Incontrare la biodiversità

Una proposta metodologica interdisciplinare

A cura di Letizia Luini, Greta Persico, Andrea Galimberti e Monica Guerra

FrancoAngeli

Educazione e politiche della bellezza

collana diretta da Francesca Antonacci, Monica Guerra, Emanuela Mancino e Maria Grazia Riva

Comitato scientifico
Jurij Alschitz, *European Association for Theatre Culture, Berlin (Deutschland)*
Maja Antonietti, *Università di Parma*
Maresa Bertolo, *Politecnico di Milano*
Cheryl Charles, *Children & Nature Network, Minnesota (USA)*
César Donizetti Pereira Leite, *Universidade Estadual de São Paulo (Brasil)*
Maurizio Fabbri, *Università di Bologna*
Nicoletta Ferri, *Università di Milano-Bicocca*
Andrea Galimberti,*Università di Milano-Bicocca*
Marcello Ghilardi, *Università di Padova*
Ana Lucia Goulart de Faria, *Universidade Estadual de Campinas (Brasil)*
Elena Luciano, *Università di Parma*
Elena Mignosi, *Università di Palermo*
Paolo Mottana, *Università di Milano-Bicocca*
Marisa Musaio, *Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano*
Silvia Nogueira Chaves, *Universidade Federal do Pará (Brasil)*
Lola Ottolini, *Politecnico di Milano*
Chiara Panciroli, *Università di Bologna*
Núria Rajadell-Puiggrós, *Universitat de Barcelona*
Gilberto Scaramuzzo, *Università degli Studi Roma Tre*
Antonia Chiara Scardicchio, *Università degli Studi di Bari Aldo Moro*
Michela Schenetti, *Università di Bologna*
Giulia Schiavone, *Università di Milano-Bicocca*
María Ainoa Zabalza-Cerdeiriña, *Universidad de Vigo (España)*
Franca Zuccoli, *Università di Milano-Bicocca*

L'educazione è espressione di una sensibilità politica capace di trasformare il mondo a partire dalle sue molteplici possibilità. La bellezza è intesa come apertura di responsabilità, non solo teoretica ma soprattutto espressiva, di quelle parti che fuori o dentro al soggetto ancora possono nascere o mutare, producendo cambiamento, senza incorrere in pretese di gradevolezza, compiutezza o modellizzazione.
Al fine di intercettare e promuovere pensieri e pratiche che testimoniano l'interdipendenza delle dimensioni etica ed estetica, la collana accoglie studi e ricerche che esplorano le questioni e gli eventi educativi come espressioni di quella vitalità creativa e poietica capace di far affiorare nel mondo le connessioni tra i singoli, le comunità e i contesti.
Educazione e politiche della bellezza percorre itinerari metodologici, ermeneutici e teorico-filosofici lungo i quali il pensiero e la prassi possano essere sempre più capaci di progettarsi e progettare trasformazioni sensibili come orizzonti dell'educare.
La collana si rivolge a studenti, educatori, insegnanti, formatori, studiosi, professionisti della relazione e a quanti vivano e intendano proporre, per sé e per gli altri, la bellezza come forma vivente dell'apprendimento.

Tutti i volumi pubblicati sono sottoposti a double blind peer review.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma **FrancoAngeli Open Access** (http://bit.ly/francoangeli-oa).

FrancoAngeli Open Access è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli massimizza la visibilità, favorisce facilità di ricerca per l'utente e possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più: Pubblica con noi

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: *www.francoangeli.it* e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Incontrare la biodiversità

Una proposta metodologica interdipliscinare

A cura di Letizia Luini, Greta Persico, Andrea Galimberti e Monica Guerra

Educazione e politiche della bellezza

FrancoAngeli

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

L'opera è stata pubblicata con il contributo del Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca ed è stata finanziata dall'Unione Europea – NextGenerationEU – Piano Nazionale Resistenza e Resilienza (PNRR) - Missione 4 Componente 2 Investimento 1.4 – Avviso N. 3138 del 16 dicembre 2021 rettificato con D.D. n.3175 del 18 dicembre 2021 del Ministero dell'Università e della Ricerca. Codice progetto CN_00000033, Decreto Direttoriale MUR n.1034 del 17 giugno 2022 di concessione del finanziamento, CUP H43C22000530001, titolo progetto "National Biodiversity Future Center - NBFC".
I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia solo quelli dell'Autore e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione europea o della Commissione europea. Né l'Unione europea né la Commissione europea possono essere ritenute responsabili per essi.

Isbn e-book Open Access: 9788835188766

Il volume è disponibile anche in formato cartaceo in versione commerciale.
Per maggiori informazioni consultare il sito
www.francoangeli.it

Isbn cartaceo: 9788835187158

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

Pubblicato con licenza Creative Commons
Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate 4.0 Internazionale
(CC-BY-NC-ND 4.0).
Sono riservati i diritti per Text and Data Mining (TDM), AI training e tutte le tecnologie simili.

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore.
L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni
della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Indice

Introduzione, di *Andrea Galimberti*, *Monica Guerra*, *Letizia Luini* e *Greta Persico* pag. 7

1. Per un'ecosemiosi del divenire comune. Scenari educativi ispirati alla diversità ecologica, di *Andrea Galimberti* » 13

2. Dalla varietà della vita alla vita nelle città: il futuro della biodiversità, di *Davide Maggioni* » 29

3. Un approccio ecologico per educare alla, nella e per la biodiversità, di *Monica Guerra* » 42

4. Di domanda in domanda. Coltivare una postura di co-ricerca della biodiversità, di *Greta Persico* » 55

5. I mammiferi nelle aree verdi urbane e periurbane, di *Olivia Dondina* e *Valerio Orioli* » 67

6. Cittadini dell'aria. Breve guida alla scoperta degli uccelli, di *Andrea Galimberti* » 82

7. Imparare gli insetti, imparare dagli insetti, di *Maurizio Casiraghi* » 93

8. Custodi della natura, di *Massimo Labra* » 111

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

9. Documentare la biodiversità con bambine e bambini: caratteristiche e potenzialità metodologiche del processo, di *Letizia Luini* pag. 129

Autrici e autori » 143

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Introduzione

di *Andrea Galimberti, Monica Guerra, Letizia Luini* e *Greta Persico*

Il presente volume viene pubblicato a poco più di un anno dall'uscita di *Educare per la biodiversità. Approcci, ricerche e proposte*, edito da FrancoAngeli in questa stessa collana. Quel primo testo gettava le fondamenta di un lavoro educativo per la biodiversità fortemente ancorato ad alcune evidenze emerse dall'analisi della letteratura esistente sul tema in ambito pedagogico, nonché dal sapere stratificato della tradizione ecologica e all'aperto in educazione. Dopo oltre un anno di sperimentazioni condotte con gruppi estremamente eterogenei di persone, grandi e piccole, dai tre anni fino ad un'età adulta avanzata, nel presente volume prende forma la proposta metodologica che di quelle premesse si è nutrita.

Il testo è a cura del gruppo BEAT - *Biodiversity Education and Awareness Team*, interessato a tematizzare la biodiversità attraverso i linguaggi e le pratiche pedagogiche, nell'intento di delineare azioni di educazione e formazione per la biodiversità. BEAT è nato nell'ambito di NBFC - *National Biodiversity Future Center* (Centro Nazionale per la Biodiversità Futura), il primo centro nazionale di ricerca ed innovazione dedicato alla biodiversità, il cui compito è conservare, ripristinare, monitorare e valorizzare la biodiversità italiana e mediterranea.

Obiettivo di questo volume è presentare la cornice di senso entro la quale si inscrive un approccio, per molti aspetti inedito, di educazione per e sulla biodiversità, approfondendone le attenzioni metodologiche. La struttura e i contributi in esso presenti restituiscono la dimensione spiccatamente interdisciplinare che ha caratterizzato l'esperienza in NBFC, in particolare nel dialogo tra i Dipartimenti di Scienze Umane per la Formazione "Riccardo Massa", di Biotecnologie e Bioscienze e di Scienze dell'Ambiente e della Terra. Le voci dal mondo pedagogico, infatti, si alternano a quelle di colleghi e colleghe afferenti ad ambiti disciplinari delle scienze naturali quali la biologia, la zoologia e la botanica. Ogni prospettiva disciplinare è qui a supporto

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

delle altre, sebbene con le proprie peculiarità anche stilistiche, senza che vi sia gerarchia alcuna. In tal senso, tutti i contributi possono essere interpretati come delle possibili mappe volte ad evidenziare questioni emergenti su un relativo tema, a supporto di chi vive l'esperienza di scoperta della biodiversità o di chi si propone di facilitarla.

Nel mettere a fuoco potenziali temi di interesse o categorie utili ad orientare gli sguardi, i contributi alternano cornici teoriche intese a declinare pedagogicamente il tema della biodiversità, approfondimenti sul mondo animale e vegetale, aspetti metodologici utili ad allestire scene educative. Per certi versi l'orientamento di fondo che ha guidato la composizione dei differenti capitoli ricalca l'esperienza maturata sul campo che ha portato a delineare un metodo e degli strumenti operativi: i capitoli squisitamente naturalistici vogliono illuminare aspetti che consentono di approfondire la multiforme varietà e ricchezza di espressione del vivente, ma non si configurano come piccoli compendi dai contenuti esaustivi, che rischierebbero di chiudere la curiosità e interrompere i processi esplorativi. Piuttosto offrono elementi che si prestano a rilanciare continuamente la curiosità verso il mondo di cui siamo parte e, dunque, consentono di connettere le informazioni scientifiche con le proprie domande e le proprie piste di ricerca. L'esperienza maturata durante la sperimentazione nazionale ci racconta, infatti, che un utilizzo istruttivo del sapere specialistico sulla biodiversità rischia di invitare (implicitamente) i partecipanti e le partecipanti ad assumere una postura passiva orientata prevalentemente a "ricevere" contenuti già codificati e validati. Tale eventualità si riduce nel momento in cui chi è impegnato a esplorare sul campo, a porsi le proprie domande (sue e/o del gruppo con cui sta facendo esperienza) arriva a delineare alcune piste di ricerca che sente come proprie. In quel momento diventa possibile accostarsi ai contenuti specialistici per complessificare il proprio interrogarsi, per sviluppare ulteriori ipotesi rispetto a quelle che era possibile elaborare attraverso le conoscenze e le esperienze pregresse, per far co-evolvere saperi eterogenei. Su questo punto val la pena insistere: l'approccio qui proposto non si esaurisce nell'idea che sia importante veicolare contenuti corretti e interessanti sulla biodiversità all'interno di scene educative, ma tenta di conciliare questa importante dimensione alla possibilità che chi partecipa all'esperienza educativa sperimenti una connessione estetica con la biodiversità presente in quel determinato luogo, in quel determinato momento e alla luce della propria esperienza biografica. Per provare a praticare una sfida così complessa occorre tentare di coniugare ciò che si dice sul vivente (che per forza di cose è a un livello più astratto, generale e non contestualizzato) con l'emozione della scoperta che sta prendendo forma nel qui e ora, ovvero con la possibilità che ciò che incuriosisce

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

e attrae sveli pian piano la dimensione estetica del legame. Le bambine e i bambini sono stati maestri in questo, portando agli esperti domande inusuali, spiazzanti e controintuitive di fronte alle quali si poteva reagire in due modi: "correggendone" gli errori e riportando in primo piano il sapere riconosciuto oppure "giocando" con le possibilità interpretative che si dischiudevano, mettendo la nozione teorica (ad esempio la conformazione morfologica che determina certe possibilità percettive e non altre) al servizio del proprio itinerario di scoperta. La prima postura la conosciamo ormai sin troppo bene, perché è ampiamente praticata nelle istituzioni scolastiche; la seconda necessita di preparazione e capacità di ascolto e dialogo. Si tratta di una differenza importante, che spesso si gioca su sottili dimensioni comunicative e relazionali, ma che genera un contesto educativo profondamente diverso.

A partire da queste premesse e da questo sfondo condiviso, il volume si articola attraverso contributi che, alternando gli ambiti disciplinari, permettono di delineare alcuni saperi e modalità con cui favorire un incontro sensato e sensibile con la biodiversità.

Nel primo capitolo il pedagogista Andrea Galimberti mette a fuoco alcune questioni di fondo che la pedagogia contemporanea si trova ad affrontare nel momento in cui accetta di misurarsi con le sfide che l'Antropocene pone. In particolare, gli assunti relativi al modo in cui ci raccontiamo l'ecologia vengono messi in primo piano rispetto alle scelte effettuate dal gruppo di ricerca BEAT durante la sperimentazione nazionale. Su questo fronte viene approfondito l'incontro con la biosemiosi e l'ecosemiosi e la sua utilità rispetto alla possibilità di strutturare campi esperienziali in cui l'attività comunicativa costituisca una dimensione trasversale a tutto il vivente e in cui sia possibile incontrare la biodiversità non in una Natura "là fuori", ma in un campo di differenze e somiglianze che continuamente rimandano alla sua intimità e lontananza.

Nel secondo capitolo lo zoologo Davide Maggioni approfondisce il concetto di biodiversità: prendendo le mosse dalla sua definizione, articola i molteplici livelli di organizzazione che in essa prendono forma così come le plurime dimensioni che possono essere considerate per indicarla e descriverla (ad esempio il numero di specie presenti in un certo habitat o la loro diversità funzionale). Viene delineato uno scenario complesso in cui la coevoluzione con l'umano è inscritta in delicati equilibri che possono assumere la forma di un rapporto mutualistico (servizi ecosistemici) o di degradazione dell'habitat comune, in cui il ruolo giocato dall'attività antropica sul versante della dispersione di agenti inquinanti e di sovrasfruttamento delle risorse sta

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

assumendo proporzioni sempre più irreversibili. Su questo fronte la biodiversità urbana diventa un laboratorio di convivenza di estremo interesse che non sempre riceve adeguata attenzione.

Nel terzo capitolo la pedagogista Monica Guerra presenta l'approccio metodologico delineato dal gruppo di ricerca, attraverso alcune categorie che danno forma ad una modalità educativa e didattica al contempo flessibile e rigorosa, esplicitando l'insieme di attenzioni che, entro una cornice ecologica, possono facilitare esperienze significative in relazione alla conoscenza e valorizzazione della biodiversità. A premessa delle categorie, che fungono da cornici e inneschi per la co-ricerca, si collocano un'idea di apprendimento a carattere esperienziale ed esplorativo generato da un incontro sensibile con la materia naturale; una valorizzazione dei luoghi come contesti privilegiati dell'esperienza; un atteggiamento ecologico inteso come propensione ad abitare e cogliere le connessioni e le reciprocità tra soggetti; una processualità caratterizzata dalla dimensione investigativa e documentativa.

Nel quarto capitolo la pedagogista Greta Persico si sofferma sul valore delle domande quali strumenti privilegiati per dare avvio a piste di ricerca scaturite dalla relazione con i luoghi. Ne deriva un ventaglio di domande possibili estremamente articolato, che al contempo racconta la complessità del tema biodiversità e al contempo dei pensieri e linguaggi possibili per esplorarlo. Le domande, tutte legittime, sono quindi intese come punti di accesso ed approfondimento, tracce del processo di ricerca di ciascuno e ciascuna che possono al contempo diventare un patrimonio condiviso che cresce e si alimenta con il contributo di tutte le persone coinvolte nell'esperienza. Ne deriva un esercizio di interdipendenza tra figure educative adulte e persona in crescita, che apre alla possibilità di scardinare logiche adultocentriche a favore di un approccio di co-ricerca.

Nel quinto capitolo la zoologa Olivia Dondina e lo zoologo Valerio Orioli offrono una descrizione delle principali specie di mammiferi che possono abitare le aree verdi urbane e periurbane, approfondendo i principali aspetti della loro ecologia, degli ambienti che frequentano e delle tracce che lasciano. A questa tematizzazione si accompagna la proposta di strumenti utili per osservare con maggiore consapevolezza i mammiferi che vivono intorno a noi, stimolando esplorazioni curiose e riflessioni informate sul valore della biodiversità teriologica nei contesti cittadini.

Nel sesto capitolo lo zoologo Andrea Galimberti offre una panoramica del mondo dei volatili, tra gli animali che è più facile incontrare nella quotidianità, descrivendone elementi morfologici utili per l'osservazione così come pattern comportamentali di tipo interattivo, visibili, ad esempio, nelle

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

migrazioni o durante il corteggiamento. Vengono altresì messe in rilievo differenti nicchie ecologiche in cui è possibile incontrare l'avifauna, compresa quella urbana e, in questa direzione, si delineano possibili focus di attenzione per incontrare le loro tracce, così come strategie di osservazione diffuse nell'ambito della *citizen science*.

Nel settimo capitolo lo zoologo Maurizio Casiraghi presenta il mondo degli insetti, proponendo un esercizio di allontanamento dalla postura antropocentrica: infatti, si tratta di una parte del vivente che, seppur per certi versi così vicina, rappresenta spesso un vero e proprio "popolo sconosciuto". Dopo aver descritto le loro caratteristiche e peculiarità, offrendo spunti utili per la loro osservazione e a supporto di possibili esperienze di ricerca, le riflessioni convergono sulla necessità di tematizzare la loro importanza per gli equilibri ecosistemici più ampi.

Nell'ottavo capitolo il botanico Massimo Labra muove la propria argomentazione delineando le principali azioni utili alla conservazione, al ripristino, al monitoraggio e alla valorizzazione della biodiversità, portandole nella quotidianità come impegni ecologici possibili da parte di ciascuna e ciascuno. A seguire, offre categorie, informazioni ed elementi di attenzione utili per l'osservazione e l'azione educativa relativamente al mondo vegetale, mostrandone le specificità, le dimensioni che rischiano di mantenerlo su uno sfondo percettivo, ma anche i molti aspetti che dialogano con la nostra vita.

Nel nono capitolo, infine, la pedagogista Letizia Luini delinea il processo di documentazione di bambini, bambine, ragazzi e ragazze (così come delle figure adulte) che partecipano a esperienze esplorative orientate alla conoscenza della biodiversità. La documentazione assume un ruolo centrale nella proposta qui presentata, mostrando nello specifico come lo strumento multimodale del taccuino, alimentato da linguaggi e modalità comunicative eterogenee, possa progressivamente arricchirsi di piste di ricerca, domande e ipotesi formulate dalle persone che esplorano, purché siano create le condizioni necessarie, anche etiche, per tenere traccia delle proprie indagini.

In tal modo, il volume si propone come uno strumento che, mentre permette di riconoscere categorie e approcci utili per educarsi all'incontro con la biodiversità, contemporaneamente intende mostrare la complessità di ogni premessa e di ogni azione educativa in merito e invita ad abitare con spirito critico le scelte e le modalità. mantenendosi in una postura di co-ricerca permanente.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

1. Per un'ecosemiosi del divenire comune. Scenari educativi ispirati alla diversità ecologica.

di *Andrea Galimberti*

Espandere l'orizzonte oltre l'antropocentrismo

L'"intrusione di Gaia" nel dibattito pubblico e in una percezione collettiva sempre più diffusa crea la necessità e l'urgenza di rispondere a disorientamenti epistemologici, ontologici ed etico-politici, in particolare in relazione al posizionamento dell'umano nell'Antropocene. Si tratta di una sfida epocale di fronte alla quale occorre innanzitutto «resistere alla tentazione di ridurre a un semplice "problema" ciò che fa evento, ciò che ci pone in questione» (Stengers, 2021, p. 66).

Le "proporzioni geologiche" delle azioni umane creano uno scenario inedito che porta alla ricerca di nuove possibilità interpretative del reale. Morton (2018b), ad esempio, definisce il surriscaldamento globale, l'acidificazione degli oceani, la perdita della biodiversità, la "sesta estinzione di massa" non nei termini di "catastrofi" naturali ma di "iperoggetti". Gli iperoggetti sono "entità planetaria onnipresenti" e sono "viscosi": «scappa pure in un punto qualsiasi della terra e ti si appiccicheranno addosso per non abbandonarti più» (Ibidem, p. 70); siamo dentro di loro «come Giona nella pancia della Balena» (Ibidem, p. 34). Al tempo stesso sono "non locali", cioè diffusamente distribuiti nello spazio e su scale temporali per noi smisurate, dunque si "ritraggono", ovvero ne possiamo far esperienza solo per frammenti (seguono una sorta di "*extimità*" lacaniana, sono intimi e distanti); si tratta di "una finitudine estesa" che «costringe gli umani a convivere con uno strano futuro, un futuro senza di noi» (Ibidem, p. 125).

Educare all'epoca degli "iperoggetti" implica la necessità di «riconsiderare le idee fondamentali che ci siamo fatti su cosa significa esistere, su cos'è la Terra, su cosa è la società» (Ibidem, p. 28); un compito che, per la pedagogia, non si esaurisce esclusivamente nell'accrescere consapevolezza e sensibilità sulla gravità dell'attuale crisi eco-climatica, ma richiede di effettuare

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

un lavoro di revisione dei propri paradigmi e modelli di sviluppo, ad esempio in riferimento a una lunga tradizione che vede l'educazione come estrazione dal "regno dall'animalità" (Reboul, 1997, p. 24) o in relazione a forme di antropo-logo-centrismo sottese ad alcune formazioni discorsive e legate a un certo "mito dell'onniscienza" (Ceruti, 2018; Cambi & Pinto Minerva, 2023).

Parafrasando Latour (2019) potremmo affermare che nuove questioni sorgono se percorriamo il viaggio dagli "umani nella natura" all'"*anthropos* nell'antropocene".

Diverse prospettive ecologiche ri-tematizzano la relazione "soggettività umana-alterità" cercando di individuare equilibri emergenti e nuove forme possibili; tuttavia, appare estremamente difficile emanciparsi dai dualismi che abbiamo ereditato. Su tutti quello che divarica il rapporto tra natura e cultura e che ci ha portato a descrivere la prima come "prossima ed estranea"; ma più ampiamente, come rileva Agamben, a considerare una sfera sociale in cui la vita non umana (*zoé*) è «ciò sulla cui esclusione si fonda la *polis*, o, più precisamente, ciò che viene incluso in essa attraverso la sua esclusione e, in questo modo, funge da fondamento negativo della politica»[1]. Siamo ancora parte di una *polis* che si fonda "per negativo" sul distanziamento da un "non umano" che è lasciato fuori dalla sfera della convivenza.

Di segno uguale, ma in direzione contraria, si trovano oggi posizioni che rischiano di proporre un "naturalismo" riduzionista paradossalmente costruito sulle stesse scissioni di una logica antropocentrica. Chiurazzi (2021), ad esempio, mostra due tendenze in questo senso:

- un "naturalismo per eliminazione" dove la scomparsa dell'*anthropos* dal centro della cosmogonia ha lo scopo di ripristinare il dominio di una natura che non presenta più alcun carattere umano. Latour (2019) parlava in questo senso di una sorta di "physismorfizzazione" delle entità viventi che consiste nel dar loro la forma di oggetti definiti solo dai loro antecedenti causali.
- Un "naturalismo per espropriazione" ovvero un'estensione delle specificità dell'umano che vengono assegnate alla natura; si tratta di processi di antropomorfizzazione indebita: «se l'uomo non ha alcun privilegio nel creato, se non può rivendicare alcun carattere eccezionale, è perché la natura è già di per sé dotata delle caratteristiche che egli pretende in esclusiva» (Chiurazzi, 2021, p. 9).

[1] https://www.doppiozero.com/giorgio-agamben-le-anarchie-del-potere.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Come porsi, dunque, alla ricerca di modi di decentrare l'umano senza squalificarlo o negare le sue caratteristiche, mettendo in rilievo la connessione con l'alterità non umana, ma riconoscendo al contempo le differenze e le soglie di discontinuità?

Si tratta di criticità e dilemmi fondamentali da affrontare rispetto alla possibilità di centrare una pedagogia su "un mondo comune" di cui è parte tutta l'ecosfera. Su questo fronte stanno prendendo forma riflessioni recenti (Oliverio, 2024) orientate a estendere la "*world-centred education*" di Biesta (2021), animata da motivi arendtiani – e dunque fondata sulla possibilità di "venire al mondo" manifestando la propria soggettività – a quelli che Donna Haraway (2016) chiama i nostri "compagni ontologicamente eterogenei". Si tratta di una proposta per certi versi simile al documento stilato dal *Common World Research Collective* (2020) "*Learning to become with the world: Education for future survival*" e formulato nell'ambito dell'iniziativa promossa dall'UNESCO "*Futures of Education: Learning to Become*", un dibattito globale su come re-immaginare l'educazione e l'apprendimento in un mondo di crescente complessità, incertezza e precarietà. Il documento, che assume la forma di un vero e proprio manifesto, fonda la propria argomentazione sulla necessità di spostare il vertice della riflessione educativa dall'urgenza di enucleare modi efficaci di agire "sul mondo" alla capacità di apprendere a "divenire con il mondo"; in tale direzione viene proposto un lavoro di profonda revisione delle premesse che fondano l'eccezionalità dell'umano sulla separazione dal resto del vivente, seguendo gli appelli di Haraway relativi alla necessità di tematizzare la "naturacultura" in senso ampio, plurale e differenziato.

In sintesi, potremmo affermare che in questo alveo di riflessioni riecheggiano continuamente due domande di fondo: "Quale posizione per l'*anthropos*?" e "Quale mondo in comune?"

Comunicare la biodiversità: i rischi di un approccio riduzionista e istruttivo

Questi presupposti agiscono sul modo in cui "ci raccontiamo l'ecologia" (Morton, 2018a) e su concepiamo l'"esser parte di" sistemi complessi (Galimberti, 2024). Promuovere, infatti, comportamenti ecologicamente responsabili, intesi come sviluppo di attitudini appercettive e di disposizioni ad agire, non può prescindere da una visione più ampia in cui inscriviamo la crisi eco-climatica. È infatti profondamente differente muoversi in un sem-

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

plice (seppur drammatico) "sfondo" su cui ci toccherà agire o "sentirsi addosso" degli "iperoggetti" di cui siamo parte e che gettano un'inquietante ombra sulla nostra attitudine a scindere umano e non umano[2].

Nel progetto "Educare per la biodiversità", che si è proposto di sperimentare approcci metodologici e strumenti educativi innovativi intesi a diffondere una maggior sensibilità alla biodiversità, è stato necessario posizionarsi in relazione a tali questioni, delineando orizzonti di senso e orientando una serie di scelte teoriche e operative.

L'iniziativa è stata sviluppata da un gruppo di pedagogiste/i del Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "R. Massa" dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca[3] attraverso un dialogo continuo con alcuni colleghi biologi del medesimo Ateneo all'interno del *National Biodiversity Future Center*[4]. In particolare, il gruppo di lavoro è stato impegnato sul fronte di Spoke 7 orientato a sviluppare nuove modalità di comunicazione e insegnamento e ne è seguita la necessità di interrogarsi su alcuni assunti relativi alla comunicazione e alle implicazioni in termini di modellizzazione e progettazione di setting educativi.

Ad esempio, il centro nazionale afferma in modo chiaro e deciso l'idea che "la biodiversità è la soluzione", ovvero che tutelare la multiforme varietà del vivente sia una delle strategie migliori per limitare le catastrofiche conseguenze dell'impatto antropico sugli ecosistemi, dunque, sin dal principio, si prospettavano attività educative in grado di veicolare questo messaggio. Di fronte a narrazioni negazioniste, diventa ampiamente comprensibile la

[2] Nei documenti che orientano le politiche educative a livello internazionale troviamo, ad esempio, ampiamente diffusa la prima prospettiva: «Si tratta, tuttavia, a ben guardare di una concezione a dir poco ingenua dell'ecologia, se non proprio faziosa, ancora troppo pericolosamente ancorata a un approccio superficiale tipico dell'Antropocene, che vuole che l'ecologia si occupi prioritariamente di un ambiente inteso come 'intorno' e considerato per il suo valore d'uso. Questo spiegherebbe, in parte, la sensazione diffusa che oggi si possa riconoscere come ecologicamente responsabile l'episodica adozione di comportamenti quasi esclusivamente orientati alla salvaguardia ambientale» (Giunta, 2023, p. 261).

[3] Il gruppo di ricerca BEAT (*Biodiversity Education and Awareness Team*) è collocato nel Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "R, Massa" e tematizza la biodiversità attraverso una pluralità di linguaggi e pratiche nell'intento di delineare azioni di educazione e formazione per la biodiversità.

[4] Il *National Biodiversity Future Center*, finanziato con fondi PNRR, si propone di promuovere una relazione più stretta e sistemica tra scienza e società al fine di comprendere e proteggere la biodiversità. La visione di Spoke 7, in particolare, si concentra sullo sviluppo di nuove modalità di comunicazione e insegnamento, mirando a impatti concreti e misurabili, e sull'integrazione della ricerca sulla biodiversità con i decisori politici, le istituzioni pubbliche e private, e le parti interessate. L'obiettivo è creare politiche efficaci, basate su evidenze scientifiche, per preservare la biodiversità in modo sostenibile. https://www.nbfc.it/

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

volontà di diffondere dati scientifici corretti in modo capillare e in tutte le fasce d'età della popolazione; dati che dimostrano in modo inconfutabile come l'azione umana stia mettendo in profonda crisi la capacità dell'intero ecosistema di rigenerare i propri equilibri (Casiraghi, 2023). Il fatto che stiamo distruggendo la biodiversità, tuttavia, non è una semplice constatazione neutra di cui si vuole semplicemente "dar notizia": ci muoviamo, in altri termini, dalle "*matters of fact*" alle "*matters of concern*" (Latour, 2010), ovvero non siamo più solo di fronte a un enunciato "constatativo" (che la scienza costruisce e valida attraverso il proprio metodo), ma a un enunciato "performativo", che invita all'azione. Da qui l'aspettativa di poter incidere direttamente sui comportamenti "ecologicamente responsabili" e perché no, sull'identità stessa dei soggetti. D'altra parte, in modo perfettamente coerente con questa rappresentazione, recenti studi sulla "*environmental self identity*" mostrano che nel momento in cui la sensibilità ambientale diventa centrale rispetto all'idea di sé, aumentano le azioni pro-attive su questo fronte (Udall *et al*., 2020).

Da un punto di vista pedagogico emergono, però, delle criticità di fondo, connesse ai presupposti che abbiamo rapidamente evidenziato poco sopra. Innanzitutto, il rischio che l'urgenza dettata dalle *matters of concern* porti esclusivamente a concentrarsi sulla predisposizione di contenuti comprensibili e sulla loro diffusione attraverso approcci lineari e istruttivi, fondati sull'idea di un messaggio predefinito da "trasmettere" (Wildemeersch, Håkansson & Læssøe, 2023), trascurando così la forma dei contesti educativi in cui vengono veicolati. Sottovalutando, così, quel complesso intreccio ecologico di ulteriori messaggi che si dispiegano su più livelli contestuali e che genera quello che Bateson definiva deuteroapprendimento (Galimberti, 2024) e che si manifesta nei *pattern* relazionali che acquisiamo mentre apprendiamo il particolare contenuto che si intende veicolare (in questo caso la biodiversità). In sintesi, concentrarsi su contenuti già predisposti al fine di renderli "comprensibili" rischia di allontanare la nostra attenzione dai messaggi che inevitabilmente proponiamo sul tipo di relazione che instauriamo con la biodiversità (è uno sfondo "là fuori" su cui possiamo agire o si gioca in una dimensione "intima e distante"?). Da questo "salto di livello" passa la differenza tra dedicarsi esclusivamente alla ricerca di strumenti efficaci per veicolare informazioni predefinite o interrogarsi sulla possibilità effettiva di strutturare campi esperienziali di un "iperoggetto" (Morton, 2018b) che – proprio per riuscire a coniugare intimità e distanza – richiede una decisa creatività pedagogica.

Infine, sorge l'annosa questione del disciplinamento che attraversa costitutivamente le pratiche educative (Massa, 1987) e che rischia di diventare

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

preponderante quando, con le migliori intenzioni, ci proponiamo di "disciplinare" o "illuminare" chi non ha compreso, dimenticandoci che «un'autentica competenza pedagogica richiede la capacità di comunicare dislocando il proprio punto di vista per potere incontrare l'altro, senza la pretesa di inglobarlo nel proprio universo di senso.» (Dozza, 2009, p. 239).

Uscire da alcune di queste *empasse* ha significato muoversi in diverse direzioni ed effettuare un vero e proprio spostamento epistemologico, osservando, ad esempio, come l'idea di comunicazione che è stata acquisita come un dato scontato (ma, in seguito, è apparso evidente come fosse basata su presupposti gerarchici, lineari e decisamente logocentrici) non era coerente con l'oggetto di cui volevamo parlare – era, in altri termini, poco "biodiversa".

Biosemiosi, ecosemiosi e pensiero sistemico

Il progetto ha cercato di mettere a fuoco il campo comunicativo non come semplice *medium*, ma come luogo stesso di esplorazione e di sperimentazione della necessità di superare la scissione tra natura e cultura, riposizionando l'*anthropos* in uno scenario radicalmente relazionale e non strutturato su una gerarchia ontologica. In questa direzione, è stato utile spostarsi dal campo della comunicazione a quello della semiotica.

La semiotica è conosciuta come quella disciplina che si occupa della dimensione sociale e culturale del significato e indaga "l'essere umano come animale che interpreta il mondo" (Eco, 2009), ma a partire dagli anni Novanta del secolo scorso ha sviluppato una serie di varianti che sono andate oltre una visione strettamente legata alla cultura e al linguaggio:

> La semiotica ha dovuto legittimare la propria esistenza e l'efficacia dei propri strumenti a partire da due domande fondamentali che prima si era posta soltanto di rado: la domanda sull'origine dei processi semiotici che indaga e la domanda sui processi cognitivi che permettono tale indagine (Lobaccaro, 2025, p. 39).

Una delle varianti che sono gemmate da questa riflessione intra-disciplinare è la biosemiotica, che estende l'ambito semiotico a tutto il vivente asserendo che "vita e semiosi sono coestensive" (Sebeok, 1991), dunque spostandosi «da un livello culturale antropocentrico a un livello biocentrico» (Iovino, 2015, p. 105). La biosemiotica si suddivide in diverse branche (zoosemiotica, fitosemiotica, citosemiotica, ecc.) e i suoi interrogativi di fondo

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

sono volti a indagare come gli organismi interpretano e rispondono a segni che decodificano nel loro ambiente (Faverau, 2010).

In realtà, questa posizione teorica è profondamente coerente con gli assunti di uno dei padri della semiotica, ovvero Charles Sanders Peirce, la cui visione, già alla fine dell'Ottocento, è fondamentalmente ispirata a un "pansemioticismo", ovvero all'idea che esista una continuità semiotica articolata su modi diversi di fare e interpretare segni, la cui eterogeneità può essere letta come differenziazione di un unico tessuto continuo (Kull, 2018). Peirce propone una semiotica non logocentrica e il suo concetto di segno è considerato da una prospettiva transpecifica, non antropocentrica (Fadda, 2019; Kull, 2024).

Si tratta di una prospettiva che, per certi versi, ha forti continuità con il pensiero sistemico e con gli studi sulla complessità, più precisamente in relazione alla concezione di un mondo dell'informazione come non solo umano (Brier, 1996). Morin, ad esempio, ha individuato nell'atto del "computare", inteso come abilità di tracciare distinzioni, selezionare, connettere, comparare e valutare, una dimensione che attraversa la storia della vita sulla terra: «il più umile degli esseri cellulari è capace di computare integralmente la propria organizzazione e i dati del suo ambiente esterno» (Morin, 2004, p. 186).

> Da ben prima che la storia del vivente mettesse al mondo una specie parlante, dotata di coscienza, capace, vari millenni più tardi, di annunciare linguisticamente l'orgoglioso cogito ergo sum – da ben prima, dicevamo, innumerevoli esseri viventi, privi di coscienza, e per gran parte privi di cervello, erano perfettamente in grado di annunciare, tramite azioni e operazioni vitali, il loro silente, ininterrotto, computo ergo sum (Manghi, 2009, p. 75).

Sono evidenti le risonanze con le parole di due biosemiotici: il «mondo è ricco di sistemi sufficientemente sofisticati da essere in grado di rispondere a differenze selezionate» (Hoffmeyer & Emmeche, 1991, p. 123).

Ma sono Bateson e Peirce ad essere uniti da un nesso profondo, in particolare in relazione al concetto di "Mente" (Hoffmeyer, 2008). L'ecologia della mente proposta da Bateson (1976), infatti, delinea un processo immanente strutturato su canali comunicativi che non coincidono con i confini del singolo ente, ma lo oltrepassano e dove gli apparati percettivi in connessione possono percepire differenze e ricodificarle (la famosa definizione di informazione come "differenza che fa differenza"). Per Peirce la mente consiste nella struttura della transazione triadica tra oggetto, segno ed interpretante,

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

dove per "interpretante" non va inteso un soggetto umano, ma un'attività interpretativa in grado di effettuare inferenze. La mente di Peirce è una capacità operazionale, di fatto è un dispositivo segnico che mette in relazione "mappa" e "territorio" (Kull, 2024). I due autori sono accomunati da una visione in cui «il pensiero umano non è il metro e la misura di ogni intelligenza possibile – all'inverso, proprio in quanto esso fa parte dell'intelligenza in generale, è manifestazione della mente (rigorosamente al singolare)» (Fadda, 2019, p. 36). Le affinità teoriche sono molte ed evidenti, ma ai fini di questo scritto occorre mettere in rilievo principalmente un punto: entrambi propongono l'idea che l'attività semiotica abbia a che fare con *pattern*, ovvero con regolarità dovute ad aspetti morfologici e sensomotori che portano a percepire e modellizzare l'ambiente in un certo modo (i segni sono sempre *embodied* e *enacted*, vedi Fields and Levin, 2020) e con strutture interattive dinamiche che creano relazioni ripetute tra i viventi e i loro ambienti ("la struttura che connette"). In primo piano c'è la dimensione estetica, ovvero la "forma" di questi *pattern*.

Questi intrecci tra biosemiosi, pensiero sistemico e teorie della complessità trovano un nesso esplicito nella prospettiva dell'ecosemiosi che si propone di indagare la co-evoluzione tra attività biosemiotica e i sistemi ecologici (Maran, 2021; Zengiaro, 2025), ovvero l'incontro tra le condizioni ambientali e organismi in grado di selezionare le proprie possibilità di azione. Si tratta di processi co-generativi che implicano sempre una forma di interpretazione, ovvero in cui si attivano distinzioni che presuppongono la capacità di stabilire salienza e rilevanza tra segni e decisioni conseguenti (un vero e proprio *sense-making*). Viene così proposta una rinnovata idea di *Umwelt* (von Uexküll, 2015), ovvero del mondo percettivo e operativo di un dato organismo, nei termini di "spazio di esperienza semiotica":

> Una volta che riconosciamo che tutti i sistemi complessi, in biologia, nella cultura e nella società, sono caratterizzati da una somiglianza comune (iterazione) data dalla parsimonia della natura a svilupparsi per *pattern*, ha perfettamente senso sia che il particolare ambiente di un organismo (*Umwelt*) costituisca il suo spazio di esperienza semiotica (nicchia semiotica), limitato solo dalle esigenze della sua specie, e che l'evoluzione della vita possa essere compresa come la storia dell'emergenza di crescenti livelli di complessità semiotica – o come l'ha definita Hoffmeyer "libertà semiotica" (Wheeler, 2005, p. 28, Tda).

Dunque la cultura umana – che mantiene le sue peculiarità inscindibili dall'unicità dell'esperienza linguistica – rappresenta una delle *Umwelten* presenti in un'ecosemiosfera più vasta, in cui è possibile parlare di dialoghi

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

interspecie e di ingaggi semiotici all'interno di "relazionalità ecologiche" (Hayles, 2025) e dove si trovano una pluralità di agenti che, per sviluppare dei *pattern* cognitivi e interattivi, «non necessitano di esser coscienti […] necessitano di esser strutturati per sfruttare regolarità fisiche che permettono loro di utilizzare l'informazione per realizzare i propri compiti vitali» (Levin and Dennet, 2020, p. 5). La natura, dunque, «non è una mera materia estesa, ma materia vivente permeata dal pensiero, quel pensiero il cui pensare umano non è che un epifenomeno» (Mortari, 2020, p. VIII).

> Questa visione contrasta decisamente l'errata convinzione che solo gli umani (e forse altri pochi mammiferi) siano in grado di costruire significato, aprendo l'intera biosfera, sia nella sua sfera cosciente che non cosciente, all'intreccio, sovrapposizione, rinforzo reciproco o contestazione di ambiti di significazione (Hayles, 2025, p. 109, Tda).

Sperimentazioni educative in una cornice ecosemiotica

L'approfondimento delle cornici teoriche proposte dalla biosemiotica e dall'ecosemiotica ha permesso di affrontare in modo nuovo il tema della "comunicazione", trasformandolo da "strumento" a elemento comune a tutto il vivente, seppur con peculiarità diversificate. Dunque si è delineato un potenziale campo esperienziale in cui sperimentare la vicinanza/lontananza che l'incontro con la biodiversità genera.

Queste considerazioni sono state il punto di partenza per una sperimentazione su scala nazionale, tuttora in corso, che coinvolge bambine, bambini, giovani e adulti in diverse regioni italiane (Persico, Guerra & Galimberti, 2024). Abbiamo gradualmente delineato un approccio esperienziale, *research-based* e *place-based*, in linea con alcune esperienze nazionali e internazionali (Navarro-Perez & Tidball, 2012; Birbes, 2017; Cagol & Dozza, 2018; Guerra, 2020; Strongoli, 2021; Antonietti *et al*., 2022; Blenkinsop & Kuchta, 2024; D'Aprile & Bufalino, 2024). In particolare, per rimanere coerenti con i presupposti sin qui esplicitati, ci siamo distanziati da una proposta esclusivamente "custodialistica" di una natura "là fuori" e incentrata su spiegazioni scientifiche predefinite per proporre un invito alla ricerca di una pluralità di "nature", intese come co-esistenza multiforme di diversi spazi di esperienza semiotica in interazione.

Il luogo da esplorare viene, dunque, proposto come un mondo comune che è abitato in modo plurale ed è carico di virtualità semiotiche "natural-culturali": la sfera multisensoriale dei partecipanti viene così ingaggiata per cogliere segni (osservando, ascoltando, toccando, annusando) delle "tracce"

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

materiali della biodiversità presente (ciò che Peirce chiama "indice" – il segno come contiguità fisica con l'oggetto). Un mondo comune che è colto sempre in modo parziale: «l'oggetto tradizionale della semiotica, il segno, deriva da una selezione. Marcare è far segno e poter percepire certi segni e non altri» (Leone, 2019, p. 9); diventano così visibili gli aspetti che colpiscono la propria attenzione e quelli che invece orientano altri in una differenziazione che è parte della dinamica ecosemiotica: la «discontinuità per Peirce emerge sempre dalla disposizione di un continuum» (Fabbrichesi, 2014, p. 31).

Allo stesso tempo vengono rivolti inviti alla ricerca di *pattern*, le "infinite forme bellissime" (Carroll, 2011) della relazione tra vivente e ambiente, con l'idea che imparare a vedere, a "risvegliare il senso di meraviglia" (Cagol, 2023), sia imparare a tracciare connessioni e a distinguere "forme" e che tutto il vivente non faccia altro (in questo punto siamo vicini a ciò che Peirce chiama la dimensione iconica del segno – strutturata su processi abduttivi che colgono ridondanze e somiglianze).

Vi sono poi ingaggi esplicitamente riflessivi (e qui si approda al linguaggio, dunque alla dimensione simbolica del segno), come la richiesta di sviluppare processi di ipotizzazione; ad esempio, quando ci si scontra con dei confini che impediscono di far esperienza dell'alterità. Ovvero, quando ciò con cui ci si mette in relazione si "ritrae" e non si riesce a comprendere la sua *Umwelt* di riferimento[5]:

Siamo in grado di percepire solo una quantità limitata di suoni emessi da una corda che vibra. Siamo in grado di vedere solo una sezione molto limitata dello spettro elettromagnetico. Sappiamo che i suoni e le luci sovrastano il nostro regno percettivo con le loro profondità e altezze inarrivabili. Quello che assaporiamo è il gusto metaforico – eppure vivo – del fatto che tutte le entità siano profondamente ritratte (Morton, 2018b, p. 220).

La presenza di esperti di discipline naturalistiche (biologi, ecologi, geologi, ecc.) è stata prevista a questo punto del processo, per esplorare meglio

[5] Su questa difficoltà non si può che far riferimento al famoso saggio "Che cosa si prova ad essere un pipistrello?" di Nagel (2024): «Non sarà di aiuto provare a immaginare di avere una membrana interdigitale sulle nostre braccia che ci permette di volare al tramonto e all'alba catturando gli insetti con la bocca; né lo sarà immaginare di avere una visione molto scarsa e di percepire il mondo circostante grazie a un sistema basato sui riflessi di segnali sonori ad alta frequenza; neppure ci aiuterà immaginare di passare tutto il giorno appesi a testa in giù in una soffitta. Nella misura (non molto estesa) in cui riesco a immaginare tutto questo, ciò che immagino mi dice soltanto cosa sarebbe per me comportarmi come un pipistrello. Ma questo non è il punto. Quello che voglio sapere è com'è per un pipistrello essere un pipistrello» (pp. 26-27).

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

l'analogia/differenza semiotica sulla base di omologie strutturali e convergenze adattative – con l'idea di non porre fine alla ricerca con spiegazioni che chiudono alla curiosità, ma di rilanciare il processo verso un'ulteriore apertura. Questa scelta ha significato lavorare con colleghe e colleghi di altre discipline sulla capacità di stare nell'apertura semiotica emergente dalle esplorazioni e di non preoccuparsi esclusivamente di trasmettere mappe "giuste". Domande inattese come "perché i mattoni suscitano le larve?" diventano, infatti, interessanti possibilità di cogliere la relazione che è stata ipotizzata tra *Umwelt* e organismo e seguire la ricchezza di significati che questa pista porta con sé.

Infine, è sollecitata anche una dimensione meta-riflessiva attraverso la richiesta di soffermarsi sul *pattern* a cui si sta partecipando, ovvero sulla propria personale relazione con la biodiversità di quello specifico luogo e sull'interazione con i "compagni ontologicamente eterogenei" (Haraway, 2016) che sono presenti, evidenziando, così, una propria traccia biografica all'interno dell'esplorazione (Thevenot, 2025).

Grazie alla sperimentazione nazionale, che attualmente vede impegnati cinquanta realtà educative in otto Regioni con cui abbiamo tenuto un continuo dialogo (incontri mensili) e momenti formativi (una *Fall school* dedicata), abbiamo poi affinato una metodologia, dunque dei mediatori (Palmieri, 2018) e degli strumenti (Guerra, 2024). Sono state così sviluppate una serie di proposte che aprono possibilità esplorative all'insegna del decentramento e della possibilità di ampliare il proprio punto di vista, seguendo continui cambi di prospettiva, per allontanarsi dalla postura di chi esplora la natura "da fuori". Dunque, una serie di inviti aperti in diverse direzioni ("azioni", "prospettive", "domande") e non organizzati in sequenze lineari predefinite, ma che offrono combinazioni spesso spiazzanti lungo un processo caotico e creativo, potenzialmente infinito (coerente con l'idea di semiosi illimitata di Peirce).

Molte sono le strategie educative pensate per proporre un tale campo esperienziale, ne accenno solo alcune (per approfondire si veda Guerra, infra). La scelta di mantenere una certa indefinitezza semantica degli elementi da esplorare (utilizzando lemmi come "tracce" "carcasse" "ambiente") che possono essere interpretati in modo molteplice lungo assi di differenza/somiglianza e attribuiti sia all'umano che al non umano. La possibilità di utilizzare strumenti (alcuni comuni come la lente di ingrandimento, altri più inusuali come lo stetoscopio) che divengono da un lato "amplificatori di spaesamento" e dall'altro risorse per trovare nuovi "segni" da interrogare. L'utilizzo di taccuini naturalistici per la documentazione (Guerra & Luini,

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

2024) come elemento indispensabile per rendere visibili matericamente i *pattern* dell'esplorazione, mantenere un filo rosso all'interno dei molteplici stimoli incontrati e osservare il proprio particolare modo di co-implicarsi.

Conclusioni: ri-comporre un mondo in comune

Nello strano luogo dove ci hanno trascinato "iperoggetti" come il riscaldamento globale o la perdita della biodiversità «la conoscenza non è più in grado di raggiungere la velocità di fuga della terra» (Morton, 2018b, p. 205) e l'asimmetria tra azione e riflessione può generare un forte senso di inquietudine e paralisi. Tale complessità non può più risolversi semplicemente con una visione che indica una Natura "là fuori" da salvaguardare e tutelare, bensì richiede di esplorare e formulare visioni maggiormente "biodiverse", ovvero orientate a considerare e tematizzare una pluralità di nature lungo un continuum ricco di molteplici differenziazioni; in cui l'umano possa vedersi riconosciute le proprie caratteristiche uniche, ma al contempo riconoscere le risonanze e le profonde appartenenze con tutto il vivente.

> Contrariamente a quanto una lettura superficiale potrebbe lasciar pensare, il termine "Antropocene" non significa la grande fusione superiore di una "natura" unificata con un'umanità anch'essa unificata […] bensì lo strabiliante frantumarsi e disseminarsi delle entità che lo compongono (Latour, 2019, p. 163).

Per evitare che tale diversità si risolva in una rischiosa frammentazione sorge la necessità di sostenere un'attitudine alla continua ri-composizione di mondi comuni, in cui umani e non umani possano sperimentare rinnovate forme di incontro, dialogo e scoperta. Dunque, sempre seguendo Latour, «è necessario rifare la politica da capo un'altra volta – per "politica" intendo sempre, beninteso, la progressiva composizione di un mondo comune» (Ibidem).

Tale lavoro di continua tessitura implica una presa di distanza da una visione esclusivamente strumentale della conoscenza e la ricerca di vie per sviluppare una rinnovata percezione estetica del legame (Todd, 2022; Varpanen *et alii*, 2024): «l'esperienza estetica non riguarda la datità […] l'esperienza estetica riguarda la solidarietà con quanto è dato» (Morton, 2018a, p. 111). Questo spostamento presuppone «una torsione radicale dalla logica del controllo dei processi formativi […] alla logica dell'aver cura che custodisce e coltiva le differenze di pensiero e di sentire dei soggetti educativi» (Mortari,

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

2020, p. 175). Significa, dunque, sviluppare *formae mentis* capaci di affrontare le sfide poste dall'Antropocene non solo all'insegna del pensiero critico, ma anche in relazione alla capacità (sempre individuale, ma non solipsistica) di "sentire" le connessioni con il vivente in senso ampio. Di fronte a questa necessità, non è sufficiente allestire scene educative esclusivamente dedicate a trasmettere informazioni, ma è indispensabile tematizzarne anche una forma coerente con i *pattern* relazionali che si intendono proporre; in questo caso, una forma coerente con ciò che intendiamo (ontologicamente, epistemologicamente, eticamente) quando rivolgiamo l'invito a "incontrare la biodiversità".

Una nuova creatività pedagogica sta prendendo forma su questo fronte, sia a livello teorico che nella sperimentazione di pratiche educative, e il dialogo con la biosemiotica e l'ecosemiotica appare, in questo senso, generativo e denso di possibili sviluppi futuri.

Riferimenti bibliografici

Antonietti M., Bertolino F., Guerra M. e Schenetti M., a cura di (2022), *Educazione e Natura. Fondamenti, prospettive, possibilità*. FrancoAngeli.

Bateson G. (1972), *Steps to an Ecology of Mind*, University of Chicago Press, Chicago (trad. it.: *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi, Milano, 1976).

Barbi V. (2022), *Che cos'è la biodiversità oggi*? Edizioni Ambiente.

Biesta G.J.J. (2021), *World-centred Education: A View from the Present*. Routledge.

Birbes C. (a cura di) (2017), *Trame di sostenibilità. Pedagogia dell'ambiente sviluppo umano responsabilità sociale*. Pensa MultiMedia.

Blenkinsop S. and Kuchta, E.C. (2024). *Ecologizing education: Nature-centered teaching for cultural change*. Cornell University Press.

Brier S. (1996), "From Second-order Cybernetics to Cybersemiotics: A Semiotic Re-entry into the Second-order Cybernetics of Heinz von Foerster", *Systems Research*, 13 (3): 229-244.

Cagol M. (2023), "Natura, meraviglia, relazionalità, etica", *Lifelong Lifewide Learning*, 20, 43: 12-16.

Cagol M. e Dozza L., (a cura di) (2018), *Io abito qui. Io abito il mondo. La voce dei bambini e dei giovani*, Zeroseiup, Bergamo.

Cambi F. e Pinto Minerva F. (2023), *Governare l'età della tecnica. Il ruolo chiave della formazione*. Mimesis.

Carroll S. (2005), *Endless forms most beautiful. The new science of Evo-Devo*, Quercus, London (trad. it.: *Infinite forme bellissime. La nuova scienza dell'Evo-Devo*, Codice Edizioni, Torino, 2011).

Casiraghi M. (2023), *Sempre più soli. Il pianeta alle soglie della sesta estinzione*. Il Mulino.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Ceruti M. (2018), *Il tempo della complessità*. Raffaello Cortina.
Chiurazzi G. (2021), *Seconda natura. Da Lascaux al digitale*. Rosenberg & Sellier.
Common Worlds Research Collective. (2020), *Learning to become with the world: Education for future survival* (N. 28; Education Research and Foresight Working Paper) https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374923 (ultima consultazione: 15/11/2025)
D'Aprile G. e Bufalino G., a cura di (2024), *Eco-narrazioni. Atelier formativi per la cura educativa*. FrancoAngeli.
Dozza L. (2009), *Pedagogia della comunicazione*, in Frabboni F. e Wallnöfer G., a cura di, *La pedagogia tra sfide e utopie*, FrancoAngeli.
Eco U. (2009), *Dall'albero al labirinto*. Bompiani.
Fabbrichesi R. (2014), *Peirce e Wittgenstein. Un incontro: Immagine, prassi, credenza*. Mimesis.
Fadda E. (2020), *Peirce*. Carocci.
Faverau D. (2010), *Essential readings in biosemiotics. Anthology and commentary*. Springer.
Fields C. and Levin M. (2020), "How do living systems create meaning?" *Philosophies*, 5: 36.
Galimberti A (2024), *Pensiero sistemico in educazione. Contesti, confini, paradossi*. FrancoAngeli.
Giunta I. (2023), *Il comportamento ecologicamente responsabile. Un'analisi epistemologica*, in Morselli D. e Gola G., a cura di, *Verso un'educazione sostenibile. Ecosistemi di ricerca e di apprendimento*. Zeroseiup.
Guerra M. (2020), *Nel mondo. Pagine per un'educazione aperta e all'aperto*. Franco Angeli.
Guerra M. (2024), *Teorie e pratiche place-based. Temi e questioni per un'educazione ecologica e biodiversa*, in Persico G., Guerra M. e Galimberti A., a cura di, *Educare per la biodiversità. Approcci, ricerche e proposte*. FrancoAngeli.
Guerra M. e Luini L. (2024), "Documentare le esperienze all'aperto. Significati, possibilità, linguaggi e strumenti", *Bambini*, XL, 6: 28-32.
Hayles N.K. (2025), *Bacteria to AI. Human futures with our nonhuman symbionts*. University of Chicago Press.
Haraway D. (2016). *Staying with the Trouble. Making Kin in the Chthulucene*. Duke University Press.
Hoffmeyer J., ed. (2008), *A Legacy for Living Systems: Gregory Bateson as a Precursor for Biosemiotic Thinking*. Springer Verlag.
Hoffmeyer J. and Emmeche C. (1991), *Code-duality and the semiotics of nature*, in Anderson M. and Merrell F., eds, *On Semiotic Modeling*. Mouton de Gruyter.
Iovino S. (2015), *Corpi eloquenti. Ecocritica, contaminazioni e storie della materia*, in Fargione D. e Iovino S., a cura di, *Contaminazioni ecologiche. Cibi, nature e culture*. LED.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Kull K. (2018), “Choosing and learning. Semiosis means choice”, *Signs Systems Studies*, 46, 4: 452–466.
Kull K. (2024), *Peirce on Biology. A Critical Review*, in de Waal C., Ed., *The Oxford Handbook of Charles S. Peirce.* Oxford Handbooks.
Latour B. (2010), “Coming out as a philosopher”, *Social Studies of Science*, 40, 4: 599-608
Latour B. (2019), *Essere di questa terra. Guerra e pace ai tempi dei conflitti ecologici*. Rosenberg & Sellier.
Leone M. (2019), “Prefazione”, *Lexia*, *Rivista di Semiotica*, 27-28: 9-16.
Levin M. and Dennet D. (2020), “Cognition all the way down: how to understand cells, tissues and organisms as agents with agendas”, *Aeon.* https://aeon.co/essays/how-to-understand-cells-tissues-and-organisms-as-agents-with-agendas
Lobaccaro L. (2025), *Biosemiotica, semiotica cognitiva e sense-making: un approccio relazionale e pragmatista contro l’antropomorfismo*, in Dentico M., a cura di, *Semiotica, vita, ecologia e sostenibilità: Critici biosemiotici*. Pontificia Universidad Javeriana.
Manghi S. (2009), *Il soggetto ecologico di Edgar Morin. Verso una società-mondo*. Erickson.
Maran T. (2020), *Ecosemiotics.The Study of Signs in Changing Ecologies*, Cambridge University Press.
Maran T. (2021), “The Ecosemiosphere is a grounded Semiosphere. A lotmanian conceptualization of Cultural-Ecological systems”, *Biosemiotics*, 14: 519–530.
Massa R. (1987), *Educare o istruire? La fine della pedagogia nella cultura contemporanea*, Unicopli.
Morin E. (1980), *La mèthode 2, la vie de la vie*, Seuil, Paris (trad. it.: *La vita della vita*, Raffaello Cortina, 2004).
Mortari L. (2020), *Educazione ecologica*. Laterza.
Morton T. (2013), *Hyperobjects*, University of Minnesota Press, Minneapolis (trad. it.: *Iperoggetti*, Nero, Roma 2018b).
Morton T. (2018), *Being ecological*, Penguin Books, London (trad. it.: *Noi esseri ecologici*, Laterza, 2018a).
Nagel T. (2024), *Cosa si prova a essere un pipistrello?* Cortina.
Navarro-Perez M. and Tidball K.G. (2012), “Challenges of Biodiversity Education: A Review of Education Strategies for Biodiversity Education”, *International Electronic Journal of Environmental Education*, 2, (1): 13-30.
Oliverio S. (2024), “Pedagogie del mondo comune: inclusione e sostenibilità oltre la logica del progresso?” *Pedagogia oggi*, 22, 2: 119-127.
Palmieri C. (2018), *Dentro il lavoro educativo. Pensare il metodo tra scenario professionale e cura dell’esperienza educativa*. Franco Angeli.
Persico G., Guerra M. e Galimberti A., a cura di (2024), *Educare per la biodiversità. Approcci, ricerche e proposte*. FrancoAngeli.
Reboul O. (1997), *La filosofia dell’educazione*, Armando, Roma.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Sebeok T. A. (1991), *Sign is just a sign*. Bloomington.
Stengers I. (2013), *Au temps des catastrophes. Résister à la barbarie qui vient*, Editions La Découverte, Paris (trad. it.: *Nel tempo delle catastrofi. Resistere alla barbarie a venire*, Rosenberg & Sellier, 2021).
Strongoli R. (2021), *Verso un'ecodidattica. Tempi, spazi, ambienti*. Pensa Multimedia.
Thevenot E. (2025), "Biographical Learning in the Context of Sustainability Transitions: Conceptual Reflections and Methodological Insights", *Studies in Adult Education and Learning*, 31, 2: 117-134.
Todd S. (2022), "Reframing Education Beyond the Bounds of Strong Instrumentalism: Educational Practices, Sensory Experience, and Relational Aesthetics", *Educational Theory*, 72, 3: 333-347.
Udall A.M., Groot J.D., Jong S.B. and Shankar A. (2020), "How do I see myself? A systematic review of identities in pro environmental behaviour research", *Journal of Consumer Behaviour*, 19, 2: 108–141.
Uexküll von J. (1928), *Theoretische Biologie,* Springer, Berlin (trad. it.: *Biologia teoretica*, Quodiblet, 2015).
Varpanen J., Kallio J., Saari A., Helkala S., and Holmberg L. (2024), "Attunements of care: The art of existence in the Anthropocene", *Research in Arts and Education*, 2: 52–63.
Wheeler W. (2006), *The Whole Creature: Complexity, Biosemiotics and the Evolution of Culture*. Lawrence and Wishart.
Wildemeersch D., Håkansson M. and Læssøe J. (2023), "No *time* to waste? Dealing with 'urgency' in environmental and sustainability education", *Environmental Education Research*, 29, 10: 1417-1429.
Zengiaro N. (2025), *Verso una biosemiotica ecosistemica: la soglia semiotica tra vita e non vita*, in Dentico M., a cura di*, Semiotica, vita, ecologia e sostenibilità: Critici biosemiotici*, Pontificia Universidad Javeriana.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

2. Dalla varietà della vita alla vita nelle città: il futuro della biodiversità

di *Davide Maggioni*

La complessità e il valore della biodiversità tra geni, specie ed ecosistemi

Il termine biodiversità è oggi ampiamente entrato nel linguaggio comune, ma la sua complessità e il suo significato per la vita sulla Terra sono ancora spesso sottovalutati. La parola nasce dalla contrazione delle parole "*biological*" e "*diversity*" e indica la varietà della vita in tutte le sue forme, dai geni agli ecosistemi. È un concetto ampio, che comprende non solo la ricchezza di specie presenti sulla Terra, ma anche le relazioni e i processi che rendono possibile l'esistenza della vita stessa. Le prime definizioni formali risalgono agli anni Ottanta, quando il termine "biodiversità" venne per le prime volte utilizzato in ambito accademico, in particolare per attirare l'attenzione sulla crescente perdita di variazione biologica dovuta alle attività umane (Wilson, 1988). Pochi anni dopo, la Convenzione sulla Diversità Biologica, ovvero un trattato internazionale volto a conservare la diversità biologica e a tutelarne l'utilizzo sostenibile ed equo, ne fornì una definizione precisa e tuttora valida, ovvero «la variabilità fra gli organismi viventi di qualsiasi origine, compresi gli ecosistemi terrestri, marini e acquatici, e i complessi ecologici di cui fanno parte, inclusa la diversità all'interno delle specie, tra le specie e degli ecosistemi.» (p. 4). In questa prospettiva, la biodiversità si manifesta a diversi livelli di organizzazione biologica, ovvero genetico, specifico, ecosistemico e funzionale, che insieme delineano la straordinaria complessità della vita. Questi livelli non costituiscono una gerarchia, ma piuttosto dimensioni interconnesse che si influenzano reciprocamente, attraversando il mondo naturale dal singolo individuo agli ecosistemi.

La diversità genetica è spesso intesa come la base dei quattro livelli di biodiversità e rappresenta la variabilità del DNA tra individui, popolazioni e

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

specie. Essa regola l'immenso mosaico genetico che sostiene la vita e rappresenta la materia prima dell'evoluzione, consentendo alle popolazioni e alle specie di adattarsi ai cambiamenti ambientali, garantendo di conseguenza la loro resilienza ecologica ed evolutiva (Hughes *et al*., 2008). Quando questa diversità si riduce, le popolazioni diventano più vulnerabili a stress ambientali e biologici, quali variazioni climatiche o malattie. Ciò è ampiamente visibile sia nelle popolazioni naturali che in quelle domesticate. Ad esempio, la perdita di varietà genetica nelle piante coltivate può aumentare la suscettibilità a parassiti o eventi climatici estremi, compromettendo anche la sicurezza alimentare globale (Khoury *et al*., 2022).

Tra le diverse dimensioni della biodiversità, quella specifica o, più precisamente, a livello di organismo, è la più immediatamente percepibile. Pensando alla biodiversità, infatti, immaginiamo facilmente le differenze tra individui della stessa specie o di specie diverse. La diversità tra individui della stessa specie è facilmente osservabile in organismi di grandi dimensioni, ma risulta più complessa da quantificare quando osserviamo piccoli invertebrati, come ad esempio gli insetti. Qui tutti gli individui di una specie possono apparire indistinguibili tra loro, nonostante siano in realtà presenti importanti differenze a livello di morfologia, comportamento o ecologia. Analogamente, specie distinte possono apparire identiche, pur avendo storie evolutive indipendenti. Queste specie, chiamate "specie criptiche", sono un fenomeno molto comune in natura e possono essere identificate molto più facilmente analizzando le variazioni genetiche piuttosto che quelle morfologiche (Bickford *et al*., 2007). Ad esempio, si stima che per ciascuna specie di insetto morfologicamente definita esistano, in media, tre specie criptiche (Li & Wiens, 2023). Questo fenomeno rappresenta quindi una parte significativa della biodiversità ancora sconosciuta, con importanti implicazioni per la nostra comprensione della vita sulla Terra.

Il modo apparentemente più intuitivo per misurare la biodiversità è infatti quantificare quante specie siano presenti in un ambiente. Tuttavia, nonostante il sistema attuale di classificazione del vivente sia stato inventato circa 300 anni fa da Linneo, non sappiamo ancora quante specie abitano la Terra. Se una forma di vita extraterrestre arrivasse sulla Terra e ci chiedesse quante forme di vita distinte (specie) possiede il nostro pianeta, ci troveremmo probabilmente in imbarazzo: la nostra risposta migliore sarebbe soltanto una stima, compresa tra 5 e 10 milioni di specie (senza contare i microorganismi), ma potremmo difendere anche cifre ben più alte, oltre i 100 milioni, oppure ben più basse, attorno ai 3 milioni (May, 2010). Ad oggi, infatti, conosciamo poco più di due milioni di specie, ma le stime ci dicono che queste non sono altro che una piccola parte della reale biodiversità presente sulla Terra.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Questa ricchezza non è distribuita in maniera omogenea sul nostro pianeta. A scala temporale, la vita sulla Terra si è trasformata profondamente a partire dalla sua comparsa, circa 3,8 miliardi di anni fa, alternando fasi di intensa diversificazione a eventi di estinzione di massa che hanno rimodellato gli ecosistemi e l'intero pianeta (Benton, 1995). Allo stesso modo, a scala spaziale si osservano regioni caratterizzate da elevata biodiversità e altre che invece, naturalmente, presentano un numero minore di specie. Le foreste pluviali, le scogliere coralline o i suoli tropicali ospitano concentrazioni eccezionali di specie, alcune delle quali endemiche, cioè esclusive di una determinata area. Negli anni Ottanta, venne introdotto il concetto di *biodiversity hotspot*, ovvero regioni che combinano un'elevata ricchezza biologica, numerose specie endemiche e un alto grado di minaccia antropica (Myers *et al*., 2000). Oggi se ne riconoscono 36, i cui habitat intatti coprono meno del 3% delle terre emerse, ma ospitano oltre metà delle piante vascolari e di diversi vertebrati terrestri. Queste aree rappresentano veri e propri archivi di biodiversità, ma anche frontiere di conservazione prioritaria.

Contare le specie non basta tuttavia per conoscere la biodiversità nella sua interezza. Gli organismi, infatti, interagiscono tra loro e con l'ambiente fisico, e la variabilità di queste componenti, così come la variabilità delle loro interazioni costituiscono la diversità ecologica. Questa componente della biodiversità include sia la diversità di habitat (come ad esempio foreste, scogliere marine, ma anche habitat di tipo urbano), sia la diversità di comunità biologiche (le differenti combinazioni di specie che convivono in un dato ambiente), sia la diversità di processi ecologici (tra cui ad esempio le interazioni biologiche, come predazione e simbiosi, la regolazione del clima, il ricircolo dei nutrienti, e così via). La perdita di diversità ecologica non compromette solo la variazione biologica, ma anche la variazione delle funzioni degli organismi e degli ecosistemi, rendendoli di conseguenza meno resilienti ai disturbi ambientali e antropici

Infine, la diversità funzionale riguarda i diversi ruoli ecologici che le specie e le comunità svolgono in natura. Essa descrive gli ecosistemi in base a ciò che gli organismi fanno, piuttosto che in base a quante specie sono presenti. In un ecosistema, due specie possono essere molto diverse tra loro, anche dal punto di vista evolutivo, ma possono svolgere ruoli ecologici simili, come ad esempio due specie di insetti che impollinano la stessa pianta. Alternativamente, possono esserci molte specie diverse tra loro anche funzionalmente, ad esempio predatori, erbivori e decompositori, ognuna delle quali contribuisce in modo diverso al funzionamento dell'ecosistema.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

L'equilibrio tra diverse specie che svolgono la stessa funzione e tra la diversità di funzioni permette agli ecosistemi di mantenere equilibrio e stabilità di fronte ai cambiamenti.

La varietà funzionale è anche alla base dei servizi ecosistemici, ossia i benefici che la biodiversità fornisce all'umanità. Gli ecosistemi e la biodiversità ad essi associata forniscono infatti una serie di funzioni che sostengono la vita e migliorano il benessere umano. Questi servizi comprendono i servizi di approvvigionamento, cioè i beni materiali forniti dagli ecosistemi, come il cibo; i servizi di regolazione, cioè i processi che aiutano a mantenere in equilibrio gli ecosistemi, come le piante che assorbono anidride carbonica; i servizi di supporto, cioè i processi che forniscono le basi fisiche e biologiche necessarie alla vita e alle attività umane, come la formazione e il mantenimento del suolo; i servizi culturali, cioè i benefici non materiali che derivano dal contatto con la natura, come l'ispirazione che la biodiversità può fornire. La varietà di geni, specie, habitat e funzioni sostengono tutti questi servizi utili alla nostra specie e, quando la biodiversità si riduce, anche questi servizi ecosistemici possono degradarsi (Hooper *et al*., 2005).

La biodiversità non è dunque soltanto un patrimonio naturale da ammirare e proteggere, ma rappresenta al tempo stesso: un regolatore dei processi ecologici e dei servizi ecosistemici ad essi associati; un servizio ecosistemico che contribuisce direttamente alla produzione di numerosi beni; un bene finale in sé, dotato di valore, anche economico, per l'essere umano (Mace *et al*., 2012).

Sfide e soluzioni nella crisi della biodiversità dell'Antropocene

Il termine Antropocene, che significa letteralmente "età dell'uomo", indica il periodo storico in cui le attività umane sono divenute una forza capace di influenzare in modo significativo i processi naturali (Crutzen, 2006). Pur non essendo ancora riconosciuto formalmente come un'epoca geologica, questo termine descrive efficacemente come l'impatto umano sia divenuto predominante sulla Terra, alterandone in modo profondo e duraturo gli equilibri. Negli ultimi secoli, infatti, l'espansione demografica, l'industrializzazione, l'urbanizzazione, il sovrasfruttamento delle risorse e le ampie modifiche agli habitat naturali hanno trasformato radicalmente la superficie terrestre. Secondo il concetto di *Earth Overshoot Day*, cioè la data in cui l'umanità esaurisce le risorse naturali che la Terra è in grado di rigenerare in un anno, oggi consumiamo, in meno di otto mesi, tutto ciò che il pianeta può

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

produrre e rinnovare nello stesso anno. In altre parole, viviamo come se avessimo a disposizione più di una volta e mezza le risorse della Terra. Negli ultimi cinquant'anni si osserva inoltre un chiaro anticipo di questa data, ad indicare come il nostro utilizzo delle risorse stia diventando progressivamente meno sostenibile.

Una delle conseguenze più evidenti dell'Antropocene è la diminuzione della biodiversità a livello globale. Diversi ricercatori ritengono che l'umanità stia attualmente attraversando un nuovo evento di estinzione di massa, la cosiddetta "sesta estinzione di massa", causata direttamente dalle attività umane (Barnosky *et al*., 2011). Nella storia della vita sulla Terra si sono susseguite almeno cinque grandi estinzioni di massa, ciascuna caratterizzata dalla perdita di almeno il 75% delle specie note. Le specie si estinguono naturalmente e la "vita media" di una specie è stata stimata intorno agli 1-10 milioni di anni. Tuttavia, durante gli eventi di estinzione di massa, il tasso di estinzione "naturale" viene ampiamente aumentato, portando ad un relativamente rapido declino della biodiversità. L'attuale tasso di estinzione sarebbe fino a mille volte superiore a quello naturale di fondo (De Vos *et al*., 2015) e ciò significa che la perdita di specie non è più un processo evolutivo normale, ma piuttosto un fenomeno accelerato da molteplici cause. Nonostante ci sia dibattito sul fatto che sia o meno incorso un nuovo evento di estinzione di massa, abbiamo tuttavia la conferma che la biodiversità sia attualmente in declino.

Le cause principali della crisi della biodiversità sono note, interconnesse e legate alle attività antropiche. Riconosciamo attualmente cinque minacce alla biodiversità che, agendo a scala sia locale che globale, stanno portando ad una diminuzione della diversità e complessità biologica a molteplici livelli: la perdita e frammentazione degli habitat, l'inquinamento, il sovrasfruttamento delle risorse, le specie invasive e i cambiamenti climatici globali.

La degradazione, frammentazione e perdita di habitat è considerata la principale causa di perdita di biodiversità a livello globale. Ad oggi, una parte sostanziale della superficie terrestre è stata modificata da attività umane quali agricoltura, acquacoltura, pesca, estrazione e sviluppo urbano e infrastrutturale: queste attività riducono gli habitat naturali e, di conseguenza, la biodiversità che essi possono sostenere. Nei casi estremi di degradazione si verifica la perdita totale degli habitat, che è però spesso preceduta dalla frammentazione, ovvero la suddivisione di ambienti un tempo continui in porzioni isolate e di dimensioni ridotte. Tale processo limita lo spazio utilizzabile e il movimento degli organismi, riducendo le dimensioni delle popolazioni così come la loro connettività. La connessione tra popolazioni della stessa specie è infatti fondamentale per garantirne la vitalità,

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

poiché consente lo scambio genetico, aumenta la capacità di adattamento ai cambiamenti ambientali e favorisce un uso più efficiente e sostenibile delle risorse disponibili.

Gli inquinanti ambientali sono oggi così diffusi che pochi, se non nessuno, angoli della Terra ne restano immuni. Essi agiscono direttamente sulle risorse biologiche, alterando gli equilibri di acque e suoli, provocando mortalità o squilibri fisiologici negli organismi, sia selvatici che allevati o coltivati, e compromettendo ancora una volta il corretto funzionamento degli ecosistemi. Le forme di inquinamento sono molteplici: luminoso, sonoro, chimico, derivante da eccessivi apporti di nutrienti, oppure legato all'accumulo di rifiuti solidi come la plastica. Gli inquinanti possono inoltre concentrarsi negli organismi e negli habitat, generando effetti a lungo termine che si propagano attraverso l'intero ecosistema. Un esempio emblematico è la biomagnificazione, per cui la concentrazione di sostanze tossiche aumenta lungo la rete alimentare: i predatori, infatti, non solo accumulano gli inquinanti presenti nell'ambiente, ma anche quelli contenuti nelle loro prede e negli organismi di cui queste si nutrono.

Il sovrasfruttamento delle risorse riguarda invece l'utilizzo non sostenibile dei beni e dei servizi forniti dalla biodiversità e dai servizi ecosistemici. L'uomo, da sempre, raccoglie o cattura piante, animali selvatici e i loro prodotti per diversi scopi, tra cui l'alimentazione, la produzione di materiali, o ancora lo sviluppo di medicinali. Tuttavia, queste risorse sono spesso sfruttate in maniera non sostenibile, ovvero ad un ritmo superiore alla loro capacità di rigenerarsi. Il sovrasfruttamento ha effetti diretti sulle specie raccolte, ma anche su molte altre, influenzate dai metodi di estrazione, spesso non selettivi, e dalle modifiche che tali attività arrecano agli ambienti naturali. Le popolazioni naturali possono tuttavia rigenerarsi, e oggi esistono modelli e strumenti scientifici che permettono di stimare la quota di risorsa prelevabile senza compromettere la vitalità e la sostenibilità delle popolazioni nel lungo periodo.

Oggigiorno è comune osservare specie con nomi che non rispecchiano propriamente la località in cui si trovano. Così oggi, in Italia, incontriamo la testuggine della Florida o il gambero della Louisiana in ambienti di acqua dolce, il coleottero *Popilia japonica* in ambienti erbosi e agricoli, o ancora il granchio blu dell'Atlantico nel Mar Mediterraneo. Tutti questi sono esempi di specie invasive, ovvero specie che sono state introdotte in maniera diretta o indiretta in un ambiente al di fuori della loro naturale distribuzione. Una specie è considerata invasiva solo quando si insedia stabilmente e la sua presenza altera gli equilibri ecologici e minaccia le specie e gli habitat locali. La presenza e diffusione di queste specie ha molteplici effetti negativi a livello

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

socioeconomico, causando ad esempio diversi danni ad infrastrutture ed agricoltura, a livello di salute pubblica, favorendo la diffusione di malattie, e ovviamente a livello della biodiversità, alterando le comunità locali e potenzialmente portando all'estinzione specie locali.

Tutte le precedenti minacce alla biodiversità possono agire a diversa scala, avendo effetti sia a livello locale che globale. Tuttavia, l'impatto che maggiormente influenza la biodiversità su scala globale è sicuramente quello dei cambiamenti climatici, i quali non solo agiscono come minaccia a sé stante, ma intensificano anche tutti gli altri impatti. L'innalzamento delle temperature, l'acidificazione e l'innalzamento del livello dei mari, lo scioglimento dei ghiacci, le variazioni nei regimi di precipitazione sono solo alcuni dei fenomeni oggi osservabili, causati e intensificati dalle attività umane. Questi cambiamenti possono avere diversi effetti sulla biodiversità, modificando le tempistiche degli organismi, ad esempio tramite l'anticipo della primavera, compromettendo le interazioni ecologiche, variando la distribuzione delle specie o addirittura portando all'estinzione di una popolazione o una specie.

Di fronte alla crisi della biodiversità, la comunità scientifica e le istituzioni internazionali hanno sviluppato strategie multilivello, che spaziano dalla protezione delle singole specie alla gestione integrata degli ecosistemi. Le strategie moderne si basano su alcuni pilastri fondamentali, tra cui il monitoraggio, la conservazione, il restauro e la valorizzazione della biodiversità. La conoscenza e il monitoraggio costituiscono i punti di partenza imprescindibili. Per comprendere come gli ecosistemi rispondono agli stimoli e alle pressioni esterne, è necessaria un'approfondita conoscenza della biologia ed ecologia degli organismi, accompagnata da programmi di monitoraggio strutturati e continuativi. Questi devono basarsi su dati spazialmente e temporalmente estesi, tenere conto di tutte le componenti della biodiversità, dalla genetica alla funzionale, e consentire di ottenere una valutazione completa dello stato di salute di specie ed ecosistemi, nonché delle loro risposte agli stress ambientali.

Esistono ad esempio strumenti dedicati alla valutazione dello stato di conservazione delle specie e degli ecosistemi, tra cui la Lista Rossa dell'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (*IUCN Red List*), che utilizza criteri quantitativi per classificare le specie in base al loro rischio di estinzione. Ad oggi oltre 170 mila specie sono state esaminate secondo questi criteri e quasi 50 mila risultano minacciate a diversi livelli. Questa tipologia di analisi permette di indirizzare al meglio gli sforzi di conservazione, consentendo di prioritizzare le specie e gli habitat che richiedono interventi urgenti per garantirne la sopravvivenza.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Le strategie di conservazione possono poi essere distinte in *ex situ*, quando in situazioni di emergenza le specie vengono mantenute al di fuori del loro habitat naturale, ad esempio tramite orti botanici e allevamento in cattività, ed in strategie *in situ*, quando si tutelano le specie nel loro contesto ecologico. Quest'ultima è sicuramente la strategia più efficace poiché non protegge solo le specie, ma anche i loro habitat e i processi evolutivi ed ecologici che le sostengono. Secondo il *Protected Planet Report 2024*, le aree protette coprono oggi circa il 17% delle terre emerse e l'8% degli oceani, con l'obiettivo globale di raggiungere almeno il 30% delle terre e degli oceani tutelati entro il 2030. Le aree protette non sono tutte uguali: esse garantiscono diversi livelli di tutela e consentono differenti tipologie di utilizzo e attività a seconda degli obiettivi di conservazione, delle normative nazionali e delle categorie di gestione riconosciute a livello internazionale. Ad ogni modo, l'efficacia di un'area protetta dipende non solo dal livello di protezione e dalla sua estensione, ma anche dalla connettività ecologica con altre aree, e per questo motivo molti programmi di conservazione promuovono la creazione di corridoi ecologici, ovvero reti di habitat connessi che permettono alle specie di spostarsi, riprodursi e adattarsi ai cambiamenti ambientali.

Accanto alla conservazione diretta, il restauro ecologico riveste un ruolo fondamentale nel contrastare l'attuale crisi della biodiversità. Si tratta del processo volto ad assistere il recupero di ecosistemi degradati, danneggiati o distrutti, attraverso interventi mirati come ad esempio la creazione di corridoi ecologici in ambiente urbano, la riforestazione, la rinaturalizzazione dei corsi d'acqua, la ricostruzione di habitat costieri o la rimozione di specie invasive. L'obiettivo del restauro ecologico non è soltanto il ripristino degli habitat e della biodiversità perduta, ma anche la ricostituzione dei servizi ecosistemici indispensabili al benessere umano e alla stabilità ambientale. Il restauro ecologico rappresenta oggi un pilastro delle strategie globali per la sostenibilità e possiede anche una valenza sociale e culturale, contribuendo al miglioramento della qualità della vita, favorendo la resilienza ai cambiamenti climatici e rafforzando il legame tra la società e la natura.

Il valore della biodiversità non è soltanto ecologico, ma anche culturale, sociale ed economico. In una società sempre più urbanizzata, il contatto con la natura contribuisce in modo significativo al benessere umano: migliora la salute mentale, favorisce comportamenti prosociali e sostiene la salute globale, intesa come equilibrio tra la salute dell'uomo, degli ecosistemi e del pianeta. Allo stesso tempo, lo studio della biodiversità a diversi livelli apre nuove prospettive per lo sviluppo di prodotti e soluzioni innovative ispirate ai sistemi naturali, dalla scoperta di nuovi farmaci, alimenti e materiali so-

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

stenibili fino alla progettazione di soluzioni basate sulla natura capaci di affrontare le principali sfide ambientali e sociali. La biodiversità diviene così anche una risorsa strategica per l'innovazione e la transizione ecologica, in grado di sostenere modelli di sviluppo più sostenibili.

La dimensione urbana della biodiversità

Secondo le stime delle Nazioni Unite, a partire dal 2007 la popolazione che vive in aree urbane ha superato quella residente in aree rurali e, attualmente, circa il 58% della popolazione mondiale, pari a circa 4,5 miliardi di persone, vive in contesti urbani (United Nations, 2018). Questa proporzione è destinata a crescere nei prossimi decenni e, parallelamente, le proiezioni indicano che la superficie complessiva degli ambienti urbanizzati potrebbe aumentare, a seconda dei diversi scenari socioeconomici, da due a sei volte entro il 2100 rispetto ai livelli del 2000 (Gao & O'Neill, 2020). L'urbanizzazione è quindi un fenomeno difficilmente arrestabile e reversibile che, considerata la profonda trasformazione strutturale ed ecologica che comporta, deve essere gestito in maniera sostenibile. In questo contesto, le strategie della conservazione tradizionale, centrate ad esempio sulla protezione di aree "incontaminate" e separate dalle attività umane, risultano sempre meno adeguate per le città. Emerge invece una nuova visione della conservazione urbana, che riconosce le città come una parte integrante dei sistemi ecologici e come potenziali spazi di tutela e connessione ecologica. L'ambiente urbano non è infatti un ambiente privo di vita, ma può ospitare una biodiversità inaspettata, capace di persistere, adattarsi ed evolvere in contesti antropizzati, dando origine a nuovi ecosistemi, ovvero gli ecosistemi urbani. Le aree urbane comprendono una varietà di ambienti, come parchi, giardini, aree industriali dismesse, canali, orti, e ciascuno di questi elementi può diventare un ecosistema capace di fornire rifugio e risorse a molte specie di piante e animali. Questa biodiversità svolge funzioni ecologiche essenziali e contribuisce in modo diretto ai servizi ecosistemici ed al benessere umano.

A partire soprattutto dagli anni Settanta diversi ricercatori hanno iniziato a spostare la loro attenzione su temi legati alla biodiversità e all'ecologia in ambiente urbano, confluendo nella disciplina dell'ecologia urbana. Nei decenni successivi, l'interesse globale su questo tema è aumentato ampiamente, trattando nel dettaglio diversi argomenti, tra cui la gestione e conservazione della biodiversità urbana, gli effetti dell'urbanizzazione sulle popolazioni naturali, la sostenibilità e la dimensione umana della biodiversità in ambiente urbano (Collins *et al*., 2021). L'ecologia e la conservazione urbana sono oggi

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

discipline ponte tra scienze naturali e sociali, studiando non solo come gli organismi vivono, interagiscono e si adattano in una matrice urbana, ma anche come le città possono essere progettate in modo da integrare la natura nei propri processi. Se da un lato le città consumano risorse, producono rifiuti, emettono calore ed inquinanti, dall'altro possono anche rigenerare e restituire servizi ecosistemici, se progettate in modo sostenibile (Grimm *et al*., 2008). La biodiversità urbana diviene, di conseguenza, un elemento fondamentale della resilienza urbana.

L'espansione urbana influisce sulla biodiversità attraverso diversi meccanismi. In primo luogo, provoca semplificazione, frammentazione e perdita di habitat, per cui le aree naturali vengono suddivise in porzioni più piccole, spesso isolate, riducendo la quantità di habitat disponibili, le dimensioni delle popolazioni e la loro dispersione. In secondo luogo, le città generano microclimi artificiali, tra cui l'effetto "isola di calore urbana", che porta a temperature medie più elevate rispetto alle zone circostanti. Inoltre, l'illuminazione artificiale e l'inquinamento acustico alterano i cicli biologici e il comportamento di molti organismi. Infine, le città favoriscono l'introduzione e la diffusione di specie invasive, tramite il commercio, i trasporti e il turismo. Specie come il piccione, la nutria o la zanzara tigre rappresentano casi emblematici di organismi che prosperano in ambienti urbani.

Sappiamo però che la biodiversità è presente nelle città e apporta benefici tangibili, andando spesso a mitigare gli effetti negativi dell'urbanizzazione stessa e fornendo importanti servizi ecosistemici. Ad esempio, dal punto di vista ecologico la vegetazione urbana contribuisce a ridurre la temperatura e l'inquinamento atmosferico e favorisce la ritenzione idrica e la fertilità dei suoli, gli insetti impollinatori garantiscono la riproduzione delle piante e il mantenimento di reti ecologiche complesse, mentre uccelli e pipistrelli contribuiscono al controllo naturale di insetti potenzialmente nocivi (Salmond *et al*., 2016; Aguiar *et al*., 2021; Silva *et al*., 2021). Sul piano sociale e culturale, sempre più studi dimostrano che il contatto con la natura in città può contribuire in modo significativo alla salute e al benessere umano, anche dal punto di vista della salute mentale, della riduzione dello stress e della coesione comunitaria (Gianfredi *et al*., 2021). I parchi e le aree verdi urbane non sono solo luoghi di svago, ma anche spazi educativi e di inclusione, divenendo un laboratorio per la convivenza tra uomo e natura e per l'educazione alla sostenibilità e alla responsabilità ambientale.

La conservazione e la rigenerazione della natura in ambiente urbano si basa su una visione integrata che riconosce il valore ecologico, sociale e culturale della biodiversità nelle città. Uno dei pilastri fondamentali è la tutela e il ripristino della biodiversità urbana, che include la protezione degli habitat

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

naturali residui, ma anche la rinaturalizzazione di spazi degradati e la creazione di corridoi ecologici. L'approccio della rinaturalizzazione urbana promuove inoltre la riduzione dell'intervento umano diretto e la possibilità per la natura di rigenerarsi spontaneamente. Ad esempio, la riduzione degli sfalci nei parchi, dove porzioni di prato vengono lasciate incolte, la presenza di prati fioriti e le aggregazioni di alberi portano ad un netto incremento della biodiversità e dei servizi ecosistemici associati, tra cui l'impollinazione (Biella *et al*., 2025). Un altro elemento chiave è la pianificazione urbana sostenibile, che mira a integrare la natura nella struttura stessa della città. Attraverso l'uso di infrastrutture verdi e soluzioni basate sulla natura, è possibile ridurre e mitigare gli impatti ambientali dell'urbanizzazione e dei cambiamenti climatici. Una pianificazione attenta al suolo e agli ecosistemi riduce la frammentazione, limita il consumo di territorio e promuove modelli di sviluppo più armoniosi con l'ambiente naturale.

Fondamentale è inoltre la partecipazione attiva della cittadinanza. La conservazione della natura in città non può essere solamente imposta dalle istituzioni, ma deve nascere dal coinvolgimento dei cittadini, delle scuole e delle associazioni. L'educazione ambientale, la diffusione di buone pratiche e le iniziative di *citizen science* (ovvero la partecipazione attiva dei cittadini alla ricerca scientifica) sono strumenti essenziali per aumentare la consapevolezza del valore della biodiversità e per costruire un senso di responsabilità verso gli spazi naturali urbani. A sostenere ciò serve ovviamente anche una gestione efficace, basata sulla collaborazione tra istituzioni, enti di ricerca, organizzazioni non governative e settore privato. Le politiche locali devono integrare la conservazione della natura nei piani di sviluppo urbano e nelle strategie di adattamento climatico, utilizzando dati scientifici e indicatori ecologici per orientare le decisioni e monitorare i risultati.

La biodiversità, nelle sue molteplici forme, è minacciata come mai prima d'ora, ma non tutto è perduto. Le città, spesso viste esclusivamente come nemiche della natura, possono diventare protagoniste della sua rinascita. La gestione e conservazione della biodiversità in ambiente urbano non si limita quindi solo alla protezione di specie o habitat isolati, ma si configura come un approccio sistemico che mira a integrare la biodiversità nel tessuto urbano, trasformando le città in luoghi più sostenibili, vivibili e resilienti.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Riferimenti bibliografici

Aguiar L.M., Bueno-Rocha I.D., Oliveira G., Pires E.S., Vasconcelos S., Nunes G.L., Frizzas M.R. and Togni P.H.B. (2021), "Going out for dinner: The consumption of agriculture pests by bats in urban areas", *PLoS ONE*, 16: e0258066.

Barnosky A.D., Matzke N., Tomiya S., Wogan G.O., Swartz B., Quental T.B., Marshall C., McGuire J.L., Lindsey E.L., Maguire K.C., Mersey B. and Ferrer E.A. (2011), "Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?", *Nature*, 471: 51-57.

Benton M.J. (1995), "Diversification and extinction in the history of life", *Science*, 268: 52-58.

Bickford D., Lohman D.J., Sodhi N.S., Ng P.K., Meier R., Winker K., Ingram K.K. and Das I. (2007), "Cryptic species as a window on diversity and conservation", *Trends in Ecology & Evolution*, 22: 148-155.

Biella P., Borghesan S., Colombo B., Galimberti A., Guzzetti L., Maggioni D., Pioltelli E., Ramazzotti F., Ranalli R., Tommasi N. and Labra M. (2025), "Lawn management promoting tall herbs, flowering species and urban park attributes enhance insect biodiversity in urban green areas", *Urban Forestry & Urban Greening*, 104: 128650.

Collins M.K., Magle S.B. and Gallo T. (2021), "Global trends in urban wildlife ecology and conservation", *Biological Conservation*, 261: 109236.

Crutzen P.J. (2006), The "Anthropocene". In E. Ehlers, T. Krafft, a cura di, *Earth system science in the Anthropocene*. Springer Berlin Heidelberg.

De Vos J.M., Joppa L.N., Gittleman J.L., Stephens P.R. and Pimm S.L. (2015), "Estimating the normal background rate of species extinction", *Conservation Biology*, 29: 452-462.

Gao J. and O'Neill B.C. (2020), "Mapping global urban land for the 21st century with data-driven simulations and Shared Socioeconomic Pathways", *Nature Communications*, 11: 2302.

Gianfredi V., Buffoli M., Rebecchi A., Croci R., Oradini-Alacreu A., Stirparo G., Marino A., Odone A., Capolongo S. e Signorelli C. (2021), "Association between urban greenspace and health: A systematic review of literature", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18: 5137.

Grimm N.B., Faeth S.H., Golubiewski N.E., Redman C.L., Wu J., Bai X. and Briggs J.M. (2008), "Global change and the ecology of cities", *Science*, 319: 756-760.

Hooper D.U., Chapin III F.S., Ewel J.J., Hector A., Inchausti P., Lavorel S., Lawton J.H., Lodge D.M., Loreau M., Naeem S., Schmid B., Setälä H., Symstad A.J., Vandermeer J. and Wardle D.A. (2005), "Effects of biodiversity on ecosystem functioning: A consensus of current knowledge", *Ecological Monographs*, 75: 3-35.

Hughes A.R., Inouye B.D., Johnson M.T.J., Underwood N. and Vellend M. (2008), "Ecological consequences of genetic diversity", *Ecology Letters*, 11: 609-623.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Khoury C.K., Brush S., Costich D.E., Curry H.A., De Haan S., Engels J.M., Guarino L., Hoban S., Mercer K.L., Miller A.J., Nabhan G.P., Perales H.R., Richards C., Riggins C. and Thormann I. (2022), "Crop genetic erosion: Understanding and responding to loss of crop diversity", *New Phytologist*, 233: 84-118.

Li X. and Wiens J.J. (2023), "Estimating global biodiversity: The role of cryptic insect species", *Systematic Biology*, 72: 391-403.

Mace G.M., Norris K. and Fitter A.H. (2012), "Biodiversity and ecosystem services: A multilayered relationship", *Trends in Ecology & Evolution*, 27: 19-26.

May R.M. (2010), "Tropical arthropod species, more or less?", *Science*, 329: 41-42.

Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G.A.B. and Kent J. (2000), "Biodiversity hotspots for conservation priorities", *Nature*, 403: 853–858.

United Nations (2019), *World urbanization prospects: The 2018 revision*. United Nations.

Salmond J.A., Tadaki M., Vardoulakis S., Arbuthnott K., Coutts A., Demuzere M., Dirks K.N., Heaviside C., Lim S., Macintyre H., McInnes R.N. and Wheeler B.W. (2016), "Health and climate related ecosystem services provided by street trees in the urban environment", *Environmental Health*, 15: S36.

Silva J.L.S., de Oliveira M.T.P., Cruz-Neto O., Tabarelli M., Lopes and A.V. (2021), "Plant–pollinator interactions in urban ecosystems worldwide: A comprehensive review including research funding and policy actions", *Ambio*, 50: 884-900.

Wilson E.O. (1988), *Biodiversity*. National Academy Press.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

3. Un approccio ecologico per educare alla, nella e per la biodiversità

di *Monica Guerra*

Educazione e biodiversità

Il gruppo di ricerca BEAT - *Biodiversity Education and Awareness Team* approfondisce e tematizza la biodiversità attraverso i linguaggi e le pratiche pedagogiche al fine di delineare azioni di educazione e formazione nell'ambito di una prospettiva ecologica a carattere esperienziale. All'interno del lavoro avviato con NBFC - *National Biodiversity Future Center* e sviluppato nel Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "Riccardo Massa" dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca ha declinato teoricamente e metodologicamente un approccio di educazione per la biodiversità, in un continuo dialogo tra la riflessione emergente dalla letteratura scientifica in materia di educazione ecologica, *place-based*, *outdoor* e *biodiversity* e gli elementi raccolti dalla ricerca empirica condotta all'interno di contesti formali, non formali e informali con persone e gruppi di età e natura differenti (Persico, Guerra & Galimberti, 2024).

Se la biodiversità, o diversità biologica, interessa la varietà della vita in tutte le sue forme, livelli e combinazioni - includendo la diversità genetica, quella di specie e quella degli ecosistemi, i ruoli ecologici svolti dagli organismi, le loro interazioni e l'interazione con l'ambiente che abitano - essa si offre come un sistema di relazioni complesso presente a partire dai contesti di vita quotidiana.

A partire da qui, educare per la biodiversità non può che richiedere una declinazione contestuale sempre diversa e per sua natura *site specific*, così come soggetti eterogenei richiedono esperienze coerenti con le loro caratteristiche, risorse, intelligenze e domande: l'approccio sviluppato, dunque, ha scelto di individuare alcune categorie in grado di essere sperimentate in modo trasversale a prescindere dai luoghi e dai destinatari coinvolti, ma contemporaneamente di poter dialogare con le relative specificità.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

In questo senso, si tratta di una proposta che, senza alcuna pretesa di esaustività, prevede la possibilità di essere interpretata in una pluralità di varianti da parte di chi ne fruisce, in relazione alle persone o ai gruppi a cui ci si rivolge e ai luoghi con i quali si interagisce. Con questo, evidentemente, essa prende le distanze da proposte che si strutturano attraverso attività predefinite, richiedendo di contro un'interpretazione attiva da parte di chi la accompagna, proponendosi al contempo di rispondere nel modo più contestuale possibile in ciascuna situazione.

Coerentemente, non si propone tanto come un modello didattico, ma quanto come un insieme di attenzioni metodologiche che possono sostenere esperienze significative in dialogo con l'ambiente volte a promuovere lo sviluppo di una maggior curiosità prima e consapevolezza poi in merito al mondo e alla sua biodiversità.

La cornice di riferimento dell'approccio e degli strumenti che si vanno delineando è sintetizzabile in un agire esperienziale (Dewey, 1938) ed esplorativo (Guerra, 2019), particolarmente coerente con le forme di educazione che trovano contesto ideale all'aperto: in questo solco, l'esplorazione può rappresentare un momento specifico, spesso iniziale, dell'esperienza, ma è ancora più interessante intenderla come una modalità particolare di procedere, identificata innanzitutto con momenti di incontro diretto e sensibile con la materia naturale (Guerra, 2023). Tali momenti sono connotati da libertà di azione e movimento, possibilità di scelta e coinvolgimento, con ricadute in merito a sperimentazione, intraprendenza, partecipazione e, più in generale, rispetto e valorizzazione di caratteristiche, risorse, interessi, bisogni, domande, competenze individuali (ivi).

Un approccio di questo tipo appare particolarmente coerente con una prospettiva educativa per la biodiversità ecologica e *place-based*: ecologica in quanto intercetta la relazione con i luoghi come dimensione qualificante ed è orientata a cogliere e favorire le connessioni e le reciprocità tra individui e mondo; *place-based* perché si fonda sulla connessione con la dimensione locale e contestuale, dell'ambiente, del territorio e della comunità, oltre che sul carattere esperienziale delle proposte (Guerra, 2024).

In tale prospettiva, pur nell'articolazione di teorie di riferimento e pratiche, lo sviluppo di un atteggiamento ecologico si compie innanzitutto a partire dall'implicazione con il mondo e con la vita che lo abita, nella possibilità di vivere esperienze di sperimentazione in un incontro diretto, continuativo e personale. Una relazione diretta e costante con il mondo, infatti, contribuisce a sviluppare un maggior senso di connessione, appartenenza e quindi consapevolezza ecologica, allenando lo sguardo a riconoscere la biodiversità

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

a noi prossima e alimentando il desiderio di sperimentare comportamenti più sostenibili (Mortari, 2020; Judson, 2017; 2019).

In tale approccio, la dimensione investigativa dell'esperienza, incarnata da una postura di ricerca condivisa tra chi accompagna e chi è accompagnato, espressa attraverso la forma privilegiata della domanda, e quella documentativa della ricostruzione e rielaborazione del processo, fondamentale nelle esperienze all'aperto tipicamente connotate da apertura, fluidità e imprevedibilità, costituiscono altri due nodi centrali, da approfondire in modo specifico (si veda infra, Persico & Luini).

La proposta delineata si può sintetizzare attraverso l'articolazione di cinque categorie, che permettono di attraversare l'ambiente con molteplici chiavi di accesso e di lettura, tematizzate come azioni, elementi, strumenti, posizioni e domande. Ciascuna di queste categorie di declina in una serie di possibilità, già sperimentate con un ampio numero di educatrici, educatori e insegnanti.

Ogni singola proposta di ciascuna categoria costituisce quello che possiamo definire un invito all'esperienza o anche un innesco per la ricerca, con una domanda implicita volta a focalizzare lo sguardo: in questo senso, ognuna intende essere un orientamento, senza voler tuttavia guidare e soprattutto forzare la direzione né il modo in cui si compiono osservazioni e indagini nell'ambiente. Anche per questo, ogni invito è volutamente esposto ad un elevato livello di interpretabilità, come è tipico di ogni domanda aperta: proprio questa caratteristica contribuisce a rendere l'esperienza particolarmente inclusiva, poiché permette ad ogni persona di declinarla secondo le proprie risorse e i propri interessi, in dialogo con le *affordances* (Gibson, 1979; Kyttä, 2002; 2004; Waters, 2017; Guerra, 2022) messe a disposizione dall'ambiente e dagli elementi che lo costituiscono.

Contemporaneamente, ciascuna suggestione è anche un invito per chi accompagna l'esperienza ad esplicitare le proprie scelte educative e didattiche, rendendone evidenti le ragioni: ogni passaggio, dal primo ai successivi, cioè, richiede un posizionamento, l'assunzione di una direzione - o anche la delega alla scelta della direzione successiva - invitando a riconoscere le decisioni progettuali nel loro dipanarsi.

Di seguito si approfondiranno le cinque categorie, che rappresentano nelle intenzioni del gruppo di ricerca la messa in forma di una metodologia flessibile, ma contemporaneamente rigorosa, per attraversare e per accompagnare ad incontrare un ambiente e la biodiversità che lo caratterizza.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Azioni

La dimensione dell'azione è il punto di partenza di una ricerca esplorativa. Esplorare, infatti, si può intendere innanzitutto come il movimento teso a cercare di scoprire e di conoscere qualcosa che non si conosce, ma anche che si conosce solo parzialmente o, aggiungiamo in relazione alla biodiversità, che si desidera ri-conoscere, offrendogli uno sguardo attento e dedicato.

Spesso associato all'indagare e all'investigare, esplorare rappresenta una modalità di ricerca che si realizza nell'incontro esperienziale, concreto, materico, con l'oggetto di interesse e che, probabilmente anche per questo, compare in modo ricorrente nell'ambito di quelle pratiche eterogenee che si compiono all'aperto (Guerra, 2023), nei luoghi, nell'ambiente, nel mondo. Nell'approccio qui assunto, come anticipato, l'esplorazione è una modalità privilegiata di intendere ogni progettualità educativa, dunque comprensiva di ogni azione, tempo, modo. Contemporaneamente, è anche l'invito iniziale a incontrare un luogo dedicandosi e dedicando un tempo per ambientarsi e familiarizzare con lo spazio senza richieste mirate: se ciò permette di avviare una prima conoscenza, contemporaneamente facilita anche l'emergere di interessi specifici dei diversi soggetti, mostrando da subito attitudini e curiosità di ciascuna delle persone coinvolte, aspetto fondamentale per valutare le azioni e le scelte a seguire.

Per tali ragioni, nella proposta qui delineata si suggerisce un primo ingresso nell'ambiente che si intende conoscere attraverso l'invito a compiere inizialmente azioni ampie, come appunto quella di orientarsi ricercando ciò che attrae maggiormente ciascuna persona, in modo da permettere l'emergere di strategie e focalizzazioni personali. Nelle fasi iniziali, ma anche in quelle successive in modo ricorsivo, oltre a questa tipologia di azioni, altre a carattere maggiormente sensoriale, che implicano una attivazione del corpo oltre che della mente, permettono di mettere in relazione in modo immediato e diretto i soggetti con l'ambiente: tra queste, citiamo qui a titolo esemplificativo l'atto di osservare, ascoltare o toccare. Un insieme successivo è costituito da azioni che invitano maggiormente ad integrare e organizzare la prima conoscenza, introducendo esplicitamente una dimensione maggiormente riflessiva, quali, sempre ad esempio, descrivere, connettere, ipotizzare. Ogni azione, evidentemente, non si esaurisce in un tempo - e ancor meno in una fase - ma si ripresenta continuamente in tutto il processo di ricerca: le azioni proposte, cioè, si sviluppano secondo un principio di circolarità e ancor più di contemporaneità, mostrando di essere sostanzialmente non isolabili. Tuttavia, invitare a focalizzarle individualmente, dando priorità di volta in volta

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

all'una o all'altra, se da un lato costituisce una evidente riduzione di complessità, dall'altro permette di evidenziarle, sperimentarle e riconoscerne le specificità, accorgendosi dei differenti saperi che sollecitano e, insieme, delle diverse modalità di indagine che suggeriscono. Oltre a ciò, la messa a disposizione esplicita ed intenzionale di una molteplicità di azioni utili ad indagare una situazione e, nello specifico, un ambiente, è una dichiarazione da parte di chi accompagna ed educa del valore di ogni modalità di procedere e, quindi, di ogni risorsa, consentendo allo stesso tempo di riconoscere le differenti intelligenze e i diversi stili di tutti i soggetti accompagnati.

In tal senso, la riduzione che si opera da un lato, dall'altro offre l'opportunità di cogliere proprio l'articolazione di strategie, possibilità e movimenti presenti all'interno di un gruppo in relazione allo stesso ambiente, che viene così attraversato pienamente nella sua varietà e nella sua complessità.

Elementi (e ambienti)

Il luogo in cui si svolge un'esperienza educativa non è mai neutro, in quanto dà forma alle dimensioni, ai tempi, alle relazioni, ai significati e agli stessi apprendimenti.

Educare alla, nella e per la biodiversità, come è ovvio, ma anche coerentemente con le indicazioni che provengono dalla *place-based education*, trova la sua collocazione ideale all'esterno, dove può farsi, letteralmente, materia viva. L'educazione all'aperto (Donaldson & Donaldson, 1958; Humberstone, Prince & Henderson, 2016), intesa anche come pratica pedagogica volta a favorire l'apprendimento attraverso l'esperienza diretta in contesti naturali, costituisce certamente un ambito privilegiato per l'educazione alla biodiversità.

Questo spostamento di campo è al contempo un modo per fare spazio ad una educazione maggiormente esperienziale, certamente sperimentabile anche all'interno, come molte pratiche mostrano, dove però richiede la rottura di un numero maggiore di vincoli e rigidità. Nello spazio interno, infatti, meccanismi di controllo, sorveglianza e trasmissione del sapere (Foucault, 1975; Antonacci & Guerra, 2018) sono storicamente più consolidati; all'esterno, invece, sono stati maggiormente promossi apprendimenti situati (Lave & Wenger, 1991) ed esperienziali (Dewey, 1938; Kolb, 1984), volti a valorizzare da un lato l'attivazione delle persone in formazione e dall'altro il rapporto di reciprocità con l'ambiente.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Non si tratta, quindi, di opporre l'educazione "indoor" a quella "outdoor" - opposizione frutto di una distinzione che andrebbe di per sé superata a favore di una esperienza organica che tenga conto di entrambe le dimensioni e che sia capace di integrare differenti spazi e saperi - ma neppure solo di uno spostamento fisico, che di per sé non è comunque mai neutro: piuttosto, significa concepire prima e mettere in atto poi modi diversi per abitare la relazione tra soggetti, ambienti e sapere, con evidenti implicazioni epistemologiche, pedagogiche e simboliche (Guerra, 2020).

In questo senso, l'educazione alla biodiversità, come qui si va delineando, si propone di favorire una ristrutturazione complessiva della proposta formativa in chiave ecologica (Persico, Guerra & Galimberti, 2024), muovendo dall'interrogarsi su come e dove apprendiamo la complessità del vivente, le interconnessioni ecologiche e il nostro posto e ruolo nel mondo. Lo spostamento all'esterno, nell'ambiente e negli ecosistemi che possono essere esplorati, permette allora di incontrare la complessità sistemica della biodiversità all'interno della rete delle relazioni ecologiche, riconoscendosi come parte e non come altro da, sollecitando infine un coinvolgimento maggiore nei confronti del vivente, più difficile da sperimentare all'interno di pratiche formative in cui il sapere rischia di essere decontestualizzato e solo concettualizzato.

L'esterno, quindi, è qui il contesto prioritario, fuori da contrapposizioni, ma coerentemente con le ragioni e gli obiettivi di una pratica educativa interessata all'esperienza della biodiversità.

Dato l'ambiente, che non può che essere considerato nella sua specificità e particolarità, ma che metodologicamente richiede una lettura attraverso alcuni nuclei il più possibile riconoscibili in ogni contesto, si tratta di selezionare alcuni elementi da indagare più precisamente. Proporre elementi all'interno di un ambiente, in questo senso, significa isolarli da un sistema, quello di cui fanno parte, per permettere di vederli meglio e indagarli più approfonditamente. Tuttavia, nell'esperienza emerge rapidamente come si tratti anche qui di un esercizio di semplificazione e riduzione di complessità, che si rende evidente quando, proprio approfondendo la conoscenza di un soggetto, emergono progressivamente le sue molte relazioni con tutti gli altri.

Dal punto di vista dell'educazione per la biodiversità, ogni elemento (a titolo esemplificativo, citiamo qui, tra quelli selezionati, mammiferi, uccelli, insetti, pesci, foglie, fiori, frutti, semi, funghi, pietre…) permette di cogliere la varietà della vita non solo nell'espressione di specie differenti, ma anche internamente a ciascuna e, contemporaneamente, nell'approfondirlo singolarmente si coglie il ruolo di ciascuno all'interno dell'ambiente, come le combinazioni e le relazioni con gli altri e con l'ambiente stesso. Mettere a fuoco un singolo soggetto, dunque, è un esercizio utile, sebbene artificiale,

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

anche perché permette di cogliere presto, nel procedere, la limitatezza e la paradossalità di tale separazione, consentendo una migliore conoscenza di aspetti singoli e insieme di tutto ciò li connette ad altro oltre sé. Letta in questo modo - quindi non circoscritta ad una iper-specializzazione su un solo elemento - l'indagine approfondita intorno ad un singolo soggetto rivela presto ben altri significati. Inoltre, la messa in atto di un processo di ricerca rigoroso, mentre propone di dedicarsi ad una osservazione mirata, offre la possibilità di sperimentare una metodologia che potrà essere applicata in modo estensivo con altri soggetti e ambienti.

L'esperienza di un metodo, parallelamente, riduce il rischio di eccedere quantitativamente da un punto di vista contenutistico, a favore di un approfondimento consapevole, partecipato e implicato.

Strumenti

Nell'approccio esplorativo, la ricerca può necessitare o comunque essere arricchita dall'inserimento di strumenti che rappresentano dei mezzi opportuni per lo sviluppo e l'approfondimento. In questo senso, durante l'esperienza può essere interessante integrare strumenti coerenti sia con le strategie messe in atto dalle persone coinvolte, sia con le indagini in corso e le domande emergenti.

Accanto a strumenti di raccolta o di misurazione, si intende porre qui particolare attenzione al ruolo che possono avere gli strumenti, pur eterogenei al loro interno, a supporto dell'osservazione, particolarmente coerenti con l'approccio qui presentato.

Gli strumenti osservativi, infatti, non costituiscono soltanto dei supporti tecnici ad integrazione dell'esperienza, ma dei veri e proprio focalizzatori e mediatori epistemologici, educativi e didattici, che possono favorire e articolare l'accesso a una conoscenza situata, complessa e multidimensionale dell'ecosistema indagato (Guerra, 2024). L'atto dell'osservare, infatti, insieme agli strumenti che lo sostengono, contribuisce in modo determinante a sviluppare una relazione partecipata e consapevole con il vivente, basata su un processo organico di percezione, interpretazione e riflessione.

Gli strumenti osservativi nell'educazione dedicata alla biodiversità, dunque, non si configurano semplicemente come dispositivi di rilevazione o catalogazione, sebbene questi siano certamente presenti e rilevanti, ma costituiscono delle interfacce che consentono di facilitare una relazione dialettica e situata tra soggetto e ambiente (Lave & Wenger, 1991). Attraverso questi strumenti, chi attraversa un ambiente osservandolo può accedere a livelli di

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

complessità del contesto altrimenti difficilmente rilevabili, attivando forme di conoscenza situata, sensibile e relazionale (Sobel, 2004; Guerra, 2024).

Gli strumenti osservativi impiegati nell'educazione all'aperto e, più specificamente, nelle esperienze interessate alla biodiversità possono essere distinti in alcune tipologie, ciascuna con una specifica valenza pedagogica, anche se talora in parte sovrapponibili. Una prima tipologia riguarda gli strumenti di osservazione a carattere più analogico, che sono contemporaneamente anche strumenti di documentazione tipici del lavoro ambientale sul campo. Tra questi richiamiamo in particolare i taccuini (Laws & Lygren, 2020; McClain *et al.,* 2025) – che continuano ad essere diffusi e centrali nell'indagine naturalistica – necessari per annotare scoperte, domande e riflessioni, accompagnati da strumenti grafici utili a registrare e visualizzare osservazioni e idee in modi e con linguaggi eterogenei, tali da poter rispondere a risorse e competenze differenti (Guerra, 2020). Questi diari o quaderni di osservazione, presenti e valorizzati da tempo anche in educazione nello studio della natura (Comstock, 1911) favoriscono non solo la raccolta di dati empirici, ma anche narrazioni personali e riflessioni metacognitive, promuovendo apprendimenti riflessivi e contestualizzati (Chawla, 2007).

Accanto a questi, altri strumenti fondamentali sono quelli ottici, quali ad esempio lenti di ingrandimento, binocoli o anche microscopi portatili, che consentono l'accesso a dimensioni del vivente via via meno visibili a occhio nudo, permettendo di ampliare l'orizzonte percettivo e di stimolare curiosità, oltre che stupore, agevolando insieme la comprensione delle interconnessioni ecologiche e delle micro-relazioni che costituiscono un tessuto nodale della biodiversità. A questo gruppo appartengono anche gli strumenti di osservazione tecnologici digitali, quali le fotocamere e gli audio-registratori, ma anche le applicazioni di riconoscimento presenti sugli smartphone, che, se utilizzati con consapevolezza, amplificano le possibilità di osservare e a seguire di documentare e poi di condividere le osservazioni, promuovendo un approccio collaborativo e multidimensionale alla conoscenza ambientale anche nella logica della scienza partecipata (Donnelly *et al.,* 2014; Echeverria *et al.,* 2021). Quanto osservato, del resto, trova ulteriore sviluppo proprio se diviene parte di una condivisione e riflessione collettiva, in cui le osservazioni vengono discusse, interpretate e integrate in una visione interrelazionale e sistemica, in una ricerca comune che contemporaneamente sostiene una cultura democratica (Warden, 2010).

L'adozione di strumenti osservativi nell'educazione alla biodiversità, in sintesi, consente di sviluppare competenze trasversali che muovono dall'osservazione sistematica e critica, per svilupparsi in rilevazioni e documenta-

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

zioni, favorendo il riconoscimento della biodiversità come sistema complesso di relazioni. Tali competenze rappresentano un capitale fondamentale per affrontare le sfide ambientali contemporanee, riconoscendo nella conoscenza profonda e sensibile del contesto naturale il presupposto per pratiche di tutela e sostenibilità (Chawla, 2007; Capra & Luisi, 2016).

Gli strumenti osservativi, considerati nella loro dimensione epistemologica, pedagogica e pratica, costituiscono in tal senso un elemento imprescindibile nell'educazione all'aperto per la biodiversità. Essi non sono meri dispositivi, bensì mediatori di una forma di conoscenza incarnata, situata e relazionale, capace di promuovere un legame profondo e duraturo tra i soggetti e il contesto naturale. L'educazione alla biodiversità, attraverso l'uso consapevole e riflessivo di tali strumenti, si configura sempre più come un processo educativo teso non solo e non tanto a trasmettere informazioni, ma a formare cittadini ecologicamente consapevoli e responsabili, capaci di abitare il mondo con rispetto e cura, anche grazie all'atteggiamento di apertura e curiosità verso tutto il vivente che discende dall'osservare, sia come azione descrittiva sia come parte di un processo di costruzione critica del sapere ecologico.

Prospettive

Coerentemente, in questo approccio hanno un ruolo centrale le riflessioni sulle prospettive che assumiamo nel nostro incontrare l'ambiente e ciò che lo costituisce. In questo solco, esercitare più e differenti punti di vista per guardare ed entrare in relazione permette di rendere evidente la complessità di una autentica educazione ecologica e biodiversa, che chiede di considerare prospettive tra loro anche molto distanti e, in generale, difficili da comprendere completamente.

Una modalità per sperimentare altre prospettive, rispetto a noi e all'ambiente, risiede innanzitutto nel cambiare posizione, provando a compiere le medesime azioni, ad esempio, sul posto o in movimento, in posizione eretta o sdraiata, da vicino o da lontano. Questi semplici spostamenti portano il nostro corpo e il nostro sguardo in condizioni che modificano completamente il campo attraversato, generando anche importanti spiazzamenti. Variare prospettiva è certamente un esercizio anti-economico, perché richiede significative risorse per ricollocarsi, rivedere le proprie certezze, approfondire la visione da un altro punto (Tishman, 2017). Tuttavia, questo impiego di energie ha ricadute significative perché favorisce una evoluzione della nostra conoscenza, cui è richiesto di integrare informazioni nuove e spesso dissonanti.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Accanto a questa modalità, un'altra che è interessante sperimentare è quella che invita ad assumere il punto di vista di un altro vivente: questa esperienza è di per sé impossibile, poiché il nostro sguardo, anche quando molto esercitato, resta comunque soggettivo, oltre che antropologicamente determinato. Tuttavia, i problemi che questa esperienza genera permettono di aprire importanti riflessioni, invitando a raccogliere informazioni maggiori, ma anche a contenere le sovra interpretazioni, abituandosi a ipotizzare alla luce di quanto sperimentato, nella consapevolezza che il punto di vista di un altro vivente, chiunque sia, può solo essere avvicinato con rispetto e cautela e mai totalmente compreso.

Entrambe queste modalità, dunque, permettono di acquisire consapevolezza della parzialità e soggettività della nostra visione, invitando a una cautela interpretativa che è fondamentale per ragionare in una prospettiva per una biodiversità il meno possibile antropocentrica, capace di coniugare – ma anche di distinguere – immaginazione e rigore.

Domande (e risposte)

Le domande, che presentiamo come ultima delle categorie proposte, costituiscono uno degli aspetti centrali dell'approccio delineato. Ci riferiamo qui alle domande messe a disposizione dall'ambiente, nella forma di inviti e sollecitazioni di curiosità; a quelle proposte da chi accompagna un'esperienza esplorativa, convogliando in esse suggestioni emerse da precedenti osservazioni e dando in tal modo forma a interessi più o meno condivisi dal gruppo; e a quelle di chi vive l'esperienza direttamente, che dovrebbero sempre essere le prime e più ascoltate (Guerra, 2019).

Ciascuna di queste, se formulata in modo aperto e autenticamente investigativo, permette di esercitare l'attitudine ad una ricerca rispettosa, che è probabilmente una delle competenze più interessanti da maturare in chiave evolutiva oltre che ecologica, invitando a coltivare l'attenzione per il vivente.

Parallelamente, indagare in un'ottica educativa per la biodiversità chiama in causa la necessità di procedere alla costruzione di ipotesi fondate scientificamente, che sappiano tenere conto dei dati già in possesso senza tuttavia ridurre ad essi l'incontro con l'ambiente. In tal senso, diventa cruciale non accelerare l'introduzione di risposte codificate, mettendo a disposizione le informazioni strettamente necessarie per il procedere della ricerca e permettendo così la sua evoluzione e il suo approfondimento in modo personale e originale. Dare valore alle teorie ingenue, alle esperienze personali pre-

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

gresse, alle ri-evocazioni originate da memorie, nel rispetto degli sguardi individuali, significa permettere alle differenti intelligenze di mettersi in dialogo con l'ambiente e con il vivente, sviluppando ipotesi e interpretazioni eterogenee e articolate, senza anticipare con le risposte già note la conclusione delle indagini in corso, ma abitando almeno temporaneamente l'aleatorietà degli esiti.

Ciò significa anche riconoscere e valorizzare la relazione tra scienza e immaginazione (Guerra, 2020), non solo fertile, ma addirittura necessaria per coltivare un'educazione ecologica e biodiversa che sappia far riverberare nell'incontro con l'altro da sé, qualunque sia la sua forma: uscire da una logica dicotomica, che privilegia sovente indagini tese alla mera raccolta di dati, permette cioè di coltivare una sensibilità estesa, oltre che consapevole della complessità del nostro abitare il e nel mondo.

Conclusione

Le categorie qui sinteticamente delineate costituiscono le strutture epistemologiche e metodologiche di un approccio che intende favorire un incontro con l'ambiente e la sua biodiversità in grado di sollecitare interessi e attraversamenti personali e locali mantenendo una visione globale. Ogni categoria introdotta è per tali ragioni esplorata con uno sguardo *place-based* e, insieme, una tensione *world-based*, rintracciando nell'uno e nell'altra le premesse per abbandonare definitivamente modalità trasmissive e standardizzate e poter invece interrogare in profondità la realtà di cui si è parte, attraverso ingaggi sensibili su questioni autentiche, così da rendere i temi ambientali soggetti a pieno titolo di un'educazione essa stessa ecologica in quanto organica e interrelata.

Riferimenti bibliografici

Antonacci F. e Guerra M. (2018), *Una scuola possibile. Studi ed esperienze intorno al Manifesto "Una scuola"*. FrancoAngeli.

Capra F. e Luisi P.L. (2020), *Vita e natura: una visione sistemica*. Aboca.

Chawla L. (2007), "Childhood experiences associated with care for the natural world: A theoretical framework for empirical results", *Children, Youth and Environments*, 17, 4: 144–170.

Comstock A.B. (1911), *Handbook of nature study*. Comstock Publishing Company.

Dewey J. (1938), *Esperienza e educazione*. La Nuova Italia.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Donaldson G.W. and Donaldson L.E. (1958), Outdoor education: A definition. *Journal of Health, Physical Education, Recreation*, 29, 5: 17-63.
Donnelly A., Crowe O., Regan E., Begley S. and Caffarra A. (2014), "The role of citizen science in monitoring biodiversity in Ireland", *International Journal of Biometeorology*, 58, 6: 1237–1249.
Echeverría A., Ariz I., Moreno J., Peralta J. and González E.M. (2021), "Learning plant biodiversity in nature: The use of the citizen–science platform iNaturalist as a collaborative tool in secondary education", *Sustainability*, 13, 2: 1–12.
Foucault M. (1975), *Sorvegliare e punire: Nascita della prigione*. Einaudi.
Gibson J. (1979), *The ecological approach to visual perception*. Lawrence Erlbaum.
Guerra M. (2019), *Le più piccole cose. L'esplorazione come esperienza educativa*. FrancoAngeli.
Guerra M. (2020), *Nel mondo. Pagine per un'educazione aperta e all'aperto*. FrancoAngeli.
Guerra M. (2022), *Affordances ed educazione all'aperto: prospettive per approcci ecologici*, In Antonietti M. *et al.*, a cura di, *Educazione e natura. Fondamenti, prospettive, possibilità*, FrancoAngeli: 18-30.
Guerra M. (2023), "L'esplorazione nell'educazione all'aperto come approccio interrogante per coltivare consapevolezza ecologica", *Pedagogia Oggi*, 2, 2: 194-200.
Guerra M. (2024), *Teorie e pratiche place-based. Temi e questioni per un'educazione ecologica e biodiversa*, in Persico G., Guerra M. e Galimberti A., a cura di, *Educare per la biodiversità. Approcci, ricerche e proposte*, FrancoAngeli: 25-40.
Guerra M. (2025), *Da me a te (e ritorno) il mondo. Biografie naturali d'infanzia*, in Guerra M. e Bertolino F., a cura di, *Biografie naturali. Storie di noi, altri animali, vegetali, minerali e dintorni*, Edizioni Junior: 12-21.
Humberstone B., Prince H. and Henderson K.A., a cura di (2016), *Routledge International Handbook of Outdoor Studies*. Routledge.
Judson G. (2017), "Engaging with place. Playground practices for imaginative educators", *Journal of Childhoods and Pedagogies*, 1, 2: 1–18.
Judson G. (2019), *Weaving ecologies for learning. Engaging imagination in place-based education*, In R. Barnett, N. Jackson, a cura di, *Ecologies for learning and practice. Emerging ideas, sightings and possibilities*. Routledge.
Kolb D.A. (1984), *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall.
Kyttä M. (2002), "Affordances of children's environments in the context of cities, small towns, suburbs and rural villages in Finland and Belarus", *Journal of Environmental Psychology*, 22, 1: 109-123.
Kyttä M. (2004), "The extent of children's independent mobility and the number of actualized affordances as criteria for child-friendly environments", *Journal of Environmental Psychology*, 24, 2: 179-198.
Lave J. and Wenger E. (1991), *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. University Press Cambridge.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Laws J.M. and Lygren E. (2020), *How to teach nature journaling: Curiosity, wonder, attention*, HeyDay.
McClain L.R., Powell A.E. and Bettwy K.A. (2025), "Community nature journaling: Wellbeing and learning outcomes for adult and youth participants", *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 25, 1: 282-300.
Mortari L. (2020), *Educazione ecologica*. Laterza.
Persico G., Guerra M. e Galimberti A., a cura di (2024), *Educare per la biodiversità. Approcci, ricerche e proposte*. FrancoAngeli.
Sobel D. (2004), *Place-Based Education: Connecting Classrooms and Communities*. Orion Society.
Tishman S. (2018), *Slow looking: The art and practice of learning through observation*. Routledge.
Warden C. (2010), *Nature Kindergartens and Forest Schools. An Exploration of Naturalistic Learning within Nature Kindergartens and Forest Schools*. Mindstretchers.
Waters J. (2017), *Affordance theory in outdoor play*, In T. Waller *et al.*, a cura di, *The Sage Handbook of Outdoor Play and Learning*, Sage: 40-45.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

4. Di domanda in domanda. Coltivare una postura di co-ricerca della biodiversità

di *Greta Persico*

Una risposta
è il tratto di strada
che ti sei lasciato alle spalle,
Solo una domanda può puntare oltre.
(Gaarder, 1996)

Dare valore all'esperienza

Approcciare un ambiente attraverso l'esplorazione rappresenta in primo luogo un invito.

L'atto esplorativo come esperienza educativa (Guerra, 2019) è qui inteso come aperto, privo di giudizio e aspettative predeterminate in merito a quel che in un dato ambiente accade o potrebbe accadere; a dare forma all'esperienza sono infatti le possibilità che si aprono nella relazione tra persone - grandi e piccole, contesti ed elementi naturali in essi presenti e ciò che di questo farsi delle relazioni trova spazio e riconoscimento. Ciò a cui si presta attenzione, al quale si decide di dare valore, o addirittura quello che viene legittimato, in modo consapevole o inconsapevole, può infatti cambiare radicalmente il tipo di vicenda formativa e gli apprendimenti che in essa si compiono.

L'attitudine di non giudizio e in costante ascolto appare quindi uno sfondo che accompagna l'esperienza nella sua interezza e che invita le figure adulte di riferimento ad assumere una postura pedagogicamente connotata e al contempo non scontata nei processi di apprendimento.

Le potenzialità dell'ambiente fisico nel quale prendono forma le proposte di educazione per la biodiversità possono manifestarsi appieno laddove le attenzioni metodologiche che le accompagnano favoriscono la creazione di un ambiente educativo che si configuri entro una cornice ecologica (Mortari, 2020). In essa le dimensioni di interdipendenza e relazionalità, centrali negli studi sulla biodiversità, sono al contempo contenuto e contenitore, arrivando a pervadere le premesse entro le quali si instaura la relazione tra chi accompagna l'esperienza e chi è accompagnato o accompagnata.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Ne derivano due movimenti utili alla riflessione proposta in questo contributo: il superamento, o almeno una tensione al superamento, dell'adultocentrismo delle figure educative; e, come già rilevato in chiusura del precedente capitolo, il riconoscimento e la legittimazione della eterogeneità di piste di ricerca e saperi che ne scaturiscono.

Mettere al centro l'esperienza personale e collettiva di bambini, bambine, ragazzi e ragazze[6], è, per chi accompagna, una continua esortazione all'ascolto e all'osservazione; un minuzioso allenamento a discostarsi dall'attitudine ad intervenire, orientare i processi, proporre domande (in alcuni casi preziosissime nonché oggetto di questo contributo e sulle quali torneremo di seguito) e ancor a più fornire risposte. In altre parole, interpretare consapevolmente le asimmetrie di potere presenti nella scena educativa, lavorando intenzionalmente al fine di modificarle nella direzione di una maggior orizzontalità, porta con sé lo sforzo di confrontarsi con assetti relazionali inediti.

Proprio da questi prende forma la possibilità di attraversare esperienze di co-ricerca nelle quali ogni persona è parte attiva ed integrante di un processo che è al contempo individuale e collettivo. Gli elementi d'interesse, le domande che vengono formulate si manifestano così quali *problemi genuini* (Dewey, 1992) ovvero istanze cariche di senso per chi le formula poiché scaturite da una implicazione con i luoghi e non indotte da forzature eterodirette come i programmi scolastici rigidamente intesi o le priorità stabilite nella scelta dei contenuti dal personale educativo o docente. Possiamo altresì definire tali problemi come punti di interesse che danno origine a processi di pensiero e potenziali piste di indagine.

Nell'esperienza esplorativa, questo procedere da una relazione libera e destrutturata con un luogo, fino al desiderio di capire e sapere di più su di uno specifico elemento o fenomeno, a partire dall'interesse generato dall'incontro con esso, è forse l'elemento caratterizzante di una proposta che intende restituire centralità alle domande, smarcandosi dall'urgenza di approdare in tempi brevi a delle risposte uniche e definitive.

A partire da queste premesse, approfondiremo la valenza delle domande e il loro potenziale in quanto strumenti privilegiati per esercitare una postura

[6] In questo capitolo si è optato per l'uso del linguaggio equo dal punto di vista del genere. Nella piena consapevolezza dell'ampio dibattito scientifico in merito e con il fine di favorire una buona leggibilità del testo, si è deciso di adottare tre accortezze: alternare termini declinati al maschile e al femminile, favorire perifrasi (es. il gruppo classe), e in alcuni casi, introdurre la schwa. Tali accorgimenti sono stati fatti nell'intento di moderare l'effetto di invisibilizzazione di alcune soggettività derivante dall'uso del maschile sovra esteso.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

di co-ricerca nell'ambito di esperienze educative finalizzate alla scoperta e valorizzazione della biodiversità.

Le riflessioni qui proposte derivano dalle ricerche svolte dal gruppo BEAT[7] - *Biodiversity Education and Awareness Team* e al contempo si nutrono del vasto lavoro scientifico condotto sui temi dell'ecologia dell'educazione, dell'educazione ecologica, all'aperto e *place-based* presente nelle pubblicazioni di Guerra (tra gli altri 2015, 2019, 2020, 2024), che fanno da sfondo a questo contributo.

Le domande di chi esplora

La formulazione di domande e di possibili ipotesi accade innanzitutto nel qui e ora della relazione tra chi ha colto l'invito all'esplorazione e ciò che vi è attorno. L'incontro sensibile con un dato ambiente o elemento può infatti attivare un interesse ed innescare un desiderio di sapere, ancorato ad una motivazione intrinseca contingente (Guerra, 2020).

Le domande abitano questo spazio di possibilità, e se trovano terreno fertile, possono dare avvio a veri e propri percorsi di ricerca; siamo però in questo caso di fronte ad un processo tutt'altro che scontato o inevitabile. Se non vi sono infatti un tempo adeguato ed un ambiente relazionale favorevoli ad occupare comodamente tale spazio, necessario a lasciare emergere le domande, esse possono restare inespresse, taciute, andando a scomparire con la stessa facilità con la quale hanno fatto capolino.

Gli interstizi di esperienza nei quali si accende la curiosità possono essere diversi, ecco perché nell'ambito delle ricerche condotte dal gruppo BEAT, poc'anzi menzionato, le attenzioni di metodo e gli strumenti messi a punto hanno, tra le altre, la finalità di incrementare le modalità nelle quali prende forma la relazione tra le persone e un dato luogo o elemento, connotandosi come dei veri e propri moltiplicatori di esperienze possibili.

La domanda

> abita il luogo del pensiero tra esperienza e riflessione, costruendosi come atto del pensiero riflessivo che tra-duce, cioè fa trarre fuori dai bambini la propria esperienza per renderla viva […] (Galvagno, 2010, p. 150).

[7]Per un approfondimento in relazione al gruppo di ricerca si invita a consultare l'introduzione del presente volume nonché la parte introduttiva del precedente capitolo.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Entro questo quadro, proposto dall'autore in riferimento al domandare filosofico con bambini e bambine, e altrettanto utile ai nostri fini, si evidenzia la connessione tra esperienza e pensiero riflessivo entro la quale, l'atto del domandare, può spingere l'esperienza stessa ancora oltre, in un circolo ermeneutico. Moltiplicare le modalità, i canali ed i linguaggi attraverso i quali tessere la propria relazione con l'ambiente accumulando così conoscenza in riferimento ad esso, significa moltiplicare i potenziali spazi di possibilità entro cui far sorgere nuovi interrogativi.

Mostrare l'immagine di un elemento sulla pagina di un libro può stimolare alcuni quesiti, mentre uscire in giardino e fare esperienza di quello stesso elemento – a livello sensoriale, motorio, narrativo etc. -, in primo luogo accresce le domande in riferimento ad esso e poi, di domanda in domanda, può potenzialmente aprire alla riflessione circa le relazioni con ciò che lo circonda. Nello scrivere delle domande che nascono dalla relazione con un dato oggetto, dal fare, e dal fare esperienza di e con esso, Zuccoli sottolinea come queste siano peculiari poiché

> [...] esse, infatti si impongono, non devono essere suggerite teoricamente, necessitano di andare a fondo, di trovare degli accorgimenti per risolvere i problemi, di formulare delle ipotesi per gli interrogativi che possono sembrare in un primo momento insolubili. (2009, p.162)

Nel caso di una esplorazione all'aperto, l'oggetto quale potenziale motore di ricerca, come lo definisce l'autrice, può essere un elemento naturale. Le domande scaturiscono da quell'incontro e si susseguono proprio in virtù della necessità di andare a fondo già nominata in precedenza come motivazione intrinseca a comprendere sempre di più.

Non si tratta però solo di una questione quantitativa (tante esperienze che potenzialmente portano con sé molte domande) bensì qualitativa. Prospettive (anche disciplinari) plurali andranno infatti a stimolare piste di ricerca eterogenee, attivando intelligenze, competenze e sguardi compositi, tra loro distinti e potenzialmente interconnessi.

Si apre infatti un ventaglio di possibili interrogativi che spaziano in più aree del sapere: domande volte a soddisfare un interesse scientifico-naturalistico, ad esempio per cogliere specifiche caratteristiche di un elemento vegetale raccolto o somiglianze e differenze di questo con altri. Una osservazione attenta e multisensoriale, o ancora lo studio comparativo sono azioni che invitano a familiarizzare così con l'importanza della categoria di variabilità di specie e intra specie della biodiversità. Esistono poi quesiti che intendono spiegare i fenomeni osservati in natura, come la metamorfosi di un

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

animale nel decomporsi di una carcassa e le ragioni per le quali ciò accade. Nell'indagare processi di causa ed effetto, ad esempio, si ripercorrono le trame che tracciano le relazioni di interdipendenza dei viventi, e nel farlo ci si può concentrare sugli aspetti organici, quali la predazione, così come aprire a domande metafisiche sul morire. Ancora, vi sono interrogativi che indagano la propria esperienza e quella di altrə entro un orizzonte filosofico di ricerca di senso, ad esempio nell'interrogarsi circa il proprio ruolo entro un contesto ambientale o la ciclicità del vivente. Per proseguire si incontrano poi – e forse con una maggior frequenza – domande che nella loro formulazione, sollecitano contemporaneamente più ambiti del sapere, sconfinando, ad esempio, tra pensiero poetico e scientifico.

Soprattutto queste ultime sono domande che potrebbero risultare inattese, se non addirittura bizzarre, a chi, nell'accompagnare una esperienza esplorativa, faticasse ad adottare la postura aperta, legittimante ed in ascolto evidenziata in apertura di questo scritto. Eppure è proprio tra le pieghe di queste domande e i processi di pensiero e ricerca che in esse a volte prendono avvio, che si può formare quello sguardo capace di cogliere elementi altrimenti sfuggenti (Guerra, 2020, p. 30).

In proposte educative finalizzate alla conoscenza della biodiversità, proprio in virtù della complessità che tale concetto racchiude in sé, è interessante considerare potenzialmente fruttuoso ogni punto di accesso, ovvero ogni dubbio o curiosità che apre ad ulteriore approfondimento.

Ci si colloca infatti entro un orizzonte nel quale chi esplora è considerato in un processo di co-ricerca dove il sapere adulto non è più importante, ovvero non ha maggior valore, di quello di bambinə o ragazzə. Tale approccio invita a riconsiderare, almeno in parte, le asimmetrie relazionali tra le soggettività che condividono una esperienza esplorativa e al contempo invita a non stabilire una gerarchia tra saperi o tra linguaggi. È quindi auspicabile che ogni domanda non solo abbia piena cittadinanza (Guerra, 2019) e con essa la possibilità di essere esplicitata, verbalizzata e documentata con gli strumenti prescelti, ma che possa rappresentare uno stimolo per avviare percorsi di ricerca individuali o momenti di confronto e di condivisione collettivi, poiché racconta dell'interesse di una singola persona o del gruppo che l'ha formulata. Citando Guerra possiamo affermare che «la domanda, dunque, è configurabile come il primo strumento di ricerca, come la scintilla che illumina l'avvio del processo.» (2019, p. 98).

Nel mettere in luce un dettaglio dell'esperienza, la domanda lo porta in risalto dando visibilità a ciò che fino ad un attimo prima era rimasto non visto. Ecco perché l'uso che delle domande fanno (o non fanno) le figure

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

educative può orientare in modo significativo un processo esplorativo e la relazione che con quell'ambiente va ad instaurarsi.

Tra silenzi e domande. Creare spazi di pensiero

Dopo aver affrontato l'importanza delle domande che bambini, bambine, ragazzi e ragazze portano nell'esplorare e coerentemente con una proposta che vede le persone adulte in ricerca insieme a stanno accompagnando, intendiamo ora soffermarci proprio sulle domande di educatori ed educatrici.

Nell'affermare la legittimità per tutti e tutte nel formulare domande è beninteso, sono infatti comprese anche le persone adulte che facilitano l'esperienza: ogni persona può infatti «portare il proprio sguardo, la propria lettura delle cose, la propria interrogazione nel territorio condiviso della comunità educativa.» (Guerra, 2020, p. 94).

Nell'ambito di proposte di educazione per la biodiversità (Persico, 2024) fondate su approcci esperienziali e *place-based* (Guerra, 2024), l'attenzione alla relazione con i luoghi è centrale anche nell'esperienza personale di chi accompagna. L'interesse nei confronti della natura e dei suoi elementi, la curiosità verso ciò che sta fuori, oltre la soglia del servizio educativo e il desiderio di frequentarlo per poterlo conoscere ed osservare, sono infatti tratti distintivi che è facile riscontrare in chi propone un approccio educativo volto a valorizzare la pratica dell'aperto (Schiavone, 2024).

Ecco perché riteniamo interessante sottolineare quanto anche le curiosità e gli interessi di chi accompagna, scaturiti dall'incontro con un luogo o un dato elemento, possano trovare spazio tra le pagine dei taccuini o degli strumenti di documentazione prescelti a tal fine.

Essere in ricerca con il proprio gruppo, significa infatti condividere una postura interrogante e curiosa, in primo luogo, rispetto alla propria esperienza di relazione con il mondo. Oltre al gusto di alimentare la scoperta, avere uno sguardo che sia capace di cogliere ciò che non è immediato vedere, è infatti una competenza che renderà maggiormente agevole riconoscere potenzialità ed elementi interessanti nelle ricerche e nelle osservazioni condivise da altrə.

Vi sono poi quesiti che vanno a supporto di un fare riflessivo utile per chi svolge la funzione di accompagnare l'esperienza. Tenere traccia delle proprie domande, nate dall'osservazione dell'ambiente, porta al contempo con sé l'attenta analisi delle interazioni che accadono tra quello stesso ambiente e chi lo attraversa.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Una documentazione curata, soprattutto in contesti all'aperto (Guerra & Luini, in press) è preziosa per coglierne elementi di interesse, modalità di relazione con essi e con il luogo, dinamiche relazionali utili ad orientare le domande che chi accompagna propone a bambini e bambine. Affinché le domande in educazione possano continuare ad essere una sollecitazione al pensiero, scrive Guerra, «queste devono comunque avere fondamento per coloro a cui sono poste, in modo da favorire la significatività dell'esperienza che ne potrà seguire.» (2019, p. 95).

Abbiamo a più riprese sottolineato come sia innanzitutto importante dare valore alle domande scaturite dall'esperienza diretta di bambini e bambine, approfittando di esse quali occasioni per l'avvio di piste di ricerca, formulazioni di ipotesi e approfondimenti tematici.

Un ruolo altrettanto significativo possono al contempo averlo le domande proposte da chi accompagna al fine di facilitare il confronto sulle questioni aperte, offrire stimoli che colgono e rilanciano interessi osservati e ipotesi di singole persone o del gruppo. Il ritorno ad una dimensione collettiva di presa di parola, finalizzata alla condivisione delle proprie domande ed ipotesi all'interno del gruppo, permette al "domandarsi individuale" di divenire patrimonio condiviso.

Ecco che proprio in questo condividere, ci ricorda Zuccoli (2009) in riferimento alle due variabili che Dewey identifica come interessanti in relazione alle domande, l'istinto ad investigare si accompagna a quello della conversazione.

> Una terra, quella di mezzo, in cui abitare la domanda, in cui permanere nel dubbio costruttivo del sapere, in cui stare sospesi al limite delle proprie opinioni e a scavalco delle proprie condizioni […]. (Galvagno, 2010, p.167).

La terra di mezzo della discussione collettiva, nella scoperta e conoscenza della biodiversità, può prendere forma in un tempo lento che alimenta la continuità (Persico, 2024) di una ricerca sempre più approfondita: attraverso la discussione è infatti possibile identificare piste di ricerca di interesse condiviso, validare ipotesi, formularne di nuove per poi esplorare altre fonti, e integrare così le informazioni raccolte nell'attività esplorativa diretta, non solo con le molteplici prospettive di chi l'ha condivisa, ma anche con altri saperi, materiali, testimoni e fonti.

Nel facilitare processi di pensiero collettivo è importante che chi accompagna abbia consapevolezza che saper abitare le domande significa al contempo poter stare nel silenzio, dimensione necessaria a far progredire il pensiero. Alcune ricerche ricordano infatti che esista una relazione tra la capacità

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

di stare in attesa, in silenzio appunto, da parte dei e delle docenti e il clima relazionale e culturale del contesto classe; ancora, che tempi prolungati di attesa portano a risposte più articolate, creative ed inaspettate (Garvey, 1984).

Alcune attenzioni per valorizzare le domande

Per dare valore all'esperienza vissuta e al fine di facilitare il dialogo attraverso un approccio interrogante di sé e del mondo, è possibile adottare alcune accortezze. Abbiamo già nominato il valore di restare innanzitutto in ascolto di chi si sta accompagnando, offrendo una presenza positiva, incoraggiante anche mediate segnali verbali e non verbali. Il tempo, possibilmente lento, è una ulteriore variabile che può favorire la creazione di un ambiente fertile alla esplicitazione delle proprie domande e delle piste di ricerca da esse derivanti.

Ancora, è utile ricordare a chi si accompagna di tenere traccia delle proprie domande sia nel corso dell'esplorazione, sia in conclusione della stessa. Appuntarle anche quando possono apparire in uno stadio più iniziale, permette di segnare il flusso di pensieri che hanno punteggiato l'esperienza durante il suo compiersi.

È possibile che non tutti i quesiti o le ipotesi scritte tra le pagine del proprio taccuino godranno di uguale interesse o approfondimento, ma questo materiale resterà come segnavia del percorso mentale emergente dalla relazione con i luoghi. In altre parole, le domande raccolte durante tutta l'esperienza, siano esse abbozzate o maggiormente elaborate, rappresentano una mappa che può orientare nel comprendere ciò che è accaduto, anche a distanza di tempo, sia chi l'ha realizzata, sia le figure di riferimento.

Se può accadere che attraverso l'esplorazione si mappino i luoghi è nella documentazione continuativa delle domande che ad essere mappati sono i processi di pensiero ed elaborazione dell'esperienza.

La tipologia di domande e come le stesse vengono formulate può infatti subire modifiche nel corso del tempo, con il trasformarsi degli interessi, dei punti di vista, e della stratificazione di conoscenze che man mano si accumulano nella frequentazione continuativa di uno o più luoghi.

Una ulteriore attenzione potrebbe essere quella di invitare la persona che si ha davanti a riformulare la domanda proposta al fine di comprendere se si è realmente inteso ciò che lei aveva in mente. Nel farlo è possibile utilizzare altre parole per porre in evidenza sfumature di significato che crediamo possano intercettare il cuore della domanda stessa. Accertarsi di aver compreso

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

è una accortezza che, oltre a permettere a chi si ha davanti di chiarire eventuali incomprensioni, contribuisce a creare un clima di riconoscimento e ascolto. In taluni casi può essere utile chiedere di esplicitare ulteriormente il significato attribuito ad uno o più vocaboli, questo sia al fine di stimolare un uso accurato della terminologia, sia nell'intento di rendere le domande individuali una risorsa di pensiero condivisa.

Alcune domande possono essere approfondite richiamando precedenti esperienze biografiche; questa attenzione favorisce un ancoraggio, anche emotivo, a contesti già conosciuti e può sostenere un approccio comparativo tra elementi, come riconoscere un albero perché si sono già mangiati i suoi frutti altrove.

Valorizzare le esperienze biografiche di bambini e bambine o ragazzi e ragazze, attraverso rilanci coerenti con il tema affrontato ma che diano loro spazio di condivisione, può rinforzare la competenza nel creare connessioni nella lettura dei contesti ambientali anche da un punto di vista naturalistico, così come il collegamento di eventi naturali quali ad esempio la migrazione stagionale di uno stormo; al contempo ciò favorisce la creazione di un ambiente educativo stimolante che valorizza le singole persone.

È orami noto che la biodiversità sia a noi prossima e presente, sebbene in forme differenti, in tutti contesti di vita. Imparare a vederla e riconoscerla significa dunque allenarsi ad assumere una postura interessata ed interrogante nella relazione con il mondo. Quando infatti si inizia a vedere la biodiversità tutt'intorno a noi (Campbell-Arvai V., 2019; Deparis *et al,* 2023), diventa inevitabile notarla ed intercettarla ovunque si vada; anche in un'aiuola di città o tra le vagabonde (Merisi, 2017) di un marciapiede.

Conclusioni per approdare a possibili risposte e nuove domande

Nell'ambito delle ricerche che indagano strumenti e metodi di educazione per la biodiversità (Persico, 2024) questa proposta risulta abbastanza inedita ed innovativa. In letteratura infatti, anche nelle ricerche che per attenzioni metodologiche vi si possono accostare (Matos *et.al,* 2022; Alfonso *et al.,* 2021; Mota *et al.,* 2021), pensiamo ad esempio alla natura esperienziale e *place-based* che le caratterizza, si riscontra un utilizzo delle domande differente. Le stesse sono infatti in prevalenza etero-dirette, proposte da chi ha progettato l'esplorazione e in numero limitato.

In questo capitolo abbiamo approfondito il ruolo delle domande quali segnali di un interesse scaturito dall'incontro con l'ambiente, e di un approccio

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

che, attraverso di esse, propone l'essere in ricerca come postura nella relazione con i luoghi e con la biodiversità ivi presente.

Nel rinegoziare alcuni equilibri, tale proposta non è ingenua rispetto alla consapevolezza che percorsi di costruzione della conoscenza fortemente esperienziali e per certi aspetti maieutici, debbano confrontarsi con contenuti, definizioni e saperi codificati e condivisi nelle comunità scientifiche di riferimento.

In tutto questo indagare circa le domande è dunque lecito chiedersi che posto occupino le risposte. Abbiamo già esplicitato alcune attenzioni utili alla facilitazione del processo di costruzione del sapere nonché di sistematizzazione delle risposte ai molti quesiti scaturiti dall'esperienza e dal confronto nel gruppo. Al contempo è forse utile puntualizzare che, entro la cornice tracciata fino ad ora, l'aspetto di maggior interesse è come tali risposte vengono formulate, ovvero grazie a quali fonti e attraverso quali processi di co-costruzione della conoscenza e in conclusione, entro quali tempi. Assumere un approccio interrogante e di ricerca condiviso con le persone in crescita con le quali si sta lavorando significa quindi ingaggiarsi in un processo di costruzione del sapere comune.

Comporta una certa disponibilità nello scegliere di perseguire una strada, forse più lunga e certamente più articolata, nella quale il ruolo di chi facilita non è quello di offrire risposte disponibili e predeterminate, bensì coltivare relazioni tra le singole soggettività e un dato ambiente, attendendo che in esse germoglino argomenti e tematiche da approfondire. Poi, saper cogliere tali interessi e accompagnare in un dialogo genuinamente coinvolto le ipotesi che ne derivano.

Le risposte dunque saranno molteplici: in alcuni casi sarà necessario che tali restino, mentre in altri il lavoro di confronto ed approfondimento porterà a circoscriverne la pertinenza, scartare conclusioni effimere (Sclavi, 2003) e nel tempo affinare non solo l'intelligenza naturalistica ma anche le categorie, le nomenclature, le definizioni appropriate a raccontare i propri incontri.

Riferimenti bibliografici

Afonso L., Aboim S., Pessoa P. and Sá-Pinto X. (2021), "The taste of biodiversity: Science and sensory education with different varieties of a vegetable to promote acceptance among primary school children", *Public Health Nutrition*, 24, 8: 2304-2312.

Bougleux E. (2017), "Incertezza e cambiamento climatico nell'era dell'Antropocene", *EtnoAntropologia*, 5, 1: 1-16.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Bougleux E. (2017), *Educazione, culture e crisi nell'Antropocene. Come costruire nuovi spazi della conoscenza*, in Trigona R., a cura di, *Come un'orchestra jazz. Armonie e disarmonie in una comunità scolastica multietnica*, Pontecorboli, Firenze.

Campbell-Arvai V. (2019), "Engaging urban nature: Improving our understanding of public perceptions of the role of biodiversity in cities", *Urban Ecosystems*, 22, 2: 409-423.

Deparis M., Legay N., Isselin-Nondedeu F. and Bonthoux S. (2023), "How managers and city dwellers relate to spontaneous vegetation in cities: Towards an integrative approach", *Urban Forestry and Urban Greening*, 82: 127876.

Dewey J. (1985), *Scuola e società*, trad. it. E. Codignola e L. Borghi, La Nuova Italia.

Dewey J. (1992), *Democrazia e educazione*, La Nuova Italia (1ª ed. 1949).

Franciolini L. (2009), *Le domande quando si sbaglia*, in Nigris E., a cura di, *Le domande che aiutano a capire*, Bruno Mondadori.

Gaarder J. (1996), *C'è nessuno?* Salani Editore.

Galimberti A. (2024), *Pensiero sistemico in educazione. Contesti, confini, paradossi*. FrancoAngeli.

Garvey C. (1985), *Children's talk*. Harvard University Press.

Guerra M. (2015) (a cura di), *Fuori. Suggestioni nell'incontro tra educazione e natura*. FrancoAngeli.

Guerra M. (2019), *Le più piccole cose. L'esplorazione come esperienza educativa*. FrancoAngeli.

Guerra M. (2020), *Nel mondo. Pagine per una educazione aperta e all'aperto*. FrancoAngeli.

Guerra M. e Luini L. (2026, in press), *Documentare all'aperto. Significati, linguaggi, strumenti e modalità*. FrancoAngeli.

Hamilton C. (2012), *L'economista mistico*. Affari Italiani Editore.

Hardy C.R. and Hardy N.W. (2018), "Adapting traditional field activities in natural history education to an emerging paradigm in biodiversity informatics", *The American Biology Teacher*, 80, 7: 501-519.

Jiménez A., Díaz M.J., Monroe M.C. and Benayas J. (2015), "Analysis of the variety of education and outreach interventions in biodiversity conservation projects in Spain", *Journal for Nature Conservation*, 23: 61-72.

Lorenzoni F. (2014), *I bambini pensano grande. Cronaca di una avventura pedagogica*. Sellerio.

Luini L. e Persico G. (2026, in press), *Taccuini di biodiversità. Stare in ricerca con bambine, bambini e luoghi*. FrancoAngeli.

Matos S., Silva A.R., Sousa D., Picanço A., Amorim I.R., Ashby S., Gabriel R. and Arroz A.M. (2022), "Cultural probes for environmental education: Designing learning materials to engage children and teenagers with local biodiversity", *PLoS ONE*, 17, 2: e0262853.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Merisi M. (2027), *Vagabonde. Una guida pratica per piccoli esploratori botanici*. Topipittori.
Mota A.C.C.C., Gomes A.F.T., Porciúncula L.B., Chaves V.M., de Almeida A.M., Jorge T.P. and Jacob M.C.M. (2021), "A laboratory without walls: Biodiversity education in nutrition training using a garden-based learning method", *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 56: 226-248.
Mortari L. (2020), *Educazione ecologica*, Laterza.
Nhat Hanh T. (2015), *Perché esiste il mondo? Risposte zen alle grandi domande dei bambini* (rist.), AAM Terra Nuova.
Persico G. (2024), *La ricerca pedagogica per la biodiversità. Tematiche e ambiti di interesse* in Persico G., Guerra M. and Galimberti A., a cura di, *Educare per la biodiversità. Approcci, ricerche e proposte,* FrancoAngeli: 70-94.
Persico G., Guerra M. e Galimberti A., a cura di (2024), *Educare per la biodiversità. Approcci, ricerche e proposte*. FrancoAngeli.
Pontecorvo C., Ajello A.M. e Zucchermaglio C. (1991), *Discutendo s'impara*. Carocci.
Rodari G. (2022), *Il libro dei perché*. Einaudi Ragazzi.
Rowe M.B. (1974), "Pausing phenomena: Influence on the quality of instruction", *Journal of Psycholinguistic Research*, 3, 3: 203-224.
Santagostino, P. (2014). *Le domande dei bambini.*
https://www.medialibrary.it/media/scheda.aspx?id=150045463
Schiavone G. (2024), *Praticare l'aperto. Per una progettualità scolastica possibile, condivisa e sostenibile*. FrancoAngeli.
Sclavi M. (2003), *Arte di ascoltare e mondi possibili*. Bruno Mondadori.
Zuccoli F. (2009), *Le domande che nascono dal fare*, in Nigris E., a cura di, *Le domande che aiutano a capire*, Bruno Mondadori: 139-166.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

5. I mammiferi nelle aree verdi urbane e periurbane

di *Olivia Dondina* e *Valerio Orioli*

Introduzione

Le aree verdi urbane e periurbane delle città italiane costituiscono ecosistemi complessi e dinamici, in cui elementi naturali e antropici interagiscono strettamente. Oltre alla loro funzione paesaggistica e ricreativa, questi spazi svolgono un ruolo ecologico significativo, offrendo habitat a una sorprendente varietà di specie animali, tra cui numerosi mammiferi (Gallo *et al.*, 2017; Ancillotto *et al.*, 2025).

Attualmente, si stima che in Italia siano presenti circa 40 specie di mammiferi in grado di vivere o frequentare con regolarità ambienti urbani o periurbani (Loy *et al.*, 2025). Questo numero comprende sia specie autoctone, come il riccio (*Erinaceus europaeus*), il tasso (*Meles meles*), varie specie di pipistrelli (ordine *Chiroptera*) e roditori arboricoli o terrestri, sia specie alloctone che si sono insediate stabilmente nei centri abitati, come la nutria (*Myocastor coypus*) e lo scoiattolo grigio (*Sciurus carolinensis*).

Gli ambienti urbani offrono numerose opportunità ecologiche: rifugi in strutture edilizie o vegetazione densa, fonti alimentari di origine antropica, microclimi favorevoli e assenza di predatori naturali (Norton *et al.*, 2016). Queste condizioni rendono la città un ambiente eterogeneo dove diverse specie di mammiferi riescono a trovare nicchie ecologiche, intese come opportunità ambientali non ancora sfruttate da altri organismi, adatte alla sopravvivenza e alla riproduzione.

Il successo di alcuni mammiferi in ambiente urbano è dovuto alla loro plasticità ecologica e comportamentale: la capacità di modificare le proprie abitudini alimentari, i cicli di attività, i comportamenti riproduttivi e i pattern di movimento in risposta alla presenza dell'uomo e alle trasformazioni del

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

paesaggio (Santini *et al.*, 2019; Ritzel & Gallo, 2020). Tale adattabilità consente non solo la persistenza, ma in alcuni casi anche l'espansione di popolazioni animali all'interno del tessuto cittadino (Geiger *et al.*, 2018).

Tuttavia, la presenza di mammiferi in ambito urbano solleva anche questioni di conservazione, gestione e percezione sociale. La frammentazione e il degrado degli habitat che tipicamente si riscontrano in ambiti urbani, l'introduzione di specie aliene invasive e i conflitti (anche solo percepiti) con l'uomo, impongono una riflessione sulla necessità di conciliare biodiversità e qualità della vita urbana (Fardell *et al.*, 2022; Pop *et al.*, 2023; Piana *et al.*, 2024).

Obiettivo di questo capitolo è offrire una panoramica sulle specie di mammiferi che possono abitare le aree verdi urbane e periurbane, approfondendo i principali aspetti della loro ecologia, degli ambienti che frequentano e delle tracce che lasciano segni preziosi attraverso cui è possibile raccogliere informazioni sulla loro presenza e comportamento. L'intento è fornire strumenti utili per osservare con maggiore consapevolezza i mammiferi che vivono intorno a noi, stimolando esplorazioni curiose e riflessioni informate sul valore della biodiversità teriologica nei contesti cittadini.

Specie domestiche e selvatiche: una distinzione ecologicamente rilevante

In ambiente urbano, la distinzione tra mammiferi domestici e selvatici riveste un'importanza cruciale per comprendere le dinamiche faunistiche e le possibili interazioni - e conflitti - tra specie. Le due categorie, benché ben distinte per origine e comportamento, coesistono spesso negli stessi spazi, generando sovrapposizioni ecologiche e, talvolta, interferenze dirette.

I mammiferi domestici, come il gatto domestico (*Felis catus*) e il cane (*Canis lupus familiaris*)**,** sono il risultato di lunghi processi di domesticazione e selezione artificiale da parte dell'uomo (Göttert & Perry, 2023). Anche quando vivono in stato libero (es. gatti randagi o cani vaganti), questi animali mantengono una dipendenza più o meno marcata dagli ambienti antropici e dalle risorse fornite direttamente o indirettamente dall'uomo (Crowley *et al.*, 2020). La loro presenza nelle aree verdi urbane è particolarmente significativa sotto il profilo ecologico, poiché può influenzare la fauna selvatica locale (Buchholz *et al.*, 2021; Loss *et al.*, 2022). Numerosi studi condotti in ambito europeo e italiano hanno documentato l'impatto dei gatti liberi (domestici con accesso all'esterno e gatti inselvatichiti) sulle popolazioni di piccoli mammiferi, rettili e soprattutto uccelli (Loss *et al.*, 2022). Le

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

predazioni dirette, la competizione per il cibo e il disturbo nei siti di nidificazione rappresentano fattori che possono contribuire alla riduzione della biodiversità urbana.

I mammiferi selvatici, al contrario, mantengono una fisiologia, un'etologia e delle strategie di sopravvivenza indipendenti dall'uomo (Göttert & Perry, 2023). La loro presenza in ambiente urbano è il risultato di processi di adattamento ecologico, che possono includere modifiche nei ritmi di attività, nella dieta o nella selezione dell'habitat. Esempi noti in Italia includono il riccio europeo (*Erinaceus europaeus*), insettivoro notturno che frequenta giardini e parchi per alimentarsi di lombrichi, insetti e altri invertebrati, e lo scoiattolo rosso (*Sciurus vulgaris*), roditore arboricolo che costruisce nidi sferici ("*drey*") nei rami alti degli alberi e si nutre di semi, frutta, funghi e gemme. Anche la volpe (*Vulpes vulpes*), onnivora e altamente adattabile, può essere osservata in periferie e parchi cittadini, dove trova rifugi e abbondanti fonti alimentari, così come alcune specie di chirotteri, come il pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*), che utilizza edifici e crepe nei muri come rifugi diurni e caccia insetti al volo sotto i lampioni durante la notte. Queste specie, pur essendo ben adattate al contesto urbano, conservano comportamenti tipici della fauna selvatica e non dipendono in modo diretto dall'uomo. La loro presenza è un indicatore positivo di qualità ambientale e di continuità ecologica all'interno della matrice urbana (Russo *et al.*, 2021; Ancillotto *et al.*, 2025).

Distinguere correttamente tra fauna domestica e fauna selvatica è essenziale per una gestione consapevole delle aree verdi urbane. In particolare, la gestione delle popolazioni di animali domestici vaganti è un aspetto chiave per la tutela della biodiversità nativa, soprattutto quando sono documentati effetti negativi su specie autoctone vulnerabili (Crowley *et al.*, 2022). Parallelamente, riconoscere e valorizzare la presenza dei mammiferi selvatici contribuisce a promuovere una visione ecologica della città come habitat condiviso tra uomo e natura.

Specie ritenute dannose e falsi miti

Nel contesto urbano, alcune specie di mammiferi sono spesso associate a idee negative, che derivano da scarsa conoscenza e da pregiudizi. I topi e i ratti, per esempio, sono animali che spesso suscitano paura e repulsione, ma in realtà svolgono un ruolo ecologico essenziale.

I ratti (in particolare *Rattus norvegicus* e *Rattus rattus*) e il topo domestico (*Mus musculus*) sono roditori onnivori e altamente adattabili. In ecosistemi

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

naturali e semi-naturali, svolgono un ruolo ecologico rilevante: contribuiscono alla decomposizione della materia organica consumando rifiuti biologici e costituiscono una risorsa alimentare fondamentale per numerosi predatori, tra cui rapaci notturni (come i gufi), diurni (falchi), rettili (come i serpenti) e mammiferi (come volpi e mustelidi). In ambiente urbano, queste specie possono proliferare. I ratti e il topo domestico sono infatti definiti come specie commensali dell'uomo, ovvero specie che si sono ampiamente adattate a sfruttare risorse, principalmente di natura trofica, di origine antropica (Paolucci & Bonn, 2022). È fondamentale educare alla comprensione di questi animali non come intrinsecamente pericolosi, ma come specie che reagiscono a condizioni favorevoli alla loro proliferazione, spesso generate da comportamenti umani errati (come ad esempio uno scorretto smaltimento dei rifiuti alimentari). La gestione dei rifiuti, la manutenzione degli spazi e il controllo dell'igiene sono strumenti essenziali per limitarne la diffusione, riducendo così i potenziali rischi sanitari associati alle elevate densità di queste specie (Richardson *et al.*, 2025).

È importante anche sottolineare come, nella percezione comune, si tenda a generalizzare e a considerare "nocive" tutte le specie che morfologicamente ricordano ratti e topi. Questa confusione porta spesso a giudizi errati su animali che non rappresentano un problema sanitario o ecologico, e che possono invece avere un ruolo positivo negli ecosistemi. Ad esempio, i topi selvatici del genere *Apodemus* (anch'essi appartenenti alla famiglia dei Muridi, come il topo domestico e i ratti), vivono principalmente in ambienti boschivi e non sono abituali frequentatori delle città. Altre specie, come le arvicole (famiglia *Cricetidae*), e persino animali appartenenti a ordini completamente diversi, come i toporagni (ordine *Eulipotyphla*), vengono spesso confusi con roditori urbani, nonostante differiscano ampiamente per morfologia, dieta e comportamento.

Un altro esempio di specie spesso fraintesa è il tasso (*Meles meles*), un mammifero appartenente alla famiglia dei Mustelidi. Questo animale è talvolta dipinto come aggressivo o pericoloso, probabilmente a causa del suo aspetto robusto e della sua abitudine a difendere con decisione la tana e i propri piccoli. In realtà, il tasso è un animale elusivo che evita il contatto con l'uomo e si muove con circospezione quasi esclusivamente nelle ore notturne. La sua dieta è estremamente varia e comprende insetti, lombrichi, piccoli vertebrati, frutti, bacche e radici, contribuendo così al controllo naturale di alcuni invertebrati e alla dispersione dei semi. Nelle zone periurbane, la presenza del tasso può essere un buon indicatore ecologico, poiché suggerisce che l'ambiente conserva ancora caratteristiche naturali come vegetazione

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

sviluppata e ben strutturata e suoli ricchi di fauna invertebrata (ad esempio lombrichi).

I pipistrelli, infine, rappresentano uno dei gruppi di mammiferi più incompresi. Nonostante siano spesso percepiti come creature pericolose o portatrici di malattie, i pipistrelli europei - appartenenti all'ordine dei Chirotteri - sono animali completamente innocui per l'uomo e protetti dalla legge a livello nazionale e comunitario (L. 157/92 e Direttiva Habitat 92/43/CEE). La paura nei loro confronti deriva da stereotipi radicati e dalla scarsa conoscenza del loro comportamento. In realtà, tutte le specie presenti in Europa sono insettivore e svolgono un ruolo fondamentale nel contenimento di numerose specie di insetti, tra cui zanzare, falene, moscerini e coleotteri. Una singola colonia di pipistrelli può consumare migliaia di insetti in una sola notte, contribuendo in modo efficace e naturale al controllo biologico dei parassiti, anche in ambito urbano (Tuneu-Corral *et al.*, 2023).

Specie aliene nelle città: chi sono e perché sono così diffuse

Con l'espansione delle aree urbanizzate e l'intensificarsi degli spostamenti umani a livello globale, l'introduzione e la diffusione di specie aliene - ossia organismi non originari di un determinato territorio - rappresentano un fenomeno in crescente aumento, anche all'interno dei contesti urbani italiani. Le città, in particolare, tendono a ospitare una concentrazione elevata di specie aliene, che spesso risultano ben visibili nelle aree verdi e nei parchi pubblici. Questa abbondanza non è casuale, ma dipende da almeno due fattori principali.

In primo luogo, le città, e soprattutto i parchi urbani, sono spesso le aree in cui avviene l'introduzione iniziale, volontaria o accidentale, di specie aliene. In secondo luogo, tra tutte le specie introdotte, solo alcune riescono effettivamente a stabilirsi e a riprodursi in natura. Le specie che ce la fanno – ovvero quelle che riescono a superare e barriere ambientali, ecologiche e comportamentali - sono generalmente quelle più adattabili, capaci di sopravvivere in contesti alterati e dinamici come quelli urbani. Non a caso, molte specie aliene che troviamo oggi nelle città fanno parte di questo sottogruppo "vincente" del più ampio insieme delle specie introdotte. La loro flessibilità ecologica le rende spesso più competitive rispetto alle specie autoctone, che possono avere esigenze ambientali più specifiche e meno plasticità comportamentale.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Un esempio ben noto di mammiferi alieni è quello della nutria (*Myocastor coypus*), un roditore semi-acquatico originario del sud America, introdotto in Europa nel corso del XX secolo per l'allevamento da pelliccia. In seguito alla dismissione di molti allevamenti, numerosi esemplari sono fuggiti o sono stati liberati, andando incontro a un processo di inselvatichimento e colonizzando con successo zone umide, corsi d'acqua e canali, anche in contesti urbani. Le nutrie sono erbivore, attive soprattutto al crepuscolo e di notte; scavano tane negli argini, contribuendo talvolta all'instabilità delle sponde e all'alterazione degli habitat fluviali. Pur non rappresentando un pericolo diretto per l'uomo, possono entrare in competizione con specie autoctone e arrecare danni a coltivazioni e infrastrutture idrauliche (Dondina *et al.*, 2024).

Un altro caso emblematico è quello dello scoiattolo grigio nordamericano (*Sciurus carolinensis*), introdotto in Europa a partire dagli anni '40 per motivi ornamentali, soprattutto all'interno di parchi pubblici e giardini storici. In Italia è attualmente presente in diverse regioni del nord, tra cui Piemonte, Lombardia, Veneto e Liguria, con una distribuzione in espansione. La specie rappresenta una minaccia concreta per l'autoctono scoiattolo rosso (*Sciurus vulgaris*), che tende a scomparire nelle aree occupate dal grigio (Bertolino *et al.*, 2014). Oltre alla competizione per le risorse trofiche, lo scoiattolo grigio è portatore asintomatico del parapoxvirus, patogeno letale per lo scoiattolo rosso, che tuttavia non è mai stato rilevato in Italia, e di altri parassiti (Romeo *et al.*, 2021). Il suo comportamento più competitivo, la dieta generalista e la notevole capacità di adattamento agli ambienti antropizzati ne fanno una delle specie aliene più impattanti a livello sia ecologico sia gestionale, anche nei contesti urbani.

Una specie aliena ormai ampiamente diffusa è la minilepre americana (*Sylvilagus floridanus*), o silvilago, originaria del nord America e introdotta in Italia negli anni '60 a fini venatori. Rispetto alla lepre europea (*Lepus europaeus*), presenta dimensioni più contenute e orecchie più corte. La minilepre si è adattata con successo a una varietà di ambienti, dalle aree agricole ai margini boschivi, fino a parchi e spazi verdi urbani. Attiva soprattutto nelle ore crepuscolari e notturne, tende a rifugiarsi tra la vegetazione densa. A differenza della lepre europea, la minilepre non scava vere e proprie tane: si affida alla mimetizzazione restando immobile nella copertura erbosa anche per lunghi minuti, diventando quasi invisibile a breve distanza.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Gli habitat dei mammiferi

L'aria: l'habitat invisibile dei pipistrelli

I pipistrelli (ordine Chiroptera) rappresentano un elemento ecologico peculiare all'interno della fauna urbana, essendo gli unici mammiferi in grado di volare attivamente. Questa capacità, unita all'uso di un sofisticato sistema di ecolocalizzazione basato sull'emissione di ultrasuoni ad alta frequenza, consente loro di spostarsi, orientarsi e predare anche in totale oscurità.

In ambiente urbano, i pipistrelli sfruttano una varietà di microhabitat per il riposo diurno e la riproduzione: fessure nei muri, cavità sotto i tetti, intercapedini, alberi cavi e persino infrastrutture urbane come ponti o gallerie (Dietz & Kiefer, 2018). Alcune delle specie più comuni in contesto cittadino in Italia includono il pipistrello albolimbato (*Eptesicus serotinus*) e il pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*).

Il ciclo biologico dei pipistrelli è fortemente influenzato dalla disponibilità trofica, in particolare dalla presenza di insetti volanti. La presenza di aree verdi, siepi, specchi d'acqua e l'illuminazione artificiale che attira le prede entomologiche può favorirne l'attività (Moretto *et al.*, 2022). In molte città italiane è possibile osservare individui in volo al crepuscolo o durante le serate estive, mentre intercettano zanzare, chironomidi e lepidotteri notturni.

Dal punto di vista ecologico, i pipistrelli svolgono un ruolo fondamentale nel controllo biologico delle popolazioni di insetti, comprese specie potenzialmente vettori di malattie, come le zanzare (Russo *et al.*, 2022). La loro presenza in città è dunque da considerarsi non solo compatibile con l'ambiente urbano, ma anche benefica dal punto di vista ecosistemico e sanitario.

La vita sugli alberi

In ambito urbano, gli alberi svolgono un ruolo cruciale come strutture ecologiche verticali, capaci di offrire rifugi, risorse alimentari e percorsi di spostamento sopraelevati per numerose specie di mammiferi.

Tra i mammiferi arboricoli più visibili si annovera lo scoiattolo rosso, specie autoctona presente in molti centri urbani italiani, specialmente dove sono presenti alberi maturi e con buona continuità di chioma. Diurno e arboricolo, costruisce nidi sferici con rami, foglie e muschio, ed è facilmente osservabile mentre si muove agilmente tra i rami. La sua dieta comprende semi, frutti, gemme, funghi e insetti. Lo scoiattolo rosso nasconde spesso le provviste sottoterra o tra la lettiera e non di rado "dimentica" alcuni nascondigli:

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

questi errori favoriscono la dispersione e la germinazione di semi e nocciole, contribuendo alla rigenerazione del verde urbano. Tuttavia, come anticipato, in alcune aree del nord Italia, l'invasivo scoiattolo grigio sta progressivamente sostituendo lo scoiattolo rosso, a causa della competizione trofica diretta e della maggior capacità di adattamento e di sopravvivenza in condizioni di scarsità di risorse idonee.

Meno visibile ma ecologicamente significativo è il moscardino (*Muscardinus avellanarius*), un piccolo roditore notturno e arboricolo appartenente alla famiglia dei Gliridi. In Italia, è relativamente raro nei parchi cittadini del nord, dove risente della frammentazione e del degrado dell'habitat boschivo, ma può essere più frequentemente segnalato in ambiti urbani e suburbani del centro-sud, specialmente in presenza di vegetazione arbustiva matura, siepi e margini boschivi (Ancillotto *et al.*, 2025). La specie è protetta a livello europeo (Direttiva Habitat 92/43/CEE) ed è considerata indicatore della qualità e connettività ecologica degli habitat forestali (Dondina *et al.*, 2020). Costruisce nidi sferici con foglie e muschio nei cespugli durante il periodo primaverile, mentre passa i mesi di letargo invernale in cavità alla base degli alberi. È ghiotto di nocciole e bacche, nonché di germogli e fiori.

Altro rappresentante importante dei gliridi arboricoli è il ghiro (*Glis glis*), roditore notturno di dimensioni maggiori, tipico dei boschi mesofili, ma che può colonizzare anche parchi cittadini, orti e giardini con alberi vetusti e cavità disponibili. Specie arboricola e frugivora, il ghiro è attivo principalmente tra la tarda primavera e l'autunno e può utilizzare solai, sottotetti e nicchie artificiali per rifugiarsi o svernare (Loy *et al.*, 2025).

Oltre a queste specie specializzate, diversi altri mammiferi - come faine, ratti e topi selvatici - possono utilizzare gli alberi come rifugi o punti di transito, soprattutto in aree densamente abitate.

La qualità dell'habitat arboricolo urbano dipende in larga misura dalla struttura verticale della vegetazione, dalla presenza di essenze autoctone, dalla maturità degli alberi, dalla presenza di cavità naturali e dalla connettività tra chiome, che facilita lo spostamento degli animali arboricoli. La gestione forestale urbana, quindi, assume anche un'importante valenza faunistica, influenzando la possibilità per molte specie di trovare condizioni favorevoli alla loro permanenza all'interno del mosaico urbano.

La vita al suolo

Il suolo e il sottobosco urbano rappresentano ambienti fondamentali per molte specie di mammiferi che conducono una vita strettamente terrestre o

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

fossoria. Questi animali utilizzano il terreno per muoversi, alimentarsi e rifugiarsi o scavare gallerie e tane, sfruttando margini vegetali, aiuole, siepi, boschetti urbani e aree incolte (Dondina *et al.*, 2025).

Tra i mammiferi più comuni e adattabili che frequentano l'ambiente terrestre urbano figura il riccio europeo (*Erinaceus europaeus*), insettivoro notturno ben presente in giardini residenziali, parchi pubblici e cimiteri alberati. Il riccio si nutre principalmente di invertebrati del suolo (lombrichi, insetti, larve), ma può integrare la dieta con piccoli vertebrati, frutti caduti e persino cibo di origine antropica. Passa i mesi invernali in letargo in nidi costruiti in cavità naturali o in strutture di origine antropica. Durante il letargo, il suo cuore può rallentare a meno di 10 battiti al minuto (rispetto ai ~200 in veglia): una strategia fisiologica estrema che riduce al minimo il dispendio energetico nei mesi freddi. È una specie sensibile al traffico veicolare e alla frammentazione delle aree verdi (Moore *et al.,* 2020). Negli ultimi anni è stato rilevato un declino delle popolazioni di riccio in diverse aree europee, a causa del degrado della qualità delle aree verdi in contesti urbani e rurali e dell'eccessivo utilizzo di pesticidi in contesti agricoli (Gazzard & Rasmussen, 2024).

Un altro abitante del suolo urbano è il tasso europeo (*Meles meles*), mustelide di grandi dimensioni, notturno, onnivoro e abile scavatore. In ambito urbano o periurbano può insediarsi in zone boscate marginali, parchi estesi e aree collinari limitrofe, dove costruisce complesse tane sotterranee condivise da più individui. Sebbene di natura elusiva, la sua presenza è documentata anche in aree metropolitane, dove approfitta di risorse alimentari disponibili, sia naturali che antropiche (Huck *et al.*, 2008).

Tra i piccoli mammiferi terrestri, oltre al topo domestico e ai ratti, fortemente sinantropici, vanno ricordati piccoli roditori nativi come i topi selvatici del genere *Apodemus* e le arvicole (*Myodes glareolus*, *Microtus arvalis*), ma anche insettivori come il toporagno nano (*Sorex minutus*), la crocidura ventrebianco (*Crocidura leucodon*) o il minuscolo mustiolo (*Suncus etruscus*), il più piccolo mammifero conosciuto al mondo trovato non di rado in aree verdi urbane e periurbane nel centro e sud Italia (Dondina *et al.*, 2025). Alcuni insettivori fossori, come la talpa europea (*Talpa europaea*), possono abitare anche ambienti urbani, soprattutto laddove siano presenti condizioni microclimatiche favorevoli, come suoli soffici e umidi ricchi di lombrichi e insetti (Loy *et al.*, 2025).

Vivere al suolo, in ambiente urbano, comporta una serie di sfide specifiche per la fauna terrestre. Tra i principali fattori limitanti si annoverano l'impermeabilizzazione del suolo (dovuta alla presenza diffusa di asfalto, cemento e altre superfici artificiali), l'uso intensivo di pesticidi, la gestione eccessivamente "ordinata" degli spazi verdi (che riduce la copertura vegetale

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

utile per rifugi e foraggiamento) e, non da ultimo, il traffico veicolare, che rappresenta una causa frequente di mortalità per molte specie (Rytwinski & Fahrig, 2015).

Dal punto di vista ecologico, i mammiferi terrestri rivestono un ruolo chiave nel mantenimento della funzionalità degli ecosistemi urbani. Partecipano al controllo naturale delle popolazioni di invertebrati, favoriscono la dispersione dei semi, contribuiscono alla ventilazione e al rimescolamento del suolo attraverso l'attività di scavo, e facilitano la decomposizione della materia organica.

La vita vicino all'acqua

I corpi idrici urbani - come fiumi, canali, rogge, fossi, stagni artificiali, laghetti ornamentali e piccole zone umide residuali - costituiscono habitat importanti per numerose specie di mammiferi, sia specialiste degli ambienti acquatici, sia più generaliste (Loy *et al.*, 2025).

Le fasce ripariali vegetali che si sviluppano lungo i corsi d'acqua urbani svolgono un ruolo ecologico fondamentale. Agiscono come corridoi ecologici, facilitando gli spostamenti degli animali tra aree verdi altrimenti isolate e garantendo continuità ambientale. Inoltre, in molti casi, offrono risorse e rifugio per diverse specie di piccole dimensioni.

Tra i mammiferi più noti che frequentano questi ambienti c'è la nutria (*Myocastor coypus*), grande roditore semi-acquatico originario del sud America. Come si è detto, la nutria è considerata una specie aliena invasiva, capace di modificare l'habitat attraverso lo scavo di tane negli argini, il consumo selettivo della vegetazione ripariale e la competizione con specie autoctone.

Tra le specie più esclusivamente legate agli ambienti acquatici figurano l'arvicola d'acqua italiana (*Arvicola amphibius*) e il toporagno d'acqua (*Neomys fodiens*), un roditore e un insettivoro autoctoni che frequentano preferibilmente corsi d'acqua naturali e ambienti umidi ricchi di copertura vegetale.

Anche molte specie generaliste utilizzano gli ambienti umidi urbani: ad esempio, tassi e volpi percorrono i corridoi ripariali per spostarsi e alimentarsi, mentre diverse specie di pipistrelli volano lungo i corsi d'acqua o sopra gli specchi d'acqua per cacciare insetti emergenti, come zanzare e chironomidi, specialmente nelle serate estive.

L'ambiente acquatico urbano, tuttavia, è esposto a diverse pressioni ecologiche, tra cui la cementificazione delle sponde, l'interramento dei canali,

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

l'inquinamento chimico e luminoso, e la gestione intensiva della vegetazione ripariale (Ancillotto *et al.*, 2024).

Le tracce dei mammiferi

I mammiferi sono spesso difficili da osservare direttamente, soprattutto quelli notturni, elusivi o di piccole dimensioni. Tuttavia, anche quando non si lasciano vedere, lasciano tracce: segni preziosi che raccontano la loro presenza, i loro comportamenti e le loro abitudini.

Le tracce si possono classificare in diverse categorie, ognuna delle quali fornisce indizi diversi.

Impronte

Le impronte sono tra le tracce più comuni. Si osservano meglio su terreni soffici, fangosi o sabbiosi, oppure sulla neve. Ogni specie presenta una forma caratteristica del piede e un'andatura particolare: ad esempio, le impronte del riccio mostrano cinque dita con unghie disposte a ventaglio e un passo piuttosto corto; quelle della volpe ricordano quelle di un cane, ma risultano più allungate e con un'andatura più lineare. Lo scoiattolo lascia segni caratterizzati da zampe posteriori molto più grandi rispetto alle anteriori, spesso disposte a coppie per via del tipico movimento a salto. La nutria, invece, imprime sul terreno o nei pressi dell'acqua impronte ampie, con cinque dita chiaramente visibili.

Feci (escrementi o "fatte")

Le feci, definite "fatte" in gergo tecnico, sono tracce informative perché raccontano non solo chi è passato, ma anche cosa ha mangiato. Quelle del tasso, ad esempio, sono allungate e vengono deposte in apposite latrine scavate nel terreno: ogni "condominio" di tassi, cioè il sistema di tane e gallerie che ospita il gruppo famigliare, possiede diverse di queste aree comuni utilizzate da tutti i membri. Nei rifugi dei pipistrelli si possono trovare piccole feci secche che, sbriciolandosi facilmente, rivelano al loro interno frammenti di insetti. La volpe, invece, lascia escrementi che contengono spesso peli, ossa o semi e che vengono deposti in luoghi ben visibili, utilizzati come veri

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

e propri segnali territoriali. In ogni caso, è sempre fondamentale osservare queste tracce senza toccarle direttamente, per ragioni igieniche e sanitarie.

Resti alimentari

Alcuni mammiferi lasciano dietro di sé i resti del loro pasto, facilmente riconoscibili da chi osserva con attenzione. Gli scoiattoli, ad esempio, accumulano spesso in cavità degli alberi o alla base dei tronchi pigne "sbucciate" e nocciole forate con margini netti. Il ghiro può invece lasciare bucce di frutti, noci o nocciole rosicchiate.

Ancora più caratteristici sono i segni del moscardino: le nocciole da lui consumate presentano fori a forma reniforme, con i segni degli incisivi disposti in modo obliquo rispetto al margine, una peculiarità che permette di distinguerle da quelle rosicchiate da altri roditori, come i topi selvatici. Anche il tasso, grazie alla sua dieta onnivora, lascia resti molto vari, spesso individuabili nei pressi delle tane.

Rifugi, tane e nidi

Molte specie di mammiferi costruiscono tane o nidi, oppure sfruttano cavità già esistenti come rifugi, ciascuna con modalità caratteristiche. Il riccio, ad esempio, realizza nidi di foglie secche e rami, ben nascosti sotto cespugli, legnaie o fabbricati: per lui il nido è essenziale sia nella fase riproduttiva, che si svolge tra primavera ed estate, sia durante il letargo invernale. Lo scoiattolo rosso, invece, costruisce sugli alberi grandi nidi sferici composti da rami, erba e muschio, facilmente individuabili soprattutto d'inverno, quando la chioma è priva di foglie. Il tasso si distingue per le sue complesse tane sotterranee, costituite da un articolato sistema di gallerie che conducono a camere utilizzate per il riposo e l'allevamento dei piccoli; queste strutture, spesso tramandate per numerose generazioni, sono occupate da interi gruppi famigliari e si riconoscono da quelle di altre specie, come la volpe, grazie al caratteristico accumulo di sabbia o terra smossa in prossimità delle aperture. I pipistrelli, infine, si rifugiano in una grande varietà di ambienti naturali o artificiali: cavità negli alberi, fessure nei muri, sottotetti, intercapedini tra tegole, ponti e altre infrastrutture urbane. Questi rifugi, chiamati *roost*, vengono utilizzati per il riposo diurno, per la riproduzione nelle colonie materne o, in alcune specie, per il letargo invernale. Alcuni pipistrelli, come *Pipistrel-*

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

lus kuhlii e *Hypsugo savii*, si sono adattati molto bene alla vita urbana, mentre altri restano legati ad ambienti più naturali. La disponibilità di rifugi adeguati rappresenta comunque un fattore critico per la loro sopravvivenza, motivo per cui la conservazione delle cavità naturali e l'installazione di *bat-box* risultano fondamentali per supportare le popolazioni urbane (Biella *et al.*, 2025).

Riferimenti bibliografici

Ancillotto L., Amori G., Capizzi D., Cignini B., Zapparoli M. and Mori E. (2024), "No City for Wetland Species: Habitat Associations Affect Mammal Persistence in Urban Areas", *Proceedings of the Royal Society B*, 291(2018): 20240079.

Ancillotto L., Viviano A., Mori E., Bani L., Orioli V., Tirozzi P., Valletti G. and Dondina O. (2025), "Microhabitat Features Shape Small Mammal Urban Assemblages Across Italian Cities", *Science of The Total Environment*, 988: 179826.

Bertolino S., Di Montezemolo N.C., Preatoni D.G., Wauters L.A. and Martinoli A. (2014), "A Grey Future for Europe: Sciurus carolinensis is Replacing Native Red Squirrels in Italy", *Biological Invasions*, 16, 1: 53-62.

Biella P., Bani L., Caprio E., Cochis F., Dondina O., Fiorilli V., Genre A., Gentili R., Orioli V., Ranalli R., Tirozzi P. and Labra M. (2025), "Biodiversity-Friendly Practices to Support Urban Nature Across Ecosystem Levels in Green Areas at Different Scales", *Urban Forestry and Urban Greening*, 128682.

Buchholz S., Seitz B., Hiller A., Von der Lippe M. and Kowarik I. (2021), "Impacts of Dogs on Urban Grassland Ecosystems", *Landscape and Urban Planning*, 215: 104201.

Crowley S.L., Cecchetti M. and McDonald R.A. (2020), "Our Wild Companions: Domestic Cats in the Anthropocene", *Trends in Ecology and Evolution*, 35, 6: 477-483.

Crowley S.L., DeGrange L., Matheson D. and McDonald R.A. (2022), "Comparing Conservation and Animal Welfare Professionals' Perspectives on Domestic Cat Management", *Biological Conservation*, 272: 109659.

Dietz C. and Kiefer A. (2018), *Bats of Britain and Europe*. Bloomsbury Publishing.

Dondina O., Orioli V., Chiatante G. and Bani L. (2020), "Practical Insights to Select Focal Species and Design Priority Areas for Conservation", *Ecological Indicators*, 108: 105767.

Dondina O., Orioli V., Tirozzi P. and Bani L. (2024), "Estimating Risk to Prevent Damage: Predicting and Preventing Coypu (Myocastor coypus) Damage to Transport Infrastructure", *Pest Management Science,* 80, 11: 5564-5573.

Dondina O., Tirozzi P., Viviano A., Mori E., Orioli V., Tommasi N., Tanzi A., Bazzoli L., Caprio E., Patetta C., Pastore M.C., Bani L. and Ancillotto L. (2025),

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

"Spatial and Habitat Determinants of Small-Mammal Biodiversity in Urban Green Areas: Lessons for Nature-Based Solutions", *Urban Forestry and Urban Greening*, 104: 128641.

Fardell L.L., Pavey C.R. and Dickman C.R. (2022), "Backyard Biomes: Is Anyone There? Improving Public Awareness of Urban Wildlife Activity", *Diversity*, 14, 4: 263.

Gallo T., Fidino M., Lehrer E.W. and Magle S.B. (2017), "Mammal Diversity and Metacommunity Dynamics in Urban Green Spaces: Implications for Urban Wildlife Conservation", *Ecological Applications*, 27, 8: 2330-2341.

Gazzard A. and Rasmussen S.L. (2024), "Erinaceus europaeus", *The IUCN Red List of Threatened Species*, 2024: T29650A213411773.

Geiger M., Taucher A.L., Gloor S., Hegglin D. and Bontadina F. (2018), "In the Footsteps of City Foxes: Evidence for a Rise of Urban Badger Populations in Switzerland", *Hystrix*, 29, 2: 236-238.

Göttert T. and Perry G. (2023), "Going Wild in the City-Animal Feralization and Its Impacts on Biodiversity in Urban Environments", *Animals*, 13, 4: 747.

Huck M., Davison J. and Roper T.J. (2008), "Predicting European Badger Meles meles Sett Distribution in Urban Environments", *Wildlife Biology*, 14, 2: 188-198.

Loss S.R., Boughton B., Cady S.M., Londe D.W., McKinney C., O'Connell T.J., Riggs G.J. and Robertson E.P. (2022), "Review and Synthesis of the Global Literature on Domestic Cat Impacts on Wildlife", *Journal of Animal Ecology*, 91, 7: 1361-1372.

Loy A., Bon M., Di Febbraro M., Baisero D. e Amori G. (a cura di) (2025), *Atlante dei mammiferi in Italia - Atlas of Mammals in Italy*. Edizioni Belvedere.

Moore L.J., Petrovan S.O., Baker P.J., Bates A.J., Hicks H.L., Perkins S.E. and Yarnell R.W. (2020), "Impacts and Potential Mitigation of Road Mortality for Hedgehogs in Europe", *Animals*, 10, 9: 1523.

Moretto L., Ancillotto L., Li H., Threlfall C.G., Jung K. and Avila-Flores R. (2022), "City Trees, Parks, and Ponds: Green and Blue Spaces as Life Supports to Urban Bats", in Moretto L., Coleman J.L., Davy C.M., Fenton M.B., Korine C. and Patriquin K.J. (eds.), *Urban Bats, Fascinating Life Sciences*. Springer, Cham.

Norton B.A., Evans K.L. and Warren P.H. (2016), "Urban Biodiversity and Landscape Ecology: Patterns, Processes and Planning", *Current Landscape Ecology Reports*, 1, 4: 178-192.

Paolucci P. e Bon M. (2022), *Mammiferi terrestri d'Italia. Riconoscimento, ecologia e tricologia*. WBA Editions.

Piana P., Brocada L., Hearn R. and Mangano S. (2024), "Urban Rewilding: Human-Wildlife Relations in Genoa, NW Italy", *Cities*, 144: 104660.

Pop M.I., Gradinaru S.R., Popescu V.D., Haase D. and Iojă C.I. (2023), "Emergency-Line Calls as an Indicator to Assess Human–Wildlife Interaction in Urban Areas", *Ecosphere*, 14, 2: e4418.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Richardson J.L., McCoy E.P., Parlavecchio N., Szykowny R., Beech-Brown E., Buijs J.A., Buckley J., Corrigan R.M., Costa F., DeLaney R., Denny R., Helms L., Lee W., Murray M.H., Riegel C., Souza F.N., Ulrich J., Why A. and Kiyokawa Y. (2025), "Increasing Rat Numbers in Cities Are Linked to Climate Warming, Urbanization, and Human Population", *Science Advances*, 11, 5: eads6782.

Ritzel K. and Gallo T. (2020), "Behavior Change in Urban Mammals: A Systematic Review", *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8: 576665.

Romeo C., Piscitelli A.P., Santicchia F., Martinoli A., Ferrari N. and Wauters L.A. (2021), "Invading Parasites: Spillover of an Alien Nematode Reduces Survival in a Native Species", *Biological Invasions*, 23, 12: 3847-3857.

Russo D., Salinas-Ramos V.B., Cistrone L., Smeraldo S., Bosso L. and Ancillotto L. (2021), "Do We Need to Use Bats as Bioindicators?", *Biology*, 10, 8: 693.

Russo D., Coleman J.L., Ancillotto L. and Korine C. (2022), *Ecosystem Services by Bats in Urban Areas*, in Moretto L., Coleman J.L., Davy C.M., Fenton M.B., Korine C. and Patriquin K.J., eds, *Urban Bats, Fascinating Life Sciences*. Springer, Cham.

Rytwinski T. and Fahrig L. (2015), *The Impacts of Roads and Traffic on Terrestrial Animal Populations*, in *Handbook of Road Ecology*, 237-246.

Santini L., González-Suárez M., Russo D., Gonzalez-Voyer A., von Hardenberg A. and Ancillotto L. (2019), "One Strategy Does Not Fit All: Determinants of Urban Adaptation in Mammals", *Ecology Letters*, 22, 2: 365-376.

Tuneu-Corral C., Puig-Montserrat X., Riba-Bertolín D., Russo D., Rebelo H., Cabeza M. and López-Baucells A. (2023), "Pest Suppression by Bats and Management Strategies to Favour It: A Global Review", *Biological Reviews*, 98, 5: 1564-1582.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

6. Cittadini dell'aria. Breve guida alla scoperta degli uccelli

di *Andrea Galimberti*

Introduzione: perché osservare gli uccelli?

Gli uccelli sono fra gli animali più facili da osservare nel quotidiano. Li si può incontrare ovunque: cantano fuori dalla finestra, attraversano i giardini, sorvolano le piazze o magari nidificano proprio nel nostro giardino o sotto il tetto di casa. Sono presenti in tutte le stagioni e in quasi tutti gli ambienti, dal mare alla montagna, dai fiumi ai centri storici delle città. Per tutti noi, rappresentano un elemento naturale che stimola curiosità, ci avvicina alla scienza e ci fa prendere coscienza dell'incredibile varietà che di organismi che ci circondano.

Hanno colori spesso appariscenti, comportamenti spettacolari (il volo, il canto, la costruzione del nido), storie da scoprire (migrazioni lunghissime, cure parentali complesse) e offrono innumerevoli spunti di osservazione, specialmente all'aperto.

Gli uccelli selvatici

Gli uccelli (classe Aves) sono vertebrati, ricoperti di penne e piume, dotati di becco e, nella maggior parte dei casi, in grado di volare, anche per lunghe distanze. Costruiscono nidi di varia fattura in cui depongono uova con guscio che incubano con il loro calore corporeo e presentano un'elevata diversità di forme, dimensioni e stili di vita. Osservandoli, la caratteristica che colpisce subito è il piumaggio: colori appariscenti in alcune specie (ad esempio il martin pescatore *Alcedo atthis*) o incredibile mimetismo in altre (ad es. il gufo comune *Asio otus*). Altrettanto affascinante è la varietà dei canti e dei richiami, un "linguaggio" sonoro utilizzato per difendere il territorio, corteggiare e interagire con i propri simili.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Gli uccelli sono indicatori molto efficaci della salute degli ecosistemi. Il loro numero e la loro presenza variano al variare della qualità ambientale (disponibilità di cibo, presenza di certe piante, disturbo umano, inquinamento luminoso e acustico). Osservare gli uccelli, quindi, aiuta a sviluppare l'attenzione al dettaglio, la capacità di ascolto, la pazienza (alcuni sono molto elusivi) e il rispetto per la natura.

Inquadramento biologico

Diversità, forme e dimensioni

A livello globale esistono più di diecimila specie di uccelli, distribuite dall'Artico all'Antartide. Alcune hanno areali vastissimi, altre sono ristrette ad abitare solo piccole isole. In Italia, vengono osservate annualmente oltre 500 specie di uccelli, e molte di quelle che osserviamo in città, parchi e campagne possono essere stanziali (ad es. passera d'Italia *Passer italiae*) o migratrici: arrivano da nord per svernare da noi, o ripartono verso l'Africa a fine estate (ad es. rondine *Hirundo rustica*). Il nostro Paese si trova infatti in una posizione chiave lungo le rotte migratorie mediterranee: è come un "ponte" tra Europa ed Africa o Asia.

L'incredibile diversità degli uccelli è apprezzabile anche per quanto riguarda il loro aspetto, dalle specie più piccole come il fiorrancino *Regulus ignicapilla* (9 centimetri di lunghezza e appena 5 grammi di peso) alle più grandi come il fenicottero rosa *Phoenicopterus roseus* (150 cm di lunghezza e fino a 4 kg di peso). Le dimensioni però non sono sempre indicative del loro comportamento: la forma di becco, ali e zampe riflette particolari abitudini alimentari e la tipologia di ambiente dove vivono. Ad esempio, un becco sottile e appuntito appartiene quasi sempre a un predatore di insetti (insettivoro); un becco corto e robusto è tipico dei mangiatori di semi (granivori); un becco adunco e artigli affilati appartengono tipicamente ai rapaci.

Migrazione

Molte specie di uccelli migrano: compiono viaggi stagionali per sfruttare aree ricche di cibo e climi più miti. La migrazione è un comportamento ereditario, in parte affinato dall'esperienza, e guidato da una combinazione di segnali (posizione del sole e delle stelle, campo magnetico terrestre, odori, linee costiere e catene montuose). Ci possiamo accorgere di questo fenomeno

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

osservando il ritorno in primavera di rondini e cicogne, o l'arrivo in inverno di grandi stormi di gabbiani e storni che all'imbrunire riempiono i cieli delle nostre città. Anche il pettirosso (*Erithacus rubecula*) che compare nel nostro giardino durante i primi giorni d'autunno e che in inverno viene a predare piccoli insetti sull'uscio di casa è una classica "sentinella" della migrazione. Anche in questo caso le dimensioni corporee non indicano sempre la massima distanza percorribile. Ad esempio, il codirosso comune *Phoenicurus phoenicurus*, che pesa poco più di 10 grammi è in grado di volare per migliaia di chilometri: dalle foreste del Nord Europa, alle grandi pianure africane e ritorno, più e più volte durante l'intero ciclo vitale.

Corteggiamento e nidificazione

In primavera, quando le giornate si allungano, i maschi di molte specie iniziano a cantare per delimitare il territorio e attrarre le femmine. Il corteggiamento può includere parate, voli acrobatici, offerte di cibo e addirittura l'imitazione del canto di altre specie o di suoni ambientali, anche di origine umana. Un imitatore per eccellenza è lo storno *Sturnus vulgaris*. Generalmente, quanto più forte e articolato è il canto, quanto più si avrà successo nell'occupare una certa zona e riprodursi. La nidificazione avviene in luoghi diversi: su (o dentro) gli alberi, nei cespugli, nelle cavità degli edifici, a terra nel bosco o nei prati. I nidi possono essere semplici conche o complesse architetture di ramoscelli, fango, muschio, piume. L'incubazione delle uova dura da pochi giorni a varie settimane; dopo la schiusa i genitori accudiscono i pulli, portando loro cibo di continuo finché non sono pronti all'involo.

Molte specie di uccelli vivono pochi anni, altre possono vivere per decenni; in generale, rapaci e uccelli marini hanno una aspettativa di vita più lunga.

Ad ogni specie la sua "nicchia"

Ecosistemi diversi ospitano comunità di uccelli diverse e, in ognuno di essi, specie differenti occupano nicchie specifiche (zone e risorse particolari).

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Ambiente urbano

In città dominano le cosiddette "specie sinantropiche", cioè quelle che nel corso dell'evoluzione hanno trovato vantaggioso colonizzare spazi e utilizzare risorse messe a disposizione dall'uomo. Ad esempio, la passera d'Italia *Passer italiae*, il rondone *Apus apus*, e la tortora dal collare *Streptopelia decaocto*, utilizzano tetti e cornicioni per nidificare, aiuole e cortili per alimentarsi, alberi o fitti cespugli per il riposo. Numerosi studi hanno anche dimostrato che all'aumentare del verde urbano, aumenta anche la diversità e l'abbondanza degli uccelli presenti in città. Nella sola città di Milano sono almeno 250 le specie di uccelli segnalate nell'ultimo secolo e 80 di esse nidificano regolarmente entro i confini della città!

Boschi e foreste

Boschi decidui o sempreverdi ospitano specie di uccelli che vivono tra le chiome dove trovano cibo (insetti o frutti e semi) e luoghi idonei per costruire il nido. Alcuni classici rappresentanti di questo ambiente sono la capinera *Sylvia atricapilla*, il fringuello *Fringilla coelebs* e il tordo bottaccio *Turdus philomelos*. Alcune specie, tra cui i picchi scavano cavità nei tronchi degli alberi o per alimentarsi di larve o per nidificare. Queste sono risorse cruciali per molte altre specie di uccelli che possono utilizzare a loro volta, gli anni successivi, come luoghi riparati dove nidificare (ad es. cinciarella *Cyanistes caeruleus*).

Campagna e paesaggi agricoli

Campi, vigneti, frutteti e margini erbosi ospitano numerose specie di uccelli che generalmente si nutrono al suolo o su bassi cespugli cercando semi (ad es. il verdone *Carduelis chloris*), piccoli insetti (ad es. la ballerina bianca *Motacilla alba*), o prede di dimensioni maggiori come grandi cavallette o micromammiferi (ad es. civetta *Athene noctua*). Anche in questi ambienti, è più facile incontrare gli uccelli laddove i campi sono inframezzati da siepi e filari di cespugli. Un trucco per osservare più da vicino gli uccelli in campagna è quello di attendere l'aratura e la concimazione dei campi, quando insetti, lombrichi e altre potenziali prede sono più facilmente cacciabili.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Ambienti acquatici

Laghi, fiumi e naturalmente le zone marine attirano moltissime specie di uccelli che nidificano, si nutrono o riposano in prossimità degli ambienti acquatici. Tra i principali rappresentanti ci sono gli anatidi (ad es. germano reale Anas *platyrhynchos*), gli ardeidi (ad es. airone cenerino *Ardea cinerea*), e naturalmente i laridi (ad es. gabbiano comune *Chroicocephalus ridibundus*). Gli uccelli che vivono a contatto con l'acqua hanno generalmente un piumaggio fitto e impermeabile e mettono in scena comportamenti spettacolari, come il nuoto sottacqua a caccia di pesci, piccoli invertebrati o piante acquatiche. Altri invece approfittano della fitta vegetazione nelle zone umide per riposare durante la notte formando i dormitori che nel caso, ad esempio, della rondine *Hirundo rustica* e dello storno *Sturnus vulgaris* sono molto numerosi, tanto da oscurare il cielo durante i voli di avvicinamento. Alcuni uccelli pelagici, come l'uccello delle tempeste *Hydrobates pelagicus* vivono quasi sempre in mare, volando o nuotando di continuo, e tornando a terra, solo durante il breve periodo della nidificazione.

L'Italia, pur estendendosi su una superficie relativamente limitata, è caratterizzata da una straordinaria varietà di ecoregioni e condizioni climatiche. Dall'ambiente alpino a quello mediterraneo, dalle zone umide costiere alle pianure agricole, fino ai contesti urbani e periurbani, il territorio nazionale ospita una molteplicità di nicchie ecologiche che favoriscono una ricca diversità di specie di uccelli. Questa eterogeneità ambientale fa sì che, a seconda dell'area in cui si vive o che si visita, e del periodo dell'anno, le opportunità di osservazione siano numerose e molto differenziate.

In questo contesto si inserisce l'opera *Birdwatching in Itali*[8]*a* (Ruggieri & Festari, 2013), una guida completa ai principali luoghi italiani dedicati all'osservazione degli uccelli, rivolta sia ai principianti sia ai birdwatcher più esperti. Il volume descrive aree naturali, riserve, zone umide e siti di interesse ornitologico distribuiti sull'intero territorio nazionale, fornendo informazioni pratiche sulle specie osservabili, sulla stagionalità e sui periodi migliori per le visite. Un analogo, a livello Europeo è invece Brillante (2011).

[8] Un esempio analogo, a livello europeo, è invece Brillante (2011).

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

La stagionalità degli uccelli

La composizione dell'avifauna locale cambia con le stagioni. In primavera la maggior parte dei maschi canta, difende il territorio e nidifica; le femmine invece sono più schive, specialmente quando occupate nella cova delle uova e alimentazione dei pulli. In estate si possono osservare i giovani dell'anno, spesso con piumaggi mimetici e richiami sottili. In autunno e subito dopo l'inverno si osservano i movimenti migratori, costituiti spesso da stormi numerosi. Durante questo periodo molte specie "passano" senza fermarsi a lungo, mentre altre decidono di eleggere le nostre aree verdi (non importa se il nostro giardino o un grande parco naturale) come siti di sosta dove recuperare le energie e riposarsi prima di ripartire. In inverno il comportamento delle poche specie rimaste diventa spesso più sociale: grandi gruppi di uccelli (ad es. cormorano *Phalacrocorax carbo*) si riuniscono per alimentarsi o per andare a dormire. In generale i canti si riducono a semplici richiami o tacciono del tutto. Fanno eccezione alcune specie molto territoriali come, ad esempio, il pettirosso *Erithacus rubecula*: nonostante le piccole dimensioni, in inverno diventa molto aggressivo nei confronti di suoi simili o di altri uccelli per tutelare il predominio sul suo territorio di foraggiamento.

Cosa mangiano gli uccelli? Ad ogni specie il suo menu

Gli uccelli mostrano una grande varietà di diete. Molti passeriformi sono insettivori durante la stagione riproduttiva perché gli insetti forniscono proteine necessarie alla crescita dei piccoli. Prima della migrazione, alcune specie come la capinera *Sylvia atricapilla* o il merlo *Turdus merula* passano a una dieta frugivora (frutti e bacche) che permette di accumulare grasso, il "carburante" dei lunghi voli. Altre specie si nutrono di semi (ad es. il cardellino *Carduelis carduelis*), di pesci (ad es. il martin pescatore *Alcedo atthis*) o di altri uccelli e piccoli mammiferi (ad es. lo sparviere *Accipiter nisus*). Un caso eclatante è quello del coloratissimo gruccione *Merops apiaster* che cattura api e vespe in volo, rimuovendo il pungiglione sbattendo l'insetto contro un ramo o quello del falco pecchiaiolo *Pernis apivorus* che si alimenta di larve api selvatiche predandole direttamente dai loro favi.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Specie autoctone e specie alloctone

Nelle aree dove l'uomo ha trasformato molto il territorio compaiono spesso specie alloctone, introdotte dall'uomo a partire da zone molto distanti. È il caso delle specie africane parrocchetto dal collare *Psittacula krameri* che popola le aree verdi di molte città o l'ibis sacro *Threskiornis aethiopicus* che ha ormai colonizzato molte aree umide, risaie comprese. Sebbene spesso appariscenti e di portamento elegante, queste specie hanno effetti negativi sugli uccelli locali, come la competizione per i siti di nidificazione e per il cibo.

Come si osservano e si studiano gli uccelli

Strumenti di base

- Occhi e orecchie: l'osservazione attenta e l'ascolto sono il primo strumento. Si impara a notare sagome, movimenti, colori, tratti del becco e della coda, ma anche ritmi e sonorità dei canti.
- Binocolo: utile ma non indispensabile nelle prime uscite. Se però c'è modo di procurarselo aiuta molto l'osservazione degli uccelli, anche quando sono molto distanti. Anche la macchina fotografica, dotata di un buono zoom può aiutare a documentare le osservazioni.
- Registratore o smartphone: a volte possono essere utili per registrare canti e richiami e riascoltarli con calma per imparare a riconoscere le varie specie senza vederle.
- Manuali e/o App per il riconoscimento: tutto ciò che si osserva o ascolta, necessita la consultazione di manuali di identificazione, contenenti tavole illustrate delle specie e, preferibilmente, dei diversi abiti che queste esibiscono a seconda del genere o della classe di età.
- Un ottimo compromesso per iniziare è sicuramente Svensson *et al.,* 2024 che presenta chiavi di identificazione utili per tutte le specie di uccelli d'Europa, Nord Africa e vicino Oriente. Guide più specialistiche possono essere anche utili per identificare specie molto "variabili" in termini di piumaggio come, ad esempio, gli uccelli rapaci (Clark, 2010; Forsman, 2021) o i gabbiani (Adriaens *et al*, 2023), o addirittura per aiutare il riconoscimento di specie peculiari, in base al tipo di volo (Cofta *et al.* 2023). Canti e versi invece possono essere assegnati alle specie di appartenenza registrandoli tramite App dedicate (Ad es. Merlin Bird ID - TheCornellLab) che grazie a nuovi approcci di Intelligenza Artificiale stanno acquisendo un'affidabilità sempre maggiore. Ampie banche dati di riferimento

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

per i canti e versi (di contatto, di allarme, ecc..) delle singole specie sono anche disponibili online, come ad esempio la piattaforma Xeno-Canto https://xeno-canto.org/

Man mano che si fa pratica e si acquisisce esperienza, specialmente nelle aree più prossime a casa/scuola, o comunque più visitate, si impara rapidamente a riconoscere l'avifauna presente e addirittura a prevedere quali specie si potrebbero incontrare a una certa ora, in un certo ambiente e in un certo periodo dell'anno. Tuttavia, le sorprese e la variabilità del mondo naturale sono un elemento da non sottovalutare. Capita spesso infatti, specialmente nei periodi di migrazione, di imbattersi in specie rare o addirittura "accidentali" per l'area di osservazione e questo rende l'utilizzo di apposite guide e strumenti di osservazione essenziale per poterle riconoscere e documentare.

Le tracce: piume, nidi, cavità, deiezioni

A volte, osservare o sentire gli uccelli è tutt'altro che immediato. Molte specie sono estremamente rare, silenziose, oppure molto mimetiche. Questo non significa scoraggiarsi perché difficilmente le incontreremo ma ci dovrebbe stimolare a trovarle grazie alle loro tracce. Gli uccelli lasciano spesso segni del loro passaggio come ad esempio:

- Penne e piume: il loro ritrovamento a terra è il risultato di un processo naturale che tutti gli uccelli mettono in pratica ogni anno: la muta del piumaggio. Gli uccelli cambiano le penne in momenti specifici dell'anno per mantenere efficienza nel volo o assumere colori nunziali. Osservare una penna con la lente di ingrandimento mostra la sua struttura articolata (rachide, barbe, barbule) e buone guide di riferimento permettono di risalire alla specie di appartenenza (si veda ad esempio Brown *et al.,* 1989).
- Nidi: si individuano più facilmente in autunno-inverno, quando le foglie cadono. A seconda della dimensione dell'uccello che li ha costruiti e del suo comportamento, possono essere trovati in fitti cespugli, in alto sugli alberi, nelle cavità o perfino galleggianti sull'acqua. Osservandone la struttura, l'ampiezza o il materiale utilizzato per costruirli si può risalire alla specie che li ha occupati durante la stagione riproduttiva. Anche gli edifici possono ospitare nidi di uccelli, ad esempio la rondine *Hirundo rustica* o il Balestruccio *Delichon urbicum* costruiscono coppe semicircolari di fango e pagliuzze sotto i portici o i tetti.
- Buchi negli alberi: i picchi li scavano per nutrirsi di insetti nel legno e per nidificare. Molte altre specie usano poi le stesse cavità abbandonate sempre come luogo di nidificazione (ad es. la Cinciallegra *Parus major*, lo

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

storno *Sturnus vulgaris*, o addirittura piccoli rapaci notturni come la civetta nana *Glaucidium passerinum*. Ci sono poi inquilini temporanei che utilizzano queste cavità come rifugio nei mesi freddi, dagli insetti, ai rettili e perfino mammiferi (ad es. moscardino).

- Deiezioni: osservandole, generalmente a terra si possono riconoscere resti di semi, frutti, insetti; i rapaci rigurgitano borre con peli e ossa di roditori; gli uccelli acquatici possono lasciare lische di pesci.
- Resti di predazione: uccelli rapaci (specialmente diurni), lasciano traccia del successo della loro caccia perché smembrano le prede, tra cui altri uccelli, a terra o su un posatoio rialzato, disseminando piume e ossa tutto intorno. In base al tipo di preda e al sito di "processamento" della preda è possibile a volte risalire al predatore.
- Impronte: come molti animali terrestri, anche gli uccelli possono lasciare traccia del loro passaggio tramite impronte di zampe su superfici sabbiose, fangose o nevose. Osservando la forma dell'impronta, la lunghezza delle dita, i segni di presenza di artigli più o meno lunghi o la presenza di una membrana che connette le dita, è possibile a volte risalire alla specie di appartenenza.

Liste e quaderni di campo

Tenere una lista dei luoghi frequentati (giardino di casa, cortile della scuola, parco, fiume) e delle specie di uccelli identificate aiuta perfezionare l'osservazione di questi animali e rendersi conto di come la loro presenza sia legata alle stagioni, alla struttura dell'ambiente e al meteo. È sorprendente scoprire l'elevata diversità di uccelli che possono popolare durante l'anno in modo stabile o magari solo per pochi giorni o minuti un'area a due passi da casa. In mancanza di una macchina fotografica, il quaderno di campo può anche essere utile per disegnare gli uccelli osservati per identificarli poi in seguito con le apposite guide e annotare aspetti curiosi del loro comportamento. In sintesi, ogni sessione di osservazione potrebbe includere dettagli di inquadramento generale delle osservazioni: luogo, data, ora, condizioni metereologiche, tragitto percorso, eventuali fattori attrattivi (ad es. presenza di bacche o insetti) o di disturbo (ad es. traffico, lavori edili, grande presenza di persone) e dettagli relativi alle osservazioni delle specie di uccelli osservate: nome della specie, numero approssimativo di individui, comportamento (ad es. canto, ricerca di cibo, inseguimento, volo alto/basso, bagno). Tutte le osservazioni possono essere integrate da note "libere" o disegni che

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

consentono, a distanza di tempo, di osservare consapevolmente trasformazioni del territorio e dei suoi abitanti alati, nelle diverse stagioni o a seguito di attività umane. Alcune indicazioni utili per osservare e comprendere meglio il comportamento degli uccelli si possono trovare in Couzens, 2020. Brillante & Dotti (2012) offre invece molti spunti per l'allestimento e la cura del perfetto taccuino del birdwatcher.

Come attirare gli uccelli in modo responsabile

- Gardening dedicato: piantare specie autoctone che producono fiori e bacche (biancospino, sambuco, corniolo, edera) e mantenere una varietà di strati (erba, cespugli, alberi).
- Mangiatoie invernali: utili nei periodi freddi. Offrire semi di girasole, miscugli per uccelli e pezzi di frutta può attrarre molte specie di uccelli e permette di osservarle ancora più da vicino.
- Abbeveratoi e vaschette: in estate l'acqua attrae e aiuta molti uccelli. È sempre utile mettere pietre nell'acqua per permettere appoggio e fuga.

Le piattaforme di *citizen science*

Chiunque decida di avvicinarsi al mondo degli uccelli può contribuire molto ad arricchire le conoscenze su questi animali e renderle disponibili ad altri. Esistono infatti molte piattaforme che consentono agli osservatori, esperti o meno di inserire le proprie osservazioni e confrontarsi con esperti che aiutano nei processi di identificazione. Queste alcune delle più utilizzate (anche supportate da App dedicate per smartphone):

- iNaturalist https://www.inaturalist.org/ iNaturalist è una piattaforma globale di *citizen science* dedicata alla raccolta e alla condivisione di osservazioni naturalistiche, comprese quelle ornitologiche. Gli utenti possono caricare fotografie o registrazioni sonore, che vengono identificate e validate grazie al contributo della comunità e a sistemi di supporto automatico. I dati raccolti confluiscono in grandi archivi di biodiversità e sono utilizzabili per scopi scientifici e di conservazione.
- Ornitho.it https://www.ornitho.it/ Ornitho.it è una piattaforma specificamente dedicata all'avifauna, molto diffusa in Europa e in particolare in Italia. Consente a birdwatcher e ornitologi professionisti di inserire osservazioni strutturate, contribuendo al monitoraggio di specie, migrazioni e

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

popolazioni nidificanti. I dati raccolti alimentano progetti di ricerca, atlanti ornitologici e iniziative di conservazione a scala nazionale e regionale

- eBird https://ebird.org/home eBird è una delle più grandi piattaforme mondiali per la raccolta di dati ornitologici, coordinata dal Cornell Lab of Ornithology. Il sistema si basa sull'inserimento di liste di osservazione standardizzate, che permettono analisi quantitative su distribuzione, abbondanza e fenologia delle specie. Grazie alla sua ampia diffusione internazionale, eBird è oggi uno strumento fondamentale per lo studio delle migrazioni e dei cambiamenti globali della biodiversità.

Riferimenti bibliografici

Adriaens P., Muusse M., Dubois P.J. e Jiguet F. (2023), *Guida ai gabbiani d'Europa, Nord Africa e Medio Oriente*. Ricca Editore

Brillante G. (2011), *Birdwatching in Europa. I migliori luoghi per osservare gli uccelli in natura*. Franco Muzzio Editore.

Brillante G. e Dotti L. (2012), *Il taccuino del birdwatching. Come osservare gli uccelli, riconoscerli e registrarne gli avvistamenti*. Franco Muzzio Editore

Brown R., Ferguson J., Lawrence M. e Lees D. (1989), *Tracce e segni degli uccelli d'Europa. Collana di Scienze Naturali*. Franco Muzzio editore.

Clark W.S. (2010), *Guida ai rapaci d'Europa, Nord Africa e Medio Oriente*. Franco Muzzio Editore.

Cofta T. (2023), *Identificare i passeriformi europei in volo e altre specie selezionate.* Ediz. illustrata. Ricca Editore.

Couzens D. (2020), *Riconoscere gli uccelli dal comportamento*. Ricca Editore

Forsman D. (2021), *Identificare i rapaci in volo. Europa, Nord Africa e Medio Oriente*. Ricca Editore.

Ruggeri R. e Festari I. (2017), *Birdwatching in Italia. La più completa guida ai luoghi dove osservare uccelli in Italia*. Ricca Editore.

Svensson L., Mullarney K., Zetterström, D. e Grant, P.J. (2024), *Guida degli uccelli d'Europa, Nord Africa e Vicino Oriente*. Ricca Editore

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

7. Imparare gli insetti, imparare dagli insetti

di *Maurizio Casiraghi*

«Le chiocciole sono insetti, no? E anche quei vermi lì rosa… quelli che si trovano sui marciapiedi dopo che ha piovuto, anche loro sono insetti, non è vero?»

Quando uno di mestiere fa lo zoologo, e soprattutto se lo fa da tanti anni, colleziona un certo numero di domande di questo tipo. L'amica, una coetanea che me le ha fatte, non credo leggerà questo testo, ma anche lo facesse potrebbe stare tranquilla. È in una buonissima compagnia. A questo proposito si potrebbero fare molte considerazioni, ma una in particolare è, a mio avviso, più importante. Il mondo vivente, diciamo per semplificare anche se siamo imprecisi, il mondo naturale si è progressivamente allontanato dalle nostre vite e facciamo sempre più fatica a riconoscerlo, a osservarlo, addirittura potremmo dire a vederlo proprio.

Non è sempre stato così.

Basta scorrere le opere di poeti e scrittori tra '800 e inizio '900 per scoprire che non erano solo gli zoologi e i botanici a conoscere le specie con cui vivevano. Giacomo Leopardi scrive la notissima poesia sul passero solitario certamente per riflettere sulla propria esistenza malinconica e isolata, ma non si paragona a un uccelletto qualsiasi poco avvezzo alla vita di gruppo. Leopardi conosce un passeriforme lungo una ventina di centimetri, *Monticola solitarius*, caratterizzato da maschi con un bel piumaggio blu che vivono tipicamente in aree montane. Leopardi non è solo in questo senso perché era così per tutti. Citiamo a esempio Giovanni Pascoli, che nei primi versi de "Il gelsomino notturno" scrive: «Sono apparse in mezzo ai viburni / le farfalle crepuscolari.» Il poeta romagnolo con gelsomino notturno non si riferisce genericamente a un fiore, ma a una pianta detta anche "bella di notte" (*Mirabilis jalapa*) e vede falene che si aggirano non su un banale fiore, ma sul viburno o lantana (*Viburnum lantana*). Sembra chiaro che anche se ti occupavi di letteratura e poesia conoscevi la biodiversità che ti circondava.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Un po' come presa in giro, tra di noi addetti ai lavori circolava qualche anno fa l'idea che sarebbe arrivato un momento in cui i ragazzini avrebbero cominciato a credere che il latte con cui facevano colazione venisse prodotto in una fabbrica, come una qualsiasi bibita gassata.

Sembra proprio che il momento sia arrivato.

E non possiamo certo incolpare i ragazzini.

La biodiversità è sempre stata centrale nelle nostre vite. Anche se la nascita di questo termine è recente (ha poco più di quaranta anni), il concetto che sottende è vecchio come l'umanità, perché noi abbiamo vissuto tutta la nostra storia immersi in una biodiversità ingombrante, che condizionava direttamente e violentemente la nostra esistenza. Il '900 è stato il secolo, almeno per la parte di mondo in cui viviamo, in cui abbiamo cercato di allontanarci dalla morsa incessante e indifferente della condizione naturale. Il risultato è uno strano equilibrio, in cui la biodiversità continua a consegnarci quello che mangiamo, la netta maggioranza dei farmaci con cui ci curiamo, moltissime soluzioni tecnologiche che circondano la nostra vita di tutti i giorni. Eppure, la maggior parte di noi non lo sa più e di conseguenza ha disimparato a riconoscere le componenti principali della biodiversità.

Invertire questa tendenza è un risultato a cui dobbiamo ambire non per le parole di uno zoologo, ma perché è solo imparando a conoscere che possiamo pensare di prenderci cura del mondo in cui viviamo. E non occuparsene oggi non è più un'opzione valida. Le azioni dell'uomo stanno mettendo in difficoltà la biodiversità più vicina a noi, più legata alle nostre necessità. Non dobbiamo occuparci della biodiversità perché è bella, ma perché la biodiversità siamo noi stessi e da questa dipende il futuro di tutti noi.

È per questa ragione che la conoscenza della biodiversità è un insegnamento fondamentale, qualcosa che dovrebbe essere l'ossatura dei primi anni della vita educativa dei giovani. Si invidia sempre l'erba dei vicini (diciamo più o meno vicini), ma parlando con colleghi giapponesi ho avuto modo di apprezzare molto alcuni aspetti del loro modello scolastico, in cui insieme alle classiche materie di base, si unisce una forte enfasi sull'educazione morale e civica, che mira a trasmettere ai bambini il rispetto per gli altri, per il luogo in cui vivono, per la disciplina e il lavoro di squadra. Tra gli insegnamenti più importanti da tenere in considerazione c'è la vita delle altre specie che ci circondano, la biodiversità.

E da qui parte quello che vorrei raccontare, vale a dire l'uso degli insetti come strumento educativo per conoscere la biodiversità e interrogarsi sul posto e sul ruolo dell'uomo nella natura.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

I fatti: chi sono gli insetti

Gli insetti sono artropodi, vale a dire degli animali caratterizzati da uno scheletro esterno e da zampe formate da parti tra loro articolate (da cui il nome del gruppo che significa "arti articolati"). Gli artropodi popolano tutti gli ambienti del pianeta. Sott'acqua prevalgono i crostacei, come granchi, gamberi e aragoste. Sulle terre emerse la fanno da padrone proprio gli insetti, ma troviamo anche i chelicerati (come ragni, scorpioni, acari e zecche) e i miriapodi (come centopiedi e millepiedi). Secondo il *Catalogue of Life* (Bánki *et al.,* 2025), la più completa e autorevole lista delle specie descritte dagli scienziati che vivono e sono vissute sulla Terra, gli artropodi rappresentano oltre il 75% di tutte le specie viventi e se sono gli animali più numerosi lo devono soprattutto agli insetti, che sono ben oltre l'80% di tutti gli artropodi. Quello che conosciamo, circa due milioni e mezzo di specie, non è che una parte di quello che realmente esiste sulla Terra. Le stime più classiche (come quella condotta da Mora e collaboratori nel 2011) indicano che le specie viventi oggi sul pianeta sarebbero più di 3 volte quelle note (in totale 8,7 milioni). La maggior parte di quello che ci è sconosciuto oggi risiederebbe proprio tra gli insetti. A onor del vero, bisogna dire che differenti stime, come quella di Larsen e collaboratori (2017), sottolineano che sarebbero di gran lunga i batteri il gruppo con più specie ancora ignote alla scienza ma, tra gli animali, gli insetti sarebbero comunque e sempre i più sconosciuti.

Tantissime specie diverse, eppure, visti da vicino, gli insetti sono tra gli artropodi più semplici. Hanno il corpo che nella maggior parte dei casi risulta ben diviso in 3 zone: il capo, il torace e l'addome. Delle tante appendici che caratterizzano il corpo degli artropodi, gli insetti presentano solo un paio di antenne (dalle forme più variabili) sul capo, sei zampe (sono gli unici con questo numero, da cui l'altro nome degli insetti, "esapodi"), due paia di ali sul torace e solo alcune volte delle appendici, i cerci (quasi sempre non articolati), al termine dell'addome.

Le ali sono il carattere più distintivo degli insetti, tanto che il loro tipo è all'origine dei nomi dei gruppi principali: coleotteri, imenotteri, ortotteri, ditteri, lepidotteri, emitteri. Sono gli unici artropodi a possederle, e insieme a uccelli e pipistrelli rientrano nel ristretto gruppo degli animali alati. Oltre il 99% degli insetti ha le ali e quelle specie che non le presentano le hanno perse perché i loro antenati le avevano (come, per esempio, nei pidocchi, nelle pulci o negli operai e nelle operaie di termiti e formiche).

La locomozione molto efficiente è una delle chiavi del loro successo evolutivo: gli insetti arrivano ovunque grazie al cammino, alla corsa, al salto e

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

soprattutto al volo. Il successo è testimoniato anche dalla loro incredibile capacità di adattamento a tutte le possibili condizioni.

Gli insetti sono tendenzialmente animali piccoli: la lunghezza media non supera il centimetro totale. Certo, ci sono stati momenti nella storia della vita sulla Terra in cui anche gli insetti erano molto più grandi. Nel tardo Carbonifero e nel Permiano (approssimando, tra 350 e 250 milioni di anni fa) il livello di ossigeno dell'atmosfera era nettamente superiore all'attuale, arrivava a circa il 35% (attualmente siamo al 21%, quasi la metà). Di conseguenza il metabolismo dei viventi di quei periodi era più accelerato rispetto alle specie dei nostri giorni e molti animali erano più grandi dei corrispondenti attuali. I detentori del record di lunghezza sono dei millepiedi appartenenti al genere *Arthropleura*, vissuti tra 340 e 290 milioni di anni fa, che raggiungevano la ragguardevole lunghezza di due metri e mezzo. Tra gli insetti più noti risalenti a circa 300 milioni di anni fa si annoverano delle specie di libellule, appartenenti al genere *Meganeura*, la cui apertura alare superava i 75 cm.

La percentuale di ossigeno dell'atmosfera si ridusse progressivamente e intorno ai 150 milioni di anni fa raggiunse di fatto i livelli attuali (Mills *et al.,* 2023). Le dimensioni degli organismi si ridussero progressivamente, arrivando gradualmente alla situazione attuale.

Le limitate dimensioni degli insetti attuali sono uno dei loro punti di forza. Le rendono "macchine" efficientissime e, insieme alla capacità di mangiare qualsiasi cosa, al ridotto fabbisogno di energia e acqua per crescere e sopravvivere e alla loro leggendaria prolificità, li rendono praticamente inarrestabili.

Non è un caso che siano apparsi sulla Terra circa 500 milioni di anni fa e, a differenza di molti altri gruppi animali, abbiano superato indenni le 5 grandi estinzioni di massa, compresa quella di 66 milioni di anni fa che estinse i dinosauri. Resistenti, resilienti e mai marginali, ecco il riassunto della storia evolutiva degli insetti. Sono organismi essenziali nelle reti trofiche, essendo cibo per molti altri animali, spazzini che mantengono pulito il mondo, impollinatori che permettono alle piante di riprodursi. In ogni loro versione, sono comunque centrali in tutti gli ecosistemi delle terre emerse. Intuendone l'importanza chiave, il mirmecologo statunitense Edward Osborne Wilson, li chiamò «le piccole cose che governano il mondo» (1987).

Perché raccontare gli insetti

Lo dovremmo aver capito: gli insetti sono animali fondamentali per la biodiversità. Ma giunti a questo punto dovremmo chiederci perché sarebbe interessante parlare di insetti ai bambini e alle bambine della scuola primaria.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Potrebbero esserci molte risposte a questa domanda, pur non condividendo tutto, risponderei di getto: «Perché sono brutti, fastidiosi, fanno paura e sono un bellissimo modello che può aiutarci a conoscere il mondo che ci circonda.»

Ammettiamolo (e lo dico soprattutto per me): gli insetti sono diversi da noi, così lontani da quello che si immagina bello, dolce, morbido, in grado di ricambiare una carezza da risultare, per la maggior parte degli esseri umani, animali orribili, molesti, spaventosi, inutili, nocivi. L'elenco dei termini negativi potrebbe continuare a lungo.

Vi chiedo invece di fermarci per considerare un paio di aspetti.

È innegabile che gli esseri umani siano animali grandi, grossi e ben difesi. D'altro canto, il terrore verso gli insetti ha radici ataviche basate prevalentemente sulle nostre paure più intime e profonde. La conclusione razionale sarebbe semplice: questi timori sono infondati.

Perché pensiamo che gli insetti siano davvero così terribili? Non stiamo esagerando?

Diciamo che si è brutti come "scarrafoni" e non come un gamberetto. Se mangiamo astici e aragoste li consideriamo cibi per palati sopraffini mentre la farina di grillo ci fa accapponare la pelle.

Siamo certi che una mosca sia un animale sporco e poi ci lasciamo leccare ovunque da un cane. Eppure, gli insetti sono dei crostacei che si sono affrancati definitivamente dalla vita negli ambienti marini (Lozano-Fernandez, 2019); la FAO stima che almeno 2 miliardi di esseri umani assumano stabilmente insetti nelle loro diete (van Huis *et al.,* 2013); sulle zampe di una mosca ci sono meno batteri che sulla lingua di un cane (Junqueira *et al.,* 2017).

Queste cose le sappiamo noi zoologi perché le studiamo, ma quello che conta è che inconsciamente lo sanno anche le persone più giovani che, dobbiamo ammetterlo, sono più indenni dal condizionamento di quelle adulte. Ecco perché diventa fondamentale educarci a guardare gli insetti con occhi in grado di vedere oltre, per considerare il loro essere così diversi da noi senza aggiungere un giudizio di merito. Possiamo usare l'esempio degli insetti per imparare a conoscere il diverso per quello che è: semplicemente qualcuno che potrebbe anche non assomigliarci, ma questo non lo rende migliore o peggiore di noi. Avere questo atteggiamento dovrebbe essere un impegno verso l'umanità, verso tutti i nostri simili.

Possiamo cominciare con gli insetti a guardarli non giudicando chi non è come noi. Possiamo cominciare dagli insetti a guardare qualcosa senza lasciarci trasportare dalle nostre paure. Il messaggio che dovremmo trasmettere è: impariamo a conoscere prima di avere un'idea. Usiamo gli insetti come palestra per cominciare a non parteggiare aprioristicamente, come fa

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

la tifoseria sfegatata di una squadra di calcio. Evitiamo un atteggiamento che ha creato nella storia divisioni, ha scavato solchi, ha fatto finire in cantina l'umanità, ha portato a enormi disuguaglianze e ingiustizie, ha scatenato lotte e guerre.

Se sono le piccole cose che governano il mondo, proviamo a invertire la rotta seguendole.

Abituiamoci con loro e poi passiamo al resto.

Un passo alla volta miglioreremo il mondo.

Come raccontare gli insetti: nozioni di zoologia necessarie per costruire l'esperienza

Con oltre un milione e mezzo di specie animali descritte e un numero di ancora sconosciute che si potrebbe aggirare intorno ai 7-8 milioni, diventa impossibile, anche per uno zoologo, riconoscere e identificare tutte le specie viventi. Tuttavia, la tassonomia, ovvero la scienza che si occupa di costruire i sistemi di classificazione e le loro regole di funzionamento, non solo dei viventi (Minelli, 1993) e la sistematica, la scienza che si occupa di ricostruire la classificazione dei viventi e delle loro relazioni evolutive (ivi), mostrano che la vita è organizzata in modo gerarchico, con contenitori di oggetti che a loro volta sono contenuti in altri più grandi e così via. Per chi lo fa di lavoro, il tentativo è quello di dare un nome alla scatola più piccola e interna al sistema, che racchiude tutti gli individui che collettivamente costituiscono una specie. Ma se non si fa il biologo o il naturalista, non è sempre così necessario nominare questa scatola; tanto nessuno sarebbe in grado di farlo per le non meno di otto milioni di specie che si stima vivano sulla Terra oggi. Quindi, soprattutto ma non solo, quando non si è in un ambito strettamente scientifico, possiamo fermarci anche ai contenitori più grandi e ottenere un quadro globale della biodiversità corretto e che possa permettere di comprenderne le regole essenziali di funzionamento.

In particolare, nel caso degli insetti tipici artropodi, gli aspetti essenziali da tenere in considerazione, raggruppati tematicamente, sono i seguenti:

Qual è il tuo aspetto generale e come è fatto il tuo corpo?

Consistenza del corpo. La prima caratteristica che salta agli occhi negli artropodi è la presenza di un esoscheletro che riveste tutto il corpo dell'animale. La cuticola degli artropodi è formata da un particolare polisaccaride, lo zucchero noto come chitina, che riveste tutto il corpo. Dobbiamo immaginare un ani-

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

male che vive all'interno di un'armatura che può ricordare quella di un cavaliere medioevale. La differenza importante è però che l'artropode ha il suo tegumento direttamente fuso con l'armatura nel quale è contenuto. Il paragone con le pesanti armature medioevali funziona limitatamente anche per un'altra ragione: l'esoscheletro degli artropodi è una delle tecnologie più incredibili presenti in natura. Al contrario delle armature realizzate dall'uomo è resistente, flessibile, impermeabile e così leggera da permettere addirittura a questi animali di volare. Nessun elemento prodotto dall'uomo, anche ai nostri giorni, riesce a sommare tutte queste caratteristiche in modo così efficiente.

Anche altri animali hanno dei rivestimenti rigidi del corpo. Tutti, per esempio, conoscono le chiocciole (dei molluschi) e il loro proverbiale guscio. Ma la struttura nella quale questi animali si riparano non è quello che gli zoologi considerano un esoscheletro perché non riveste completamente tutto il corpo, ma solo una porzione. Infatti, osservando la chiocciola vedrete che la maggior parte del suo corpo è molle e si trova in una condizione nettamente distinta da quella degli artropodi che non hanno parti del corpo prive di cuticola.

Modalità di crescita. La vita all'interno di un'armatura rende lo sviluppo degli artropodi completamente diverso dal nostro. Mentre noi ci accresciamo di continuo, un organismo dotato di esoscheletro lo può fare solo "a tappe". In pratica, dopo un certo periodo trascorso a una determinata misura corporea, l'organismo cambia la vecchia cuticola con una più grande (si dice che compie una "muta") e, accresciutosi, rimarrà fermo a quelle nuove dimensioni fino alla muta successiva.

Alcuni artropodi, come i crostacei, compiono mute per tutta la vita e per esempio un'aragosta o un granchio continuano ad accrescersi finché vivono. Altri, invece, come gli insetti, compiono mute solo durante la fase giovanile e da adulti non si accrescono più. Ricordiamolo quando vediamo, per esempio, un moscerino svolazzare. Possiamo stare certi: non si tratta di un piccolo di una mosca, ma l'adulto di una specie diversa che ha raggiunto le sue dimensioni definitive.

Nessun insetto, poi, ha ali durante le fasi giovanili; le ali sono una prerogativa di un insetto adulto.

La muta è un complicato meccanismo in cui l'organismo produce una nuova cuticola sotto la vecchia. Per avere dimensioni maggiori deve essere molle e pieghettata; si estenderà e indurirà solo al contatto con l'aria dopo che, a un certo punto, la vecchia cuticola si sarà rotta e l'artropode se la sarà sfilata come ci si toglie un guanto.

Gli insetti completano il loro ciclo in molti modi differenti, ma semplificando possiamo dire che due sono le modalità principali che chiamiamo sviluppo diretto e indiretto. Gli insetti più antichi (come scarafaggi, cavallette,

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

libellule e cimici) compiono uno sviluppo diretto: dalle uova nascono delle forme chiamate "ninfe" che assomigliano agli adulti ma se ne differenziano perché non presentano mai le ali e non hanno l'apparato riproduttore sviluppato (cosa che però, in genere, non si nota esternamente). Con l'ultima muta, che viene chiamata "piccola metamorfosi", compariranno le ali e l'insetto sarà pronto per la riproduzione.

Invece, lo sviluppo indiretto è quello che caratterizza gli insetti più moderni (come farfalle, coleotteri, vespe, api e formiche). Dalle uova nasce una forma completamente diversa dall'adulto che chiamiamo larva, che non ha le ali, non ha l'apparato riproduttore sviluppato e spesso presenta anche un apparato boccale diverso dall'adulto. La larva si accresce sempre per mute, e con l'ultima entra in una fase quiescente, la crisalide, che può anche essere avvolta in un bozzolo. In questa fase, in cui la larva non si muove, tutti i tessuti interni si riarrangiano per formare l'adulto, in un processo noto come "metamorfosi".

I gruppi di insetti di maggiore successo evolutivo hanno uno sviluppo indiretto. Uno dei vantaggi adattativi possiamo osservarlo pensando al caso più classico: il ciclo di una farfalla. La larva è caratterizzata da un apparato boccale masticatore, e infatti si nutre tipicamente di un vegetale. Invece l'adulto possiede una lunga "proboscide" con cui succhia il nettare dai fiori. In questo modo gli stadi giovanili non competono con gli adulti per la stessa risorsa alimentare e nell'ambiente il numero di individui di quella specie è molto più elevato.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

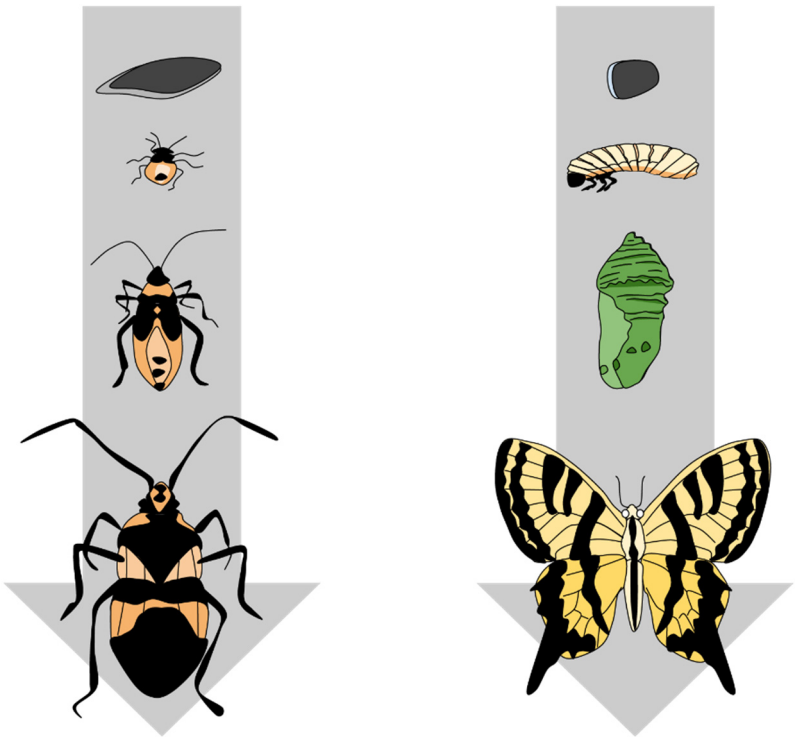

Fig. 1 - Le due principali forme di sviluppo degli insetti. Sulla sinistra lo sviluppo diretto di una cimice: dalle uova si schiudono forme, le ninfe, simili agli adulti, ma prive esternamente di ali e con il sistema riproduttore non maturo. Le ninfe si accrescono attraverso mute, l'ultima delle quali porta all'adulto (in genere alato). Sulla destra lo sviluppo diretto di una farfalla: dalle uova schiude una forma, la larva, non alata e sessualmente immatura, molto diversa dall'adulto e che, dopo alcune mute, entra in una fase quiescente, la crisalide, nella quale il corpo viene completamente modificato per formare l'adulto (Fonte WikiMedia Commons, Username1927, CC BY-SA 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0).

Presenza di antenne. Tra le appendici articolate degli artropodi, le antenne, presenti unicamente sul loro capo, sono tra le più caratteristiche. Gli insetti ne presentano un solo paio, ma hanno sicuramente la più incredibile variabilità di forme: da quelle corte e difficili da distinguere di una mosca, a quelle piumate ed evidenti dei maschi di alcune farfalle; da quelle filiformi e allungate di una formica, a quelle a pettine di un maggiolino. I ragni sono invece privi di antenne e sul loro capo possiamo notare solamente i numerosi occhi (come vedremo nel punto seguente). I crostacei sono invece caratterizzati da

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

due paia di antenne, anche se spesso uno dei due è molto più piccolo e poco evidente. A volte nei crostacei il paio più grande funge addirittura da organo per il nuoto dell'animale. Tornando sulle terre emerse, i miriapodi presentano un solo paio di antenne come gli insetti, ma il loro aspetto filiforme è preponderante tra le varie specie.
Conformazione degli occhi. In un modo molto diverso dalla soluzione adottata dai vertebrati (gli animali come noi), anche negli artropodi la vista è un senso molto sviluppato. Se riusciamo a guardare più da vicino questi animali, possiamo utilizzare la conformazione degli occhi per differenziare i tipi di artropode. Focalizziamoci sui due gruppi che sulle terre emerse si confondono di più: insetti e ragni. I primi sono caratterizzati da un paio di occhi formati da tante piccole cellette esagonali. Ognuna di queste è un piccolo occhio indipendente e, non a caso, collettivamente la loro somma prende il nome di "occhio composto". Nelle libellule, si arriva addirittura a occhi composti formati da 30.000 singole unità. Nei ragni invece gli occhi sono semplici, vale a dire che non sono mai sfaccettati. I ragni, poi, tendono ad averne tanti, fino a 8 per ogni individuo. Prestate attenzione, perché anche gli insetti hanno in genere oltre agli occhi composti anche alcuni occhi semplici (1, 2 o 3), ma non sono mai presenti da soli, senza i più grandi occhi composti.

Come ti muovi?

Tipo di movimento. Una delle chiavi per spiegare il successo evolutivo degli insetti è legata alle loro capacità di movimento. La dispersione è una caratteristica intrinseca della vita. Ogni specie che esiste o è esistita sulla Terra, dai batteri alle piante, dai funghi a ogni animale, cerca di colonizzare il maggior spazio possibile, usando tutte le strategie possibili per diffondersi. Gli insetti hanno saputo massimizzare questo aspetto e, complici le loro ridotte dimensioni e la grande capacità riproduttiva, sono animali ubiquitari.
Numero di zampe. Il gruppo animale a cui appartengono gli insetti, gli artropodi, deve il suo nome alla presenza di arti e appendici articolate. La comparsa dell'arto articolato permette agli artropodi di effettuare spostamenti in modo molto più efficiente, soprattutto sulle terre emerse dove non ci si poteva aiutare con il nuoto. L'aggiunta del volo (si veda il punto successivo) permette agli insetti di coprire distanze ragguardevoli anche sulle terre emerse. In particolare, è proprio negli insetti che vengono massimizzate le possibilità fornite dalle zampe. Queste appendici diventano atte a camminare, correre, saltare, nuotare, ma anche afferrare una preda (come nelle mantidi) o catturarla (come nelle libellule), afferrare i partner durante l'accoppiamento (come tra due coccinelle), fungere da organo sensoriale aggiuntivo (come nelle zampe anteriori delle mosche) e così via.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Il numero delle zampe permette di comprendere il gruppo di appartenenza. Per esempio, gli insetti sono gli unici ad avere sei zampe (da cui deriva l'altro nome con cui sono conosciuti, cioè "esapodi"). Il gruppo con cui vengono maggiormente confusi, quello a cui appartengono i ragni, è invece caratterizzato da otto zampe. Dal punto di vista evolutivo, il gruppo più affine agli insetti è quello dei crostacei (a cui appartengono granchi, gamberi, aragoste e astici); il loro numero di appendici è elevato, anche se nella maggior parte dei casi quelle deputate al movimento sono 10 (il nome di uno dei gruppi più numerosi dei crostacei è proprio quello dei "decapodi"). Mancano all'appello i rappresentanti di un gruppo caratterizzato da un elevato numero di zampe, i miriapodi (a cui appartengono centopiedi e millepiedi): possono anche avere più di 1300 zampe.
Presenza di ali. Se riusciamo a riconoscere la presenza di ali in un artropode possiamo essere sicuri di stare osservando un insetto. Sono infatti gli unici artropodi con questo tipo di appendici e, in effetti, rientrano in un ristretto gruppo di animali alati, in compagnia di uccelli e pipistrelli. Quasi tutti gli insetti hanno due paia di ali, a volte abbastanza simili tra loro (come in libellule, api, vespe, farfalle). Altre volte il primo paio di ali è molto diversificato, spesso in un senso protettivo (come nelle blatte, nei coleotteri, nelle cimici). Un gruppo importante di insetti, i ditteri (come mosche, tafani, zanzare, pappataci) ha solo un paio di ali, mentre il secondo si è trasformato in piccole clave, chiamate bilancieri, che possono essere ben visibili soprattutto nelle specie più grandi come le tipule (anche note come "zanzaroni degli orti").

Dove vivi, cosa mangi e che rapporto hai con l'uomo?
Ambiente prevalente di vita. Un aiuto nell'identificazione degli artropodi arriva anche dall'ambiente in cui stiamo osservando l'animale. Se trovassimo un artropode in acqua marina sarebbe quasi certamente un crostaceo, che è di gran lunga il gruppo più presente, mentre sarebbe altamente improbabile pensare a un insetto o ancora di più a un miriapode. Non troveremmo neanche i ragni in ambiente marino, ma potrebbero esserci degli acari che appartengono allo stesso gruppo. Sulle terre emerse la faccenda cambierebbe: insetti, miriapodi, ragni e animali affini (acari, zecche, scorpioni) sarebbero gli incontri più probabili. Gli ambienti dulcacquicoli si troverebbero nel mezzo, ed effettivamente potremmo trovare artropodi di tutti i gruppi con l'esclusione solo dei miriapodi.
Nutrimento. Un'altra chiave per spiegare il successo evolutivo degli insetti è legata alla loro alimentazione. L'apparato boccale è formato da parti che interagiscono come gli strumenti di un coltellino svizzero che permettono agli

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

insetti di masticare, succhiare, leccare, pungere, aspirare e di generare varianti sul tema sommando queste tipologie (pungere e succhiare, leccare e succhiare, e così via).

L'apparato boccale di un insetto è concettualmente l'opposto di quello di un mammifero. In animali come noi la bocca contiene le parti che servono a manipolare il cibo. In un insetto la bocca è solo un'apertura, ma tutte le parti che servono a trattare il cibo sono all'esterno. Per questa ragione si parla di animali "ectognati", vale a dire con le parti masticatorie all'esterno. Come mostrato in fig. 2, attorno all'apertura orale troviamo in alto il labbro superiore, mentre in basso il labbro inferiore. Ai lati una coppia di mandibole e una di mascelle. Sono soprattutto mandibole e mascelle a essere deputate alla manipolazione del cibo. Sul labbro inferiore e sulle mascelle troviamo dei palpi, strutture che richiamano nella forma delle piccole antenne e che hanno una funzione sensoriale ed eventualmente coadiuvano la manipolazione del cibo.

Come vedremo tra poco, l'apparato mostrato in fig. 2 è il modello ancestrale degli insetti, da cui sono derivate tutte le altre forme.

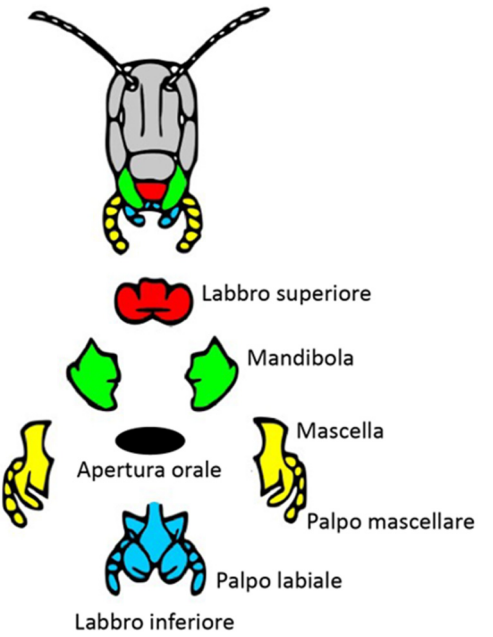

Fig. 2 - L'apparato boccale masticatore, il modello più antico presente fin dalle prime forme di insetto, qui viene rappresentato quello di una cavalletta. Si veda nel testo la descrizione (Fonte WikiMedia Commons; Chiswick Chap, CC BY-SA 4.0, https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0).

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Nella fig. 3 sono rappresentate le principali forme dell'apparato boccale degli insetti. Nei riquadri (a) e (b) troviamo l'apparato "masticatore" di una formica e di una cavalletta caratterizzato dalle possenti mandibole. Si tratta del modello più comune, serve principalmente per masticare il cibo, dalle foglie ai semi, dal legno al corpo di un altro animale. Dal modello masticatore derivano tutti gli altri.

In (c), (d) ed (e) osserviamo la variante chiamata "pungente-succhiante" di una zanzara, una cimice delle piante e una cimice predatrice. Questo apparato deve innanzitutto forare i tessuti dell'ospite o della preda, dalla quale verranno poi succhiate le parti interne. Le mandibole si sono qui trasformate in affilati stiletti che tagliano i tessuti e uniti formano poi il canale di suzione.

In (f) troviamo l'apparato "succhiante" tipico di una farfalla. In questo caso si sono ridotte tutte le parti con l'eccezione delle mascelle che formano un canale allungato e avvolgibile a riposo, la spirotromba, che non deve forare nulla, ma solo succhiare da un fiore.

In (g) e (h) possiamo invece osservare due esempi di apparato "lambente-succhiante" tipico di mosche e api. In questo caso l'alimento è liquido, ma non deve essere estratto da un tessuto; deve solo essere leccato dalla superficie su cui si trova e poi venire succhiato.

Il possesso di questo duttile apparato boccale ha come risultato che non c'è quasi nulla di cui gli insetti non si nutrano. Si pensi che addirittura sono stati da poco scoperti insetti in grado di mangiare la plastica: le larve di *Galleria mellonella,* un lepidottero (una farfalla), sanno cibarsi di polietilene, una delle forme più comuni di plastica nota con la sigla PE e che viene usata per moltissimi contenitori di uso quotidiano a partire dalle bottigliette di acqua (Bombelli *et al.,* 2017).

In un'altra specie, le larve di *Zophobas morio*, un coleottero (il gruppo a cui appartengono coccinelle e scarabei) noto come "caimano" per chi alleva rettili e altri animali in un terrario perché li usa come alimento per i loro ospiti, sono in grado di mangiare il polistirolo (chimicamente il "polistirene") (Mapfumo *et al.,* 2024).

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Fig. 3 – Esempi di apparato boccale di insetti (si veda nel testo la spiegazione). (a) Myrmecia nigrocincta *(formica saltatrice, australiana); (b)* Dictyophorus spumans *(cavalletta del Sudafrica); (c)* Armigeres subalbatus *(zanzara dell'area indiana e del sudest asiatico); (d)* Halyomorpha halys *(cimice marmorata o asiatica, una specie invasiva di origine cinese ormai presente in varie parti del mondo, inclusa l'Italia); (e)* Sycanus bifidus *(una cimice predatrice, tipica dell'Indonesia); (f)* Pieris brassicae *(la cavolaia, una comune farfalla nostrana); (g)* Sarcophaga carnaria *(la mosca carnaria, un dittero comune in Europa); (h)* Apis mellifera *(la comune ape da miele). (Fonte delle immagini WikiMedia Commons).*

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Pericolosità per le persone. Con oltre un milione di specie descritte, possiamo tranquillamente affermare che gli insetti non sono animali pericolosi. La maggior parte di loro viene mangiata da altri animali oppure svolge ruoli essenziali negli ecosistemi eliminando feci, corpi morti, materia vegetale in decomposizione, impollinando le piante a fiore, solo per citare alcuni dei molti "servizi ecosistemici" forniti dagli insetti. Per inciso, vengono definiti come "servizi ecosistemici" i benefici multipli forniti dagli ecosistemi e dagli organismi che li compongono, agli esseri umani. Gli insetti sono tra gli organismi più utili. Eppure, la sensazione generale che molti hanno è che gli insetti siano animali sporchi e che portano malattie. Bisognerebbe cambiare l'approccio e provare a osservare da un altro punto di vista il loro comportamento. Intanto, potremmo focalizzarci su quelli che sono per noi pericolosi che rientrano in due categorie: (1) chi mangia il "nostro" cibo; (2) chi ci fa ammalare.

Sul primo punto, la FAO stima che gli insetti (in inglese ci si riferisce a questa categoria di animali come "*insect pest*") contino per circa il 40% delle perdite di prodotti in agricoltura. Un valore indubbiamente elevato, anche se dovremmo considerare che le cause climatiche (queste non dimentichiamoci, causate dall'uomo stesso), le erbe infestanti, i funghi e gli altri animali parassiti (per esempio i vermi noti come nematodi), contano per oltre il 60% delle perdite in agricoltura. E poi non dovremmo dimenticare che gli insetti non attaccano le nostre produzioni "per farci un torto o per una particolare predisposizione all'essere fastidiosi." Semplicemente si comportano come hanno fatto da quasi 500 milioni di anni. Sono gli esseri umani a essere entrati in questo sistema molto recentemente e vale a dire a partire da circa 10.000 anni fa, quando nasce la nostra agricoltura. Da subito ci siamo posizionati con l'atteggiamento di quelli che ritengono di essere i padroni di tutto, provando fastidio verso gli altri. È per questo che non dovremmo dimenticare che mettere in un campo migliaia di individui di una pianta su una superficie ridotta, o raccogliere in un magazzino milioni di semi della stessa pianta, è un chiaro "invito a pranzo" per una moltitudine di animali che non vedeva l'ora di trovare così tanto cibo a disposizione senza fare troppa fatica. Insomma, dovremmo pensare che la biodiversità non conosce i confini nazionali imposti dall'uomo e sicuramente ha un concetto di proprietà che è molto diverso dal nostro.

Sul secondo punto, gli insetti dannosi per la nostra salute, ci sono sicuramente diversi "*bad boys*". La malaria è patologia parassitaria più grave che colpisce l'uomo, in termini di numero di persone coinvolte, l'area geografica interessata e il numero di morti annui. È causata da un organismo unicellulare, un protozoo, appartenente al genere *Plasmodium*. I dati più aggiornati

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

dell'Organizzazione Mondiale della Sanità riportano che nel 2023 si sono avuti 263 milioni di casi di malaria al mondo, con circa 597.000 morti. Numeri spaventosi, ma va detto, che soprattutto il numero di morti annuali si è circa dimezzato negli ultimi 20 anni, dato che per molto tempo si è ampiamente superato il milione di morti annui. Il plasmodio della malaria arriva all'uomo veicolato dal morso di alcune specie di zanzara.

Proviamo a ribaltare la prospettiva: come già visto con gli *insect pest*, anche le zanzare "fanno il loro mestiere". Come è ben noto, sono ematofagi che ci pungono tormentandoci, ma il loro morso sarebbe poca cosa senza la trasmissione del protozoo. È difficile pensare di essere simpatetici con il piccolo e noioso vampiro, ma dovremmo considerare che la zanzara stessa è una vittima del plasmodio. Anche la zanzara è, a suo modo, ammalata.

Conclusione

Gli esseri umani sono un piccolo pezzo della biodiversità che è stata ed è ospitata sul nostro pianeta da almeno 4 miliardi di anni. Noi siamo giunti relativamente tardi, al massimo 300.000 anni fa, vale a dire da un soffio nel quadro complessivo. Eppure, negli ultimi 10 millenni ci siamo comportati da padroni indifferenti e abbiamo fortemente modificato il mondo che ci circonda, mettendo in difficoltà gli equilibri globali. Non è il tempo di abbandonarci a catastrofismi o di rassegnarci a un futuro ineluttabile. Dobbiamo imparare nuovamente a guardare il mondo che ci circonda senza essere convinti che tutto ci sia dovuto. Siamo il problema di questo mondo, ma siamo anche la sola possibile soluzione.

Gli insetti possono aiutarci nel processo. Sono così diversi da noi da generare grande ribrezzo o incutere timori nella maggior parte dei casi infondati. Forse non arriveremo ad amarli o a trovarli belli, ma nella vita sarebbe utile cercare sempre di non fermarci alle prime apparenze.

Forse ci renderemmo così conto che dare una possibilità agli insetti è darla anche a noi.

Riferimenti bibliografici

Bánki O., Roskov Y., Döring M., Ower G., Hernández Robles D.R., Plata Corredor C.A., Stjernegaard Jeppesen T., Örn A., Pape T., Hobern D., Garnett S., Little H., DeWalt R.E., Miller J., Orrell T., Aalbu R., Abbott J., Abreu C., *et al.* (2025),

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Catalogue of Life (2025-10-10 XR). Catalogue of Life Foundation, Amsterdam, Netherlands. https://www.catalogueoflife.org/

Bombelli P., Howe J.C. and Bertocchini F. (2017), "Polyethylene bio-degradation by caterpillars of the wax moth", *Galleria mellonella*. *Current Biology*, 27: R283–R293.

Junqueira A.C.M., Ratan A., Acerbi E., *et al.* (2017), "The microbiomes of blowflies and houseflies as bacterial transmission reservoirs", *Scientific Reports*, 7: 16324.

Larsen B.B., Miller E.C., Rhodes M.K. and Wiens J.J. (2017), "Inordinate fondness multiplied and redistributed: The number of species on Earth and the new pie of life", *The Quarterly Review of Biology*, 92: 229-265.

Lozano-Fernandez J., Giacomelli M., Fleming J.F., Chen A., Vinther J., Thomsen P.F., Glenner H., Palero F., Legg D.A., Iliffe T.M., Pisani D. and Olesen J. (2019), "Pancrustacean evolution illuminated by taxon-rich genomic-scale data sets with an expanded Remipede sampling", *Genome Biology and Evolution*, 11: 2055–2070.

Mapfumo E., Hemmerling D., Bukutu C., Acharya S., Paterson E., Nobert S., MacElheren M. and Golizeh M. (2024), "Superworm (Coleoptera: Tenebrionidae, *Zophobas morio*) degradation of UV-pretreated expanded polystyrene", *Facets*, 9: 1-15.

Mills B.J.W., Krause A.J., Jarvis I. and Cramer B.D. (2023), "Evolution of atmospheric O2 through the Phanerozoic, revisited", *The Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 51: 253–276.

Minelli A. (1993), *Biological systematics - The state of the art*. Springer, Chapman & Hall.

Mora C., Tittensor D.P., Adl S., Simpson A.G.B. and Worm B. (2011), "How many species are there on Earth and in the ocean?", *PLoS Biology*, 9: e1001127.

van Huis A., Van Itterbeeck J., Klunder H., Mertens E., Halloran A., Muir G. and Vantomm P. (2013), *Edible insects: Future prospects for food and feed security*. FAO Forestry Paper.

Wilson E.O. (1987), "The little things that run the world (the importance and conservation of invertebrates)", *Conservation Biology*, 1: 344-346.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Fonti figura 3 (WikiMedia Commons)

FILE NAME: *Myrmecia nigrocincta* (Australian Bull Ant).jpg
SPECIES: *Myrmecia nigrocincta*
LOCATION: Australia
AUTOR: Matt Inman, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons

FILE NAME: Grasshopper 2017 07 02 0352c.jpg
SPECIES: *Dictyophorus spumans* eating *Aloe arborescens* flowers
LOCATION: Cumberland Nature Reserve, KwaZulu-Natal, Sudafrica
AUTOR: Alandmanson, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons

FILE NAME: Armigeres subalbatus mosquito.jpg
SPECIES: *Armigeres subalbatus*
LOCATION: India and South East Asia
AUTOR: CDC/ Frank Collins, PhD, Public domain, via Wikimedia Commons

FILE NAME: Brown marmorated stink bug feeding on apple.jpg
SPECIES: *Halyomorpha halys*
LOCATION: almost worldwide
AUTOR: U.S. Department of Agriculture, Public domain, via Wikimedia Commons

FILE NAME: Assassin bug exhausts a Tortoise beetle (5070517021).jpg
SPECIES: *Sycanus bifidus*
LOCATION: Indonesia
AUTOR: gbohne from Berlin, Germany, CC BY-SA 2.0, via Wikimedia Commons

FILE NAME: Pieris brassicae (6).jpg
SPECIES: *Pieris brassicae*
LOCATION: Europa
AUTOR: Thomas Bresson, CC BY 2.0, via Wikimedia Commons

FILE NAME: Mouth Out (9675643669).jpg
SPECIES: *Sarcophaga carnaria*
LOCATION: Hong Kong, China (but worldwide)
AUTOR: Charles Lam from Hong Kong, China, CC BY-SA 2.0, via Wikimedia Commons

FILE NAME: عسل زنبور-Honey bee 01.jpg
SPECIES: *Apis mellifera*
LOCATION: worldwide
AUTOR: Mahdikarimi70, CC BY 4.0, via Wikimedia Commons

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

8. Custodi della natura

di *Massimo Labra*

Introduzione: osservo, conservo e riparo

Il professor Aldo Zullini, grande esperto di biodiversità, un giorno disse:

«A volte penso che, se dovessero arrivare degli alieni sulla Terra, la prima cosa che noterebbero sarebbero gli alberi. Così imponenti, silenziosi e immobili, sembrano statue. Eppure, gli esseri umani li notano di rado, a meno che non servano per produrre frutti succosi o legna.»

In effetti, spesso diamo per scontata la presenza delle piante, quando in realtà esse sono fondamentali per la nostra vita. Non solo producono ossigeno e nutrimento, ma svolgono moltissime altre funzioni essenziali: assorbono inquinanti dall'aria e dal suolo, abbassano le temperature grazie alla traspirazione e proteggono il suolo dalla lisciviazione, perché le loro radici trattengono i nutrienti e riducono il dilavamento causato dall'acqua. Le piante offrono inoltre rifugio a molti animali e ci forniscono materiali preziosi, come fibre, legno e medicine. Tutti queste proprietà rientrano nella categoria dei cosiddetti servizi ecosistemici, ovvero i benefici, diretti e indiretti, che gli ecosistemi naturali forniscono all'uomo, comprendendo funzioni di supporto, regolazione, approvvigionamento e valore culturale (*Millennium Ecosystem Assessment*, 2005; Bianchi, 2014; ISPRA 1016).

Per imparare a rispettare e proteggere le piante, possiamo ispirarci a un semplice ma potente metodo che si realizza in tre azioni: osservo, conservo e riparo. Queste tre azioni possono essere compiute da chiunque: una guardia forestale, un giardiniere, una ricercatrice esperta di botanica o cittadini e cittadine che amano la natura e che vogliono proteggerla. Ogni persona può contribuire a valorizzare la natura, purché si impari il metodo.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

La prima azione di questo metodo è l'osservazione. Chi ha interesse a custodire la natura si guarda sempre in giro e osserva le piante con occhi critici: guarda se stanno bene, se soffrono per mancanza d'acqua o di luce e se sono in armonia con il paesaggio circostante. In un giardino è più facile, ma in un bosco o in una foresta serve un occhio esperto per capire se tutto funziona come dovrebbe. In molti casi anche l'identificazione delle diverse specie risulta complessa; per questa ragione è necessario adottare strumenti di riconoscimento basati su chiavi dicotomiche. Si tratta di sistemi strutturati che, attraverso una sequenza di scelte binarie fondate su caratteristiche morfologiche e funzionali, guidano progressivamente l'utente fino alla determinazione della specie di appartenenza. In Italia la più famosa è quella di Sandro Pignatti (Pignatti, 1982) ma da questa sono nate chiavi di identificazione più moderne che sfruttano software dedicati e sistemi di analisi di immagine per riconoscere le singole specie. iNaturalist (www.inaturalist.org) è una delle app più conosciute per l'identificazione delle piante in modo semplice e intuitivo. Tuttavia, può commettere errori di riconoscimento; per questo è sempre consigliabile avvalersi della competenza di un botanico esperto, preferibilmente del territorio, che possa aiutare a confermare i dati ottenuti dalle applicazioni di identificazione.

La seconda azione è conservare. Ciò comporta il compito di proteggere le specie più fragili, quelle rare e minacciate, che spesso crescono solo in ambienti molto particolari e di dimensioni ridotte. Conservare può voler dire, per esempio, raccogliere i semi di una pianta a rischio di estinzione e piantarli in luoghi adatti alla sua sopravvivenza. In questo modo si otterranno nuove piantine che potranno crescere e riprodursi a loro volta dando vita a una grande popolazione. Ma a volte non basta piantare nuovi semi. In certi casi, per aiutare una pianta a sopravvivere, bisogna rimuovere ciò che la mette in pericolo. Per esempio se la pianta si trovasse in un'area inquinata, sarà necessario rimuovere la fonte di inquinamento; se il problema fosse la mancanza di luce solare, il custode dovrà diradare la vegetazione circostante, così che il sole possa filtrare fino a lei.

Esistono quindi due differenti strategie di conservazione, quella in situ per protegge specie e habitat nei loro ambienti naturali, preservando i processi evolutivi e le interazioni ecologiche. Per questo tipo di conservazione svolgono un ruolo improntate le aree a conservazione integrale come i parchi e le aree marine protette che ovviamente proteggono anche l'ambiente da minacce antropiche. La seconda strategia, nota come conservazione ex situ, protegge specie o materiale genetico al di fuori dell'habitat originario, mediante banche del germoplasma, orti botanici e crioconservazione. Questo approccio è l'unico possibile in ambienti compromessi. In molti progetti si

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

considerano approcci misti come nel progetto italiano SEEDFORCE (Progetto LIFE sull'integrazione in situ/ex situ del 2024) che unisce raccolta di germoplasma e ripristino in habitat naturali.

La terza azione di chi intende custodire la natura è ripararla, soprattutto dove l'intervento umano ha causato danni gravi. Pensiamo, ad esempio, al disboscamento della foresta amazzonica, fatto per ottenere legname. In molti casi, non solo gli alberi sono stati tagliati, ma anche il suolo è stato danneggiato e impoverito, rendendo difficile la ricrescita delle piante. Oppure immaginiamo gli incendi che colpiscono la macchia mediterranea: dopo il passaggio del fuoco rimane un terreno bruciato, secco, quasi sterile. Riparare significa trovare soluzioni concrete, adatte ad ogni ambiente. A volte si può seminare di nuovo, ma spesso è meglio piantare arbusti e alberi già cresciuti, così che il paesaggio si possa ricostituire più velocemente. In molti ambienti non è semplice riparare la natura perché le condizioni sono ostili (venti intensi, clima secco, terreni poveri) e le piccole piantine non riescono a resistere. Ma ci sono anche storie di successo come quelle che osserviamo lungo le nostre coste. Vi siete mai chiesti perché tornando dalla spiaggia passate spesso sotto pinete di pini marittimi?

Un tempo, in quelle zone c'era la macchia mediterranea, con arbusti e piccoli alberi, ma incendi e altre minacce l'hanno distrutta. Restaurare la macchia originale è molto difficile perché il suolo è molto povero di nutrienti e in alcuni casi è diventato sabbioso. Si è quindi scelta una soluzione alternativa: piantare pini marittimi, alberi resistenti al vento, alla salsedine e alla siccità. Una scelta pratica per aiutare la natura a ripartire, anche quando le condizioni non sono ideali.

Per supportare davvero la natura, dobbiamo diventare tutti dei buoni custodi ma anche seguire e mettere in pratica i regolamenti internazionali. Tra i più improntati vi è la *Nature Restoration Law* (Regolamento UE 2024/155), che fissa l'obiettivo di ripristinare almeno il 20% delle aree terrestri e marine entro il 2030. Secondo un'analisi comunitaria, il recupero anche solo del 15% degli ecosistemi degradati potrebbe ridurre del 60% la perdita di specie. La finalità ultima è raggiungere la condizione di nature positive, ossia non solo arrestare il declino della biodiversità, ma invertirne la tendenza, riportando la curva in crescita. Il concetto di "nature positive" implica mettere la natura al centro dei processi decisionali, misurando e gestendo i rischi legati alla sua degradazione e quantificando le pressioni esercitate su di essa. Nell'ambito del *Global Biodiversity Framework* di Kunming-Montréal del 2022 sono anche state definite azioni concrete per il ripristino e il potenziamento del capitale naturale, tra cui: i) invertire la perdita di natura misurata dal 2020, aumentando salute, diversità e resilienza di specie ed ecosistemi;

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

ii) conseguire impatti netti positivi entro il 2030 e iii) raggiungere il pieno recupero degli ecosistemi entro il 2050.

La fortuna del seme

Quando pensiamo alle piante, le immaginiamo già adulte: una maestosa quercia, un ciliegio con i frutti o una rosa in fiore. Raramente consideriamo che, proprio come accade negli esseri umani, anche le piante attraversano una fase embrionale che si sviluppa all'interno dell'ovario della pianta madre - un po' come un bambino che cresce per nove mesi nel grembo materno.

Quando l'embrione è pronto, si trasforma in una piccola piantina, chiamata plantula, dotata di una radichetta e delle piccole foglioline. A un certo punto, questa plantula viene racchiusa in una struttura protettiva simile a un guscio rigido: nasce così il seme, pronto a uscire nel mondo esterno.

Ma attenzione, non tutte le piante producono semi. Quelle più antiche e primitive, note come crittogame, a cui appartengono i muschi e le felci, si diffondono tramite spore, che però non sono così resistenti ed efficienti come i semi. Al contrario le fanerogame, ovvero le piante a semi, hanno generato un organo di grande resistenza che gli permette di esse più competitivi e tollerare meglio gli stress ambientali (Pancaldi *et al.,* 2011).

Per adattarsi meglio alla vita sulla terraferma, le fanerogame hanno sviluppato semi con forme, colori e dimensioni molto diversi. Basta guardare nella dispensa di casa per trovare una grande varietà: piselli, fagioli e lenticchie, ad esempio, sono i semi delle leguminose. In cucina sono noti anche i semi di papavero e sesamo. E poi ci sono quelli che incontriamo quando mangiamo la frutta dentro le ciliegie, le pesche e la superficie delle fragole. Conoscere i semi è il primo passo per capire come nasce e si rigenera la vita delle piante.

È importante sapere che il seme è un organo molto resistente che svolge due funzioni fondamentali. La prima è proteggere la giovane piantina durante la sua diffusione nell'ambiente perché è molto fragile e non è ancora pronta ad affrontare da sola le avversità climatiche. La seconda è favorire la diffusione, portando la piantina in un luogo adatto dove possa crescere rigogliosa.

La pianta madre, proprio come fanno i nostri genitori, cerca di garantire ai propri "figli" un ambiente adeguato dove vivere al meglio e poter diventare adulti. Per questo motivo, il seme viene dotato di due super poteri. Il primo è rappresentato dalle sostanze nutritive, come zuccheri, proteine e grassi, che la pianta madre inserisce nel seme in quelli che si chiamano i tessuti di riserva. Queste sostanze nutritive serviranno alla plantula nella fase iniziale di

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

crescita, quando comincerà a vivere e adattarsi al nuovo ambiente. Il secondo "superpotere" del seme è più discreto, ma altrettanto fondamentale: all' interno del seme ci sono molecole-sentinella, veri e propri sensori naturali della luce chiamati fitocromi. Queste sono proteine solubili, presenti nelle cellule vegetali, che si attivano in presenza di luce rossa, segnalando che il seme si trova in superficie o in un ambiente con luce sufficiente per garantire la crescita della pianta. Quando i fitocromi si attivano, promuovono la germinazione. Al contrario, se il seme percepisce soltanto luce rossa lontana, tipica di un ambiente coperto da suolo o foglie, i fitocromi inibiscono la germinazione, evitando che la pianta cresca in condizioni sfavorevoli (Pancaldi *et al.,* 2019).

Se il seme cade in un ambiente caratterizzato da condizioni abiotiche non favorevoli alla germinazione, può entrare in uno stato fisiologico denominato dormienza. La dormienza è un meccanismo adattativo che consente al seme di sospendere temporaneamente i processi metabolici, riducendo la propria attività vitale fino a quando non si manifestano condizioni ambientali idonee alla germinazione. In molte specie vegetali, questo fenomeno si verifica durante i mesi invernali, quando basse temperature e ridotta disponibilità idrica impediscono lo sviluppo. Con l'arrivo della primavera, l'aumento delle precipitazioni e il rialzo termico agiscono come segnali ambientali che interrompono la dormienza e attivano i processi germinativi.

La prima parte della pianta che fuoriesce dal seme è la radice, che cerca un punto nel suolo dove ancorarsi. Subito dopo, assorbe l'acqua necessaria per far sviluppare il fusto e le foglie, che crescono grazie alle sostanze di riserva fornite dalla pianta madre. Ma queste riserve non durano per sempre. A un certo punto, la giovane pianta dovrà farcela da sola. Ma come? Producendo zuccheri attraverso la fotosintesi, cioè trasformando l'energia solare in nutrimento.

Cosa accade se il seme finisce in un luogo dove le condizioni non saranno mai favorevoli, ad esempio su una strada asfaltata, in un luogo molto buio o ancora in un ambiente arido? In questi casi, il seme non potrà germinare e, nonostante la sua resistenza, dopo un po' la giovane plantula morirà.

Anche questo fa parte del ciclo della natura: non tutti i semi arrivano a diventare piante adulte.

Le piante, infatti, lo sanno bene: la diffusione dei semi richiede che vi siano le condizioni ottimali come il vento o gli animali, un clima mite ma anche una certa dose di fortuna. Se infatti il seme cade su un terreno adatto, potrà germinare subito o attendere qualche mese prima che arrivi la stagione giusta. Se invece finisce in un ambiente ostile, non riuscirà a svilupparsi e

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

diventare una pianta. Questo processo non scoraggia le piante che sono consapevoli che il loro principale problema è quello di non potersi muovere come fanno gli animali e che il loro destino viene influenzato dal luogo dove cade il seme. Per aumentare la probabilità di diffusione, le piante adottano strategie riproduttive differenti. Alcune specie producono un elevato numero di semi, ciascuno contenente una quantità ridotta di riserve energetiche, come l'endosperma. Questa strategia, nota come strategia r-selected, si basa sul fatto che con molti semi vi è una maggiore probabilità che almeno alcuni riescano a trovare condizioni ambientali favorevoli per la germinazione e lo sviluppo.

Altre specie, invece, producono un numero limitato di semi, ma in ciascuno investono maggiori risorse nutritive e protezioni. Questa strategia è denominata *K-selected* e privilegia la qualità rispetto alla quantità: meno semi, ma più robusti e capaci di resistere a condizioni ambientali avverse, aspettando il momento più opportuno per germinare.

La differenziazione tra queste due strategie dipende anche da fattori ecologici, quali la disponibilità di risorse, la predazione dei semi, le condizioni climatiche e la competizione con altre specie. Tali strategie riflettono un compromesso evolutivo tra la quantità e la qualità della progenie. Dal punto di vista fisiologico, la regolazione della dimensione e del contenuto di endosperma nei semi è controllata da complessi meccanismi genetici e ormonali che influenzano la divisione cellulare, l'accumulo di nutrienti e la maturazione del seme (Leishman *et al.,* 2016)

Per aiutare i semi a viaggiare lontano e trovare il posto giusto dove germinare, molte specie di piante hanno inventato una struttura dedicata: il frutto. Questo organo ha un compito molto importante: trasportare e proteggere il seme. A volte i frutti sono buoni e succosi così vengono mangiati dagli animali, che poi trasportano i semi anche a chilometri di distanza. Altri frutti sono appiccicosi e si attaccano al pelo degli animali (o anche ai nostri vestiti), spostandosi con loro. Infine, ci sono frutti dotati di ali o piume leggere che si fanno trasportare dal vento, come fa il soffione del tarassaco.

Tutte queste forme speciali servono a dare una mano alla fortuna del seme, cioè ad aiutarlo ad atterrare nel posto giusto per cominciare la sua crescita e diventare, un giorno, una grande e rigogliosa pianta.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Forme e colori delle piante: fiori, foglie e radici

Un prato fiorito cattura subito la nostra attenzione: è un'esplosione di colori, alcuni vivaci e intensi, altri più delicati e tenui. Ogni persona ha le proprie preferenze in fatto di fiori, c'è chi ama le forme semplici, chi predilige i colori accesi, chi è affascinato da fiori grandi e chi invece preferisce una moltitudine di piccoli fiorellini. Anche gli insetti impollinatori, i pronubi, come api, farfalle e bombi, hanno gusti diversi. Per questo motivo, nel corso dell'evoluzione, le piante hanno sviluppato fiori molto differenti: in questo modo riescono ad attrarre impollinatori specifici, aumentando le probabilità di essere visitate e impollinate.

La forma dei fiori è strettamente legata al tipo di insetto che li visita. Alcune piante fanno fiori aperti come le margherite (fiori attinomorfi), ideali per insetti che si appoggiano completamente con tutte le zampe come ad esempio le api. Altri fiori, invece, hanno una forma a campanella o a tubo (fiori gamosepali) con simmetria bilaterale (fiori zigomorfi): qui possono accedere solo insetti dotati di una lunga proboscide, come le farfalle, che riescono a raggiungere il nettare in profondità.

Così, in un prato, ogni fiore parla a un diverso impollinatore, come se avesse un messaggio in codice fatto di colori, forme e profumi. Un meraviglioso esempio di cooperazione tra piante e animali.

Le foglie, analogamente ai fiori, presentano un'ampia varietà morfologica. Ad esempio, le conifere come pini e abeti possiedono foglie aghiformi, caratterizzate da una forma stretta, allungata e talvolta acuminata. Questa morfologia conferisce loro un'elevata resistenza agli stress ambientali quali vento, basse temperature e precipitazioni intense, rendendole particolarmente adatte agli ecosistemi montani in cui queste specie prosperano.

In contrasto, le querce, specialmente quelle del Nord Italia, presentano foglie ampie e lobate, con margini irregolari. Sebbene queste foglie siano meno resistenti agli stress meccanici e climatici rispetto alle aghiformi, la loro elevata superficie fogliare le rende molto più efficienti nella captazione della luce solare, favorendo la fotosintesi in condizioni di irradiamento solare ridotto.

Tutte le foglie contengono clorofilla, un pigmento verde essenziale per l'assorbimento della luce necessaria alla fotosintesi. L'intensità del colore verde di una foglia è proporzionale al contenuto di clorofilla: foglie con maggiore clorofilla appaiono più scure e catturano più efficacemente la luce. Pertanto, le foglie più sane e metabolicamente attive si distinguono per il loro colore verde brillante.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

In merito alle foglie è interessante sapere che rappresentano uno degli organi comparsi più di recente nelle piante terrestri. Le prime piante che colonizzarono la terraferma non possedevano vere foglie, ma solo semplici estroflessioni del fusto, chiamate filloidi o protofoglie, che svolgevano funzioni limitate. Con l'aumento delle dimensioni delle piante, emerse la necessità di un organo specializzato e più efficiente nel garantire l'approvvigionamento energetico tramite la fotosintesi. Fu così che si svilupparono le vere foglie, strutture complesse dotate di una lamina espansa e di un sistema vascolare che consentiva un miglior scambio di gas e la cattura della luce solare.

Come tutti gli organi vegetali, i primordi delle foglie si formano già durante lo sviluppo embrionale, all'interno dell'embrione contenuto nel seme. Da questi primordi fogliari, attraverso una crescita e un'espansione successive, si sviluppano le foglie nella pianta adulta, che svolgono un ruolo cruciale nella produzione di energia e nel mantenimento delle funzioni vitali della pianta stessa.

Le foglie nascondono anche alcuni segreti affascinanti. Il primo è che sono organi temporanei: nelle piante dette caducifoglie, ad esempio, le foglie cadono in autunno e ricrescono in primavera per risparmiare energia nei mesi freddi. Il secondo segreto è che alcune foglie possono cambiare funzione. In certi casi non servono più per la fotosintesi ma diventano parti del fiore. Un esempio famoso è la stella di Natale: i suoi veri fiori sono piccoli e gialli, ma intorno a loro ci sono foglie rosse molto vistose che attirano gli impollinatori. In questo caso le foglie aiutano il fiore a farsi notare. Infine, la terza caratteristica riguarda i colori autunnali. In autunno le foglie cambiano colore: diventano rosse, gialle, arancioni o marroni. Questo accade perché, con l'arrivo del freddo, la pianta interrompe la produzione di clorofilla, che non è più necessaria durante il riposo invernale. Quando la clorofilla si degrada, emergono i pigmenti minori, come i carotenoidi, che danno alle foglie i loro splendidi colori caldi. I carotenoidi sono gli ultimi a scomparire, ed è per questo che poco prima di cadere le foglie assumono colori rossastri e infine marroni.

Per concludere questo racconto sulle forme delle piante, non possiamo dimenticare le radici. Anche se non le vediamo, perché si trovano sottoterra, le radici sono fondamentali per la vita della pianta e possono avere strutture molto diverse tra loro. Alcune piante hanno radici che assomigliano un po' ai nostri capelli: sono formate da una fitta rete di sottilissime radichette, chiamate radici fascicolate, che si sviluppano soprattutto negli strati più superficiali del suolo. Queste radici sono comuni nelle piante erbacee e permettono di assorbire rapidamente acqua e sali minerali che si trovano nella parte superiore del terreno. Altre, invece, si chiamano radici

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

a fittone: hanno una radice principale molto grossa che penetra in profondità nel terreno, da cui si diramano radici secondarie più piccole. Questo tipo di apparato radicale è tipico dei grandi alberi e serve a dare maggiore stabilità alla pianta, oltre a raggiungere l'acqua anche negli strati profondi del suolo.

Insomma, anche se nascoste, le radici svolgono un ruolo importantissimo: ancorano la pianta al terreno, assorbono acqua e nutrienti, e possono variare moltissimo a seconda della specie e dell'ambiente in cui vivono. Anche le radici, come le altre parti della pianta, presentano caratteristiche particolari. Ad esempio, alcune piante sviluppano radici aeree, cioè radici che non si infilano nel terreno, ma restano esposte all'aria. Queste radici sono in grado di assorbire l'umidità direttamente dall'atmosfera. Le radici aeree sono tipiche di ambienti tropicali, dove l'aria è molto umida. In queste condizioni, riescono a funzionare perfettamente, garantendo alla pianta l'acqua e i nutrienti necessari anche senza affondare nel suolo.

Le piante non voglio essere disturbate

Le piante possono sembrare innocue. A volte sono così belle e profumate che viene spontaneo toccarle, annusarle o persino assaggiarle. Ma non bisognerebbe mai farlo senza sapere di che pianta si tratta. Infatti, molte delle piante presenti sulla Terra sono tossiche per l'uomo e per gli animali. Questa tossicità rappresenta la loro arma di difesa.

Pensiamoci un attimo: se fossimo fermi e immobili, come una pianta, e vedessimo avvicinarsi una mucca o una capra pronta a morderci, non sarebbe certo piacevole. Anche noi vorremmo avere degli strumenti per difenderci. Molte piante, infatti, hanno sviluppato sistemi di difesa chimici basati su sostanze "sgradevoli" o tossiche, chiamate metaboliti secondari. Queste molecole, generalmente di piccole dimensioni, sono capaci di interagire con il sistema nervoso o con altri apparati biologici degli animali che si nutrono di loro. Alcune hanno un sapore amaro, altre risultano piccanti, altre ancora sono urticanti o irritanti al tatto. Questi composti rappresentano il modo con cui le piante si difendono dai predatori, compreso l'uomo, comunicando un messaggio chiaro: "Non mangiarmi!" E se decidi di ignorare questo avvertimento, potresti andare incontro a conseguenze spiacevoli.

Ma la natura è piena di sorprese. Nel corso dell'evoluzione, anche alcuni animali hanno imparato a naturalizzare queste armi di difese delle piante, riuscendo a digerire o neutralizzare i composti tossici. Possiamo quindi parlare di una vera e propria "corsa evolutiva": le piante sviluppano sostanze

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

protettive e gli animali erbivori trovano strategie per superarle. In un ecosistema equilibrato, troviamo sia piante capaci di difendersi, sia animali in grado di nutrirsene senza subire danni.

E noi esseri umani? Anche noi abbiamo imparato a riconoscere le piante commestibili da quelle pericolose. Alcune, come la lattuga o gli spinaci, non contengono sostanze tossiche e possono essere mangiate tranquillamente. Altre, invece, sono indigeste o urticanti e vanno evitate del tutto.

C'è infine una curiosità molto interessante: alcune piante sono capaci di modificare il loro livello di tossicità nel corso del tempo. Ad esempio, i frutti acerbi spesso contengono composti sgradevoli che scoraggiano gli animali dal consumarli prematuramente. Tra i metaboliti secondari più comuni nei frutti non maturi vi sono i tannini, composti fenolici che possono legarsi a proteine e carboidrati formando complessi. Questo conferisce ai frutti un sapore astringente e amaro, una caratteristica che si manifesta chiaramente quando mordiamo un frutto acerbo: i tannini si legano alle proteine presenti nella saliva, provocando una sensazione di secchezza e ruvidità in bocca. Ma man mano che maturano, queste sostanze vengono degradate e al loro posto compaiono zuccheri, profumi e colori vivaci. Durante la maturazione del frutto avviene anche il processo di ammorbidimento della polpa, noto come *softening*. Questo fenomeno è reso possibile dall'azione di enzimi specifici, come le cellulasi, che degradano le fibre di cellulosa e altri polisaccaridi della parete cellulare. La conseguente rottura delle strutture rigide rende la polpa più morbida e succosa. È un segnale: la pianta "dice" che il frutto è pronto per essere mangiato e che i semi al suo interno sono maturi e pronti a essere dispersi. Prima della maturazione, invece, la pianta protegge il seme rendendo il frutto poco appetibile. È un'altra strategia di sopravvivenza che dimostra quanto ingegnose e complesse siano le piante, anche se spesso non ce ne accorgiamo.

Ogni pianta ha una casa

Sulla Terra esistono oltre 400.000 specie di piante. Grazie alla loro straordinaria capacità di adattamento, sono riuscite a colonizzare ambienti molto diversi tra loro, compresi quelli più estremi. È il caso, ad esempio, dei deserti aridi o delle alte vette delle montagne rocciose.

Una delle storie più curiose è quella di *Welwitschia mirabilis Hook.f.*, una pianta dal nome complesso che cresce esclusivamente nel deserto della Namibia. Qui, l'aridità estrema e i venti intensi rendono la sopravvivenza quasi

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

impossibile per molte altre specie. I locali la chiamano Tumbo e la considerano un simbolo straordinario di resilienza e adattamento. Per riuscire a vivere in un ambiente tanto ostile, la *Welwitschia* ha sviluppato una strategia unica: ridurre al minimo il consumo energetico. Può impiegare fino a cinque anni solo per germogliare e altri dieci per sviluppare le sue due foglie caratteristiche, che continueranno a crescere per tutta la vita, raggiungendo la lunghezza anche di 5 metri. Esistono esemplari antichissimi, che si stima abbiano anche più di duemila anni.

Questa storia ci mostra chiaramente come ogni pianta abbia un ambiente ideale in cui vivere. L'area geografica in cui una specie si distribuisce prende il nome di areale. In base alle proprie caratteristiche, ogni specie seleziona l'area più adatta a sé: alcune preferiscono ambienti aridi e soleggiati, come le piante della macchia mediterranea; altre necessitano di abbondante acqua e terreni profondi, come i pioppi che crescono nelle pianure alluvionali della Pianura Padana.

Possiamo quindi affermare che, nel corso dell'evoluzione, le piante si sono adattate a specifici ambienti, formando in essi popolazioni stabili e numerose. Un processo simile a quello dell'uomo, che ha scelto territori favorevoli per costruire città e sviluppare culture e civiltà diverse.

Una pianta che cresce in un determinato territorio e che da sempre vive lì, cioè nel suo areale naturale, viene definita specie endemica, ovvero nativa di quel luogo. Tuttavia, può accadere che una pianta venga prelevata dal suo ambiente d'origine e portata altrove. Ad esempio, una specie originaria del Nord America potrebbe essere introdotta in Europa e piantata in una foresta italiana. Se riesce ad adattarsi e a crescere anche nel nuovo ambiente, nonostante non sia il suo habitat naturale, viene definita specie esotica, cioè proveniente da un'altra parte del mondo.

La flora d'Italia, secondo Galasso *et al.* (Bartolucci, 2024), consta di 8.241 taxa tra specie e sottospecie, distribuiti in 153 famiglie. Di questi, 1.702 taxa (pari al 20,6%) sono endemici, ossia specie o sottospecie che si trovano esclusivamente sul territorio italiano.

Ma come si fa a capire se una pianta è endemica o esotica? La risposta non è sempre facile. Osservando con attenzione il territorio possiamo individuare le piante "ospiti", non native. Generalmente le specie esotiche appena introdotte sono presenti in numero limitato e si distinguono per caratteristiche insolite: forme, colori o comportamenti che non abbiamo mai osservato nella flora locale. Un buon osservatore potrebbe quindi capire che quella pianta non è una specie tipica della nostra flora.

È importante, però, prestare attenzione: alcune specie esotiche, una volta che si sono adattate al nuovo ambiente, possono crescere rapidamente

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

e diffondersi senza controllo, soffocando le piante locali. Questo fenomeno può diventare problematico, richiedendo interventi urgenti di rimozione, come il taglio e lo sradicamento, per evitare che la pianta ritorni a crescere in quella zona.

Quando una pianta esotica si comporta in questo modo, viene chiamata specie esotica invasiva. È fondamentale impedire che queste specie si diffondano nei nostri territori, poiché possono causare gravi danni anche alla nostra salute. Un esempio di pianta esotica invasiva è l'ambrosia, originaria del Nord America. Questa pianta è pericolosa per la salute umana perché il suo polline può scatenare gravi reazioni allergiche, soprattutto durante la stagione estiva.

Nel nostro Paese sono purtroppo presenti molte specie esotiche: circa 1200. In Europa si contano circa 12.000 specie di origine non autoctona. Di queste, circa il 10-15% è considerato invasivo. Per contenere la diffusione di queste specie è stato prodotto il Regolamento (UE) n. 1143/2014, che mira a proteggere la biodiversità e i servizi ecosistemici, nonché a minimizzare o mitigare gli impatti negativi che le specie invasive possono avere sulla salute umana e sull'economia (https://www.mase.gov.it/portale/specie-esotiche invasive).

Le piante vivono in compagnia

Le piante non vivono mai da sole: si raggruppano in comunità chiamate associazioni vegetali. Ogni associazione è formata da specie differenti che si adattano a vivere insieme nello stesso ambiente, in base alle condizioni climatiche, al tipo di suolo, all'umidità e alla luce. Queste comunità raccontano qualcosa di profondo: sono il "volto vegetale" di un territorio. E spesso, se osserviamo bene, ambienti simili hanno volti simili. Per esempio, se osserviamo le dune delle spiagge, presentano quasi sempre piante generalmente basse, resistenti ai venti e alla salsedine, spesso spinose e con radici che si immergono nella sabbia. Si chiamano specie psammofile e sono fondamentali per consolidare le dune costiere, grazie al loro apparato radicale esteso e resistente, che trattiene la sabbia e riduce l'erosione causata dal vento e dal moto ondoso.

C'è sempre un equilibrio delicato tra l'ambiente e la comunità di piante che lo abitano e se uno dei due viene alterato anche l'altro avrà qualche difficoltà. Possiamo quindi capire se un territorio è in salute guardando il suo 'volto vegetale' e facendoci una semplice domanda: l'insieme delle piante che compongono questo volto stanno bene? Hanno foglie rigogliose, rami

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

imponenti, radici profonde, fanno tanti frutti? Dobbiamo sempre essere dei buoni osservatori se vogliamo scoprire tutte le caratteristiche di un territorio.

Il volto vegetale di un'area rivela anche la sua identità. Il volto della macchia mediterranea, per esempio, è composto da una formazione vegetale densa e sempreverde che si sviluppa nelle regioni costiere delle regioni che si affacciano sul Mediterraneo. In generale molte sono cespugli o piccoli alberi resistenti alla siccità come il leccio, il corbezzolo, il lentisco e il mirto. Queste piante hanno foglie dure e cerose che trattengono l'acqua, adattandosi perfettamente al clima caldo e secco dell'estate mediterranea (Blasi & Lucilla, 2010). Se guardassimo le piante della Pianura Padana vedremo un volto molto diverso. Si tratta infatti di un territorio ricco di acqua e di depositi lasciati dai fiumi. Qui il terreno è fertile e le associazioni vegetali sono composte da specie che amano l'umidità, come pioppi, salici e ontani. Queste piante contribuiscono a stabilizzare il suolo e a creare ambienti ricchi di biodiversità.

Un altro esempio è la garriga, una formazione vegetale più rada e bassa rispetto alla macchia, presente in zone aride e rocciose del Mediterraneo. Vi crescono piante come il timo, la lavanda selvatica, la santoreggia e altri arbusti profumati e resistenti. La garriga è il risultato di condizioni ambientali difficili e, talvolta, di attività umane come il pascolo o gli incendi, che impediscono la crescita di vegetazione più alta.

Ma perché le piante scelgono di vivere insieme, formando delle vere e proprie comunità vegetali? In fondo, a nessuno piace stare da solo: si sa, l'unione fa la forza, e questo vale anche nel mondo vegetale. Quando più piante crescono vicine, formando un gruppo con specie diverse ma complementari, possono affrontare meglio le difficoltà dell'ambiente che le circondano. Ad esempio, un grande albero con una chioma estesa può offrire ombra alle piantine più piccole che crescono sotto di lui, aiutandole a sopportare il sole forte e le alte temperature estive. Questo albero, a sua volta, può ricevere vantaggi dalle piante vicine, come un terreno più umido grazie alla copertura vegetale che rallenta l'evaporazione. Un arbusto spinoso, invece, può fungere da barriera naturale contro gli animali erbivori, proteggendo non solo sé stesso, ma anche le altre piante che crescono al suo interno o ai suoi piedi. È come se alcune piante facessero da guardie del corpo per le altre. Esistono anche casi di vera e propria collaborazione biologica: alcune piante si proteggono a vicenda o addirittura si aiutano nello scambio di nutrienti attraverso le radici o grazie alla rete sotterranea dei funghi micorrizici, che collega tra loro molte piante di una stessa area, permettendo uno scambio continuo di acqua e sostanze utili. Questo tipo di convivenza non è solo una

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

strategia per sopravvivere, ma anche per creare ambienti più stabili ed equilibrati, dove ogni pianta trova il suo spazio e il suo ruolo all'interno del sistema naturale.

In conclusione, le associazioni vegetali sono unità fondamentale della classificazione fitosociologica (Ubaldi, 2003; Dengler, 2016), caratterizzate da una composizione floristica specifica e relativamente costante, nonché da una struttura spaziale e fisionomica riconoscibile. Esse si formano in seguito alla convergenza di diversi fattori come quelli ecologici (edafici, climatici, idrologici), che determinano il pool di specie potenzialmente presenti; quelli biotiche (competizione, facilitazione, simbiosi), che regolano la coesistenza e la distribuzione delle specie e quelli biogeografici ed evolutivi che hanno condotto determinate specie a coadattarsi e a formare consorzi vegetali stabili.

Proprio come gli esseri umani, anche le piante tendono a vivere in comunità: quando una specie subisce uno stress o una malattia, l'intero gruppo può risentirne. Proteggere un'associazione vegetale significa, dunque, salvaguardare non solo le singole specie, ma anche l'equilibrio ecologico dell'ambiente in cui esse vivono. Questa è la complessa struttura della natura nota anche come biodiversità (Ferrari, 2010).

Piante coltivate e piante spontanee

Quando entriamo in un supermercato e ci dirigiamo verso il reparto ortofrutta, troviamo una grande varietà di frutti e verdure: mele rosse, gialle e verdi, pomodori piccoli e a grappolo o grandi e succosi, angurie baby o giganti. Alcuni prodotti sembrano addirittura usciti da un laboratorio: uva senza semi, carote viola, pompelmi rosa e kiwi gialli. Esistono perfino frutti nati da incroci tra diverse specie, come le clementine, nate dall'unione tra mandarini e arance. Tutti questi prodotti, oltre a essere buoni, sono sicuri perché provengono da coltivazioni controllate. Grazie all'agricoltura, ogni fase, dalla semina al raccolto, segue regole precise.

Ma cosa accade se, uscendo dal supermercato, ci guardiamo intorno? Magari nel nostro giardino o lungo un sentiero di campagna notiamo piante con frutti colorati, bacche rosse o viola simili a ciliegie e mirtilli, o semi strani e foglie affascinanti. Attenzione: anche se alcune sembrano commestibili, nella maggior parte dei casi non lo sono. Questi frutti possono essere tossici o velenosi per l'uomo e per molti animali. Come abbiamo già visto, le piante spontanee producono sostanze di difesa per non essere mangiate dagli erbivori.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Ma allora, come mai possiamo mangiare con tranquillità insalate, carote, mele e pomodori? La risposta sta in un lungo processo che l'uomo ha iniziato più di 10.000 anni fa, nel periodo del Neolitico. Fin da allora, i primi agricoltori hanno selezionato le piante più adatte all'alimentazione, eliminando nel tempo quelle con sostanze tossiche e migliorando frutti, foglie e semi. Questo processo si chiama addomesticazione (Diamond, 2013). Ad esempio, i cereali moderni come mais, grano e orzo derivano da specie selvatiche che l'uomo ha trasformato rendendole più produttive. Lo stesso vale per ortaggi come i pomodori, che un tempo erano piccoli e tossici: oggi, grazie alla selezione, sono grandi, succosi e commestibili. Altre piante sono state modificate per produrre più frutti (come la vite da vino) o per avere meno semi (come le banane).

I cereali come *Zea mays L*. (mais), *Triticum aestivum L*. (frumento) e *Hordeum vulgare L*. (orzo) discendono da progenitori selvatici che, attraverso selezione artificiale, sono stati progressivamente modificati per incrementarne la dimensione del frutto, del seme, la resistenza agli stress e l'adattamento alle pratiche colturali (Doebley *et al.,* 2006; Zohary *et al.,* 2012).

Analogamente, ortaggi come *Solanum lycopersicum L*. (pomodoro) presentavano in origine frutti di piccole dimensioni e contenenti composti tossici in concentrazioni più elevate; la selezione operata dall'uomo ne ha determinato l'attuale morfologia, dimensione e commestibilità (Paran & van der Knaap, 2007). Altre specie, come Vitis vinifera L. (vite da vino), sono state selezionate per aumentare la resa e la qualità organolettica dei frutti, mentre piante come Musa spp. (banano) sono state modificate per ridurre o eliminare la presenza di semi, favorendone il consumo (Perrier *et al.,* 2011).

Da questa analisi emerge che possiamo distinguere due grandi gruppi di piante: le piante coltivate, dette anche specie agricole, che sono state addomesticate dall'uomo e le piante spontanee, che crescono liberamente in natura. Le specie agricole ci forniscono nutrimento, ma hanno bisogno di molte cure: aratura del terreno, irrigazione, potature, concimazioni e, a volte, trattamenti contro malattie o parassiti. Le specie spontanee sono molto più numerose in termini di specie, non dipendono dall'uomo per vivere e, spesso, sono più resistenti a siccità, freddo o parassiti. Tuttavia, la maggior parte di esse non è commestibile, almeno allo stato attuale.

Sebbene non rientrino direttamente nella dieta umana, molte specie vegetali spontanee rivestono un ruolo strategico come riserve di diversità genetica. Grazie alla loro adattabilità e resistenza a stress biotici e abiotici, tali specie possono fungere da risorse genetiche per programmi di miglioramento colturale, contribuendo allo sviluppo di varietà agricole più produttive, nutrienti e resilienti (Hajjar & Hodgkin, 2007; Dempewolf *et al.,* 2017).

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Esempi significativi provengono dall'ibridazione interspecifica e dall'introgressione di caratteri utili: la clementina (*Citrus × clementina Yu.Tanaka*), ottenuta dall'incrocio tra arancio dolce (*Citrus sinensis (L.) Osbeck*) e mandarino (*Citrus Reticulata Blanco*), dimostra come l'utilizzo di parenti selvatici o specie affini possa generare cultivar di elevato valore agronomico (Wu *et al.,* 2018). Allo stesso modo, le specie spontanee rappresentano una risorsa fondamentale per affrontare sfide globali come l'aumento delle fitopatie, la perdita di suolo fertile e i cambiamenti climatici (Maxted *et al.,* 2012).

In definitiva, se le piante coltivate costituiscono la base del nostro approvvigionamento alimentare, le specie spontanee forniscono conoscenze e materiali indispensabili per salvaguardare il futuro della biodiversità agricola e garantire la sicurezza alimentare.

Il linguaggio silenzioso delle piante

Le piante non parlano come noi. Non hanno voce, non scrivono, non mandano messaggi. Sanno, però, comunicare in molti altri modi. Basta pensare alla sensazione di pace che proviamo passeggiando in un bosco, alla bellezza di un prato fiorito o ai profumi delle lavande e delle erbe aromatiche. Le piante ci trasmettono emozioni, benessere e messaggi, senza bisogno di parole. Questa loro straordinaria capacità deriva dal fatto che, essendo immobili, hanno sviluppato strategie intelligenti per svolgere le loro funzioni vitali con l'aiuto di altri. Per esempio, per relazionarsi con la biodiversità del suolo come i microorganismi e altre piante, possono secernere composti chimici che addirittura influenzano la crescita e lo sviluppo degli organismi target (Guerrieri, 2024). Per impollinarsi si affidano agli insetti che attirano con il linguaggio del colore o del profumo. Per diffondere semi e frutti si fanno aiutare dagli animali così offrono frutti gustosi e anche colorati. Anche l'uomo può avere un ruolo importante in questo processo, perché, in fondo, è parte della natura, anche se a volte ce ne dimentichiamo.

Il problema è proprio questo: l'uomo si è dimenticato di ascoltare ed è diventato una presenza troppo invadente. Nelle città, ad esempio, lo spazio naturale è stato gradualmente sostituito da edifici, case, strade, scuole e industrie, impoverendo gli ambienti naturali e togliendo spazio alle piante. Questo non ha danneggiato solo loro, ma anche noi stessi: abbiamo inquinato l'aria, l'acqua e il suolo, compromettendo le risorse che rendono possibile la vita.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Ma non tutto è perduto. Possiamo rimediare, a patto di impegnarci davvero. Per farlo, possiamo ispirarci al metodo del "custode della natura" che è stato descritto all'inizio del capitolo: osservare le piante con attenzione, conservarle dove stanno bene e riparare gli ambienti danneggiati per riportare il verde nei nostri spazi, anche urbani. Inoltre, dobbiamo imparare ad ascoltare il linguaggio delle piante, fatto di segnali silenziosi ma precisi: un colore che cambia, una foglia che cade, una crescita che si ferma. Prestare attenzione a questi segnali significa prenderci cura della natura prima che sia troppo tardi. Solo così potremo evitare che le nostre città si trasformino in deserti di cemento e restituire un posto alle piante, compagne silenziose ma indispensabili della nostra vita.

Riferimenti bibliografici

Bartolucci F., Peruzzi L., Galasso G., Alessandrini A., Ardenghi N.M.G., Bacchetta G. and Conti F. (2024), "A second update to the checklist of the vascular flora native to Italy", *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 158, 2: 219-296.

Bell A.D. (1993). *La forma delle piante: Guida illustrata alla morfologia delle angiosperme* (F. Bracco, Trad.). Zanichelli Editore.

Bianchi E., Blasi C., Carranza M.L., *et al.* (2014), *La valutazione dei servizi ecosistemici: metodologie e casi di studio in Italia*, in Blasi C., Capotorti G. e Marchetti M., a cura di, *La rete ecologica nazionale*. CNR Edizioni.

Blasi C., Michetti L. and Burrascano S. (2010), *La vegetazione d'Italia. Carta e note illustrative*. Palombi Editori.

Bruno C. (2021). *Lezioni di botanica*. Erbario Celeste Editoria.

Dempewolf H., *et al.* (2017), "Past and future use of wild relatives in crop breeding", *Crop Science*, 57, 3: 1070–1082.

Dengler J. (2016), "Phytosociology", *International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*, 1-6.

Diamond J. (2013), *Armi, acciaio e malattie*. Einaudi.

Doebley J.F., Gaut B.S. and Smith B.D. (2006), "The molecular genetics of crop domestication", *Cell*, 127, 7: 1309–1321.

Ferrari C. (2010), *Biodiversità. Dal genoma al paesaggio*. Zanichelli.

Guerrieri E. and Rasmann S. (2024), "Exposing belowground plant communication", *Science*, 384, 6693: 272-273.

Hajjar R. and Hodgkin T. (2007), "The use of wild relatives in crop improvement: a survey of developments over the last 20 years", *Euphytica*, 156, 1–13.

ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2016), *Linee guida per la 88-448-0775-9*.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Leishman M.R., Wright I.J., Moles A.T. and Westoby M. (2016), *The Evolutionary Ecology of Seed Size*.
Marzano, F. (2022). *I racconti delle piante*: *Viaggio curioso nel mondo vegetale italiano*. EDT.
Maxted N., *et al*. (2012), *Agrobiodiversity conservation: securing the diversity of crop wild relatives and landraces*. CAB International.
Millennium Ecosystem Assessment (2005), *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
Pancaldi S., Baldisserotto C. and Ferroni L. (2011), *Fondamenti di botanica generale. Teoria e pratica*. McGraw-Hill Education.
Pancaldi S., Baldisserotto C., Ferroni L. and Pantaleoni L. (2019), *Fondamenti di botanica generale: teoria e pratica in laboratorio*, 2ª ed. McGraw-Hill Education.
Paran I. and van der Knaap E. (2007), "Genetic and molecular regulation of fruit and plant domestication traits in tomato and pepper", *Journal of Experimental Botany*, 58, 14: 3841–3852.
Perrier X., *et al.* (2011), "Multidisciplinary perspectives on banana (*Musa spp.*) domestication", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108, 28: 11311–11318.
Pignatti S. (1982), *Flora d'Italia*, Edagricole.
Seed Science Research (2016), *Seed Science Research*, 26, 4: 370–383.
Ubaldi D. (2003), *Flora, fitocenosi e ambiente. Elementi di geobotanica e fitosociologia*. Clueb.
Wu G.A., *et al.* (2018), "Genomics of the origin and evolution of Citrus", *Nature*, 554, 7692: 311–316.
Zohary D., Hopf M. and Weiss E. (2012), *Domestication of Plants in the Old World*. Oxford University Press.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

9. Documentare la biodiversità con bambine e bambini: caratteristiche e potenzialità metodologiche del processo

di *Letizia Luini*

Alcune considerazioni sul documentare all'aperto

Ogni contesto, a partire da quello più prossimo e accessibile (Guerra, 2020), si è visto come possa mettere a disposizione molteplici occasioni di indagine sulla biodiversità dei luoghi attraversati, tanto per bambine e bambini, quanto per persone adulte che accompagnano - e al tempo stesso sperimentano - processi di ricerca all'aperto.

In questa prospettiva, una revisione della letteratura sull'educazione per la biodiversità (Persico, 2024) mette in luce alcuni punti di attenzione: in primo luogo qualunque contesto, per quanto apparentemente privo di elementi di interesse, può rappresentare un ambiente ricco di specie animali e vegetali, ma soprattutto una risorsa per la tutela della biodiversità. Nello specifico, dallo studio condotto da Muvengwi *et al.* (2019) emerge che anche ambienti urbani come cortili scolastici possono costituire centri di conservazione della biodiversità sia per le specie vegetali autoctone sia per quelle esotiche.

In secondo luogo, si pone l'attenzione sull'importanza della dimensione esperienziale (Guerra, 2019), capace di corroborare il senso di connessione tra le persone e l'ambiente (Navarro-Perez & Tidball, 2012) e di promuovere esperienze di apprendimento più personali, che prendono forma dagli interessi di ciascuno. Infine, si descrivono come particolarmente promettenti approcci di natura interdisciplinare (Da Costa-Lima, 2009) e partecipata (Katili *et al.,* 2021; Feio *et al.,* 2022), nella consapevolezza che le questioni ambientali non possano essere scisse da quelle culturali e sociali, e che debbano coinvolgere attivamente la cittadinanza nella sua esplorazione, comprensione e valorizzazione.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

In questa prospettiva, tenere traccia di ciò che accade fuori rappresenta un'azione dinamica capace di rendere visibili processi di apprendimento, indagini, scoperte e domande (Dahlberg *et al.,* 1999) che nascono dall'incontro diretto con la biodiversità. Come a breve verrà meglio tematizzato, documentare rappresenta una pratica pedagogica capace di intercettare le dimensioni sopra menzionate, imprescindibili per coltivare un approccio attivo, immersivo e *place-based* (Persico *et al.,* 2024) di educazione per la biodiversità, mettendo in luce interessi, bisogni, domande e ipotesi di chi esplora, che in tal senso ha modo di rivestire un ruolo attivo rispetto alle questioni ambientali, partendo dal contesto locale più contiguo (Persico, 2024). Infatti, la possibilità di documentare gli incontri, le scoperte, le piste di ricerca e le prime ipotesi maturate a partire dall'incontro diretto con il mondo (Guerra, 2020), anche e soprattutto quello immediatamente fuori le mura scolastiche, consente di riconoscere il valore di ciò che vi accade e può accadere (Guerra, 2020; Gottardo & Restiglian, 2024).

Questa pratica, quindi, pone l'accento non solo sui contenuti ma soprattutto sui processi (Dahlberg *et al.,* 1999), sostenendo una riflessione critica e condivisa che coinvolge sia le persone adulte che i più piccoli, con lo scopo di co-costruire significati e maturare nuove consapevolezze a partire da quanto reso visibile, punto di partenza per processi di acquisizione di conoscenza.

Documentare ciò che accade fuori allora non è mai un semplice atto di registrazione, ma un processo intenzionale, ricorsivo e riflessivo, che consente di evidenziare l'essenza processuale degli apprendimenti, attraverso un approccio fondato sull'ascolto, sull'osservazione profonda e sulla co-costruzione condivisa di saperi (Fleet, Patterson & Robertson, 2012). In questo senso ci si allontana dal desiderio di perseguire standard di apprendimento, a favore di processi di indagine più personali (Gottardo & Restiglian, 2024), che si realizzano attraverso l'esercizio di una strategia pedagogica che permette di osservare, narrare e analizzare le ricerche entro uno spazio interpretativo del possibile, ma anche di attribuire nuovi significati alle scoperte per aprire percorsi di ricerca inesplorati a partire dalle domande che via via insorgono.

Documentare in ambienti esterni, per loro natura imprevedibili, transitori e spesso più complessi da osservare e registrare rispetto a quelli più strutturati (Guerra, 2020), richiede una consapevolezza professionale profonda e un'attenzione mirata alla selezione dei materiali e delle domande che guidano la raccolta: sul piano metodologico, ciò significa confrontarsi con sfide che invitano un cambio di attitudine, a favore di flessibilità, di ascolto riflessivo (Antonietti, 2017) e di un rallentamento degli interventi immediati, per

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

cogliere appieno i significati più profondi delle esperienze vissute (Guerra, 2020). Pertanto, documentare in tali contesti, seppure se ne riconosca appieno la complessità, può offrire significativi vantaggi metodologici che interessano sia le persone adulte che accompagnano le esperienze all'aperto, sia i bambini, le bambine, le ragazze e i ragazzi che possono prendere parte alla produzione di materiale documentale.

In prima istanza, l'incontro diretto con ambienti biodiversi, restituiti attraverso l'implementazione di strumenti di documentazione eterogenei, attiva processi osservativi peculiari del mondo naturale (Johnson, 2014; Leslie & Roth, 2000): rappresentazioni grafiche, immagini fotografiche o annotazioni più o meno articolate mediano lo sviluppo di capacità di osservazione, consolidano il legame con la natura e favoriscono la progressiva costruzione di una coscienza ecologica (Cormell & Ivey, 2012). Il processo documentale, infatti, valorizza la connessione con i luoghi attraversati, promuovendo apprendimenti basati sul contesto locale e interazioni con ecosistemi naturali e comunità più prossime (McClain *et al.,* 2024), rafforzando nelle persone, sia adulte che bambine, una più profonda consapevolezza ambientale, mediata dalla costruzione di legami significativi con la natura e il territorio, che possono contrastare quel rischio di alienazione dai contesti naturali (ivi).

In virtù di quanto fuori si realizza, e affinché sia grandi che piccoli possano essere coinvolti attivamente in questo processo, la pratica invita a implementare una pluralità di linguaggi che, più verosimilmente, sono capaci di catturare e restituire la complessità di quanto accade, rivelandosi strumenti inclusivi per dare voce alle esperienze vissute, rese visibili anche ad altri. Da questo punto di vista, come accennato, è possibile attingere a immagini, testi, disegni, video, mappe o collezioni (Guerra, 2020; Guerra & Luini, 2024), che possono essere sfruttati singolarmente o nella loro combinazione multimodale (ivi), per osservare, registrare e comunicare le esperienze in modo più ricco e completo. Questa pluralità di codici stimola diversi tipi di pensiero, favorisce la creatività e permette a ciascuno di rappresentare il proprio punto di vista, rafforzando il legame tra sé, l'esperienza vissuta e la natura biodiversa, raccontata in tutte le sue molteplici sfaccettature: le modalità utilizzate, non alternative ma complementari, in tal modo contribuiscono alla costruzione di un'immagine poliedrica dell'esperienza di apprendimento all'aperto (Tsevreni, 2021). Documentare con una pluralità di linguaggi, a scelta di ciascuno sulla base delle proprie competenze, delle proprie inclinazioni e di quanto si sta effettivamente osservando, permette altresì di integrare la progettazione educativa in modo interdisciplinare, supportando l'apprendimento della letteratura, della matematica, dell'arte e delle scienze attraverso esperienze situate e autodirette (Miur Laws & Lygren, 2020).

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Documentare in contesti all'aperto risponde non solo a esigenze educative, ma anche culturali e politiche: consente di dare visibilità all'educazione nella natura e per la biodiversità, legittimandola come parte integrante di un progetto educativo più ampio, opponendosi alla percezione che spesso relega tali pratiche ad attività marginali, ricreative o facoltative (Garden, 2023). Il processo, dunque, restituisce pieno valore formativo alle esperienze concrete, significative non solo per l'acquisizione di contenuti disciplinari, ma soprattutto per l'esercizio di una cittadinanza attiva, resa possibile da una pratica intrinsecamente partecipata. Da questo punto di vista, consentire anche ai più giovani di prendere parte alla produzione di documentazione consente di valorizzare il loro rapporto con i luoghi, rendendo visibili apprendimenti radicati e personali, spesso trascurati nelle pratiche educative più tradizionali (ivi): infatti, documentare in prima persona domande e prime ipotesi, promuove riflessioni soggettive e pensiero critico (Bennion & Olsen, 2002; Dyment & O'Connell, 2003). Questo approccio, pertanto, favorisce il protagonismo di bambini, bambine, ragazzi e ragazze, che in tal senso assumono il ruolo di co-costruttori attivi del sapere, in linea con le più recenti concezioni di infanzia e con un'idea di educazione per la biodiversità che promuove sempre più il coinvolgimento diretto della cittadinanza tutta in azioni concrete in natura, volte ad aumentare la consapevolezza ecologica (Ikin *et al.,* 2015): documentare con le persone più giovani significa allora riconoscerle come soggetti competenti e dotati di agency (Oliveira-Formosinho & deSousa, 2019), contribuendo significativamente alla promozione di un'educazione democratica e partecipativa, attraverso pratiche condivise tra bambini, insegnanti e adulti familiari.

Lo strumento del taccuino

Tra i diversi strumenti che possono ospitare linguaggi e prospettive molteplici a supporto del processo di documentazione, un ruolo significativo è svolto dal taccuino: esso affonda le sue radici in una lunga tradizione di esploratori, scienziati e naturalisti che, sin dal passato, annotavano le proprie scoperte su diari personali (Leslie & Roth, 2000).

Documentare su un taccuino, sia per persone giovani che adulte, rappresenta una risorsa pedagogica promettente: infatti il taccuino, oggetto versatile, tascabile e accessibile anche per i più piccoli, consente di osservare, registrare, riflettere e rielaborare le esperienze attivate, sperimentando uno spazio per l'interazione personale con il mondo naturale e per la costruzione del

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

sapere. Al suo interno convivono simultaneamente linguaggi plurimi, ciascuno dei quali consente di far emergere le proprie interpretazioni nel mondo rafforzando il senso di connessione con gli ambienti esplorati: i taccuini infatti si rivelano strumenti fondamentali non solo per la ricerca scientifica, ma anche e soprattutto per lo sviluppo di un pensiero ecologico, che consentono a ognuno di documentare dettagli, schemi e cambiamenti stagionali, diventando un vero e proprio "archivio della memoria" e uno spazio di crescita del pensiero (Warkentin, 2011). Secondo King & LaRocco (2006) i taccuini sono un mezzo attraverso cui l'individuo chiarisce i propri pensieri e dà forma alle proprie riflessioni, stabilendo connessioni e attribuendo significati a ciò che osserva e sperimenta (Tsevreni, 2021), trasformando l'esperienza stessa in apprendimento.

L'impiego del taccuino come strumento didattico è documentato in diversi contesti formali, dalla scuola primaria all'università (McMillan & Wilhelm, 2007; Cormell & Ivey, 2012; Mueller & Pentón Herrera, 2023) e i risultati di diverse ricerche mettono in luce che esso permetta di osservare con attenzione, di allenare la concentrazione, di migliorare le competenze legate al disegno e alla scrittura, di esercitare la propria riflessività e di sviluppare un senso del luogo (Leslie & Roth, 2003). Nonostante la scarsità di studi sistematici con la prima infanzia, la letteratura ne ipotizza l'efficacia a partire dalle ricerche condotte con giovani e adulti: dotarsi di un taccuino per documentare le esperienze all'aperto può stimolare l'alfabetizzazione ecologica e linguistica, fungendo da ponte tra esperienze sensoriali e espressioni scritte, e incrementando l'empatia verso la natura (Sobel, 2008), il senso di meraviglia (Carson, 1965) e l'espressione creativa (Miur Laws & Lygren, 2020; Johnson, 2014). Il taccuino, inoltre, intercetta diverse discipline e stili di apprendimento, rivelandosi uno strumento flessibile e inclusivo per accompagnare esperienze all'aperto, infatti favorisce apprendimenti individualizzati, incoraggia la costruzione soggettiva di saperi e può essere adottato anche in ambienti urbani con accesso limitato alla natura (Miur Laws & Lygren, 2020), peculiarità che, come accennato, sembrerebbero significative nelle esperienze di educazione per la biodiversità (Persico, 2024). In particolare nel contesto cittadino, lo strumento aiuta a riattivare l'attenzione sensoriale, stimola interrogativi ecologici, storici e sociali, e affina la consapevolezza ecologica (Warkentin, 2011).

Il taccuino non è soltanto uno strumento di osservazione, ma anche di interpretazione interdisciplinare dell'esperienza, poiché permette di collegare la scienza all'arte, la scrittura alla riflessione, la conoscenza all'azione (Miur Laws & Lygren, 2020), aiutando a sviluppare la curiosità e a stimolare processi cognitivi complessi. Inoltre, la possibilità di condividere i contenuti

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

del proprio taccuino rende questo strumento veicolo di apprendimenti collaborativi e di esplorazioni collettive del contesto naturale (Mueller & Herrera, 2023), consentendo a studenti e studentesse di diverse età di documentare problematiche ambientali locali, di riflettere sulle trasformazioni del paesaggio e di integrare le evidenze raccolte in percorsi di cittadinanza attiva o iniziative educative partecipative, ad esempio tramite lettere a giornali, messaggi a stakeholder o specifiche progettualità scolastiche (Muir Laws & Lygren, 2020; Warkentin, 2011). Heinrich (2011) in questo senso osserva che annotare meticolosamente le proprie osservazioni per poi condividerle con altri consente di passare da un ruolo passivo di testimone a uno attivo di esploratore interrogante del reale: il taccuino, quindi, agisce come un vero e proprio strumento per la documentazione, l'indagine, la riflessione critica e la denuncia, favorendo una comprensione più profonda delle relazioni tra osservatore e contesto osservato (Smith, 2011; Meier, 2020). Si tratta, per concludere, di uno spazio in cui coltivare pensieri, idee e osservazioni, e dove la natura può lasciare un segno permanente, attraverso una funzione che non è solo descrittiva, ma anche riflessiva e trasformativa (Anderson, 2019).

Bambine e bambini protagonisti del processo di documentazione

Offrire un taccuino anche a bambine e bambini durante le esperienze all'aperto può dunque contribuire alla valorizzazione della loro partecipazione, poiché ciascuno può mettere in risalto interessi e ipotesi personali in merito alla biodiversità locale, approfondire percorsi di ricerca soggettivi e mettere in circolo le proprie riflessioni, sia dentro che fuori la scuola, intercettando diversi interlocutori (Dardanou & Karlsen, 2023). Diverse ricerche (Kathili *et al.,* 2021; Tumbaga *et al.,* 2021), come anticipato, mettono infatti in luce che anche i più piccoli dovrebbero avere l'opportunità di concorrere attivamente alla valorizzazione della biodiversità, contribuendo alla produzione di documentazione e partecipando a processi decisionali (Feio *et al.,* 2022) che possono avere un impatto sulle proprie e altrui esperienze quali cittadini del mondo (Luini, 2024). In questa prospettiva, la letteratura evidenzia il ruolo della documentazione all'aperto quale strumento partecipativo, capace di connettere teoria, politica e pratica educativa, coinvolgendo attivamente bambini e adulti (Muela *et al.,* 2019) in una costruzione compartecipata di saperi (Fleet, Patterson & Robertson, 2017; Oliveira-Formosinho & de Sousa, 2019).

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Documentare su un taccuino rappresenta perciò una pratica capace di valorizzare il protagonismo delle bambine e dei bambini, intesi come co-ricercatori e produttori di significati, che possono raccogliere ipotesi ed evidenze scientifiche tracciando memorie e al contempo rielaborando le esperienze vissute, anche attraverso la condivisione dei materiali con coetanei e adulti di riferimento (Gottardo & Restiglian, 2024). Merewether (2018), infatti, descrive la documentazione come uno spazio di co-costruzione di significati, un processo a sostegno dell'agency infantile e della consapevolezza nei percorsi di apprendimento all'aperto (Tan & Yang, 2022). Utilizzare il taccuino all'aperto, inoltre, oltre a migliorare le competenze di alfabetizzazione dei più piccoli, che godono della possibilità di scegliere strumenti e modalità di narrazione, sembrerebbe altresì capace di armonizzare la voce dei bambini e quella degli insegnanti, favorendo l'incremento di disposizioni come riflessività, flessibilità e collaborazione (ivi).

Tuttavia, come sottolineano Clark & Moss (2011) e Spyrou (2011), anche pratiche e strumenti concepiti per valorizzare la voce dei più piccoli e riequilibrare le relazioni di potere con gli adulti possono, paradossalmente, rischiare di reiterare logiche adultocentriche: in questa prospettiva, il riconoscimento di tale ambivalenza sollecita l'adozione di approcci dialogici ed etici (Kumpulainen & Ouakrim-Soivio, 2019), di seguito meglio approfonditi.

Condividere (eticamente) la documentazione

Come accennato, un passaggio tipico del processo documentale, affinché non si esaurisca in sé stesso ma continui a generare nuove ipotesi, consiste nella sua condivisione: la diffusione della documentazione con interlocutori e in contesti differenti evidenzia infatti l'importanza di riconoscere il diritto dei più piccoli a decidere se e come divulgare le proprie riflessioni naturalistiche. Pur rappresentando un'opportunità preziosa di partecipazione e di costruzione condivisa di significati ecologici con la comunità, la diffusione pubblica della documentazione e i processi partecipativi che ne derivano, particolarmente rilevanti nell'ambito dell'educazione alla biodiversità (Luini, 2024), sollevano importanti questioni etiche legate alle modalità di coinvolgimento diretto di bambini e bambine. In questo senso, il rapporto tra il soggetto e la comunità in cui esso vive può essere orientato per esaltarne il protagonismo, e i contesti educativi possono diventare quel luogo di costruzione di cultura e di democrazia agita (Giudici, Rinaldi & Krechevsy, 2009):

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

progettare insieme cosa, come e con chi condividere i materiali progressivamente prodotti, implica infatti riconoscere i più piccoli come soggetti in grado di autodeterminarsi, titolari del diritto di esprimere consenso o dissenso rispetto all'uso dei propri taccuini.

In linea con un approccio metodologico partecipativo, l'attenzione all'assenso informato (Einarsdóttir, 2007) si configura come pratica fondamentale per onorare appieno il diritto di espressione e partecipazione (United Nations, 1989); l'assenso, tuttavia, non va inteso come un atto formale e isolato, bensì come un processo dinamico che permette a ciascuno di scegliere liberamente se prendere parte o meno a una proposta, come la possibilità di disseminare i propri taccuini. In questa prospettiva, esso richiede da parte dell'adulto un ascolto attento e una disponibilità reale a rinegoziare l'ingaggio delle persone coinvolte (Eckhoff, 2015), attraverso il presidio di spazi di dialogo e riflessione collettiva rispetto al destino delle documentazioni, affinché possano essere diffuse solo consensualmente (Alderson, 2012; Dockett, Einarsdóttir & Perry, 2012).

Perciò, la documentazione delle esperienze all'aperto, soprattutto quando intende favorire un dialogo con i luoghi nei quali è stata prodotta e promuovere la partecipazione attiva dei più giovani nella comunicazione e sensibilizzazione su questioni ambientali, come quelle legate alla biodiversità (Kathili *et al.,* 2021), non può prescindere da una profonda etica della relazione: riconoscere i più giovani come soggetti competenti e degni di fiducia significa ascoltare e rispettare le loro espressioni, siano esse scritte, grafiche o narrative, garantendo loro il diritto al consenso. Chiedere l'assenso implica allora valorizzarne l'autonomia, rispettarne la privacy e stimolare una riflessione critica sui significati da trasmettere, sui destinatari della comunicazione e sulla possibilità stessa di condivisione consensuale. In questo senso, la documentazione delle esperienze all'aperto non è soltanto uno strumento pedagogico, ma diventa un'occasione di educazione alla cittadinanza e alla responsabilità: un'azione politica di partecipazione attiva, in cui i bambini e le bambine esercitano il proprio ruolo di coautori e coautrici nella diffusione delle esperienze vissute, contribuendo a sensibilizzare anche gli adulti da un lato rispetto alla ricchezza naturalistica presente nei loro taccuini, dall'altro lato rispetto al loro ruolo nella società odierna.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Alcune riflessioni conclusive

Alla luce delle presenti considerazioni, dunque, la documentazione delle esperienze all'aperto può intendersi come un vero e proprio dispositivo riflessivo (Fleet, Patterson & Robertson, 2012), partecipativo e trasformativo (Merewether, 2018): uno strumento di ricerca, comunicazione e azione collettiva in relazione a temi ambientali, capace di rendere visibili processi complessi e di valorizzare il protagonismo dei più giovani (Feio *et al.,* 2022).

Sul piano educativo, tenere un taccuino crea un ponte tra esperienza e conoscenza, che può trasformare un ricordo concreto in un'occasione per approfondire concetti scientifici (Miur Laws & Lygren, 2020): un dettaglio colto o un cambiamento ambientale possono diventare il motore di partenza per indagini più ampie, collegando la pratica osservativa all'acquisizione di nuove conoscenze e alla comprensione di fenomeni ambientali complessi. La scelta di cosa documentare e di come farlo, offre ai bambini l'opportunità di esercitare agency (Oliveira-Formosinho & de Sousa, 2019), diventando osservatori attivi del contesto naturale e decisori delle proprie esplorazioni, mentre rivedere, ripercorrere in gruppo e ri-approfondire le questioni emerse dai propri taccuini consente di riattivare la memoria dell'esperienza, stimolando domande profonde, riflessioni condivise e apprendimenti radicati (Guerra, 2020).

Come visto, un aspetto significativo del processo, soprattutto in relazione alla partecipazione, è la condivisione della documentazione: rendere visibili le esperienze in spazi pubblici, dal giardino della scuola alla piazza del quartiere, permette di raggiungere una pluralità di destinatari, consentendo a bambini e bambine di ricoprire una posizione attiva sia nella costruzione di senso delle proprie esperienze, sia nella divulgazione di un sapere scientifico. Progettare insieme, previo consenso informato, l'esperienza espositiva significa allora coinvolgerli in un percorso intenzionale, che li invita a riflettere su cosa, come e con chi condividere, a interrogarsi sui messaggi da trasmettere e sui destinatari da raggiungere, tessendo trame dialogiche con stakeholder e cittadinanza: in tal senso ognuno può assumere un ruolo attivo nella costruzione di conoscenza sulla biodiversità, a partire dal riconoscimento delle voci e delle prospettive dei più piccoli.

La documentazione, attraverso lo strumento principe del taccuino, diventa così linguaggio e approccio condiviso, capace di comunicare ciò che è stato osservato, pensato e sperimentato: partecipare consapevolmente alla sua produzione e condivisione, favorisce il riconoscimento delle persone più giovani quali coautori di significati e non solo fruitori di conoscenza.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

In conclusione, la documentazione all'aperto su taccuini si configura come una pratica educativa trasformativa, capace di intrecciare osservazione, riflessione, partecipazione e condivisione: lontana dall'essere un semplice strumento di registrazione, essa diventa spazio di costruzione di senso, di valorizzazione dell'agency e pratica di sviluppo di una maggiore consapevolezza etica ed ecologica.

Il contesto naturale, nella sua ricchezza di stimoli, rappresenta un ambiente privilegiato per l'apprendimento esperienziale e per educare alla biodiversità: la documentazione, da questo punto di vista, amplifica le possibilità espressive e riflessive, promuove una pratica educativa che mette al centro il soggetto, il suo sguardo sul mondo e la relazione con l'altro, rendendo visibili i processi, spesso silenziosi ma significativi, che si realizzano. Condividere pubblicamente le esperienze documentate, non solo legittima il valore intrinseco di un'educazione per la biodiversità, ma apre alla partecipazione collettiva e al riconoscimento sociale del sapere infantile. In questo senso, documentare significa anche assumere una posizione etica e politica, che onora il diritto alla partecipazione, rendendo visibili le connessioni profonde che i bambini sanno intessere con un mondo abitato da molteplici forme di vita: così la documentazione diventa non solo memoria del vissuto, ma pratica generativa, dispositivo riflessivo, invito a considerare le relazioni dei bambini con la biodiversità come risorsa viva per immaginare futuri più equi, e strategia capace di aprire a nuove forme di relazione con il mondo, a partire dagli sguardi dei più piccoli.

Riferimenti bibliografici

Anderson C.L. (2019), *A Better Understanding Through the Use of the Nature Journal*, Tesi di dissertazione. Disponibile su: https://digitalcommons.hamline.edu/hse_cp/414/

Antonietti M. (2017), *Riflessioni metodologiche sull'educare in natura*. In Antonietti M., Bertolino F. e Guerra M., a cura di, *Educazione e natura: fondamenti prospettive, possibilità*, FrancoAngeli: 96-105.

Bennion J. and Olsen B. (2002), "Wilderness writing: Using personal narrative to enhance outdoor experience", *Journal of Experiential Education*, 25, 1: 239–246.

Carson R. (1965), *The sense of wonder*. Harper & Row.

Clark A., and Moss P. (2011), *Listening to young children. The mosaic approach*. National Children's Bureau.

Cormell J., and Ivey T. (2012), "Nature journaling: Enhancing students' connections to the environment through writing. *Science Scope*, 35: 5, 38.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Da Costa-Lima G.F. (2009), "Critical Environmental Education: From Socio-environmentalism to Sustainable Societies", *Educação e Pesquisa*, 35, 1: 145-163.
Dahlberg G., Moss P. and Pence A.R. (1999), *Beyond quality in early childhood education and care: Postmodern perspectives*. Falmer Press.
Dardanou M. and Karlsen B.A. (2023), "Children's participation in documentation processes in local outdoor spaces", *Journal of Childhood, Education & Society*, 4, 3: 249-260.
Dockett S., Einarsdóttir J. and Perry B. (2012), "Young children's decisions about research participation: Opting out" *International Journal of Early Years Education*, 20, 3: 244–256.
Dyment J.E. and O'Connell T.S. (2003), "Journal writing in experiential education: Possibilities, problems, and recommendations", *ERIC Clearinghouse on Rural Education and Small Schools,* ED-99-CO-0027.
Einarsdóttir J. (2007), "Research with children: Methodological and ethical challenges", *European Early Childhood Education Research Journal*, 15,2: 197-211.
Eckhoff A. (2015), "Ethical considerations of children's digital image-making and image-audiancing in early childhood environments", *Early Child Development and Care*, 185, 10: 1617-1628.
Feio M.J., Mantas A.I., Serra S.R.Q., Calapez A.R., Almeida S.F.P., Sales M.C., Montenegro M. and Moreira F. (2022), "Effect of environmental education on the knowledge of aquatic ecosystems and reconnection with nature in early childhood", *PLoS ONE*, 17, 4.
Fleet A., Patterson C. and Robertson J., a cura di (2012), *Conversations: Behind early childhood pedagogical documentation*. Pademelon Press.
Garden A. (2023), "Constructions of space: Exploring photographic images in forest school", *PRISM: Casting New Light on Learning, Theory and Practice*, 5, 1: 97-112.
Giudici C., Rinaldi C. and Krechevsky M. (2009), *Rendere visibile l'apprendimento*. Reggio Children.
Gottardo M. and Restiglian E. (2024), "Outdoor and documentation in early childhood", *International Journal of Education Humanities and Social Science*, 7: 330-347.
Guerra M. (2019), *Le più piccole cose: L'esplorazione come esperienza educativa*. FrancoAngeli.
Guerra M. (2020), *Nel mondo. Pagine per un'educazione aperta e all'aperto*. FrancoAngeli.
Guerra M. and Luini L. (2024), "Documentare le esperienze all'aperto. Significati, possibilità, linguaggi e strumenti", *Bambini*, XL: 28-32.
Heinrich B. (2011), *Untangling the bank*. In Canfield M.R., a cura di, *Field notes on science & nature*, University Press: 33–48.
Johnson K. (2014), "Creative connecting: Early childhood nature journaling sparks wonder and develops ecological literacy", *International Journal of Early Childhood Environmental Education*, 2, 1: 126-139.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Ikin K., Le Roux D.S., Rayner L., Villaseñor N.R., Eyles K., Gibbons P., Manning A.D. and Lindenmayer D.B. (2015), "Key lessons for achieving biodiversity-sensitive cities and towns", *Ecological Management and Restoration*, 16, 3: 206-214.

Katili A.S., Utina R., Yusuf F.M., Pikoli M. and Dama L. (2021), "Biodiversity literacy in science education", *Journal of Physics: Conference Series*, 2, 20: 1-5.

King F.B. and LaRocco D.J. (2006), "E-journaling: A strategy to support student reflection and understanding", 9: 4.

Kumpulainen K. and Ouakrim-Soivio N. (2019), *"My treasure box": Pedagogical documentation, digital portfolios and children's agency in Finnish early year's education*. In Eckhoff A., a cura di, *Participatory research with young children*, Springer: 105-126.

Leslie C.W. and Roth C.E. (2000), *Keeping a nature journal: Discover a whole new way of seeing the world around you*. Storey Books.

Luini L. (2024), *Approcci partecipativi per preservare la biodiversità. Le potenzialità di photovoice per bambine e bambini*. In Persico G., Guerra M. e Galimberti A., a cura di, *Educare per la biodiversità: approcci, ricerche e proposte*, FrancoAngeli: 105-119.

McClain L.R., Powell A.E. and Bettwy K.A. (2025), "Community nature journaling: Wellbeing and learning outcomes for adult and youth participants", *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 25, 1: 282-300.

McMillan S. and Wilhelm J. (2007), "Students' stories: Adolescents constructing multiple literacies through nature journaling", *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 50, 5: 370-377.

Merewether J. (2018), "Listening to young children outdoors with pedagogical documentation", *International Journal of Early Years Education*, 26: 259-277.

Miur Laws J.M. and Lygren E. (2020), *How to teach nature journaling: Curiosity, wonder, attention*. HeyDay.

Muela A., Larrea I., Miranda N. and Barandiaran A. (2019), "Improving the quality of preschool outdoor environments: Getting children involved", *European Early Childhood Education Research Journal*, 27: 385-396.

Mueller H. and Pentón Herrera L.J. (2025), "Nature journaling in English language teaching: An introduction for practitioners", *Innovation in Language Learning and Teaching*, 19, 3: 211-221.

Muvengwi J., Kwenda A., Mbiba M. and Mpindu T. (2019), "The role of urban schools in biodiversity conservation across an urban landscape", *Urban Forestry and Urban Greening*, 43.

Navarro-Perez M. and Tidball K.G. (2012), "Challenges of Biodiversity Education: A Review of Education Strategies for Biodiversity Education", *International Electronic Journal of Environmental Education*, 2, 1: 13-30.

Oliveira-Formosinho J. and de Sousa J. (2019), *Developing pedagogic documentation: Children and educators learning the narrative mode*, in Formosinho J. and Peeters J., a cura di, *Understanding Pedagogic Documentation in Early Childhood Education*, Routledge: 31-50.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

ONU (1989), *Convenzione sui diritti dell'infanzia e dell'adolescenza*. Disponibile su: https://www.datocms-assets.com/30196/1607611722
Persico G. (2024), Educare per la biodiversità. Una revisione sistematica della letteratura. In Persico G., Guerra M. e Galimberti A., a cura di, *Educare per la biodiversità: approcci, ricerche e proposte*, FrancoAngeli: 31-50.
Persico G., Guerra M. e Galimberti A. (2024), *Educare per la biodiversità: approcci, ricerche e proposte*. FrancoAngeli.
Sobel D. (2008), *Childhood and Nature: Design Principles for Educators*. Stenhouse Publishers.
Spyrou S. (2011), "The limits of children's voices: From authenticity to critical, reflexive representation", *Childhood*, 18, 2: 151-165.
Tan X.R. and Yang W. (2022), Pedagogical documentation as a curriculum tool: Making children's outdoor learning visible in a childcare center in Singapore. *European Early Childhood Education Research Journal*, 30, 2: 281–295.
Tsevreni I. (2021), "Nature journaling as a holistic pedagogical experience with the more-than-human world", *The Journal of Environmental Education*, 52, 1: 14-24.
Tumbaga J.R.A., Hipolito M.C. and Gabriel A.G. (2021), "Community participation toward biodiversity conservation among protected areas in Pangasinan, Philippines", *Environment, Development and Sustainability*, 23, 3: 4698-4714.
Warkentin T. (2011), "Cultivating urban naturalists: Teaching experiential, place-based learning through nature journaling in Central Park", *Journal of Geography*, 110, 6: 227-238.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Autrici e autori

Letizia Luini è assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "Riccardo Massa" dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca. È membro del gruppo di ricerca BEAT nel progetto *National Biodiversity Future Center* (NBFC) e del laboratorio di ricerca PEPAlab - Laboratorio di arti espressive, performative e partecipate per l'educazione e la formazione. Si occupa in particolare di approcci di ricerca partecipativi, processi di documentazione multimodale, agency di bambine e bambini e affordances nella prima infanzia.

Greta Persico è ricercatrice a tempo determinato presso il Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "Riccardo Massa" dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca, dove insegna Pedagogia dell'ambiente. Si occupa di educazione per la biodiversità, di relazioni tra gruppi minoritari ed istituzioni e di tematiche di genere. È membro del comitato scientifico del Corso di Perfezionamento "Verso un'educazione ecologica. Formarsi ad approcci interdisciplinari, biodiversi e world-based". Tra le sue pubblicazioni, con M. Guerra e A. Galimberti, *Educare per la biodiverisità. Approcci, ricerche e proposte* (FrancoAngeli, 2024) e con Letizia Luini *Taccuini di biodiversità. Stare in ricerca con bambine, bambini e luoghi* (FrancoAngeli, 2026).

Andrea Galimberti è professore associato di Pedagogia generale e sociale presso il Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "Riccardo Massa" dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca. Le sue attività di ricerca sono volte a esplorare e tematizzare i paradigmi ecologici in ambito educativo focalizzando diversi oggetti di interesse: le trasformazioni dell'higher education, la fisionomia delle agenzie educative, le transizioni tra sistemi educativi e professionali, l'educazione alla sostenibilità. È co-fondatore e co-direttore della collana "Ecologie della formazione" (FrancoAngeli) e membro del comitato scientifico del Corso di Perfezionamento "Verso un'educazione ecologica. Formarsi ad approcci interdisciplinari, biodiversi e world-based". Tra le sue ultime pubblicazioni il volume *Pensiero sistemico in educazione. Contesti, confini, paradossi* (FrancoAngeli, 2024).

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Monica Guerra è professoressa ordinaria di Pedagogia generale e sociale presso il Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "Riccardo Massa" dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca. Interessata al ruolo dell'educazione come veicolo di cambiamento, si occupa in particolare di metodologie partecipative e di contesti di apprendimento innovativi, con specifico riferimento alla dimensione ecologica. È direttrice del Master "Educazione e Natura" e del Corso di Perfezionamento "Verso un'educazione ecologica. Formarsi ad approcci interdisciplinari, biodiversi e world-based". È direttrice scientifica della rivista *Bambini*, oltre che di diverse collane editoriali. Tra le sue pubblicazioni più recenti: *Taccuino per un luogo. Pagine per una ricerca quotidiana* (Corraini, 2024), *Nel mondo. Pagine per un'educazione aperta e all'aperto* (FrancoAngeli, 2020) e *Le più piccole cose. L'esplorazione come esperienza educativa* (FrancoAngeli, 2019).

Maurizio Casiraghi è professore di Zoologia all'Università di Milano-Bicocca. Zoologia ed evoluzione sono le due parole chiave delle sue attività di ricerca. È da sempre affascinato dall'osservare le intricate relazioni che uniscono tutti i viventi del nostro pianeta. Infatti, studia le simbiosi e le interazioni tra gli organismi. Nelle sue ricerche utilizza diverse tecniche e metodologie, perché l'approccio integrato è il vero cuore della ricerca moderna. Accanto a lezioni, ricerca e alle relative pubblicazioni scientifiche, si occupa di gestione e assicurazione della qualità della didattica universitaria. È anche molto attivo nella comunicazione della scienza: scrive articoli per giornali, riviste e libri; organizza e tiene relazioni in eventi per il grande pubblico.

Olivia Dondina è laureata in Scienze naturali e, nel 2017, ha conseguito un dottorato di ricerca in Scienze ambientali presso l'Università di Milano-Bicocca. È attualmente ricercatrice presso il Laboratorio di Conservazione della Biodiversità del Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Milano-Bicocca e, dal 2023, è ricercatrice del *National Biodiversity Future Center* (NBFC). Le sue ricerche si concentrano sugli effetti biologici dei cambiamenti ambientali indotti dall'uomo al fine di individuare soluzioni efficaci per la conservazione delle popolazioni e specie animali. Nell'ambito di NBFC si occupa di biodiversità urbana, con attenzione particolare al monitoraggio e alla conservazione delle specie animali tramite azioni di ripristino degli habitat.

Andrea Galimberti è professore ordinario di Zoologia presso il Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca. Da sempre appassionato al mondo dell'ornitologia, svolge attività di ricerca sul campo e in laboratorio che vertono sull'identificazione della biodiversità animale e delle sue interazioni, anche avvalendosi di tecnologie all'avanguardia in ambito genetico e sensoristico. Scopo dei suoi studi è indagare la complessità della diversità biologica, con particolare attenzione a specie vulnerabili e habitat a rischio, dai contesti naturali a quelli urbani.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Massimo Labra è docente di Botanica all'Università degli Studi di Milano- Bicocca ed è specializzato nello studio della biodiversità, ambito in cui ha sviluppato progetti innovativi su piante, ecosistemi e conservazione. Vanta un'ampia produzione scientifica, con numerosi articoli pubblicati su riviste internazionali e coordinamento di progetti nazionali e internazionali. Attualmente ricopre il ruolo di direttore scientifico del *National Biodiversity Future Center* (NBFC), uno dei principali centri italiani dedicati alla ricerca e alla tutela della biodiversità. Il suo lavoro integra approcci molecolari, ecologici e applicativi, contribuendo in modo significativo alla comprensione e alla salvaguardia del patrimonio naturale.

Davide Maggioni è ricercatore in Zoologia presso il Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze (BtBs) dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca, membro del *National Biodiversity Future Center* (NBFC) e staff scientifico del *Marine Research and Higher Education* (MaRHE) Center (Maldive). La sua attività di ricerca si concentra sulla diversità, l'evoluzione, la biogeografia e l'ecologia degli animali, in particolare degli invertebrati marini e terrestri. Integra dati morfologici, genetici e ambientali per comprendere i pattern evolutivi, biogeografici e i processi di adattamento di diversi organismi, tra cui cnidari e insetti.

Valerio Orioli si laurea nel 2006 in Scienze ambientali presso l'Università degli Studi di Milano-Bicocca con una tesi sulle dinamiche di popolazione degli uccelli nidificanti in Lombardia. Da allora, sviluppa un forte interesse per la conservazione della biodiversità. In seguito assume il ruolo di tecnico faunista nello stesso istituto, dove, da oltre 15 anni, contribuisce allo sviluppo di progetti di conservazione di mammiferi, uccelli, anfibi e alcuni insetti (libellule e farfalle), coordinati dal Laboratorio di Conservazione della Biodiversità. Durante la propria carriera collabora con alcune associazioni ambientaliste, quali Lipu e Odonata.it, con le quali sviluppa progetti di conservazione e divulgazione che coinvolgono il pubblico, secondo i dettami della *citizen science*.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Educazione e politiche della bellezza
diretta da F. Antonacci, M. Guerra, E. Mancino, M. G. Riva

Ultimi volumi pubblicati:

LUCIA CARRIERA, LETIZIA LUINI, FRANCA ZUCCOLI (a cura di), *Di arte in arte.* Linguaggi artistici per la formazione e la cura.

FRANCESCA ANTONACCI, *Puer ludens.* Poetica e politica del gioco.

LAURA FORMENTI (a cura di), *Le regole della bellezza.* Pedagogia sistemica in azione.

GABRIELLA D'APRILE, GIAMBATTISTA BUFALINO (a cura di), *Eco-Narrazioni.* Atelier formativi per la cura educativa.

DANIELE BRUZZONE, ROBERTO DIODATO (a cura di), *Quale bellezza?.* Idee per un'educazione estetica (disponibile anche in e-book).

FRANCESCA ANTONACCI, VERONICA BERNI (a cura di), *Le arti dell'educare* (disponibile anche in e-book).

FRANCA ZUCCOLI, *Didattica dell'arte.* Riflessioni e percorsi.

ANDREA MARAGLIANO (a cura di), *Edu-larp.* Game Design per giochi di ruolo educativi (disponibile anche in e-book).

MICHELE CAPUTO, GIORGIA PINELLI (a cura di), *Pedagogia dell'espressione artistica.*

COSIMO DI BARI (a cura di), *Cartoon educativi e immaginario infantile.* Riflessioni pedagogiche sui testi animati per la prima infanzia.

MONICA GUERRA, *Le più piccole cose.* L'esplorazione come esperienza educativa.

GIULIA SCHIAVONE, *Le radici nel cielo.* La disciplina del funambolo per la formazione dell'educatore.

MONICA GUERRA (a cura di), *Fuori.* Suggestioni nell'incontro tra educazione e natura (disponibile anche in e-book).

FRANCESCA ANTONACCI, MONICA GUERRA, EMANUELA MANCINO (a cura di), *Dietro le quinte.* Pratiche e teorie tra educazione e teatro (disponibile anche in e-book).

GIULIA SCHIAVONE (a cura di), *Praticare l'Aperto.* Per una progettualità scolastica condivisa possibile e sostenibile (disponibile anche in e-book).

ALBA G.A. NACCARI, *Crescere danzando.* La pedagogia della mediazione corporea nel corso della vita, tra narrazione, immaginazione e danzamovimentoterapia.

FRANCESCA ANTONACCI, MONICA GUERRA (a cura di), *Una Scuola Condivisa.* Per una cultura della felicità! (E-book).

CARLO RIVA, ELISA ROSSONI (a cura di), *La ludotecnica inclusiva.* Giocare con i bambini con disabilità come metodologia educativa.

EMANUELA MANCINO, *Il filo nascosto.* Gli abiti come parole del nostro discorso col mondo.

FRANCESCA ANTONACCI, GIULIA SCHIAVONE (a cura di), *Poetiche del gioco.* Innesti ludici nei contesti educativi e scolastici.

ANTONIA CHIARA SCARDICCHIO, *Metabolè.* Speranza, resilienza, complessità.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

ANTONELLA MARINO, MARIA VINELLA, *Coltivare l'Arte.* Educazione Natura Agricoltura (disponibile anche in e-book).

ANTONIA CHIARA SCARDICCHIO, *Curare, guardare.* Espistemologia ed estetica dello sguardo in Medicina (disponibile anche in e-book).

MICHELE CAPUTO (a cura di), *Espressione artistica e contesti formativi.*

GIANNI NUTI, *Vorrei una scuola con i suoni del mare.* Due giorni a Stigliano, a colloquio con Luigi Berlinguer (disponibile anche in e-book).

MARIA TOMARCHIO, GABRIELLA D'APRILE, VIVIANA LA ROSA, *Natura Cultura.* Paesaggi oltreconfine dell'innovazione educativo-didattica (disponibile anche in e-book).

FRANCESCA ANTONACCI, MONICA GUERRA (a cura di), *Una scuola possibile.* Studi ed esperienze intorno al Manifesto Una scuola (disponibile anche in e-book).

ALIX ZORRILLO, GIULIANO PALLAVICINO, *Relazione educativa e contesto sonoro.* Un approccio epistemologico all'estetica dell'ascolto.

FRANCESCA ANTONACCI, MASSIMO DELLA MISERICORDIA (a cura di), *Il cielo e i violenti.* Simboli del sacro e dell'iniziazione.

FRANCESCA ANTONACCI, ELISA ROSSONI (a cura di), *Intrecci d'infanzia.*

ANTONELLA MARINO, MARIA VINELLA (a cura di), *Keywords.* Decalogo per una formazione all'arte contemporanea (disponibile anche in e-book).

Open Access

diretta da F. Antonacci, M. Guerra, E. Mancino, M. G. Riva

FRANCESCA ANTONACCI, MONICA GUERRA, MANUELA TASSAN, FRANCA ZUCCOLI (a cura di), *Open-Air Lab*. Un laboratorio partecipato per la sostenibilità.

MADDALENA SOTTOCORNO, *Il podcast come mediatore pedagogico*. Riflessioni ed esperienze a partire da Sustainability and the city.

GRETA PERSICO, MONICA GUERRA, ANDREA GALIMBERTI (a cura di), *Educare per la biodiversità*. Approcci, ricerche e proposte.

NICOLETTA FERRI, GIULIA SCHIAVONE, *Danza e innovazione scolastica*. Media Dance Plus un progetto di ricerca europeo.

MAJA ANTONIETTI, FABRIZIO BERTOLINO, MONICA GUERRA, MICHELA SCHENETTI, *Educazione e Natura*. Fondamenti, prospettive, possibilità.

EMANUELA MANCINO (a cura di), *Trame sottili*. Voci diverse per un vestiario sentimentale.

BEATE WEYLAND, ULRIKE STADLER-ALTMAN, ALESSANDRA GALLETTI, KUNO PREY, *Scuole in movimento*. Progettare insieme tra pedagogia, architettura e design.

Open Access Green

diretta da F. Antonacci, M. Guerra, E. Mancino, M. G. Riva

LETIZIA LUINI, *Photovoice con bambine e bambini*. Un approccio per ascolti sensibili e dialoghi multimodali.

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

ti è piaciuto?

Comunicaci il tuo giudizio su:
www.francoangeli.it/opinione

VUOI RICEVERE GLI AGGIORNAMENTI
SULLE NOSTRE NOVITÀ
NELLE AREE CHE TI INTERESSANO?

ISCRIVITI ALLE NOSTRE NEWSLETTER SEGUICI SU:

FrancoAngeli
La passione per le conoscenze

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Vi aspettiamo su:

www.francoangeli.it

per scaricare (gratuitamente) i cataloghi delle nostre pubblicazioni

DIVISI PER ARGOMENTI E CENTINAIA DI VOCI: PER FACILITARE LE VOSTRE RICERCHE.

Management, finanza, marketing, operations, HR
Psicologia e psicoterapia: teorie e tecniche
Didattica, scienze della formazione
Economia, economia aziendale
Sociologia
Antropologia
Comunicazione e media
Medicina, sanità

Architettura, design, arte, territorio
Informatica, ingegneria
Scienze
Filosofia, letteratura, linguistica, storia
Politica, diritto
Psicologia, benessere, autoaiuto
Efficacia personale
Politiche e servizi sociali

FrancoAngeli

La passione per le conoscenze

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
ISBN 9788835188766

Il volume rappresenta il seguito ideale di Educare per la biodiversità. Approcci, ricerche e proposte, edito nel 2024 in questa stessa collana. Quel testo gettava le fondamenta di un lavoro educativo per la biodiversità fortemente ancorato ad alcune evidenze emerse dall'analisi della letteratura esistente sul tema in ambito pedagogico, nonché dal sapere stratificato della tradizione ecologica e all'aperto in educazione. In questo volume – sempre a cura del gruppo BEAT - Biodiversity Education and Awareness Team, nato nell'ambito di NBFC - National Biodiversity Future Center (Centro Nazionale per la Biodiversità Futura), primo centro nazionale di ricerca ed innovazione dedicato alla biodiversità – prende forma la proposta metodologica che di quelle premesse si è nutrita.

Obiettivo del volume è presentare la cornice di senso entro la quale si inscrive un approccio, per molti aspetti inedito, di educazione per e sulla biodiversità, approfondendone le attenzioni metodologiche. La struttura del volume e i contributi in esso presenti restituiscono la dimensione spiccatamente interdisciplinare che ha caratterizzato l'esperienza in NBFC: le voci dal mondo pedagogico, infatti, si alternano a quelle di colleghi e colleghe afferenti ad ambiti disciplinari delle scienze naturali quali la biologia, la zoologia e la botanica. Nel mettere a fuoco potenziali temi di interesse o categorie utili ad orientare gli sguardi, i contributi propongono cornici teoriche intese a declinare pedagogicamente il tema della biodiversità, approfondimenti sul mondo animale e vegetale, aspetti metodologici utili ad allestire scene educative.

Letizia Luini è assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "Riccardo Massa" dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca.

Greta Persico, PhD, lavora come ricercatrice a tempo determinato presso il Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "Riccardo Massa" dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca, dove insegna Pedagogia dell'ambiente, e nel National Biodiversity Future Center (NBFC).

Andrea Galimberti è professore associato di Pedagogia generale e sociale presso il Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "Riccardo Massa" dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca, dove insegna Pedagogia del lavoro e Coordinamento dei servizi educativi.

Monica Guerra è professoressa ordinaria di Pedagogia generale e sociale presso il Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "Riccardo Massa" dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca.

FrancoAngeli
La passione per le conoscenze