

La biodiversità è la soluzione



**Forum Nazionale
della Biodiversità**

Convegno Scientifico
20–22 Maggio 2024
Università degli studi di Palermo

1° report annuale del national biodiversity future center

La biodiversità è la soluzione

Forum Nazionale della Biodiversità

Convegno Scientifico

20–22 Maggio 2024

Università degli studi di Palermo

CURATORI

Massimo Labra, Gianluca Sara, Simonetta Fraschetti,
Gian Marco Luna, Mariachiara Chiantore, Lorena
Rebecchi, Francesco Frati, Carlo Calfapietra, Donatella
Spano, Maria Chiara Pastore, Andrea Galimberti, Hellas
Cena, Gloria Bertoli, Danilo Porro Isabella Saggio,
Telmo Pievani, Giuseppe Gigli, Maria Carmela Basile,
Alberto Di Minin, Luca De Biase e Riccardo Coratella

AUTORI

Alessandro Chiarucci
Alessio Bonaldo
Andrea Filippetti
Andrea Galimberti
Andrea Tenucci
Antonio Carbone
Antonio Costantini
Carlo Calfapietra
Carlo Rondinini
Chiara Montagnani;
Claudia Gorga
Donatella Spano
Elena Paoletti
Fabrizio Tuzi
Flavia Guzzo
Francesco Frati
Francesco Matteucci
Francesco Regoli
Gabriele Colombo
Gabriella Scipione
Giacomo Pigatto
Gianluca Sarà
Gian Marco Luna
Giulia Capotorti,
Giuseppe Brundu
Giuseppe Gigli
Gloria Bertoli
Hellas Cena

Isabella Saggio
Danilo Porro
Ilaria Bruni
Isabella Saggio
Jacopo Cricchio
Lino Cinquini
Lorena Rebecchi
Luca Bolognini
Luca De Biase
Luigi Fiorentino
Marco A. Bologna
Maria Carmela Basile
Maria Chiara Carrozza
Maria Chiara Pastore,
Mariachiara Chiantore
Massimo Labra
Michele Cesario
Michele Mauri
Paolo Biella
Rachele De Giuseppe
Riccardo Coratella
Roberto Giannantonio
Sandra Citterio
Sarah Rossi de Gasperis
Simone Mereu
Telmo Pievani
Simonetta Fraschetti
Werther Guidi Nissim

Indice

Prefazione

Introduzione

Opinion Statement

1.

L'Italia, custode della biodiversità Mediterranea

- 1.1 Tutelare le future generazioni
- 1.2 I numeri della Biodiversità
- 1.3 La percezione della biodiversità
- 1.4 Dalla conoscenza alla cultura della biodiversità.
- 1.5 I servizi offerti dalla biodiversità

2.

Raggiungiamo il traguardo

- 2.1 I passi verso la costituzione
- 2.2 Tutelare la biodiversità in un contesto di salute unica
- 2.3-Le strategie Europee per la biodiversità 2030
- 2.4 I passi per raggiungere gli obiettivi
- 2.5 Non tutta la biodiversità si trova nei parchi
- 2.6 Le città diventeranno più verdi

3.

NBFC: il centro della biodiversità che fa la differenza

- 3.1 Ricercatori, imprese e cittadini uniti per la biodiversità
- 3.2 Curiamo la biodiversità
- 3.3 Le piattaforme della biodiversità
- 3.4 La comunità dei cittadini per la biodiversità
- 3.5 Come ci assicuriamo che tutto ciò duri nel tempo?

4.

Biodiversità che genera Valore

- 4.1 Vivere meglio nella biodiversità
- 4.2 La nostra Salute dipende dalla Biodiversità
- 4.3 Una terapia per l'ambiente
- 4.4 Biodiversità per pulire l'ambiente
- 4.5 Biodiversità e attività da reddito.
Pesca e acquacoltura sostenibile
- 4.6 Curiamoci con la biodiversità
- 4.7 La biodiversità per un'industria verde
- 4.8 Biodiversità e Environmental Intelligence.

5.

Biodiversità: politiche, economia e futuro

- 5.1 Le politiche per la Natura
- 5.2 Il valore Economico della biodiversità
- 5.3 Verso Il Gateway della biodiversità

Prefazione

A circa un anno e mezzo dalla sua nascita, il National Biodiversity Future Center (NBFC) raccoglie i primi risultati tangibili di un impegno costante, teso a generare conoscenza e innovazione per la biodiversità mediante l'aggregazione di ricercatrici e ricercatori provenienti da numerosi enti, università e imprese coinvolti. In linea con la sua missione primaria, NBFC si pone come riferimento scientifico e supporto ad enti gestionali e di intervento, imprese e cittadini, affinché si possa conservare, monitorare, ripristinare e valorizzare la biodiversità.

Oltre ad aver concorso alla formazione di una nuova classe di ricercatori (quasi 600 tra PhD, assegnisti e ricercatori) senza distinzioni di genere, e a coinvolgere nelle sue attività quasi 2000 colleghe e colleghi appassionati, il centro ha contribuito a diffondere conoscenza e consapevolezza rispetto alle tematiche indagate, nei parchi, nelle riserve marine e nelle città di tutto il territorio italiano, colmando le note disparità tra nord e sud del Paese.

Questa opera di disseminazione scientifica si è resa possibile grazie ad interventi emblematici come la digitalizzazione della biodiversità a partire dal patrimonio conservato nei musei e nelle collezioni distribuite sull'intero territorio. Un'operazione, quest'ultima, dal valore altamente simbolico, attraverso la quale le conoscenze storiche del nostro Paese sono state riunite e messe a disposizione dei ricercatori di tutto il mondo, così da consentire loro di imparare come prevenire l'estinzione delle specie, proteggere gli endemismi e implementare ecosistemi e habitat.

Al fine di parlare ad un pubblico sempre più vasto, NBFC si è dotato di una porta di accesso, il cosiddetto Gateway della biodiversità, un luogo fisico e virtuale dove i prodotti ottenuti grazie alla ricerca e le innovazioni tecnologiche, come i nuovi sensori, le tecnologie informatiche e di AI, possano diventare, da un lato, strumenti al servizio dei cittadini per concorrere alla conservazione della biodiversità e, dall'altro lato, basi di innovazione per le imprese per generare valore economico e sociale.

Oggi, NBFC si sta radicando progressivamente a livello europeo ed internazionale, divenendo un vero e proprio riferimento mondiale: il centro, riconosciuto dall'OCSE come partner strategico, collabora alle grandi iniziative europee e sta siglando accordi con Paesi in tutto il mondo, a partire da quelli del bacino del Mediterraneo, con cui condivide strategie e progettualità per contrastare gli effetti del cambiamento climatico sulla natura.

Introduzione

Potrebbe apparire un paradosso, trattandosi di una materia strettamente scientifica, ma è proprio la prospettiva giuridica – meglio gispubblicistica – a spiegare l'importanza che la nozione di biodiversità giocherà nel nostro sistema istituzionale e produttivo nei prossimi anni.

Faccio un passo indietro per spendere poche battute introduttive su NBFC.

Si tratta di una società consortile partecipata prevalentemente da soggetti pubblici operanti dalla ricerca che ha il compito di Hub del Centro nazionale della biodiversità progetto finanziato per 320 milioni di euro dal Piano nazionale di ripresa e resilienza. Per le ragioni che andrò a spiegare la centralità che potrebbe assumere la tutela della biodiversità nel medio lungo periodo lascia immaginare come NBFC potrebbe avere un ruolo e proseguire la propria azione anche dopo il 31 dicembre 2026, momento di conclusione del PNRR.

Torniamo alla prospettiva pubblicistica. L'8 febbraio 2022 sono state approvate le modifiche agli articoli 9 e 41 della Costituzione, che introducono la tutela dell'ambiente, della biodiversità e degli animali tra i principi fondamentali della Carta costituzionale. Per la prima volta dal 1948 viene apportata una modifica a uno degli articoli della Costituzione, contenenti i c.d. "Principi Fondamentali" dell'ordinamento costituzionale (gli articoli 1-12).

Con la modifica dell'articolo 9, la legge di revisione costituzionale introduce tra i principi fondamentali "la tutela dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi, anche nell'interesse delle future generazioni". Stabilisce, altresì, che la legge dello Stato disciplina i modi e le forme di tutela degli animali.

La revisione costituzionale è intervenuta anche sul secondo comma dell'articolo 41. La nuova formulazione dispone che "l'attività economica privata è libera, e non può svolgersi in contrasto con l'utilità sociale o "in modo da recare danno alla salute, all'ambiente, alla sicurezza, alla libertà, alla dignità umana". L'articolo prevede inoltre che la legge determini i programmi e i controlli opportuni perché l'attività economica pubblica e privata possa essere indirizzata e coordinata "a fini sociali e ambientali".

Ad oggi l'art. 9 Cost. tutela quindi non solo più il paesaggio, ma anche l'ambiente, la biodiversità e gli ecosistemi; per altro verso, l'iniziativa economica privata non può svolgersi in contrasto con la salute e l'ambiente.

Volendo calare nella pratica l'introduzione di questi nuovi principi, con riferimento alla realizzazione di nuove opere, ad esempio, potremmo lecitamente concludere che la valutazione sull'opportunità (e legittimità) di una nuova costruzione non muove più unicamente dall'esigenza di tutelare il paesaggio giacché, a fianco ad esso, compaiono altri beni parimenti tutelati in via immediata quali l'ambiente, la biodiversità e l'ecosistema. Il che si traduce in un serio bilanciamento di interessi da operare

a livello amministrativo – centrale o locale – per determinare, caso per caso, se l'opera da realizzare porti più vantaggi all'ambiente, biodiversità ed ecosistemi nell'interesse delle future generazioni di quanto nocivo possa causare al paesaggio.

Intanto proprio una precisazione giuridica è necessaria.

Come ci ha spiegato la Corte costituzionale "tutela dell'ambiente e dell'ecosistema" non è una endiadi ma si tratta di due nozioni distinte col primo termine si vuole, soprattutto, far riferimento ciò che riguarda l'habitat degli esseri umani, mentre con il secondo a ciò che riguarda la conservazione della natura come valore in sé" (sentenza n. 12/2009). A maggior ragione la biodiversità assume una valenza normativa autonoma. Secondo la definizione della Convenzione di Rio sulla diversità biologica, deve essere intesa come la variabilità di tutti gli organismi viventi inclusi negli ecosistemi acquatici, terrestri e marini e nei complessi ecologici di cui essi sono parte. La biodiversità, come concetto che "include la diversità nell'ambito delle specie, e tra le specie degli ecosistemi", si presenta dunque come un concetto differente – seppur connesso – dalle nozioni di "ambiente" ed "ecosistemi".

Siamo al punto la sinergica tutela dell'ambiente, degli ecosistemi, della biodiversità "anche nell'interesse delle future generazioni" si traduce in un vincolo costituzionale nella direzione dello sviluppo sostenibile. Viene in rilievo l'intreccio tra tale esigenza di tutela e l'istanza altrettanto pressante nella società contemporanea di proseguire lungo il percorso di sviluppo economico che – a tacer di altro – è indispensabile alla creazione di quel gettito che serve al mantenimento del welfare state.

NBFC adesso al compito di realizzare il Progetto PNRR. E non è una missione semplice. È necessario però che lo faccia guardando al contesto di rinnovata regolazione costituzionale con una capacità di guardare lungo. Tutela della biodiversità e sviluppo economico, senza il quale le condizioni materiali delle nostre città specie del Sud ma non solo degraderebbero infirmando l'obiettivo di mantenere e aumentare il rispetto della legalità, passa attraverso l'alleanza tra la scienza e l'economia e il mondo della produzione. Tra questa connessione indispensabile passa uno spazio che potrebbe essere occupato in futuro proprio da NBFC affinché la tutela della biodiversità si possa coniugare alle condizioni per l'incremento della prosperità. Se la tutela ambientale in generale venisse percepita come strumento di impoverimento dei ceti medi e bassi attuali sfumerebbe l'idea della solidarietà intergenerazionale ben espressa dall'attuale terzo comma dell'art. 9.

Una battuta conclusiva sulla valenza della revisione costituzionale.

Alcuni per sminuirla hanno rispolverato la nozione di norma costituzionale programmatica (cioè non vincolante o normativa) rapidamente accantonata dalla Corte costituzionale sin dalle prime pronunce della seconda metà degli anni Cinquanta. La Costituzione è certamente anche un programma per il legislatore ordinario perché disegna un sistema assiologico ma è anche norma sovraordinata rispetto alle leggi e agli atti amministrativi sia quelli normativi sia provvedimenti. Quindi si illude chi pensi che la tutela della biodiversità rimarrà un wishful thinking. Anche questa tutela sarà un principio assunto dal giudice specie amministrativo per sindacare gli atti dell'amministrazione che interviene nella produzione. C'è da immaginare che l'azione del giudice amministrativo si dimostrerà più capillare e incisiva rispetto allo stesso sindacato di legalità costituzionale della Consulta.

Lo hanno capito bene le imprese, almeno le principali che già stanno mostrando molto interesse nell'attivare collaborazioni con NBFC!

Opinion Statement

La biodiversità è la soluzione

Descrivere l'Antropocene come una crisi ambientale ignora il suo messaggio più importante. Quando le persone lavorano insieme, supportate dalla conoscenza scientifica e tecnologica, possono incidere sui decisori politici e cambiare il mondo in meglio.

PERCHÈ LA BIODIVERSITÀ È LA SOLUZIONE?

Nel contesto attuale di cambiamento climatico, perdita di habitat, estinzione locale e globale delle specie, è fondamentale riconoscere il ruolo cruciale che la biodiversità svolge nel mantenimento del funzionamento del Pianeta. La biodiversità rappresenta una risorsa essenziale per l'umanità e per la salute degli ecosistemi che sono alla base della rigenerazione delle risorse ambientali.

L'Italia è tra i Paesi del Mediterraneo più ricchi di biodiversità e di specie endemiche. Questo va riconosciuto e valorizzato.

Per il nostro Paese, la tutela e valorizzazione della biodiversità devono essere considerate una priorità in un contesto di sviluppo sostenibile e di opportunità per i giovani.

La biodiversità è la soluzione perché garantisce:

- 1 | Funzionamento degli ecosistemi:**
La biodiversità garantisce stabilità, resilienza e relazione funzionali negli ecosistemi.
- 2 | Adattamento ai cambiamenti climatici:**
La biodiversità mitiga gli effetti del cambiamento climatico e riduce l'impatto di fenomeni catastrofici come le inondazioni, le ondate di calore e gli smottamenti.
- 3 | Sostenibilità sociale ed economica:**
La biodiversità è un volano di giustizia ed equità sociale. E' inoltre la base per sviluppare processi produttivi sostenibili, dei green job e di molte attività primarie per l'uomo come pesca, allevamento e agricoltura.
- 4 | Benessere delle persone:**
La salute delle persone è strettamente connessa alla biodiversità dell'ambiente in cui vivono; inoltre la biodiversità è il punto di partenza per sviluppare nuove molecole farmaceutiche, integratori e alimenti capaci di promuovere il benessere dell'uomo.
- 5 | Salvaguardia della cultura e delle tradizioni:**
Per l'Italia la biodiversità non è solo natura, ma è alla base della cultura, della storia del nostro Paese e ne determina l'identità.

PERCHÈ SERVE IL NATIONAL BIODIVERSITY FUTURE CENTER?

Nonostante negli ultimi decenni la comunità scientifica nazionale e internazionale si siano dedicate allo studio della biodiversità e a proporre soluzioni efficaci per la conservazione, ripristino, monitoraggio e valorizzazione, mancava una struttura di coordinamento che da un lato raccogliesse e valorizzasse gli sforzi della ricerca, e dall'altro rendesse accessibili le conoscenze e le tecnologie agli Enti per agire sul territorio. NBFC ha interpretato tale esigenza connettendo oltre 2000 ricercatori e ricercatrici provenienti da centri di ricerca, università ed imprese per realizzare azioni di ricerca applicata e di innovazione dedicate alla biodiversità del Mediterraneo per generare valore per il nostro Paese.

La missione. Il termine "Moonshot", ripreso dalla famosa missione Apollo 11 che portò l'uomo sulla luna, simboleggia imprese audaci e tecnicamente complesse che si propongono di raggiungere obiettivi che sembrano quasi irraggiungibili. Nel contesto della biodiversità, questo concetto si traduce in una missione cruciale per il futuro del nostro Pianeta. La biodiversità è la base stessa del funzionamento della vita sulla Terra, sottoposta oggi a pressioni senza precedenti a causa dell'attività umana. Il NBFC interpreta la cura della biodiversità come un "Moonshot", un obiettivo ambizioso e sfidante che richiede un'azione decisa e coordinata tra scienziati e attori sociali ed economici.

01

—

L'Italia, custode della biodiversità Mediterranea

1.1 Tutelare le future generazioni

LA BIODIVERSITÀ PER LE NUOVE GENERAZIONI

Le società del passato si sono distinte per la loro notevole capacità di adattamento a varie condizioni ambientali e climatiche. Le aree ricche di acqua, con terreni fertili e una vasta biodiversità, furono le prime a essere abitate e a sviluppare pratiche agricole e di allevamento. Anche se i processi di domesticazione, iniziati circa 10.000 anni fa, comportarono una forzatura sulla biodiversità, sia l'ambiente, sia gli ecosistemi naturali sembravano tollerare tale processo perché di impatto limitato. Il collasso è iniziato a partire dal secolo scorso, nell'era dell'Antropocene, in cui la crescita demografica associata a profonde modifiche territoriali e ambientali indotte dall'uomo, hanno provocato gravi conseguenze sul clima e sulla biodiversità. Questo non è stato solo un problema di espansione territoriale o di pratiche agricole intensive, ma ha la conseguenza di una visione distorta della natura, intesa come elemento da sfruttare per ottenere valore immediato.

I fattori che nell'Antropocene determinano la perdita di biodiversità e l'erosione dell'ambiente affondano quindi le loro radici nei modelli di produzione e consumo che si sono evoluti in un tempo piuttosto ridotto e che hanno visto una rapida crescita di una sola specie a discapito delle altre. Questi modelli, che non considerano l'uomo come parte dei sistemi naturali ma al di fuori di essi, non hanno portato a un equo benessere sociale, ma hanno generato profonde disuguaglianze tra i Paesi e danneggiato in modo considerevole tutti gli ecosistemi del Pianeta, con un'enorme produzione di scarti e rifiuti (di qui il concetto di Consumocene).

Per invertire questa tendenza, già nel secolo scorso sono state intraprese azioni di conservazione della natura, portando nel 2024 alla protezione di circa il 16% della superficie terrestre e l'8,2% delle zone marine. Sebbene rilevanti, tali valori sono considerati modesti e insufficienti per garantire la resilienza della biodiversità presente e futura. Secondo il Global Biodiversity Framework è necessario proteggere almeno il 30% delle aree per favorire il recupero degli ecosistemi marini e terrestri. Va sottolineato che la tutela della biodiversità non è solo una questione di numeri, ma anche di qualità delle strategie di conservazione, delle dinamiche ecosistemiche e soprattutto di equilibrio con l'uomo.

Il National Biodiversity Future Center nasce con l'idea che studiare la biodiversità non ha solo importanti ricadute in termini di gestione e conservazione del territorio, ma anche in termini di costruzione di un nuovo approccio culturale che porti a un futuro più resiliente e sostenibile per tutti gli abitanti del pianeta. Proteggere gli ecosistemi significa garantire che le generazioni future possano continuare a godere dei benefici derivanti dalla natura.

Questo concetto è così importante che viene riportato anche nell'Articolo 9 della nostra Costituzione, dove si sottolinea il valore della tutela dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi nell'interesse delle future generazioni. Oltre all'obbligo morale, c'è il riconoscimento del valore del lascito e vi è il messaggio implicito che la nostra società deve imparare a soddisfare

le esigenze del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni attingendo, ma meglio di come abbiamo fatto noi, alla biodiversità.

È quindi necessario creare un nuovo rapporto tra l'uomo e la biodiversità. È fondamentale passare da una visione dualistica in cui ci siamo "noi" esseri umani e "loro", gli organismi che compongono la biodiversità, a un modello in cui noi siamo parte dei sistemi naturali. Questo significa uscire dall'Antropocene, un'epoca caratterizzata dalla conquista delle aree del pianeta e dall'adattamento alle esigenze dell'uomo, ed entrare nel Simbiocene (Albrecht, 2015). In questa nuova era, gli esseri umani sviluppano relazioni di collaborazione e vantaggio reciproco (simbiosi) con altre specie e con l'intera biosfera.

Per guidare questo processo di trasformazione, il National Biodiversity Future Center ha strutturato le proprie azioni di ricerca e innovazione sulla base di modelli partecipativi, ovvero coinvolgendo tutti i cittadini nel cambiamento, secondo **tre prospettive principali della biodiversità**:

- 1 | La prospettiva della **Natura per la Natura** che evidenzia l'importanza di preservare la biodiversità per ciò che è e per ciò che offre in termini di evoluzione nel tempo. Questo aspetto sottolinea la natura mutevole della biodiversità, in un ambiente che si modifica nel tempo.
- 2 | La prospettiva **Natura per la Società**, che si concentra sui valori strumentali e sui benefici diretti che la natura offre alle persone, come la produzione agricola, l'allevamento, la fornitura di nuovi farmaci e di processi che hanno impatti sull'ambiente ed il clima. Questa prospettiva è indubbiamente quella che mette maggiormente in evidenza la dipendenza della nostra specie dalla biodiversità.
- 3 | La prospettiva **Natura come Cultura** che valorizza la multidimensionalità della biodiversità nella vita umana, considerando gli aspetti scientifici, artistici, culturali e religiosi. Questa prospettiva lascia spazio alla sensibilità personale ed esalta la biodiversità come uno degli elementi più rilevanti per plasmare la diversità socio-culturale dei popoli e il loro mutamento nel tempo.


Allo scopo di consegnare alle generazioni future ecosistemi resilienti, NBFC opera sviluppando conoscenze scientifiche e innovazione tecnologica per conservare e ripristinare la biodiversità, progettando azioni e strumenti di monitoraggio efficienti e capaci di prevenire fenomeni di erosione e promuovendo la cultura della biodiversità.


1.2 I numeri della Biodiversità

LE AREE PROTETTE

 **871**
AREE PROTETTE

 **3 milioni**
ETTARI TUTELATI A TERRA

 **2.850 mila**
ETTARI TUTELATI A MARE

 **658 km**
DI COSTA

 **24**
PARCHI NAZIONALI

16.000
ETTARI

6% DELLA
SUPERFICIE NAZIONALE

L'ITALIA È UNO DEI PAESI
CON IL **MAGGIOR NUMERO**
DI PARCHI IN EUROPA

 **32**
AREE MARINE
PROTETTE

GLI ECOSISTEMI TERRESTRI

(Dati tratti da: IUCN 2023 Capotorti et al., 2023)

 **85**
TIPOLOGIE DI
ECOSISTEMI
TERRESTRI

4
FORESTE DI
LATIFOGIE
SEMPREVERDI

30
FORESTE DI
LATIFOGIE
DECIDUE

10
FORESTE DI
CONIFERE

8
ECOSISTEMI
ERBACEI

8
ECOSISTEMI
ARBUSTIVI

3
ECOSISTEMI
PSAMMOFILI

4
ECOSISTEMI
ROCCIOSI E
GHIACCIAI

4
ECOSISTEMI
IGROFILI DI
ACQUA DOLCE

3
ECOSISTEMI
ALO-IGROFILI
COSTIERI

8
ECOSISTEMI
IDROFITICI

3
ECOSISTEMI
DI ACQUE
SALMASTRE

GLI ECOSISTEMI MARINI

(Dati tratti da: Convenzione di Barcellona (UNEP/MED, 2006)

 **394**
HABITAT NELLE
DIVERSE FASCE
BATIMETRICHE



267 sono considerati di elevato valore conserva-
zionistico, la cui presenza è da considerare prioritaria
in un contesto di pianificazione spaziale marittima e
nuova istituzione di Aree Marine Protette.

(Montefalcone et al. 2021, Annex 1)

Classificare gli organismi viventi e analizzare la biodiversità degli ecosistemi marini non è così semplice. Il primo ostacolo alla creazione di un vero e proprio inventario è la necessità di definire un sistema di classificazione standardizzato per descrivere e mappare gli habitat. Nel Mediterraneo da oltre 100 anni i ricercatori e le ricercatrici tentano di descrivere gli habitat marini (per lo più bentonici) e la mancanza

di una terminologia comune certamente non aiuta. Recentemente, uno sforzo importante è stato condotto nell'ambito della Convenzione di Barcellona (UNEP/MED, 2006) che vede l'utilizzo di "habitat" come unità operativa principale, definita come un gruppo o un insieme di organismi presenti in un'area specifica in base all'ambiente con caratteristiche che ne modellano la distribuzione.

ECOSISTEMI A RISCHIO DI EROSIONE

STATUS NAZIONALE	NUMERO ECOSISTEMI	COPERTURA IN KM ²	COPERTURA IN ITALIA	COPERTURA RISPETTO AL TOT. DEGLI ECOSISTEMI
● CR	7	957,3	0,3%	0,7%
● EN	22	9146,8	3%	7,1%
● VU	29	49260,4	16,3%	38,5%
● NT	18	59512,6	19,7%	46,5%
● LC	4	7395,1	2,4%	5,8%
● NE	5	1808,07	0,6%	1,4%
totale	85	128080,27	42,3%	100%
% a rischio	–	46,30%	19,60%	–

CR (Critically Endangered – gravemente minacciato di collasso); EN (Endangered – minacciato); VU (Vulnerable – vulnerabile); NT (Near Threatened – potenzialmente minacciato); LC (Least Concern – non minacciato); NE (not evaluated – non valutato).

- 58 ecosistemi terrestri a rischio (7 CR, 22 EN, 29 VU)
- 18 ecosistemi con possibile rischio futuro (NT)
- 4 non a rischio (LC)
- 5 non valutati (NE)

La superficie nazionale con ecosistemi a rischio (in prevalenza vulnerabili) è il 19,6%, che corrisponde a quasi la metà dell'intera superficie coperta dagli ecosistemi naturali e seminaturali (46,3%).



A1	- Zone residenziali a tessuto continuo, zone industriali, commerciali ed infrastrutturali, zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti
A2	- Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado
A3	- Aree verdi urbane
B1	- Seminativi
B2	- Risaie
B3	- Vigneti
B4	- Frutteti e frutti minori
B5	- Oliveti
B6	- Arboricoltura da legno
B7	- Prati stabili (foraggiere permanenti)
B8	- Zone agricole eterogenee
B9	- Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
B10	- Aree agroforestali
C1	- Ecosistemi forestali a <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ilex</i> dell'Insubria
C2	- Ecosistemi forestali a <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ilex</i> della Pianura Padana
C3	- Ecosistemi forestali, peninsulari, a <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ilex</i> e/o <i>Q. suber</i> (e <i>Q. calliprinos</i> nel Salento)
C4	- Ecosistemi forestali a <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ilex</i> e <i>Q. suber</i> delle Isole maggiori
C5	- Ecosistemi forestali alpini e prealpini a <i>Quercus petraea</i> subsp. <i>petraea</i> e/o <i>Q. robur</i> subsp. <i>robur</i>
C6	- Ecosistemi forestali alpini, prealpini e del Carso a <i>Quercus pubescens</i> subsp. <i>pubescens</i> , <i>Q. cerris</i> e/o <i>Ostrya carpinifolia</i>
C7a	- Ecosistemi forestali padani, pianiziali, a <i>Quercus robur</i> subsp. <i>robur</i>
C7b	- Ecosistemi forestali padani, collinari, a <i>Quercus petraea</i> subsp. <i>petraea</i> e/o <i>Q. pubescens</i> subsp. <i>pubescens</i>
C8	- Ecosistemi forestali appenninici e subappenninici a <i>Quercus petraea</i> e/o <i>Q. cerris</i>
C9	- Ecosistemi forestali appenninici e subappenninici a prevalenza di <i>Quercus pubescens</i> subsp. <i>pubescens</i> e/o <i>Ostrya carpinifolia</i>
C10	- Ecosistemi forestali peninsulari, mesofili, a <i>Quercus cerris</i>
C11	- Ecosistemi forestali peninsulari, termofili, a <i>Quercus cerris</i> e/o <i>Q. frainetto</i>
C12	- Ecosistemi forestali peninsulari, termofili, a <i>Quercus virgiliana</i>
C13	- Ecosistemi forestali dei querceti termofili sud-orientali con <i>Quercus virgiliana</i> , <i>Q. trojana</i> subsp. <i>trojana</i> , <i>Q. ithabensis</i> subsp. <i>macrolepis</i> o <i>Q. frainetto</i>
C14	- Ecosistemi forestali peninsulari, mesogrofili, a <i>Quercus robur</i>
C15	- Ecosistemi forestali delle Isole maggiori a querce caducifoglie (<i>Quercus virgiliana</i> , <i>Q. congesta</i> , <i>Q. ichnusa</i> , <i>Q. cerris</i>)
C16	- Ecosistemi forestali alpini, prealpini e del Carso, a dominanza di <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> subsp. <i>excelsior</i> e/o <i>Carpinus betulus</i>
C17	- Ecosistemi forestali della Pianura Padana a <i>Carpinus betulus</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> subsp. <i>excelsior</i> e altre latifoglie mesofite
C18	- Ecosistemi forestali peninsulari (localmente nelle Isole maggiori), da pianiziali a submontani, a <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Fraxinus ornus</i> subsp. <i>ornus</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>C. orientalis</i> subsp. <i>orientalis</i> , <i>Ulmus minor</i> subsp. <i>minor</i> .
C19	- Ecosistemi forestali alpini e prealpini a <i>Castanea sativa</i>
C20	- Ecosistemi forestali della Pianura Padana a <i>Castanea sativa</i>
C21	- Ecosistemi forestali peninsulari, collinari e submontani, a <i>Castanea sativa</i>
C22	- Ecosistemi forestali a <i>Castanea sativa</i> , collinari e montani, delle Isole maggiori
C23	- Ecosistemi forestali alpini e prealpini a <i>Fagus sylvatica</i> subsp. <i>sylvatica</i> , con <i>Picea abies</i> , <i>Abies alba</i> , <i>Sorbus aucuparia</i>
C24	- Ecosistemi forestali appenninici e subappenninici a <i>Fagus sylvatica</i> subsp. <i>sylvatica</i> , con <i>Abies alba</i> , <i>Taxus baccata</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Acer cappadocicum</i> subsp. <i>lobelli</i>
C25	- Ecosistemi forestali dell'Italia meridionale a <i>Fagus sylvatica</i> subsp. <i>sylvatica</i> , con <i>Abies alba</i> , <i>Acer psudoatlanticum</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Quercus congesta</i> , <i>Q. daledampii</i> e <i>Q. petraea</i> subsp. <i>austrorhynca</i>
C26	- Ecosistemi forestali e arbustivi ripariali, alpini e prealpini, a <i>Salix alba</i> , <i>S. eleagnos</i> , <i>S. myrsinifolia</i> , <i>S. daphnoides</i> , <i>Populus alba</i> , <i>Myricaria germanica</i> , <i>Alnus incana</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> subsp. <i>excelsior</i>
C27	- Ecosistemi forestali e arbustivi ripariali, della Pianura Padana, a <i>Salix alba</i> , <i>Populus alba</i> , <i>P. nigra</i> subsp. <i>nigra</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Viburnum opulus</i>
C28	- Ecosistemi forestali e arbustivi ripariali, peninsulari, a <i>Salix alba</i> , <i>S. purpurea</i> subsp. <i>purpurea</i> , <i>S. bruta</i> , <i>Populus alba</i> , <i>P. nigra</i> subsp. <i>nigra</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> subsp. <i>oxycarpa</i> , <i>Hypericum hircinum</i> subsp. <i>Majus</i>
C29	- Ecosistemi forestali e arbustivi ripariali, delle Isole maggiori, a <i>Salix alba</i> , <i>S. gussonei</i> , <i>S. arigonii</i> , <i>S. atrocinerea</i> subsp. <i>atrocinerea</i> , <i>Populus alba</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> subsp. <i>oxycarpa</i> , <i>Nerium oleander</i> subsp. <i>oleander</i> , <i>Tamarix</i> sp. pl., <i>Vite</i>
C30	- Ecosistemi forestali, alpini e prealpini, a latifoglie alloctone (<i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Acer negundo</i> , <i>Quercus rubra</i> , <i>Populus canadensis</i> , <i>Amorpha fruticosa</i>)
C31	- Ecosistemi forestali della Pianura Padana a latifoglie alloctone (<i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Amorpha fruticosa</i> , <i>Prunus serotina</i>)
C32	- Ecosistemi forestali, peninsulari, a latifoglie alloctone (<i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Ailanthus altissima</i> , <i>Eucalyptus</i> sp. pl.)
C33	- Ecosistemi forestali delle Isole maggiori a latifoglie alloctone (<i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Eucalyptus</i> sp. pl.)
C34	- Ecosistemi forestali delle coste nord-adriatiche a <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>pinaster</i> e/o <i>P. pinea</i>
C35	- Ecosistemi forestali, costieri e collinari, peninsulari (localmente in Insubria), a <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>pinaster</i> , <i>P. pinea</i> e/o <i>P. halepensis</i>
C36	- Ecosistemi forestali a <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>pinaster</i> , <i>P. pinea</i> e/o <i>P. halepensis</i> delle Isole maggiori
C37	- Ecosistemi forestali alpini, prealpini e del Carso a <i>Pinus sylvestris</i> e/o <i>P. nigra</i> subsp. <i>nigra</i>
C38	- Ecosistemi forestali della Pianura Padana a <i>Pinus sylvestris</i> e/o <i>P. nigra</i> subsp. <i>nigra</i>
C39	- Ecosistemi forestali peninsulari e siciliani, montani, a <i>P. nigra</i> subsp. <i>nigra</i> , <i>P. heldreichii</i> subsp. <i>leucodermis</i> e/o <i>P. nigra</i> subsp. <i>laricio</i>
C40	- Ecosistemi forestali alpini e prealpini a <i>Picea abies</i> e/o <i>Abies alba</i>
C41	- Ecosistemi forestali appenninici a <i>Picea abies</i> e/o <i>Abies alba</i>
C42	- Ecosistemi forestali alpini e prealpini a <i>Pinus cembra</i> e/o <i>Larix decidua</i>
C43	- Ecosistemi forestali a conifere alloctone (<i>Pinus strobus</i> , <i>Pseudotsuga menziesii</i> , <i>Cedrus</i> sp. pl., <i>Cupressus</i> sp. pl.)
D1	- Ecosistemi erbacei, montani e altomontani, delle Alpi, a <i>Carex myosuroides</i> , <i>C. curvula</i> , <i>C. firma</i> , <i>Festuca violacea</i> subsp. <i>violacea</i> , <i>Sesleria sphaerocephala</i>
D2	- Ecosistemi erbacei, montani e collinari, delle Alpi, a <i>Trisetaria flavescens</i> , <i>Brachypodium pinnatum</i> , <i>Lolium perenne</i>
D3	- Ecosistemi erbacei, basso-collinari e pedemontani delle Alpi e pianiziali della Pianura Padana, a <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Alopecurus pratensis</i> subsp. <i>pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> , <i>Chrysopogon gryllus</i>
D4	- Ecosistemi erbacei appenninici, montani e alto-montani, a <i>Sesleria juncifolia</i> subsp. <i>juncifolia</i> , <i>S. nitida</i> subsp. <i>nitida</i> , <i>Festuca violacea</i> subsp. <i>italica</i> , <i>Nardus stricta</i> , <i>Carex kitaibeliana</i>
D5	- Ecosistemi erbacei, peninsulari, montani e collinari a <i>Brachypodium genuense</i> , <i>R. rupestris</i> , <i>Bromopsis erecta</i> subsp. <i>erecta</i> e <i>Cynosurus cristatus</i> , con locali presenze a <i>Dasyrrhynchium villosum</i> e <i>Trifolium</i> sp. pl.
D6	- Ecosistemi erbacei, basso-collinari e pedemontani, dell'Appennino centro-settentrionale, a <i>Dasyrrhynchium villosum</i> , <i>Avena</i> sp. pl., <i>Trifolium</i> sp. pl., <i>Dactylis glomerata</i>
D7	- Ecosistemi erbacei, montani, dell'Appennino meridionale e insulari, a <i>Stipa</i> sp. pl., <i>Festuca morisiana</i> subsp. <i>morisiana</i> , <i>Armeria sarda</i>
E1	- Ecosistemi arbustivi, montani e alto-montani, delle Alpi, a <i>Pinus mugo</i> , <i>Rhododendron</i> sp. pl., <i>Vaccinium</i> sp. pl.
E2	- Ecosistemi arbustivi, montani e collinari, delle Alpi e del Carso, a <i>Alnus alnobetula</i> , <i>Salix</i> sp. pl., <i>Berberis vulgaris</i> , <i>Erica carnea</i> subsp. <i>carnea</i> , <i>Juniperus communis</i>
E3	- Ecosistemi arbustivi, collinari delle Alpi e pianiziali della Pianura Padana, a <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Genista cinerea</i> , <i>Cytisus scoparius</i> subsp. <i>scoparius</i>
E4	- Ecosistemi arbustivi, montani, appenninici, a <i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpina</i> , <i>Pinus mugo</i> subsp. <i>mugo</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Oreoherzogia fallax</i>
E5	- Ecosistemi arbustivi, montani, dell'Italia meridionale e delle Isole maggiori, a <i>Juniperus hemisphaerica</i> , <i>Astragalus</i> sp. pl., <i>Berberis aethensis</i> , <i>Genista</i> sp. pl.
E6	- Ecosistemi arbustivi, peninsulari collinari e pianiziali (localmente in Insubria), a <i>Spartium junceum</i> , <i>Rosa</i> sp. pl., <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Prunus spinosa</i> subsp. <i>spinosa</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Cytisus scoparius</i> subsp. <i>scoparius</i>
E7	- Ecosistemi arbustivi a specie sempreverdi, peninsulari, a <i>Phillyrea latifolia</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Myrtus communis</i> , <i>Rosa sempervirens</i>
E8	- Ecosistemi arbustivi a specie sempreverdi, insulari, a <i>Olea europaea</i> var. <i>syvestris</i> , <i>Ceratonia siliqua</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Myrtus communis</i> , <i>Euphorbia dendroides</i>
F1	- Ecosistemi dei rilievi interni e costieri delle Isole maggiori casmo-comofitici (<i>Asplenium petraeae</i> subsp. <i>petraeae</i> , <i>Bituminaria morisiana</i> , <i>Dianthus rupicola</i> , <i>D. sardus</i> , <i>Centaurea gr. ucrinae</i> , <i>Brassica</i> sp. pl., <i>Polypodium cambricum</i>) e glare
F2	- Ecosistemi psammofili peninsulari a <i>Cakile maritima</i> subsp. <i>maritima</i> , <i>Sporobolus virginicus</i> , <i>Elymus farctus</i> , <i>Achillea maritima</i> subsp. <i>maritima</i> , <i>Silene canescens</i> , <i>Calamagrostis arenaria</i> subsp. <i>arundinacea</i> , <i>Crucianella maritima</i>
F3	- Ecosistemi psammofili delle Isole maggiori a <i>Cakile maritima</i> subsp. <i>maritima</i> , <i>Armeria pungens</i> , <i>Silene succulenta</i> subsp. <i>corsica</i> , <i>Elymus farctus</i> , <i>Calamagrostis arenaria</i> subsp. <i>arundinacea</i> , <i>Daucus rouyi</i> , <i>Ephedra fragilis</i> , <i>Seseli tortuosum</i>
F4	- Ecosistemi alpini casmo-comofitici (<i>Potentilla nitida</i> , <i>Campanula</i> sp. pl., <i>Androsace vandellii</i> , <i>Primula hirsuta</i> , <i>Saxifraga bryoides</i> , <i>S. cotedon</i>) e glareicoli (<i>Nocca rotundifolia</i> , <i>Androsace alpina</i> , <i>Artemisia genipi</i> , <i>Trisetaria distichophylla</i>)
F5	- Ecosistemi appenninici e dei rilievi costieri peninsulari casmo-comofitici (<i>Potentilla aemina</i> , <i>Primula aemina</i> , <i>Primula aemina</i> , <i>Saxifraga callosa</i> subsp. <i>callosa</i> , <i>Campanula fragilis</i> , <i>Dianthus rupicola</i> subsp. <i>rupicola</i> , <i>Antirrhinum siculum</i> , <i>Lomelosia crenata</i>)
F6	- Ecosistemi dei rilievi interni e costieri delle Isole maggiori casmo-comofitici (<i>Asplenium petraeae</i> subsp. <i>petraeae</i> , <i>Bituminaria morisiana</i> , <i>Dianthus rupicola</i> , <i>D. sardus</i> , <i>Centaurea gr. ucrinae</i> , <i>Brassica</i> sp. pl., <i>Polypodium cambricum</i>) e glare
F7	- Ghiacciai e nevi perenni
G1	- Ecosistemi igrofilii, ripariali (localmente glareicoli) e di torbiera, dulcicoli, alpini, a <i>Calamagrostis pseudophragmites</i> , <i>Phragmites australis</i> , <i>Caltha palustris</i> , <i>Carex rostrata</i> , <i>C. diandra</i> , <i>Chamaenerion fleischeri</i> , <i>Petasites paradoxus</i>
G2	- Ecosistemi igrofilii ripariali, dulcicoli, della Pianura Padana a <i>Phragmites australis</i> , <i>Typha</i> sp. pl., <i>Arundo donax</i> , <i>Carex riparia</i> , <i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Polygonum</i> sp. pl., <i>Cladium mariscus</i> , <i>Scrophularia canina</i> , <i>Chamaenerion dodonaei</i>
G3	- Ecosistemi igrofilii ripariali, dulcicoli, peninsulari, a <i>Phragmites australis</i> , <i>Typha</i> sp. pl., <i>Arundo donax</i> , <i>Carex riparia</i> , <i>C. acuta</i> , <i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Ranunculus flammula</i> , <i>Scirpoides holoschoenus</i> , <i>Paspalum</i> sp. pl., <i>Scrophularia canina</i> , <i>Helichry</i>
G4	- Ecosistemi igrofilii ripariali, dulcicoli, delle Isole maggiori, a <i>Phragmites australis</i> , <i>Typha</i> sp. pl., <i>Arundo micrantha</i> , <i>Carex panormitana</i> , <i>C. microcarpa</i> , <i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Helichrysum italicum</i> subsp. <i>tyrrhenicum</i> , <i>Santolina insularis</i> , <i>Paspalum</i>
G5	- Ecosistemi oligofrofilii costieri, nord-adriatici, a <i>Salicornia maritima</i> , <i>Salicornia maritima</i> , <i>Salicornia perennis</i> , <i>Limonium narbonneense</i> , <i>Juncus maritimus</i> , <i>Spirobassia hirsuta</i>
G6	- Ecosistemi oligofrofilii costieri, peninsulari, a <i>Salicornia perennans</i> subsp. <i>perennans</i> , <i>Salicornia frutescens</i> , <i>Halimione portulacoides</i> , <i>Arthrocaulon macrostachyum</i> , <i>Limonium narbonneense</i> , <i>Juncus acutus</i> subsp. <i>acutus</i> , <i>Carex extensa</i> , <i>Puccinelli</i>
G7	- Ecosistemi oligofrofilii, costieri, delle Isole maggiori, a <i>Salicornia procumbens</i> subsp. <i>procumbens</i> , <i>S. perennans</i> subsp. <i>perennans</i> , <i>Salicornia perennis</i> , <i>Halimione portulacoides</i> , <i>Arthrocaulon meridionale</i> , <i>Halogeton cruciatum</i> , <i>Limonium</i>
G8	- Ecosistemi idrofilitici, dulcicoli, lentici, alpini, a <i>Chara</i> sp. pl., <i>Nileta</i> sp. pl., <i>Myriophyllum alterniflorum</i> , <i>Potamogeton alpinus</i> , <i>Stuckenia filiformis</i> , <i>Isoetes echinospora</i> , <i>Sparganium angustifolium</i> , <i>Littorella uniflora</i> , <i>Ranunculus</i>
G9	- Ecosistemi idrofilitici, dulcicoli, lentici, della Pianura Padana, a <i>Chara</i> sp. pl., <i>Lemma</i> sp. pl., <i>Salvinia natans</i> , <i>Potamogeton acutifolius</i> , <i>P. perfoliatus</i> , <i>Nymphoides peltata</i> , <i>Trapa natans</i> , <i>Hottonia palustris</i> , <i>Ranunculus circinatus</i> , <i>Utricularia austro</i>
G10	- Ecosistemi idrofilitici, dulcicoli, lentici, peninsulari, a <i>Chara</i> sp. pl., <i>Nileta hyalina</i> , <i>Lemma</i> sp. pl., <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> , <i>Potamogeton lucens</i> , <i>P. schweinfurthii</i> , <i>P. trichoides</i> , <i>Ranunculus baudotii</i> , <i>Najas minor</i>
G11	- Ecosistemi idrofilitici, dulcicoli, lentici, delle Isole maggiori, a <i>Chara</i> sp. pl., <i>Lemma</i> sp. pl., <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>C. submersum</i> subsp. <i>submersum</i> , <i>Potamogeton natans</i> , <i>P. schweinfurthii</i> , <i>P. pusillus</i> , <i>P. coloratus</i> , <i>Myriophyllum alterniflorum</i>
G12	- Ecosistemi idrofilitici, dulcicoli, lotici e di sorgente, alpini, a <i>Ranunculus trichophyllus</i> , <i>R. pericallatus</i> , <i>Cardamine amara</i> , <i>Epilobium alsinifolium</i> , <i>Carex frigida</i> , <i>Saxifraga aizoides</i> , <i>Stellaria alsine</i>
G13	- Ecosistemi idrofilitici, dulcicoli, lotici e di sorgente, della Pianura Padana, a <i>Ranunculus trichophyllus</i> , <i>Isoetes malinverniana</i> , <i>Callitriche</i> sp. pl., <i>Hippuris vulgaris</i>
G14	- Ecosistemi idrofilitici, dulcicoli, lotici, peninsulari, a <i>Ranunculus trichophyllus</i> , <i>Helosciadium nodiflorum</i> subsp. <i>nodiflorum</i> , <i>H. inundatum</i> , <i>Glyceria fluitans</i> , <i>Baldellia ranunculoides</i> , <i>Nasturtium officinale</i>
G15	- Ecosistemi idrofilitici, dulcicoli, lotici, delle Isole maggiori, a <i>Ranunculus pericallatus</i> , <i>R. baudotii</i> , <i>Myriophyllum alterniflorum</i> , <i>Potamogeton nodosus</i> , <i>P. crispus</i> , <i>Isoetes tiugliana</i> , <i>Zannichellia obtusifolia</i>
G16	- Ecosistemi salmatri costieri, nord-adriatici, a <i>Cymodocea nodosa</i> , <i>Zostera marina</i> , <i>Ruppia maritima</i> , <i>Zannichellia pedunculata</i> , <i>Chaetomorpha linum</i>
G17	- Ecosistemi salmatri, costieri, peninsulari, a <i>Cymodocea nodosa</i> , <i>Zostera marina</i> , <i>Nanozostera nothii</i> , <i>Ruppia maritima</i> , <i>R. spiralis</i> , <i>Stuckenia pectinata</i> , <i>Zannichellia palustris</i> , <i>Ulva lactuca</i>
G18	- Ecosistemi salmatri, costieri, delle Isole maggiori, a <i>Cymodocea nodosa</i> , <i>Nanozostera nothii</i> , <i>Ruppia spiralis</i> , <i>Zannichellia obtusifolia</i> , <i>Althenia filiformis</i> subsp. <i>filiformis</i>

01 – L'Italia, custode della biodiversità Mediterranea

Per quanto riguarda il contesto marino, è noto che la maggior proporzione di habitat soggetta a degrado in Europa si trova nel Mar Mediterraneo (32%).

RED LIST CATEGORY	EU28	EU28+
● CR	0	0
● EN	5	4
● VU	10	10
● NT	5	3
● LC	4	2
● DD	23	28
totale	47	47

CR (Critically Endangered – in pericolo d'estinzione); EN (Endangered – minacciato); VU (Vulnerable – vulnerabile); NT (Near Threatened – potenzialmente minacciato); LC (Least Concern – non minacciato); DD (Data Deficient – dati insufficienti)

Fattori di rischio degli ecosistemi:

I fattori di rischio che minacciano il maggior numero di ecosistemi terrestri nelle diverse ecoregioni sono:

- Il restringimento nella distribuzione geografica (in tutte le ecoregioni, ma leggermente meno marcato nelle province Alpina ed Appenninica)
- Le attività agricole intensive (soprattutto nelle province ecoregionali della Pianura Padana, Tirrenica e Adriatica)
- Le invasioni biologiche (soprattutto nelle province ecoregionali della Pianura Padana e Tirrenica)
- Il consumo di suolo, che porta fenomeni di artificializzazione anche all'interno degli ecosistemi (soprattutto nella provincia ecoregionale Tirrenica, ma anche in quelle Alpina e della Pianura Padana)
- Gli incendi boschivi (soprattutto nella provincia ecoregionale Tirrenica)

LA BIODIVERSITÀ VEGETALE IN ITALIA

DATI SULLA FLORA ITALIANA

(Dati tratti da: Galasso et al 2024. A second update to the checklist of the vascular flora alien to Italy. Plant Biosystems)

8241

SPECIE E SOTTOSPECIE
DI PIANTE NATIVE

23

LICOFITE

108

FELCI

8080

ANGIOSPERME

30

GIMNOSPERME

20% della flora d'Italia:
specie endemiche esclusivi
(1702 taxa)

LA VEGETAZIONE

(da: Blasi C. editor. 2010. La vegetazione d'Italia con carta delle serie di vegetazione in scala 1: 500000. Roma, Italia: Palombi Editori)

279

TIPOLOGIE DI
VEGETAZIONE
NATURALE

225

A STRUTTURA
FORESTALE

45

ARBUSTIVA ED
ERBACEA d'altitudine
alpina e oromediterranea

4

DELLE SPIAGGE E
DUNE COSTIERE

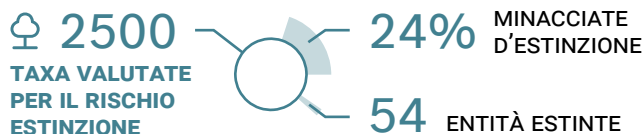
5

DI AMBIENTI
ACQUATICI

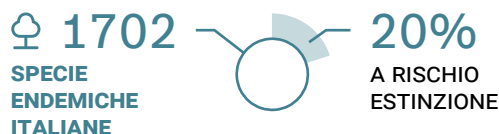
Rispetto a questa diversità potenziale, le comunità vegetali reali elencate per l'Italia (unità sistematiche che comprendono anche gli stadi di sostituzione della vegetazione matura) fanno riferimento a 395 alleanze, arrangiate all'interno di 175 ordini e 75 classi.

Con riferimento alla Direttiva Habitat 92/43/CEE, il Manuale italiano di interpretazione degli habitat riconosce inoltre per il territorio nazionale la presenza di 132 habitat tra i 233 elencati a livello comunitario (<http://vnr.unipg.it/habitat/index.jsp>).

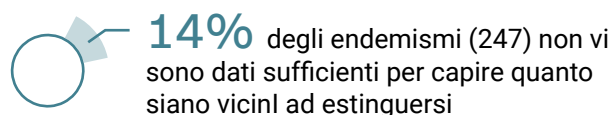
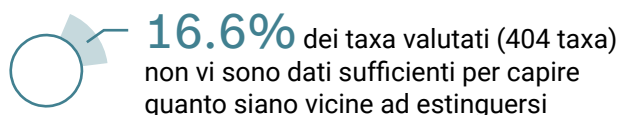
SPECIE A RISCHIO



2500 taxa della flora italiana (scelti tra specie endemiche, specie protette a livello internazionale e d'interesse conservazionistico perché di ambienti particolarmente minacciati come quelli costieri e le zone umide) sono state valutate per rischio d'estinzione da parte di ricercatori della Società Botanica Italiana (SBI).

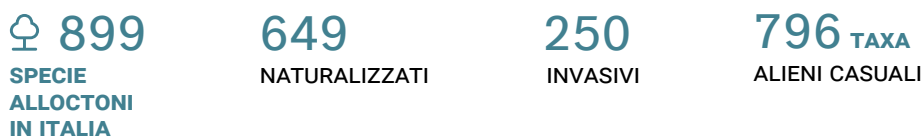


Dei 2500 taxa, ben 590 piante native (24% dei taxa valutati) sono minacciate d'estinzione e 54 entità sono già estinte. Considerando le sole specie endemiche italiane (1702), circa 300 taxa (quasi il 20% della flora endemica italiana) sono vicini alla soglia dell'estinzione.



(dati tratti da: Orsenigo, S., et al. "Red Listing plants under full national responsibility: extinction risks and threats in the vascular flora endemic to Italy. Biological Conservation 224: 213-222." (2018); Orsenigo, Simone, et al. "Red list of threatened vascular plants in Italy." Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology 155.2 (2021): 310-335)

PIANTE - SPECIE ESOTICHE



LA BIODIVERSITÀ ANIMALE IN ITALIA

Sulla base della Checklist del 1995 curata dal Comitato Scientifico per la fauna d'Italia col Ministero per l'Ambiente, risultavano presenti nella fauna del nostro paese 55.608 specie di Metazoa di cui il 97,8% invertebrati (46.000 specie di artropodi di cui quasi 37.000 insetti), e 1.814 Protozoa.

In un aggiornamento del 2007 le specie censite erano 56.897 (+ 2000 protozoi) e nell'ambito della nuova Checklist in corso di elaborazione quest'anno si stima tra 61.000 e 63.000 specie di metazoi.



Un Aggiornamento del 2024 stima una diversità animale di circa 61.000 specie. Per gli insetti, si ipotizza la presenza di circa 38.500 specie. La enorme diversità della fauna italiana è legata alla storia geologica del Terziario e del Pleistocene nonché alla incredibile mosaicità ambientale e alla presenze di isole antiche.

SPECIE A RISCHIO: ANIMALI

20% delle specie e sottospecie della fauna terrestre e di acqua dolce è **ENDEMICA** o **SUBENDEMICA**

31%
DEGLI ANFIBI
SONO ENDEMICI

18,3%
DEI PESCI OSSEI D'ACQUA
DOLCE SONO ENDEMICI

Sul totale delle specie e sottospecie della fauna terrestre e di acqua dolce il 20% è endemica o subendemica. Altissime percentuali di endemismo si registrano ovviamente tra gli insetti, ma anche tra i vertebrati: gli anfibi hanno il 31% di endemici e i pesci ossei d'acqua dolce il 18,3%. Addirittura alcune specie di piccoli mammiferi sono esclusivi d'Italia.

DATI SU GRUPPI TASSONOMICI "BANDIERA"

552 specie di uccelli segnalate in Italia

280
NIDIFICANTI



26%
IN CATEGORIE DI MINACCIA
DELLA LISTA ROSSA IUCN

17 SPECIE DI ANFIBI
IN CATEGORIE DI MINACCIA
DELLA LISTA ROSSA IUCN

19 SPECIE DI RETTILI
IN CATEGORIE DI MINACCIA
DELLA LISTA ROSSA IUCN

126 MAMMIFERI
59
DI INTERESSE
COMUNITARIO

Tra i vertebrati, gli uccelli presentano almeno 552 specie segnalate in Italia di cui 280 nidificanti e le altre come migratori, svernanti o erratici. Almeno il 26% delle specie nidificanti in Italia rientra in una categoria di minaccia della lista Rossa IUCN Italiana.

Nell'erpetofauna, 17 specie di anfibi e 19 di rettili rientrano in categorie di minaccia della lista Rossa IUCN Italiana. Tra i 126 mammiferi, 59 sono di interesse comunitario.

LA DIVERSITÀ ECOREGIONALE

Tanto l'eterogeneità climatica quanto l'elevata articolazione dei caratteri litomorfologici sono principalmente dovute alla complessità orografica del territorio italiano, caratterizzato da due importanti catene montuose, Alpi e Appennini, da estese zone collinari e di tavolato, dall'ampia pianura alluvionale del Po, da diffuse ed eterogenee valli fluviali, da grandi e piccole isole e da una linea di costa naturale pari a circa 7.500 Km, oltre all'estensione latitudinale.

Uno degli elementi che rende così elevata l'eterogeneità ambientale è senza dubbio la variabilità climatica. Pur essendo completamente immersa nel Mediterraneo, l'Italia ha un clima relativamente poco mediterraneo

concentrato in prevalenza lungo la fascia costiera tirrenica, la Calabria, la Sicilia, la Sardegna e il Salento. Circa il 50% del Territorio nazionale presenta condizioni climatiche temperate e circa il 25% sub mediterranee. A questa notevole eterogeneità e articolazione geografica dei caratteri fisici dell'ambiente si aggiunge una complessa storia paleogeografica e paleoclimatica che ha determinato la presenza attuale di una flora e fauna molto ricca e di grande valore biogeografico, combinate in un altrettanto articolato assetto vegetazionale ed ecosistemico ulteriormente diversificato ad opera delle attività antropiche



Ecoregioni d'Italia:

- ← Divisioni e Province
- ↓ Sezioni e Sottosezioni

(Immagini tratte dal I Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia, 2017)



1 Temperate Division
1A Alpine Province
1A1 Western Alps Section
1A1a Alpi Marittime Subsection
1A1b Northwestern Alps Subsection
1A2 Central and Eastern Alps Section
1A2a Pre-Alps Subsection
1A2b Dolomiti and Carnia Subsection
1A2c Northeastern Alps Subsection
1B Po Plain Province
1B1 Po Plain Section
1B1a Lagoon Subsection
1B1b Central Plain Subsection
1B1c Western Po Basin Subsection
1C Apennine Province
1C1 Northern and Northwestern Apennine Section
1C1a Toscana and Emilia-Romagna Apennine Subsection
1C1b Tuscan Basin Subsection
1C2 Central Apennine Section
1C2a Umbria and Marche Apennine Subsection
1C2b Lazio and Abruzzo Apennine Subsection
1C2c Marche and Abruzzo Sub-Apennine Subsection
1C3 Southern Apennine Section
1C3a Campania Apennine Subsection
1C3b Lucania Apennine Subsection
1D Italian part of the Illyrian Province

2 Mediterranean Division
2A Italian part of Ligurian-Provençal Province
2B Tyrrhenian Province
2B1 Northern and Central Tyrrhenian Section
2B1a Eastern Liguria Subsection
2B1b Maremma Subsection
2B1c Roman Area Subsection
2B1d Southern Lazio Subsection
2B2 Southern Tyrrhenian Section
2B2a Western Campania Subsection
2B2b Cilento Subsection
2B2c Calabria Subsection
2B3 Sicilia Section
2B3a Iblei Subsection
2B3b Sicilia Mountains Subsection
2B3c Central Sicilia Subsection
2B3d Western Sicilia Subsection
2B4 Sardegna Section
2B4a Southwestern Sardegna Subsection
2B4b Northwestern Sardegna Subsection
2B4c Southeastern Sardegna Subsection
2B4d Northeastern Sardegna Subsection
2C Adriatic Province
2C1 Central Adriatic Section
2C1a Marche and Abruzzo Coastal Subsection
2C2 Southern Adriatic Section
2C2a Gargano Subsection
2C2b Murge and Salento Subsection

Questa eccezionale complessità è stata sintetizzata grazie alla classificazione del territorio nazionale in ecoregioni, gerarchicamente arrangiate in 2 Divisioni, 5 Province principali e 2 porzioni provinciali trans-nazionali, 12 Sezioni e 33 Sottosezioni (Blasi et al., 2018). Tale articolazione ecologica del territorio, adottata come statistica ufficiale a partire dal 2020

(ISTAT: <https://www.istat.it/it/archivio/224780>), è utile ad interpretare la distribuzione della ricchezza e varietà di specie ed ecosistemi ma rappresenta anche un valido riferimento per valutare l'attuale rappresentatività dei sistemi di aree protette EUAP e Natura2000 e indirizzare efficacemente i futuri sforzi di protezione proattiva e reattiva. (Capotorti et al., 2012)

La biodiversità è la soluzione perché l'Italia ha una grande responsabilità nei confronti degli altri Paesi dell'Unione Europea e rivieraschi mediterranei.

L'Italia è il paese con maggior abbondanza di specie, di habitat e con il maggior tasso di specie endemiche.

Ben oltre il 50% delle specie vegetali e il 30% delle specie animali di Interesse Conservazionistico Comunitario sono endemismi italiani, ovvero si trovano solo all'interno dei nostri confini.

1.3 La percezione della biodiversità

C'è un ampio consenso sociale sull'importanza della conservazione e ripristino della biodiversità, ma spesso nella percezione comune questo obiettivo rimane piuttosto astratto. Le iniziative messe in atto da amministrazioni a vari livelli e su diverse scale come la costituzione di nuovi parchi e aree protette, la realizzazione di giardini condivisi, i progetti di riforestazione e de-asfaltatura delle strade talvolta risultano più delle azioni propagandistiche e spesso generano conflitti tra i diversi attori a partire dagli abitanti dell'area che possono percepire tale iniziative come una imposizione. NBFC da sempre opera secondo modelli partecipati in cui tutti gli attori interessati partecipano alle azioni di ricerca volti a migliorare la natura. Un punto centrale tuttavia è la conoscenza.

Cosa pensano i 'non esperti' della biodiversità? Il National Biodiversity Future Center ha realizzato forum online, blog e social media. In questi ambiti, diversi attori presentano i loro argomenti ed esprimono le loro posizioni con immagini, meme, video, hashtag e com-

menti. Questi spazi sono quindi fondamentali per catturare la molteplicità di attori, voci e prospettive connesse al tema della biodiversità e alla sua percezione. NBFC ha sviluppato metodi digitali innovativi per la raccolta e analisi delle opinioni di diversi gruppi di utenti su diversi temi legati alla biodiversità con lo scopo di generare un osservatorio digitale capace di raccogliere suggerimenti, opinioni e proposte. L'osservatorio vuole essere un punto di contatto tra le attività di Conservazione, Valorizzazione e Ripristino della biodiversità messe in atto da NBFC e la società civile. La prima azione di questo osservatorio è stata quella di valutare se i cittadini conoscono davvero la biodiversità e quindi se sono pronti a riportarla nella loro vita quotidiana.

Un primo studio realizzato da NBFC ha riguardato la percezione della popolazione in relazione agli animali urbani. Siamo partiti da video ottenuti da TikTok riguardanti più di 30 specie animali e abbiamo generato "bestiario" focalizzandosi sul modo in cui vengono

rappresentati sulla piattaforma. L'analisi restituisce una mappatura del "bias tassonomico", mostrando quali animali sono più popolari e quali meno. Piccione, cinghiale, gabbiano e scoiattolo sono gli animali più menzionati in relazione all'ambiente urbano italiano, mentre animali più piccoli come api e farfalle risultano poco rappresentati nei video degli utenti; fanno eccezioni la cimice e la zanzara che raccolgono invece numerose menzioni, principalmente con toni negativi. L'aspetto interessante è l'associazione tra gli animali alcune descrizioni - parole che gli utenti usano per parlarne. Ad esempio per alcuni animali come il cinghiale e il ragno viene spesso usato l'aggettivo "pericoloso", mentre animali come lo scoiattolo e la nutria vengono spesso descritti con aggettivi positivi (bell* e buon*). Un primo elemento che traspare è che per esempio gli utenti

non distinguono le specie esotiche da quelle locali; un esempio è lo scoiattolo rosso e grigio. Interessante è anche l'aspetto emozionale: vi sono animali che suscitano sentimenti di meraviglia e stupore come airone, cicogna, farfalla e pappagallo (quest'ultimo esotico) e animali che invece generano sentimenti negativi di disgusto e fastidio ragni, cimici, zanzare ed altri insetti che sono fondamentali per la biodiversità funzionale degli ecosistemi.

Ciò che emerge da questo breve esperimento è che vi sia necessità di conoscenza diffusa sulla biodiversità, di educazione alla natura e alla sua tutela per rendere sia operativi gli interventi di protezione, sia perché i cittadini diventino un elemento di supporto strategico per contrastare le minacce all'erosione e perdita di specie.



Emoji più comunemente associate a diversi animali urbani su TikTok Italia
 (Michele Mauri, Gabriele Colombo, Alessandra Facchin)

1.4 Dalla conoscenza alla cultura della biodiversità

Il piano strategico di NBFC per la conoscenza della biodiversità e per generare cultura si compone di

4 AZIONI:

1. FORMIAMO I GIOVANI

- 1 | Istituito il I° percorso di Dottorato Nazionale sulla biodiversità. Nato nel 2023 ha già 35 studenti attivi. A questo si sommano quasi 200 PhD Student delle diverse università afferenti al centro che seguono percorsi di formazione e ricerca legati alla biodiversità
- 2 | Formiamo la nuova generazione di Biodiversity Expert. Gli esperti conoscitori della biodiversità ovvero i sistematici del futuro sono esperti conoscitori degli organismi viventi e della loro classificazione. Queste figure saranno alla base dei green job pertanto NBFC offre un ampio panorama di corsi che combinano le conoscenze scientifiche e tassonomiche di base con strumenti innovativi come l'intelligenza artificiale, la bioinformatica e la genomica che possono potenziare. In questa azione sono coinvolti i saggi della biodiversità, docenti e appassionati di determinati gruppi di organismi che passeranno con generosità le loro conoscenze alle future generazioni.

2. CREIAMO STRUMENTI PER I CITTADINI

- 1 | Gli strumenti. NBFC ha sviluppato strumenti semplificati per riconoscere le specie, portali dedicati con censimenti aggiornati e pubblicazioni scientifiche e divulgative che possono essere utilizzate dai cittadini nel prevenire l'ingresso delle specie esotiche e proteggere gli organismi endemici.
- 2 | Progettazione partecipata. NBFC ha sviluppato metodologie di progettazione partecipata che vedono il cittadino locale coinvolto attivamente nel progettare, realizzare e gestire aree ricche di biodiversità.

3. SUPPORTIAMO LE ISTITUZIONI

- 1 NBFC vuole essere il riferimento scientifico del Ministero della Ricerca per la gestione e conservazione della biodiversità e come tale si confronta con enti e istituzioni per fornire linee guida scientifiche su conservazione, monitoraggio e ripristino della biodiversità.
- 2 Relazione diretta con enti di intervento. NBFC ha intrapreso azioni di coordinamento con enti territoriali per supportare nelle azioni di tutela della biodiversità e nella riqualificazione delle aree a partire dalle azioni di supporto scientifico alla forestazione urbana.

4. COMUNICHIAMO LA BIODIVERSITÀ

In un Paese dove da sempre la cultura umanistica ha dominato quella scientifica e naturalistica, per far comprendere l'importanza della biodiversità al cittadino è determinante comunicare gli aspetti teorici e pratici del ruolo della ricerca e dell'innovazione in un'ottica di biodiversità. Per questo vi è la necessità di agire sul territorio con eventi e mostre che avvicinino la scienza ai cittadini, valorizzandone anche il significato culturale. In quest'ottica NBFC ha progettato e realizzerà una grande mostra nazionale in uno dei punti di riferimento per le mostre d'arte nella capitale, il Palazzo delle Esposizioni.

La mostra vuole fare incontrare l'arte con la scienza, il naturalista con l'innovatore, sia attraverso un mood immaginifico che attraverso casi studio reali. La mostra si farà altresì contenitore di eventi e di percorsi di formazione non solo sul tema della biodiversità ma anche su quello del "One health", un approccio che vede la circolarità della salute dell'uomo del pianeta come elementi da ri-unire, secondo le nuove politiche europee e non solo. Il lavoro di comunicazione sul tema del One health verrà integrato anche da prodotti editoriali che si avvarranno dei diversi canali di comunicazione (libri, podcast, pagine web).

1.5 I servizi offerti dalla biodiversità

La biodiversità non è solamente un elenco di specie che vivono in determinati ambienti ma è l'insieme di interazioni che essi sviluppano tra di loro e con l'ambiente: questo insieme costituisce il vero valore della biodiversità. Le interazioni tra le specie sono fondamentali perché alla base di tutti gli ecosistemi e generano valore: dal mantenimento della stabilità ecosistemica, alla produzione di energia al ricircolo e rigenerazione delle risorse ambientali.

La comprensione di quanto e come queste interazioni agiscono sul benessere della biodiversità, sulla stabilità degli ecosistemi e sulla qualità di vita e benessere dell'uomo è un aspetto prioritario per uno sviluppo sostenibile e rappresenta l'elemento fondante delle attività di NBFC.

Nello specifico le attività di ricerca realizzate da NBFC hanno definito un approccio basato sul funzionamento dei sistemi che portano benefici graduali, basato sul rafforzamento delle relazioni tra organismi e ambiente, sul mantenimento della biodiversità e che quindi risultano più sostenibili e duraturi nel tempo. Questo cambio di visione nasce dalla conoscenza degli ecosistemi e dalla consapevolezza dei benefici diretti ed indiretti che questi possono produrre per l'uomo e l'ambiente.

Per rendere misurabili questi 'benefici per l'uomo' è stato introdotto il concetto di Servizi Ecosistemici che si distinguono in quattro categorie principali: approvvigionamento, regolazione, di supporto e culturali.

APPROVVIGIONAMENTO

Si riferiscono al valore diretto che gli ecosistemi apportano alla società come il cibo, le materie prime, i farmaci e i composti bioattivi. In tale contesto NBFC si è concentrato nel potenziare questo tipo di servizi per esempio nel settore ittico e in quello delle foreste definendo tuttavia delle regole, basate su dati scientifici, affinché non si mettano a rischio le risorse ittiche dei nostri mari, non si producano impatti negativi sulle foreste e non si rischi di creare rapporti negativi tra agricoltura, allevamento e biodiversità. Si stanno anche studiando specie nuove, tra le quali specie aliene ed invasive, che potrebbero fornire risorse importanti per l'industria (ad esempio alimentare), per il benessere dell'uomo e per riqualificare l'ambiente

DI SUPPORTO

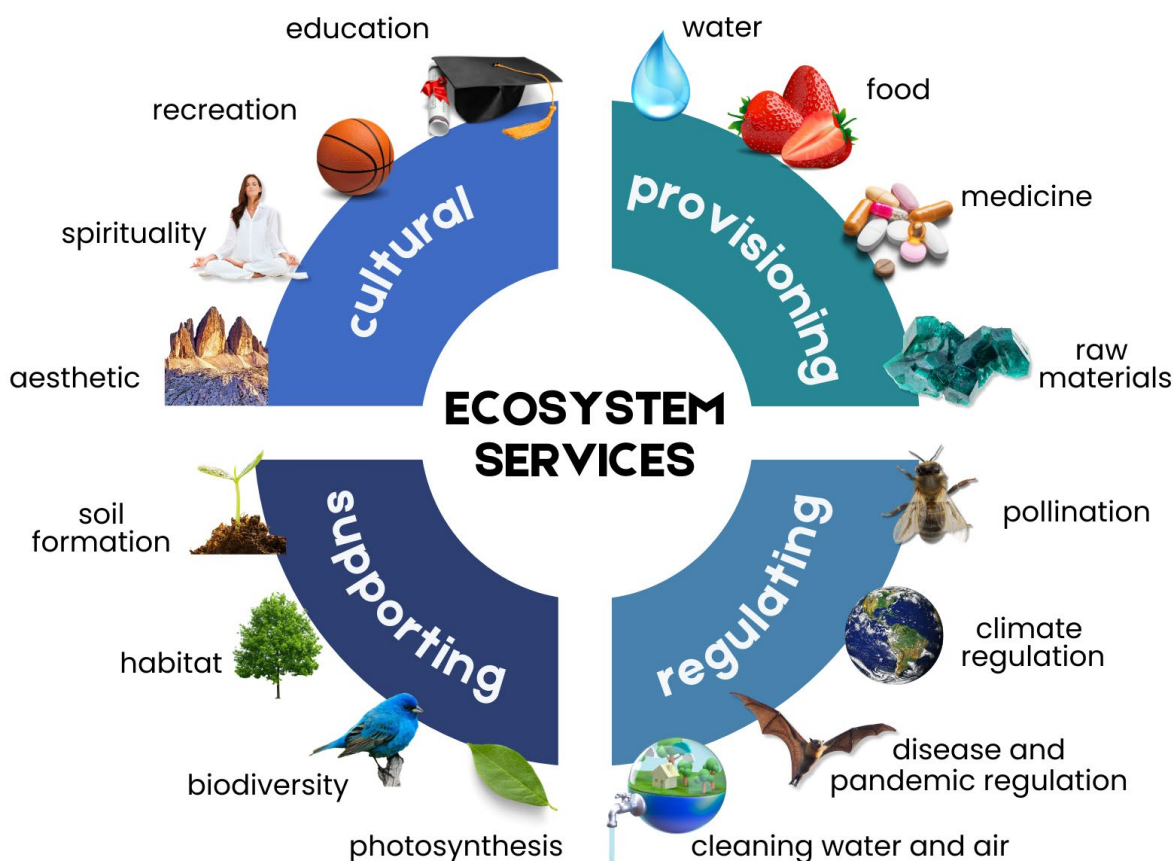
Sono tra i servizi ecosistemici più basilari che concorrono per esempio alla formazione del suolo, alla fotosintesi e al ciclo dei nutrienti fondamentali per generare elementi minerali quali azoto, fosforo e potassio indispensabili per la crescita e lo sviluppo degli organismi. NBFC sta sviluppando sia strategie per massimizzare la fotosintesi anche sostenendo progetti di forestazione e diffusione del verde, sia azioni volte a sostenere la riproduzione, l'alimentazione e il rifugio di tutti organismi viventi nei diversi ambienti del Mediterraneo.

REGOLAZIONE

La biodiversità contribuisce a rigenerare e far circolare le risorse naturali come l'acqua e l'aria ed ha effetti diretti sul clima, mitigando gli eventi estremi. In questo ambito, NBFC oltre ad individuare strategie adeguate a contrastare i cambiamenti climatici e abbattere l'inquinamento mette in atto strategie per favorire i servizi ecosistemici di regolazione più complessi come l'impollinazione, la dispersione di semi, gli equilibri tra prede e predatori e tra parassiti e parassitoidi, che sono ad esempio fondamentali per prevenire l'insorgere di eventi pandemici.

CULTURALI

Si tratta dei benefici non materiali che l'uomo ottiene dagli ecosistemi e dai loro abitanti, attraverso l'arricchimento spirituale, lo sviluppo cognitivo, la riflessione, e gli spunti di tipo estetico, artistico e scientifico legati al paesaggio. In quest'ambito NBFC agisce coinvolgendo attivamente la popolazione nei processi di conoscenza e valorizzazione della biodiversità, nelle azioni di conservazione dei luoghi e delle specie e stimola processi partecipati di pianificazione e gestione degli ecosistemi naturali.



Considerando questi aspetti, NBFC ha analizzato nelle sue diverse aree di studio lo stato dei singoli Servizi Ecosistemici, al fine di guidare scientificamente le azioni di ripristino degli ecosistemi alterati, supportare la progettazione di interventi di riqualificazione ambientale considerando anche gli impatti sul contesto socio-economico e culturale.

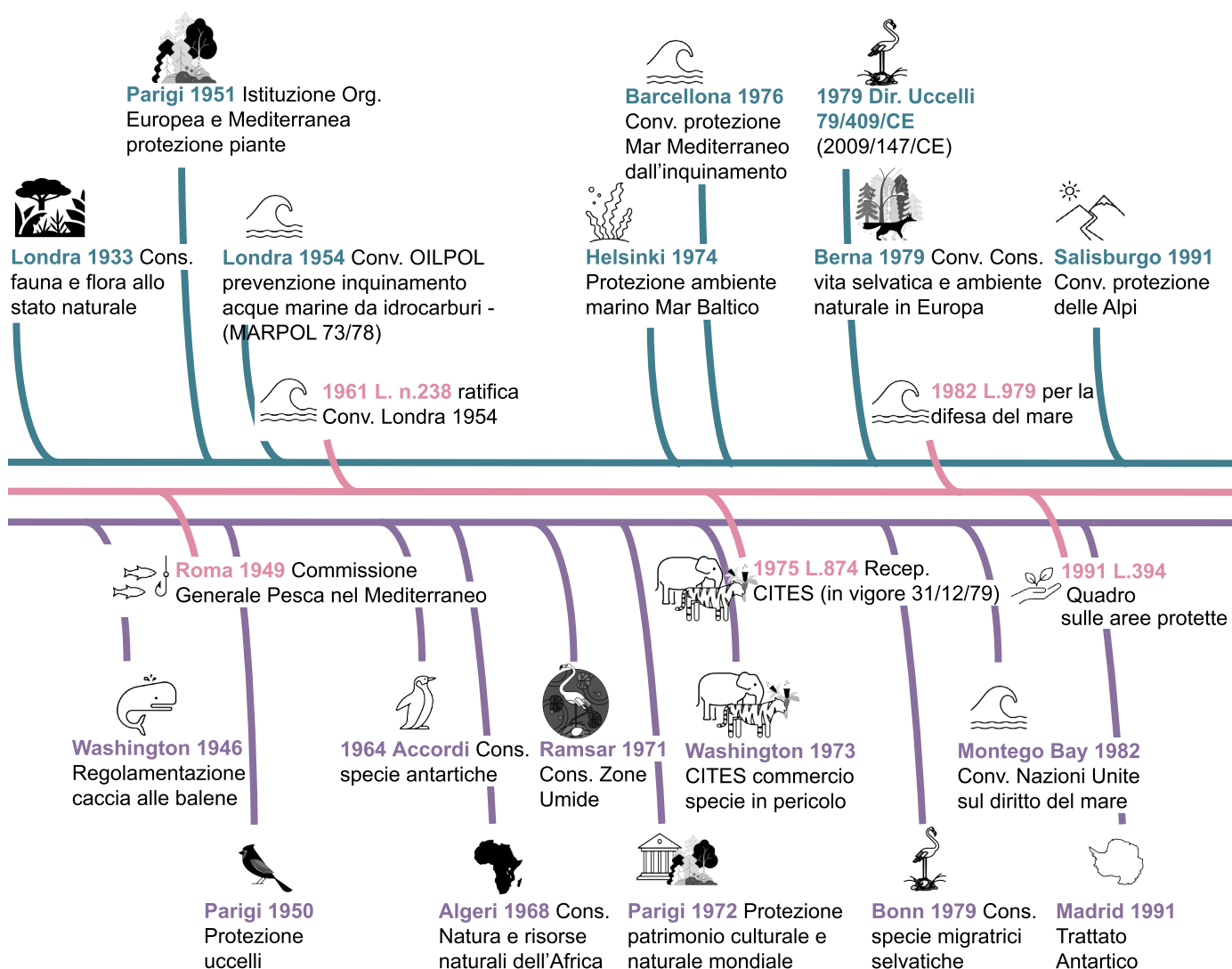
La raccolta di tutte queste informazioni raccolte dai ricercatori del centro, oltre ad alimentare le piattaforme di dati di NBFC permetterà di eseguire analisi predittive generando sistemi di monitoraggio precoci volti a prevenire erosioni della biodiversità e delle funzionalità ecosistemiche.

Infine, NBFC intende esplorare la fornitura di valori futuri che possono emergere dagli ecosistemi, contribuendo alla generazione di nuovi processi e prodotti più sostenibili per il futuro. Questo viene realizzato studiando ad esempio la biodiversità ritenuta prima 'inesplorata', perché legata ad ambienti poco raggiungibili, o perché troppo 'difficile' da trovare o da identificare. Grazie anche all'impiego di nuove tecnologie come la bio-robotica, l'intelligenza artificiale e le biotecnologie, NBFC sta formando una nuova generazione di scienziati, capaci di guardare alla biodiversità secondo nuovi modelli un po' meno antropocentrici e un po' più sostenibili.

02

Raggiungiamo il traguardo

2.1 I passi verso la costituzione

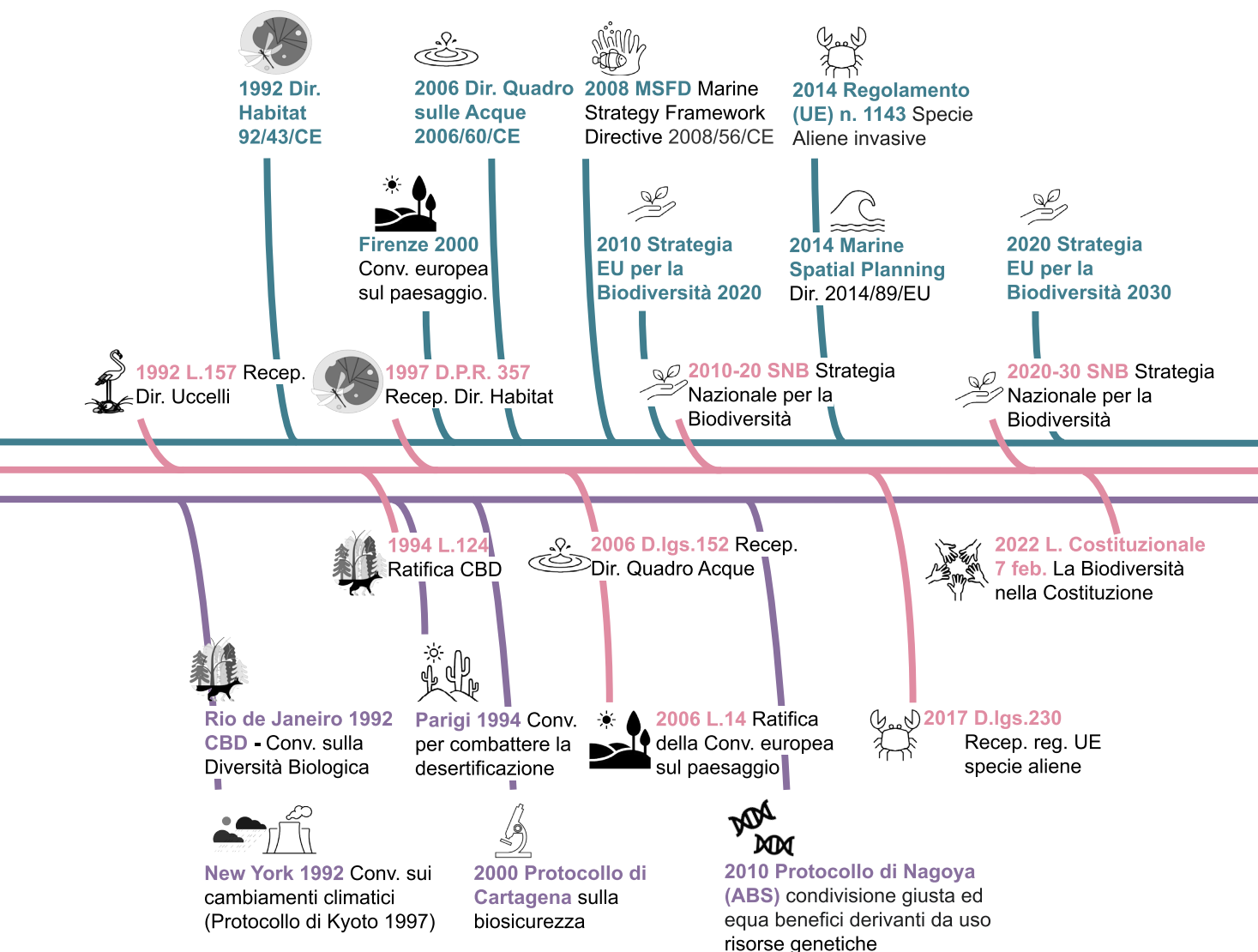


In figura è rappresentata la timeline che riporta le tappe principali in materia di legislazione ambientale sul piano internazionale ed europeo che hanno portato alle attuali normative in vigore sul piano nazionale.

La tutela della biodiversità è un tema globale. Le prime forme di tutela si sono sviluppate a livello internazionale e riguardavano specie e habitat specifici, ma andando avanti fino ai giorni di oggi si è passati ad un approccio più globalistico, ossia volto a conservare la biodiversità nella sua totalità

- Convenzioni, Direttive e Strategie Europee
- Leggi Italiane – recepimento dir. e conv. europee o internazionali
- Convenzioni internazionali

(Grafico di Sarah Rossi de Gasperis e Claudia Gorga)



Gli accordi internazionali costituiscono una base giuridica comune e condivisa per la protezione della biodiversità a livello ecosistemico, di specie e genetico. Nascono da conferenze internazionali e grazie ad accordi tra i diversi Paesi, spesso sotto la supervisione di organizzazioni come UNEP, UNESCO, IUCN, UNCED. Il vero punto di svolta è stata la Conferenza delle Nazioni Unite di Rio de Janeiro nel 1992 con la Convention on Biological Diversity (CBD), in cui i Paesi si impegnarono nella protezione generalizzata alla biodiversità. L'attuazione della CBD è stata affidata alla Conferenza delle Parti (COP), ossia l'assemblea di tutti i Paesi firmatari per valutare i progressi compiuti nell'implementazione della Convenzione e per definire i programmi e le linee di azione. La COP sulla biodiversità si riunisce con cadenza periodica, circa ogni due anni e ad oggi (maggio 2024) siamo alla sedicesima edizione che si svolgerà a Cali, Colombia dal 21 ottobre al 1 novembre 2024.

I trattati internazionali sono uno strumento molto potente ma hanno anche alcune debolezze: la partecipazione è volontaria pertanto alcuni Stati possano osservare le linee guida e seguire i propri interessi; inoltre mancano le risorse per una verifica dell'applicazione delle strategie nei vari stati e una stima di efficacia. La pressione dell'opinione pubblica rimane una leva importante perché questi trattati vengano rispettati.

I confini di attuazione che permettono un'adeguata gestione delle risorse naturali spesso non coincidono con i confini politici. Anche a livello europeo già da tempo è riconosciuta l'importanza di un dialogo tra i Paesi per conservare natura e la biodiversità. Gli strumenti legislativi più potenti in tal senso sono la Direttiva Uccelli e dalla Direttiva Habitat da cui scaturisce la Rete Natura 2000, la rete europea di Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e di Zone di Protezione Speciale (ZPS) che avrebbero dovuto assicurare il raggiungimento degli obiettivi fissati nella Convenzione sulla Diversità Biologica del 1992. Rete che la Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030 - EU Biodiversity Strategy for 2030 - "Bringing nature back into our lives", approvata dal Parlamento europeo il 9 giugno 2021, intende potenziare e ampliare. Nel documento è previsto che per il 2030 la rete europea di aree protette dovrà arrivare a coprire il 30% della superficie terrestre e marina.

Nel documento è però chiaramente messo in luce come la gravità della situazione imponga il perseguimento, oltre che di obiettivi storici di conservazione, anche di azioni di ripristino della natura al di fuori dalle aree protette, al fine di avviare tutti gli ecosistemi naturali e seminaturali sulla via del recupero entro il 2030.

In linea con tale approccio la Commissione Europea il 22 giugno 2022 ha presentato al Parlamento europeo la Nature Restoration Law che è stata definitivamente approvata il 27 febbraio 2024. L'obiettivo per gli Stati membri è quello di ripristinare almeno il 20% delle aree terrestri e marine entro il 2030 e di recuperare tutti gli ecosistemi degradati entro il 2050.

In Italia la tutela del territorio e della biodiversità si snoda su vari livelli e passa per una serie di norme nazionali e regionali. Le prime leggi che sono state emanate in Italia sono relative alla ratifica ed esecuzione di convenzioni internazionali fino ad arrivare alla legge quadro sulle Aree protette che segna un passo importante nella legislazione del nostro Paese perché "definisce i principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette".

Un secondo passo fondamentale è stato ottenuto di recente, nel febbraio 2022, quando l'Aula della Camera ha definitivamente approvato la proposta di legge che modifica l'articolo 9 e l'articolo 41 della Carta costituzionale; con questo articolo la tutela dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi diventa una norma sancita dalla Costituzione Italiana. L'articolo 41, inoltre, specifica che la salute e l'ambiente sono paradigmi da tutelare da parte dell'economia, al pari della sicurezza, della libertà e della dignità umana: le istituzioni ora devono guidare le iniziative economiche pubbliche e private verso fini non solo sociali ma anche ambientali.

E' importante sottolineare come NBFC abbia interpretato il messaggio della costituzione per impostare un programma di ricerca e innovazione che vede l'approccio one health al centro di una visione strategica che deve guidare lo sviluppo sostenibile superamento della logica degli interessi contrapposti. Valorizzare la biodiversità significa sia fornire valore diretto dalle risorse biologiche, sia favorire attività economiche che non impattano negativamente sulla natura.

2.2 Tutelare la biodiversità in un contesto di salute unica

NBFC ha individuato nella conservazione della biodiversità una delle sfide più importanti per il nostro Paese e per il Mediterraneo ed ha evidenziato una serie di minacce tra cui l'alterazione, il degrado e la frammentazione degli habitat, il sovra-sfruttamento delle risorse

naturali, l'inquinamento e la diffusione delle specie invasive anche in contesti protetti. I dati sono allarmanti: il 68% degli ecosistemi italiani non è in buono stato ambientale e il processo del consumo del suolo ha raggiunto la velocità di 2,4 metri quadrati al secondo.

AMBIENTE E BIODIVERSITÀ IN ITALIA

(tratto dal report WWF 2023 con integrazione)

96% aumento delle SPECIE ESOTICHE INVASIVE in Italia negli ultimi 30 anni

89% degli habitat di interesse comunitario in stato di conservazione non ottimale

68% ECOSISTEMI IN PERICOLO

30% SPECIE A RISCHIO DI ESTINZIONE

21.500 km² DI SUOLO CEMENTIFICATI

1.150 km² DI SUOLO CONSUMATI IN 15 ANNI

Per fermare queste traiettorie, NBFC è impegnato nel rafforzamento delle reti delle aree protette attraverso un'analisi dell'efficacia della stato di protezione mediante la messa a sistema di informazione storiche, la raccolta sistematica di nuovi dati e l'interazione con istituzioni dedicate e gli Enti Gestori in decine di siti

protetti, tra cui aree simbolo del nostro Paese, come il Parco Nazionale del Gran Paradiso, lo Stelvio, il Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, il Parco Nazionale di Lazio, Abruzzo e Molise e diverse Aree Marine Protette come ad esempio Torre Guaceto, Ustica, Porto Cesareo, Miramare, Portofino, Tavolara e Porto Conte.

Attualmente, le Aree Protette italiane, insieme alla rete Natura 2000 (fonte MiTE 2021), coprono un'estensione di quasi 10.500.000 ettari. Il 17% della superficie terrestre nazionale e l'11% di quella marina.

Le campagne svolte da NBFC confermano che in molte aree vi è una maggiore ricchezza specifica, più biomassa e anche diversità di habitat rispetto a contesti ambientali simili ma non protetti. Emerge inoltre che in queste zone vi sono delle economie decisamente floride basate su attività sostenibili e ritagliate sulle esigenze del territorio come l'eco-turismo, il recupero di attività tradizionali, la pesca artigianale e la raccolta di essenze. Ci sono diversi casi di successo in Italia di Aree Protette marine e terrestri.

I CASI DI SUCCESSO

L'AREA NATURALE MARINA PROTETTA (AMP) DI PORTOFINO è stata istituita nel 1998 ed è l'unica in Mediterraneo in cui si è registrato un netto miglioramento dello stato delle popolazioni di corallo rosso. L'AMP è diventata un sito importante per il monitoraggio di eventi importanti: è a Portofino che sono state descritte le prime morie di organismi bentonici, soprattutto gorgonie, legate al riscaldamento globale e qui sono stati riconosciuti gli effetti della piccola pesca e delle attività subacquee sulle comunità bentoniche.

Area Marina Protetta di Portofino →

(foto di Federico Betti, Università di Genova)



L'AREA MARINA PROTETTA DI TORRE GUACETO, nei suoi oltre trent'anni di vita, rappresenta un altro esempio straordinario di conservazione e gestione sostenibile a livello mediterraneo. L'applicazione di rigide misure di tutela e conservazione e la stretta collaborazione tra l'ente gestore e gli attori locali, pescatori, organizzazioni non governative, istituti di ricerca sono parte di un modello di governance che ha permesso alle comunità locali di beneficiare del recupero della biodiversità. In particolare i pescatori artigianali sono stati coinvolti fin dall'inizio nella definizione del sistema di regole per consentire un uso sostenibile delle risorse ittiche. Tale esperienza ha portato alla richiesta, da parte degli stessi pescatori, anche esterni all'area marina protetta, di ampliare i confini della riserva, cosa che i ricercatori di NFBC stanno seguendo con attenzione.



↑ Veduta aerea dell'AMP di Torre Guaceto, Salento

(credits Consorzio di Gestione di Torre Guaceto)

In ambito di ecosistemi terrestri, molti sono i casi emblematici dei successi in ambito di conservazione, tra i quali menzioniamo l'istituzione della prima riserva integrale nella storia del Paese e la salvaguardia di specie di grandi vertebrati estremamente minacciati da parte del **PARCO NAZIONALE DI LAZIO ABRUZZO E MOLISE**.

La **RISERVA SASSO FRATINO** è la prima riserva naturale integrale ad essere istituita (riconoscimento ufficiale nel 1971) con una superficie di 764 ettari. E' caratterizzata da un ecosistema forestale non pristino ma ben preservato, costituito da boschi maturi e vetusti, in cui il naturale dinamismo ecologico sta tornando a dominare l'ecosistema, con i tempi della natura e in cui si possono trovare praticamente tutte le specie faunistiche di maggior pregio delle faggete appenniniche, con l'unica assenza significativa rappresentata dall'orso. Nel 1985 la riserva di Sasso Fratino viene insignita del Diploma Europeo per le Aree Protette, titolo che è stato anche rinnovato nel 2019, e nel 2017 le faggete

vetuste di Sasso Fratino vengono riconosciute come Patrimonio dell'Umanità UNESCO ed inserite nel sito seriale "Antiche faggete primordiali dei Carpazi e di altre regioni d'Europa".



↑ Riserva Sasso Fratino

(credits Gianluca Piovesan, Università della Tuscia)

I CASI DI SUCCESSO

IL PARCO NAZIONALE D'ABRUZZO, LAZIO E MOLISE (PNALM) è stato istituito oltre 100 anni fa con Regio Decreto dell'11 Gennaio 1923, con la finalità di salvaguardare specie iconiche di grandi mammiferi come l'orso marsicano e il camoscio d'Abruzzo. Inizialmente era un'area di 18.000 ettari che nel 2011 è diventato Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise includendo oltre 20 comuni per una superficie di 50.000 ettari. La popolazione di camoscio d'Abruzzo, che era negli anni '80 di circa 400 individui, ne conta ora almeno 2.500. Quella di orso è probabilmente stabile, intorno

a circa 50 individui, che però ora frequentano anche le aree limitrofe (Parco della Majella, Riserva Naturale del Monte Gizio, e le altre aree protette circostanti). La popolazione di lupo, grazie soprattutto alla riduzione delle pressioni antropiche, si è espansa in tutta la penisola fino a contare circa 3300 individui secondo un recente censimento dell'Istituto Superiore per la Ricerca Ambientale. Il Parco Nazionale d'Abruzzo e Molise è stato dunque un serbatoio di biodiversità fondamentale per consentire questa rinaturalizzazione degli Appennini, tuttora in corso.

Questi sono evidenti casi positivi che mostrano come la conservazione del territorio, se la gestione è efficace, possa essere seguita da risultati eccellenti. Tuttavia in altri casi, la protezione e la gestione del territorio risultano inadeguate, o addirittura solo "sulla carta". Le ragioni sono molteplici. Spesso le Aree Protette vengono istituite in assenza di conoscenze scientifiche di base e di una pianificazione sistematica della conservazione che preveda criteri chiaramente esplicitati (e.g. connettività, rappresentatività, efficienza) con la conseguenza che alla loro istituzione non corrispondono evidenze di protezione. Le ragioni non riguardano solo il design. Lo scarso controllo del territorio e l'assenza di attività coordinate e rigorose di monitoraggio hanno certamente un ruolo importante nel limitare gli effetti socio-ecologici della protezione. In questo contesto, il compito di NFBC è anche quello di fornire alle amministrazioni e agli enti gestori supporto scientifico-tecnologico affinché queste aree diventino realmente contesti protetti con un pieno recupero della biodiversità.

Uno degli obiettivi di NFBC è di partecipare attivamente al processo che porterà ad espandere le aree protette in aree hot spot di diversità attualmente escluse da politiche di tutela e gestione del territorio sulla base di nuovi dati scientifici e di competenze trasversali. In Italia, la tutela del territorio è legata non solo alle Aree Protette e ai Siti Natura 2000 ma anche ad altre forme di gestione del territorio marino e terrestre che derivano dall'applicazione di Direttive nazionali, internazionali, europee. A titolo di esempio, in mare, il 30% di territorio da porre sotto regime di tutela potrebbe essere raggiunto con la dichiarazione ufficiale alla CBD delle Altre Misure Efficaci di Conservazione (OECM) già presenti nei mari italiani, e il riconoscimento, anche parziale, delle Aree di Restrizione della Pesca (FRA) già dichiarate dalla CGPM-FAO. La creazione di una nuova rete di siti N2k oltre le 12 miglia nautiche, appositamente dedicati alla protezione rigorosa delle montagne sottomarine, la creazione di nuove AMP in cui vi siano ampie zone

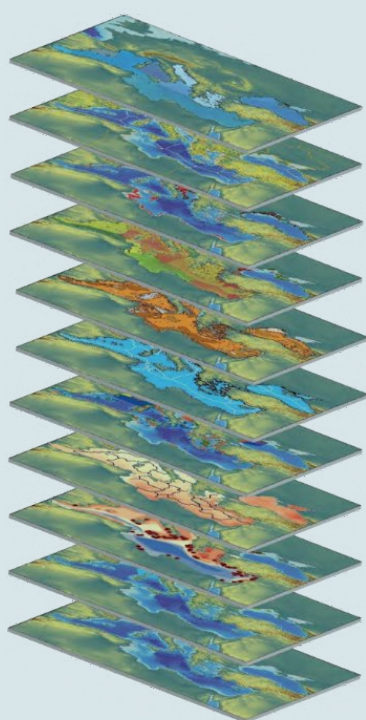
interdette, il ripulimento e nuova zonizzazione delle AMP nazionali già istituite per aumentare le zone di interdizione, la revisione delle regole della pesca artigianale consentita nelle zone B delle AMP già istituite, affinché le zone B possano essere riconosciute come rigorosamente protette saranno strumenti utilizzati per il raggiungimento del 10% di territorio sotto regime di protezione integrale. Naturalmente, questi step richiedono conoscenze di base sulla distribuzione della biodiversità su cui NFBC può dare importanti contributi.

Il ruolo di NFBC è anche legato alla generazione di conoscenza e sistematizzazione delle informazioni. In Italia si raccolgono dati sulla biodiversità dal '700. Tuttavia, mentre le conoscenze sulla fauna terrestre e fluviale sono piuttosto avanzate, le conoscenze sulla distribuzione e sullo stato della biodiversità in mare sono ancora limitate e devono essere ampliate e aggiornate. Le analisi condotte da NFBC mostrano come solo il 12% delle coste italiane sia stato mappato da un punto di vista geomorfologico e addirittura solo il 2.5% da un punto di vista di specie e habitat associati. Si tratta di percentuali risibili considerato che abbiamo dati ad alta risoluzione di tutta la superficie della Luna, di Marte e di Venere. In questo ambito, il geoportale di NFBC è stato concepito per diventare uno strumento importante di gestione dati, un modello di riferimento per il Paese.

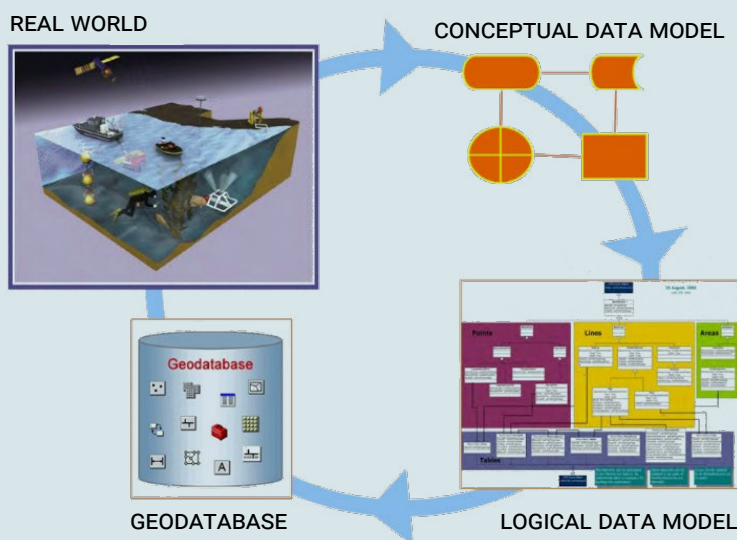
IL GEOPORTALE DI NBFC

L'architettura e l'implementazione del geoportale sono state progettate per raccogliere, rendere omogenei, integrare, condividere e accedere in modo interoperabile dati sulla biodiversità (dati storici e attuali, dati provenienti da studi sperimentali e da monitoraggio, a livello di singole popolazioni/specie/habitat/ecosistemi), variabili ambientali e pressioni antropiche. Il geoportale consente ai ricercatori di capitalizzare queste informazioni per raggiungere obiettivi di biodiversità e

implementare la pianificazione spaziale in Italia. L'architettura è progettata per adattarsi a tutti gli standard e le migliori pratiche per la raccolta, l'integrazione, la disponibilità e la condivisibilità dei dati, seguendo i principi FAIR (findable, accessible, interoperable, reusable). L'insieme di queste informazioni potrà più facilmente essere condiviso in modo da rappresentare con maggiore solidità la biodiversità italiana e mediterranea in un contesto EU.



Marine Spatial Data Infrastructure



Rappresentazione grafica del geoportale di NFBC
(modificato per NFBC da Boero et al. 2016 – i22394303v6Spl)

2.3 Le strategie Europee per la biodiversità 2030

La Strategia Europea per la tutela della Biodiversità 2030 si fonda sul principio dell'approccio ecosistemico (<https://www.cbd.int/ecosystem>), il quale non prevede la protezione delle singole specie e la tutela di determinati ambienti, ma riconosce il valore dell'insieme di tutti gli organismi viventi e delle loro reti di interazioni per

promuovere la stabilità degli ecosistemi e generare le funzioni ecologiche necessarie per migliorare la qualità dell'ambiente. Questo è garanzia per il benessere umano e per garantire il benessere umano. In tale visione, gli esseri umani sono considerati una componente integrante degli ecosistemi.

Il primo obiettivo della Strategia sulla Biodiversità dell'UE per il 2030 è contrastare il declino della biodiversità e salvaguardare la diversità di ecosistemi, habitat e delle specie. La strategia si propone come obiettivo il restauro di almeno il 30% delle aree terrestri e marine, mediante misure di protezione e attraverso iniziative di rinnovamento degli ecosistemi che consolidino le zone protette esistenti e ne introducono di nuove.

Le sfide EU Biodiversity 2030 prevede anche azioni di mitigazione delle cause di degrado della biodiversità come l'abbattimento dell'uso di pesticidi (da ridurre del 50%) e attività volte a supportare i servizi ecosistemici fondamentali come quelli di impollinazione.

Nelle azioni strategiche l'Europa si sofferma sull'importanza della riqualificazione di aree particolarmente soggette ad erosione come le aree umide e fluviali ma anche sulla trasformazione delle pratiche umane a partire dallo sviluppo di pratiche agricole più sostenibili e azioni di forestazione mirate in aree marginali come il contesto urbano.

Le strategie EU 2030 per la biodiversità sono sinergiche con altre grandi iniziative europee come il Green Deal che racchiude un pacchetto di iniziative strategiche atte a promuovere la transizione verde e a raggiungere la neutralità climatica entro il 2050.

Un'altro piano in linea con EU Biodiversity 2030 è l'iniziativa Zero Pollution che prevede azioni volte a ridurre drasticamente l'inquinamento di aria, acqua e suolo anche per il benessere dell'uomo e degli altri organismi viventi.

NBFC supportare il raggiungimenti degli obiettivi EU Biodiversity 2030 attraverso azioni di ricerca e innovazione che mirano a:

- 1 | Proteggere le specie a rischio di estinzione e prevenire la diffusione di specie invasive infestanti che alterano le relazioni funzionali negli ecosistemi.
- 2 | Definire strategie adeguate per la conservazione, il monitoraggio ed il ripristino della biodiversità anche volte a mitigare il cambiamento climatico.
- 3 | Ridurre il consumo di suolo e l'alterazione delle aree terrestri e marine anche attraverso la definizione di azioni volte a migliorare agricoltura, pesca, acquacoltura e la sicurezza alimentare.

Nell'ambito di NBFC sono state individuate attività di ricerca mirate a supportare azioni specifiche del piano EU Biodiversity 2030.

Per gli ecosistemi marini, NBFC coinvolge oltre 2000 ricercatori per sviluppare conoscenze e strategie per:

- 1 | Estensione delle Aree Marine Protette:** ampliamento delle zone marine protette sino a coprire almeno il 30% delle acque territoriali, con una gestione rigorosa delle aree di maggiore biodiversità.
- 2 | Rigenerazione degli stock ittici:** implementazione delle pratiche di pesca sostenibili basate sull'approccio ecosistemico per garantire che gli stock ittici ed i loro habitat siano mantenuti o ripristinati a livelli che non compromettano la loro capacità di ripristino.
- 3 | Riduzione dell'inquinamento marino:** limitazione drastica dell'inquinamento marino, specialmente da plastiche e da contaminanti chimici, per preservare la salute degli ecosistemi marini.
- 4 | Promozione della bioeconomia blu:** sviluppo di una economia blu sostenibile, incentrata sull'utilizzo responsabile delle risorse marine per alimenti, energia e materiali.

Le principali azioni individuate per gli **ECOSISTEMI URBANI** sono:

- 1 | Protezione e restauro di foreste:** protezione di tutte le foreste primarie e antiche e promozione del ripristino forestale su larga scala per incrementare la resilienza e la capacità di stoccaggio di CO₂.
- 2 | Ripristino di terreni agricoli e rurali:** individuazione di pratiche agricole più sostenibili a partire dalle specie adottate sino alle pratiche agronomiche al fine di sviluppare un rapporto più funzionale tra agrobiodiversità e biodiversità anche in zone periurbane e marginali.
- 3 | Gestione sostenibile della flora e della fauna selvatica:** attuazione di piani di gestione della biodiversità che bilancino le esigenze di conservazione con quelle delle comunità locali e dell'industria del turismo.

Le principali azioni individuate per gli **ECOSISTEMI TERRESTRI** sono:

- 1 | Sviluppo di infrastrutture verdi:** incremento degli spazi verdi urbani attraverso nuove azioni di piantumazione e la promozione di Nature Based Solution, ovvero di soluzioni ispirate alla natura per riportare la biodiversità nelle città, come aree umide urbane, filari verdi, aiuole e spazi verdi di connessione tra i grandi parchi urbani.
- 2 | Promozione della mobilità sostenibile:** riduzione della congestione e dell'inquinamento in città individuando sistemi produttivi circolari e definendo linee guida per il benessere dell'uomo e della biodiversità

Le strategie EU 2030 rappresentano un impegno congiunto dei paesi membri necessario per proteggere la biodiversità attraverso l'implementazione di leggi attuali, l'elaborazione di nuove politiche e il rafforzamento delle politiche già esistenti.

Proteggere la biodiversità è vista non solo come un dovere morale e ambientale, ma anche come un requisito essenziale per l'economia e l'evoluzione sociale e culturale.

A livello comunitario NBFC si sta ponendo come riferimento di conoscenza scientifica per:

- Supportare gli enti territoriali nelle azioni di ripristino della biodiversità e riqualificazione degli ecosistemi alterati e delle aree degradate
- Fornire linee guida per attuare le leggi EU sul ripristino della natura individuando soluzioni idonee per il diversi habitat e specie, sviluppando sistemi di misurazione adeguati e procedure efficaci per garantire efficienza e sostenibilità delle azioni attuate.
- Individuare processi e prodotti sostenibili per passare da sistemi industriali lineari a modelli circolari capaci di trasformare le biomasse di scarto in prodotti ad elevato valore aggiunto.

La Strategia sulla Biodiversità dell'EU per il 2030 è vitale per garantire un futuro sostenibile per l'Europa, trasformando la crisi ecologica in un'opportunità per integrare la tutela della biodiversità in tutti i rami dell'economia e promuovere una gestione sostenibile delle risorse viventi naturali. Questo approccio non solo eleverà la qualità della vita dei cittadini europei, ma assicurerà anche che l'Europa continui a essere un leader mondiale nella gestione ambientale e nella conservazione della biodiversità.

Ma se l'essere umano ha un ruolo centrale ed integrato negli ecosistemi, allora è necessario coinvolgere le comunità nella loro gestione. Tra gli aspetti più salienti infatti della Strategia sulla Biodiversità 2030, considerato di fondamentale importanza in NBFC, è la consapevolezza che il coinvolgimento delle comunità locali, costiere, agricole e urbane, è misura inderogabile per aumentare la sensibilità di tutti i cittadini e dei taker sull'importanza della biodiversità e per incentiva-

re la loro partecipazione attiva nei progetti di conservazione locale. Il coinvolgimento degli attori di tutti i settori e di tutti gli strati della società si basa sull'idea che le comunità locali che vivono sul territorio sono portatori di interessi cruciali e i loro diritti e interessi vanno riconosciuti. In considerazione del fatto che la diversità culturale e sociale oltre che quella biologica sono considerate componenti centrali dell'approccio ecosistemico, che come detto è una cornerstone nella Strategia sulla Biodiversità 2030, la gestione degli ecosistemi deve tenere conto di ciò. E da ciò deriva che gli ecosistemi devono essere gestiti per i loro valori intrinseci e per i benefici tangibili o intangibili per gli esseri umani, in modo equo e giusto. I ricercatori di NBFC nel portare avanti la ricerca scientifica in tutti questi ambiti sono animati dal coraggio e dalla franchezza di confrontarsi con idee ed approcci diversi ed innovativi con una dialettica sempre aperta al rinnovamento dei contenuti e della loro comunicazione.

IL PERCORSO DELL'EUROPA PER LA BIODIVERSITÀ

18 SETTEMBRE 2020	Il Comitato Economico e Sociale Europeo definire gli elementi centrali sulla biodiversità e adotta un parere sulla Strategia.
23 OTTOBRE 2020	Il Consiglio adotta le Conclusioni sulla Strategia.
GENNAIO - APRILE 2021	Consultazione pubblica sugli obiettivi di restauro della natura.
9 GIUGNO 2021	Risoluzione del Parlamento Europeo sulla Strategia.
22 GIUGNO 2022	La Commissione adotta la proposta per una Legge sul Restauro della Natura.
MARZO 2023	La Commissione pubblica linee guida sulle foreste.
5 LUGLIO 2023	La Commissione adotta la proposta per una Legge sulla Salute del Suolo.
31 AGOSTO 2023	Il Centro Nazionale della Biodiversità Futura (NBFC) italiano prende avvio con il più grande investimento sulla biodiversità nel mondo.
21 NOVEMBRE 2023	La Commissione adotta la proposta per un Regolamento che stabilisce un quadro di monitoraggio delle foreste dell'UE.

2.4 I passi per raggiungere gli obiettivi

NBFC si pone come obiettivo quello di individuare strategie efficaci per migliorare la conservazione e il restauro della biodiversità in Italia seguendo i target definiti a scala europea ed internazionale. Entro il 2030 ci si attende che vengano raggiunti risultati importanti a beneficio delle persone, del pianeta, del clima e dell'economia, in linea con l'Agenda 2030 per lo sviluppo

sostenibile e con gli obiettivi dell'accordo di Parigi sui cambiamenti climatici. Oltre ad affrontare le cinque cause principali della perdita di biodiversità, il centro si propone di colmare le lacune conoscitive e tecnologiche, al fine di assicurare l'attuazione completa della legislazione dell'UE e degli obiettivi condivisi.

LE CAUSE PRINCIPALI DEL DECLINO DELLA BIODIVERSITÀ



MODIFICHE UTILIZZO DEL SUOLO
(disboscamento, monoculture intensive, urbanizzazione)



SFRUTTAMENTO DIRETTO: CACCIA E PESCA



CAMBIAMENTO CLIMATICO



INQUINAMENTO



SPECIE ESOTICHE INVASIVE

Il centro nazionale è partito dalla Strategia Nazionale Biodiversità 2030 (SNB-2030) del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica che si ispirano all'Agenda 2030 comunitaria per attuare azioni di conoscenza e supporto dedicati a ciascuna attività.

La SNB 2030 si propone **2 OBIETTIVI PRINCIPALI**:

- 1 | Costruire una rete coerente di aree protette terrestri e marine, promuovendo strumenti di gestione efficaci e misure specifiche per i diversi ambiti al fine di raggiungere il target del 30% complessivo, vale a dire almeno il 13 % in più della terra e il 19 % in più del mare rispetto allo stato attuale. La Strategia intende rafforzare anche la governance e gli strumenti di gestione per rendere realmente efficace la rete delle aree protette.
- 2 | Ripristinare gli ecosistemi terrestri e marini con 7 ambiti di intervento: Specie, Habitat ed Ecosistemi, Cibo e Sistemi Agricoli, Zootecnia, Foreste, Verde Urbano, Acque Interne, Mare e Suolo.

La finalità trasversale è assicurare che almeno il 30% delle specie e degli habitat protetti dalle Direttive 2009/147/CEE "Uccelli" e 92/43/CEE "Habitat", raggiungano uno stato di conservazione soddisfacente entro il 2030 e parallelamente di ridurre le pressioni sugli habitat promuovendo il ripristino di vaste aree degradate. In questo piano ambizioso, ISPRA- Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale ha un compito

di intervento molto rilevante che consiste nell'individuare nuove aree da proteggere, estendere e connettere quelle già sottoposte a protezione e nell'effettuare il monitoraggio e il reporting delle attività. NBFC si propone come alleato per fornire i contenuti scientifici, di ricerca e di innovazione affinché si possa raggiungere congiuntamente gli obiettivi fissati e garantire la sostenibilità nel tempo.

Nello specifico, per raggiungere il primo obiettivo maggiormente concentrato sulla conservazione, nel documento SNB-2030 sono state definite **5 AZIONI PRIORITARIE**. Per ognuna di queste NBFC ha individuato attività di supporto strategico:

AZIONI PRIORITARIE E ATTIVITÀ DI SUPPORTO STRATEGICO

AZIONE SNB 2030

Proteggere legalmente almeno il 30% della superficie terrestre e il 30% della superficie marina attraverso un sistema integrato di Aree protette, Rete Natura 2000 ed altre aree legalmente protette.

Garantire che almeno un terzo delle aree legalmente protette terrestri e marine, comprese tutte le foreste primarie e vetuste, lo sia in modo rigoroso.

Garantire la connessione ecologico-funzionale delle aree protette a scala locale, nazionale e sovranazionale.

Gestire efficacemente tutte le aree protette definendo chiari obiettivi e misure di conservazione, monitorandole in modo appropriato.

Garantire il necessario finanziamento delle aree protette e della conservazione della biodiversità

ATTIVITÀ DI NBFC

- Report scientifici su aree marine e terrestri ad elevata biodiversità e connettività;
- Analisi dello stato di conservazione a livello di specie ed ecosistemi.

Fornire indicazioni scientifiche adeguate per supportare la conservazione con particolare riferimento a specie endemiche, vulnerabili e ad ecosistemi ampiamente erosi

- Stimare la connettività ecologica a livello genetico
- Proporre strategie per promuovere la connettività di aree protette e/o ad elevata biodiversità

Fornire supporto scientifico e di innovazione a Parchi e Aree marine mediante progetti co-finanziati (già impegnati 20.000 Euro)

Promuovere partnership con aree protette per realizzazione progetti di ricerca applicata, comunicazione e disseminazione

2.5 Non tutta la biodiversità si trova nei parchi

Parchi, aree marine e riserve sono certamente considerati luoghi di tutela della biodiversità ma, come abbiamo visto, non sono sufficienti a fermare la perdita di specie. A ciò va aggiunto che vi sono numerose specie che si adattano a diversi ambienti, inclusi quelli antropizzati e altre ancora che vivono in contesti molto peculiari come i fondali marini profondi e le vette delle montagne. Inoltre, numerose specie hanno aree di distribuzione che vanno oltre le dimensioni dell'area protetta mentre altre ancora hanno areali ristretti (molti endemiti) che spesso

non sono inclusi in zone tutelate. Se consideriamo quindi solo le aree protette rischieremmo di sottostimare la ricchezza di specie del nostro Paese e di perdere una grande porzione di biodiversità. Per questa ragione NBFC ha intrapreso un'azione di mappatura della biodiversità in diverse aree del Paese composte da zone a diverso grado di protezione combinate con aree non protette che, sebbene contengano una elevata biodiversità, per diverse ragioni non sono state incluse tra le zone di tutela.

Parallelamente NBFC ha sviluppato approcci innovativi per ripristinare la biodiversità in diversi contesti ambientali che contribuiscono anche alle progettualità del Ministero dell'Ambiente individuate nell'ambito del PNRR. Nello specifico NBFC è attivo sulle seguenti progettualità:

- 1** | Supporto scientifico e innovazione tecnologica per la bonifica di aree contaminate e dei cosiddetti "siti orfani". L'Italia si caratterizza per una variegata presenza di zone a diverso grado di erosione ambientale e di biodiversità; si va da contesti quali i siti post-industriali particolarmente inquinanti o comunque compromessi dal punto di vista della biodiversità, sino ad aree agricole abbandonate e territori marginali vicino a strade e autostrade. Molti di questi ambienti vengono definiti "siti orfani" in quanto non è individuabile il responsabile della contaminazione.

Il Ministero dell'Ambiente ha individuato ben 260 "siti orfani" sul territorio nazionale su cui si stanno attivando azioni di bonifica o ripristino. NBFC ha sviluppato prototipi basati su fitotecnologie innovative volte all'estrazione dei contaminanti, stabilizzazione degli stessi e in taluni casi anche biodegradazione. Ha inoltre analizzato gli aspetti giuridici e amministrativi per attuare processi di bioremediation come alternativa alle procedure di bonifica classica molto più costose e impattanti.
- 2** | Una seconda azione strategica del piano ministeriale riguarda la digitalizzazione dei parchi nazionali ed aree marine protette e il monitoraggio degli habitat. Questa azione permetterà di implementare le conoscenze e soprattutto la gestione delle informazioni sia per il monitoraggio che per la conservazione della biodiversità. In tale contesto le attività di NBFC hanno permesso di:

 - realizzare database digitali sulla distribuzione delle diverse specie con diverso grado di approfondimento e di informazioni. Questi prodotti saranno una base di partenza importante per parchi e riserve.
 - mappare gli habitat e definirne lo stato di conservazione e alterazione. I report di NBFC e le pubblicazioni scientifiche consentono di avere un quadro delle conoscenze relative allo stato degli habitat più aggiornato e soprattutto strumenti innovativi per il monitoraggio.
 - definire gli strumenti per la stima dei servizi ecosistemici e per l'analisi della biodiversità funzionale ovvero delle relazioni trofiche tra le diverse componenti dell'ecosistema.

- 3 | L'ultimo progetto di rilevanza nazionale, promosso dal Ministero dell'Ambiente riguarda il monitoraggio degli impollinatori soprattutto nelle aree protette. Attualmente tale monitoraggio è stato affidato ai Parchi Nazionali ma è necessario sfruttare strumenti efficaci per valutare sia lo stato di salute degli insetti, sia la loro efficienza di bottinatura e impollinazione. NBFC ha sviluppato tecnologie innovative e linee guida operative per contrastare il declino degli impollinatori e per rafforzarne la presenza, le quali sono state testate in campo e analizzate sotto il profilo tecnico scientifico.

IL PIANO DEL MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA E L'ISPRA PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI:



REALIZZAZIONE DI SISTEMI DI OSSERVAZIONE DEGLI ECOSISTEMI MARINI E MARINO-COSTIERI



MAPPATURA DELLE PRATERIE DI POSIDONIA E DEGLI HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO



ATTIVITÀ DI RIPRISTINO ECOLOGICO DEI FONDALI E DEGLI HABITAT MARINI



ATTUAZIONE DI MISURE DI TUTELA

2.6 Le città diventeranno più verdi

Le foreste sono uno degli elementi fondamentali per migliorare, incrementare, proteggere la biodiversità. La forestazione urbana, definita da Konijnendijk nel 2004 come *"l'arte, la scienza e la tecnologia di gestire gli alberi e le risorse forestali all'interno e intorno agli ecosistemi comunitari per benefici psicologici, sociologici, estetici, economici e ambientali che gli alberi forniscono alla società"*, è diventata una delle politiche prioritarie delle città del mondo per contrastare i cambiamenti climatici, migliorare la qualità dell'ambiente urbano ed è parte fondamentale delle strategie di incremento del capitale naturale.

L'Italia, che nel 2018 ha ospitato il primo forum mondiale delle foreste urbane a Mantova, ha intrapreso prima con il Decreto Legge del 2019 (Decreto Clima) il primo bando nazionale per la riforestazione urbana nelle 14 Città Metropolitane, mettendo a disposizione 30 milioni di Euro per azioni di reimpianto di alberi, silvicoltura, e creazione di foreste urbane e periurbane nelle città metropolitane e dal 2022 (con il bando PNRR Missione 2 Componente 4 Investimento 3.1 "Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano") si è impegnata a realizzare boschi urbani, periurbani ed extraurbani, con la messa a dimora di

6,6 milioni di alberi (per 6.600 ettari di foreste urbane) nelle stesse città.

L'investimento, rivolto alle Città metropolitane, esposte ai problemi di inquinamento atmosferico, all'impatto dei cambiamenti climatici e alla perdita di biodiversità, ai loro 1.268 comuni in cui vivono più di 21 milioni di persone in un territorio che occupa una superficie di 4,663 milioni di ettari, pari al 15,47% del territorio nazionale e che comprende, oltre agli ecosistemi urbani, ecosistemi naturali ed agroecosistemi, riguarda anche il contenimento delle procedure di infrazione legate al mancato rispetto dei limiti stabiliti dalla direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria.

Se l'incremento del capitale naturale nelle aree urbane è essenziale per migliorare, incrementare, proteggere la biodiversità, ci sono alcuni aspetti nodali critici che permettono o impediscono l'attuazione di questo importante obiettivo.

Il primo elemento riguarda la necessaria relazione tra i piani di governo del territorio e i piani del verde per andare a costituire in maniera strutturale l'integrazione tra la dimensione urbana esistente, la sua dimensione

di trasformazione strategica e l'inclusione di strategie che riguardino l'incremento del capitale naturale (Piani del Verde). A questo proposito, NBFC, sta conducendo studi sullo stato dell'arte sui piani del verde in Italia (18 piani Piani e Strategie del verde approvati nelle città capoluogo di provincia, tre Piani attualmente in fase di elaborazione, su 109 comuni Capoluogo), sulle soluzioni basate sulla natura (NbS) in ambito mediterraneo, per arrivare alla formulazione di linee guida che supportino le pubbliche amministrazioni a dotarsi di strumenti adatti che operativamente portino a migliorare, incrementare, proteggere la biodiversità.

Il secondo elemento riguarda la generale mancanza di conoscenza sugli effetti delle piantagioni in ambito urbano, specialmente riguardo alle interazioni tra specie e agli stress a cui la componente vegetale viene esposta, in particolare rispetto ai cambiamenti climatici. A questo proposito, le ricerche di NBFC

stanno identificando quali specie di piante sono più in grado di sopportare stress idrici e sono stati promossi innovativi piani di monitoraggio degli interventi di piantumazione, basati anche su tecnologie di remote sensing e biomolecolari.

Il terzo elemento riguarda la crescente necessità di lavorare con i cittadini per co-progettare e incrementare la conoscenza riferita agli spazi della biodiversità. Per questo, nell'ambito di NBFC sono stati fatti impianti sperimentali a Milano, Firenze, Roma, Campobasso, è stato aperto un living lab per la coprogettazione degli spazi per la biodiversità e sono in campo moltissime attività di disseminazione e divulgazione. Lo scopo finale è quello di valutare quali sono le strategie di intervento più opportune per riportare la biodiversità nel suo complesso nelle aree riqualificate e garantirne la persistenza e la successione nel tempo.



- **Greening plans (12)**
 - SO Piano del verde di Sondrio (2007)
 - BZ Piano del verde di Bolzano (2022)
 - VI Piano del verde urbano di Vicenza (2018)
 - PD Piano del verde urbano comunale di Padova (2022)
 - PR Piano del verde di Parma (2022)
 - RE Piano del verde di Reggio Emilia (2021)
 - FO Piano del verde di Forlì (2021)
 - LI Piano del verde Urbano di Livorno (2023)
 - PI Piano del verde di Pisa (2000)
 - AV Piano del verde comunale di Avellino (2022)
 - CA Piano del verde di Cagliari (1996>2006)
 - MT Piano di gestione e manutenzione del verde di Matera (2021)
- + **Green infrastructure strategies (4)**
 - TO Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde di Torino (2021)
 - GE Genova Green Strategy (2022) + Studio preliminare per la redazione del Piano del Verde (2008)
 - BO Strategia del Verde per il clima urbano di Bologna (2022)
 - TR Strategia locale per il verde urbano di Terni (2018)
- X **Other green planning instruments (3)**
 - FE Piano d'Azione sulle Infrastrutture Verdi di Ferrara (2019)
 - PO Piano d'Azione sulla forestazione urbana di Prato (2019)
 - LU Masterplan del Verde Urbano di Lucca (2020)
- ⊙ **Greening plans under elaboration (4)**
 - TN Piano del verde di Trento
 - MN Piano del verde di Mantova
 - FI Piano del verde di Firenze
 - RN Piano del verde di Rimini

03

NBFC: il centro della biodiversità che fa la differenza

3.1 Ricercatori, imprese e cittadini uniti per la biodiversità

L'azione del NBFC si articola attorno a **5 OBIETTIVI** frutto di un intenso lavoro di analisi e valutazione critica delle biodiversità nazionale e del mediterraneo e delle esigenze in termini di conservazione, monitoraggio, ripristino della biodiversità.

Questi obiettivi concretizzano la realizzazione dell'alleanza tra ricercatori, innovatori e cittadini ed il loro raggiungimento è fondamentale per supportare gli enti interventisti nella tutela della natura.

- 1 Educare una nuova generazione di scienziati**
Abbiamo operato per creare un fertile terreno di crescita per le menti innovative, formando scienziati che oltre a possedere una solida conoscenza teorica, dispongono di strumenti tecnologici per affrontare le sfide del futuro. Questo si traduce nell'incoraggiare approcci multidisciplinari, l'apprendimento esperienziale e le collaborazioni internazionali, così da rispondere al riassetto dei sistemi di lavoro e di governance. Oggigiorno ricercatori e tecnici devono essere flessibili e aperti nella relazione con diversi stakeholder, permeabili all'impatto del contesto internazionale, oltre che capaci di adottare nuove tecnologie come l'Intelligenza Artificiale e la Bioinformatica. Inoltre, c'è la necessità di enfatizzare l'importanza della biodiversità nel curriculum accademico per assicurare che le nuove generazioni siano consapevoli delle sue implicazioni su vari campi della scienza e della società.
- 2 Promuovere lo sviluppo di grandi database**
Il secondo obiettivo mira a generare e rendere accessibili liberamente le conoscenze scientifiche sulla biodiversità italiana e mediterranea. La parcellizzazione delle informazioni nei diversi centri di ricerca musei ed enti

indebolisce sia la capacità di analisi e azione di tutela della biodiversità, sia le relazioni internazionali e le progettualità volte a tutelare la natura. NBFC intende aggregare le diverse risorse, colmare le lacune ma soprattutto generare delle interfacce di accesso differenziali per i diversi utenti. L'open data è essenziale per costruire una comunità scientifica più inclusiva e collaborativa, dove i ricercatori, i conservatori e i citizen scientist possono condividere scoperte e utilizzare dati esistenti per intervenire sulla biodiversità. L'accessibilità Open Data è inoltre fondamentale per stimolare l'innovazione e la collaborazione con le imprese che dalla biodiversità potranno ottenere innovazioni di processo e prodotto e migliorare i sistemi produttivi in chiave sostenibile.

**3 Dispiegamento delle Tecnologie Abilitanti
Chiave (KETs)**

Questo obiettivo si concentra sull'uso di tecnologie avanzate per migliorare la ricerca in biodiversità. Le KETs (Key Enabling technologies) includono biotecnologia, elettronica e microelettronica, tecnologie dell'informazione e della comunicazione, robotica, materiali avanzati e tecnologie di produzione avanzate. L'adozione e l'implementazione di queste tecnologie sta rivoluzionando la ricerca scientifica e la conoscenza della biodiversità. In tal senso NBFC sta operando per portare queste tecnologie all'interno delle progettualità del centro, realizzando prototipi, implementando software e collaborando con enti e imprese specializzate nel settore.

4 Portare sul mercato le scoperte di ricerca

Con l'obiettivo di "Go to Market", si intende facilitare il percorso che porta le scoperte scientifiche dal laboratorio al mercato. Questo comporta il sostegno allo sviluppo di startup e aziende che si basano su ricerche innovative nel campo della biodiversità, oltre che l'incoraggiamento di investimenti nel settore e la creazione di politiche che favoriscano la commercializzazione di tecnologie sostenibili. Il NBFC ha dedicato un'intera area del centro (spoke 8) a questo obiettivo ed ha individuato misure dedicate al supporto dell'innovazione e trasferimento tecnologico. Il fine ultimo è la valorizzazione economica della biodiversità, dimostrando che questo settore può essere uno dei principali motori di crescita del nostro paese e di occupazione per i giovani.

5 Biodiversity Gateway per l'impegno collettivo

L'ultimo obiettivo è quello di creare un "Biodiversity Gateway", un porta tra ricerca e società dove i prodotti della ricerca ed innovazione diventeranno valore per cittadini, innovatori ed enti. L'idea è quella di mostrare chiaramente i benefici tangibili e intangibili della biodiversità, per esempio attraverso la divulgazione di storie di successo, il coinvolgimento in citizen science e l'offerta di risorse educative. Questo può aiutare a sensibilizzare il pubblico e a promuovere un'azione collettiva verso la sostenibilità ambientale e la conservazione della biodiversità.

Non può ignorarsi che l'evoluzione delle forme di partenariato pubblico-privato, l'emersione di modelli di decision-making di tipo "bottom-up", la diffusione del dibattito pubblico come parte dei processi decisionali (e finanche come momento propedeutico alla produzione normativa), non siano altro che la manifestazione di un'esigenza di partecipazione attiva che passa necessariamente per momenti di confronto, di contraddittorio, di condivisione delle informazioni.

3.2 Curiamo la biodiversità

Il National Biodiversity Future Center ha individuato una ricetta composta da **4 INGREDIENTI** per tutelare la biodiversità del nostro Paese e più in generale del Mediterraneo.



OSSERVO
E MISURO



CONSERVO
E PROTEGGO



RIPARO E
MANTENGO



VALORIZZO E
COSTRUISCO IL FUTURO

OSSERVO E MISURO

Nessuno può pensare di conservare la biodiversità senza conoscerla. Ci sono diversi strumenti per identificare un organismo ma certamente il più immediato è quello di osservarlo e analizzarne l'apparenza. Nella maggior parte dei casi si tratta di analisi morfologiche ma negli anni sono stati sviluppati nuovi approcci, per esempio basati sull'analisi del DNA, sulla presenza di determinati composti chimici, sino a studi più complessi di comportamento e riproduzione. L'Intelligenza artificiale applicata al riconoscimento di immagini hanno poi permesso di aumentare il numero di caratteri valutabili, di informazioni da connettere e di analizzarli in modo rapido e efficace. Sulla base di queste considerazioni il NBFC ha intrapreso la strada della *integrative taxonomy* che combina le tradizionali conoscenze morfo-funzionali sugli organismi viventi con altre fonti di informazione per poter classificare correttamente gli organismi.

Il secondo strumento fondamentale è quello della misura ed è alla base delle strategie di monitoraggio della biodiversità. Una volta riconosciuta la specie è fondamentale capire la sua distribuzione, la sua variabilità e la sua risposta all'ambiente. Quegli elementi che permettono di valutare lo stato di salute di una

specie sono anche utili per misurare gli effetti dell'ambiente sulla biodiversità.

Le azioni e significative messe in atto da NBFC per supportare l'osservazione e le misurazioni della biodiversità in questa prima fase sono:

- **Formazione dei *biodiversity experts*.** Investire sui giovani per formare i moderni tassonomi, conoscitori della biodiversità che sfruttando tecnologie innovative imparano a riconoscere e classificare le specie. Nelle attività formative di NBFC si apprendono dalle conoscenze specifiche sui vari gruppi (*come si riconoscono le specie di un ecosistema*) a quelle più tecniche e specialistiche, legate alle peculiarità morfologiche, chimiche, molecolari ed ecologiche. Ingrediente essenziale delle azioni di formazione sono le tecnologie abilitanti specificamente adattate alle attività di osservazione e monitoraggio: droni, fototrappolaggio, sensori e satelliti, accoppiati con tecnologie di Intelligenza artificiale. Queste forniscono strumenti cruciali per la raccolta, catalogazione e fruizione delle informazioni acquisite e per il censimento delle specie e il monitoraggio di ecosistemi e intere regioni. Infine vi sono le

tecnologie legate al recupero e integrazione di dati e informazioni storiche che provengono sia dalle piattaforme dati di NBFC, sia dall'uso di big data e sistemi di AI volti a completare le conoscenze.

- Realizzazione di una rete permanente di Siti di Area Vasta (Broad Area Sites - BAS), comprendente circa il 17% del territorio italiano, caratterizzati sotto il profilo della biodiversità e dei rischi per la conservazione che permetterà di prevenire futuri scenari di erosione.
- Raccolta di dati faunistici e floristici per specie rare, endemiche e di interesse conservazionistico distribuite sul territorio italiano al fine di aggiornare le checklist e conoscere la risposta a fattori di disturbo. Per ciascuna specie vengono raccolti dati relativi alla distribuzione, ricchezza e risposta a cambiamenti ambientali indotti dall'uomo.
- Raccolta di dati genetici/genomici relativi a specie endemiche e/o particolarmente rilevanti a fini conservazionistici. Tale azione oltre a supportare strategie di conservazione ex-situ permette di individuare adeguate azioni di rafforzamento genetico e di monitorare la loro efficacia nel tempo.
- Campagne di monitoraggio integrate delle specie esotiche di flora e fauna diffuse in ambienti terrestri e marini con lo scopo di individuare vie d'accesso, strategie di diffusione e l'impatto sulla biodiversità locale. Obiettivo finale è lo sviluppo di azioni di traslocazione/eradicazione e la definizione di linee guida per monitoraggio e gestione.
- Analisi vegetazionali in aree urbane volte a stimare la biodiversità in contesti antropizzati e a approfondire le conoscenze sulle dinamiche successionali vegetali anche per monitorare l'efficacia di eventi di forestazione e rinverdimento urbano. Analisi critica dei casi di successo e problematici di selvicoltura urbana e messa a punto di tecnologie basate su telerilevamento per stimare parametri funzionali delle foreste urbane. L'obiettivo finale è massimizzare il successo degli interventi e stimolare la produttività delle piante.
- Stima della biodiversità degli ecosistemi del suolo (flora, fauna, microbiota) volti a comprendere gli effetti delle pratiche di gestione delle aree e fornire linee guida gestionali per preservare la ricchezza biologica presente.
- Stima degli effetti dei cambiamenti climatici globali sulla biodiversità, con particolare attenzione alle dinamiche riproduttive e risposta agli stress di specie di interesse conservazionistico. L'obiettivo

è individuare sistemi di monitoraggio a risposta rapida per prevenire la perdita di tali specie.

- Sviluppo e validazione di nuovi strumenti di monitoraggio: sensori, droni, robot per la raccolta dati remota e automatizzata, dati iperspettrali per stimare la diversità biologica anche a livello fisiologico e funzionale. Queste tecnologie sono validate in un ambiente operativo.
- Sviluppo di sistemi di intelligenza artificiale (AI) per il monitoraggio della biodiversità sfruttando database già disponibili e nuove risorse prodotte da NBFC.
- Messa a punto di tecnologie molecolari per monitorare i cambiamenti della biodiversità. Sono già stati sviluppati protocolli basati su DNA ambientale, campionatori automatici, e approcci omici sia come sistemi di monitoraggio che come approcci di tracciabilità di specie contaminanti.
- Analisi degli effetti degli inquinanti (inclusi quelli emergenti) sugli organismi viventi. Identificazione dei fattori di stress su modelli in vivo. Identificazione di marcatori di stress per effettuare monitoraggi su larga scala. Lo studio approfondito sugli effetti biologici dei diversi inquinanti permetterà di definire una lista di priorità e di rischio in funzione della loro presenza e pericolosità.

Attraverso tali azioni, NBFC dispone di un'ampia gamma di tecnologie per osservare e misurare la biodiversità anche in tempo reale (*early warning*) e questo è cruciale per prevenire l'erosione degli ecosistemi più vulnerabili.

Un aspetto particolarmente attenzionato da NBFC è lo studio e caratterizzazione funzionale della biodiversità "nascosta". Si tratta di tutti quegli organismi che risultano invisibili all'occhio umano o perché troppo piccoli (< 1 mm) e/o perché presenti in ambienti inaccessibili all'uomo come il suolo o le profondità marine. Il grado di biodiversità di questi organismi, che comprendono batteri, alghe, funghi e micrometazoi, sovrasta enormemente quello degli animali e piante visibili all'uomo a cui viene erroneamente associato un maggior valore ambientale. Questi organismi di piccole dimensioni svolgono ruoli funzionali fondamentali negli ecosistemi (fornendo importanti servizi ecosistemici), come decomposizione della sostanza organica, simbiosi mutualistiche, e controllo di specie patogene. Lo studio di questi organismi implica l'utilizzo e lo sviluppo di tecnologie e metodiche all'avanguardia (es. eDNA, analisi spettroscopiche e genomiche) che il NBFC ha promosso sia tra i suoi ricercatori e ricercatrici che durante le attività formative.

CONSERVO E PROTEGGO

Conservare la biodiversità significa prendersene cura e ciò non si realizza solamente relegando la natura in aree protette o in parchi dedicati ma è fondamentale comprendere le esigenze delle diverse specie ed ecosistemi e garantire che queste vengano considerate.

Grazie alla ricerca scientifica sappiamo che vi sono specie più resistenti a fattori di stress quali ad esempio inquinamento e urbanizzazione (sinantropiche), ma vi sono anche specie altamente sensibili che non tollerano fattori di stress elevati.

Queste ultime sono particolarmente sensibili a fattori di disturbo come i cambiamenti del clima, la presenza di specie aliene e di attività antropiche ad elevato impatto. Una cura particolare va dedicata alle specie rare ovvero quelle che si trovano solo in una o poche aree molto limitate, e alle specie endemiche che si trovano solo nel nostro Paese, talvolta in aree molto localizzate di questo.

La conservazione e la protezione infine non si rivolge esclusivamente ad una determinata specie ma si riferisce anche ad interi habitat che risultano particolarmente alterati e/o sensibili a fattori stressanti. In tal senso la Comunità Europea attraverso diverse direttive ha individuato habitat e specie di pregio da tutelare e proteggere e gli stati membri hanno attuato politiche interventiste per una conservazione efficace.

Il ruolo di NBFC nella conservazione è particolarmente importante considerando che ormai sono quasi 2000 i ricercatori che operano nel centro, e molti di essi conoscono in modo approfondito lo stato di conservazione del nostro Paese.

Questo insieme di conoscenza e tecnologie è stato utilizzato per mettere a punto le seguenti azioni strategiche:

- Mappatura della biodiversità marina/terrestre a livello di habitat. Analisi su oltre 100 siti. Raccolta informazioni relative a biodiversità, dati ambientali e socio-economici.
- Analisi della conservazione degli habitat originari e degli habitat vulnerabili. Analisi di habitat prioritari e gruppi organismi in diversi contesti ambientali anche in risposta al cambiamento delle condizioni ambientali e delle strategie di gestione.
- Mappatura e conservazione della biodiversità urbana. Tipizzazione della biodiversità delle Aree Urbane Funzionali (FUA) e delle città con più di 50.000 abitanti, con la delimitazione degli ecosistemi urbani e la definizione delle soglie di urbanità/ruralità in termini di ricchezza e composizione della biodiversità. Mappatura di interazioni specifiche nelle aree urbane come impollinatori-pianta, interazioni preda-predatore, risposte allo stress ambientale per affinare la conservazione.
- Strumenti innovativi per la conservazione. Caratterizzazione molecolare delle specie mediante approccio DNA barcoding e analisi genomiche di taxa di interesse conservazionistico. L'obiettivo è comprendere le tendenze demografiche passate e presenti e prevedere in che misura le specie chiave riusciranno a far fronte all'habitat in un ambiente in trasformazione.
- Valutazione dello stato di conservazione e protezione di specie/popolazioni emblematiche e di interesse conservazionistico. Si stanno considerando diverse specie terrestri e marine per le quali sono disponibili solo informazioni frammentarie e non sufficienti per progettare strategie di tutela efficaci.
- Pianificazione della conservazione del territorio. Questa azione è di grande supporto per le aree protette in quanto permette di individuare azioni basate su solide conoscenze scientifiche per tutelare specie e habitat, analizzare le dinamiche della biodiversità nel tempo e proporre strategie di governance dedicate. Tale attività sfrutta la grande raccolta di dati e informazioni promossa dalla rete dei ricercatori NBFC combinati con approcci di biodiversity Informatics.
- Definizione di scenari di protezione. Questa azione si realizza grazie all'analisi dello stato di conservazione delle diverse specie nelle aree censite e si propone di definire sia strumenti di prioritizzazione, sia pratiche di protezione. Uno degli obiettivi di NFBC è espandere la conservazione della biodiversità a partire dal potenziamento delle Aree Protette fino all'individuazione e protezione di territori di grande valore conservazionistico attualmente non protette.
- Mappatura dei servizi ecosistemici e sviluppo di strumenti dedicati. Sviluppo di tecnologie volte a quantificare e mappare i servizi ecosistemici e individuare indicatori misurabili. Definizione di linee guida per supportare i servizi ecosistemici anche in relazione alle attività socio economiche dei diversi ambiti come la pesca, il turismo e altre attività antropiche tipiche di aree naturali terrestri e urbane.

- Pianificazione dello spazio marittimo orientato alla biodiversità. Realizzazione di un portale web per mappare, organizzare e archiviare dati di interesse per le aree marine protette (es dati ambiente, attività marittime, condizioni socioeconomiche, pianificazione e governance).
- Per raggiungere l'obiettivo della protezione della bio-

diversità è tuttavia fondamentale che queste azioni e tecnologie vengano amplificate con il supporto dei cittadini e di tutti gli stakeholder interessati e che gli approcci sviluppati diventino strumenti efficienti per gli enti territoriali, le aree protette e le agenzie di intervento sul territorio. In questo senso NBFC sta lavorando per creare una solida rete nazionale di tutte le istituzioni interessate.

RIPARO E MANTENGO

Nonostante il nostro Paese sia ricco in termini di biodiversità sono numerose le aree alterate e degradate dove le singole specie sono fortemente a rischio di estinzione e gli ecosistemi risultano impoveriti ed erosi. In questi ambiti è prioritario ripristinare la biodiversità con azioni efficaci. Riparare la natura non è semplice in quanto non è sufficiente piantare un albero o un corallo per riqualificare l'habitat e fare in modo che

tutte le componenti dell'ecosistema ritornino come prima. Serve operare interventi specifici, analizzando l'area, eliminando i fattori di stress e selezionando le specie più idonee e le strategie di riqualificazione più efficaci. Il più grande investimento di NBFC è stato quello di imparare dalla natura e scegliere la strada della NbS ovvero delle soluzioni basate sulla natura per riqualificare le aree degradate.

COS'È UNA NBS

Nel 2022 l'ONU ha definito le NbS come "azioni per proteggere, conservare, ripristinare, utilizzare in modo sostenibile e gestire le risorse naturali gli ecosistemi terrestri, d'acqua dolce, costieri e marini naturali o degradati che affrontano le sfide sociali, economiche e ambientali in modo efficace e adattativo, fornendo allo stesso tempo benessere umano, servizi ecosistemici, resilienza e benefici per la biodiversità"

(UNEA, 2022).

A livello Europeo, l'espansione da una prospettiva urbana a una globale, ha spostato l'attenzione oltre la mitigazione e l'adattamento al cambiamento climatico in quanto le NbS sono rilevanti in termini di fornitura di lavoro dignitoso, includendo quindi i concetti di inclusività, reddito sociale ed equo, sicurezza sul posto di lavoro e protezione sociale per le famiglie (ILO, 2022).

Inoltre, emerge chiaramente il ruolo cruciale che può essere svolto dalle NbS nel ripristino della biodiversità e nella conservazione degli ecosistemi degradati e ripristinati, come affermato anche nell'agenda del recente partenariato di finanziamento dell'UE sulla biodiversità.

NBFC è in prima linea nel panorama NbS in Europa grazie ad azioni dedicate che riguardano:

- Il supporto alla costituzione del NbS Italy Hub, che ha il ruolo di aggregare tutte le istituzioni nazionali pubbliche e private attive nel campo delle NbS, per migliorare l'inclusione delle NbS nelle politiche e nei programmi di finanziamento nazionali e locali.
- Catalogo delle NbS del Mediterraneo. Realizzazione di un tool informatico che consenta all'operatore di selezionare l'area di interesse (città o area rurale), i principali target da raggiungere e che potrà fornire come output la migliore NbS anche in termini di casi studio virtuosi a cui potersi ispirare e al calcolo dei servizi ecosistemici prodotti in caso di implementazione. Il database che è stato realizzato è un grande risultato per il nostro Paese e sarà al servizio di diversi stakeholder quali amministrazioni, pianificazione, ricercatori per riqualificare aree target. Inoltre, si sta realizzando una mappatura di potenziali aree di applicazione delle NbS sulla base di tre principali sfide ambientali quali l'adattamento/mitigazione del clima, la qualità dell'aria e il ciclo dell'acqua.

In sinergia con le strategie NbS, vi sono azioni specifiche che NBFC sta attuando per rafforzare e ripristinare la biodiversità. Tra queste sono:

- Mappatura dell'idoneità dei siti per la realizzazione di interventi di ripristino. Questa azione ha previsto l'analisi di diversi ambienti e la definizione di parametri e linee guida per selezionare le aree più idonee dove effettuare azioni di ripristino di habitat considerando anche la probabilità di successo. L'approccio consente inoltre di identificare aree e siti prioritari di "rifugio climatico" che possono essere utilizzati sia come siti donatori che come aree di ripopolamento.
- Definizione di strumenti di misurazione e monitoraggio delle azioni di ripristino. L'attività è volta a valutare l'efficacia di azioni di restoration ecology con specifica attenzione sia al benessere degli organismi introdotti (sopravvivenza, crescita) sia all'ecosistema nella sua interezza. L'azione riguarda sia ambienti terrestri, sia marini.
- Strategie di ripristino degli habitat marini. L'attività si è concentrata sulla ripristino di habitat prioritari: ad oggi sono in corso attività di restauro che interessano 7 diversi habitat (foreste macroalgali, reef a vermetidi, praterie di fanerogame, barren ground, reef di ostriche, coralligeno e deep sea), in 16 aree di studio lungo la Penisola Italiana. Al momento sono 18 le specie oggetto di restauro, in alcuni casi con approccio multi-specie.
- Valutazione degli effetti di diversi regimi di gestione negli ecosistemi forestali degradati. Lo studio ha preso in considerazione diversi siti nazionali oggetto di rafforzamento per valutare i livelli di resilienza dell'area e definire le strategie più adatte per il ripristino ecologico degli ecosistemi forestali.
- Sviluppo di modelli di forestazione urbana sostenibili. Questa azione ha previsto la mappatura delle politiche dei progetti nazionali e la definizione di punti critici e di valore per sviluppare modelli più efficaci. Sono state individuate anche strategie di pianificazione, monitoraggio e governance
- Supporto alle filiere della biodiversità. Questa azione è dedicata a supportare la produzione di biodiversità come la filiera dei semi delle specie arboree. NBFC ha lavorato sulla selezione delle specie e cultivar

arboree più performanti e adatte ai diversi interventi di imboscamento e sulla tracciabilità delle piante al fine di garantire la provenienza e supportare il settore florovivaistico pubblico e privato.

- Selezione di piante erbacee per aree urbane e rurali con diverso livello di disturbo antropico. Questa azione ha comportato l'identificazione delle specie erbacee idonee ad azione di rinverdimento urbano e periurbano in ambienti rurali. Sono state eseguite indagini di adattamento genetico ed epigenetico e sono state prodotti mix di semi adatti ai diversi ambiente (aree urbane, contesti agricoli, post incendio, tempesta di vento, costiere, inondazioni, contaminazione chimica, agricoltura intensiva, produzione di energia rinnovabile).
- Tecnologie di supporto alla crescita e di contrasto alla caduta degli alberi. Questa azione ha permesso di sviluppare tecnologie innovative per analizzare lo stato di salute delle radici in diversi ambienti compreso i suoli urbani e la risposta a diverse componenti biotiche e abiotiche. Mediante strumenti innovativi di digital twin, è possibile eseguire previsioni di impatto e supportare interventi di forestazione.
- Fitotecnologie per i suoli contaminati e abbattimento delle polveri sottili. L'azione è finalizzata allo sviluppo di approcci di fitostabilizzazione, fitorisanamento e fotodegradazione dei contaminanti ambientali nei siti contaminati. L'attività ha previsto la selezione di germoplasma vegetale adatto a terreni degradati e contaminati; l'analisi delle capacità di fitoestrazione e metabolizzazione dei contaminanti e lo studio di fattibilità di un progetto di fitorisanamento.

Vi è inoltre un tema oggetto di studio che riguarda le strategie di resilienza e mantenimento degli interventi. In questo ambito NBFC oltre a valutare gli aspetti ecologici e biologici sta vagliando diversi metodi di gestione capaci di coinvolgere anche i cittadini in veste di custodi del territorio.

3.3 Le piattaforme della biodiversità

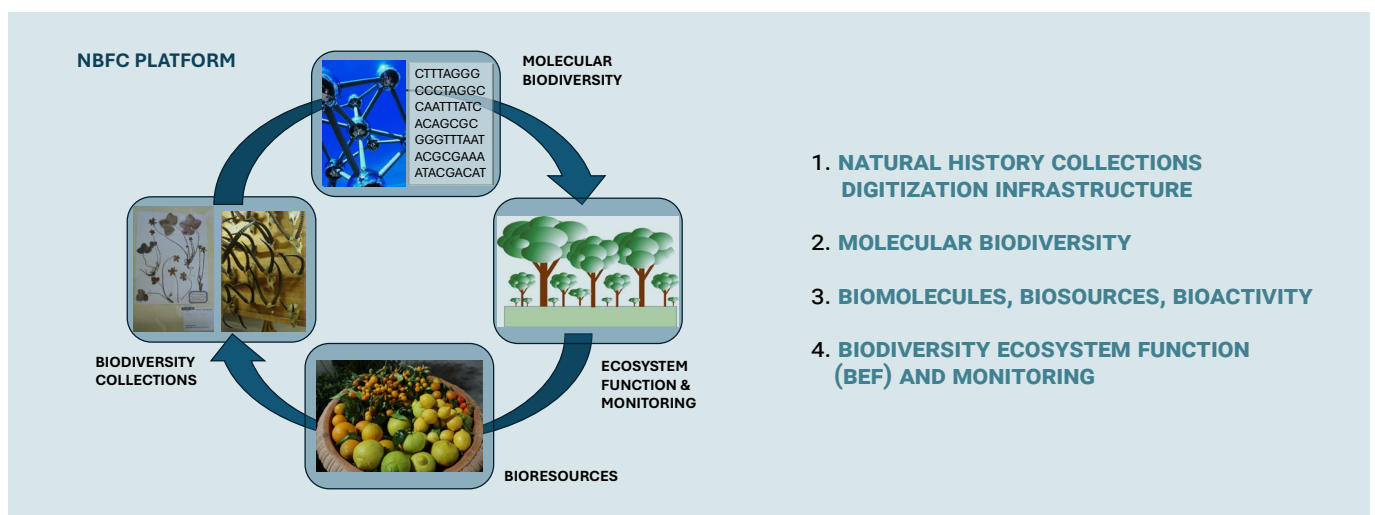
Degli otto milioni di specie viventi presenti sulla Terra, un milione è a rischio estinzione. Più dell'80% degli habitat in Europa versa in cattivo stato di conservazione con conseguenze anche sui servizi e funzioni ecosistemiche, come la capacità di assorbimento del carbonio o la resistenza ai disturbi climatici e antropici. Solo attraverso il miglioramento del processo di raccolta, analisi, standardizzazione e conservazione dei dati sulla biodiversità e il monitoraggio continuo e di lungo periodo sarà possibile compiere progressi significativi nella protezione degli ecosistemi e delle specie minacciate. Questo richiede un investimento tecnologico oltre che un impegno di catalogazione e analisi. Durante la progettazione di NBFC è stato evidenziato che dati sulla biodiversità del nostro Paese comprendono milioni o addirittura milioni di miliardi di singole registrazioni di specie, habitat, funzioni ecosistemiche e moltissime altre informazioni correlate, la cui archiviazione e gestione richiede sia adeguati strumenti informatici sia la formazione di una nuova generazione di analisti di dati e di esperti di e-biodiversità. È necessario inoltre disporre di adeguate reti di monitoraggio e sistemi hardware-software avanzati per garantire accessibilità e condivisione delle informazioni e possibilità di metterle in relazione con altre informazioni ambientali, dirette o indirette, come ad esempio le immagini satellitari del sistema europeo Copernicus, la distribuzione dei fattori di rischio o di minaccia per la biodiversità, le attività di conservazione, ripristino e valorizzazione della biodiversità. Infine, è essenziale promuovere la condivisione dei dati tra diverse istituzioni, organismi e paesi al fine di favorire la collaborazione e la cooperazione internazionale nella protezione della biodiversità.

NBFC ha voluto investire su ciascuno di questi elementi per dare vita ad una piattaforma nazionale di raccolta di informazione sulla biodiversità che funge da gemello digitale - digital twin - per il monitoraggio, conservazione per collegare la biodiversità alle funzioni e servizi ecosistemici. Questa piattaforma multilivello è uno strumento fondamentale per la comunità scientifica nazionale e internazionale, per i decisori politici e per gli enti interventisti che sono chiamati a tutelare la diversità biologica nei diversi contesti ambientali

Il successo della realizzazione della piattaforma della biodiversità di NBFC risiede in un approccio altamente qualificato e multidisciplinare che vede coinvolti esperti sia nel campo dell'informatica e delle scienze computazionali sia della biodiversità (zoologi, ecologi, botanici, ecc). Un secondo ingrediente è stata l'accesso a risorse HPC e Cloud molto potenti come quelle offerte dal cluster "Galileo 100"¹ e ADA Cloud². La piattaforma del NBFC è costituita da quattro pilastri dedicati, rispettivamente, alla digitalizzazione e mobilitazione delle informazioni sulla biodiversità custodite nelle collezioni museali nazionali (con una massa critica iniziale di almeno 5 milioni di esemplari), alla biodiversità genetica (con migliaia di campioni per generare dati a tre livelli di complessità, diversità della comunità ecosistemica, genomi delle specie e diversità genomica intraspecifica), alla biodiversità molecolare (attraverso l'analisi su serie di dati relative a biorisorse, biomolecole e bioattività), al rapporto tra biodiversità e servizi ecosistemici (con modelli integrati di ecoidrologia, distribuzione delle comunità e ciclo del carbonio con capacità di aggiornamento in tempo quasi reale).

¹ <https://www.hpc.cineca.it/systems/hardware/galileo100/>

² <https://www.hpc.cineca.it/systems/hardware/ada-cloud/>



La piattaforma del NBFC fornisce alla comunità scientifica adeguate risorse di modellistica, di calcolo e di analisi anche basate su Intelligenza Artificiale per previsioni sul futuro della biodiversità, servizi alle pubbliche amministrazioni, per una adeguata analisi delle informazioni esistenti, inclusi i nuovi dati che potranno essere raccolti a scala nazionale da attività di “scienza dei cittadini”.

3.4 La comunità dei cittadini per la biodiversità

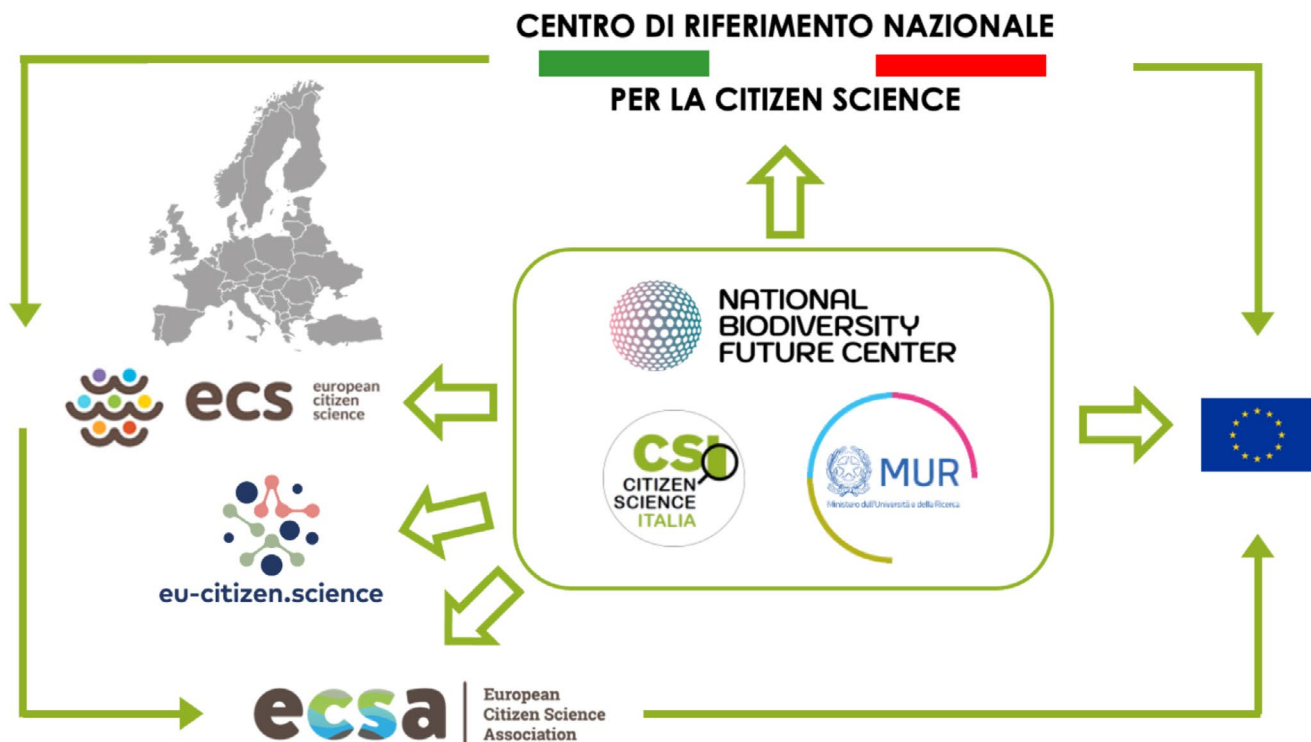
Gli obiettivi di NBFC declinati nel monitoraggio, conservazione, ripristino e valorizzazione della biodiversità verranno raggiunti con tanto maggior successo quanto più saremo capaci di coinvolgere la cittadinanza. Facendolo così diventare non un’azione calata dall’alto e ad appannaggio della comunità accademica specializzata, quanto piuttosto un’impresa condivisa e universale, perché universale è il beneficio che se ne trae.

Ecco quindi che la *Citizen Science* (CS), attività che sta assumendo ormai connotazioni da vera e propria disciplina professionistica, ci consente di coinvolgere la cittadinanza in maniera capillare e trasversale, partendo dalle scuole e dalle singole comunità territoriali. Se è vero che la *Citizen Science* non è soltanto l’osservazione della biodiversità, è altresì vero che gran parte delle iniziative di CS riguardano proprio l’osservazione e il monitoraggio degli ecosistemi, l’identificazione di specie, la loro abbondanza e la loro catalogazione. Le iniziative di *Citizen Science* contribuiscono, quindi, al perseguimento degli obiettivi di NBFC in almeno due modi. Da un lato, esse accrescono la consapevolezza pubblica della necessità di conoscere, monitorare, conservare e ripristinare la biodiversità. In buona sostanza, la consapevolezza del valore intrinseco (intangibile) ed estrinseco (di tangibile impatto economico e sulla salute) della biodiversità. A ciò si aggiunge una vera e propria opera di educazione scientifica.

Dall’altro, esse forniscono dati potenzialmente utili ad amplificare il lavoro dei professionisti sul fronte del monitoraggio e della conservazione. Per far ciò, tuttavia, c’è bisogno di professionisti che organizzino e guidino, sulla base di principi scientificamente solidi, le campagne di osservazione dei cittadini e delle cittadine e ne monitorino la correttezza scientifica. Per questo di recente è stata costituita Associazione *Citizen Science* Italia che si propone di aggregare iniziative ed esperienze di *Citizen Science* di respiro nazionale (ad esempio il City Nature Challenge) o locale (come i sempre più frequenti Bioblitz). Il NBFC promuove la *Citizen Science* con azioni concrete di supporto tecnico, scientifico e strutturale. Le

azioni di ricerca sviluppate dai diversi gruppi seguono modelli collaborativi ed includono diversi stakeholder, facilitando scambi di conoscenza e co-creazione di strategie per la conservazione della natura. In concreto, NBFC ha costituito un gruppo di lavoro composto da ricercatori, tecnici, associazioni e cittadini per individuare una progettualità puntuale volta a supportare le diverse macro-azioni del progetto del centro. Inoltre si sta operando per la realizzazione di un accordo istituzionale tra l’Associazione *Citizen Science*, NBFC e enti governativi volto a garantire continuità alle attività svolte e generare una struttura di coordinamento delle iniziative promosse dalle diverse associazioni impegnate di CS. Vi è poi il tema e l’interesse di generare relazioni e accordi con analoghe associazioni su scala internazionale, ad esempio attraverso il collegamento con la *European Citizen Science Association*. Parallelamente, vengono destinati fondi a supporto di iniziative di *Citizen Science* organizzate nel Paese. Spiccano, tra i vari esempi, quelli che affrontano temi scientificamente rilevanti da diversi punti di vista disciplinari, come ad esempio il progetto C4rivers, nel quale, con il coinvolgimento delle comunità e delle amministrazioni locali, vengono raccolti dati zoologici e botanici, ma anche chimici e persino sociali (misurazione del coinvolgimento degli *stakeholders*).

La recente modifica dell’articolo 9 della Costituzione Italiana, che ora include la preservazione della biodiversità “*anche nell’interesse delle generazioni future*” (dove “*anche*” individua una duplice forma di responsabilità, sia intergenerazionale che intragenerazionale), fornisce una base giuridica e morale per questa alleanza e per l’azione dell’NBFC. Questo impegno costituzionale rafforza la mission del NBFC di lavorare per un futuro in cui la biodiversità sia integralmente preservata e valorizzata e assicurando al nostro Paese un ruolo di leadership nelle strategie di conservazione globale della natura.



3.5 Come ci assicuriamo che tutto ciò duri nel tempo?

Tornando all'inizio del nostro discorso, riprendiamo il tema della "biodiversity moonshot". La dimensione di sfida nell'ambito del PNRR si è tradotta con il più ambizioso programma mai tentato dallo stato italiano per sostenere la ricerca e l'innovazione nell'ambito della biodiversità. La sfida non è banale. Parafrasando chi per primo nel 1962 lanciò la vera e propria moonshot: non stiamo monitorando, preservando, ripristinando e valorizzando la biodiversità perché è facile, lo facciamo perché è difficile.

Da questo lavoro sulla ricerca e innovazione nell'ambito della biodiversità si sprigionano importanti ricadute sul territorio, sulle persone che partecipano a queste attività, sulla società in generale. Come assicurarci che tutto ciò duri nel tempo? O meglio, esiste nella logica del PNRR l'ambizione di andare oltre i termini ultimi per la rendicontazione delle spese del budget allocato? Domanda non banale, visto che l'apertura di credito europea verso l'Italia del Piano di Ripresa e Resilienza ha una precisa scadenza e le

risorse vanno spese e rendicontate nel corso di una manciata di mesi. *Rebus sic stantibus* sembrerebbe che l'obiettivo ultimo dell'azione dei Centri Nazionali sia arrivare alla fine del periodo di spesa, rispettando le regole e occupandosi della spesa corrente nei tempi e nei modi previsti. D'altronde questa apertura di credito si inserisce in un quadro di intervento della Commissione EU chiamato "Next Generation". Inoltre, NBFC rappresenta un'azione concreta per applicare il nuovo dettato costituzionale dell'Art.9 che parla esplicitamente della tutela della biodiversità nell'interesse delle future generazioni. Siamo dunque convinti che sia fondamentale concentrarci non solo sulla correttezza delle attività di spesa ma anche sulla qualità della spesa stessa nell'interesse delle future generazioni, ben oltre l'orizzonte temporale che viene dato per la conclusione del PNRR. Questa comunità scientifica, unica e interdisciplinare, che si è trovata insieme per la prima volta a raccogliere la sfida di questa moonshot deve gettare le basi per un prospero futuro.

Concretamente, per favorire un risultato di lungo periodo, mentre scienziati e ricercatori sono al lavoro nello sviluppo dei loro piani di ricerca e innovazione, compito della leadership di NBFC è innanzitutto quello di **monitorare e proteggere**. NBFC si impegna a vigilare e salvaguardare le attività di ricerca, stabilendo linee guida robuste per la gestione della proprietà intellettuale. Questo non solo protegge le innovazioni ma assicura che contribuiscono positivamente alla biodiversità, rispettando al contempo l'integrità e il valore delle scoperte scientifiche.

Inoltre è fondamentale **abilitare prassi innovative**: il Centro, tramite le sue linee di intervento, promuove pratiche nuove in ambito di monitoraggio, conservazione, ripristino e valorizzazione. Questo include l'identificazione delle best practice internazionali da introdurre anche in Italia (perché spesso l'innovazione è adattamento), e il supporto agli innovatori che sviluppano soluzioni sostenibili e rispettose dell'ambiente, integrando tecnologie e metodologie all'avanguardia.

Va inoltre presidiata **la dimensione internazionale delle politiche industriali**. Attraverso la collaborazione con organizzazioni internazionali come OECD, JRC (Joint Research Centre), Commissione Europea, Nazioni Unite e altri partner internazionali NBFC influisce sulle politiche industriali, integrando la biodiversità nelle pratiche di business globali e promuovendo standard sostenibili a livello internazionale. Primo importante risultato in questo ambito è stato il lavoro con l'OECD che ha portato a fare includere *biodiversity loss* tra le priorità di investimento nella ricerca e innovazione dichiarate il 24 Aprile dai Ministeri dei paesi OCSE¹. Si tratta solo di un punto di partenza, ma importante perché è fondamentale dare dignità autonoma a questo obiettivo, distinguendo *green transition* da tutela della biodiversità. Sarà fondamentale proseguire su questa strada intrecciando collaborazioni con altri partner internazionali a partire dalla dimensione di Unione Europea e di COP16.

Fondamentale è affiancare il supporto alla ricerca con un fattivo **deployment degli strumenti di innovazione**. NBFC sta mettendo in mano ad aziende partner, a piccole e medie imprese beneficiarie dei bandi a cascata, ai parchi e alle aree protette, le risorse per migliorare le loro capacità di incidere sulla biodiversità. Sarà necessario monitorare e affiancare in maniera fattiva questi progetti, di modo che effettivamente riescano a raggiungere gli obiettivi di innovazione generativa che si erano posti.

Inoltre, nell'interesse della comunità scientifica ed industriale è determinante l'attività di **formazione e sviluppo di competenze**: NBFC vede l'educazione

come un pilastro fondamentale, promuovendo programmi di dottorato, master e iniziative di formazione di *one health* e *citizen science* e professionalizzanti per preparare le nuove generazioni a interagire con e per la biodiversità. "*People, people, people*" vuol dire che gli strumenti di intervento di NBFC devono innanzitutto educare una nuova generazione di scienziati, professionisti, innovatori, operatori nell'ambito della biodiversità. Compito della leadership di NBFC è quello di monitorare l'impatto dei diversi strumenti di NBFC su questo importante obiettivo, per assicurarci che un domani il Paese disponga delle competenze e delle professionalità necessarie per governare il sistema della ricerca e intervento sulla biodiversità.

In conclusione, l'approccio di NBFC deve essere proiettato al raggiungimento della **sostenibilità doppia**: economica e della biodiversità. Gli investimenti nel settore della biodiversità, sostenuti dal PNRR, mirano a generare un ritorno tangibile, sia in termini di biodiversità (*Return on Biodiversity*), sia economico (*Return on Investment*). Questo si traduce in benefici duraturi per l'ambiente e per la società, creando un modello di sviluppo che valorizza la biodiversità come motore di crescita sostenibile. A ciò si aggiunga che il perseguimento di una sostenibilità doppia, diventa una innovazione rigenerativa: in questa dimensione, il principio di sostenibilità incontra "*i doveri inderogabili di solidarietà politica, economica e sociale*" (art. 2 Cost.). Investire in biodiversità deve generare ricchezza in misura trasversale e in ogni comparto economico, incidendo su condizioni di povertà ambientale/energetica. Ecco dunque in sintesi come assicurarci che tutto ciò che stiamo discutendo in queste pagine duri nel tempo. Il consenso e la credibilità di NBFC si crea generando lavoro e conoscenza, favorendo l'inclusione e lo sviluppo sostenibile anche per parti delle società e in aree territoriali più vulnerabili dal punto di vista socio-economico.

¹ OECD/LEGAL/0501: <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments>

04

Biodiversità che genera valore

4.1. Vivere meglio nella biodiversità

La biodiversità rappresenta il cuore pulsante della vita sulla Terra, un tassello irrinunciabile per la salute e il benessere dell'uomo. Questa complessa rete di vita, che comprende la varietà di tutte le forme biologiche, è essenziale per mantenere l'equilibrio degli ecosistemi da cui dipendiamo per il cibo, l'acqua, l'aria pulita e le risorse naturali necessarie alla nostra sopravvivenza. Gli ecosistemi sono caratterizzati da un'intrinseca rete di relazione tra organismi differenti, adattati al contesto in cui si sviluppano, offrendo risorse indispensabili come cibo, acqua e molecole bioattive, alla base di farmaci, essenziali per il nostro futuro sostenibile e la salute.

Tuttavia, l'impatto devastante delle attività antropiche ha accelerato la perdita di biodiversità a livelli allarmanti, mettendo a rischio non solo le specie e gli ecosistemi ma la stessa umanità. La distruzione degli habitat, l'inquinamento, il cambiamento climatico, e l'uso insostenibile delle risorse stanno erodendo le basi della nostra salute, la sicurezza alimentare, e la qualità della vita. È evidente, quindi, che la tutela della biodiversità non è un lusso ma una necessità urgente per garantire un futuro sostenibile.

La nostra salute e il benessere sono intrinsecamente legati alla salute degli ecosistemi da cui attingiamo non solo l'aria che respiriamo e l'acqua che beviamo ma anche gli alimenti che costituiscono la base della nostra nutrizione. Una dieta ricca e variata, fondamentale per la salute umana, dipende direttamente dalla biodiversità: dalla varietà delle specie vegetali e animali che consumiamo, fino alla diversità genetica dei microorganismi che popolano il nostro sistema digestivo. La protezione della biodiversità, quindi, si ri-

vela essenziale non solo per preservare l'ambiente ma anche per garantire una nutrizione ottimale e sostenere stili di vita salutari.

La visione di NBFC evidenzia come una gestione consapevole e sostenibile delle risorse naturali, insieme alla promozione di pratiche agricole che rispettino la varietà delle specie, possano influenzare positivamente la nostra alimentazione, arricchendola di nutrienti essenziali, riducendo i rischi di malattie legate all'alimentazione e migliorando la qualità della vita. Nell'affrontare la perdita di biodiversità globale, provocata da un modello di sviluppo antropico devastante, NBFC si propone come obiettivo primario quello di ripristinare gli ecosistemi terrestri e marini, coinvolgendo i cittadini in azioni concrete sul territorio e condividendo la visione che tutelare la biodiversità significa salvaguardare la nostra salute e quella del pianeta e garantire un futuro sostenibile per le generazioni a venire.

4.2 La nostra salute dipende dalla biodiversità

La correlazione tra la nostra salute, l'ambiente circostante e la biodiversità è evidenziata da un dati allarmanti: secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, circa il 24% circa delle malattie dell'uomo è attribuibile a fattori ambientali¹, con proiezioni che il cambiamento climatico potrebbe essere responsabile di 14,5 milioni di decessi entro il 2050. In questo contesto NBFC lavora per generare conoscenze essenziali per affrontare questa sfida in due direzioni. La prima mira a comprendere gli effetti diretti e indiretti delle alterazioni ecosistemiche sulla salute dell'uomo attraverso studi multidisciplinari da cui è emerso un concetto chiave ovvero che l'effetto combinato e sinergico di molteplici fattori ambientali e biologici a cui un individuo è esposto nel corso della sua vita, detto esposoma, sottolinea come l'ambiente in cui viviamo abbia un impatto significativo sul nostro benessere. La seconda, strettamente legata alla nutrizione e all'alimentazione, esplora le soluzioni ispirate dalla natura per promuovere il benessere e la salute delle persone. L'uomo ha da sempre sfruttato la biodiversità per l'agricoltura, l'allevamento e la scoperta di composti per la cura di malattie e il miglioramento della dieta.

Questo processo, noto come bioprospezione (bioprospecting), è adottato dal NBFC per cercare nuovi composti benefici nell'immensa biodiversità del Mediterraneo, con un approccio sostenibile che evita il sovra-sfruttamento e la biopirateria ovvero il 'furto' di risorse naturali che spesso avveniva nei Paesi in via di sviluppo ad opera di quelli industrializzati. La ricerca di nuovi composti bioattivi, anche da matrici di scarto, apre la strada all'identificazione di nutrienti innovativi e alla creazione di alimenti funzionali che possono migliorare la salute e prevenire malattie. Questo sforzo si allinea con la necessità di passare a diete più sostenibili, che riducano l'impatto ambientale e valorizzino la biodiversità locale. Adottando pratiche agricole che mantengono e aumentano la biodiversità, possiamo assicurare che le future generazioni abbiano accesso a una varietà di alimenti nutritivi e a sistemi alimentari resilienti. Questo approccio non solo protegge gli ecosistemi, ma promuove anche una nutrizione ottimale, sottolineando ulteriormente come la nostra salute sia inestricabilmente legata alla salute del pianeta.

¹ https://www.who.int/health-topics/environmental-health#tab=tab_2

4.3 Una terapia per l'ambiente

L'associazione tra inquinamento atmosferico e problemi di salute umana, come asma e bronchite, è ben documentata da enti quali l'agenzia americana di protezione dell'ambiente (EPA), sottolineando una correlazione diretta tra la qualità ambientale e la salute umana. Al centro della ricerca del NBFC vi è l'esposizione alle componenti ambientali, o esposoma, con l'obiettivo di individuare azioni concrete per migliorare la qualità dell'ambiente a partire dall'aria delle nostre città fino alle sfide poste dalle elevate temperature. L'aumento della temperatura ha dimostrato di influire negativamente sulla salute¹, aggravando patologie esistenti, soprattutto nei soggetti più fragili, come gli anziani. Questi effetti negativi sono probabilmente dovuti a un maggior livello di infiammazione e stress ossidativo nei soggetti affetti da patologie cronico degenerative, incluse quelle neurodegenerative, che risentono maggiormente delle temperature elevate.

L'incremento della temperatura corporea può inoltre interferire con il corretto ripiegamento delle proteine, esacerbando i sintomi della neurodegenerazione.

Il team di ricerca di NBFC ha individuato soluzioni basate sulla natura per mitigare questi impatti. Un'efficace strategia è la forestazione urbana e la pianificazione territoriale integrata, che possono abbassare significativamente le temperature urbane. La selezione di alberi adatti al clima mediterraneo, capaci di traspirare e ridurre le temperature, è un esempio di come si possa integrare la ricerca scientifica con l'azione territoriale per creare aree verdi urbane funzionali.

Un'altra area di successo è lo studio di soluzioni naturali (NbS) con effetto barriera contro l'inquinamento atmosferico, capaci di sequestrare composti tossici e sostanze pericolose. Vi sono inoltre ricerche

che mirano a identificare gli elementi dell'esposoma che rappresentano una minaccia per la salute umana. Per questa ragione i ricercatori del NBFC stanno analizzando gli effetti delle diverse componenti sugli effetti sulla salute cellulare e umana, con l'obiettivo di decifrare i meccanismi dannosi e sviluppare marcatori per la prevenzione.

Le strategie adottate dal NBFC dimostrano che le soluzioni basate sulla natura (NbS) sono fondamentali per creare un futuro in cui l'ambiente e la salute umana possano prosperare insieme, evidenziando il bisogno di un approccio olistico e integrato alla ricerca e alla pianificazione ambientale.

¹ doi: 10.1038/s41467-023-44066-5

ESPOSOMA



4.4 Biodiversità per pulire l'ambiente

È ormai tristemente noto che buona parte delle attività industriali che tanto hanno contribuito al raggiungimento degli odierni livelli di stili di vita, sono state fonte anche di inquinamento diffuso che in molte zone del pianeta permane tuttora. Nei piani di riqualificazione di NBFC vi è la definizione di strategie adeguate per interventi di bonifica di aree contaminate dall'uomo al fine di garantirne un uso sicuro da parte degli utenti. Anche se la casistica di suoli inquinati è molto ampia, la maggior parte dei contaminanti presenti ricadono nelle due grandi categorie degli elementi traccia (ossia metalli e metalloidi) e dei contaminanti organici (idrocarburi alifatici, idrocarburi policiclici aromatici, policlorobifenili, ftalati, etc.). Sebbene esistano diverse tecnologie per bonificare suoli inquinati, le più comuni sono basate su approcci ingegneristici e risultano onerose sotto il profilo economico, impattanti nei confronti dell'ambiente e generalmente il loro utilizzo è giustificato solo nel caso in cui la bonifica richieda tempi molto brevi.

Fortunatamente le piante possono rappresentare uno strumento interessante per intervenire su queste aree attraverso una particolare tecnica di bonifica che prende il nome di fitorisanamento (nota in inglese come phytoremediation). Essa utilizza alcuni tipi di piante, e spesso i microrganismi ad esse associati, per ridurre il livello di contaminazione del suolo rimuovendo (fito-

strazione), degradando (fito-degradazione) o rendendo meno mobili (fito-stabilizzazione) gli inquinanti del suolo. Benché la tecnica richieda mediamente tempi di bonifica più lunghi rispetto agli approcci ingegneristici, essa si presenta molto più vantaggiosa sotto il profilo economico ed è in grado di apportare notevoli benefici accessori riportando la biodiversità in aree degradate e attivando i servizi ecosistemici con grandi benefici per l'ambiente e l'uomo.

Nell'ambito del NBFC si stanno realizzando ricerche direzionate allo sviluppo di procedure efficaci di fitorisanamento attraverso la definizione di database di piante specializzate, che associate alla comunità microbiche, sono in grado di sequestrare le diverse categorie di inquinanti. I microrganismi hanno un ruolo importante sia per sostenere le specie vegetali utilizzate nel fitorisanamento, sia perché grazie alla loro diversità metabolica possono degradare anche contaminanti emergenti e strutturalmente complessi. L'obiettivo finale è fornire alle amministrazioni locali linee guida per migliorare le performance del processo di fitorisanamento, riducendo i tempi richiesti per la bonifica e migliorando l'efficacia del sistema. Parallelamente NBFC intende evidenziare e quantificare il ruolo del fitorimedio come sistema per attivare

e potenziare i servizi ecosistemici delle diverse aree oggetto di interventi. Il fitorimedio in aree abbandonate contaminate, spesso sprovviste di vegetazione, può essere infatti concepito non solo come tecnica di bonifica ma una opportunità per creare un ecosistema resiliente, capace di incrementare la diversità biologica, rigenerare le risorse ambientali, supportare i servizi di regolazione, approvvigionamento oltre a quelli culturali ed estetici rendendo aree spesso dimenticate un elemento di valore.

Vi è un'altra funzione importante svolta dalle piante, soprattutto gli alberi con le loro grandi chiome, che è quella di filtrare l'aria, ripulendo dagli inquinanti gassosi e particolati. Si tratta quindi di un'altra procedura di fitorimedio che si rivolge non più al suolo ma all'aria. Recentemente si è capito che questa capacità di fitorimedio dell'aria è diversa da specie a specie. Partendo da queste conoscenze, NBFC ha sviluppato il modello FlorTree, il cui database al momento include circa 250 specie adatte al contesto urbano ed è in continuo aggiornamento, che è in grado di riassumere l'impatto sulla qualità dell'aria delle singole specie legnose (alberi e arbusti). I parametri che FlorTree utilizza includono caratteristiche morfologiche (p.e. dimensione della chioma a maturità della pianta, rapporto tra la massa e l'area delle singole foglie), fenologiche (durata della stagione vegetativa) e fisiologiche (capacità di assorbire gas attraverso gli stomi e di emettere composti organici volatili).

Ognuno di noi sa bene che fiori e frutti profumano ma molti non sanno che questa caratteristica è dovuta all'emissione di composti organici volatili (COV) che sono a tutti gli effetti degli idrocarburi, simili a quelli emessi dalle attività antropogeniche ma ancora più reattivi nello stimolare la formazione di inquinanti secondari (cioè non emessi direttamente dalle fonti). Fra gli inquinanti secondari più importanti abbiamo l'aerosol e l'ozono, che sono di grande preoccupazione sia per i livelli che raggiungono nelle città europee sia per i loro effetti tossici sulla salute umana e sullo stato degli ecosistemi. Anche le foglie possono emettere COV, sebbene questa emissione nella maggior parte dei casi sia sotto la soglia odorabile.

Il Green Deal prevede di piantare 3 ulteriori miliardi di alberi entro il 2030 perché questi forniscono una moltitudine di benefici ai cittadini, incluso il miglioramento della qualità dell'aria. Se l'obiettivo principale della riforestazione urbana è migliorare l'aria che respiriamo, è utile scegliere le specie da piantare tra quelle che hanno il miglior impatto sull'inquinamento atmosferico (p.e. Faggi, Aceri, Frassini) ed evitare quelle che possono addirittura peggiorare la qualità dell'aria (p.e. Querce, Pioppi, Salici, Eucalipti), specialmente nelle città o nelle zone che sono soggette a eccedenze delle soglie per l'inquinamento atmosferico. FlorTree supporta i decisori in queste loro scelte, e sarà presto disponibile in una forma semplificata e facilmente utilizzabile (APP).

4.5 Biodiversità e attività da reddito. Pesca e acquacoltura sostenibile

La ricerca scientifica condotta in NBFC riveste un ruolo fondamentale per contrastare la perdita di biodiversità a causa di pratiche volte allo sfruttamento delle risorse biologiche per sopperire alle necessità alimentari umane, con particolare attenzione alle risorse ittiche per garantire un futuro sano e produttivo ai nostri oceani.

In tal senso, le tematiche affrontate dai ricercatori coinvolti in NBFC riguardano:

Comprensione delle dinamiche di stock ittici:

- Monitoraggio delle popolazioni ittiche per valutarne lo stato di salute, determinandone la dimensione, la struttura, la distribuzione e le tendenze demografiche. Questi dati sono cruciali per valutare la pres-

sione di pesca e definire quote di pesca sostenibili.

- Identificazione delle specie a rischio attraverso studi ecologici e genetici che consentono di identificare le specie ittiche maggiormente vulnerabili alla pesca eccessiva, all'inquinamento o ad altri fattori di stress ambientale.
- Comprensione della biologia delle specie ittiche, come il ciclo riproduttivo, l'alimentazione, il comportamento, le dinamiche di popolazione per prevedere gli effetti di diverse pratiche di pesca.

Sviluppo di pratiche di pesca sostenibili:

- Sviluppo di tecniche di pesca selettive, che catturano solo le specie target, riducendo l'impatto su specie ittiche non desiderate e specie accessorie.
- Minimizzazione degli scarti, ovvero il pesce cattu-

rato e poi rigettato in mare perché non commercializzabile. Questo include lo sviluppo di metodi per utilizzare al meglio il pesce catturato e la promozione di una pesca con minori scarti.

Gestione basata sulla scienza:

- Raccomandazioni per la politica: dati e analisi scientifiche a supporto di politiche e regolamentazioni volte a una gestione sostenibile della pesca e alla conservazione degli ecosistemi marini.
- Monitoraggio dell'efficacia delle misure di gestione, permettendo di adattarle e migliorarle nel tempo.

Collaborazione e sensibilizzazione:

- Collaborazione tra scienziati, pescatori e manager per sviluppare soluzioni condivise per la gestione sostenibile della pesca.
- Sensibilizzazione dei pescatori sull'importanza di adottare pratiche di pesca sostenibili e diffusione di buone pratiche tra le comunità costiere.
- Educazione e sensibilizzazione del pubblico per promuovere un consumo consapevole di prodotti ittici.

Altro settore produttivo legato alle risorse biologiche marine è l'acquacoltura. Questo settore produttivo, che a livello globale ha superato la pesca nella capa-

rità di fornire proteine di origine marina, sta vivendo in EU un momento di sostanziale stagnazione.

Le attività svolte in ambito di NBFC sono volte a dare una nuova propulsione al settore, soprattutto nell'ottica di potenziarne la sostenibilità ecologica ed economica.

Le ricerche sono finalizzate:

- Alla produzione di mangimi circolari, in un'ottica di valorizzazione dello scarto ed a bassa/nulla impronta di carbonio
- All'eliminazione di antibiotici e farmaci dai mangimi, impiegando molecole bioattive di origine naturale che stimolino il benessere degli organismi allevati, eliminando in tal modo una delle maggiori fonti di impatto sull'ambiente da parte di questo settore produttivo
- Allo studio del microbioma dei pesci e dell'ambiente in cui questi vivono, per preservarne l'integrità e ridurre l'impatto ambientale delle pratiche di acquacoltura
- Alla selezione di ceppi e genotipi più tolleranti, anche in relazione alle modificazioni climatiche
- All'implementazione di attività di acquacoltura multitrofica integrata, ovvero di co-allevamento di specie estrattive (invertebrati filtratori e alghe) che possono sostanzialmente rimuovere l'arricchimento organico ed il rilascio di nutrienti da parte dei pesci (feci e residui di mangime)

4.6 Curiamoci con la biodiversità

Lo studio di Soluzioni Basate sulla Natura per l'ambiente, per il benessere dell'uomo e della nostra società è uno dei campi di ricerca del NBFC. Si chiama bioprospezione (bioprospecting) quella pratica adottata dal NBFC per cercare molecole curative nella biodiversità. Nell'ultimo anno sono state studiate quasi 1000 specie di piante, alghe e organismi marini del Mediterraneo, le cui molecole naturali non solo arricchiscono la nostra dieta come nuovi nutraceutici o additivi alimentari, ma offrono anche benefici antiossidanti e antinfiammatori, promettenti per applicazioni cliniche. Grazie a tecnologie innovative possiamo anche sfruttare le conoscenze sulla biodiversità per ricercare specifici composti e studiare l'effetto sull'uomo.

il NBFC è partito dallo studio della flora italiana, in cerca di sostanze nuove e preziose che possano essere utilizzate per prevenire e curare malattie molto diffuse, quali le malattie metaboliche, il cancro e le malattie

neuro-degenerative. In questo progetto sono state raccolte e studiate piante provenienti dagli ambienti più diversi ma soprattutto grazie alle nuove tecnologie si sta analizzando tutti i composti presenti in queste piante con particolare riferimento ai metaboliti secondari. Si tratta prevalentemente di piccole molecole che molto spesso interagiscono con le nostre cellule producendo vari tipi di effetti. Molti farmaci sono nati così, studiando gli organismi viventi ed individuando molecole con vari effetti sull'uomo.

Per poter valutare come queste nuove molecole influenzino positivamente la salute dell'individuo, dobbiamo innanzitutto avere dei 'sensori' che ci dicano come l'individuo si sente e com'è il suo stato di salute. Questi sensori sono molecole presenti nelle nostre cellule e che sono chiamate biomarcatori o indici del benessere dell'individuo; in NBFC i ricercatori stanno cercando, anche con metodi innovativi basati sull'in-

telligenza artificiale e sulla bioinformatica, di individuare questi biomarcatori.

Le ricerche presto ci permetteranno di avere un gruppo di segnali da monitorare e anche nuove molecole, come piccoli RNA circolanti, analizzabili con un semplice esame del sangue o addirittura con un innocuo prelievo di saliva, che ci possano predire come sta il soggetto e come un cambiamento nella dieta, esposizione e comportamento influisce sulla sua salute.

Siamo inoltre consapevoli che lo stato di benessere dipende da molteplici fattori, dallo stile di vita, alla dieta, allo stress, ma anche da fattori legati a processi interni dell'individuo, come il suo microbiota ovvero l'insieme di microrganismi che vive nel nostro intestino ed in altri organi del nostro corpo. Per questa ragione NBFC porta avanti anche ricerche complesse arruolando corti di volontari per indagare come determinati comportamenti alimentari, una vita attiva e una ridotta esposizione a stress possa prevenire le malattie multifattoriali.

4.7 La biodiversità per un'industria verde

Troppo spesso l'uomo dimentica di essere parte della Natura, e non separato da essa. Non solo, nonostante le diverse rivoluzioni industriali abbiano consentito all'uomo di rispondere a molti dei propri bisogni, è proprio nella Natura che è possibile trovare un alleato per accompagnare le esigenze primarie di una comunità umana in costante aumento, riuscendo a disaccoppiare la crescita dal depauperamento delle risorse del pianeta e dai negativi impatti ambientali conseguenti.

Le nostre filiere primarie, a partire da quella del cibo, sono strettamente intrecciate con la salute del suolo, delle acque, dell'aria, e dipendono profondamente da un dinamico equilibrio della biodiversità che mantiene i cicli nutritivi (definiti più precisamente cicli biogeochimici), l'atmosfera per come la conosciamo, la possibilità di produrre carbonio organico. Tuttavia i nostri processi produttivi, nonostante poggino su mirabili innovazioni tecnologiche, continuano per lo più a proporre modelli lineari, semplificabili attraverso l'espressione *"Take, Make, Dispose"* ovvero prendere, creare, smaltire. Inoltre, con minima consapevolezza di rischi e conseguenze, utilizziamo il pianeta come bacino per i nostri prodotti di scarto, come l'anidride carbonica ed altri gas serra, le plastiche e altre forme di rifiuti, compreso l'inquinamento. In un'ottica sistemica quindi, la necessità di processi industriali basati su una logica circolare si accompagna proprio allo studio di come i processi naturali rinnovano le risorse secondo uno schema semplificabile dall'espressione *"from cradle to cradle"*.

In questo scenario, il NBFC ha attivato azioni di ricerca ed innovazione per cercare soluzioni innovative nella biodiversità. Considerando che la maggior biodiver-

sità del Pianeta risiede nei microrganismi e nei loro enzimi, e che tale potenziale è ancora in larghissima parte sconosciuto, è possibile ipotizzare che proprio in questa biodiversità inesplorata si possano trovare le soluzioni per realizzare processi industriali sostenibili. I microrganismi mostrano infatti una straordinaria efficacia nel trasformare le molecole e gli elementi chimici attraverso i cicli biogeochimici di cui sopra, e hanno anche una straordinaria rapidità e duttilità nell'acquisire nuove competenze proprio sotto la spinta delle condizioni in cui si trovano ad operare. Per citare alcuni esempi, la capacità di fissare l'anidride carbonica ed il monossido di carbonio anche in assenza di luce, la capacità di degradare alcune plastiche, la capacità di produrre e secernere moltissime molecole bioattive. Questo enorme potenziale può essere valorizzato insieme alla nostra abilità di innovazione tecnologica per generare nuovi processi produttivi che rispecchiano i principi di circolarità sopra enunciati. Gli strumenti che NBFC utilizza per mettere a punto le innovazioni necessarie a cambiare i processi produttivi si basano su ingegneria metabolica, biologia sintetica e ingegneria di processo. Queste metodologie permettono di trovare nella biodiversità microrganismi capaci di rigenerare le risorse in una logica di bioraffineria, permettendo di riconsiderare il fine vita di prodotti e merci. Questi processi mirano a realizzare alcuni dei compiti chiave dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite in più di uno dei 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile.

In particolare, nel territorio italiano è possibile individuare sia particolari nicchie ecologiche che comprendono sia hotspot urbani sia ambienti estremi, nonché centri di eccellenza che da decenni sono dedicati alla valorizzazione di questa biodiversità. Ricordiamo

come particolari focus di ricerca, sviluppo e trasferimento tecnologico la produzione di piattaforme (bio) chimiche che sostituiscono o rinnovano quelle in uso, a partire da biomasse, preferenzialmente di scarto; la produzione di nuovi cibi e bevande fermentate, dalle caratteristiche nutrizionali selezionate; la caratterizzazione e produzione di nuove molecole bioattive tra cui antibiotici; produzione di nuovi polimeri che siano più facilmente biodegradati a fine vita.

In NBFC la biodiversità diventa la base per le nuove

biotecnologie che permette di generare innovazione ed impatto, in particolare con processi volti i) alla minimizzazione degli scarti e degli impatti ambientali dei processi produttivi, che possano quindi riavvicinare l'industria ad un contesto sociale che crei ricchezza economica e culturale; ii) a promuovere nuove professioni legate allo studio, catalogazione e caratterizzazione della biodiversità, alla gestione dei bioprocessi ed allo studio dell'utilizzo di comunità microbiche sintetiche.

4.8 Biodiversità e Environmental Intelligence

Uno degli ambiti di maggiore innovazione di NBFC è l'Environmental Intelligence (EI). Si tratta di una disciplina che integra informazioni provenienti da più fonti e che consente di analizzare e visualizzare le dinamiche ecosistemiche e ambientali. È importante sottolineare infatti che l'ecosistema è una struttura in continua evoluzione anche a causa dei cambiamenti climatici globali e che la descrizione delle relazioni tra i diversi taxa richiede la raccolta e l'elaborazione di diverse risorse di dati. Per queste ragioni NBFC ha sviluppato un approccio di EI che lavora all'interfaccia tra ricerca scientifica, ambientale e sostenibilità, sfruttando i rapidi progressi nell'acquisizione di dati mediante sensori, tecnologie digitali, Internet of Things (IoT) e algoritmi di Intelligenza Artificiale per esplorare soluzioni efficaci per la conservazione, il monitoraggio ed il ripristino della biodiversità.

Va inoltre precisato che la gestione dei diversi ambienti ed ecosistemi richiede il coinvolgimento di più attori e attraverso EI è possibile individuare ed esplorare processi decisionali partecipativi al fine di proporre soluzioni specifiche e personalizzate per i diversi contesti. *Le rilevazioni ambientali effettuate nell'ambito della EI possono riguardare la raccolta di dati ex situ (e.g. satellitari) o in situ (e.g. sensori nel suolo) sulla presenza di inquinanti nel suolo che, opportunamente elaborati, possono consentire di individuare la strategia per attuare la più efficace azione di rimediazione. Un altro esempio possono essere sensori che possono rilevare la presenza di inquinanti nelle acque dolci, salmastre o salate che, come nell'esempio, precedente possono poi consentire la messa in opera di azioni di rimozione degli stessi. Infine, lo sviluppo di innovativi sensori per la rilevazione di inquinanti atmosferici sia in ambiente indoor che outdoor possono aiutare sia lo sviluppo di azioni di sanificazione che di eventuali*

politiche o regole che impediscano il ripetersi dello stesso evento.

Per una piena affermazione dell'Environmental Intelligence, NBFC sta affrontando molteplici sfide tecnologiche, economiche e sociali:

- **Hardware Development:** *i dispositivi, i sistemi e le infrastrutture per la raccolta, gestione ed elaborazione dei dati dovranno generare il minimo impatto ambientale possibile, al fine di non trasformare una possibile soluzione in una causa di danneggiamento dell'ambiente;*
- **Software and Data Infrastructure Development:** *la raccolta, classificazione, archiviazione ed elaborazione delle informazioni dovranno svolgersi attraverso infrastrutture a banda larga per potere gestire le grandi quantità di dati raccolti. Sarà fondamentale rispettare gli standard di cyber-security, avvalendosi di sotto-sistemi per machine learning, deep learning e di architetture adatte al calcolo HPC (*high performing computing*) altamente parallelo (includere le prime elaborazioni di quantum computing);*
- **Ecosystem Development:** *l'approccio multimesseger non dovrà limitarsi all'ambito tecnologico, ma estendersi a tutti i livelli. In particolare, si dovrà sviluppare un'ampia rete relazionale tra persone, istituzioni e stakeholders coinvolti nella raccolta, elaborazione e analisi dei dati, nonché tra tutti gli attori interessati al problema ambientale che possono partecipare alla valutazione delle soluzioni proposte e mettere in atto politiche, regolamenti o programmi di investimento nel settore;*

- Policy Setting: sarà fondamentale l'attivazione di un contesto politico disponibile, da una parte, ad implementare il cambiamento che i dati suggeriscono, dall'altra a perseguire tale cambiamento utilizzando gli strumenti dell'EI. A livello europeo passi importanti in questa direzione sono stati fatti sia nel Programma Quadro H2020, sia in Horizon Europe, con in particolare il finanziamento da parte dello European Innovation Council (EIC) di diversi progetti volti a *stimolare lo sviluppo di prodotti e del mercato dell'EI*.

In conclusione, l'Environmental Intelligence si propone come settore emergente della cosiddetta «Environmental Deeptech Innovation», cioè di quell'innovazione tecnologica che mira a preservare l'ambiente grazie al continuo sviluppo e *all'applicazione* di conoscenze scientifiche. La multidisciplinarietà e il carattere multimessenger, basato sulla messa a sistema e la correlazione di diversi approcci tecnologici, fa di tale scienza uno strumento potente per la risoluzione di problemi complessi e dinamici quali quelli che si dovranno affrontare in futuro per la salvaguardia della biodiversità.

05

Biodiversità: politiche, economia e Futuro

5.1 Le politiche per la Natura

Le politiche di Scienza, Tecnologia e Innovazione (STI) possono svolgere un ruolo rilevante nella salvaguardia della biodiversità e per contrastare il cambiamento climatico. Questo richiede tuttavia un cambio di visione strategica. I modelli convenzionali di crescita economica che incorporano le ipotesi sul “corretto” funzionamento dei mercati non sembrano essere in grado di affrontare efficacemente i rischi associati ai cambiamenti climatici e ai processi ambientali ed ecologici correlati come, ad esempio, la perdita della biodiversità.

Secondo l'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE), oggi siamo entrati in una terza generazione di politiche STI, dove sono necessari cinque nuovi imperativi per traghettare lo sviluppo innovativo per la transizione verde: (i) **DIREZIONALITÀ**, (ii) una **GOVERNANCE COORDINATA** tra i diversi livelli di governo, (iii) il **COINVOLGIMENTO DEI PRINCIPALI STAKEHOLDER** del sistema innovativo, (iv) **AGILITÀ E SPERIMENTAZIONE DELLE POLITICHE**, (v) **SUPPORTO ALLE INNOVAZIONI** radicale. In che modo NBFC sta adottando questi nuovi approcci nel contesto della protezione della biodiversità?



I cinque approcci e strumenti chiave dell'OCSE per lo sviluppo di policy STI per la transizione verde

DIREZIONALITÀ

Ad oggi, è necessario che le politiche STI affrontano le grandi sfide sociali e ambientali. NBFC ha individuato un pacchetto di politiche pubbliche per mitigare i fallimenti del mercato nella transizione ecologica: la ricerca e lo sviluppo indirizzati verso la green science costituiscono uno dei pilastri del progetto. Lasciata al solo mercato, la direzione dell'innovazione e del cambiamento tecnologico risulterebbe socialmente subottimale, con il rischio di dedicare troppe poche risorse alla ricerca e all'innovazione nell'area della sostenibilità ambientale.

In questo contesto, il framework è ispirato alle mission-oriented policy europee come un pacchetto coordinato di misure politiche e normative studiate appositamente per mobilitare le STI per affrontare obiettivi ben definiti relativi a una sfida sociale, in un arco di tempo definito. La "Biodiversity Moonshot" di NBF mira esattamente a questo obiettivo, ovvero porsi un obiettivo ambizioso e complesso, ma che proprio per questo non può essere ignorato.

GOVERNANCE COORDINATA

I governi e le organizzazioni devono migliorare il coordinamento per garantire il successo nelle transizioni digitali e ambientali. Questo richiede sia un coordinamento orizzontale tra diversi settori governativi, come scienza e tecnologia, ambiente, lavoro e politiche fiscali e sociali, sia un coordinamento verticale tra i vari livelli di governo. In questo ambito NBFC si ispira agli obiettivi fissati dal Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework (GBM) nel 2022 richiamano infatti ad una forte collaborazione internazionale per il raggiungimento dei nuovi target internazionali entro il 2030. Tra gli obiettivi, viene identificata la necessità di istituire un meccanismo di collaborazione tecnico-scientifica attraverso l'istituzionalizzazione di un'entità globale di coordinamento che comprenda un network di centri di ricerca e università.

NBFC su questo piano funge da best practice. Infatti, il modello hub e spoke prevede un coordinamento sviluppato dall'hub centrale che fissa gli obiettivi e al contempo sviluppa una forte rete di collaborazione

con tutti gli spoke. Gli spoke sono 8, i primi 6 sono tematici e perseguono gli obiettivi di conoscenza e valorizzazione della biodiversità. Gli altri 2 spoke si occupano di comunicazione e valorizzazione della biodiversità in stretta collaborazione con società e l'impresa. Questa vasta rete nazionale che comprende istituzioni accademiche, centri di ricerca, organizzazioni non governative e altri attori sia pubblici che privati è vincente in quanto permette di aggregare competenze, conoscenze e sviluppare attività di valorizzazione in tempi rapidi. Il centro si pone inoltre come interlocutore del governo e dei diversi ministeri coinvolti nei programmi di tutela del territorio, della biodiversità e attività nei programmi di transizione ecologica e digitale. NBFC ha inoltre sviluppato una rete di relazioni nazionali e internazionali (es. Joint Research Centre -JRC, e OCSE) per portare in ambiente operativo le soluzioni provenienti dalla ricerca.

PARTECIPAZIONE E COINVOLGIMENTO DEGLI STAKEHOLDER

Il coinvolgimento degli stakeholder si riferisce all'inclusione nell'elaborazione delle politiche dei diversi attori dell'ecosistema STI tra cui cittadini, mondo industriale e istituti di ricerca. Questo permette di integrare le loro prospettive, preoccupazioni e competenze nel processo di elaborazione delle politiche per l'innovazione secondo principi di RRI (Responsible Research and Innovation).

A livello internazionale, NBFC ha sviluppato di un network che coinvolga diversi partner strategici grazie alla collaborazione con l'OCSE. Attraverso alcuni progetti strategici come "Harnessing Innovation for Biodiversity" e con il supporto del gruppo di lavoro "Technology and Innovation Policy" (TIP) dell'OCSE è stata istituita una rete internazionale di esperti in grado di condividere le best practices in materia di politiche STI per la biodiversità. Grazie a questo lavoro la biodiversità è stata integrata in modo efficace nei documenti di politica dell'innovazione. Questo è fondamentale per definire il ruolo cruciale dell'industria in questo contesto.

I PASSI DI NBFC VERSO OCSE

Fin dal suo lancio, il progetto ha visto diverse attività: un primo workshop informativo è avvenuto il 5 ottobre 2023, seguito da un secondo workshop il 23 novembre 2023, entrambi con una partecipazione significativa di esperti internazionali. Durante il 62° incontro e workshop del TIP, svoltosi a Parigi dal 5 al 7 dicembre 2023, è stata presentata l'evoluzione del progetto. Un ulteriore workshop è stato organizzato a Venezia dal 29 febbraio al 1° marzo. I risultati del workshop riassunti in un report sono disponibili qui: https://issuu.com/oecd.publishing/docs/biodiversity_workshop_summary_march2024_for_public.

Un terzo workshop online è stato tenuto il 28 marzo, durante il quale sono stati redatti i messaggi chiave da comunicare ai ministri in vista del meeting Ministeriale del CSTP, del 23-24 aprile a Parigi. Durante il "dialogo multi-stakeholder" della Ministeriale, un tavolo è stato dedicato alla protezione e valorizzazione della biodiversità e moderato dal CIO di NBFC Alberto Di Minin. Grazie alla gestione del "dialogo multi-stakeholder" e il forte ruolo di NBFC nella promozione del progetto tramite le figure di Alberto Di Minin e Jacopo Cricchio, l'importanza della protezione e valorizzazione della biodiversità per sviluppare, con le parole dell'OCSE, "Transformative Science, Technology and Innovation Policies for a Sustainable and Inclusive Future" è stata inclusa nella dichiarazione finale della Ministeriale, riconoscendo come la perdita di biodiversità sia uno dei rischi maggiori da dover affrontare per sviluppare un futuro migliore e che le policy dell'innovazione dovranno necessariamente tenerne conto.

La dichiarazione finale della Ministeriale tratterà il percorso dell'OCSE su questioni STI per gli anni a venire ed è disponibile qui: <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0501>

AGILITÀ E SPERIMENTAZIONE DELLE POLITICHE

L'agilità e la sperimentazione nell'elaborazione delle politiche STI comportano un approccio flessibile e adattabile volto a raggiungere una maggiore efficacia. L'agilità implica la capacità di rispondere in modo rapido ed efficace alle circostanze in evoluzione e alle sfide emergenti, concentrando gli sforzi dove sono più necessari. La sperimentazione consiste nel testare sistematicamente nuove idee, politiche o interventi per valutare il loro potenziale impatto e informare il processo decisionale sfruttando l'evidenza della sperimentazione.

Nello sviluppare questi processi, risulta essenziale un forte monitoraggio dei dati e lo sviluppo di tecnologie digitali che siano in grado di raccogliere, condividere ed analizzare dati che possano essere sfruttati per l'implementazione di politiche agili e sperimentali. In tale contesto NBFC propone il

Gateway della Biodiversità per mettere a sistema la conoscenza generata e offrire ai partner accesso a innovazioni, alle risorse di dati e infrastrutture e aprendo alla ricerca finalizzata volta a raggiungere prototipi in ambiente operativo e supportare le produzioni. Nel gateway le imprese e gli enti troveranno la disponibilità dei ricercatori ad affrontare le sfide emergenti grazie a processi di ricerca e innovazione, sfruttando i principi dell'Open in Innovation e lo sviluppo di network pubblico-privati fondamentali per generare valore della biodiversità.

SUPPORTO ALLE INNOVAZIONI RADICALE

Le politiche pubbliche orientate alla domanda di nuovi prodotti e servizi in grado di affrontare le sfide sociali legate all'ambiente, basate sull'utilizzo degli appalti pubblici pre-commerciali (PPC) e degli appalti pubblici per l'innovazione (PPI), sembrano rappresentare uno degli strumenti più efficaci a disposizione dei decisori politici per promuovere e sostenere lo sviluppo di innovazioni radicali.

Nell'ultimo decennio, l'uso strategico degli appalti pubblici è diventato un tema centrale della politica europea dell'innovazione. In una fase economica caratterizzata dalla scarsità di risorse disponibili, la domanda pubblica di innovazione sembra rappresentare un mezzo efficace per migliorare l'erogazione dei servizi pubblici consumando meno risorse e affrontando sfide sociali complesse, indirizzando il processo di cambiamento tecnologico verso obiettivi socialmente condivisi.

NBFC intende rispondere alla domanda pubblica di innovazione e fornire le basi per gli "appalti pubblici green". Da un'analisi condotta dallo spoke 8 di NBFC (dati estratti da Tender Electronic Daily dell'UE) emerge che il nostro Paese ha una quota di spesa inferiore per le due componenti degli appalti per l'innovazione nel settore della biodiversità, rispetto ai Paesi nord europei dove invece tali strumenti vengono utilizzati in misura maggiore, soprattutto per l'acquisizione di dati (monitoraggio per superare il gap di conoscenze) e lo sviluppo di modelli per interpretazione dei dati e la gestione dei rischi anche attraverso la richiesta di sviluppo di specifici strumenti di intelligenza artificiale.

In questo contesto, NBFC ha sviluppato diverse azioni per promuovere pratiche innovative nell'ambito della biodiversità con particolare riferimento a i) inclusione delle Piccole e Medie Imprese mediante il cofinanziamento di progetti strategici per accelerare lo sviluppo di prodotti, servizi e processi nel campo della biodiversità (Budget complessivo 20 milioni di euro). Sono state ricevute 150 domande che sono oggetto di selezione. ii) supporto agli enti territoriali come parchi e aree marine protette. Sono stati pro-

mossi e finanziati progetti volti alla conservazione, monitoraggio e ripristino della biodiversità in aree strategiche del paese.

Attraverso queste iniziative rivolte a organizzazioni esterne, NBFC si impegna a stimolare la co-creazione di idee imprenditoriali innovative e coltivare nuovi talenti professionali.

L'Italia ha bisogno di un piano d'azione coerente e a lungo termine che definisca con precisione obiettivi, strumenti e priorità strategiche.

È essenziale che le politiche innovative per la protezione e valorizzazione della biodiversità diventino un obiettivo strategico delle amministrazioni centrali e regionali. La Strategia Nazionale per la Biodiversità al 2030 è sicuramente un buon punto di partenza. NBFC acquisisce un ruolo cruciale e strategico per il raggiungimento degli obiettivi fissati dalla strategia che è quello di acquisire conoscenze sul territorio e fornire supporto scientifico, tecnologico e di innovazione agli enti pubblici e privati per conservare e ripristinare la biodiversità.

5.2 Il valore economico della biodiversità

Lo sviluppo economico si collega alla biodiversità, in quanto si basa sul consumo delle risorse naturali. Negli ultimi decenni si è assistito ad un deterioramento della biodiversità e degli ecosistemi a livello globale e tale fenomeno è estremamente connesso alle attività antropiche di carattere economico e aziendale, con conseguenti ricadute socio-economiche negative. Infatti, lo stesso World Economic Forum classifica la perdita di biodiversità e il collasso degli ecosistemi ormai stabilmente come il terzo rischio in termini di gravità che le aziende e la società in generale dovranno affrontare nei prossimi anni. Oltre la metà della produzione economica mondiale dipende dagli ecosistemi e dai loro servizi e alcuni settori come la silvicoltura, e l'agroalimentare ne sono fortemente dipendenti.

In tal senso, i settori industriali e finanziario devono considerare la perdita di biodiversità come un costo e un potenziale rischio dovuti alla cessazione o riduzione dei servizi ecosistemici su cui gli attori

economici basano i loro processi di creazione di valore. Infatti, le aziende ricevono dei "servizi" della biodiversità e degli ecosistemi, ad esempio la fornitura di materie prime e terra fertile, acqua e risorse ambientali pulite e paesaggi ameni, creando delle vere e proprie "dipendenze". La Banca Mondiale ha stimato che le conseguenze economiche della perdita di biodiversità sono sostanziali e la perdita dei servizi ecosistemici potrebbe costare 2,7 trilioni di PIL globale nel 2030.

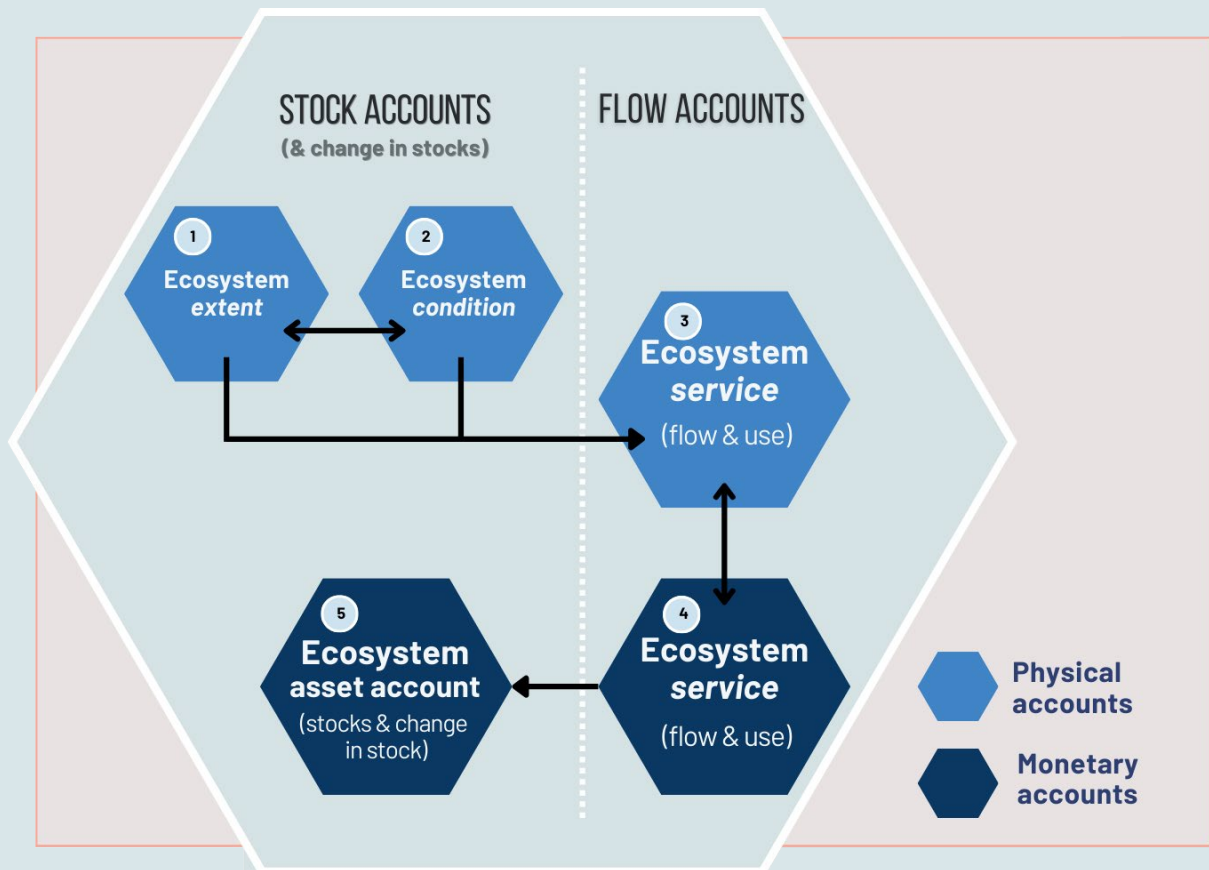
A riprova di ciò e per valorizzare il contributo della biodiversità all'economia globale, l'ONU ha sviluppato il Sistema di Contabilità Ambientale-Economica (System of Environmental-Economic Accounting - SEEA) che, dopo l'introduzione nel 1953 del Sistema dei Conti Nazionali (System of National Accounts - SNA) per standardizzare e coordinare la rilevazione delle statistiche economiche come il PIL, è forse una delle riforme statistiche più importanti degli ultimi decenni.

IL SEEA

Nel 2012, il SEEA è stato adottato dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite come Standard Statistico dell'ONU che completa l'SNA e fornisce un quadro concettuale multiuso per comprendere le relazioni/interazioni tra l'economia e l'ambiente. Il SEEA si propone di integrare i dati economici e ambientali per fornire una visione più completa e polivalente delle interrelazioni tra economia, ambiente, scorte e variazioni delle scorte di beni ambientali, in quan-

to portano benefici all'umanità. Contiene i concetti standard concordati a livello internazionale, le definizioni, le classificazioni, le regole contabili e le tabelle per la produzione di statistiche e conti comparabili a livello internazionale. Il quadro SEEA segue una struttura contabile simile a quella del SNA e fornisce un sistema interconnesso di conti fisici e monetari per rendere apprezzabile il valore degli ecosistemi in modo comprensivo e coerente

IL SEEA



Connessioni tra conti fisici e monetari degli ecosistemi
(UN et al. (2021, p. 32)

L'obiettivo al quale rispondono i conti monetari del SEEA è determinare il valore di scambio degli ecosistemi e dei loro servizi, ovvero le somme di denaro pagabili ai proprietari degli asset per gli asset stessi o per l'utilizzo dei loro servizi. Pertanto, gli Ecosystem Accounts, costruendo un ponte tra scienza della natura ed economia politica, mirano a fornire informazioni statistiche allo scopo di:

- descrivere gli ecosistemi secondo una prospettiva ecologica (tipificazione degli ecosistemi e misura spazialmente esplicita delle loro estensioni e condizioni), rilevante per la rappresentazione degli aspetti economici;
- descrivere ciò che i sistemi socioeconomici traggono dagli ecosistemi (servizi ecosistemici) coerente, nella classificazione dei beneficiari, con gli schemi della contabilità nazionale;
- fornire un paniere di valori monetari, misurati nell'ambito dei conti nazionali, variamente riferibili ai servizi ecosistemici.

Tali valori sono spesso identificati con l'importanza economica degli ecosistemi e dei loro servizi. A marzo 2021, i primi 7 capitoli del SEEA hanno ottenuto lo status di "standard statistico internazionale" dall'ONU. Questi capitoli definiscono gli aspetti fisici dei conti degli ecosistemi, mentre il dibattito sulla misurazione dei relativi valori monetari è ancora in corso, con l'Italia attivamente coinvolta nelle discussioni. La parte monetaria del SEEA, infatti, è rimasta esclusa dallo standard in quanto è molto complicato definire il valore multidimensionale dell'ambiente in un modo coerente con le assunzioni di base e le categorie della contabilità nazionale.

Sebbene attualmente in gran parte non realizzata, l'agenda contabile ambientale può potenzialmente promuovere una visione più pluralistica dei valori economici e della formulazione delle politiche. La visualizzazione dei valori monetari variamente 'connessi' ai servizi ecosistemici può ispirare una maggiore considerazione per gli ecosistemi nel processo

decisionale pubblico: da un lato, i processi decisionali possono essere condizionati dalle valutazioni monetarie di tutto ciò che è in gioco quando toccano i servizi ecosistemici, dall'altro le decisioni pubbliche possono trasformare i sistemi dei prezzi effettivi, per farli convergere verso configurazioni più favorevoli alla conservazione della biodiversità e della produzione, tenendo conto dei diversi valori monetari stimati per le produzioni e gli asset prodotti dipendenti dai servizi ecosistemici.

Anche la Commissione Europea sta promuovendo l'integrazione dei conti degli ecosistemi nel Regolamento sui Conti Ambientali Europei e sta lavorando per colmare il gap metodologico con gli altri conti. La valutazione economica di biodiversità ed ecosistemi in ambito aziendale risente delle medesime criticità filosofiche e pratiche della valorizzazione secondo l'approccio macroeconomico in particolare per quanto riguarda la loro contabilizzazione in termini monetari. Un modo per capire il valore della biodiversità per imprese e istituzioni finanziarie sta nel ragionare sulle dipendenze in termini di rischio. Infatti, qualora la perdita di biodiversità portasse al collasso di ecosistemi e, conseguentemente, all'incapacità degli stessi di fornire servizi, ciò avrebbe delle ricadute importanti sulle imprese che da tali servizi dipendono. Le imprese potrebbero quindi rischiare di vedere compromessa la propria capacità di sopravvivenza finanziaria, con conseguente incapacità di onorare i finanziamenti e investimenti ricevuti. Pertanto, attraverso tale meccanismo di trasmissione del rischio, pure le istituzioni finanziarie sono esposte ai rischi connessi alla perdita di biodiversità e al collasso degli ecosistemi.

Le tipologie principali di rischi climatici e legati alla biodiversità a cui le organizzazioni sono esposte sono indicate di seguito:

- Rischio derivante dalla perdita di valore degli asset naturali: questo rischio si riferisce alla diminuzione del valore economico degli asset naturali, come le risorse ittiche, le foreste, i terreni agricoli e gli habitat naturali, a causa della perdita di biodiversità.
- Rischio da catastrofi naturali: le catastrofi naturali, come gli incendi boschivi, le inondazioni o gli eventi climatici estremi, possono danneggiare direttamente gli habitat naturali e la biodiversità, comportando perdite finanziarie per le aziende che dipendono da questi ecosistemi.
- Rischio derivante dalla regolamentazione: le normative ambientali sempre più stringenti possono comportare rischi finanziari per le aziende che non rispettano le leggi sulla conservazione della biodiversità. Ad esempio, l'imposizione di limiti sul prelievo di risorse naturali, l'obbligo di ripristinare gli habitat distrutti o l'introduzione di tasse sulle

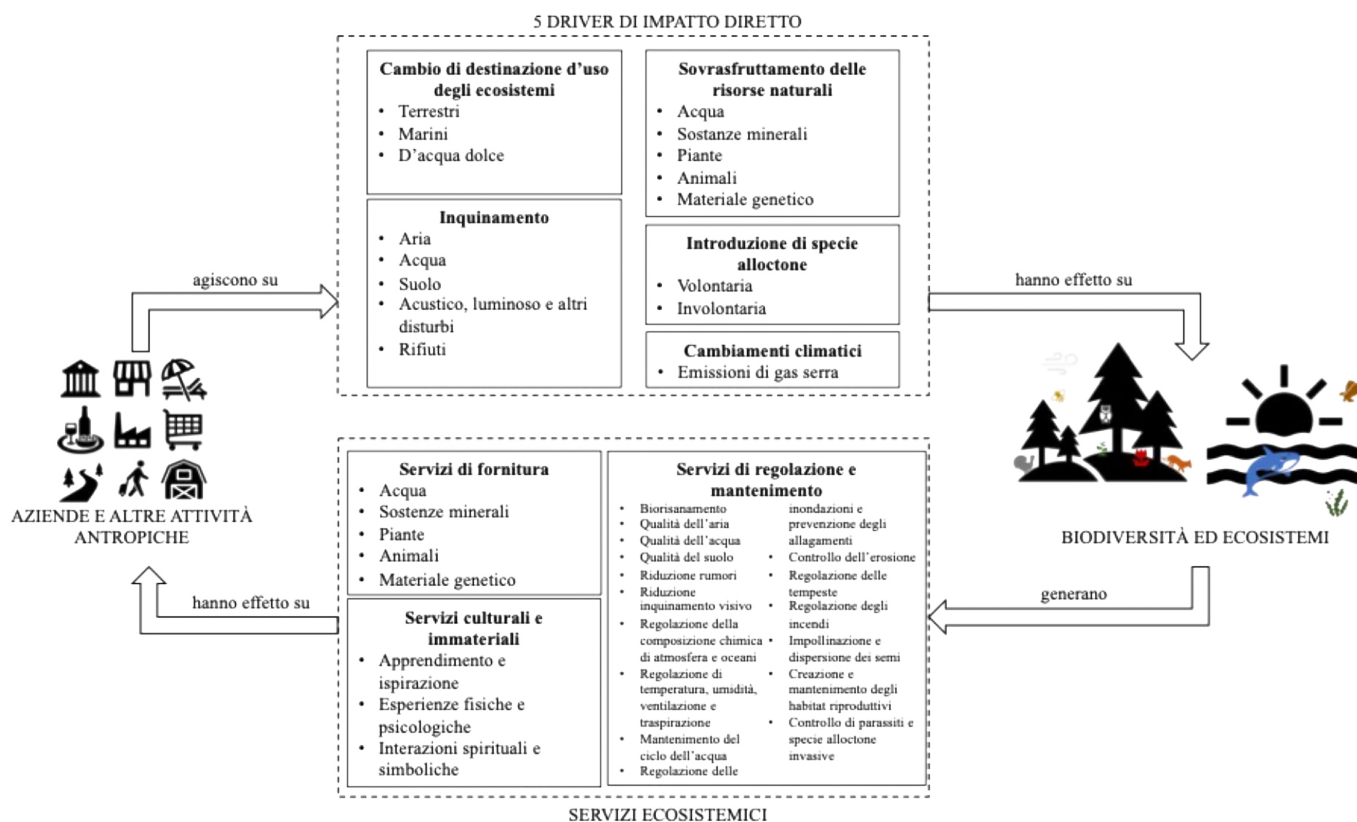
emissioni possono influenzare negativamente la redditività e la competitività delle imprese non conformi.

- Rischio di volatilità dei prezzi delle materie prime: le fluttuazioni dei prezzi delle materie prime, come il legno, i prodotti ittici o gli alimenti, possono essere influenzate dalla disponibilità e dalla qualità degli ecosistemi naturali.

A valle di queste considerazioni, i ricercatori di NBFC si sono concentrati sull'analisi dell'impatto e della performance delle attività economiche sulla biodiversità, coinvolgendo aspetti teorici e pratici. Inizialmente, si è proceduto con l'identificazione di modelli per valutare l'impatto delle attività aziendali sulla biodiversità utilizzando parametri, buone pratiche, confronti internazionali e strumenti appropriati.

In particolare, è stato elaborato un modello sistemico di impatti-dipendenze utile a livello aziendale per lo sviluppo di ragionamenti consapevoli sul tema della biodiversità, sul suo valore e la sua misurazione.

La seconda azione, attualmente in corso, riguarda la realizzazione di test di alcuni modelli di identificazione di impatti e dipendenze a livello aziendale e di catena di fornitura da poter poi collegare ad appropriati indicatori raccolti e sistematizzati da diverse fonti internazionali qualificate.



Modello sistemico di impatti-dipendenze aziendali
(nostra elaborazione basata su SBTN (2020, 2023), Natural Capital Coalition (2016), IPBES (2019),
Jaureguiberry et al. (2022), ENCORE (2024), UN (2021), Haines-Young e Potschin (2018))

5.3 Verso il gateway della biodiversità

NBFC guarda al prossimo Forum Nazionale con
8 PASSI CONCRETI:

- 1 | Rendere operative le risorse tecniche di NBFC con particolare riferimento agli strumenti volti alla conservazione, monitoraggio e ripristino della biodiversità;
- 2 | Connettere ricerca e territorio partendo dalle aree protette e dai parchi distribuiti sul territorio nazionale, inclusi quelli che sono risultati vincitori del bando parchi di NBFC;

- 3 | Validare in ambiente operativo i prodotti e processi realizzati e promuovere la valorizzazione sociale e economica;
- 4 | Potenziare le connessioni con gli enti territoriali per supportare scientificamente gli interventi operativi;
- 5 | Potenziare le connessioni internazionali al fine di generare progettualità partecipate e condivise;
- 6 | Stimolare l'imprenditorialità e la collaborazione tra ricerca e impresa.
- 7 | Consolidare gli strumenti di educazione e comunicazione dedicati alla biodiversità
- 8 | Generare il gateway della Biodiversità.

Il Gateway della biodiversità è l'insieme delle funzioni di collegamento tra gli scienziati del centro, i cittadini, le imprese, le pubbliche amministrazioni, i professionisti della biodiversità. È organizzato in modo da facilitare la collaborazione interdisciplinare tra i ricercatori. E offre agli stakeholder le conoscenze sviluppate dagli scienziati, i servizi necessari a valorizzare, le strutture mediatiche che sono necessarie a comunicarle.

Il Gateway è strutturato sulla base di una forte infrastruttura digitale e un insieme di presenze fisiche. L'infrastruttura digitale è composta da un portale per la fruizione delle informazioni da parte della comunità e una piattaforma per l'accesso ai dati raccolti e registrati dai ricercatori. Le sedi fisiche principali si trovano a Palermo e Venezia, dove si concentrano rispettivamente i servizi necessari a disegnare e supportare progetti di collaborazione scientifica e tecnologica, soprattutto nel Mediterraneo, e i servizi per accelerare l'innovazione tecnologica e il lancio di iniziative imprenditoriali orientate a valorizzare la scienza della biodiversità. In altre città, il Gateway può contare su poli specializzati nelle attività relative alla citizen science, alla biourbanistica, alla produzione di soluzioni innovative per la comunicazione della scienza. Tutti i luoghi fisici nei quali il Gateway sviluppa le sue funzioni sono anche sedi di mostre e iniziative dedicate ai cittadini perché possano conoscere e apprezzare la biodiversità in tutte le sue forme e significati. A questo contribuiscono anche i parchi e i musei che si occupano di biodiversità, che possono valorizzare la loro funzione anche diventando finestre sulla comunicazione della ricerca dell'NBFC ai cittadini e dimostratori delle buone pratiche delle pubbliche amministrazioni.

Le conoscenze prodotte dalla scienza dell'NBFC sono dunque organizzate in modo che possano arrivare a modificare la traiettoria di sviluppo culturale e la consapevolezza della società italiana nei confronti della biodiversità. Sono presentate proattivamente, non aspettando che gli stakeholder si interessino alla biodiversità, ma cercando di conquistare la loro fiducia e attenzione con un'opera costante e capillare di condivisione della conoscenza a tutti i cittadini e di proposta al sistema delle imprese delle opportunità offerte dalla scienza e dalla tecnologia sviluppata nell'ambito della ricerca sulla biodiversità.

Ce n'è bisogno, perché la biodiversità deve essere percepita per il suo valore. I servizi ecosistemici sono sottovalutati, ma la loro importanza è essenziale per il funzionamento della vita sociale ed economica. E del resto la natura è una risposta per alcune delle grandi sfide del XXI secolo, a partire dall'emergenza climatica. Ma occorre che di tutto questo si sappia molto di più e molto meglio. Il Gateway deve servire ai suoi stakeholder, dagli scienziati ai cittadini, dalle imprese alle pubbliche amministrazioni e ai professionisti perché la consapevolezza del valore della biodiversità faccia un salto di qualità decisivo. I duemila scienziati dell'NBFC sono una forza culturale importante. Una comunità che li conosca e li sostenga assume una capacità di impatto senza paragoni. Il Gateway è al servizio di una visione: la costruzione un terreno comune sul quale le persone possano trovare l'energia e la motivazione per operare le scelte necessarie a trasformare una profonda e problematica transizione epocale in un enorme miglioramento della qualità della vita.

