della teoria di Darwin: quante sono le specie viventi? Quella domanda sul numero di specie, sulla diversità specifica, che Hutchinson si andava facendo mentre camminava a Monte Pellegrino (Palermo) alla ricerca di due specie del genere *Corixa* (emitteri acquatici) descritte da Fieber un secolo prima, è stata ripetuta monotonamente da molti altri ricercatori nei successivi 60 anni ed è alla base della comprensione di un vasto concetto biologico, che oggi è sulla bocca di tutti: *biodiversità*. Purtroppo però spesso si fraintende tra il concetto di biodiversità (che comprende davvero un vastissimo significato) e quello della diversità (parte del tutto). Esistono numerosi indici matematici che misurano la diversità o ricchezza specifica; il più noto è quello di Shannon-Wiener (vd. più avanti), ma non possono

esistere indici per misurare la biodiversità.

DNA – Acido desossiribonucleico; sostanza chimica di cui sono composti i geni. È formato da due catene, collegate fra di loro dalle coppie di basi adenina (A) e timina (T), guanina (G) e citosina (C). Ha una struttura elicoidale tipicamente destrorsa.

Dominante – Nella coppia di alleli è quello che domina rispetto al recessivo; il dominante è quello che si manifesta nel fenotipo.

Dune – Uno degli ecosistemi più fragili del Mediterraneo è quello delle coste sabbiose, dune ed ambienti retrodunali, che, particolarmente in Italia, può essere considerato in via d'estinzione, con le specie che lo abitano. Le spiagge e le dune costiere e subcostiere e gli ambienti umidi limoso-sabbiosi retrodunali e litoranei ad esse spesso associati rappresentano, su scala mondiale, ecosistemi tra i più vulnerabili e più seriamente minacciati. Almeno tre tipi di dune presenti in Italia sono considerati habitat prioritari dalla Direttiva Europea Habitat 92/43; poiché rischiano di scomparire, l'Unione Europea ha una responsabilità particolare. Mettere sigle agli ambienti non servirebbe a nulla se dietro non ci fosse l'impegno degli Stati membri di tutelare quegli habitat; eppure molte dune vengono regolarmente spianate dalle ruspe ogni anno, dietro incarico da parte di alcuni comuni, che hanno interesse a far crescere il turismo a casa loro. La tutela ambientale è all'ultimo posto nella testa degli amministratori locali che badano solo alle entrate per il comune.

Ecdisi – Dal greco, privazione; detta anche muta, è il processo di perdita e di riformazione dello strato superficiale del tegumento negli artropodi e in altri animali.

Ecdysozoa – Comprendono Nematodi e Artropodi.

Ecoansia – È una nuova forma di stress psicologico, dipendente dalla consapevolezza e preoccupazione per i cambiamenti climatici, ai disastri ambientali e al loro impatto sull'ambiente. Questo stress, molto più diffuso di quanto si immagini, si manifesta proprio attraverso un sentimento di ansia, paura, tristezza e soprattutto impotenza di fronte alla crisi ambientale mondiale.

Ecologia – Dal greco *ôikos* (= casa, ambiente) e *-logía* (= discorso). Il primo ad usare il termine è stato il biologo di Jena Ernst Haeckel, che nel 1866 nella sua “Generelle Morphologie der Organismen” introdusse la parola nella forma tedesca Oekologie. L'ecologia si occupa delle popolazioni, delle comunità, degli ecosistemi, dei biomi e della biosfera, studiando le interazioni tra gli organismi e l'ambiente ed integrando la biologia con la fisica e la chimica. Proprio per la vastità del tema, molti si definiscono ‘ecologo vegetale’ o ‘ecologo animale’, ma l'ecologia è una sola, le interazioni sono riconosciute a tutti i livelli, tra organismi animali, vegetali e microrganismi.

Ecosistema – Secondo il vocabolario Treccani *ecosistema* è l'unità funzionale fondamentale in ecologia, cioè l'insieme degli organismi viventi e delle sostanze non viventi con le quali i primi stabiliscono uno scambio di materiali e di energia, in un'area delimitata.

Ecotono – Fascia marginale, di transizione tra un habitat e un altro; in genere sono gli ambienti più ricchi di specie.

Ectoderma – Dal greco *ecto-* (= esterno) e *dérma* (= pelle). È uno dei tre foglietti di cellule che si formano durante lo sviluppo embrionale degli organismi triblastici.

Ectognatha – Classe del phylum Arthropoda, superclasse Hexapoda, che comprende gli Archaeognatha, Zygentoma e Pterygota. Detti anche Insecta, sono caratterizzati da mandibole e mascelle non nascoste nella cavità boccale. L'atterismo negli ectognati è acquisito, non primitivo.

Edeago – Organo genitale chitinoso maschile degli insetti.

Effetto Dunning-Kruger – Shakespeare scrisse in ‘Come vi piace’: “Il saggio sa di essere stupido, è lo stupido che pensa di essere saggio”. Secondo i socio-psicologi David Dunning e Justin Kruger, la distorsione deriva da un’illusione interna nelle persone con basse capacità e dalla loro percezione esterna errata delle persone altamente qualificate, concludendo che: ‘Il giudizio errato dell’incompetente deriva da un’errata valutazione del proprio conto, mentre quello della persona altamente competente deriva da un’incomprensione da parte degli altri’. L’effetto Dunning-Kruger è una distorsione cognitiva in cui gli individui poco qualificati e inesperti in un campo tendono a sopravvalutare la propria preparazione giudicandola erroneamente superiore alla media. La distorsione è legata al pregiudizio cognitivo della superiorità illusoria e deriva dall’incapacità delle persone di riconoscere la propria mancanza di capacità. I due ricercatori Dunning e Kruger hanno ipotizzato che, per una data abilità, le persone inesperte: 1) tenderebbero a sovrastimare il proprio livello di abilità; 2) non si renderebbero conto dell’effettiva abilità degli altri; 3) non si renderebbero conto della propria inadeguatezza; 4) non si renderebbero conto e non riconoscerebbero la propria precedente mancanza di abilità se ricevessero una formazione per il compito in questione.

Elitra – Dal greco *élytron* (= involucro). Le elitre sono le ali totalmente sclerificate dei coleotteri che servono da protezione per il paio di ali posteriori membranose adatte al volo.

Ematofago – Dal greco *hâima* (= sangue) e *-phagos* (= che si nutre). Organismo che si nutre di sangue.

Embrione – Dal greco *émbyron* (= che cresce dentro), composto di *en-* (= dentro) e *brýein* (= germogliare).

Emigrazione – Dal latino *emigrare*. Spostamento attivo di organismi da un luogo geografico ad un altro, ma senza ritorno. Vd. anche Migrazione.

Emittero – Dal greco *hemi-* (= mezzo) e *pterón* (= ala). Sono insetti il cui paio anteriore di ali si è parzialmente sclerificato trasformandosi in emielitre.

Endemismo – Si definiscono endemici i taxa la cui distribuzione è limitata ad un territorio geograficamente confinato, spesso piccolo e localizzato; endemismo è il fenomeno. Il numero di taxa endemici contribuisce notevolmente al riconoscimento di un *hotspot*.

Endoderma – Dal greco *éndon* (= dentro) e *dérma* (= pelle). È uno dei tre foglietti di cellule che si formano durante lo sviluppo embrionale degli organismi triblastici.

Entognatha – Classe del phylum Arthropoda, superclasse Hexapoda, che comprende Collembola, Protura e Diplura. Caratteristiche sono le mandibole e le mascelle nascoste all'interno della cavità boccale. L'atterismo è primitivo.

Entomofago – Dal greco *éntomos* (= insetto) e *-phagos* (= che si nutre). Organismi che si nutrono di insetti.

Enzima – Dal greco *én* (= dentro) e *zýme* (= lievito). Molecola proteica che catalizza reazioni chimiche specifiche di altre

sostanze senza essere distrutta o alterata dopo il completamento della reazione stessa.

Epifisi – Detta anche ghiandola pineale, riceve segnali luminosi attraverso la retina dell'occhio e regola i ritmi circadiani mediante la sintesi di melatonina.

Epigeo – Dal greco, *épigeios*, composto di *épi*, sopra e *ge*, terra; complesso degli organismi che occupano habitat superficiali, in contrapposizione a ipogeo riferito alle forme sotterranee.

Ergotismo – Termine derivante dal francese '*ergot*' (= sperone), apice nero a forma di corno che il fungo *Claviceps purpurea* genera sulla segale cornuta. L'ergotismo, noto fin dal XVII secolo, indusse già nel 1676 gli scienziati francesi a convincere le autorità a proibire l'uso della segale in luogo del frumento per preparare il pane. Infatti poteva essere fatale e aveva comunque effetti devastanti sulle comunità che ne erano colpite, sintomi neuro convulsivi, fenomeni di allucinazione e superstizione, molto diffusi negli ambienti agricoli. Nel 1853 il botanico francese Louis René Tulasme identificò e descrisse il ciclo riproduttivo della *Claviceps purpurea*, facendo definitivamente luce sulle cause dell'ergotismo. In genere gli agricoltori sapevano riconoscere le piante affette dalle 'corni nere' e le scartavano. Nonostante questo in passato fu commercializzata molta farina di segale contenente il fungo allucinogeno.

Ermafrodito – Dal greco *Hermaphróditos*, nome del figlio di *Hermès* e *Aphrodite*, che ottenne di fondersi nel corpo della ninfa Salmace. Individuo provvisto di apparato riproduttore dei due sessi.

Estinzione – Ha luogo quando l'ultima unità riproduttiva dell'ultima popolazione muore, anche quando alcuni individui vivono ancora, ma non sono in grado di riprodursi. Il 1° settembre 1914, Martha, l'ultimo esemplare vivente di Colomba migratrice *Ectopistes migratorius* si spense allo zoo di Cincinnati (Ohio, USA). È stata certamente una delle più inattese estinzioni di uccelli, perché questo piccione gregario nei primi decenni del 1800 contava 3-4 miliardi di individui tra il Canada meridionale e la Virginia. Nei primi anni del 1900 viveva solo a livello domestico; nello zoo di Cincinnati c'era una voliera con un piccolo stormo di questi uccelli, tra cui George e Martha. Martha rimase vedova il 10 luglio 1910 e quattro anni dopo la specie si estinse per sempre.

Questa, così come le tristi storie dell'Alca impenne *Pinguinus impennis* che viveva in Islanda e Groenlandia, del Dodo *Raphus cucullatus* dall'isola di Mauritius e di altri uccelli estinti, avrebbero dovuto essere delle lezioni che ci avrebbero dovuto imporre di vigilare sulla natura che ci circonda, ma ciò non è accaduto. L'estinzione della Colomba migratrice, dell'Alca impenne e del Dodo è avvenuta quando hanno incontrato l'uomo; questi uccelli sono oggi icone dell'estinzione dovuta all'attività distruttiva dell'uomo. Molte tessere del mosaico della biodiversità, uccelli, insetti, piante e altri organismi, anche se abbondanti, potrebbero scomparire in pochi anni, a causa delle attività umane, le attività di quei 8 miliardi di persone che abitano questo meraviglioso Pianeta. Sebbene la Colomba migratrice si sia evoluta per evitare l'impatto dei predatori, non è riuscita a evitare l'impatto diretto dell'uomo.

Sembra un paradosso, ma un animale molto più grande si è salvato quando invece la Colomba migratrice si è estinta. In effetti, il Bisonte americano *Bison bison* avrebbe potuto seguire un destino simile: nel 1884 la sua popolazione raggiunse il punto più basso di meno di 1000 individui nelle pianure del Nord America, dove un tempo ce n'erano 30 milioni! Tuttavia, è stato salvato e oggi si contano circa 500.000 individui. I fattori che causano l'estinzione delle specie sono: i) fattori biotici (competizione, predazione, parassitismo e malattie); ii) isolamento; iii) alterazione dell'habitat (lenti cambiamenti geologici, clima, disastri, azione diretta dell'uomo).

Probabilmente i fattori che oggi contribuiscono principalmente all'estinzione delle specie sono la perdita di habitat e la frammentazione, ma nel caso della Colomba migratrice l'impatto diretto dell'uomo ha accelerato il processo di estinzione. Il più grande evento di estinzione dell'Olocene si è verificato nelle isole del Pacifico, dove i fossili del tardo Quaternario hanno rivelato la perdita di migliaia di popolazioni di uccelli in seguito alla colonizzazione umana della regione. Due terzi delle popolazioni di queste isole si sono estinte nel periodo compreso tra il primo arrivo dell'uomo e il contatto con l'Europa, con tassi di estinzione legati alle caratteristiche dell'isola che hanno aumentato la suscettibilità alla attività venatoria e alla distruzione dell'habitat. È stato calcolato che la colonizzazione umana delle isole remote del Pacifico (negli ultimi 1000-4000 anni) ha causato l'estinzione globale di circa 1000 specie di uccelli non passeriformi; dal calcolo sono stati esclusi gli uccelli marini e i passeriformi, che potrebbero aggiungersi al totale delle estinzioni.

Dal 1500 si sono estinte 131 specie di uccelli, altre 15 specie considerate in pericolo critico si sono probabilmente estinte e altre quattro specie vivono solo in condizioni domestiche e si sono estinte in natura. Il tasso di estinzione è di 0,30 l'anno, ma se si riduce il periodo dal 1900, il totale delle specie estinte è di 59 e il tasso di estinzione risulta pari a 0,56 l'anno. Anche tra i trampolieri ci sono uccelli che si estinguono; ad esempio, il Chiurlo eschimese o boreale *Numenius borealis* era molto abbondante nella tundra del Canada occidentale e dell'Alaska. Alla fine del 1800 venivano uccisi almeno 2 milioni di individui l'anno. Nel 1863 fu osservato uno stormo autunnale a Nantucket, una piccola isola del Massachusetts; si trattava di migliaia di individui che cusarono l'esaurimento delle munizioni dei cacciatori dell'isola, e ne furono abbattuti 7-8.000! Ora questa specie è considerata estinta! Un altro trampoliere, il Chiurlottello *Numenius tenuirostris*, un tempo comune in inverno nell'Europa occidentale, è stato considerato estinto proprio nel 2024; si sa solamente che nidificava in un'area della Russia. Anche l'unica specie di pappagallo del Nord America, il Parrocchetto della Carolina *Corunopsis carolinensis*, si è estinta nel secolo scorso.

Un caso meno noto e ad altissimo rischio di estinzione è quello della Quaglia tridattila *Turnix sylvaticus*, diffusa nell'Ottocento in diverse regioni mediterranee, oggi presente solo con poche coppie in una ristretta area del Marocco, dove può essere considerata in via di estinzione. Senza dubbio, quando la popolazione mediterranea scomparirà, non saranno disponibili individui per progetti di reintroduzione, essendo biometricamente (e forse geneticamente) diverse le popolazioni

asiatiche e sub-sahariane. Quindi, probabilmente perderemo per sempre questo taxon endemico mediterraneo.

Secondo il paradosso della biodiversità, tutte le specie che vivevano in epoche remote sono oggi estinte e il numero di specie viventi è più alto che in passato. Secondo alcune stime, da 3,5 miliardi di anni a oggi, il 99% delle specie si è estinto; quindi, un numero molto elevato di crono-specie si è susseguito per produrre l'attuale diversità specifica. Naturalmente, il rischio di estinzione è diverso per ogni specie. L'attuale tasso di estinzione degli uccelli è probabilmente tra le 100 e le 1000 volte superiore a quello delle condizioni naturali, come si diceva sopra, prevalentemente a causa dell'uomo. Molte specie in Europa sono in declino, alcune erano molto abbondanti solo un paio di decenni di anni fa, come ad esempio la Tortora *Streptopelia turtur*, che ora è in declino in Europa, ma ancora negli anni '90 del secolo scorso era un migratore molto abbondante. Questa considerazione ci porta indietro al triste destino della Colomba migratrice; infatti non solo specie endemiche limitate a piccole aree o isole, ma anche specie molto comuni e diffuse che vivono in regioni continentali possono andare incontro a un destino fatale, per una delle ragioni sopra citate, in particolare l'alterazione dell'habitat dovuta alle attività umane. Non c'è dubbio che l'uomo stia distruggendo la diversità biologica a un ritmo allarmante.

Eterometabolia – Metamorfosi incompleta di alcuni ordini di insetti che si sviluppano attraverso gli stadi di neanide, ninfa e adulto, tutti somiglianti all'insetto perfetto.

Eterotermi – Animali che non riescono a regolare la temperatura corporea, essendo sprovvisti di una regolazione a

livello del sistema nervoso centrale e la temperatura del corpo dipende da quella dell'ambiente circostante; sono tutti i vertebrati inferiori (pesci, rettili ed anfibi).

Eterotrofia – Si riferisce al metabolismo degli animali che utilizzano l'ossigeno liberato dalle piante e liberano anidride carbonica.

Eterozigote – Genotipo in cui una determinata coppia di alleli dei cromosomi omologhi è costituita da un dominante e da un recessivo.

Eucarioti – Dal greco *eu-* e *káryon* (= noce, nucleo). La cellula eucariota è provvista di DNA in un nucleo, e non sparso nel citoplasma, come nei procarioti.

Eusocialità – Dal greco (buona socialità), è il massimo livello di organizzazione sociale in organismi animali; il termine è stato coniato da Suzanne Batra nel 1966 per gli imenotteri alicidi.

Farfalle – Sono i Lepidotteri e rappresentano un gruppo di insetti tra i più popolari e ritenuti degli ottimi indicatori ecologici per almeno due motivi: 1) le larve (i bruchi) sono generalmente fitofaghe, hanno mandibole e si nutrono di piante, talvolta sono monofaghe (cioè si nutrono di una sola specie di pianta) e conducono una vita del tutto differente dagli adulti; 2) gli adulti (le farfalle) volano e si spostano anche notevolmente (alcune specie sono note per le loro *emigrazioni*), hanno apparato boccale provvisto di una spiritromba che raccoglie il nettare e il polline sui fiori. Pertanto larve e adulti hanno esigenze ecologiche molto diverse e di conseguenza i Lepidotteri sono più minacciati di tanti altri ordini di insetti.

Fenologia – Fasi di sviluppo di un organismo in relazione alle stagioni, alla latitudine e ad altri fattori ecologici.

Fenotipo – Dal greco *pháinein* (= apparire) e *týpos* (= modello). Complesso di caratteri visibili di un individuo o di una popolazione. Vd. anche *Genotipo*.

Feromone – Dal greco *pherein* (= trasferire) e *hormao* (= eccitare). Sostanza secreta all'esterno da un animale in piccolissime quantità che quando viene percepita (di norma per via olfattiva) da un altro organismo della stessa specie causa una reazione specifica (aggregazione, attrazione sessuale, allarme, ecc.).

Fibonacci – Il pisano Leonardo Fibonacci (circa 1170-1242) è considerato uno dei massimi matematici italiani; la Repubblica di Pisa gli assegnò un vitalizio che gli permise di dedicarsi completamente ai suoi studi. È noto per la '*successione dei numeri di Fibonacci*': 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89 ..., in cui ogni numero è la somma dei due che lo precedono. Sembra che questa sequenza sia presente in diverse forme naturali, come ad esempio, negli sviluppi delle spirali delle conchiglie. La successione di Fibonacci è anche interessante dal punto di vista matematico, in quanto il rapporto fra le coppie di numeri successivi tende a 1,61803, che è noto con il nome di rapporto aureo.

Fillominatori – Specie di insetti, la cui larve scavano delle sottili gallerie (mine) all'interno delle foglie, nutrendosi dei tessuti.

Filogenesi – Dal greco *phýlon* (= stirpe) e *génesis* (= nascita). Storia dello sviluppo evolutivo degli organismi viventi dall'epoca della loro comparsa sulla terra ad oggi.

Fitofago – Dal greco *phytos* (= pianta) e *-phagos* (= che si nutre). Organismi che si nutrono di piante.

Fitofarmaci – Si intendono tutti i presidi fitosanitari usati in agricoltura e comprendono insetticidi, fungicidi, etc.

Floema – Dal greco *floiós* (= scorza, corteccia). Tessuto vascolare delle piante superiori che trasporta zuccheri ed altre molecole organiche dalle foglie verso altre parti della pianta.

Foresi – È una modalità di trasporto utilizzata da alcuni artropodi; alcuni insetti si fanno trasportare da altri insetti, persino alcuni pseudoscorpioni possono aggrapparsi a grossi insetti alati per farsi trasportare da un luogo ad un altro.

Fossili – In paleontologia per ‘fossile’ si intendono resti integri o parziali di organismi vissuti in tempi geologicamente antichi. Il termine fu introdotto da Gregorio Agricola per ciò che scavando si poteva ottenere dalla terra. Successivamente fu usato solo per animali e vegetali. La fossilizzazione è un evento raro in quanto avviene secondo le seguenti modalità. L’organismo deve essere sepolto subito dopo la morte e non degradato da altri organismi demolitori; non andando incontro a putrefazione, rimane sepolto all’interno di fango e quindi lentamente (processo che può durare anche milioni di anni) mineralizzarsi del tutto. Ovviamente è quasi impossibile che parti molli di un organismo possano fossilizzarsi.

Fototarmosi – Il riflesso fotico dello starnuto, noto anche come riflesso eliociliosternuteogenico o sindrome ACHOO (dall’acronimo inglese Autosomal dominant Compelling Helio-Ophthalmic Outburst), è una condizione genetica autosomica dominante caratterizzata da parossismi di starnuti in seguito all’esposizione a fonti di luce intensa. Nel 1964, Henry Everett fu il primo a definire lo starnuto indotto dalla luce “effetto starnuto fotico”, ipotizzando che la sindrome fosse collegata al

sistema nervoso umano e causata da una confusione dei segnali nervosi. La base genetica dello starnuto fotico rimane poco chiara e non sono stati individuati né studiati geni specifici responsabili di questa condizione. Tuttavia, la condizione si manifesta spesso all'interno della stessa famiglia, suggerendo che lo starnuto indotto dalla luce sia un tratto ereditario autosomico dominante.

Fotosintesi – Dal greco *photos* (= luce) e *synthesis* (sintesi). Processo che ha luogo nei cloroplasti degli organismi autotrofi (reazione tra anidride carbonica e acqua e sintesi di uno zucchero a sei atomi di carbonio); l'organizzazione del carbonio è la sintesi di carbonio organico (contenuto nella molecola di glucosio) a partire da carbonio inorganico (contenuto nella molecola di anidride carbonica). L'energia necessaria è fornita dal sole e viene intrappolata dai cloroplasti.

Fotovoltaico – Si tratta di un impianto che sfrutta i raggi solari per produrre energia elettrica. Secondo l'ISPRA nel 2023 i campi fotovoltaici hanno rappresentato solo lo 0,83% di tutto il suolo occupato da cemento, asfalto e altre coperture artificiali; il fotovoltaico in campo necessario a garantire all'Italia la condizione emissioni nette zero nel 2050 sarà pari a solo l'8% della Superficie Agricola Utile che è stata abbandonata nei quarant'anni tra il 1980 e il 2020, e che attualmente è improduttiva, e allo 0,9% dell'intero territorio nazionale. Il problema dell'impatto degli impianti fotovoltaici su terreni agricoli è che il suolo è vivo, contiene organismi viventi, non può essere considerato un substrato da sfruttare solo perché non è coltivato. Gli impianti fotovoltaici vanno montati sui tetti delle case, dei magazzini e dei capannoni industriali, oppure

distribuiti sui terreni, frammisti a vegetazione che attraverso la fioritura possa richiamare impollinatori nelle diverse stagioni.

Furca – Appendice bifida sotto l'addome dei collemboli, che consente loro di effettuare notevoli salti.

Galla – Manifestazione fisiologica di crescita anomala dei tessuti di una pianta, avente forma e struttura più o meno costante, realizzata come reazione difensiva in risposta all'azione di alcuni artropodi, che depongono le loro uova sui tessuti della pianta o all'interno di essi. Sono numerosissimi i galligeni appartenenti agli imenotteri cinipidi e ai ditteri cecidomiidi, ma altri gruppi di insetti (altri imenotteri e coleotteri) e persino acari possono indurre galle su determinate specie di piante.

Galligeno – Artropode specie-specifico che induce la galla.

Gamete – Dal greco *gamétes* (= coniuge). Ciascuna delle cellule sessuali degli animali e delle piante che si fondono durante il processo di riproduzione sessuata.

Gene – Dal greco *génésis* (= generazione). Termine usato per la prima volta nel 1909 dal genetista danese Wilhelm Johannsen (1857-1927).

Genetica – Scienza che studia i meccanismi della trasmissione ereditaria dei caratteri.

Genoma – Il genoma comprende tutti il materiale genetico incluso nel patrimonio cromosomico di un organismo.

Genotipo – Insieme di tutti i geni che compongono il DNA. Vd. *Fenotipo*.

Gimnosperme – Sono generalmente piante legnose con foglie aghiformi o squamiformi e comprendono più di 1.000 specie. Le Gimnosperme si sono originate nel tardo Carbonifero,

sostituendo le foreste pluviali licofite della regione tropicale. La maggior parte delle Gimnosperme attuali sono conifere (Pinophyta), come abeti (*Abies* e *Picea*), larici (*Larix*), sequoie giganti (*Sequoiadendron*), pini (*Pinus*), ginepri (*Juniperus*) e cipressi (*Chamaecyparis* e *Cupressus*). A differenza delle Angiosperme, i semi delle Gimnosperme non si formano all'interno di un ovario, che diventa il frutto, ma sono nudi e disposti sulle scaglie di uno strobilo (o pigna), o di una struttura simile (come i pinoli del pino cembro). Le gimnosperme sono eterosporee: producono microspore (maschili) che si sviluppano nel sacco pollinico (microsporangio) e macrospore (femminili) che rimangono racchiuse nell'ovulo (macrosporangio). Dopo la fecondazione, si sviluppa un embrione che, insieme alle cellule dell'ovulo, si trasforma nel seme (sporofito).

Gondwana – Alfred Lothar Wegener (1880-1930) coniò il termine *Pangaea* (dal greco = tutta terra, terra unica), un continente che nel tardo Permiano (circa 260 milioni d'anni fa) includeva Nord America, Sud America, Europa, Africa, India e Australia, cioè una terra che complessivamente costituiva un blocco unico di tutte le superfici emerse. Circa 140 milioni d'anni fa la Pangaea era divisa in due parti, una nell'emisfero settentrionale, corrispondente alla *Laurasia*, includente l'attuale Eurasia ed il Nord America, un'altra nell'emisfero meridionale, per la quale, l'austriaco Eduard Suess (1831-1914) aveva coniato il nome di *Gondwana*, un'ampia terra costituita dalle attuali India, Africa, Sud America e Australia; esso derivava dai *gondi*, abitanti dell'India centrale. Le sue parti più importanti, il Sud America e l'Africa, successivamente

iniziarono a staccarsi, il Sud America lentamente si andò spostando in direzione occidentale. Questa deriva dei continenti causò la formazione di catene montuose notevoli, come le Ande, estese dal Venezuela al Cile, e conseguentemente di un sistema importante di fiumi che ha prodotto l'ampio bacino amazzonico. Fra 750 e 580 milioni d'anni fa la superficie della Terra era quasi completamente ricoperta di ghiaccio; il Sole forniva meno energia e la coltre di ghiaccio si andava estendendo, aumentando la capacità di riflettere via il calore (l'albedo) e quindi abbassando ulteriormente la temperatura. Le terre emerse erano ancora tutte concentrate attorno alle latitudini più fredde, fatto che partecipava all'abbassamento ulteriore della temperatura. Questo però era contrastato dalle eruzioni vulcaniche che facevano aumentare l'anidride carbonica nell'atmosfera e provocavano un notevole effetto serra, oggi tristemente noto, ma che allora permise di far sciogliere i ghiacci perenni. Il clima più soffocante si verificò circa 100 milioni d'anni fa, nel Cretaceo, quando la temperatura era mediamente sui 22 °C, cioè 7 °C più di quella odierna.

Green Deal – In Spagna c'è un Ministero de la Transicion ecologica; su questo modello il governo Italiano nel 2021 ha approvato la nascita del Ministero della Transizione Ecologica, che oltre alle competenze dell'ex Ministero dell'Ambiente, avrebbe dovuto avere anche alcune funzioni chiave per la transizione ecologica, principalmente nel settore dell'energia. È stato un ministero effimero perché già nel 2023, con il cambio di governo, ha cambiato ancora nome, divenendo Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. Il 2022 e il 2024 sono stati gli anni caratterizzati da estati caldissime e secche, un

record degli ultimi 200 anni, il ghiacciaio della Marmolada ha perso quattro metri di spessore di ghiaccio nella sola estate 2022. Lo Stato Italiano, come tutti gli altri dell'Unione Europea hanno preso l'impegno di limitare la crescita delle temperature, sia per frenare lo scioglimento di ghiacciai, sia per riportare le condizioni ambientali ad un equilibrio che si è andato perdendo nei decenni. E infatti, il 29 luglio 2021 l'Unione Europea ha emanato il Regolamento per la neutralità climatica 2021/1119/UE, che istituisce un quadro generale sul clima e impegna gli Stati membri a ridurre entro il 2030 le emissioni di gas serra del 55% rispetto ai livelli del 1990, nel quadro dell'impegno alla decarbonizzazione lanciato dalla Commissione dell'Unione Europea nel 'Green Deal' del 2019. Secondo l'articolo 2 di questo Regolamento l'equilibrio tra le emissioni e gli assorbimenti di tutta Europa dei gas a effetto serra potrà essere raggiunto entro il 2050, e in tal modo si potranno azzerare le emissioni nette di anidride carbonica. L'impegno per la neutralità climatica ha la data limite del 2050, tuttavia ancora una volta la visione ecologica della gestione del Pianeta perde forza nel suo iter; e infatti il governo Italiano continua a insistere per arrivare entro dieci anni alla 'fusione nucleare' (vd. 'nucleare' più avanti). Le politiche industriali dell'Unione Europea prevedono l'accelerazione della transizione verde; il piano industriale del Green Deal prevede la trasformazione a zero emissioni nette dell'industria e di porre l'Europa verso la neutralità climatica. È indubbiamente una sfida che ogni Paese dell'Unione Europea dovrà contribuire a condurre a termine.

La nuova strategia industriale dell'UE pretende di diventare più competitiva, riducendo la produzione di anidride carbonica (Vd. 'decarbonizzazione') attraverso soluzioni tecnologiche nuove e una netta impronta verde. La strategia di gestione industriale del carbonio adottata dall'UE nel febbraio 2024 garantisce investimenti in tecnologie in grado di catturare e stoccare in modo sostenibile il carbonio e riutilizzarlo, allo scopo di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050. I cambiamenti politici internazionali tuttavia inducono un certo scetticismo sulla possibilità di raggiungere questi obiettivi.

Grooming – Comportamento di pulizia del proprio corpo nella maggioranza degli animali.

Habitat – Dal latino *habitat* (= che abita). Il termine è entrato diffusamente nella lingua inglese nel 1796, in quella francese nel 1812 e successivamente in quella italiana; essendo di origine latina, nella lingua italiana non si modifica al plurale. Complesso dei fattori fisici e chimici che caratterizzano l'ambiente in cui vive una specie animale o vegetale.

Hexapoda – Sono una superclasse del phylum Arthropoda che comprende le classi degli Insecta o Ectognatha ed Entognatha.

Hotspot – Aree "calde" per la conservazione della biodiversità; sono eccezionalmente ricche di specie e di taxa endemici ed ospitano habitat probabilmente unici. Sono spesso minacciati dalla perdita di habitat, frammentazione, cambiamenti climatici e naturalmente da perdita di specie. Gli *hotspot* riconosciuti a livello mondiale si sono sempre basati sulle conoscenze delle specie botaniche, e più recentemente confermasti anche sulla base delle conoscenze della fauna vertebrata (soprattutto Uccelli e Mammiferi). Tuttavia, se si considera l'elevatissimo numero di

specie di insetti (almeno quelli conosciuti) sulla Terra (circa un milione), sembra evidente che gli *hotspot* dovrebbero essere indagati soprattutto dal punto di vista entomologico.

Iconoclastia – Dal greco, *eikòn* immagine e *kláō* rompo: dottrina che durante l’Impero Bizantino (VIII-IX secolo) avversava il culto religioso e l’uso di immagini sacre, ritenendole forme di idolatria; figurativamente il termine è applicato a chi polemizza nei confronti di principi ritenuti fondamentali dall’opinione comune.

Idiobionte – vd. Coinobionte.

Immagine – Dal greco *imagos* (= immagine). Insetto perfetto o adulto.

Immunoglobulina – Proteina che assume diverse forme e che costituisce l’anticorpo adattabile a quasi ogni molecola estranea o allergene.

Impollinatori – Ci si riferisce agli insetti, ma alcuni impollinatori possono essere anche uccelli, soprattutto in regioni diverse dalla nostra. La specie più nota come impollinatrice è indubbiamente l’ape domestica *Apis mellifera*, allevata dall’uomo anche per produrre miele; il suo ruolo fondamentale è comunque l’impollinazione di specie vegetali selvatiche e coltivate. Altri impollinatori importanti sono tutto il resto degli apoidei, cioè le ‘*api selvatiche*’, la maggioranza delle quali è caratterizzata da elevata socialità. Molte altre specie di insetti impollinano i fiori, ma indubbiamente gli apoidei hanno caratteristiche morfologiche uniche per la raccolta del polline.

Impronta ecologica – Il termine ‘*impronta ecologica*’ sta ad indicare la quantità media di terra produttiva e di mare di cui ogni singolo individuo si appropria per i propri consumi di cibo,

acqua, energia, trasporto, commercio, assorbimento di rifiuti e per la propria abitazione; in pratica misura l'utilizzo che l'uomo fa delle risorse del Pianeta. Sembra che l'impronta ecologica attuale abbia superato la misura sostenibile per il pianeta già da molti anni, più di trenta. Negli ultimi cinquanta anni l'impronta ecologica è più che raddoppiata. Il benessere dell'umanità dipende dalle possibilità di produrre cibo e di ridurre al massimo gli sprechi. La '*capacità biologica*' (vd. biocapacità) è la quantità di superficie terrestre e marina, produttiva dal punto di vista biologico, disponibile in una data regione o in un intero Paese. Bisogna cercare evidentemente di equilibrare il rapporto tra domanda e offerta in termini strettamente ecologici; abbiamo la necessità di sapere quale è la biocapacità localmente e globalmente disponibile e quanta di questa stiamo utilizzando. Quindi, sintetizzando, per impronta ecologica intendiamo proprio la biocapacità che noi utilizziamo, è una misura dell'uso delle risorse della biosfera da parte dell'uomo, cioè la quantità di superficie terrestre e marina, produttiva dal punto di vista biologico, necessaria a soddisfare i fabbisogni di una popolazione. Se si fa un confronto tra l'impronta ecologica e la biocapacità di un Paese o del mondo intero, si può apprezzare se il rapporto è più o meno deficitario. A causa dell'economia globalizzata e della capacità quasi illimitata di trasporti, la richiesta di risorse da parte dell'uomo ha superato i limiti produttivi naturali della Terra; la domanda di risorse da parte dell'umanità ha superato del 25% l'ammontare complessivo che la Terra può fornire.

Indice di Shannon-Wiener – L'indice di Shannon-Wiener è utilizzato in ecologia per misurare la diversità di una comunità

di organismi; esso valuta sia la ricchezza delle specie (numero dei diversi organismi presenti) sia la loro equi-distribuzione (quanti individui di ciascuna specie sono stati osservati). Fu ideato nel 1948 dall'ingegnere Claude Shannon e dal matematico Norbert Wiener; si basa sulla teoria dell'informazione e misura la probabilità che un individuo estratto casualmente appartenga ad una specie diversa da quella precedentemente estratta. La formula è: $H' = - \sum [p_i * \log(p_i)]$. È spesso erroneamente indicato come indice di Shannon-Weaver, dal nome di Warren Weaver con cui Shannon lavorò a un noto modello della teoria dell'informazione nel 1949. Dall'indice di Shannon-Wiener deriva l'indice di equitabilità di Pielou, che esprime quanto in una comunità gli individui sono equamente distribuiti tra le diverse specie che la compongono; è il rapporto tra l'indice di Shannon-Wiener e il suo valore massimo per quella comunità e varia tra 0 e 1. Esistono altri validi indici statistici usati in ecologia, ma la trattazione va oltre le finalità di questo glossario.

Infodemia – Eccesso virtualmente illimitato di informazioni, ovvero epidemia di informazioni, che può influenzare il comportamento delle persone nella vita reale. Si è verificata infodemia durante il Covid (discrepanze tra le spiegazioni scientifiche e le interpretazioni che confutavano l'esistenza stessa della pandemia) e si verifica tuttora con le informazioni relative ai cambiamenti climatici.

Insetto – Dal latino *insectum* (= diviso in setti). Termine usato per la prima volta da Plinio, che in tal modo tradusse il termine greco *éntomos*.

Interferone – Glicoproteine che esercitano attività antivirale ospite-specifica ma non virus-specifica, innescando il processo di trascrizione dei geni cellulari che codificano la produzione di proteine antivirali le quali, a loro volta, inibiscono la sintesi di RNA e di proteine virali.

Insurrezione – Nella nostra storia si sono verificate parecchie insurrezioni, ma quella dell'8 febbraio 1848, avvenuta a Padova, è considerata la prima insurrezione dettata da motivazioni politiche, in cui gli studenti si fecero insieme interpreti e protagonisti di quella che fu poi una vera e propria stagione di rinnovamento.

IPCC – L'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) è un organismo delle Nazioni Unite, istituito nel 1988 dall'Organizzazione Mondiale per la Meteorologia e dal Programma Ambientale delle Nazioni Unite, con lo scopo di predisporre per i politici una valutazione obiettiva della bibliografia scientifica e socio-economica riguardante i cambiamenti climatici e ciò che ne consegue; ogni sei anni questo organismo realizza un rapporto di valutazione scientifica, oltre a rapporti speciali e tecnici. Esso è quindi l'organismo ufficiale che mette a disposizione le informazioni scientifiche per le decisioni delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici; 100 nazioni di diverso livello di sviluppo e di diverse tendenze politiche hanno approvato il rapporto dell'IPCC, con un distinguo paradossale da parte di due Paesi grandi produttori di gas nocivi, Stati Uniti e Cina, e di un terzo Paese, l'Arabia Saudita, che ha un conflitto d'interessi troppo grande per accordarsi a modificare gli attuali ritmi di sfruttamento dell'energia non rinnovabile. In termini economici, gli Stati

Uniti rappresentano un'alta percentuale dell'economia mondiale e producono oltre il 20% di inquinanti, la Cina, lanciata da anni in una corsa economica, non si cura quasi per nulla dei problemi ambientali, l'Arabia Saudita è probabilmente tra i Paesi che meno si curano di ridurre le emissioni nocive. Questi Paesi, dopo un'estenuante trattativa, hanno ottenuto che venisse modificato il livello d'attendibilità scientifica dei risultati dell'IPCC dal 90% all'80%. I paesi negazionisti ed ecoscettici facenti capo alla triade sino-saudi-americana hanno ottenuto una dilazione temporale, molti altri Paesi sono rimasti impotenti a guardare l'incredibile contraddizione tra economia ed ecologia. Naturalmente tra gli ambientalisti c'è molto scetticismo sulle future scelte politiche, in particolare con gli assetti che si vanno delineando in anni recenti, basati largamente su un negazionismo ascientifico (vd. Negazionismo).

Ipofisi – Detta anche ghiandola pituitaria, controlla lo sviluppo delle gonadi, attraverso la produzione di ormoni (ad esempio prolattina) che entrano nel flusso sanguigno fino ad essere intercettati dai recettori delle gonadi.

IUCN (International Union for Conservation of Nature) – È una organizzazione non governativa (ONG) internazionale con sede in Svizzera. Oggi è il più grande network globale di soggetti autorevoli sul tema della conservazione della biodiversità, riunisce più di 1.200 organizzazioni affiliate, delle quali 200 governative e 900 non governative, coinvolge quasi 11.000 scienziati ed esperti volontari, impegnati in sei Commissioni, provenienti da circa 160 Paesi nel mondo, gestisce e promuove migliaia di progetti sul campo e attività in tutto il

mondo. Una delle iniziative principali dell'IUCN sono le Liste rosse (*IUCN Red List of Threatened Species*), istituite nel 1948 e rappresentanti il più ampio database di informazioni sullo stato di conservazione delle specie animali e vegetali di tutto il globo terrestre.

Larva – Dal latino *larva* (= fantasma). Stadio di sviluppo di organismi inferiori precedenti lo stadio adulto.

Ligula – Tipica degli imenotteri pronubi, è una specie di proboscide usata nella raccolta di nettare, altri liquidi zuccherini e acqua.

Linfofagia – Organismi che si nutrono della linfa delle piante.

Lipidi – Dal greco *lípos* (= grasso), cui è stata aggiunta nel 1923 la terminazione *-ide* dal francese Gabriel Bertrand (1867-1962). Essi rappresentano una delle quattro principali classi di biomolecole, insieme a carboidrati, proteine e acidi nucleici e sono costituiti prevalentemente da atomi di carbonio e di idrogeno.

Locoismo – Il termine proviene dal nome messicano dato a certe erbe, *hierbas locas* (“pazze”). È un fenomeno di “dipendenza patologica” animale, diffuso in estese aree del mondo. Si tratta della dipendenza di diverse specie animali da particolari specie di piante definite *locoweed* (“erbe che provocano la pazzia”), almeno una quarantina appartenenti soprattutto alle Leguminose, che inducono effetti psicoattivi e disordini neurologici. Tra le piante considerate *locoweed* sono incluse diverse specie di *Astragalus* e *Cystium diphysum* (Fabaceae), ma anche *Dioon edule* (Zamiaceae). Gli animali sino ad oggi individuati coinvolti in questa dipendenza sono: mucche, muli, cavalli, pecore, antilopi, maiali, conigli, galline,

lama. Gli animali affetti da locoismo spesso muoiono, non per la tossicità delle piante, ma a causa del digiuno causato dalla ricerca spasmodica delle *locoweeds*; questi infatti, dopo aver acquisito la capacità di distinguere quelle determinate piante, diventano abituali fruitori di esse, evitando il resto dei nutrimenti. Alcuni animali sia selvatici che domestici, in preda ad allucinazioni e attacchi incontrollabili, dopo aver divorato i fiori e le foglie di “erba pazza”, si mettono a scavare per estrarre e mangiare anche le radici. È possibile che le piante abbiano selezionato un principio attivo che crea dipendenza e che al tempo stesso garantisca la diffusione dei semi da parte degli animali.

Lophotrochozoa – Comprendono Platelmini, Molluschi e Anellidi.

Malaria – Mal’aria, termine italiano volgare che attribuiva la forma morbosa ad ambienti malsani come le paludi; il termine si è poi diffuso in tutto il mondo. Il termine malaria (= mal’aria o cattiva aria) era stato coniato nel 1700 dall’italiano Lancisi che aveva osservato che la malattia era diffusa in aree paludose caratterizzate da miasmi mefitici ed aveva ritenuto che i gas velenosi dovevano essere la causa della malattia stessa. Dobbiamo all’italiano Gianbattista Grassi la scoperta delle relazioni esistenti tra zanzare e malaria; nel 1888 aveva cominciato ad occuparsi della malaria degli uccelli ed aveva scoperto i diversi stadi del plasmodio, due anni dopo, quando nella campagna Romana imperversava la malaria, Grassi iniziò ad interessarsi di questo serio problema. Compresa quasi subito che la malattia era indotta nel corpo umano da vettori esterni, sicuramente insetti alati, iniziò quindi campagne di raccolta

delle diverse specie di zanzare presenti nelle paludi della campagna intorno a Fiumicino ed identificò la probabile responsabile, la specie più frequente e ritenuta più fastidiosa dai contadini, *Anopheles maculipennis*. Un suo collaboratore, chiamato Sola, si prestò per le sperimentazioni di Grassi, facendosi pungere ogni sera da una specie diversa di zanzara, ma non contrasse la malaria fino a quando una sera Grassi lo fece pungere da una zanzara che aveva già punto persone malate, e dopo alcuni giorni anche il sig. Sola mostrò i sintomi tipici della malaria. Dopo di lui, i pazienti di un'intera corsia dell'Ospedale del Santo Spirito furono punti da zanzare messe in libertà dopo essere state nutrite con acqua zuccherata; essendo infette, tutti furono colpiti dalla malaria. Grassi quindi comprese che in Italia non tutte le specie di zanzare trasmettevano il plasmodio della malaria, ma solamente *Anopheles maculipennis*, *Culex vexans* e *Culex penicillaris* ed inoltre che le sole femmine succhiano il sangue. Contemporaneamente il francese Alphonse Laveran isolò i parassiti nel sangue dei pazienti che soffrivano di malaria (motivo per cui ottenne il premio Nobel) e nel 1897 l'inglese Ronald Ross dimostrò ancora che questi parassiti sono trasmessi dalle zanzare.

Mastigophora – Dal greco *mastigophóros*, armato di flagelli; Protisti storicamente suddivisi in Fitoflagellati (provvisi di cloroplasti) e Zooflagellati (privi di cloroplasti), la cui filogenesi è ancora incerta.

Merostomata – Classe del phylum Arthropoda, subphylum Chelicerata.

Mesoderma – Dal greco *mésos* (= medio) e *dérma* (= pelle). È uno dei tre foglietti di cellule che si formano durante lo sviluppo embrionale degli organismi triblastici; si trova fra l'ectoderma e l'endoderma.

Metabolismo – Dal greco *metabole* (= mutamento). Insieme dei processi che determinano la trasformazione degli alimenti in tessuti, calore corporeo, lavoro meccanico e l'eliminazione delle sostanze residue.

Metamero – Dal greco *metá* (= che viene dopo) e *méros* (= parte). Una struttura metamerica è un corpo formato da parti tutte uguali che si succedono le une alle altre.

Micorrize – La micorriza (dal greco = fungo-radice) è un singolare fenomeno di simbiosi che si realizza per semplice contatto (micorriza ectotrofica, tipica dei basidiomiceti e di taluni ascomiceti). I simbionti conducono vita di mutualismo con altri organismi viventi; il micelio entra in simbiosi con le radichette terminali di alberi superiori, arbusti o piante erbacee, stabilendo con esse uno scambio continuo di sostanze nutritive. Il fungo in genere non penetra all'interno delle cellule dell'ospite. Le ife fungine formano come uno spesso strato attorno alle radici (detto mantello) e da qui si estendono notevolmente, in cordoni miceliari, nel suolo circostante. La combinazione è vantaggiosa sia per il fungo che per la pianta poiché quest'ultima si serve del micelio per estendere notevolmente la superficie da cui trarre sostanze nutritive (inorganiche) che assume utilizzando proprio le ife miceliari quali "tubicini di prolunga" delle proprie radici; ma è vantaggiosa anche per il fungo (micelio) che riceve dalla pianta gli eccessi di alimentazione ormai fotosintetizzati (sostanze

organiche), coi quali potrà esso stesso nutrirsi. È stato dimostrato che alberi con micorrize simbionti nell'apparato radicale crescono più rigogliosi. Il fungo a sua volta, grazie alla simbiosi, è in grado di completare il proprio ciclo vitale e di formare i corpi fruttiferi.

I funghi micorrizici sono tra i microrganismi più diffusi nel suolo. Essi appartengono a diverse migliaia di specie e sono presenti in circa 250.000 specie vegetali, tra cui le più importanti piante di interesse agricolo e forestale; c'è una crescente attenzione da parte degli studiosi nei confronti dell'importanza di questi miceli fungini associati mutualisticamente alle radici di oltre l'80% delle piante. Sin dalla germinazione dei semi i miceli facilitano infatti l'assorbimento dell'acqua, del fosforo e di altri minerali necessari alla pianta, incrementano il tasso di conversione dello zucchero in composti di immagazzinamento, aiutano la formazione di auxine, vitamine ed altri composti, aumentano la resistenza alle malattie, la tolleranza alla tossicità, la resistenza all'umidità, all'aridità, accumulano il fosforo presente nel suolo e lo mettono a disposizione delle piante grazie a connessioni dirette tra le ife (filamenti del fungo) e le radici delle piante. La maggiore resistenza all'aridità di piante con micorrize rispetto a piante che ne sono prive dipende dalla maggiore quantità di suolo coinvolta dalle radici con micorrize piuttosto che dal maggiore assorbimento di acqua da parte dei funghi simbionti. Inoltre le micorrize incrementano la superficie effettiva delle radici e consentono una connessione diretta tra il materiale in decomposizione e le radici delle piante. In definitiva, grazie alla simbiosi micorrizica, basata sullo scambio di nutrienti, la pianta

migliora il suo sviluppo vegetativo, mentre il fungo completa con successo il suo ciclo vitale. Le micorrize rendono veloce il ciclo di elementi essenziali, impedendo perdite a causa di spostamenti in porzioni del suolo troppo profonde e con scarsa attività biologica; il fungo endosimbionte riceve in cambio composti organici a base di carbonio. Esso dipende quasi esclusivamente dalla simbiosi; il fosfato solubile è disponibile a concentrazioni bassissime e le micorrize aumentano notevolmente la capacità della pianta di ottenerlo. Il flusso di nutrienti nelle micorrize è quindi generalmente bidirezionale. È stato anche documentato che esistono collegamenti tra i miceli micorrizici di differenti specie di piante.

Microplastiche – Mentre una discreta quantità di plastica ha dimensioni notevoli, una quantità molto maggiore (microplastiche primarie) è costituita da piccolissime particelle addizionate durante il processo industriale a creme, cosmetici, gel ecc. o per abrasione di tessuti sintetici o copertoni durante il processo di produzione. Le nanoplastiche (<0.001 mm) e le microplastiche secondarie (0.001-5 mm) sono particelle invisibili che si originano dalla degradazione della plastica quando è esposta all'abrasione, alla fotodegradazione e processi simili. La vita degli organismi è oggi condizionata dall'accumulo delle microplastiche nella catena trofica attraverso gli ecosistemi. L'Agenzia europea per l'ambiente "*Microplastic pollution from textile consumption in Europe*" ci informa che nel 2019 sono state prodotte quasi 370 milioni di tonnellate di plastica e circa 70 milioni di tonnellate di fibre sintetiche, di cui 58 provenienti dall'Europa. Negli anni successivi ovviamente questi numeri sono aumentati. Le microplastiche che entrano

nella rete trofica producono solfuro di dimetile (DMS), che rappresenta la chiave di volta olfattiva in mare per le interazioni trofiche naturali, essendo un composto volatile che segnala la produttività a livello della rete alimentare. Gli uccelli pelagici, grazie all'olfatto, percepiscono l'odore del solfuro di dimetile come segno olfattivo della presenza di plancton e quindi di specie di pesci che se ne nutrono. I residui di plastiche emettono un odore di prodotti chimici marini, creando una trappola olfattoria per la fauna marina. Recentemente è stato dimostrato che l'esposizione alle microplastiche causa una riduzione della fotosintesi tra il 7,05 e il 12,12% nelle piante terrestri, nelle alghe marine e in quelle di acqua dolce.

Migrazione – Dal latino *migrare*. Spostamento attivo di organismi da un luogo geografico ad un altro e ritorno. Vd. anche Emigrazione.

Mimetismo – È la capacità di un organismo di assomigliare ad un altro organismo o all'ambiente circostante, al fine di trarne un vantaggio (ad es. non essere redato o poter predare senza essere scoperto facilmente). Vd. Aposematismo.

Mirmecofilia – Dal Greco, *mirmeco*- (= formica) e *-filia* (= amicizia), comportamento amichevole nei confronti delle formiche. Può trattarsi di simbiosi, commensalismo o parassitismo con una comunità di formiche. Il termine può riferirsi a una varietà di forme di vita quali piante, artropodi e altri organismi. Numerose prove suggeriscono che l'evoluzione delle interazioni mirmecofile abbia contribuito al successo ecologico delle formiche, conferendo loro un vantaggio competitivo rispetto ad altri predatori invertebrati.

Mitocondrio – Dal greco *mítos* (= filo) e *chondrion* (= piccolo grano). Termine usato da C. Benda per la prima volta nel 1898. È un organello presente nelle cellule, a struttura microscopica altamente differenziata, preposto alle funzioni di respirazione (ciclo di Krebs) e di produzione di energia. Fu solo dopo le scoperte fatte nel 1948-1950 da Eugene Kennedy e Albert Lehninger che il ciclo di Krebs, l'ossidazione degli acidi grassi e la fosforilazione ossidativa avvengono nei mitocondri, e in seguito all'uso da parte di Britton Chance e Graham R. Williams dell'elettrodo di ossigeno e della spettrofotometria per studiare il flusso di elettroni nella catena respiratoria, fu definita la funzione fondamentale dei mitocondri, cioè la respirazione cellulare, in cui le molecole derivate dal metabolismo dei carboidrati, delle proteine e dei lipidi vengono ossidate per formare acqua e anidride carbonica, e l'energia derivata dall'ossidazione biologica viene resa disponibile in forma disordinata, come calore, e in forma ordinata come ATP o gradienti elettrochimici di membrana. A partire dagli anni '70, il meccanismo della biogenesi mitocondriale è diventato più chiaro; i mitocondri sono organelli “*semiautonomi*” in quanto sintetizzano solo poche proteine (circa il 5%) e importano quelle sintetizzate nel citoplasma. L'interazione tra il citoplasma e i mitocondri è reciproca e i cambiamenti nella funzione mitocondriale si riflettono nella biochimica del citoplasma. I mitocondri, “*spazi chiusi*” all'interno della cellula, comunicano con il citoplasma e quindi con altri componenti cellulari, determinando un intenso traffico di metaboliti, proteine e cofattori da e verso questi organelli all'interno della cellula. Il mitocondrio potrebbe avere avuto origine da un

protoeubatterio, probabilmente fotosintetico, che ha trasferito la maggior parte del proprio materiale genetico al nucleo. Tracce di questa origine sono visibili nel DNA e nel meccanismo di sintesi proteica presenti nei mitocondri, come eredità del sistema necessario alla vita della cellula ancestrale.

Mollusco – Dal latino *mollem* (= morbido). Phylum caratterizzato da corpo molle non segmentato, spesso coperto da un guscio calcareo (lumache, mitili, polpi, ecc.).

Monitoraggio – Osservazione a scopo di controllo di un parametro, di una grandezza o di una funzione variabile di un organismo o di un ecosistema, eseguita mediante appositi strumenti nel corso di un tempo determinato.

Monofagia – Caratteristica degli organismi monofagi, che cioè si nutrono a spese di una sola specie, solitamente di piante.

Muta – Vd. ecdisi.

Mutazione – Modifiche casuali dei geni; se si affermano nella popolazione può comparire un carattere morfologico prima inesistente.

Mutualismo – Forma di simbiosi in cui entrambe le specie hanno vantaggi.

Nanometro (nm) – Misura di lunghezza corrispondente a 10^{-9} metri (un miliardesimo di metro).

Natura 2000 – È lo strumento dell'Unione Europea per la tutela della biodiversità; costituisce la rete ecologica diffusa in tutta Europa, istituita ai sensi delle Direttive Habitat 92/43/CEE Habitat (mantenimento degli habitat naturali e delle specie di fauna e flora minacciate o rare) e Uccelli 2009/147/CE che riguarda la conservazione degli Uccelli selvatici. I Siti di Interesse Comunitario (SIC) istituiti con la

Direttiva Habitat in ogni Paese dell'Unione Europea sono stati successivamente designati come Zone Speciali di Conservazione (ZSC), che includono anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva Uccelli.

Nature Restoration Law – Il regolamento sul ripristino della natura è la prima legge globale a livello continentale di questo tipo, approvata il 18 agosto 2024 nell'ambito della Strategia dell'Unione Europea per la biodiversità, risalente al 2020; esso fissa obiettivi vincolanti per il ripristino degli ecosistemi degradati, in particolare quelli con il maggior potenziale di cattura e stoccaggio del carbonio e di prevenzione e riduzione dell'impatto dei disastri naturali. Il principio da cui parte è che la natura europea è in declino, con oltre l'80% degli habitat in cattive condizioni. Il ripristino di zone umide, fiumi, foreste, praterie, ecosistemi marini e delle specie che essi ospitano contribuirà ad aumentare la biodiversità, garantire le cose che la natura fa gratuitamente, come pulire l'acqua e l'aria, impollinare le colture e proteggerci dalle inondazioni, limitare il riscaldamento globale a 1,5 °C, rafforzare la resilienza e l'autonomia strategica dell'Europa, prevenendo i disastri naturali e riducendo i rischi per la sicurezza alimentare. Il regolamento Nature Restoration Law introduce strumenti obbligatori per gli Stati membri dell'Unione Europea mirati al ripristino della Natura, è basato su dati scientifici che dimostrano che possiamo invertire il declino della biodiversità entro la metà del secolo, e lo dobbiamo fare per i nostri figli e nipoti. L'Italia è già al di sopra della media europea come superficie protetta, grazie al lavoro svolto nei decenni passati, purtroppo però l'attuale governo Italiano non ha una cultura

ecologica e ha votato contro; questo ci dice che farà di tutto per frenare la sua realizzazione. Anche la nuova Commissione Europea votata nel 2024 è partita con i peggiori auspici, sta depotenziando il Green Deal, che avrebbe dovuto portare l'Europa nelle condizioni di trovarsi entro il 2030 vicina alla transizione ecologica ed energetica; inutile dire che in questo modo continueremo ancora a dipendere energeticamente dagli Stati Uniti e dalla Cina.

Negazionismo – Secondo Antonio Cederna, uno dei padri dell'ambientalismo Italiano, *‘è insensato continuare a confidare nel mito di una crescita illimitata, misurata in base a quel dio-feticcio che è il prodotto interno lordo: una crescita che oltretutto provoca (in termini di rifiuti, desertificazione, inquinamento, consumo del territorio eccetera) ingenti costi sociali’*. Negli ultimi anni purtroppo siamo di fronte a un'involuzione politica sia in Italia che nel resto del mondo, che mina le fondamenta delle basi culturali di una cristiana convivenza. Questa involuzione ha riguardato anche gli attacchi politici ascientifici alle robuste basi scientifiche che hanno permesso di calibrare alcuni comportamenti per una seria cura del patrimonio naturale e un approccio di sostenibilità ecologica, che sta proprio alla base della vita futura dell'umanità. Il negazionismo dei cambiamenti climatici è proprio un esempio palese di comportamenti ascientifici dettati solo da convenienza politica e da cieca partigianeria. Gli inoppugnabili dati scientifici sul riscaldamento globale del Pianeta sono da alcuni politici e da sedicenti studiosi trattati con noncuranza, disprezzo e scetticismo inspiegabili. È noto che le dimostrazioni del

riscaldamento globale del clima sono tantissime, tutte inattaccabili, ma il negazionismo perversa, mostrando di voler guardare solo al presente e ignorando del tutto quell'antico proverbio Indiano che dice *'Noi non abbiamo ereditato il mondo dai nostri padri, ma lo abbiamo avuto in prestito dai nostri figli e a loro dobbiamo restituirlo migliore di come lo abbiamo trovato'*. Democrazia, cooperazione, collaborazione, rispetto dei diritti umani e civili, rispetto delle diversità, lotta alle disuguaglianze, divisione dei poteri, prevenzione di futuri conflitti, etc. sono i principi che hanno ispirato la nascita dell'Organizzazione delle Nazioni Unite, che attualmente conta 193 Stati membri. Ma l'uomo che governa si comporta in modo difforme dagli impegni che ha preso.

Molti fanno confusione tra meteo e clima e sono propensi a sentenziare in base al tempo della presente giornata nel posto dove vivono. Il caldo delle ultime estati non è normale, lo dicono le statistiche e si sa che la scienza si basa su grandi numeri. Dalla fine dell'800 le temperature vengono misurate e registrate. Riccardo Luna, in un articolo pubblicato su 'la Repubblica' l'11 luglio 2023, scrive che nelle settimane precedenti sono state registrate temperature insostenibili, anche sopra i 40 gradi, in ampie zone della Cina, del Giappone, nel sud degli Stati Uniti, in Messico, Spagna e Portogallo, Sud Africa e America del Sud, dove teoricamente sarebbe inverno; il termometro in certe aree non è mai sceso sotto i 30 gradi. Al Polo Sud i 31,9 gradi sotto zero di luglio 2023 (quando lì è inverno) rappresentano la temperatura più alta mai registrata in quel mese; in Canada, nella fascia artica i 37,9 gradi dello stesso periodo rappresentano quasi tre gradi in più del record precedente, risalente al 1989. E

aumentano i fenomeni estremi, come incendi, alluvioni e uragani con le conseguenze che possiamo immaginare (si pensi ad esempio a quello che è successo a Los Angeles a gennaio 2025).

Nasce così un nuovo tipo di profugo, il '*profugo climatico*' che abbandona il proprio Paese per cercare aree climaticamente più stabili. Il negazionista con supponenza sostiene che incendi, alluvioni e uragani ci sono sempre stati; a lui dobbiamo rispondere che non sono mai stati così violenti, né così frequenti. Questi sono dati che derivano da statistiche e la scienza, insistiamo su questo punto, si basa sui grandi numeri. Una delle autorità che ha messo più in luce questo problema è stato Papa Francesco, che ha parlato di '*sfida bellissima*'. Se esistono i negazionisti vuol dire che gli studiosi non sono riusciti a convincerli con dati inoppugnabili; è vero che molte persone sono sorde rispetto a certi argomenti, ma è importante perseverare, continuare a spiegare come sta cambiando il clima e cercare di farlo a livelli differenti di come è stato fatto finora, cioè fin dalle scuole elementari, almeno per assicurarsi di avere istruito, non convinto, la parte più giovane della popolazione, da cui si può sperare avvenga un'educazione dal basso verso l'alto, cioè dei figli più colti nei confronti dei genitori ignoranti o semplicemente scettici su tutto quello che riguarda la Natura.

Nematocisti – Dal greco *nématos* (= filamento) e *ciste*. Particolari strutture offensive e difensive caratteristiche degli Cnidari.

Nematoda – Dal greco *nématos* (= filamento) e *-ode* (= che ha forma di). I nematodi formano un Phylum di vermi tondi

pseudocelomati, molti dei quali sono parassiti di vertebrati e di invertebrati, altri di piante.

Neonicotinoidi – Sono comparsi sul mercato negli anni ‘90 e in poco tempo sono diventati gli insetticidi più utilizzati al mondo. È stato dimostrato che hanno un elevato impatto per gli impollinatori; attaccano il sistema nervoso degli insetti e, anche a basse dosi, le api e i bombi sono disorientati, non trovano più il loro alveare. Nel gennaio 2020 la Commissione Europea ha adottato la decisione di non rinnovare la licenza per la commercializzazione in Europa dell’insetticida thiacloprid, uno dei cinque principi attivi della classe dei neonicotinoidi autorizzati nell’UE, sui quali l’Unione ha adottato restrizioni dal 2013. Nell’aprile 2018 gli Stati membri dell’Unione Europea hanno votato a favore del divieto permanente in tutta l’UE per i tre principi attivi dei neonicotinoidi più dannosi per le api, clothianidin, imidacloprid e thiamethoxan. È interessante osservare che non tutti i Paesi europei hanno votato a favore della proposta; lo hanno fatto 16 Stati membri (76,1% della popolazione europea), tra cui l’Italia. Senza gli impollinatori, un terzo di ciò che mangiamo ogni giorno potrebbe svanire e potrebbero cambiare gli equilibri all’interno di molti ecosistemi.

Nucleare – Dobbiamo essere diffidenti nei confronti di quegli imprenditori vicini ad alcuni politici senza scrupoli, caratterizzati dalla ingordigia che nasce da occasioni per intascare danaro messo a disposizione dallo Stato. Qualcuno forse ricorda che in occasione del terremoto in Abruzzo (2009), mentre molti abitanti morivano sotto i crolli (tra cui giovani nella casa dello studente), fu intercettata una telefonata di un imprenditore che ringraziava il terremoto per i guadagni

personali che gli sarebbero derivati! Pensate che questo cinismo possa convivere con la ‘cristianità’ intesa nel senso di Carlo Levi? Vogliamo ripercorrere alcuni importanti passaggi di un articolo di Angelo Tartaglia, Senior Professor del Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia del Politecnico di Torino, pubblicato all’inizio del 2024 su *‘I Quaderni della decrescita’*. I protoni, particelle del nucleo atomico, sono elettricamente carichi e hanno cariche dello stesso segno; questo causa una violenta repulsione. La repulsione è sopraffatta dall’attrazione ancora più intensa dovuta alla intensità dell’energia, ma il conflitto tra i due effetti, unito alle peculiarità della meccanica quantistica, tende a generare due tipi di instabilità. Uno può riguardare tutti i nuclei composti da almeno tre particelle e lo definiamo radioattività, che consiste in un riassetamento del nucleo con emissione dell’energia in eccesso sotto forma di radiazione (raggi gamma). L’altro si manifesta in nuclei molto pesanti, composti da più di 230 particelle (92 protoni e 148 neutroni nel caso del più famoso uranio 235); questo ha la propensione ad ‘esplodere’ spaccandosi in due nuclei più leggeri oltre a qualche neutrone. Quest’ultimo fenomeno si chiama *‘fissione’*. Nel caso della fissione l’energia iniziale del nucleo si converte parzialmente in energia cinetica delle *‘schegge’*, che a loro volta sono radioattive. Un reattore è uno strumento che, sfruttando la fissione del nucleo, trasforma l’energia liberata in energia elettrica. Dentro il nocciolo del reattore si trovano le barre di Uranio 235 insieme con Uranio 238 (molto più abbondante). Ad ogni urto delle schegge si forma energia cinetica; l’energia della fissione viene così convertita in calore, che può attivare una turbina che a sua volta converte l’energia

in elettricità che entra in una rete di distribuzione. Solo il 30% è trasformato in calore, mentre il 70% è disperso nell'ambiente attraverso le torri di raffreddamento o anche il mare o un fiume. L'aspetto interessante è che questa energia viene presentata come *'pulita'*, da alcuni semplicemente per ingenuità o ignoranza, da altri per convenienza; alcuni politici e portatori di interesse industriale fanno parte di quest'ultima categoria. In realtà il processo nucleare non causa emissioni che alterano il clima, ma le scorie sono altamente radioattive e decadono con un tempo di dimezzamento (tempo necessario perché il numero di nuclei si riduca della metà) variabile, che arriva ad alcune decine di migliaia di anni; sembra che la miscela nel suo insieme abbia bisogno di centomila anni. La tecnologia attuale può semplicemente ridurre i tempi portandoli dai millenni ai secoli. Ma secondo voi chi sarebbe disposto a custodire in aree di sicurezza queste scorie? La propaganda a favore del nucleare glissa su questa problematica, ma essa fa parte del pacchetto *'nucleare'*, è inscindibile. Le scorie radioattive ricavate dall'attività delle centrali italiane si trovano tuttora in piazzali presso le centrali stesse all'interno di contenitori di piombo; nessuna regione è disponibile a riceverle. Nelle centrali nucleari dismesse in Italia (ad esempio Caorso, frazione di Zerbio, in provincia di Piacenza, dove negli anni '70 fu costruita e poi dismessa un centrale nucleare) sono ospitati 24.000 metri cubi di rifiuti radioattivi, 284,5 tonnellate di uranio esaurito per gli scopi energetici, 30 metri cubi di scorie radioattive vetrificate. Inoltre, secondo Enrico Martini sbaglia chi crede che le centrali atomiche siano impianti ermeticamente chiusi e che nulla di radioattivo possa diffondersi nell'atmosfera in assenza di

malfunzionamenti. Infatti una centrale atomica è progettata e costruita per rilasciare nell'atmosfera vapore acqueo durante tutta la sua attività, e questo vapore acqueo è in una certa misura radioattivo.

A fine gennaio 2025 c'è stato un dibattito della commissione Spirito di Assisi della Rete Italiana Pace e Disarmo sul tema del possibile utilizzo delle centrali nucleari presenti e future per assicurare il disarmo attraverso lo smantellamento delle testate presenti negli arsenali, consumando il plutonio recuperato dallo smantellamento per produrre energia. Si può ingenuamente pensare ad un approccio pacifista, ma bisogna alle volte pensare al peggio; si potrebbe trattare di un tentativo di fornire al nucleare al tempo stesso l'etichetta green e quella del pacifismo. Angelo Tartaglia ha fatto un breve resoconto dell'incontro, partendo proprio dal plutonio, che in natura sarebbe rarissimo se non fosse stato prodotto dall'uomo. Due sono gli isotopi del plutonio derivati dallo smantellamento delle testate nucleari: Pu239 e Pu240. Pu239 è idoneo per produrre bombe a fissione; per capire meglio, si fa presente che la bomba esplosa a Nagasaki era al plutonio, mentre quella a Hiroshima ad uranio; le bombe al plutonio possono essere usate come spolette per innescare le testate termonucleari (a fusione). Alla luce delle conoscenze sull'instabilità del plutonio, la realizzazione del disarmo nucleare richiede uno smantellamento delle testate senza riutilizzo a fini energetici del plutonio accumulato; il plutonio accantonato dovrebbe essere trattato come le scorie nucleari prodotte dalle centrali, ancora meglio se mescolato con esse. I tempi di pericolosità delle scorie si misurano in decine o centinaia di migliaia di anni; un trattamento come quello sopra

accennato può ridurre la durata in pochi millenni o secoli. Voi pensate che sia poco? L'uomo ha cominciato a edificare i primi villaggi circa seimila anni fa, credete che una durata simile è abbordabile?

Infine esiste il progetto di *'fusione nucleare'*, che è un processo inverso della *'fissione'*; si parte da due nuclei leggeri, si fa in modo che si scagolino l'uno contro l'altro fino a far vincere la repulsione elettrica tra loro, toccarsi e accostarsi quel necessario da consentire alla forza nucleare di legarli saldamente e dare luogo a un nuovo nucleo stabile. Se il numero atomico dei nuclei è inferiore a 28 (nichel) si libera energia, ma le temperature necessarie si misurano in milioni di gradi; se si usano due isotopi dell'idrogeno, deuterio e trizio, la temperatura necessaria va da 200 milioni di gradi a salire. La *'fusione nucleare'* è realmente una fonte energetica pulita, non lascia residui radioattivi, ma la ricerca scientifica è ancora lontana da poter progettare un reattore per la fusione nucleare che possa produrre l'energia richiesta da una popolazione.

La domanda che si devono fare alcuni politici o imprenditori senza scrupoli è questa: dobbiamo progettare la costruzione di centrali nucleari, senza sapere né le località ove insediarle né, fatto non meno grave, dove andare a depositare le scorie radioattive? Siamo un Paese privo del combustibile nucleare, il quale ha un prezzo in crescita e imprevedibile. Il prezzo dell'uranio è andato crescendo, nel 2001 era pari a 15 dollari/chilo, nel 2007 è salito a 297 dollari/chilo, soprattutto a causa della richiesta di acquisto da parte della Cina. Il mercato si basa su offerta e richiesta e quindi sarà impossibile dire a che prezzo sarà arrivato l'uranio quando dovesse essere pronta la

prima centrale atomica italiana e quindi sarà necessario acquistare il minerale. Anche per l'energia si deve parlare di costi e benefici.

Secondo Angelo Tartaglia, va evitato che si aumentino le scorie della fissione prodotta nelle centrali o dalle testate nucleari dismesse o da smantellare; sarebbe quindi opportuno: a) smettere di produrne nuove, con relativo contenuto di plutonio; b) riuscire a segregare scorie e plutonio in depositi geologici profondi e impermeabili in zone non sismiche; c) la ricerca sul disarmo nucleare non deve essere usata come pretesto per continuare sulla via della realizzazione di nuove centrali che nella realtà continuerebbero a produrre ciò che vorremmo eliminare.

Nucleo – Dal latino *nucleum* (= nocciolo); è la parte interna della cellula che contiene i cromosomi, preposta alla trasmissione dell'informazione genetica.

Nucleotide – Una delle componenti strutturali del DNA o RNA, formato da una delle quattro basi azotate [adenina, timina (uracile in RNA), guanina, citosina], una molecola di zucchero ed una molecola di acido fosforico.

Ocello – Dal latino *ocellum* (= occhio piccolo). Organello costituito da un aggregato di cellule pigmentate fotosensibili di molti organismi invertebrati con probabile funzione visiva.

Olometabolia – Metamorfosi completa di alcuni ordini di insetti in cui la larva è completamente diversa dall'adulto e passa attraverso lo stadio intermedio di crisalide o pupa.

Omeotermi – Organismi che regolano e mantengono la temperatura del corpo; sono gli uccelli ed i mammiferi.

Ommatidi – Dal greco, *ómma -atos* (= occhio), con il suffisso

–*idion*; migliaia di piccoli elementi che costituiscono gli occhi negli artropodi.

Omologhi – Cromosomi delle cellule diploidi, di origine paterna e materna, che portano geni responsabili degli stessi caratteri.

Omozigote – Genotipo in cui una determinata coppia di alleli dei cromosomi omologhi è costituita da due dominanti (omozigote dominante) o da due recessivi (omozigote recessivo).

One Health – Il concetto riconosce che la salute dell'uomo, intesa come stato di benessere fisico e mentale, è interconnessa con quella degli altri esseri viventi e dell'ambiente e deve essere garantita. È riconosciuta ufficialmente dal Ministero italiano della Salute, dalla Commissione Europea, dall'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), dal Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEP), dall'Organizzazione mondiale per la salute animale (OIE) e dall'Organizzazione mondiale della sanità (WHO) quale strategia rilevante in tutti i settori che beneficiano della collaborazione tra diverse discipline. *One health* riconosce che la salute dell'uomo, degli animali domestici e selvatici, delle piante e dell'ambiente in generale (compresi gli ecosistemi) sono strettamente collegati e interdipendenti. È indubbiamente ancora una visione che vede l'uomo al centro del sistema. Probabilmente il concetto '*one health*' potrà aiutare a tutelare sia l'ambiente che gli altri organismi viventi, ma ci vorrà necessariamente la volontà dei governi e di tutte le popolazioni umane; un progetto di sviluppo in armonia con la natura deve

avere come scopo ultimo un miglioramento della qualità della vita.

Ontogenesi – Dal greco *óntos* (= che è) e *gènesi*. Il termine Ontogenesis fu introdotto nel 1866 dal biologo Ernst Haeckel (1834-1919) per indicare l'insieme dei processi di sviluppo dell'individuo, dall'uovo fecondato fino allo stato adulto.

Oofago – In genere si riferisce a piccoli parassitoidi che depongono le loro uova all'interno delle uova di insetti fitofagi. Sono molto usati nella lotta biologica.

Opistosoma – Segmento posteriore dei chelicerati, detto anche addome.

Organo di Jacobson – L'organo di Jacobson, noto anche come organo vomeronasale, è un sistema chemosensoriale presente in molti vertebrati, tra cui anfibi, rettili e mammiferi. Si trova vicino agli incisivi superiori ed è collegato al palato; svolge una funzione olfattiva accessoria, intercetta i segnali chimici ed è coinvolto nella rilevazione dei feromoni (vedi sotto).

Oribatidi – Dal greco *oros* (= montagna) e *-bates* (= dirigersi). Acari non parassiti, degradatori di sostanza organica ed ospiti intermedi di alcuni cestodi.

Ormone – Dal greco *hormôn* (= stimolare). Gli ormoni sono sostanze chimiche prodotte dalle ghiandole endocrine del corpo che fungono da messaggeri per regolare varie funzioni vitali, quali la crescita, il metabolismo, la riproduzione e l'umore. Il termine è stato coniato nel 1905 dal fisiologo inglese Ernest Henry Starling (1866-1927).

Ortottero – Dal greco *orto-* (= retto) e *pterón* (= ala). Gli ortotteri, detti comunemente cavallette, grilli e locuste, sono un grande ordine di insetti comprendente quasi 30.000 specie,

maggiormente distribuite nelle regioni calde del pianeta. In Italia sono presenti più di 380 taxa (tra specie e sottospecie), molte delle quali endemiche, mentre in Europa sono note poco meno di 900 specie. Una caratteristica particolare degli ortotteri è data dalle loro dimensioni medie, superiori a qualsiasi altro ordine di insetti. Peculiari inoltre sono le zampe posteriori *saltatorie* e la diffusa presenza di organi stridulatori. Essi hanno un'origine molto antica. I Gryllidae sono noti fin dal Triassico ed i Tettigoniidae dal Giurassico, mentre gli Acrididae sono più presenti dal Terziario. I primi resti fossili di insetti sono databili al Devoniano, a metà del Paleozoico, e cioè tra 410 e 360 milioni di anni fa. L'origine degli Ortotteri in particolare è da far risalire al Carbonifero, tra 360 e 290 milioni di anni fa. Gli ortotteri sono quasi tutti insetti terrestri, con un apparato boccale masticatore, caratterizzati da una metamorfosi graduale (eterometabolia) e i loro stadi giovanili (ninfe) conducono la stessa vita degli adulti e ne condividono dunque regimi alimentari ed esigenze ecologiche (paurometabolia).

Osmosi – Dal greco *osmós* (= impulso). Fenomeno di diffusione tra due liquidi miscibili attraverso membrane semipermeabili.

Ospite – Dal latino *hospitem* (= chi dà ospitalità o anche chi la riceve). Nella terminologia scientifica ospite è l'organismo nel quale si insedia il parassita o il parassitoide.

Ovopositore – Organo femminile per la deposizione delle uova.

Ozono – L'ozono, detto anche triossigeno, lo strato di gas che protegge il nostro pianeta dall'azione dannosa dei raggi ultravioletti, si concentra a circa 25 km di altezza nella

cosiddetta ozonosfera; esso assorbe parte dell'energia proveniente dal Sole e consente il riscaldamento della crosta terrestre. Si è parlato insistentemente una quarantina d'anni fa del 'buco dell'ozono', causato dalle sostanze chimiche usate per i frigoriferi, i clorofluorocarburi, detti anche CFC, che avrebbero causato entro il 2100 un aumento della temperatura della terra di almeno 2,5 °C. L'abolizione nel 1987 (protocollo di Montreal) dei CFC ha avuto anche l'effetto di limitare ad appena 1,5 °C l'innalzamento della temperatura, così come era stato previsto dagli accordi stipulati dai maggiori Paesi del mondo a Parigi, nel 2015.

Paesaggio – Secondo la Convenzione Europea *‘Paesaggio designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni’*

Palinologia – La scienza che studia il polline è chiamata palinologia, da *παλύνω*, spargere, o da *πάλη*, farina, e *λόγος*, parola, discorso, studio. È la scienza che studia il polline (vedi Polline) e altri elementi biologici microscopici (spore di muschi, felci, parti di funghi, cisti di alghe), sia attuali che fossili. Gli oggetti di studio sono considerati “*palinomorfi*”, cioè di natura palinologica. La palinologia è una scienza interdisciplinare che sviluppa i suoi temi principalmente nella botanica, nell'etnobotanica, nell'ecologia e in altri aspetti della biologia, ma anche nella paleontologia, nella geologia, nella climatologia, nell'aerobiologia, nella criminologia e persino nelle scienze alimentari. Alcuni aspetti della ricerca palinologica si concentrano sul rapporto tra l'uomo e l'ambiente, mentre altri

si concentrano maggiormente sulla comprensione dei cambiamenti ambientali.

La palinologia trova applicazione in numerosi campi di studio ed è suddivisa in diversi settori: 1) la paleopalinologia, che studia i fossili (o subfossili) per ricostruire i cambiamenti nella flora, nella vegetazione e quindi nel clima che si sono verificati nel corso dei periodi geologici; 2) l'archeopalinologia, che studia i cambiamenti nel paesaggio e nell'ambiente con particolare attenzione agli ultimi 12.000 anni circa; 3) la melissopalinologia, che studia il polline e altre particelle biologiche contenute nel miele e nei prodotti apistici; si basa sulla possibilità di identificare l'origine geografica e botanica del miele attraverso la caratterizzazione floristica del suo contenuto pollinico; può includere studi sul polline presente in prodotti erboristici, alimenti o resine naturali; 4) aeropalinologia (vedi aeroplancton), che studia il contenuto di polline e spore fungine disperse nell'aria e, di conseguenza, la sua qualità in relazione alle allergie per la redazione di calendari pollinici; lo studio delle spore fungine è anche inerente alla conservazione del patrimonio culturale; 5) la criminopalinologia o palinologia forense, che si occupa di materiali relativi a casi di interesse forense, palinomorfi rinvenuti sulle scene del crimine, veicoli collegati a reati o alla ricerca di coltivazioni di piante da droga.

Parassita – Dal latino *parasitum* (= commensale). Organismi che vivono a spese di altri organismi, ottenendo da essi cibo; generalmente convivono con l'ospite.

Parassitoide – Insetto che depone le uova all'interno delle uova di altri artropodi, sulle loro larve (ectoparassitoide) o

all'interno di esse (endoparassitoide); la larva che nasce si nutre dell'organismo ospite portandolo alla morte.

Partenogenesi – Dal greco *parthénos* (= vergine) e *génesis* (= nascita). Tipo di riproduzione in cui l'uovo si sviluppa senza fecondazione.

Patogeno – Agente di diversa natura che può provocare l'insorgenza di una patologia.

Pedipalpi – Appendici prensili o sensoriali di cui sono provvisti i chelicerati.

Pedofauna – Fauna del suolo (dal greco, *pedon*).

Permafrost – Anche detto permagelo, indica un terreno permanentemente ghiacciato, tipico delle regioni dell'estremo nord Europa, Siberia e America settentrionale. Si può ritrovare anche alle quote molto elevate delle montagne (ad esempio nelle Alpi).

PFAS – Si tratta delle sostanze ‘*poli- e per-fluoroalchiliche*’, composti chimici costituiti da catene di atomi di carbonio legate a atomi di fluoro e ad altri gruppi funzionali. Sono utilizzati su alcuni tessuti, carta, contenitori per alimenti, tappeti e simili coperture per consentire la resistenza ai grassi e all'acqua; sono anche utilizzati per il rivestimento delle pentole antiaderenti, le schiume antincendio, pitture, vernici, microfoni di cellulari, cosmetici, alcuni farmaci e molte altre applicazioni. Su Greenpeace News 155 (XXXV, 2024) è riportata l'inchiesta portata avanti da questa associazione per indagare la contaminazione dell'acqua potabile. Si tratta infatti di sostanze poco biodegradabili. I tecnici di Greenpeace hanno raccolto 260 campioni (perlopiù in fontane pubbliche) in 235 comuni di tutta Italia allo scopo di realizzare la prima mappa nazionale

indipendente della contaminazione da PFAS nell'acqua potabile. È stata trovata almeno una delle 58 molecole che costituiscono i PFAS in 206 campioni (79%), fatto che dimostra che un'elevata percentuale dell'acqua potabile italiana risulta contaminata da queste sostanze. Di conseguenza, solo nel 21% dei campioni non sono state trovate tracce di queste sostanze. Sarà interessante seguire questa ricerca sul sito web di Greenpeace (<https://www.greenpeace.org/italy/>) e lo sviluppo dei risultati nelle diverse regioni.

Phylum – Dal greco *phýlon* (= stirpe); il plurale è Phyla. Livello di classificazione tassonomica posto fra Regno e Classi.

Plasmodio – Dal greco *plásma-* (= creatura). Protozoo agente di malattia, in particolare della malaria.

Platelminta – Dal greco *plat-* (= piatto) *helmins* (= verme). Vermi acelomati.

Policheti – Dal greco *poly-* (= molti) e *khait* (= lunghi peli). Anellidi prevalentemente marini, caratterizzati dalla presenza di appendici pari in ciascun segmento (metamero) fornite di peli.

Policrisi – Il termine è stato introdotto per la prima volta dal sociologo francese Edgar Morin nel 1993. Egli riteneva che le sfide economiche, ecologiche, sociali e culturali non possono essere trattate isolatamente, in quanto creano un effetto a cascata; quindi vanno affrontate in modo globale e non frammentario. L'attenzione ai rischi ambientali è aumentata, in parte stimolata da pubblicazioni come *The Limits to Growth* nel 1972, e le preoccupazioni per lo strato di ozono e il cambiamento climatico hanno messo in evidenza la dipendenza dell'umanità dalle risorse planetarie limitate. L'interconnessione di queste crisi ci indica che le soluzioni in un settore possono spesso

portare a conseguenze indesiderate in un altro, creando un circolo vizioso che aggrava la situazione generale. Il termine *policrisi* suggerisce una situazione complessa in cui crisi multiple e interconnesse convergono e si amplificano a vicenda, creando una situazione difficile da gestire o risolvere. Il termine ha ottenuto una crescente popolarità all'inizio degli anni 2020 come modo per riferirsi agli effetti sovrapposti della pandemia di Covid-19, della guerra, della crescita del debito pubblico, dei cambiamenti climatici, del possibile esaurimento delle risorse energetiche non rinnovabili, della disuguaglianza sociale, ecc.

Polifagia – Caratteristica degli organismi polifagi, che si nutrono di diverse specie.

Poliploidia – Dal greco *poly-* (= molti), *haploos* (= semplice) e *êidos* (= forma). Cellule con cromosomi costituiti da molti omologhi. La poliploidia è una condizione genetica in cui una cellula, o un intero organismo, possiede più di due copie complete di ciascun cromosoma. Si verifica quando il numero di cromosomi è superiore al normale corredo diploide ($2n$), che è il numero tipico di cromosomi delle cellule somatiche. Questo aumento può essere un multiplo del numero aploide (n), che è il numero tipico di cromosomi dei gameti (cellule sessuali).

Polivoltino – Vd. univoltino.

Polline – Il polline o granuli di polline è rappresentato dai microgametofiti prodotti dalle spermatofite; nelle Gimnosperme è prodotto dai coni maschili, mentre nelle Angiosperme sono prodotti nelle antere. La sua funzione è di trasportare il gamete maschile verso quello femminile. Secondo le ricerche microscopiche, i granuli di polline hanno una parete speciale costituita da sporopollenina, un polimero resistente e

stabile che protegge il polline durante il lungo viaggio dagli stami al pistillo nelle Angiosperme, o dal cono maschile al cono femminile nelle Gimnosperme. Il polline stesso non è il gamete maschile, ma il suo contenitore. Non appena il polline entra in contatto con un pistillo o un cono femminile compatibile, germina, producendo un tubo pollinico il quale trasferisce il gamete maschile all'ovulo, che contiene il gamete femminile. Il polline può essere in forma sferica, ovoidale, vermiforme e poliedrica, il colore può essere giallo, rossastro, marrone, bianco o blu-verde, è molto ricco di proteine ed è un'importante fonte di cibo per molti insetti. Il polline è aploide e può essere unicellulare (microspora) o multicellulare (gametofito maschile). La dimensione dei granuli di polline varia notevolmente, da 250 micrometri a 5 micrometri. Ogni granulo di polline contiene cellule vegetative (nelle Angiosperme c'è una sola cellula vegetativa, nelle Gimnosperme ce ne sono diverse) e una cellula generativa (riproduttiva, che si divide per mitosi per produrre gameti). La cellula vegetativa produce il tubo pollinico e la cellula generativa si divide per formare i due gameti. Sulla parete dei granuli pollinici si trovano delle glicoproteine che permettono il riconoscimento della parte femminile dei fiori della stessa specie, fatto che consente l'impollinazione. Queste glicoproteine sono facilmente rilasciate e assorbite dalle mucose, possono risultare allergeni (vd. Allergeni) e causare una risposta del sistema immunitario formando anticorpi contro di esse.

Pompa cellulare – L'esempio più noto è la pompa sodio-potassio (Na^+/K^+ ATPasi), che espelle tre ioni sodio e trasporta due ioni potassio all'interno della cellula. Conosciuta anche

come pompa ionica, permette lo scambio ionico tra la cellula e l'ambiente circostante, più precisamente consentendo l'uscita degli ioni sodio, che sono circa 14 volte più concentrati all'esterno della cellula, e l'ingresso degli ioni potassio, la cui concentrazione all'interno della cellula è da 10 a 30 volte superiore a quella esterna. La presenza di potassio nella dieta di molte specie animali ha un'influenza significativa sul loro metabolismo ed è essenziale per le specie con un metabolismo veloce.

Ponte sullo Stretto di Messina – Attualmente il ponte sospeso più lungo del mondo è quello turco dei Dardanelli, solo stradale senza binari ferroviari, che si sviluppa per circa 4,5 chilometri, con una campata sospesa di 2023 metri e altezza di 70 metri che consente il passaggio di navi da crociera. Seguono per lunghezza il ponte a campata unica lunga 1991 metri ad Akashi-Kaikyo Bridge, in Giappone, un paio di ponti in Cina rispettivamente di 1650 e 1700 metri di lunghezza, il ponte tra Svezia e Danimarca, 1624 metri, e il ponte turco Osmani Gazi che attraversa il golfo di Izmit, lungo 1550 metri. Non esistono ponti lunghi come quello che dovrebbe essere costruito nello Stretto di Messina, per di più da progettare anche per l'attraversamento di treni.

Sono forse più di 50 anni che si sente parlare con alternate convinzioni della necessità di costruire un sistema di passaggio terrestre tra la Calabria e la Sicilia, attualmente collegate con navi e aliscafi; la sfida è grande, in quanto le distanze da coprire in un'unica campata sono di circa 3,3-3,4 chilometri. Infatti i fondali dello Stretto sono così profondi da non consentire un'interruzione intermedia. La giustificazione di tale ponte è

sempre stata vaga e ha fatto riferimento alla crescita di rapporti tra continente e isola, a una crescita economica e un miglioramento globale delle infrastrutture. Al di là dei fatti politici e degli interessi economici che stanno intorno alla costruzione del ponte, vediamo di esaminare i fatti più recenti che lo riguardano. L'aspetto più unico di questa opera è il fatto che c'è un finanziamento dello Stato di 15 miliardi di euro per un progetto con fasi progettuali a tappe; il senso è che l'approvazione del progetto esecutivo avrà luogo per fasi costruttive. Inoltre si sa che il ponte avrà un'altezza dal livello del mare di 65 metri, fatto che comporta che alcune navi portacontainer o da crociera non potrebbero più attraversare lo Stretto di Messina! Inoltre il ponte verrebbe sostenuto da due cavi per lato, si immagina di diametro adeguato, la cui gestione sembra molto difficile e soprattutto sarà difficile fare prove di resistenza. È importante sottolineare che se cede un cavo cede tutto il ponte. Non essendoci un progetto esecutivo, ovviamente mancano anche le prove di azioni combinate del vento e del traffico sul ponte (automobilistico e ferroviario). Qual è il rischio? Il più facilmente ipotizzabile è la famosa 'cattedrale nel deserto', cioè la realizzazione delle opere a terra, strade, gallerie, rampe, espropri, per un totale di 10 miliardi di euro, per qualcosa che non sarà possibile realizzare e che al momento dovrebbe costare 5 miliardi, ma che indubbiamente aumenteranno negli anni.

Inoltre un aspetto molto importante da tenere presente è il cosiddetto 'flutter', consistente in oscillazioni che si autoalimentano, cioè aumentano di intensità e pericolosità nel tempo a causa dei venti. L'esempio più noto è quello del ponte

di Tacoma, che collegava le cittadine di Tacoma e Gig Harrows nello stato di Washington; lungo circa 850 metri, fu inaugurato l'1 luglio 1940, ma rimase in piedi per soli 129 giorni. Nonostante fosse stato progettato per resistere a venti fino a 200 km/h, questo ponte aveva mostrato una certa propensione alle oscillazioni; nei giorni di vento forte, le oscillazioni erano tali che gli automobilisti vedevano scomparire l'auto di fronte a loro nell'onda che formava la strada oscillante. Il grave problema si concluse alle prime luci del 7 novembre 1940, durante una giornata particolarmente ventosa, quando ebbe luogo un anomalo allentamento dei cavi, fu immediatamente evacuato e chiuso al traffico, ma alle 10 di mattina le oscillazioni vertiginose della parte centrale del ponte si trasformarono in torsioni, il ponte sembrò trasformarsi in una corda, torcendosi in un verso e poi in quello opposto. L'inarrestabile dondolio continuò per 70 minuti, quando anche l'ultimo cavo d'acciaio si spezzò, arrivò al collasso e rimasero in piedi solo le due campate laterali. In pratica il ponte di Tacoma crollò per un effetto di risonanza.

Le sfide in una costruzione del genere sono tante, ma alcune pare che non possano avere una vittoria certa: i terremoti. Un difficoltà non irrilevante riguarda proprio l'area in cui dovrebbe sorgere il ponte, una delle aree a più alto rischio sismico; vale la pena tentare la costruzione di un'opera così ardita in un'area dove il 28 dicembre 1908 si è verificato il quinto terremoto più distruttivo dell'umanità? Secondo l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia sotto il progettato pilone in Calabria si trova una faglia attiva capace e l'area è tra le più soggette a rischio sismico. Per *Faglia Attiva* si intende una faglia che presenta evidenze di scorrimento avvenuto nel corso degli ultimi

40.000 anni, per cui si presume che lo scorrimento possa ancora verificarsi, mentre per *Faglia Capace* si intende un faglia attiva ritenuta in grado di produrre fagliazione in superficie, cioè una deformazione o dislocazione della superficie del terreno o in prossimità di essa. Un rischio per le fondazioni è ovviamente un rischio per l'intero ponte. Nonostante queste premesse critiche il Comitato tecnico scientifico ministeriale ha approvato la costruzione, sebbene con 68 prescrizioni e il Comitato per la valutazione d'Impatto Ambientale ha dato parere positivo, pur se con 62 raccomandazioni. Secondo la trasmissione di Report è mancata l'imparzialità in tutta la procedura; in questo ultimo Comitato (che dovrebbe essere solo tecnico) su 50 componenti 20 sono rappresentanti politici dei tre partiti governativi.

Altro aspetto incredibile è che se il ponte non si potesse costruire, cosa certamente non improbabile, date le premesse, lo Stato Italiano dovrebbe pagare una penale molto salata al Consorzio Eurolink, di cui fa parte l'impresa Webuild; al momento attuale manca del tutto un documento con i costi precisi di ogni componente che dovrà far parte del ponte, aspetto fondamentale e irrinunciabile per qualsiasi progetto.

Infine due parole sull'impresa Webuild, che dovrebbe costruire il ponte. È stata incaricata dalla Romania di costruire un ponte sul Danubio, in località Braila; si tratta di un ponte a campata unica di 1120 metri per un totale complessivo di 1975 metri lineari, il secondo ponte sospeso più lungo d'Europa. Non è andata proprio bene la costruzione di questo ponte sul Danubio; infatti, secondo una trasmissione di Report su Rai3 del 19 gennaio 2025, un mese dopo l'inaugurazione (luglio 2023) erano già comparse ondate di dislivello nell'asfalto che era

completamente da rifare e si è scoperto che 400 bulloni dei parapetti non erano stati avvitati. Eccessiva fretta o materiali scadenti? La stessa trasmissione ha riportato un fatto che ha avuto molto clamore nel 2015: Pietro Ciucci, amministratore delegato della Società Stretto di Messina, nella qualità di presidente dell'Anas nel dicembre 2014 inaugurò (ancora in assenza di collaudo) il ponte Scorciavacche nei pressi di Mezzojuso sulla Palermo-Agrigento, che ebbe un cedimento della rampa a capodanno 2015, neanche 15 giorni dopo l'apertura. A causa di una serie di conflitti di competenze, il processo per le persone indagate è andato in prescrizione.

Tre ingegneri italiani di notevole spessore, Mario De Miranda, Federico M. Mazzolani e Santi Rizzo, hanno recentemente pubblicato un articolo scientifico dal titolo *‘Un ponte “sospeso” sullo Stretto di Messina: realtà o utopia?’*; non è la sede per entrare in dettaglio negli aspetti tecnici della lunga e articolata relazione degli Autori, ma si riporta un breve riassunto degli aspetti più significativi. La soluzione di ponte sospeso a luce unica di 3300 m ipotizzata per l'attraversamento dello Stretto di Messina e formalizzata in quello che è stato intitolato Progetto Definitivo del 2011 (ben lungi dall'essere definitivo) presenta numerose obiettive criticità, che riguardano: a) il salto di scala della luce unica ben oltre i limiti della attuale esperienza e che suscita conseguenti dubbi sulla sicura costruibilità; b) l'elevata deformabilità e tendenza a vibrare dell'impalcato in relazione al transito sicuro di treni e veicoli; c) i risultati delle indagini aerodinamiche che finora hanno mostrato possibili effetti di instabilità; d) i risultati delle indagini geofisiche che evidenziano la presenza di faglie sismiche in stretta prossimità delle opere di

fondazione della Torre e dei blocchi di ancoraggio lato Calabria. Infine gli Autori osservano che le criticità rilevate non hanno sinora trovato una loro compiuta soluzione nel Progetto ‘Definitivo 2011’, rimasto inalterato sino alla fine del 2024. E pertanto la piena e sicura fattibilità dell’intera opera nella sua attuale configurazione risulta con tutta evidenza messa in discussione.

Ci piace fare un ragionamento conclusivo. Avete mai pensato di muovervi in Sicilia con un treno? Immaginate di dovere andare in treno da Trapani a Siracusa, due città agli estremi opposti di un’isola di 25400 chilometri quadrati. In auto potete percorrere quel tratto in autostrada impiegando almeno tre ore e mezza, e in treno? Se cercate nel web su Trenitalia il treno più veloce parte da Trapani alle 11:24 per lasciarvi a Siracusa alle 22:38, poco più di 11 ore dopo, con quattro cambi in stazioni ferroviarie, un vero e proprio slalom. E se cercate un treno che vi porti da Trapani a Messina, potete percorrere i circa 300 chilometri in 8-9 ore con 3-4 cambi. Questo solo per capire cosa è una ‘cattedrale nel deserto’; ma la domanda da farsi è: dal punto di vista politico avresti più appeal proponendo di sistemare le ferrovie in Sicilia o di realizzare un’opera unica al mondo (forse o quasi certamente non realizzabile)?

Popolazione – Dal latino *populum* (= popolo). Insieme di organismi della stessa specie che abitano in un luogo.

Preimmaginale – Stadio subadulto di un artropode, precedente a quello dell’immagine (= adulto).

Prione – Dall’inglese “PRoteinaceous Infective ONly particle” (PRION), particella infettiva solamente proteica che ha la proprietà di trasformarsi assumendo una forma rigida e

compatta.

Proboscide – Dal greco *proboskís*. È l'organo tipico degli elefanti e per analogia è esteso anche a prolungamenti che partono dalla testa di alcuni invertebrati, come gli acantocefali.

Procarioti – Organismi unicellulari primitivi, sprovvisti di membrana nucleare e della maggioranza degli organelli cellulari; comprendono i batteri.

Pronubi – Insetti che vanno sui fiori per raccogliere polline o prelevare nettare, partecipando all'impollinazione.

Prosoma – Segmento anteriore dei chelicerati, detto anche cefalotorace.

Proteina – Dal greco *prôtos* (= primo). Termine coniato nel 1838 dal chimico olandese Gerardus Johannes Mulder (1808-1880) per indicare un costituente essenziale della materia vivente. Seguendo un suggerimento di Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), Mulder utilizzò il termine proteina in un suo articolo del 1838, in cui suggeriva anche che gli animali ricavano la maggior parte delle proteine dalle piante.

Protisti – Organismi unicellulari eucarioti, cioè provvisti di una cellula suddivisa in nucleo, membrana nucleare, citoplasma e diversi organelli cellulari.

Protostomi – Organismi con cavità del corpo primitiva; si dividono in Lophotrochozoa (vermi piatti o Platelmini, Molluschi, Anellidi) ed Ecdysozoa (vermi tondi o Nematodi, Artropodi). Vd. anche *Deuterostomi*.

Protozoo – Dal greco *proto-* e *zoon* (= animale primordiale). Organismi eucarioti unicellulari.

Protura – Ordine della classe Entognatha, descritto dall'entomologo italiano Silvestri, privi di occhi e antenne.

Pullulazione – Esplosione demografica di alcune specie di insetti fitofagi.

Punti critici – Nello statement finale della seconda conferenza internazionale (tenutasi alla Exeter University, in Gran Bretagna) sui punti critici (*Tipping Points*) che il sistema Terra rischia di sorpassare a causa dell'intervento umano conducendoci in situazioni non gestibili, con la partecipazione dei maggiori scienziati che si occupano del tema, è scritto: «Per prevenire i punti critici del sistema climatico è fondamentale ridurre al minimo sia l'entità che la durata del superamento della temperatura di 1,5 °C. Ogni anno e ogni frazione di grado al di sopra di 1,5 °C è importante. Per ridurre al minimo l'overshoot, le emissioni globali di gas serra devono essere dimezzate entro il 2030 rispetto ai livelli del 2010, il che richiede un'accelerazione senza precedenti della decarbonizzazione. Solo in questo modo il mondo potrà raggiungere le emissioni nette zero in tempo per raggiungere il picco delle temperature globali ben al di sotto dei 2 °C e iniziare a tornare a 1,5 °C e poi al di sotto. Ciò richiederà anche un'accelerazione della rimozione sostenibile del carbonio dall'atmosfera».

Pycnogonida – Classe del phylum Arthropoda, subphylum Chelicerata.

Raptatorio – Forgiato in modo specializzato per la cattura di prede.

Recessivo – Gene che in presenza di un dominante non si manifesta nel fenotipo.

Resilienza – Spesso si sostiene che gli ecosistemi sono omeostatici, cioè che quando viene rimosso un fattore di stress ambientale, essi tornano allo stato precedente; questo è il

concetto di *‘resilienza’*, termine molto abusato oggi anche dai politici. Era un termine poco usato e di significato oscuro per molti fino al momento in cui l’Unione Europea non ha approvato il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) proposto dall’Italia nel 2021. In ecologia, secondo il dizionario Treccani *‘resilienza’* significa *‘la velocità con cui una comunità (o un sistema ecologico) ritorna al suo stato iniziale, dopo essere stata sottoposta a una perturbazione che l’ha allontanata da quello stato’*. Tecnicamente è la capacità di un materiale di resistere a un urto assorbendone l’energia attraverso una deformazione elastica, per poi restituirla e tornare alla conformazione originale. L’esempio classico è quello delle corde della racchetta da tennis che si deformano sotto l’urto della pallina, accumulando una quantità di energia che restituiscono subito nel colpo di rimando. Sembra evidente che la resilienza ha pure dei limiti, la maggioranza degli interventi dell’uomo sulla natura non dà al sistema la possibilità di una minima forma di resilienza; insomma la corda non può essere stirata all’infinito perché si spezzerebbe.

Rete alimentare – È l’insieme dei rapporti trofici tra gli organismi di un ecosistema. Si può asserire che ogni ecosistema ha una sua catena o rete alimentare, una specie di piramide di rapporti trofici tra i diversi organismi con diversi livelli trofici, dal predatore al consumatore e al decompositore di differente livello. Ad ogni passaggio della rete alimentare, una grande quantità di energia potenziale (80-90%) viene consumata sotto forma di calore e di conseguenza in genere una rete alimentare è piuttosto breve verticalmente; infatti per potere avere

numerosi livelli trofici verticali la rete alimentare deve disporre di una ricca produzione primaria.

Rettile – Dal latino *reptilem* (= strisciante). Classe di vertebrati comprendente lucertole, serpenti, tartarughe e coccodrilli.

Ribosoma – Parola composta da *ribosio* (zucchero componente l'acido ribonucleico o RNA) e *soma* (corpo). Organelli cellulari contenenti RNA presenti nel citoplasma, sede della sintesi proteica codificata dall'RNA messaggero.

Ricchezza specifica – In ecologia fa riferimento al numero di specie presenti in una determinata area. Vd. anche Diversità.

Rizosfera – Dal greco *rhíza* (= radice) e *spháira* (= sfera). Ambiente che circonda le radici delle piante.

RNA – Acido ribonucleico, molecola polimerica coinvolta in vari ruoli biologici di codifica, decodifica, regolazione ed espressione dei geni.

Rodopsina – La struttura dei recettori della luce, definita rhabdomerica, è provvista di molecole che sono in grado di reagire alla luce (rodopsina, Proteina presente negli occhi, sensibile alla luce e che manda il segnale ai gangli cerebrali). È possibile retrodatare di parecchie centinaia di milioni di anni i neuroni fotorecettori in grado di rispondere alla luce e di restituire ogni tipo di visione possibile rispetto alla “nascita” degli occhi veri e propri. Sembra che i primi occhi siano comparsi durante l'esplosione evolutiva del Cambriano, intorno a 540 milioni di anni fa, durata almeno 65 milioni di anni. Si hanno scarse notizie sui neuroni fotorecettori precedenti agli occhi, in quanto ovviamente non lasciano fossili. Questi recettori sono presenti come tanti piccoli occhi lungo il mantello dei molluschi bivalvi, presumibilmente ereditati da lontani

parenti. Recettori rabdomerici e ciliari possono trovarsi nello stesso gruppo di organismi, indipendentemente dal fatto che siano Protostomi o Deuterostomi; questo fatto già dimostra che essi sono comparsi prima della divisione in Protostomi e Deuterostomi.

Robert Hooke nel 1665 fu tra i primi a disegnare un occhio composto, quello di un dittero tabanide. La coppia di occhi, che si toccano fra loro al centro, consiste in un gran numero di faccette emisferiche; queste sono più grandi nel maschio rispetto alla femmina, in quanto il maschio deve riconoscere la femmina in volo per accoppiarsi. È un po' quanto succede nelle api, i cui maschi hanno occhi di dimensioni maggiori delle femmine, proprio perché durante il volo nuziale devono localizzare la regina e fecondarla. Queste faccette dell'occhio composto, denominate ommatidi, sono unità provviste di una lente e di fotorecettori al di sotto di essa. Ogni ommatidio vede un'immagine invertita; il mosaico delle immagini è restituito come visione completa a livello nervoso, fatto che poté dimostrare Sigmund Exner nel 1891. I recettori a forma di bacchetta costituita da microvilli ricevono una parte dell'immagine da diverse angolazioni. Perché un uomo possa avere la stessa capacità visiva di un insetto, sarebbero necessari occhi di un metro di diametro! La maggior parte degli insetti non ha la possibilità di muovere il capo e quindi è necessario che spostino l'intero corpo per poter vedere in altre direzioni. A differenza di questa maggioranza, le mantidi religiose sono invece in grado di girare il capo a loro piacere e questo le avvantaggia nella loro abilità di predatori. Le libellule invece hanno negli occhi ommatidi con diversa risoluzione rivolti verso

l'alto, proprio per poter controllare eventuali prede sullo sfondo del cielo. Un aspetto interessante dell'occhio delle farfalle notturne è il fatto che di notte, se i loro occhi sono illuminati, riflettono come quelli di un gatto, grazie ai pigmenti riflettenti alla base dei recettori di luce.

I ragni salticidi hanno 4 paia di occhi, tre sono occhi secondari, il quarto paio è più grande. Sono occhi semplici, non molto diversi da quelli umani, hanno una cornea curvata che è responsabile della produzione dell'immagine sulla retina. Gli occhi secondari sono immobili, per cui la visione dipende dalla posizione del corpo, gli occhi principali invece possono muoversi, non le lenti ma certamente la retina; essi consentono al capo di muoversi verso la fonte della possibile preda. Il risultato è un'immagine ad alta risoluzione. La visione umana si basa su tre pigmenti visivi, alcuni uccelli e farfalle possono avere fino a cinque pigmenti, ma il record è raggiunto dalla canocchia pavone o gambero mantide *Odontodactylus scyllarus* con dodici pigmenti visivi, che rappresenta il massimo conosciuto nel regno animale.

Le farfalle fanno uso della visione dei colori quando cercano i fiori. Diversamente dalla retina tricromatica degli umani (coni per il blu, verde e rosso; ed inoltre i bastoncelli) e delle api (fotorecettori per ultravioletto, blu e verde), la retina delle farfalle solitamente ha sei o più classi di fotorecettori con distinte sensibilità dello spettro della visione. Gli occhi del macaone giapponese *Papilio xuthus* contengono recettori per l'ultravioletto, il violetto, il blu, il verde, il rosso e una banda ampia; ciascun ommatidio ospita nove cellule recettori in una di tre combinazioni fisse. L'occhio del macaone è quindi un

mosaico casuale di tre tipi di ommatidi eterogenei dal punto di vista dello spettro visivo.

Selezione naturale – È davvero difficile dimostrare come opera la selezione naturale; il caso della falena *Biston betularia* è probabilmente quello didatticamente più adatto. In questa farfalla notturna, un gene recessivo è responsabile del colore nero, di conseguenza la forma melanica è piuttosto rara. A causa dell'inquinamento atmosferico nel Manchester, Inghilterra, era avvenuto l'annerimento dei tronchi delle betulle, su questa farfalla abitualmente vive, come dice lo stesso nome latino '*betularia*'. In questo modo la forma melanica di questa falena ha avuto maggiori opportunità di mimetizzarsi e di difendersi dalla predazione degli uccelli insettivori (ad esempio il codirosso). L'evento a catena ha causato una diminuzione delle *Biston* con colorazione chiara (normale) che invece sui tronchi inscuriti venivano scoperte e predate in gran quantità dai predatori. È un fatto acclarato che la predazione può influenzare indirettamente l'evoluzione; infatti i predatori influenzano l'evoluzione delle loro prede attraverso l'effetto numerico in tempi ecologici, riducendo l'abbondanza delle prede; e attraverso l'effetto evolutivo, operando come agenti selettivi che influenzano la morfologia della preda, il comportamento e le caratteristiche della storia naturale, che a loro volta determinano le attività ed i ruoli delle prede nell'ecosistema. Il 37-57% di predazione registrato su *Biston betularia* è generalmente riconosciuto come prova di una forte selezione da parte degli uccelli sulla evoluzione dei tratti morfologici e comportamentali di questo insetto.

Quando le popolazioni sono costituite da un numero troppo piccolo di individui, l'effetto della selezione naturale diventa trascurabile in confronto con quello della deriva genetica. In una popolazione al di sotto di 500 individui, coefficienti di selezione dell'ordine dell'1% su un singolo locus genico appaiono inefficaci. Le conseguenze genetiche di un "collo di bottiglia" possono consistere nella perdita di alleli rari, nella scarsa probabilità di rimpiazzarli finché la popolazione resta di piccole dimensioni (conseguenze qualitative) e nella diminuzione dell'ambito di variabilità di alcune caratteristiche (conseguenze quantitative). Il flusso genico può modificare il pool genico, grazie al movimento di geni in direzione esterna ed interna alla popolazione, le mutazioni cambiano gli alleli, la selezione naturale conduce ad un successo riproduttivo differenziato. Quando la selezione naturale modifica l'equilibrio genetico, avvengono i cambiamenti adattativi, sarebbe a dire l'accumulo di caratteristiche che adattano una popolazione all'ambiente in cui vive. Nel caso dovesse modificarsi l'ambiente, la selezione naturale favorirebbe le caratteristiche adattate alle nuove condizioni. Ecco perché è importante la variabilità genetica. La condizione diploide preserva la variabilità per mezzo di alleli recessivi "nascosti". Il polimorfismo bilanciato può derivare dal vantaggio dell'eterozigote.

Il termine deriva genetica è da alcuni genetisti ritenuto un po' impreciso; infatti una barca alla deriva si sposta per effetto della corrente, che va sempre nella stessa direzione, mentre il caso, che domina nella deriva genetica, fa sì che la frequenza di un gene in un gruppo può aumentare o diminuire di generazione in generazione. Per questo motivo il genetista giapponese Motoo

Kimura ha proposto la deriva genetica casuale. Se la popolazione è grande, l'effetto della deriva sarà modesto; ad esempio, se una popolazione di 20 individui cambia parecchio per effetto del caso nel corso di 20 generazioni, per osservare un effetto di entità simile in una popolazione di 20.000 individui dovranno passare 20.000 generazioni. Nel caso dell'uomo questo significa quasi mezzo milione d'anni. Secondo la teoria neutralista di Kimura gran parte della variabilità genetica esiste non per selezione naturale, ma perché non produce nulla di differente; le mutazioni causerebbero di continuo delle variazioni prive di effetto, successivamente eliminate dalla deriva genetica. Cambiamenti casuali ininfluenti, tuttavia cambiamenti!

In alcune specie, come ad esempio nella farfalla *Acraea encedon*, il rapporto numerico fra i sessi è per il 97% a favore delle femmine. Questo fenomeno è noto con il nome di deriva cromosomica sessuale, dipendente da geni dominanti sui cromosomi sessuali femminili che in un certo senso impongono la "femminilizzazione". Ci sono sempre più evidenze del fatto che l'omosessualità sia un dato biologico, un'inclinazione innata e non la conseguenza di spinte culturali o scelte deliberate e dipenda da un gene che si trova sul cromosoma X (Ridley, 1999); ma in proposito, Buiatti (2004) ha opportunamente messo in evidenza che i comportamenti complessi non sono mai determinati da un singolo gene o da pochi geni, ma piuttosto è probabile la possibilità di una fragilità congenita nelle risposte psichiche all'ambiente in alcune persone rispetto ad altre. Quindi la componente genetica darebbe risposte a messaggi derivanti dall'ambiente in cui l'individuo vive.

I caratteri espressi nel fenotipo non sempre sono codificati da un singolo gene, in alcuni casi intervengono più geni, magari disposti su cromosomi diversi; in altri casi l'espressione fenotipica richiede l'intervento coordinato di numerosi geni. Il numero di geni di una specie varia notevolmente a seconda del gruppo sistematico e della complessità; nei batteri se ne trovano circa 1.000, in alcuni funghi 10.000, in molte piante superiori ed alcuni animali fino a 400.000, un piccolo mammifero, come il topolino delle case *Mus musculus*, ne possiede 100.000, la specie umana 25-30.000, che rappresentano appena l'1,5% circa del DNA.

Sensilli – Organi di senso degli invertebrati, in particolare degli artropodi, costituiti da una o più cellule sensoriali. Sono in particolare presenti sulle antenne.

Sfecide – Gli Sphaecidae sono una famiglia di apoidei solitari che hanno l'abitudine di paralizzare grosse prede che poi nascondono in tane sotto terra, deponendovi un uovo; la larva che nasce trova nutrimento dal corpo dell'insetto paralizzato.

Simbiosi – Dal greco *syn-* (= insieme) e *bíos* (= vita).

Simpatrico – Si dice di specie che si sono evolute convivendo nella stessa terra; il contrario è allopatrico.

Sindrome del ragazzo della via Gluck – La 'sindrome del ragazzo della via Gluck', ispirata al personaggio di Adriano Celentano del 1966, che non riconosceva più i luoghi della sua infanzia, coperti di case e cemento, coincide con la rassegnazione di una gran quantità di persone, ormai tanto abituate a vedere scomparire ambienti naturali ed assistere inermi alla loro degradazione che accettano di buon grado d'impegnarsi solo per tentare di tutelare i siti più importanti e

salvaguardare gli ambienti più estesi, nella disillusione che nulla è più possibile fare per frenare il generale dissesto naturale, il degrado diffuso nel pianeta e il disinteresse per la Natura. Ci stiamo abituando tanto alla dissipazione dei beni naturali che ormai cerchiamo di concentrarci solo sui problemi più grossi; parafrasando *‘Cristo si è fermato a Eboli’* di Carlo Levi, il modo in cui sono stati trattati negli ultimi decenni gli ambienti naturali e le popolazioni animali e vegetali non è da *‘cristiani’*. Nel 1960 un ragazzino di dodici anni, accompagnato dal fratello di diciassette, partendo da via Vitruvio a Milano con il tram 33 poteva arrivare al capolinea, nella località Roserio, dove c’era una grande vasca d’irrigazione e diverse rogge con acqua limpidissima, ricchissime di rane, raganelle, tritoni e persino di rari pelobati; i due giovani erano appassionati di animali e avevano diversi terrari dove mantenevano gli anfibi. Sei anni dopo lo stesso ragazzino, divenuto diciottenne, volendo andare a visitare quella vasca piena di anfibi a Roserio prese ancora il 33, ma il capolinea era cambiato e non si riusciva più a riconoscere i luoghi dove era stato a raccogliere raganelle e tritoni; c’erano tanti nuovi palazzi e tante strade nuove, ma della vasca nessuna traccia¹. Milano era una città in grande espansione ed è sintomatico che nel 1966 Adriano Celentano scrisse e cantò *‘Il ragazzo della via Gluck’*, la storia di un giovane di Milano che lascia una casa di campagna per andare a lavorare in città, ma dopo alcuni anni torna e non riconosce più i luoghi,

¹ I due ragazzi, Bruno e Renato Massa, hanno seguito vite accademiche diverse, il primo a Palermo, il secondo a Milano, ma non hanno mai dimenticato quei giorni degli anni ’60.

ove trova solo case e cemento. Tutto vero! Celentano è stato indubbiamente un precursore dell'ambientalismo ed è noto il suo impegno nella tutela degli ambienti naturali e nel rispetto della Natura.

Infine, chi era Christoph Willibald Gluck? Un compositore tedesco (1714-1787), attivo soprattutto come operista, uno dei maggiori iniziatori del cosiddetto periodo della storia della musica che va sotto il nome di Classicismo nella seconda metà del XVIII secolo.

Sinomoni – Sostanze chimiche emesse a beneficio sia dell'organismo emittente sia del ricevente.

Siphonaptera – Dal greco *síphonos* (= tubo) e *apteros* (= attero). Ordine della Classe Insecta che comprende le pulci.

Sistematica – Scienza che si occupa della classificazione degli esseri viventi e di identificarne le relazioni. Oggi si utilizza un sistema naturale nel quale gli organismi geneticamente più vicini sono classificati insieme sulla base di relazioni filogenetiche. Vd. anche Tassonomia.

Social – Secondo il dizionario Treccani si definisce social chi utilizza la rete come luogo di condivisione e scambio di informazioni ed esperienze. Sembra siano ormai decine di milioni gli utenti che scelgono di leggere le notizie dei giornali attraverso i nuovi canali 'social', quali piattaforme online come Facebook, Instagram, X (ex-Twitter), TikTok, ecc. Anche molti politici oggi comunicano quasi esclusivamente attraverso queste piattaforme. Purtroppo però il sistema di comunicazioni attraverso la rete è molto inquinato da tante presunte verità, maldicenze, falsità, spesso gestite da personaggi controversi, in alcuni casi alla ricerca di condivisioni che non potrebbero

sperare di avere in altro modo. L'eccesso di uso dei canali social è stato ed è ancora oggetto di studi da parte di psicologi e probabilmente è anche indice della solitudine di molti fruitori e del bisogno di stare in contatto con qualcuno, anche se solo in modo virtuale.

Sostenibilità – Il termine è stato coniato per indicare in modo esplicito che è possibile ottenere crescita economica ed industrializzazione senza necessariamente causare danno all'ambiente naturale. L'uso del termine '*sostenibile*' continua ad essere improprio in molti casi, come può facilmente comprendersi leggendo documenti o relazioni su aspetti della gestione economica ed ambientale scritti da organi governativi, professionisti in ambito economico e di pianificazione, ecc. L'argomento che riguarda lo sviluppo sostenibile è spesso trattato nei piani di programmazione economica, come concetto etico, sotto forma di volontà di esprimere un esito desiderabile di decisioni economiche e sociali. Esso è genericamente affrontato come un'aspirazione, perlopiù retorica, che poi è ignorata nelle decisioni pratiche. Si può senz'altro dire che se ne parla più per dovere che per convinzione. Il termine sostenibile è spesso usato anche nei progetti di uso di risorse non rinnovabili; in termini molto generali un processo è sostenibile, all'interno di un determinato contesto, quando può continuare a svolgersi per un tempo indeterminato senza compromettere le basi materiali che gli consentono di svolgersi. Non è proprio il caso di nessun processo che consumi in modo irreversibile una qualunque risorsa fisica del sistema in cui si svolge e che modifichi le condizioni che garantiscono l'equilibrio dinamico del sistema. Ad esempio, il nucleare, le fonti fossili e qualunque

processo che consumi risorse a un ritmo più veloce di quello a cui tali risorse si rigenerano, non sono sostenibili. Il concetto di sostenibilità si è evoluto nel corso dei decenni; inizialmente essa era definita come *‘sviluppo che incontra le necessità del presente senza compromettere le possibilità per le future generazioni di ottenere i propri bisogni’*. Sebbene vaga e antropocentrica questa definizione raggiunge il duplice obiettivo di mettere in guardia sulle problematiche della degradazione ambientale che comunemente accompagna la crescita economica ed al tempo stesso sottolineare la necessità della crescita economica per ridurre il tasso di povertà. La sostenibilità, come tanti altri aspetti ambientali legati alla crescita della popolazione umana, porta necessariamente il dibattito sul tema più ampio della conservazione della biodiversità, così come è avvenuto a Rio nel 1992, quando si è parlato dei cambiamenti globali dell’ambiente, della perdita delle risorse naturali e dei cambiamenti climatici. La sostenibilità deve essere affrontata in modo interdisciplinare e non si può prescindere dai fondamentali aspetti ecologici e di conservazione delle risorse naturali, che sono proprio alla base del concetto. Infatti, l’ambiente fa parte delle risorse naturali, mentre l’economia è creata dalla società per aumentare il benessere; in un certo senso le fondamenta della società e della sua economia sono costituite dall’ambiente naturale, in quanto le risorse disponibili nel sistema Terra-Sole offrono un limite alle attività dell’uomo.

Specie lessepsiane – Il mare Mediterraneo è invaso da specie aliene; secondo recenti stime oltre 550 specie estranee alla fauna autoctona sono entrate in questo bacino, il 44% di esse è definito

lessepsiano, termine derivato dal nome dell'ingegnere Lesseps che progettò la costruzione del canale di Suez, che mise in contatto artificialmente il Mar Rosso con il Mediterraneo, permettendo ad un congruo numero di specie di trasferirsi in quest'ultimo bacino. Il Mediterraneo, la cui superficie è pari allo 0,82% dell'area totale degli oceani, con un volume d'acqua pari allo 0,32% di quello totale degli oceani, ospita circa 8500 specie autoctone conosciute di grandi animali marini (di cui 900 specie di pesci), diversità costituente l'8-9% del numero totale di specie marine del mondo.

Spiritromba – Apparato boccale dei lepidotteri allungato a forma di proboscide e arrotolato; l'insetto lo srotola per inserirlo all'interno del fiore e succhiare il nettare.

Successori – Artropodi che utilizzano la galla vuota rimasta sulla pianta come rifugio, entrando attraverso il foro di uscita del galligeno.

Superorganismo – Insieme di singoli individui (colonia) con comportamento sociale a livello talmente alto che insieme posseggono l'organizzazione funzionale che è implicita nella definizione formale di organismo.

Tassonomia – Dal greco *táxis* (= ordine, disposizione) e *-nomia* (= legge). Scienza che definisce i taxa, che studia e dà il nome alle specie, ai generi e salendo nella scala gerarchica agli altri raggruppamenti tassonomici. È un metodo e un sistema di descrizione e classificazione dei corpi organici.

Taxon – Plurale: taxa (dal greco: *ταξις*, *táxis*, 'ordine'); unità tassonomica, raggruppamento di organismi distinguibili morfologicamente da altri per caratteristiche uniche. Gli organismi possono essere organizzati attraverso la Sistematica

in una gerarchia, dando luogo ad una Classificazione.

Teoria del simbiote – Secondo la moderna teoria del simbiote in alcuni ancestrali procarioti anaerobi sarebbero comparse le membrane interne e il citoscheletro, un sistema di proteine filamentose che dà forma alla cellula e le permette il movimento, consentendo ai nuovi tipi di organismi (detti proto-eucarioti) di inglobare particelle solide, in tal modo contribuendo al successo evolutivo. Il proto-eucariote poteva nutrirsi anche di procarioti; alcuni di questi sarebbero sopravvissuti come endosimbionti all'interno della cellula predatrice, dando luogo ad una simbiosi vantaggiosa sia per il microorganismo ospitante sia per quello ospite. Un batterio in grado di produrre ATP (adenosintrifosfato, composto ad alta energia richiesto dalle reazioni chimiche metaboliche), utilizzando l'ossigeno presente nell'ambiente avrebbe ottenuto in cambio sostanze utili al proprio metabolismo e protezione da eventuali altri predatori. Nel tempo, le informazioni genetiche indispensabili al procariote ospite per vivere autonomamente si sarebbero andate perdendo, mentre quelle utili per la respirazione cellulare si sarebbero trasferite nel nucleo della cellula ospitante. Ciò avrebbe portato alla trasformazione dell'endosimbionte in un mitocondrio e dunque alla comparsa di un nuovo tipo di cellula, la cellula eucariotica, in grado di compiere la respirazione, cioè l'insieme dei complessi processi metabolici con cui le cellule, a seguito della scomposizione dei nutrienti in molecole più semplici, ottengono energia. Un fenomeno di endosimbiosi analogo sarebbe avvenuto da parte di un ancestrale di un cianobatterio ospitato all'interno di un proto-eucariote, che avrebbe permesso la comparsa del

cloroplasto all'interno della cellula vegetale. La teoria del simbionte è sostanzialmente una teoria su un'associazione di tipo endosimbiotico, basata sulla capacità della cellula ospite di compiere la respirazione e sul vantaggio della cellula ospitante ad acquisire tale capacità, e sembrerebbe confermata dalla presenza nel genoma degli eucarioti di geni di origine batterica, ma la presenza di alcuni geni che non hanno relazioni con le funzioni respiratorie e quella di geni di tipo mitocondriale nel genoma degli eucarioti privi di mitocondri sono ritenuti argomenti contro la credibilità di questa teoria.

Secondo più recenti ipotesi, le prime cellule eucariotiche sarebbero comparse grazie ad una simbiosi tra un archeobatterio autotrofo idrogeno-dipendente ed un batterio il cui metabolismo eterotrofo anaerobico gli consentiva di eliminare idrogeno ed anidride carbonica; mentre l'archeobatterio doveva richiedere la totale assenza di ossigeno ed utilizzava l'idrogeno e l'anidride carbonica come uniche fonti di energia e di carbonio, il batterio produttore di idrogeno poteva essere anaerobio facoltativo, e quindi poteva vivere sia in presenza, sia in assenza di ossigeno. Il trasferimento di geni dall'ospite endosimbionte avrebbe fornito alla cellula ospitante le informazioni genetiche necessarie per la produzione degli enzimi della glicolisi, il processo biochimico che precede la respirazione e che produce ATP in assenza di ossigeno, e delle proteine della membrana del mitocondrio che consentono il passaggio delle molecole necessarie nel processo di respirazione. In questo modo la cellula ospitante avrebbe favorito e preservato la cellula ospite al suo interno. La cellula originata da queste trasformazioni doveva avere un

metabolismo molto diverso da quello dei primi archeobatteri, sarebbe stata in grado di utilizzare molecole organiche complesse e non avrebbe più avuto la necessità di idrogeno e anidride carbonica per sopravvivere. Secondo questa ipotesi, fu proprio in questa fase che l'ospite divenne l'attuale mitocondrio. La differenza principale di questa teoria rispetto alla precedente è il fatto che uno dei due microrganismi coinvolti è in grado di produrre idrogeno e l'altro dipende dal primo proprio per la fornitura d'idrogeno. L'endosimbiosi è quindi una conseguenza, non un evento preliminare della nuova interazione tra il metabolismo di un microrganismo con quello di un altro. L'ipotesi attribuisce un significato evolutivo agli idrogenosomi e fornisce una spiegazione razionale della loro ascendenza comune con i mitocondri. Gli idrogenosomi sono mitocondri anaerobici che producono ATP, di norma convertendo il piruvato in idrogeno, anidride carbonica e acetato. L'ipotesi fornisce una spiegazione diretta dell'osservazione che gli eucarioti sono chimere genetiche con geni di origine archea ed eubatterica. Inoltre, implicherebbe che gli archei e gli eucarioti si siano separati dopo la comparsa dei moderni gruppi di archei. La maggior parte delle teorie nell'ambito della teoria endosimbiontica prevedono che alcuni eucarioti non abbiano mai posseduto mitocondri. L'ipotesi dell'idrogeno prevede che non siano mai esistiti eucarioti primitivi privi di mitocondri. Questa ipotesi spiegherebbe anche il motivo per cui nel genoma degli eucarioti ci siano anche geni responsabili della sintesi di proteine di membrana, non connessi con il processo della respirazione e spiegherebbe la presenza di geni di natura mitocondriale negli eucarioti privi di mitocondri.

(*Monocercomonoides* e alcune specie di Metamonadi quali *Trichomonas* e *Giardia*, anche se questi ultimi possiedono organelli derivati dai mitocondri, cioè i mitosomi o idrogenosomi).

Teoria di Gaia – Nella sua prima formulazione l'ipotesi Gaia si basa sull'assunto che gli oceani, i mari, l'atmosfera, la crosta terrestre e tutte le altre componenti geofisiche del pianeta terra si mantengano in condizioni idonee alla presenza della vita proprio grazie al comportamento degli organismi viventi. Ad esempio la temperatura, lo stato d'ossidazione, l'acidità, la salinità e altri parametri chimico-fisici fondamentali per la presenza della vita sulla terra presentano valori costanti. Questa omeostasi (cioè la regolazione dell'ambiente fisico e chimico ad un livello prossimo a quello favorevole alla vita) è l'effetto dei processi di feedback attivo svolto in maniera autonoma e inconsapevole dal biota, cioè il complesso di organismi animali e vegetali che occupano un determinato spazio in un ecosistema. Inoltre tutte queste variabili non mantengono un equilibrio costante nel tempo ma si evolvono in sincronia con il biota. Quindi i fenomeni evoluzionistici non riguardano solo gli organismi o l'ambiente naturale, ma l'intera Gaia. Nel 1979 James Lovelock sviluppa dettagliatamente le sue idee ed afferma che le condizioni fisiche e chimiche della superficie della Terra, dell'atmosfera e degli oceani sono state e sono attivamente mantenute adatte e favorevoli dalla presenza stessa della vita. L'autore è consapevole che questo è in contrasto con le opinioni convenzionali che ritengono che la vita si sia adattata alle condizioni del Pianeta e si sono evolute in modi separati. Secondo questa teoria tutta la terra ha capacità di omeostasi,

cioè mantiene la regolazione dell'ambiente fisico e chimico ad un livello prossimo a quello favorevole alla vita, e tutti i cicli che coinvolgono materia ed energia si autoregolano in modo da consentire un equilibrio ottimale della biosfera. In questo senso la teoria vede l'intera massa vivente sulla Terra, dai microrganismi ai più grossi alberi e vertebrati, come un'unica entità vivente, una specie di *superorganismo* costituito da tutte le strutture organiche ed inorganiche del pianeta, strettamente collegato con il Sole, frutto dell'interconnessione globale tra la vita, il suolo, gli oceani e l'atmosfera. L'ipotesi Gaia si basa sull'osservazione che gli oceani, i mari, l'atmosfera, la crosta terrestre e tutte le altre componenti geofisiche del pianeta Terra si mantengono in condizioni idonee alla presenza della vita proprio grazie al comportamento degli organismi viventi; la temperatura, lo stato d'ossidazione, l'acidità, la salinità e altri parametri chimico-fisici fondamentali per la presenza della vita sulla Terra presentano valori costanti.

Gaia prevede che l'evoluzione degli organismi viventi debba essere strettamente correlata all'evoluzione del relativo ambiente fisico-chimico; insieme essi costituiscono un unico processo evolutivo autoregolatore. Pertanto il clima, la composizione litologica della terra, l'aria e gli oceani non sarebbero determinati dalla sola storia geologica, bensì sarebbero anche conseguenza della presenza della vita sulla terra. È appunto grazie alla incessante attività degli organismi viventi che le condizioni si sono mantenute favorevoli alla vita sul pianeta per oltre 3,5 miliardi di anni. Nell'ipotesi di Gaia la biosfera sarebbe costituita dall'insieme degli organismi viventi della Terra. Gaia sarebbe il sistema di vita planetario che

comprende tutto ciò che viene influenzato e che influenza la biosfera; piante, animali e microrganismi influenzano il clima e l'ambiente superficiale, il pianeta nel suo insieme è ritenuto un *superorganismo* biologico, in grado di autoregolarsi, che vive grazie all'energia solare, che respira, trasforma la propria biomassa, si 'ammala' (effetto serra) e può rischiare il collasso. Il principio ispiratore è che il nostro pianeta comprende l'atmosfera, l'energia solare, l'acqua, la crosta terrestre e gli ecosistemi.

30 by 30 – L'obiettivo 3 del Quadro Globale per la Biodiversità (GBF, Kunming Montreal Global Biodiversity Framework) - secondo il quale i Paesi dovrebbero garantire che almeno il 30% della Terra ricada in aree protette o regolato da altre misure di conservazione entro il 2030 ('30 by 30') - è considerato da molti l'obiettivo di punta dell'accordo ed è stato paragonato all'obiettivo di 1,5 °C di temperatura dell'Accordo di Parigi. Un'analisi svolta da Carbon Brief con 'The Guardian' ha rivelato che più della metà delle nazioni del mondo non si è impegnata a proteggere il 30% della terra e del mare per la natura entro il 2030 nei piani presentati alle Nazioni Unite e stanno fallendo nella protezione del 30% di aree terrestri e marine da proteggere. Settanta dei 137 Paesi (51%) che hanno presentato piani delle Nazioni Unite che delineano le modalità di raggiungimento degli obiettivi del GBF non si sono impegnati a raggiungere il '30 per 30' all'interno dei loro confini, ma si impegnano a proteggere una percentuale inferiore del loro territorio per la natura o non si impegnano esplicitamente a raggiungere un obiettivo numerico. L'analisi ha mostrato che i Paesi che non si ritengono impegnati a raggiungere l'obiettivo

‘30 per 30’ nei piani delle Nazioni Unite rappresentano poco più di un terzo della superficie terrestre. L’elenco comprende alcune delle nazioni più ricche di natura del pianeta, come Indonesia, Perù e Sudafrica, oltre a Paesi sviluppati come Finlandia, Norvegia e Svizzera.

A tutti i Paesi era stato chiesto di presentare alla Convenzione ONU sulla Diversità Biologica dei piani che illustrino come raggiungere gli obiettivi del GBF nei loro territori prima del vertice sulla natura COP16 del 2024. Si tratta dei cosiddetti piani d'azione e strategie nazionali per la biodiversità (‘NBSAP’). Per verificare se i Paesi si sono impegnati a rispettare l’impegno ‘30 by 30’ all’interno dei loro confini in questi piani, Carbon Brief e il Guardian hanno analizzato il testo completo di ogni NBSAP, così come ogni obiettivo che è stato etichettato come relativo all’obiettivo 3 del GBF. L’analisi ha rilevato che dei 137 Paesi che hanno presentato piani alla CBD più della metà - 70 Paesi, ovvero il 51% - non si impegnano a proteggere il 30% della loro terra e del loro mare entro il 2030. Di questi, 21 Paesi non hanno fornito un obiettivo numerico per la protezione della loro area terrestre, 26 hanno fissato obiettivi di protezione terrestre inferiori al 30% e otto hanno fissato obiettivi terrestri superiori al 30%, ma obiettivi di protezione del mare inferiori al 30%. Dei restanti Paesi, 13 non hanno presentato alcun obiettivo relativo alla copertura delle aree protette, altri due hanno fissato obiettivi più lontani nel tempo rispetto al 2030 e altri 10 Paesi, pari al 7%, non chiariscono dai piani presentati se hanno o meno un impegno che soddisfi le condizioni del ‘30 per 30’. Solo il 42% dei Paesi - 57 in totale - si impegna a proteggere il 30% della terra e del mare entro il 2030. L’analisi mostra che,

collettivamente, più di un terzo della superficie terrestre è coperto da un impegno che non soddisfa l'obiettivo '30 by 30', mentre circa la metà è coperta da un impegno '30 by 30'. Secondo l'analisi, sette dei 17 Paesi con elevata biodiversità - che insieme ospitano il 70% della biodiversità mondiale - non si sono impegnati a raggiungere l'obiettivo '30 by 30'. Si tratta di Indonesia, Malesia, Messico, Perù, Filippine, Sudafrica e Venezuela. Altri 61 Paesi non hanno presentato un piano d'azione nazionale o obiettivi nazionali e quindi non sono stati valutati nell'analisi. Tra questi c'è anche il Brasile, la nazione con la maggiore biodiversità al mondo. Le cifre non includono nemmeno gli Stati Uniti, che - pur essendo un Paese con una grande biodiversità - non hanno aderito alla Convenzione sulla diversità biologica e, pertanto, non sono soggetti agli obiettivi del GBF. In realtà, l'ex presidente degli Stati Uniti Joe Biden si era impegnato a rispettare l'impegno '30 by 30', ma il Progetto 2025 di Donald Trump riporta indietro le lancette ed elimina l'impegno '30 by 30'. Carbon Brief e il Guardian hanno contattato i Paesi con maggiore biodiversità e le nazioni sviluppate per chiedere loro perché avessero scelto di non impegnarsi per il '30 per 30' nei loro piani ONU. L'Indonesia, un Paese che ospita la terza più grande foresta pluviale del mondo, non ha fornito un obiettivo numerico per la quantità di territorio che è in grado di proteggere per la natura nel suo NBSAP. Il Messico, Paese ad elevata biodiversità, si è impegnato a proteggere il 30% dei suoi oceani, ma solo il 22% della sua terra emersa. L'UE ha presentato un piano d'azione nazionale per l'ambiente che copre i 27 Stati membri e si impegna a raggiungere il '30 per 30'. Tuttavia, anche i singoli Paesi sono

parte della Convenzione sulla diversità biologica e devono presentare i propri piani nazionali. Ai fini di questa analisi, gli Stati membri dell'UE sono stati considerati in regola con il '30 per 30' solo se hanno presentato un proprio NBSAP o un obiettivo nazionale in tal senso.

Trimethylbenzoyl Diphenylphosphine Oxide – Per brevità chiamato TPO, è un fotoiniziatore utilizzato nei prodotti a polimerizzazione UV come gel e smalti per unghie. Consente il passaggio allo stato solido degli smalti per unghie se esposti alla luce UV o LED, creando una finitura resistente e lucida. Tuttavia, a causa della sua classificazione come tossico, il suo utilizzo è stato vietato nei prodotti cosmetici, compresi i prodotti per unghie, all'interno dell'Unione Europea, a partire dal 1° settembre 2025.

Triungolino – Larva di alcuni insetti (ad esempio strepsitteri e coleotteri meloidi), caratterizzata da zampe atte ad aggrapparsi, da corpo snello e movimenti veloci, che le consentono di raggiungere agevolmente un ospite sul quale farsi trasportare per foresi.

Troglobio – Specie legata all'habitat di grotta o altri ambienti sotterranei.

Univoltino – Specie che si riproduce una volta l'anno; al contrario polivoltine sono le specie che hanno diverse generazioni ogni anno.

Vaccino – Dal latino *vacca* (= vacca, bovino). Le prime prove di “vaccinazione” furono effettuate da E. Jenner iniettando sull'uomo pus di vaiolo di mucca. I primi tentativi di “vaccinazione” furono condotti da Edward Jenner (1749-1823), che iniettò pus di vaiolo bovino negli esseri umani. E. Jenner

scoprì il vaccino contro il vaiolo nel 1796, notando che le donne mungitrici che avevano contratto il vaiolo bovino (una forma più lieve del vaiolo umano) sembravano essere immuni al vaiolo umano. Sulla base di questa osservazione, Jenner inoculò il vaiolo bovino in un ragazzo, che poi si dimostrò immune al vaiolo umano. Questo è stato il primo vaccino efficace mai sviluppato e ha segnato l'inizio della vaccinazione, motivo per cui Jenner è considerato il padre della vaccinazione moderna.

Visione animale – Vd. *Rodopsina*.

WMO Global Annual to Decadal Climate Update (2025–2029)

– La World Meteorological Organization (WMO) pubblica ogni anno l'aggiornamento climatico globale da annuale a decadale; esso fornisce una sintesi delle previsioni globali da annuali a decadali prodotte dai Centri di produzione globale designati dal WMO e da altri centri che contribuiscono. I messaggi chiave dell'ultimo rapporto sono i seguenti: 80% di probabilità che almeno uno dei prossimi cinque anni supererà il 2024 come il più caldo mai registrato; 86% di possibilità che almeno uno dei prossimi cinque anni superi di oltre 1,5°C la media del 1850-1900; 70% di possibilità che il riscaldamento medio quinquennale per il periodo 2025-2029 sia superiore a 1,5 °C; il riscaldamento a lungo termine (in media su decenni) rimane al di sotto di 1,5°C; si prevede che il riscaldamento dell'Artico continuerà a superare la media globale; i modelli di precipitazione hanno grandi variazioni regionali.

Xenotrapianto – Trapianto genetico realizzato tra due organismi di differente specie.

Xilofago – Insetti che si nutrono di legno (dal greco, *xylon*, legno).

Zecca – Sembra sia di origine longobarda (*Zëkka*). Acaro ematofago.

Zigote – Dal greco *zýgosis* (= accoppiamento). Cellula risultante dalla fusione dei gameti maschile e femminile.

Zoocecidio – Dal Greco *zoo-* (animale) e *cecidio* (galla). Galla prodotta in una pianta da un animale (generalmente un insetto); può essere *acarocecidio*, *nematocecidio*, *entomocecidio*, ecc., indotto rispettivamente da un acaro, un nematode, un insetto. Vd. *galligeno*.

Zoraptera – Dal greco, *zor* (= puro) e *apteros* (= attero); ordine di insetti descritto da Filippo Silvestri (1873-1949) nel 1913.

LETTURE UTILI

- Adams W.M., 2006. The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century. Report of the IUCN.
- Andersson S.G.E., Zomorodipour A., Andersson J.O., Sicheritz-Pontén T., Alsmark U.C.M., Podowski R.M., Näslund A.K., Eriksson A.S., Winkler H.H. & Kurland C.G., 1998. The genome sequence of *Rickettsia prowazekii* and the origin of mitochondria. *Nature*, 396: 133-140.
- Arikawa K., 2017. The eyes and vision of butterflies. *Journal Physiology*, 595 (16): 5457-5464.
- Armaroli N., 2022. Atomo & Trivelle. Aumenti del 55% sull'elettricità e del 42% sul gas. Colpa degli scarsi investimenti sulle rinnovabili, dell'immobilismo del governo Draghi, del pressing della Lobby nucleare e del petrolio. Così siamo arrivati alle bollette pazze. *The Post Internazionale*, 10-15: 2-6.
- Avery M., 2014. A message from Martha. The extinction of the Passenger Pigeon and its relevance today. Bloomsbury, London, 304 pp.
- Balotta D., 2025. Ponte sullo Stretto, non calcolato l'impatto sul debito pubblico: così muore la città metropolitana. *Il Fatto Quotidiano*, 20 agosto 2025.
- Balzani V., 2023. La scienza contro l'«infodemia». *Avvenire*, 3 settembre 2023.
- Barbujani G., 2016. Gli africani siamo noi. Alle origini dell'uomo. Laterza. 137 pp.

- Barbujani G., 2022. Come eravamo. Storie dalla grande storia dell'uomo. Laterza, 208 pp.
- Barbujani G., 2024. L'alba della storia. Una rivoluzione iniziata diecimila anni fa. Laterza, 202 pp.
- Bardi U. & Alvarez Pereira C. (eds.), 2022. Limits and Beyond. 50 years on from *The Limits to Growth* what did we learn and what's next? A Report to the Club of Rome, Exapt Press.
- Benjamin A. & McCallum B., 2008. A world without bees. Guardianbooks, London.
- Birdlife International, 2017. Birds in Europe. Population estimates, trends and conservation status BirdLife Int., Cambridge.
- Bisanti L., Visconti G., Scotti G. & Chemello R., 2022. Signals of loss: Local collapse of neglected vermetid reefs in the western Mediterranean Sea. Marine Poll. Bull., 185: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114383>.
- Boero F., 2020. La nostra specie, le leggi della natura e le priorità scientifiche. Ithaca: Viaggio nella Scienza, 15: 37-46.
- Bologna G., 2022. Noi siamo Natura. Un nuovo modo di stare al Mondo. Edizioni Ambiente, Milano, 368 pp.
- Boucher J. & Friot D., 2017. Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources. IUCN, Gland, 43 pp.
- Brownell P.H., 1984. Prey detection by the sand scorpion. Scientific American, 251: 86-97.
- Buiatti M., 2004. Il benevolo disordine della vita. La diversità dei viventi tra scienza e società UTET Libreria, Torino.

- Caserini S., 2008. A qualcuno piace caldo. Errori e leggende sul clima che cambia. Ed. Ambiente srl, Milano.
- Cavalli Sforza L. & Cavalli Sforza F., 2005. Perchè la Scienza. L'avventura di un ricercatore. A. Mondadori ed., Milano.
- Cowie R.H., Bouchet P. & Fontaine B., 2022. The Sixth Mass Extinction: fact, fiction or speculation? Biological Reviews, doi: 10.1111/brv.12816.
- Creutzen P.J., 2006. Benvenuti nell'Antropocene. L'uomo ha cambiato il clima, la Terra entra in una nuova era. Mondadori ed., Milano.
- Daly H.E. & Farley J., 2003. Ecological Economics: Principles and Applications. Island Press.
- Danon M., 2006. Ecopsicologia. Urra, Milano.
- Darwin C.R. & Wallace A.R., 1858. On the Tendency of Species to form Varieties; and on the Perpetuation of Varieties and Species by Natural Means of Selection. J. Proc. Linn. Soc. Lond., Zoology 3: 45-50.
- De Miranda M., Mazzolani F.M. & Rizzo S., 2024. Un ponte "sospeso" sullo Stretto di Messina: realtà o utopia. Atti XXIX Congresso C.T.A., Costruzioni metalliche, 1-25.
- Diamond J., 1997. Guns, Germs, and Steel. The fates of Human Societies. Norton & Comp. (1998. Armi, acciaio e malattie. Breve storia del mondo negli ultimi tredicimila anni. Trad. di L. Civalleri. G. Einaudi ed., Torino).
- Di Trocchio F., 1993. Le bugie della scienza. Perchè e come gli scienziati imbrogliano. A. Mondadori ed., Milano.
- Ehrenfeld D., 1981. The Arrogance of Humanism. Oxford Univ. Press, New York.

- Eriksen M., Cowger W., Erdle L.M., Coffin S., Villarrubia-Gómez P., Moore C.J., Carpenter E.J., Day R.H., Thiel M. & Wilcox C., 2023. A growing plastic smog, now estimated to be over 170 trillion plastic particles afloat in the world's oceans—Urgent solutions required. *PLoS ONE*, 18(3): e0281596.
- Fauquette S., Suc J.-P., Bertini A., Popescu S.-M., Warny S., Bachiri Taoifiq N., Perez Villa M.-J., Chikhi H., Feddi N., Subally D., Clauzon G. & Ferrier J., 2006. How much did climate force the Messinian salinity crisis? Quantified climatic conditions from pollen records in the Mediterranean region. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 238: 281-301.
- Fortey R., 1997. Life, an unauthorised biography. *Harper Collins*, London.
- Frankel O.H. & Soulé M.E., 1981. Conservation and evolution. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Gogala M., Čokl A., Drašlar K. & Blaževic A., 1974. Substrate-borne sound communication in *Cydnidae* (Heteroptera). *Journal Comparative Physiology*, 94: 25-31.
- Halpern B.S., Frazier M., Verstaen J., Rayner P.-E., Clawson G., Blanchard J.L., Cottrell R.S., Frohlich H.E., Gephart J.A., Jacobsen N.S., Kuempel C.D., McIntyre P.B., Metian M., Moran D., Nash K.L., Többen J. & Williams D.R., 2022. The environmental footprint of global food production. *Nature Sustainability*, <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00965-x>.

- Harris L.D., 1984. The fragmented forest. University of Chicago Press, Chicago.
- Haskell D.G., 2023. Suoni fragili e selvaggi. Meraviglie acustiche, evoluzione creativa e crisi sensoriale. G. Einaudi ed., Torino, 448 pp.
- Hemingway E., 1940. For whom the bell tolls. Charles Scribner's Sons.
- Hill P.S.M. & Wessel A., 2017. Biotremology. *Current Biology Magazine*, 26: R187-R191.
- Hutchinson G.E., 1959. Homage to Santa Rosalia or why are there so many kinds of animals? *American Naturalist*, 93: 145-159.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature), 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. IUCN, Gland.
- Keusch G.T., Amuasi J.H., Anderson D.E., Daszak P., Eckerle I., Field H., Koopmans M., Lamk S.K., Das Neves C.G., Peiris M., Perlman S., Wacharapluesadee S., Yadana S. & Saif L., 2022. Pandemic origins and a One Health approach to preparedness and prevention: Solutions based on SARS-CoV-2 and other RNA viruses. *PNAS*, 119 (42), <https://doi.org/10.1073/pnas.2202871119>.
- Land M., 2018. Eyes to see. The astonishing variety of vision in nature. Oxford Univ. Press, Oxford, UK.
- Le Quéré C., Jackson R.B., Jones M.W., Smith A.J.P., Abernethy S., Andrew R.M., De-Golı A.J., Willis D.R., Shan Y., Canadell J.G., Friedlingstein P., Creutzig F. & Peters G.P., 2020. Temporary reduction in daily global CO₂ emissions during the COVID-19 forced confinement.

Nature Climate Change, doi.org/10.1038/s41558-020-0797-x.

Leslie H.A., van Velzen M.J.M., Brandsma S.H., Vethaak D., Garcia-Vallejo J.J., Lamoree M.H., 2022. Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood, Environment International, doi: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107199>.

Levi C., 1945. Cristo si è fermato ad Eboli. Einaudi, Torino.

Lovelock J.E., 1979. Gaia: A new look at life on Earth. Oxford University Press, Oxford.

Lovelock J.E. & Margulis L., 1974a. Homeostatic tendencies of the Earth's atmosphere. *Origins of Life*, 5: 93-103.

Lovelock J.E. & Margulis L., 1974b. Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: The Gaia hypothesis. *Tellus*, 26: 1-10.

MacArthur R., 1968. The theory of the niche. Pp. 159-176 in: Lewontin R.C. (ed.), *Population Biology and Evolution*. Syracuse Univ. Press, Syracuse, USA.

MacArthur R., 1972. *Geographical Ecology*. Harper and Row, New York.

MacArthur R.H. & Levins R., 1967. The limiting similarity, convergence, and divergence of coexisting species. *American Naturalist*, 101: 377-385.

Magurran A.E., 1988. *Ecological diversity and its measurements*. Princeton University Press, Princeton.

Malaparte C., 1949. *La Pelle*. Aria d'Italia, Roma, Milano.

Margulis L., 1970. *Origin of eukaryotic cells*. Yale University Press, Yale.

- Margulis L., 1981. Symbiosis in cell evolution. Freeman ed., New York.
- Margulis L. & Lovelock J.E., 1974. Biological modulation of the Earth's atmosphere. *Icarus*, 21: 471-489.
- Margulis L. & Sagan D., 1989. Microcosmos: four billion years of evolution from our microbial ancestors. Summit books (Microcosmo. A. Mondadori ed., Milano).
- Marshall N.J. & Oberwinkler J., 1999. The colourful world of the mantis shrimp. *Nature*, 401: 873-874.
- Martin W. & Müller M., 1998. The hydrogen hypothesis for the first eukaryote. *Nature*, 392: 37-41.
- Massa B., 2008. In difesa della biodiversità. Perdisa ed., Ozzano Emilia, 347 pp.
- Massa B., 2010. Biodiversità: manuale per l'uso. Darwin ed., Roma.
- Massa B., 2015. Storie di Uccelli. Ed. Belvedere, Latina, 168 pp.
- Massa B., 2021. Biodiversità, sostantivo singolare femminile. *Il Naturalista siciliano*, 45: 275-278.
- Massa B., 2023. Le dune, un ambiente in via di estinzione. *Natura e Società*, 4: 11-13.
- Massa B. & La Mantia T., 2010. The decline of ground-nesting birds in the agrarian landscape of Italy. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 65: 73-90.
- Massa B. & Puma T., 2022. Il Pianeta degli insetti ed altri artropodi. Ricca ed., Roma.
- Massa B. & Puma T., 2024. Fai la cosa giusta, fai come la Nettare (Biofilia contemporanea). WBA Biodiversity Pages 2, 224 pp.

- Meadows D., Randers J. & Behrens W.W., 1972. The Limits to Growth. *Universe Books*, New York.
- Mercalli L., 2025. Breve storia del clima in Italia dall'ultima glaciazione al riscaldamento globale. G. Einaudi ed., Torino, 246 pp.
- Monod J., 1970. Le hazard et la nécessité. (1970. Il caso e la necessità. Trad. di A. Busi. A. Mondadori ed., Milano).
- Pasta S., Garfi G., Gristina A.S., Marcenò C., Guarino R., Sparacio I., Muscarella C., Giacalone G., Badalamenti E., La Mantia T. & Massa B., 2024. L'ultima spiaggia. Il declino degli ecosistemi dunali della Sicilia negli ultimi 50 anni. Pp. 129-159 in: Stragapede F. (a cura di), *Le dune costiere. Valore ambientale, paesaggistico ed economico, risorsa da proteggere e preservare*. Sigea ed., Capurso (Bari).
- Penny D. & Poole A., 1999. The nature of the last universal common ancestor. *Current Opinion in Genetics and Development*, 9: 672-677.
- Petrini C., 2005. Buono, pulito e giusto. Principi di nuova gastronomia. Einaudi, Torino.
- Piersma T. & van Gils J., 2011. *The Flexible Phenotype*. Oxford University Press, Oxford.
- Pievani T., 2019. Imperfezione. Una storia naturale. R. Cortina ed., Milano.
- Pimm S.L., 1998. Extinction. Chapter 2 (pp. 20-38) in: Sutherland W.J., *Conservation Sciences and Action*. Blackwell Science Ltd.
- Pimm S.L. & Raven P., 2000. Biodiversity: extinction by numbers. *Nature*, 403: 843-845.

- Reid W.V. & Miller K.R., 1989. Keeping options alive. The Scientific basis for conserving biodiversity. World Resources Institute, Washington.
- Ridley M., 1999. Genome. The autobiography of a species in 23 chapters. Fourth Estate, London. (2002. Genoma. L'autobiografia di una specie in ventitré capitoli. Trad. di P. Messeri. Instar Libri, Torino).
- Sandal M., 2019. La malinconia del mammut. Feltrinelli ed., Milano.
- Silvestrini G., 2023. Le nuove tecnologia arriveranno troppo tardi. Il Sole 24 Ore.
- Soulé M.E. & Wilcox B.A. (eds.), 1980. Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Stiglitz J.E., 2006. Making globalization work (La globalizzazione che funziona. Traduzione di D. Cavallini. Einaudi, Torino).
- Supran G., Rahmstorf S. & Oreskes N., 2023. Assessing ExxonMobil's global warming projections. Science, 379: eabk0063.
- Tartaglia A., 2024. Fissione, fusione, scorie nucleari e limiti fisici. I quaderni della decrescita, 0 (2): 211-219.
- Tartaglia A., 2024. Energia nucleare, transizione energetica, decarbonizzazione. Documento interno.
- Tartaglia A., 2025. Commento al documento di Confindustria sul rilancio del nucleare in Italia. Documento interno.
- Van Nuland M.E., Averill C., Stewart J.D., Prylutskyi O., Corrales A., van Galen L.G., Manley B.F., Qin C., Lauber T., Mikryukov V., Dulia O., Furci G., Marín C., Sheldrake

- M., Weedon J.T., Peay K.G., Cornwallis C.K., Větrovský T., Kohout P., Baldrian P., Tedersoo L., West S.A., Crowther T.W., Kiers E.T., SPUN Mapping Consortium & van den Hoogen J., 2025. Global hotspots of mycorrhizal fungal richness are poorly protected. *Nature*, <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09277-4>.
- Vitousek P.M., Mooney H.A., Lubchenco J. & Melillo J.M., 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, 277: 494-499.
- Wallin I.E., 1898. *Symbioticism and the origin of species*. William & Wilkins, Baltimore.
- Weidensaul S., 2021. *A World on the Wing. The Global Odyssey of Migratory Birds*. W.W. Norton & Co., 385 pp. (2021, *In volo sul mondo. Le straordinarie imprese degli uccelli migratori*. Trad. di L. Cortese. R. Cortina ed., Milano, 458 pp.).
- Wilson E.O., 1984. *Biophilia*. Harvard Univ. Press., Cambridge, Mass.
- Wilson E.O. (ed.), 1988. *Biodiversity*. National Academy Press, Washington.
- Wilson E.O., 1992. *The diversity of Life*. Harvard University Press, Cambridge, Mass., USA.
- Wilson E.O., 2002. *The future of life*. Alfred Knopf, New York (2004. *Il futuro della vita*. Trad. di S. Frediani. Codice ed., Torino).
- Wilson E.O., 2013. *The social conquest of Earth*. W.W. Norton & Co., 352 pp. (2013. *La conquista sociale della terra*. Trad. di L. Trevisan. Cortina R. ed.).

Wilson E.O., 2016. Metà della terra. Salvare il futuro della vita. Codice Edizioni, Roma, 230 pp.

Zhu R., Zhang Z., Zhang N., Zhong H., Zhou F., Zhang X., Liu C., Huang Y., Yuan Y., Wang Y., Li C., Shi H., Rillig M.C., Dang F., Ren H., Zhang Y. & Xing B., 2025. A global estimate of multiecosystem photosynthesis losses under microplastic pollution. PNAS, 122 (11): e2423957122. <https://doi.org/10.1073/pnas.2423957122>

Siti web utili

<https://www.connettere.org/paesaggio-e-fonti-rinnovabili-la-nuova-alleanza/>

<https://www.spun.earth/>

Bruno Massa è stato professore ordinario di Entomologia generale e applicata all'Università di Palermo, Dipartimento di Scienze agrarie, alimentari e forestali, in pensione dal 2018. È membro dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, dell'Accademia Roveretana degli Agiati, dell'Accademia dei Georgofili e dell'Accademia di Scienze, Lettere e Arti di Palermo, componente dell'IUCN/SSC Grasshopper Specialist Group, della Comunità Scientifica del WWF Italia, è direttore responsabile della rivista Il Naturalista Siciliano, componente dell'Editorial Board di Biogeographia, Biodiversity Data Journal, European Zoological Journal e Forests. Ha svolto numerose ricerche entomologiche sulla tassonomia ed ecologia di Ortotteri in Europa e in Africa tropicale, sulle interrelazioni tra fillominatori e parassitoidi, sugli insetti galligeni e loro parassitoidi. Inoltre si è occupato attivamente di ornitologia, studiando gli uccelli insettivori in habitat forestali in una ricerca a lungo termine (30 anni), gli artropodi come riserva trofica di uccelli insettivori, e due specie di uccelli pelagici (berta maggiore e uccello delle tempeste) in due piccole isole mediterranee (Linosa e Marettimo) per oltre un trentennio. Ha pubblicato oltre 500 articoli scientifici ed alcuni libri divulgativi su questi temi.

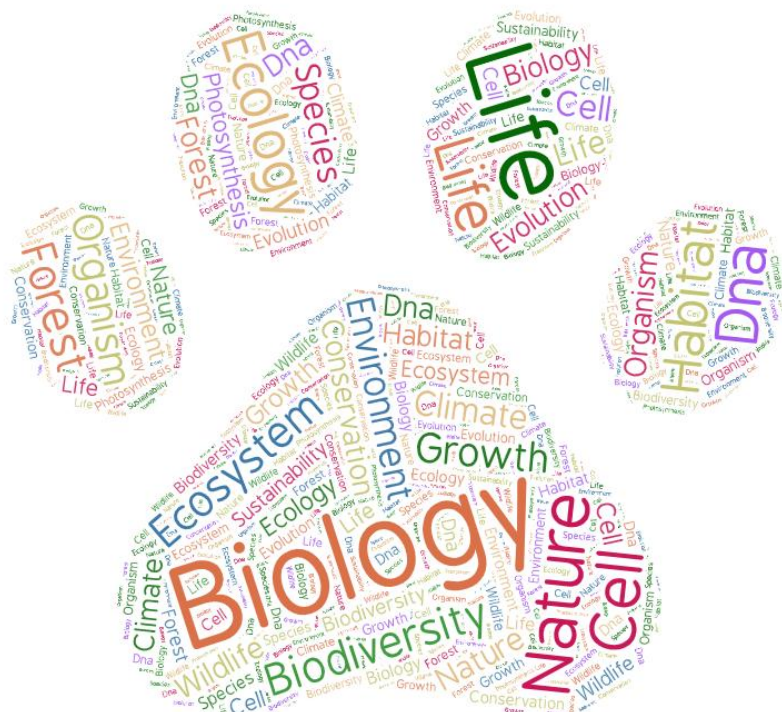
Toni Puma, docente di Matematica e Scienze presso il Centro Provinciale di Istruzione degli Adulti di Ragusa; www.tonipuma.it. Laureatosi in Scienze Geologiche nel 1994, ha collaborato con l'Università degli Studi di Catania per molti anni. Fotografo scientifico di lunga esperienza, ha tenuto numerosi corsi di fotografia naturalistica e gestisce il sito web personale www.tonipuma.it, dedicato alla fauna e alla flora dei Monti Iblei. Ha partecipato alla pubblicazione di alcuni libri divulgativi su diversi aspetti della natura; il più recente è Il Pianeta degli Insetti e di altri Artropodi per Ricca ed., in collaborazione con B. Massa.

"I limiti del mio linguaggio sono i limiti del mio mondo."

Ludwig Wittgenstein

*Ci auguriamo che questo glossario sia un piccolo contributo per
espandere il vostro orizzonte di conoscenza e la vostra libertà di
pensiero.*

Bruno Massa & Toni Puma



Finito di editare nel mese di ottobre del 2025