
QUINTO RAPPORTO SULLO STATO DEL CAPITALE NATURALE IN ITALIA

2022

Comitato per il Capitale Naturale



Componenti del Comitato per il Capitale Naturale:

Amministrazioni Centrali

Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica: Gilberto Pichetto Fratin, Presidente
Ministro dell'Economia e delle Finanze: Giancarlo Giorgetti
Ministro delle Imprese e del Made in Italy: Adolfo Urso
Ministro del Lavoro e delle Politiche Sociali: Marina Elvira Calderone
Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti: Matteo Salvini
Ministro dell'Agricoltura e della Sovranità Alimentare: Francesco Lollobrigida
Ministro per gli Affari Regionali e le Autonomie: Roberto Calderoli
Ministro per la Protezione Civile e le politiche del Mare: Sebastiano Musumeci
Ministro per gli Affari europei, politiche di Coesione e Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza: Raffaele Fitto
Ministro per la Pubblica Amministrazione: Paolo Zangrillo
Ministro della Cultura: Gennaro Sangiuliano
Ministro del Turismo: Daniela Garnero Santanchè

Amministrazioni Regionali e Comunali

Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome: Presidente Massimiliano Fedriga
(delegato: Assessore alla difesa dell'ambiente della Regione Sardegna, Anita Pili)
Associazione Nazionale dei Comuni Italiani (ANCI): Presidente Antonio Decaro
(delegati: Sindaco di Arezzo, Alessandro Ghinelli; Responsabile Area Ambiente ANCI, Antonio Ragonesi)

Istituzioni Pubbliche

Banca d'Italia: Governatore Ignazio Visco (delegato: Ivan Faiella, Dipartimento economia e statistica)
Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT): Presidente Prof. Gian Carlo Blangiardo (delegati: Aldo Femia, Direzione Centrale per la Contabilità Nazionale, e Raffaella Chiochini, Direzione Centrale per le Statistiche Ambientali e Territoriali)
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA): Presidente Stefano Laporta (delegato: Alessio Capriolo, Responsabile valutazioni economiche e contabilità ambientale)
Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR): Presidente Maria Chiara Carrozza (delegato: Fabio Trincardi, Direttore del Dipartimento scienze del sistema terra e tecnologie per l'ambiente)
Agenzia nazionale nuove tecnologie, energia, sviluppo economico sostenibile (ENEA): Presidente Ing. Gilberto Dialuce (delegato: Roberto Morabito, Direttore Dipartimento sostenibilità dei sistemi produttivi e territoriali)

Esperti scientifici nominati dal Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (D.M. del 15 febbraio 2019, n. 35)

Prof. Carlo Blasi, Sapienza Università di Roma, Presidente onorario Società Botanica Italiana (SBI)
Dott. Gianfranco Bologna, Presidente onorario della Comunità Scientifica del WWF Italia, segretario
Fondazione Aurelio Peccei, Club di Roma
Prof. Roberto Danovaro, Presidente della Stazione zoologica Anton Dohrn di Napoli
Prof. Enrico Giovannini, Università di Roma Tor Vergata, già Chief Statistician OCSE e Presidente dell'ISTAT, Club di Roma, già Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili
Prof. Edo Ronchi, Presidente Fondazione Sviluppo Sostenibile, già Ministro
Prof. Giovanni Fulvio Russo, Università di Napoli Parthenope e Presidente Società Italiana Biologia Marina
Prof. Riccardo Santolini, Università di Urbino, già Presidente Società Italiana di Ecologia del Paesaggio
Prof. Giuseppe Scarascia Mugnozza, Università della Tuscia - Società Italiana di Selvicoltura e Ecologia Forestale
Dott. Danilo Selvaggi, Direttore generale Lipu - BirdLife Italia
Dott. Giorgio Zampetti, Direttore generale di Legambiente

Il sostegno scientifico ed editoriale del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica è stato assicurato da:

- Oliviero Montanaro (Direttore PNM), Antonio Maturani (Dirigente DG PNM), Maurizio Battezzatore (Dirigente DG PNM)
- Per la DG PNM: Eugenio Duprè (MASE); Silvia Cortelli, Susanna Greco (AT Sogesid); e DG EC: Aldo Ravazzi, Antonia Oriani (AT Sogesid).

Si ringraziano gli altri autori:

- MASE: Benedetta Brecciaroli, Mara Cossu, Giorgia Coviello, Graziana Dizonno, Roberto Giangreco, Luca Grassi, Karima Oustadi, Laura Pettiti, Cristina Vittucci.
- MASE, AT Sogesid: Piero Barani, Gaia Bonanno, Silvia Braghetta, Rosalinda Brucculeri, Giuseppina Corrente, Barbara D'Angelo, Luca D'Eusebio, Federico Drogo, Elga Martines, Michela Esposito, Carmen Glorioso, Rossella Guadagno, Mario Iannotti, Greti Lucaroni, Luisa Nenci, Francesco Randisi, Giulia Romano, Nicolò G. Tria.
- ISPRA: Pierangela Angelini, Fabio Bajocco, Valter Bellucci, Serena Bernabei, Pietro Massimiliano Bianco, Riccardo G. Boschetto, Alessio Capriolo, Laura Casella, Lorenzo Ciccicarese, Serena D'Ambrogi, Susanna D'Antoni, Cristian Di Stefano Barbara Franzetti, Michele Fratini, Valeria Frittelloni, Giordano Giorgi, Michela Gori, Carla Iadanza, Marilena Insolvibile, Stefano Macchio, Rosa Anna Mascolo, Costanza Mariotta, Luisa Nazzini, Fabio Pascarella, Marina Penna, Marina Pulcini, Valentina Rastelli, Silvana Salvati, Valerio Silli, Cecilia Silvestri, Alessandro Trigila, Leonardo Tunesi.
- CNR: Carlo Calfapietra, Gian Marco Luna, Fabio Trincardi.
- ENEA: Simone Ciadamidaro, Federica Colucci, Fabio Eboli, Alessandra De Marco, Francesca Lecce, Chiara Lombardi, Patrizia Menegoni, Maria Rita Minciardi, Giacomo Pallante, Gian Luigi Rossi, Maria Sighicelli, Elisabetta Salvatori, Claudia Trotta.
- ISTAT: Aldo Femia, Alessandra Ferrara, Gian Paolo Oneto, Angelica Tudini.
- Lipu - BirdLife Italia: Federica Luoni, Laura Silva.
- Università degli Studi di Napoli "Parthenope": Prof. Pier Paolo Franzese, Elvira Buonocore, Ludovica Capasso.
- Centro Interuniversitario di Ricerca "Biodiversità, Servizi ecosistemici, Sostenibilità" CIRBISES - Sapienza, Università di Roma: Sandro Bonacquisti, Giulia Capotorti, Laura Zavattoni.
- TESAF, Università di Padova: Prof. Davide Pettenella, Anna Biasin.
- Parco Nazionale Alta Murgia: Monica Vercelli.
- REF Ricerche srl, Milano: Samir Traini.
- Istituto di Management, Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa: Natalia Marzia Gusmerotti.

Per citare il rapporto:

Comitato Capitale Naturale (2022), *Quinto Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia*. Roma.

Il rapporto è stato elaborato con la stima dei dati aggiornati al 2021.

Indice

Infografiche.....	in allegato
Sintesi del Rapporto e Raccomandazioni	1
Introduzione	10
Capitolo 1. Integrare il Capitale Naturale nelle strategie: il contesto internazionale e italiano ..	18
1.1 La necessità di armonizzazione tra le numerose Strategie e i Piani esistenti o in via di formazione.....	18
1.2 Linee Guida per sviluppare azioni prioritarie per la Riqualificazione del Capitale Naturale e a sostegno delle decisioni Politiche.....	21
1.3 Priorità per la tutela del territorio: il principio del “non arrecare danno significativo”	24
1.4 Analisi del Sistema di tutela delle Aree protette	25
1.5 La <i>Dasgupta Review</i>	29
Capitolo 2. Stato del Capitale Naturale e Ripristino della Biodiversità (studi, analisi ed esperienze progettuali)	33
2.1 Restauro ecosistemi marini, dissesto idrogeologico, bonifica dei siti orfani, forestazione, aree protette, economia circolare: dove il PNRR incrocia alcune esperienze di progettazione in tema di Capitale Naturale	33
2.1.1 Ripristino e tutela dei fondali e degli habitat marini	35
2.1.2 La gestione del rischio idrogeologico.....	36
2.1.3 Bonifica dei siti orfani.....	37
2.1.4 Forestazione. Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano.....	39
2.1.5 Digitalizzazione dei parchi nazionali e monitoraggio degli habitat.....	41
2.1.6 Economia Circolare	43
2.2 Foreste e verde urbano per la mitigazione del cambiamento climatico e la riduzione dell’inquinamento atmosferico	53
2.2.1 Inquadramento politico strategico degli interventi di forestazione urbana in Italia.....	53
2.2.2 Servizi e disservizi delle foreste e alberature in città	54
2.2.3 Sintesi dei principali risultati del programma sperimentale di riforestazione urbana (progetti supportati dal decreto Clima).....	58
2.2.4 Criteri e fasi operative previsti dal Piano di Forestazione del PNRR MISURA 2 - Componente 4 - Investimento 3.1“tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano”.....	59
2.2.5 Raccomandazioni	62
2.3 Il grado di minaccia degli incendi boschivi sugli ecosistemi d'Italia	62
2.3.1 La Lista Rossa degli Ecosistemi d’Italia	62
2.3.2 Il grado di minaccia degli incendi boschivi sugli ecosistemi d’Italia.....	64
2.3.3 Raccomandazioni in termini di priorità di misure di protezione, prevenzione e recupero	70
2.4 L’agroecologia per la tutela della biodiversità e degli ecosistemi e la valutazione delle politiche agricole tramite l’Fbi (<i>Farmland bird index</i>).....	74

2.4.1 L'agroecologia per il Capitale Naturale	74
2.4.2 Valutazione delle politiche agricole tramite l'Fbi (<i>Farmland bird index</i>).....	77
2.5 Esperienze e benefici delle <i>Nature-Based Solutions</i>	81
Capitolo 3. Contabilità Bio-Fisica ed Economica degli Ecosistemi: Progressi e Progetti	92
3.1 La contabilità degli ecosistemi secondo il SEEA (<i>System of Enviromental-Economic Accounting</i>).....	92
3.1.1 Nuovi standard e raccomandazioni, e “conti in sospeso”	92
3.1.2 I conti degli ecosistemi nel panorama delle statistiche sull'ambiente	93
3.1.3 L'accounting <i>framework</i> del SEEA EA	94
3.2 Stato dell'arte e sviluppo in corso della metodologia di contabilità degli ecosistemi a livello europeo	98
3.3 Aggregati monetari: l'approccio italiano	99
3.3.1 Introduzione: motivazione e idea di fondo di un approccio originale	99
3.3.2 Presupposti teorici	100
3.3.3 La contabilità nazionale e i contributi degli ecosistemi ai benefici	107
3.3.4 Dal valore dei servizi ecosistemici ai valori monetari connessi agli ecosistemi e ai loro servizi	111
3.3.5 Dipendenza come concetto chiave.....	112
3.3.6 I diversi valori monetari connessi ai servizi ecosistemici forniti dai metodi considerati idonei per la valutazione nel SEEA EA	112
3.3.7 Altri metodi di potenziale interesse per la determinazione di valori monetari, connessi ai servizi ecosistemici, potenzialmente utili per le politiche (SEEA EA §§9.56-9.65).....	117
3.3.8 Conclusioni e prospettive.....	117
3.4 Prospettive di sviluppo dei conti degli Ecosistemi in Italia	118
3.5 Contabilità ambientale dell'ecosistema marino costiero delle praterie di <i>Posidonia oceanica</i> secondo il SEEA-EEA	120
3.5.1 Le praterie di <i>Posidonia oceanica</i>	120
3.5.2 Stato dell'arte della letteratura scientifica sulle praterie di <i>Posidonia oceanica</i>	121
3.5.3 Applicazione del “ <i>framework SEEA-EEA</i> ” per la valutazione dei servizi ecosistemici delle praterie di <i>Posidonia oceanica</i>	124
3.6 Prima quantificazione/stima dei costi di ripristino degli ecosistemi (<i>biodiversity financing need assessment</i>) con priorità alla gestione delle risorse idriche in relazione ai cambiamenti climatici.....	127
3.6.1 Premessa.....	127
3.6.2 Descrizione dei dati	128
3.6.3 Risultati	129
3.7 Costi ambientali e della risorsa: la tariffa idrica nel XXI secolo.....	134
3.7.1 Principi e indirizzi normativi	134
3.7.2 Dare il giusto valore alle risorse idriche e ai benefici che generano	135
3.7.3 <i>Il valore degli ERC: l'esperienza di Romagna Acque</i>	136
3.7.4 Conclusioni	137

Capitolo 4. Strumenti per le Politiche sul Capitale Naturale	138
4.1 Strumenti di finanza sostenibile per il Capitale Naturale	138
4.1.1 Il Regolamento sulla Tassonomia Europea.....	140
4.1.2 <i>Green Bond</i>	147
4.1.3 Gli impatti delle imprese sul Capitale Naturale: contestualizzazione e sviluppi della rendicontazione non-finanziaria	150
4.1.4 Strumenti di valutazione e finanziamento del Capitale Naturale	154
4.2 La spesa per il Capitale Naturale: descrizione delle principali fonti di dati sulle spese ambientali.....	156
4.2.1 L'Ecorendiconto dello Stato.....	157
4.2.2 Istat: conto delle spese per la protezione dell'ambiente	166
4.2.3 I Conti Pubblici Territoriali	167
4.2.4 I Fondi UE: focus su Natura 2000	168
4.3 Stime sui <i>Biodiversity Harmful Subsidies</i> (Sussidi Dannosi alla Biodiversità)	172
4.3.1 Agricoltura e Pesca.....	173
4.3.2 Energia e Trasporti	173
4.3.3 Iva ed Altri	174
4.3.4 Risultati	175
4.4 Approfondimento sulla governance nazionale della pianificazione territoriale per le infrastrutture grigie e verdi (strumenti regionali e nazionali per applicazione territoriale)	177
4.4.1 Definizioni e normativa.....	177
4.4.2 Stato dell'arte: linee guida, manuali tecnici e progetti	181
4.4.3 Il PROGETTO EU “Integrazione dell'approccio per le infrastrutture verdi nella pianificazione delle infrastrutture di trasporto” finanziato nell'ambito del programma europeo della <i>DG Reform – Technical Support Instrument</i> (TSI).	188
4.4.4 <i>Governance</i> della pianificazione nelle infrastrutture verdi e blu	188
4.4.5 Capacità di finanziamento.....	194
4.5 Strumenti e applicazioni per l'integrazione del valore del Capitale Naturale nelle scelte di <i>policy</i> : l'esperienza UK delle linee guida ENCA	196
Acronimi e Sigle	201
Bibliografia	209
Sitografia	221
Indice delle figure	228
Indice delle tabelle	229

Sintesi del Rapporto e Raccomandazioni

La **realtà di una tremenda pandemia che sembra ora allentarsi e i drammatici scenari bellici dell'invasione russa in Ucraina** confermano, semmai ce ne fosse ancora stata la necessità, **che la via della sostenibilità nella generazione dell'energia, nella tutela e ripristino di ecosistemi e biodiversità e dell'economia circolare**, costituisce l'unico sentiero percorribile per il nostro futuro svincolandoci *in primis* dalla dipendenza degli approvvigionamenti che l'Europa, e in particolare l'Italia, hanno nei confronti di paesi politicamente instabili o di cui non si condivide la condotta politica e umanitaria.

L'accelerazione sulle energie rinnovabili non può più essere percepita soltanto come una risposta ad una necessità di contrasto ai cambiamenti climatici, ma si impone prepotentemente e purtroppo con delle implicazioni anche drammatiche, come una urgenza geopolitica, di fronte alla quale bisogna agire rapidamente e coerentemente con gli impegni presi a livello comunitario **al fine di accelerare una transizione verde che è ora una difesa non più soltanto dell'ambiente ma anche degli interessi nazionali.**

Allo stesso modo e in ragione delle medesime motivazioni di fondo, l'attuale fase storica può veramente rappresentare, per quanto drammatica, l'occasione giusta per affrancarsi anche dalla dipendenza di materie prime e materiali, il cui prelievo e rilascio in ambiente hanno sempre rappresentato la più importante causa di pressione sul Capitale Naturale.

La sfida a questo punto, resa ancor più complessa dal carattere di urgenza impresso dagli eventi di questi ultimi due anni e di queste ultime settimane, sta nel concepire questo epocale processo di conversione con una modalità **in grado di conciliare una rapida espansione degli impianti di energie rinnovabili con le esigenze di tutela del suolo, del paesaggio, della biodiversità e delle funzioni ecologiche degli ecosistemi, senza che la scelta di un'opzione energetica sostenibile si traduca nell'arrecare danno o addirittura pregiudicare l'esistenza di una parte del nostro Capitale Naturale.** In altre parole, consapevoli che la sostenibilità si declina nella multidimensionalità, dobbiamo evitare che le cosiddette 'semplificazioni burocratiche' dei procedimenti autorizzativi trasformino le dimensioni delle energie rinnovabili e della tutela del capitale naturale in usi competitivi o addirittura conflittuali.

Ecosistemi e biodiversità in Costituzione

In questa situazione l'**8 febbraio 2022 è avvenuto un fatto molto importante per il Capitale Naturale italiano:** il Parlamento ha introdotto la tutela dell'ambiente della biodiversità e degli ecosistemi tra i principi fondamentali nella Costituzione.

Nell'articolo 9, dopo il comma dedicato alla tutela del paesaggio e del patrimonio storico e artistico, si aggiunge un punto di grandissimo rilievo che riconosce, tra i principi fondamentali della Repubblica Italiana, **“la tutela dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi, anche nell'interesse delle future generazioni”.**

Nell'articolo 41, in materia di esercizio dell'iniziativa economica, si prevede che proprio l'iniziativa economica non possa svolgersi **“in modo da recare danno alla salute e all'ambiente”** e che possa essere indirizzata e coordinata anche **“a fini ambientali”**, oltre ai già previsti fini sociali.

Le innovazioni inserite da questa revisione costituzionale, rispondono finalmente al riconoscimento di un valore fondamentale per una componente essenziale **della base della salute di una nazione**, e cioè la varietà degli ecosistemi e della biodiversità e i servizi fondamentali che quotidianamente ci vengono da essi forniti.

Pertanto, le innovazioni costituzionali danno alla tutela della biodiversità italiana il rango di principio fondamentale della Repubblica, evidenziando in modo solenne l'importanza della natura per il nostro Paese, la salute dei cittadini, il buon uso del capitale naturale e i servizi fondamentali da esso forniti (inclusi aria pulita, suolo fertile e sano, cibo sano e acqua potabile), indispensabili per le generazioni presenti e future.

Di grande importanza e attualità è altresì la relazione, specialmente implicata dal nuovo articolo 41, con il principio del danno non significativo (DNSH) che, alla vigilia dell'attuazione dei progetti del Recovery and Resilience Plan e con i rischi di incidenza ambientale che essi comportano, riveste la riforma costituzionale anche di un immediato e prezioso valore pratico ed operativo.

Inoltre, come già descritto prima, si sottolinea questo **valore come indispensabile per le future generazioni, nella dimensione dell'equità intergenerazionale**, fondamentale per applicare concretamente le politiche di sostenibilità. E non è un caso che il **Comitato Capitale Naturale, come abbiamo già ricordato nel IV rapporto, ha assunto la seguente propria missione: “la nostra deve essere la prima generazione che lascia i sistemi naturali e la biodiversità dell'Italia in uno stato migliore di quello che abbiamo ereditato”**, individuando come base l'anno 2020 con l'obiettivo di ottenere entro il 2030 il blocco della perdita di biodiversità. Le modifiche costituzionali costituiscono un riconoscimento fondamentale per far comprendere a tutte e a tutti **lo straordinario valore della natura nella nostra esistenza e nelle nostre vite quotidiane, riconoscendo il principio di tutela ambientale come un elemento vincolante per i poteri pubblici**.

Si tratta di tematiche prioritarie per il lavoro svolto dal Comitato del Capitale Naturale come si evince dalla lettura dei quattro precedenti rapporti sin qui realizzati e del quinto che qui presentiamo. E non è un caso che il rapporto di quest'anno approfondisce il **significato e l'applicazione del principio DNSH (Do No Significant Harm)** inserito nelle norme europee del *Next Generation EU*, che riteniamo particolarmente importante anche per l'applicazione operativa dell'aggiornamento dei principi fondamentali della nostra Costituzione.

Coordinamento e coerenza delle politiche per il capitale naturale

Il Rapporto sottolinea la necessità di una forte armonizzazione, sia nei principi essenziali di inquadramento che nelle azioni operative proposte, tra tutte le Strategie e i Piani programmatici che sono presenti a vario titolo nell'ordinamento, quali: la Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile, la Strategia Nazionale per la Biodiversità, il Piano per la Transizione Ecologica (PTE), il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), la Strategia Nazionale di Adattamento al Cambiamento Climatico (SNAC), il Piano Nazionale di Adattamento al Cambiamento Climatico (PNACC), la Strategia Nazionale per l'Economia Circolare (SNEC), la Strategia Europea e Nazionale Forestale, ecc. Si ritiene urgente rafforzare ed impostare al meglio una sorta di Cabina di regia, che può eventualmente essere collegata alla Presidenza del Consiglio, capace di dare forza reale al coordinamento e alla coerenza delle politiche settoriali verso la sostenibilità, in una visione sistemica.

Ruolo del PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) per il capitale naturale

Il PNRR prevede importanti interventi per la tutela e il ripristino degli ecosistemi e della biodiversità, assunti come uno degli obiettivi prioritari e centrali nell'impostazione del PNRR, perseguito sia attraverso progettualità specifiche di grande rilevanza ambientale, che potranno innescare l'avvio di importanti iniziative pubbliche sul capitale naturale.

Oggi, alla luce dei drammatici sconvolgimenti che lo scenario di guerra sul fronte ucraino ha aperto, e delle implicazioni conseguenti che tutto ciò rischia di trascinarsi in termini di distrazione di risorse finanziarie, il PNRR, rappresenta quindi il piano di attuazione più importante di politiche ambientali per tutto il prossimo decennio. Questo è un motivo per assicurarsi che il Piano venga attuato non solo attraverso i rilevanti progetti dedicati all'ambiente ed all'energia rinnovabile ma anche, a livello sistemico con la rigorosa applicazione del principio DNSH e facendo il più possibile ricorso al contributo delle NBS (*Nature-Based Solutions*).

Le azioni sono volte al ripristino, restauro e riqualificazione degli ecosistemi e della biodiversità seguiranno le indicazioni *standard* previste dal Toolkit del decennio ONU per il ripristino degli ecosistemi (*UN Decade for Ecosystem Restoration*), costituendo quindi dei preziosi esempi anche di nuove prospettive tecnico-scientifiche ambientali che potranno quindi replicarsi e costituire il riferimento per ulteriori iniziative di protezione e ripristino ambientale, in coerenza ed attuazione delle strategie europee e internazionali per la biodiversità.

Do No Significant Harm (“non arrecare danno significativo” all'ambiente)

Il rapporto dedica una parte importante al principio di **“non arrecare danno significativo” (Do No Significant Harm - DNSH) nato, nel contesto del EU Green Deal e della Tassonomia degli investimenti sostenibili,**

dalla necessità di impedire che lo sviluppo delle diverse politiche settoriali determini effetti negativi su ambiente, società, ed economia. Il tema, che riprende e rafforza una concezione già presente nella normativa comunitaria ambientale, trova oggi un rilievo primario nell'attuazione del *Next Generation EU* e nei relativi piani nazionali, caratterizzati da un gran numero di opere e dunque dal rischio di impatto e incidenza ambientali. **Definire chiaramente l'accezione del concetto di significativo e applicare concretamente il principio, nella complementarità con le procedure di valutazione ambientale e con le regole più opportune, è essenziale tanto per la tutela della biodiversità e del Capitale Naturale quanto per il perseguimento degli stessi obiettivi del PNRR.** È rilevante evidenziare che per alcuni concetti presenti nei Criteri esposti nelle relative Appendici del Regolamento europeo, tra cui per il tema ecosistemi e biodiversità non si fa solo riferimento ai casi di applicazione della VIA ma si indica la necessità di riconoscere “aree sensibili” che comprendano le aree protette ai sensi della legge 394/91 e dei suoi recepimenti regionali, la rete Natura 2000, i siti del patrimonio mondiale dell'UNESCO e le altre aree di interesse per la biodiversità.

Le aree protette in Italia

In Italia il sistema delle aree di tutela ambientale è formato dall'integrazione e sovrapposizione delle Aree protette nazionali e regionali e della Rete Natura 2000, rete ecologica diffusa sul territorio dell'Unione Europea. Nel complesso, il sistema delle Aree Protette nazionali e regionali (dato EUAP, 2010), insieme alla rete Natura 2000 copre attualmente un'estensione di quasi 10.500.000 ha, interessando più del 20% della superficie terrestre nazionale e l'11% della superficie marina di giurisdizione italiana (acque territoriali + ZPE). A queste aree occorre aggiungere le così dette *Other Effective area-based Conservation Measures* (OECM): aree diverse dalle aree protette che, pur essendo istituite con un obiettivo differente, forniscono un efficace contributo alla conservazione della biodiversità. Come evidenziato dalla Strategia Europea per la Biodiversità, l'attuale rete di aree protette non è sufficientemente estesa da garantire adeguatamente la salvaguardia della biodiversità. **Entro il 2030, pertanto, tale rete dovrà essere ampliata e dovrà integrare corridoi ecologici che migliorino la permeabilità del paesaggio e aumentino la resilienza ai cambiamenti climatici, al fine di conseguire l'obiettivo di proteggere entro il 2030 almeno il 30% delle aree terrestri e marine.**

Un ulteriore contributo alla lotta ai cambiamenti climatici dovrà essere fornito sottoponendo a protezione rigorosa gli ecosistemi ricchi di carbonio come foreste primarie e vetuste, torbiere, pascoli, zone umide e praterie marine.

Applicando le più opportune misure di gestione, garantendo un attento monitoraggio che permetta di verificarne l'efficacia, in un'ottica di gestione adattativa, sarà necessario attuare una vera governance per la biodiversità. È necessario altresì sviluppare e applicare nuove e innovative forme di finanziamento della biodiversità.

Investimenti su vasta scala nel Capitale Naturale

Investire su vasta scala nel Capitale Naturale attraverso misure di conservazione, recupero e riqualificazione ecologica, consentirebbe, a parere del Comitato, di avviare una nuova e strategica direttrice di sviluppo economico sostenibile. Il Piano di Ripresa e Resilienza incrocia questo tema, in particolare, in alcune componenti della Missione d'investimento n.2, che abbiamo inteso richiamare non solo per evidenziare le misure più specificatamente dedicate ma con l'intento di evidenziare anche alcune esperienze o 'buone pratiche' di progettazione già realizzate e ritenute potenzialmente utili ad una loro eventuale replicazione proprio in ambito PNRR. Fra gli interventi analizzati, è previsto: (i) un finanziamento di 400 mln di € per il *ripristino e la tutela dei fondali e degli habitat marini*; (ii) la realizzazione di “*Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico*”, a cui sono destinati ca 2,98 mld di €, di cui 1.287.100.000 di € ad interventi per la gestione e riduzione del rischio (a titolarità M.A.S.E.) e 0,5 mld di € ad un investimento per la “*Realizzazione di un sistema avanzato ed integrato di monitoraggio e previsione*”; (iii) la riqualificazione dei siti orfani per 500 mln di €, ai quali si sommano i 105 milioni già stanziati per decreto alla fine del 2020; e (iv) la tutela e valorizzazione del verde con la realizzazione di boschi urbani, periurbani ed extraurbani attraverso la messa a dimora di 6,6 milioni di alberi (per 6.600 ha di foreste urbane) nelle aree vaste delle 14 Città Metropolitane.

Attraverso il PNRR si interverrà anche sulla prevenzione degli incendi boschivi mediante la realizzazione di un sistema avanzato e integrato di monitoraggio del territorio. **Gli incendi, infatti, erodono decine di migliaia di ettari di bosco ogni anno (160.000 ha nel 2021 secondo le stime del sistema europeo di informazione sugli incendi boschivi – EFFIS), a causa di incuria o disattenzione e di comportamenti dolosi.** Il Rapporto sottolinea che le tipologie di ecosistema risultate in condizioni prossime al rischio per il fattore incendi rappresentano il 35% della copertura naturale del Paese e il 70% di tutta la copertura forestale e, oltre che nelle ecoregioni mediterranee Tirrenica ed Adriatica, queste sono ampiamente distribuite nei settori collinari e montani delle ecoregioni Appenninica e Alpina.

Il PNRR consentirà, inoltre, di elaborare un sistema di monitoraggio condiviso tra i Parchi con l'adozione di strumenti e procedure standardizzate e innovative, per una migliore valutazione delle pressioni e minacce su specie e habitat in relazione ai cambiamenti climatici e in termini di azioni adeguate di adattamento e mitigazione.

Infine, il PNRR dedica: 2,1 mld di € al miglioramento della capacità di gestione dei rifiuti e all'economia circolare, 1,5 mld di € alla costruzione di nuovi impianti e all'ammmodernamento di impianti esistenti e 600 mln di € allo sviluppo di tecnologie innovative per il riciclaggio dei rifiuti (cosiddetti "progetti farò"). **Il Comitato ritiene necessario ampliare e rafforzare molto il contributo delle Nature-Based Solutions (NBS) per il ripristino e la riqualificazione della biodiversità del nostro paese.** Nell'analisi del PNRR l'impressione che se ne ricava è che rispetto a quanto enunciato nel preambolo generale del Piano e nella introduzione alle diverse componenti della missione "Transizione Ecologica", seguano poi solo alcuni interventi che le prevedano in maniera più o meno esplicita. Queste azioni sono importanti anche per la concretizzazione della PAC (Politica Agricola Comune). Il rapporto ricorda i dati del **Farmland Bird Index (FBI)**, un indicatore ambientale che fornisce indicazioni sul contesto ambientale ed ecosistemico per l'attuazione sostenibile dei programmi di sviluppo rurale nell'ambito della Politica Agricola Comune (PAC). I più recenti dati disponibili (2020) confermano la tendenza al declino emersa nel corso del progetto FBI, che studia il fenomeno da undici anni, con dati particolarmente negativi per specie come l'allodola, l'averla piccola, la cutrettola, la rondine, il torcicollo, il saltimpalo. **Un'agricoltura intensiva, l'abbandono delle colture e delle pratiche tradizionali ed altri fattori tra cui la crisi climatica, rappresentano le cause principali del declino, con il risultato più generale di un forte degrado degli habitat e dei relativi servizi ecosistemici.**

Contabilità ambientale, informazione statistica e nuovi strumenti informativi e conoscitivi

I conti economico-ambientali possono svolgere un ruolo centrale, fornendo una base solida a supporto delle politiche. Essi **si presentano come un insieme integrato e coerente di strumenti informativi – che include i conti dei flussi fisici, i conti delle attività e dei flussi economici connessi in positivo e in negativo all'ambiente, oltre ai conti degli ecosistemi – pienamente raccordabile con il corpo dei Conti economici nazionali.**

All'interno di questo ampio sistema informativo, assume importanza cruciale, agli specifici fini del disegno, **del monitoraggio e della valutazione delle politiche nell'ottica del Capitale Naturale, lo sviluppo del Sistema dei conti degli ecosistemi (SEEA EA), dei quali la comunità statistica internazionale ha di recente consolidato la base metodologica.** Essi potranno, tra l'altro, rispondere a esigenze proprie della *Ecosystem Restoration* evidenziando le aree di crisi sulle quali intervenire (le trasformazioni in corso da contrastare), oppure l'esistenza di condizioni favorevoli a trasformazioni desiderabili degli ecosistemi (ad esempio, transizioni da favorire per l'adattamento ai cambiamenti climatici e agli eventi estremi).

A marzo 2021, la Commissione Statistica delle Nazioni Unite (UNSC) ha dato lo status di "standard statistico internazionale" ai primi 7 capitoli del System of Environmental Economic Accounting - Ecosystem Accounting (SEEA EA). Questi, inquadrano l'insieme dei conti degli ecosistemi e ne definiscono gli aspetti fisici: gli *asset* ecosistemici e i *servizi* da essi forniti, secondo il linguaggio adottato. Il dibattito relativo alla misura dei relativi valori monetari (per i quali il SEEA EA fornisce "principi e raccomandazioni statistici

internazionalmente riconosciuti”) è ancora in corso e l’Italia partecipa attivamente a discussioni e approfondimenti che si stanno sviluppando.

La Commissione Europea sta promuovendo con forza l’inserimento dei conti degli ecosistemi nel Regolamento sui Conti Ambientali Europei e sta operando per colmare il gap di maturità metodologica con gli altri conti, tenendo anche conto dell’importanza di tali informazioni per le politiche per la Biodiversità.

In particolare, Eurostat ha creato una *Task Force ad hoc* – alla quale partecipa attivamente la delegazione italiana – nella quale ha luogo una serrata discussione dei documenti metodologico-applicativi di supporto allo sviluppo dei conti.

Il Comitato presenta la proposta legale, già discussa dalla *Task Force*, che al momento è oggetto di consultazioni interne alla UE, nonché la proposta italiana, **di un approccio metodologico originale alla questione, idoneo ad allineare la presentazione e l’utilizzo di valori monetari ai principi della c.d. ‘sostenibilità forte’ (dove non vi è sostituibilità tra forme diverse di capitale) e a rafforzare la coerenza concettuale e semantica con gli aggregati monetari dei conti nazionali, secondo i principi dello SNA.** Un aspetto su cui porre particolare attenzione sarà la rispondenza degli schemi contabili alla domanda di informazione per le politiche, come espressa dagli esperti del Comitato per il Capitale Naturale e rappresentata nei suoi Rapporti.

Il Comitato ricorda le principali fasi per l’applicazione del SEEA-EA alle praterie di *Posidonia oceanica*, specie endemica del Mediterraneo, in considerazione della notevole importanza delle diverse specie di fanerogame marine in termini di funzioni ecosistemiche e benefici per l’uomo, in linea con le indicazioni del progetto europeo KIP-INCA (UNEP-WCMC, 2017).

In particolare, le praterie di *Posidonia oceanica* generano importanti servizi ecosistemici, come la protezione dei litorali dall’erosione, il rifugio di numerose specie ittiche pregiate durante gli stadi giovanili, la produzione di ossigeno e, soprattutto, la regolazione climatica attraverso il sequestro e lo stoccaggio di notevoli quantità di carbonio (*Coastal Blue Carbon*). **Nell’ultimo secolo, abbiamo perso il 30% delle praterie di fanerogame marine a causa dei numerosi impatti antropici, tra cui danni meccanici (dragaggio, scarico, pesca a strascico ed ancoraggio), costruzioni costiere, inquinamento, eutrofizzazione, piscicoltura e introduzione di specie aliene.** In Italia sono stati svolti alcuni importanti esperimenti di restauro ecologico nell’ambito di diversi progetti europei dove è stata testata l’efficacia di strutture innovative di restauro e tecniche di trapianto volte massimizzare la capacità di resilienza del sistema.

Ripristino degli ecosistemi: il “valore” dell’acqua

Il Comitato ha analizzato i costi medi e stimati di ripristino degli ecosistemi italiani disponibili nei documenti regionali per la programmazione delle azioni prioritarie per Natura 2000, e inoltre riporta un esercizio di integrazione dei costi dell’uso della risorsa idrica all’interno della tariffa, in linea con la Direttiva Quadro sulle Acque che prevede nel recupero dei costi anche i costi ambientali e della risorsa, in osservanza dei principi chi inquina paga e chi usa paga (secondo il DM n.39/2015). Anche il recente Regolamento UE 2020/852, relativo all’istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili, ricorda che il servizio idrico non è una parte del *Green Deal*, ma ne costituisce un ingrediente primario, la quintessenza.

I Paesi europei sono dunque chiamati a ristorare il danno ambientale cagionato dallo sfruttamento delle risorse idriche. Arera ha previsto che il costo degli interventi di ripristino del Capitale Naturale e di rigenerazione della risorsa idrica possono essere coperti dalla tariffa dell’acqua.

Una rinnovata consapevolezza del ruolo che il servizio idrico può interpretare per mitigare le conseguenze del cambiamento climatico e nelle strategie di adattamento, attraverso un approccio metodologico che utilizza le *Nature-Based Solutions* e che compensa la riduzione di disponibilità idrica con iniziative volte alla tutela e all’uso sostenibile della risorsa idrica, alla salvaguardia della biodiversità e degli ecosistemi in un’ottica sistemica e non emergenziale di gestione del territorio.

Finanza sostenibile per il capitale naturale

Il Comitato Capitale Naturale ha analizzato gli strumenti e i principi della finanza sostenibile, adottati e in via di definizione, sia a livello nazionale che europeo: il Regolamento sulla Tassonomia Europea delle attività e degli investimenti sostenibili; i criteri ambientali della Tassonomia; gli “*screening criteria*” e gli Atti Delegati in corso di emanazione; il citato principio *Do No Significant Harm*; gli standard per i *Green Bond* pubblici e privati (fra i quali la prima emissione nel 2021 di *Green Bond* sovrani italiani) e lo sviluppo delle relative linee guida europee; il potenziale della rendicontazione non-finanziaria delle imprese; alcuni interessanti strumenti per accrescere la trasparenza e la valutazione dei rischi connessi al Capitale Naturale e accrescere il finanziamento delle operazioni per la sua conservazione e ripristino.

Si analizza in dettaglio lo sviluppo di strumenti di rendicontazione al pubblico sulle informazioni non-finanziarie. Il recepimento della Direttiva europea 2014/95 UE (*Non-Financial Reporting Directive* - NFR) sull'informativa non-finanziaria costituisce un importante passo, ciononostante si rileva l'esigenza di una graduale estensione e standardizzazione degli indicatori utilizzati per la rendicontazione, al fine di ridurre la discrezionalità e di migliorare la comparabilità delle prestazioni delle imprese.

A sostegno della contabilità ambientale e del calcolo dell'utilizzo delle risorse naturali utilizzate dall'industria e degli Stati, sono nati programmi di collaborazione (WAVES), metodi di valutazione (ENCORE) e attività internazionali per accrescere la trasparenza della rendicontazione (*Task-force Nature-related Financial Disclosure* - TNFD), i quali dimostrano l'importanza della collaborazione tra attori dello sviluppo a livello globale, nazionale e locale, e la necessità di una rendicontazione e un'analisi dei flussi finanziari collegati al Capitale Naturale.

Si propone anche una rassegna delle principali fonti dei dati sulle spese ambientali in Italia: Ecorendiconto dello Stato (MEF), Conto delle spese per la protezione dell'Ambiente (Istat), Conti Pubblici Territoriali e Fondi europei per il programma Natura 2000.

Per quanto riguarda l'Ecorendiconto dello Stato, che monitora la spesa pubblica primaria effettuata dall'amministrazione centrale dello Stato, nel periodo d'analisi 2010-2020, si osserva una brusca diminuzione della massa spendibile nei primi tre anni (da 8 a 3 mld €), seguita da un periodo stazionario e da una ripresa negli ultimi due anni fino a un massimo di 9 mld € nel 2020. La spesa media annua (pagamenti) nel periodo è di 3,1 mld €.

La spesa dello Stato per l'ambiente rimane esigua se confrontata con altre voci di finanza pubblica (es. spese per la difesa) e vale lo 0,77% della spesa pubblica primaria complessiva.

La spesa per la protezione dell'ambiente monitorata dall'Istat nei conti ambientali - che include famiglie, imprese e Amministrazioni Pubbliche - nel 2018, ultimo anno disponibile per il totale aggregato, la spesa nazionale ha superato i 32 mld di euro, pari all'1,84% del PIL.

Dall'analisi dei Conti pubblici territoriali, che monitorano la spesa effettuata dalle amministrazioni regionali, si osserva che, in linea generale, la spesa ambientale è diminuita nella maggior parte delle Regioni nel corso dei venti anni considerati (2000-2019), ad eccezione di Campania, Puglia e Trentino Alto Adige.

Infine, l'analisi dei fondi europei FEASR, FESR e FEAMP, ha messo in evidenza una maggiore integrazione di obiettivi e misure specifiche per Natura 2000 nei Programmi di Sviluppo Rurale (PSR), finanziati dal FEASR per il 92% del totale. **Per il periodo 2014-2020 la spesa corrente annuale media regionale per azioni o sotto-misure Natura 2000 è stata di 5 mln di € l'anno, a fronte di una dotazione media di 15,5 mln di € all'anno.**

I sussidi dannosi alla biodiversità

In considerazione della pubblicazione nel gennaio 2022 del quarto Catalogo per l'Italia dei SAD-SAF (Sussidi Ambientalmente Dannosi e Sussidi Ambientalmente Favorevoli), da parte del Ministero per la Transizione Ecologica, il Comitato per il Capitale Naturale include **anche una prima stima dei sussidi dannosi alla biodiversità (Biodiversity Harmful Subsidies - BHS)**, proseguendo la riflessione avviata nel precedente Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale. **Le stime dei BHS per il 2018, 2019 e 2020 sono state rispettivamente di 28, 38 e 36 miliardi di €.** La presenza nel sistema economico e fiscale di sussidi

ambientalmente dannosi danneggia non solo ambiente, biodiversità e Capitale Naturale, ma anche l'economia trascurando le esternalità, distortendo il mercato e dando segnali di prezzo errati a produttori, investitori e consumatori.

Importanti lavori per l'eliminazione dei BHS sono stati sviluppati da OCSE e UNEP; la loro eliminazione era uno degli Aichi Target della Convention on Biological Diversity - CBD al 2020 ed è in negoziazione nell'ambito della COP CBD 15 che si svolgerà a Montreal a dicembre 2022.

La Green Infrastructure

Il Comitato Capitale Naturale descrive il quadro normativo europeo e lo stato dell'arte tecnico scientifico dell'Infrastruttura Verde (*Green Infrastructure, GI*) in Europa, riportando le esperienze progettuali più interessanti già realizzate e illustrando un primo tentativo nazionale di integrazione dell'approccio per le infrastrutture verdi nella pianificazione delle infrastrutture di trasporto (infrastrutture grigie) finanziato nell'ambito del programma europeo della *DG Reform – Technical Support Instrument (TSI)*.

Vengono approfonditi inoltre gli aspetti di *governance* nella rete nazionale di Natura 2000 ed ecologica regionale, invitando a riflettere sulle opportunità dei fondi offerti dalla nuova programmazione pluriennale europea a fronte della stima dei fabbisogni economici dei territori (*PAF - Prioritised Action Framework*), necessariamente improntata ancora a livello embrionale.

Nell'ottica di designare corridoi ecologici protetti per il raggiungimento degli obiettivi previsti dalla Strategia Europea della Biodiversità 2030 - *Bringing nature back into our lives* e nella necessità di garantire la creazione di nuovi elementi paesaggistici di connessione fisica e funzionale per ricucire il tessuto territoriale attualmente esistente, è prioritario vincolare la programmazione, la progettazione e il finanziamento delle infrastrutture grigie alle infrastrutture verdi e blu.

Linee guida Enabling a Natural Capital Approach

Inoltre, il Comitato Capitale Naturale in questo V rapporto descrive gli strumenti e le applicazioni per l'integrazione del valore del Capitale Naturale nelle scelte di *policy*: l'esperienza UK delle linee guida ENCA. **Le linee guida ENCA (Enabling a Natural Capital Approach – favorire un approccio basato sul Capitale Naturale, ultimo aggiornamento a marzo 2020) costituiscono un insieme di utili strumenti, dati e linee guida per capire come tenere conto del valore del capitale naturale nelle scelte di policy degli amministratori sia pubblici che privati.** Aiutano a definire un quadro di riferimento decisionale più efficace volto a orientare gli amministratori e i decisori politici verso una maggior inclusione dei valori connessi al capitale naturale nei processi decisionali. Definendo i vari aspetti degli approcci al capitale naturale e raccogliendo le prove pertinenti e gli strumenti più recenti, ENCA mira a permettere agli utenti di adottare un pensiero strategico al capitale naturale, di "*fare le domande giuste*", inquadrando la natura come una risorsa che può sostenere una serie di risultati sociali ed economici.

A fronte di queste analisi il gruppo degli esperti del Comitato è pervenuto a un insieme di Raccomandazioni di seguito riportate.

Raccomandazioni del Quinto Rapporto del Capitale Naturale

1. Integrare in un processo comune di coerenza delle politiche, guidato dalla Presidenza del Consiglio, tutte le strategie internazionali, comunitarie e nazionali sulla sostenibilità, rendendo gli attori attivi all'interno di una *governance mainstreaming* e, offrendo una visione strategica di integrazione e interconnessione, per i temi settoriali che devono convergere tutti verso la dimensione della sostenibilità. In questo ambito occorre tenere conto dei lavori e delle raccomandazioni emersi dai rapporti annuali sullo Stato del Capitale naturale all'interno del Comitato Interministeriale per la Transizione Ecologica (CITE) e nella programmazione del Piano per la Transizione Ecologica (PTE).

-
2. Applicare concretamente e sistematicamente il principio del “Non arrecare danno significativo” (DNSH, *Do No Significant Harm*), nella complementarità con le procedure di valutazione ambientale, per il perseguimento degli obiettivi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza secondo quanto indicato nella “Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all’ambiente” adottata con la circolare n. 32 del 30 dicembre 2021 del Ministero dell’Economia.
 3. Definire con urgenza una politica nazionale di diversificazione ed autonomia energetica sostenibile compatibile con la protezione e rigenerazione del Capitale Naturale, a fronte delle difficoltà e delle emergenze generate prima dalla ripresa post-pandemica e poi dal conflitto scaturito dall’aggressione russa all’Ucraina.
 4. Promuovere l’accelerazione dell’economia circolare e della bioeconomia per la protezione e rigenerazione per la biodiversità e per ridurre la dipendenza estera verso le materie prime strategiche.
 5. Ampliare l’estensione e il numero degli ecosistemi conservati, anche attraverso il ripristino o la libera evoluzione naturale (successioni ecologiche), secondo un Piano integrato di ripristino, conservazione e connessione delle aree naturali, affinché si disponga di una stima del fabbisogno nazionale, suddiviso per Regione, in termini ecologici (ettari, uso del suolo ed ecosistema potenziale) e monetari (esigenza finanziaria), corredato da un Piano di finanziamento per la biodiversità, per catalizzare, oltre ai fondi europei, anche altre fonti di finanziamento, pubblico e privato, e costituire un quadro trasparente, affidabile e monitorabile a disposizione dei decisori politici, degli investitori e degli altri stakeholder.
 6. Impiegare una scrupolosa attenzione ai principi promossi dalla Strategia Nazionale del Verde Urbano e alle indicazioni contenute nel Piano di Forestazione per consentire di migliorare ulteriormente le prestazioni degli interventi di forestazione finanziati dal PNRR rispetto ai progetti sperimentali del Decreto Clima.
 7. Capitalizzare gli investimenti legati alla forestazione urbana e periurbana che costituiscono una necessità di conoscenza scientifica e monitoraggio ambientale, in sinergia con la pianificazione urbanistica del verde, e per questo è necessario anche costituire una rete straordinaria eccezionale di aree permanenti di osservazione per la biodiversità arborea in ambiente urbano, prevedendo sistemi di monitoraggio della vitalità di semi e piantine, della funzionalità ecosistemica nel tempo e in funzione delle fasi di maturazione e la verifica delle relazioni tra criteri di coerenza ecologica e successo degli impianti. Inoltre dovrà essere posta particolare attenzione al materiale di propagazione forestale che, come previsto dal Piano di Forestazione, dovrà essere costituito da specie autoctone il cui approvvigionamento da parte delle Città Metropolitane dovrà essere assicurato presso vivai in grado di certificarne la provenienza.
 8. Capitalizzare le conoscenze emerse dal progetto di Lista Rossa degli Ecosistemi d’Italia per prioritizzare interventi di tutela e ripristino degli ecosistemi più a rischio nonché per la protezione dagli incendi boschivi in linea con l’obiettivo della Strategia Europea per la Biodiversità al 2030 e relativo in particolare alle foreste vetuste. Inoltre è necessario prevedere la realizzazione di un sistema avanzato e integrato di monitoraggio del territorio per la prevenzione degli incendi boschivi, in applicazione della Misura PNRR - M2C4 e vanno integrati nei piani di recupero e ripristino post-incendio e nei progetti del PNRR le linee guida recentemente proposte dalle Società Scientifiche Nazionali (SBI, SIB, SItE, SISV e UZI) con le valutazioni specifiche per singola tipologia ecosistemica, programmate a lungo termine e su scala territoriale.
 9. Prevedere investimenti mirati ad aumentare il ricorso alle NBS (Nature-Based Solutions) per quanto riguarda il PNRR e il suo aggiornamento e per le politiche attive sul territorio con azioni concrete di ripristino degli ecosistemi e, nello sviluppo delle filiere agroalimentari, secondo la Strategia *Farm To Fork*, con l’adozione di pratiche ecologiche e conservative (agro-ecologia, agricoltura biologica).
 10. Regolamentare la destinazione immobiliare successiva alla bonifica dei siti orfani, affinché sia coerente con la preservazione del Capitale Naturale e con il recupero del suolo consumato.
 11. Raggiungere gli obiettivi prioritari per l’Italia delle Strategie europee Farm to Fork, Biodiversità e Suolo, al fine di invertire la tendenza del *Farmland Biodiversity Index* (FBI) e degli altri indicatori ambientali, a partire dal Piano Strategico Nazionale della PAC con un’attenta e capillare formazione del mondo agricolo.
 12. Favorire interventi di *Restoration Ecology* che abbiano la capacità di rispondere in modo sinergico, trasversale e coordinato a direttive diverse (es. Direttiva 2000/60/CE Direttiva Quadro sulle Acque – DQA; Valutazione e gestione dei rischi di alluvioni - 2007/60/CE - Direttiva Alluvioni o Floods Directive – FD; Strategia UE sul suolo;

Strategia dell'UE per la Biodiversità al 2030) con azioni utili al contenimento del degrado del suolo e del dissesto idrogeologico, alla riqualificazione fluviale e a gestire il ciclo dell'acqua (bene pubblico) anche attraverso l'applicazione degli *Environment and Resources Cost (ERC) (DM 39/2015)* in un piano d'azione sistemico e non emergenziale.

13. Vincolare la programmazione, la progettazione e il finanziamento delle infrastrutture grigie al rafforzamento e protezione delle infrastrutture verdi e blu, per creare nuovi elementi paesaggistici di connessione fisica e funzionale tra gli elementi ambientali esistenti e nell'ottica di designare corridoi ecologici protetti per il raggiungimento degli obiettivi prefissati dalla Strategia per la Biodiversità al 2030. Portare inoltre a sistema la raccolta dati dei *Prioritized Action Framework (PAF)*, e in generale della spesa pubblica complessiva per la Biodiversità e il Capitale Naturale, e investire in risorse umane per produrre le stime dei costi di ripristino e di connessione degli ecosistemi a livello regionale, nazionale ed europeo.

14. Rafforzare il ruolo di biodiversità, servizi ecosistemici e Capitale Naturale tra i criteri della Tassonomia sugli investimenti e le attività sostenibili, nei *Green Bond* pubblici e privati, nella rendicontazione non-finanziaria delle imprese, nella gestione dei rischi ambientali, nell'applicazione del principio *Do No Significant Harm (DNSH)*.

15. Rafforzare l'allineamento del sistema finanziario e produttivo italiano alla Tassonomia europea; creare tavoli di lavoro con il sistema bancario-finanziario, il sistema produttivo e la comunità scientifica al fine di delineare strategie e definire indicatori finanziari per il Capitale Naturale e la biodiversità (l'Osservatorio Italiano Finanza Sostenibile - OIFS - ne è un esempio).

16. Sostenere la diffusione degli strumenti di rendicontazione non-finanziaria e dei relativi indicatori, per una valutazione trasparente ed efficace dell'uso delle risorse naturali da parte del sistema economico.

17. Collegare e rendere più dettagliate e trasparenti le banche dati esistenti sulla spesa per l'ambiente, anche investendo in risorse umane, per rafforzare la capacità di valutazione dell'impatto della spesa pubblica su biodiversità, ecosistemi e Capitale Naturale. Adeguare la spesa pubblica nazionale alle improrogabili sfide locali e globali, al contempo migliorandole le caratteristiche di efficienza, efficacia ed economicità.

18. Garantire al Sistema Statistico Nazionale le risorse per i necessari e non più prorogabili investimenti nella filiera della Contabilità Ambientale, dallo sviluppo delle basi di dati elementari (indagini ad hoc, organizzazione dei dati amministrativi, nuove fonti geospaziali, big data) alle capacità di elaborazione e alla diffusione dei conti, alla luce dell'approvazione in sede ONU del SEEA EA e dell'ampliamento allo studio della Commissione Europea del Regolamento Europeo sui conti ambientali, in particolare conti delle foreste e conti degli ecosistemi.

19. Adeguare la spesa pubblica nazionale alle improrogabili sfide locali e globali, al contempo migliorandone le caratteristiche di efficienza, efficacia ed economicità. Valutare il fabbisogno finanziario per il raggiungimento dei nuovi obiettivi per la biodiversità per il nostro Paese. Riorientare la finanza, pubblica e privata, verso la conservazione, il ripristino e l'arricchimento del Capitale Naturale, attraverso: l'adozione di soluzioni di tipo normativo (*Regulatory*), fiscale (*Fiscal*) e di mercato (*Market*); la predisposizione e l'incentivo a strumenti di debito/capitale (*Debt/Equity*) e di copertura del rischio (*Risk*); la riallocazione di nuove e vecchie risorse (*Grant*), secondo l'impostazione suggerita da Undp-Biofin.

20. Dare seguito all'invito della Commissione europea, avvenuto tramite lettera formale confermata dai Direttori Generali della DG Bilancio, della DG Regio e della DG Ambiente, di aumentare la programmazione delle risorse finanziarie per la biodiversità all'interno degli Accordi di partenariato e dei programmi in corso di definizione per il ciclo 2021-2027. L'Accordo di Partenariato dovrà inoltre assicurare la complementarietà e la sinergia con gli altri strumenti e programmi, primo fra tutti il Piano Strategico per la Politica Agricola Comune 2023-2027 e il Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR).

21. Eliminare, ridurre gradualmente o riformare i sussidi dannosi per la biodiversità, progressivamente ma in tempi certi, e adeguare il sistema fiscale integrando il valore di biodiversità, ecosistemi e Capitale Naturale.

22. Aiutare a raggiungere i target del *Green Deal* legati alla capacità di sequestro di Carbonio degli ecosistemi e alla conservazione della biodiversità incentivando anche forme di scambio dei crediti di carbonio volte a favorire la riduzione delle emissioni di anidride carbonica.

23. Creare nella società civile una maggiore consapevolezza sul ruolo della ricerca scientifica e di ogni singolo cittadino per la conservazione della biodiversità.

Introduzione

L'8 febbraio 2022 è avvenuto un fatto molto importante per il Capitale Naturale italiano: il Parlamento ha introdotto la tutela dell'ambiente della biodiversità e degli ecosistemi tra i principi fondamentali nella Costituzione.

Nell'articolo 9 dopo il comma dedicato alla tutela del paesaggio e del patrimonio storico e artistico, si aggiunge un punto di grandissimo rilievo che riconosce, tra i principi fondamentali della Repubblica Italiana, ***“la tutela dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi, anche nell'interesse delle future generazioni”***.

Nell'articolo 41 in materia di esercizio dell'iniziativa economica, si prevede che proprio l'iniziativa economica non possa svolgersi ***“in modo da recare danno alla salute e all'ambiente”*** e che possa essere indirizzata e coordinata anche ***“a fini ambientali”***, oltre ai già previsti fini sociali. Le innovazioni inserite da questa revisione costituzionale, rispondono finalmente al riconoscimento di un valore fondamentale per una componente essenziale ***della base della salute di una nazione***, e cioè la varietà degli ecosistemi e della biodiversità e i servizi fondamentali che quotidianamente ci vengono da essi forniti e che, tra l'altro, ci consentono di respirare, mangiare e bere. Pertanto, le innovazioni costituzionali danno alla tutela della biodiversità italiana il rango di principio fondamentale della Repubblica, evidenziando in modo solenne l'importanza della natura per il nostro Paese, la salute dei cittadini, il buon uso del capitale naturale e i servizi fondamentali da esso forniti (inclusi aria pulita, cibo sano e acqua potabile), indispensabili per le generazioni presenti e future.

Di grande importanza e attualità è altresì la relazione, specialmente implicata dal nuovo articolo 41, con il principio del danno non significativo (DNSH) che, alla vigilia dell'attuazione dei progetti del *Recovery Plan* e con i rischi di incidenza ambientale che essi comportano, riveste la riforma costituzionale anche di un immediato e prezioso valore pratico ed operativo.

Inoltre, come già descritto prima, si sottolinea questo valore come indispensabile per le future generazioni, nella dimensione dell'equità intergenerazionale fondamentale per applicare concretamente le politiche di sostenibilità. Si tratta di tematiche prioritarie per il lavoro svolto dal Comitato del Capitale Naturale come si evince dalla lettura dei quattro precedenti rapporti realizzati sino ad ora e del quinto che qui presentiamo.

Le modifiche costituzionali costituiscono un riconoscimento fondamentale per far comprendere a tutte e a tutti lo straordinario valore della natura nella nostra esistenza e nelle nostre vite quotidiane, riconoscendo il principio di tutela ambientale come un elemento vincolante per i poteri pubblici. Questi inserimenti nella Costituzione hanno avuto luogo in un anno nel quale siamo tutte e tutti fortemente chiamati ad agire con coraggio e determinazione, per concretizzare un modello di sviluppo delle nostre società basato sulla sostenibilità, riflettendo proprio sui ritardi, i rimandi, i tentennamenti, e le inazioni, cinquant'anni dopo la prima conferenza mondiale che le Nazioni Unite dedicarono all'ambiente (Stoccolma, 1972) e cinquant'anni dopo il primo rapporto sui limiti della crescita voluto dal Club di Roma.

Infatti nel 1972, quando a Stoccolma le Nazioni Unite *l'United Nations Conference on Human Environment*, allarmate dai drammatici segnali sugli effetti dell'intervento umano sugli ambienti naturali, organizzarono ***la prima Conferenza mondiale sull'ambiente umano***, la Conferenza fu accompagnata da un rapporto per il grande pubblico, scritto da un'importante economista britannica, Barbara Ward e da un famoso microbiologo francese, René Dubos, dal titolo ***“Only One Earth”***¹. Il compito fondamentale della Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente umano è di formulare i problemi insiti nei limiti oggettivi dell'astronave Terra, e anche indicare modelli di comportamento collettivo compatibili con il continuo fiorire della civiltà”. Il ***Programma Ambiente delle Nazioni Unite (UNEP)*** che è stato istituito proprio dalla conferenza di Stoccolma, sta organizzando le iniziative relative al 50° anniversario della Conferenza², mentre vi sono varie iniziative importanti della società civile, come quella di diversi giuristi esperti di diritto internazionale che hanno già predisposto un documento in merito³.

¹ Ward B. e Dubos R., 1972, Una sola Terra, Mondadori editore.

² vedasi il sito <https://www.stockholm50.global/>; alcune iniziative hanno già avuto luogo in occasione della 5° Assemblea generale sull'ambiente delle Nazioni Unite (UNEA 5), vedasi il sito <https://www.unep.org/environmentassembly/unea5>

³ vedasi il sito <https://www.pathway2022declaration.org/the-stockholm49-summit>

*Sempre nel 1972, “The Limits to Growth” (tradotto in italiano “I limiti dello sviluppo”)*⁴, veniva presentato dal *Club di Roma*, un gruppo di un centinaio di figure di spicco a livello internazionale, accomunati da una forte preoccupazione per il futuro dell’umanità e voluto da un grande italiano, Aurelio Peccei. Il rapporto redatto da un team di giovani esperti del prestigioso *Massachusetts Institute of Technology (MIT) del System Dynamics Group*, individuava le tendenze e le interazioni di cinque fattori dai quali dipende la sorte delle società umane nel loro insieme (l’aumento della popolazione, la produzione di alimenti, l’industrializzazione, l’esaurimento delle risorse naturali e l’inquinamento). Lo scenario BAU (*Business As Usual*) del modello, corrispondente alla prosecuzione senza modifiche sostanziali delle tendenze in corso per i cinque fattori presi in considerazione, indicava che si sarebbe raggiunta intorno alla metà del secolo successivo con una previsione fin troppo ottimistica una situazione particolarmente grave, che avrebbe potuto condurre a una sorta di collasso della capacità dei sistemi naturali del nostro pianeta di sostenere e supportare la vita umana.

Nella premessa al rapporto, Aurelio Peccei ed altri cinque autorevoli membri del Club (Alexander King, Saburo Okita, Eduard Pestel, Hugo Thiemann, Carroll Wilson) scrivevano :”[...] *l’umanità non può continuare a proliferare a ritmo accelerato, considerando la crescita materiale come scopo principale, senza scontrarsi con i limiti naturali del processo*, di fronte ai quali essa può scegliere di imboccare nuove strade che le consentano di padroneggiare il futuro, o di accettare le conseguenze più crudeli di una crescita incontrollata.”

2022: dopo cinquant’anni il *messaggio chiave de “I limiti dello sviluppo” (riassumibile nella frase “è impossibile una crescita materiale e quantitativa illimitata in un mondo dai limiti biogeofisici definiti”)* è non solo più attuale che mai ma oramai sostanziato dalle evidenze scientifiche disponibili a livello globale che hanno determinato notevoli sviluppi della conoscenza e della consapevolezza; in particolare, vanno segnalati:

- le successive conferenze ONU sull’ambiente e lo sviluppo sostenibile, dopo quella di Stoccolma del 1972,
- le numerose Convenzioni internazionali negoziate e approvate (come quelle sul cambiamento climatico, sulla diversità biologica, sulla desertificazione, ecc. con i loro relativi impegni che hanno visto la sottoscrizione di tutti i paesi del mondo,
- le numerose Conferenze delle Parti (COP) che, con tempistiche regolari operano con l’obiettivo di stabilire piani di azioni, individuare target precisi e impegni puntuali che possono essere concretizzati in specifici accordi formalmente approvati (come, ad esempio, l’Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici del 2015 nell’ambito della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici),
- gli articolati e numerosi documenti ONU, approvati nelle varie conferenze, come i piani di azione relativi alle singole tematiche, e i documenti di particolare rilevanza quali, ad esempio, l’Agenda 21 nel 1992 e l’Agenda 2030 con i 17 Obiettivi di sviluppo sostenibile nel 2015, che costituiscono un punto di riferimento fondamentale per le politiche di ogni paese.
- i numerosissimi rapporti delle varie agenzie ONU (UNEP, UNDP, UNESCO, FAO, ecc.) e quelli dei vari organismi, in ambito Nazioni Unite, che operano come importanti e autorevoli piattaforme di dialogo tra la scienza e la politica (ad esempio, l’IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, per il clima⁵ e l’IPBES, Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services⁶, per la biodiversità) che hanno puntualmente documentato, utilizzando la migliore conoscenza scientifica disponibile, il quadro drammatico della situazione e il continuo peggioramento registrato a fronte delle mancate azioni che si sarebbero dovute intraprendere,
- i numerosi rapporti, realizzati con il coinvolgimento di autorevoli studiosi, da parte di diverse organizzazioni non governative (NGOs), che fanno il punto relativo a numerose problematiche critiche, fornendo il quadro complessivo di contesto e suggerendo azioni concrete per affrontarle,
- i quadri concettuali e delle metodologie per la misurazione dei fenomeni ambientali e delle interazioni economia-ambiente nell’ambito delle statistiche ufficiali, adottati dall’ONU per le statistiche ambientali e la contabilità satellite dell’ambiente (*Framework for the Development of Environmental Statistics; System of Environmental-Economic Accounting – Central Framework e Ecosystem Accounting*), che sempre più forniscono una conoscenza solida e ben strutturata dei fenomeni in questione, utile alla definizione delle politiche, grazie all’affidabilità

⁴ Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J. e Behrens W. W. III, 1972, I limiti dello sviluppo, Mondadori EST editore, riedito nel 2018 con il titolo italiano corretto “I limiti alla crescita” Lu:Ce Edizioni.

⁵ Vedasi il primo volume del VI Assessment Report pubblicato nel 2021 scaricabile al link <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/> e il secondo, reso noto a febbraio 2022, scaricabile al link <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>

⁶ Vedasi il primo Global Assessment on Biodiversity and Ecosystem Services dell’IPBES, pubblicato nel 2019 <https://www.ipbes.net/global-assessment>

e alla comparabilità dei dati che caratterizza le statistiche pubbliche.

Cinquanta anni dopo quelle prime mobilitazioni internazionali, nonostante le robuste evidenze scientifiche prodotte, la situazione complessiva di tutte le sfere che costituiscono il pianeta (atmosfera, idrosfera, pedosfera, geosfera, biosfera, ecc.) è peggiorata. Sulla base di tale evoluzione la comunità scientifica degli studiosi delle scienze del Sistema Terra ha suggerito, *in primis* nel 2000 con il premio Nobel per la chimica Paul Crutzen e l'ecologo Eugene Stoermer⁷, di individuare una nuova epoca geologica, definita come **Antropocene**, all'interno della storia di ben 4.6 miliardi di anni del nostro pianeta. Un apposito gruppo di lavoro, costituito nell'ambito della Commissione Stratigrafica Internazionale sta approfondendo gli elementi scientifici per poter procedere al formale riconoscimento dell'Antropocene⁸ da parte dell'International Union of Geological Sciences (IUGS) di questo nuovo periodo geologico nel Geological Time Scale⁹ con le classificazioni dell'International Chronostratigraphic Chart.

Un dato particolarmente significativo e drammatico è stato dimostrato da un team di scienziati del prestigioso Weizmann Institute in Israele, che da anni studiano la quantità e la qualità della biomassa (la massa dei viventi) presente sul nostro pianeta¹⁰. In una nuova importante ricerca hanno dimostrato come *l'umanità, nonostante rappresenti con i suoi quasi 8 miliardi di abitanti attuali solo lo 0,01% della biomassa del pianeta, sia giunta a trasformare una quantità complessiva di materiale sulla Terra che risulta essere oggi più abbondante di tutta la biomassa presente nella biosfera.* Sono stati stimati i volumi accumulati da sei categorie principali: cemento, aggregati (come sabbia e ghiaia), mattoni, asfalto, metalli e altri materiali, inclusi plastica e legno. Il risultato è che attualmente la massa dei prodotti generati dall'uomo sulla Terra, nella sua breve storia, misura 1,1 teratonnellate (cioè 1.100 miliardi di tonnellate) e, ove dovesse proseguire il ritmo della produzione artificiale attuale, questa cifra potrebbe addirittura diventare il triplo del dato relativo alla biomassa della Terra entro il 2040, toccando più di 3.000 miliardi di tonnellate. Ciò vuol dire che per ciascun abitante sulla Terra, ogni settimana che passa viene globalmente trasformato dalle azioni umane un peso superiore a quello del proprio corpo¹¹. *Gli studiosi indicano inoltre che la massa fisica trasformata e incorporata dall'umanità nel 1900 equivaleva al 3% della biomassa e in 120 anni è arrivata a superare il 100%.*

Ormai abbiamo perso decenni importanti per invertire la rotta dei nostri modelli di crescita illimitata, materiale e quantitativa, che si sono ampiamente diffusi in tutte le culture e le società del pianeta, come si sono andate sempre più ampliando le situazioni di povertà, disagio sociale e disuguaglianza.

Questa situazione non può non richiamare l'urgenza di una svolta.

Allo stato attuale della situazione, dopo decenni trascorsi in una dimensione di profonda inazione, *è necessario sottolineare l'obiettivo prioritario che tutto il mondo politico ed economico dovrebbe darsi per realizzare un cambio di rotta dei nostri modelli di sviluppo verso la sostenibilità.*

Si tratta di un cambiamento che ormai si impone in una dimensione di sempre maggiore urgenza *per il futuro dell'umanità stessa*: diventa prioritario agire per una transizione verso una società *più giusta, equa, sana e*

⁷ Crutzen P.J., e Stoermer E.F., 2000, The Anthropocene, International Geosphere Biosphere Programme, Global Change Newsletter n. 41; 17-18.

⁸ Vedasi tra le numerose pubblicazioni in merito Ellis E., 2018, Antropocene. Esiste un futuro per la Terra dell'uomo?, Giunti editore, Lewis L.L. e Maslin M.A., 2019, Il pianeta umano. Come abbiamo creato l'Antropocene, Einaudi editore, Zalasiewicz J., Waters C., Williams M. e Summerhayes C., (eds), 2019, The Anthropocene as a Geological Time Unit, Cambridge University Press.

⁹ Vedasi il sito del Working Group sull'Antropocene della Commissione Stratigrafica Internazionale <http://quaternary.stratigraphy.org/workinggroups/anthropocene>

¹⁰ Bar-On Y.M., Phillips R. e Milo R., 2018, The biomass distribution on Earth, Proceedings National Academy of Sciences, 115; 6506 – 6511.

¹¹ Elhacham E. et al, 2020, Global human-made mass exceeds all living biomass, Nature, 588, 442 - 444. Dati sui flussi annuali (conti dei flussi di materia) sono disponibili a livello globale sul sito dell'UNEP

<https://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>. Si veda inoltre il cap. 2 di McNeill J.R., 2002, Qualcosa di nuovo sotto il sole. Storia dell'ambiente nel XX secolo, Einaudi editore.

prospera, poiché pienamente sostenibile, ovvero capace di mantenersi all'interno dei limiti bio-geo-fisici del nostro unico pianeta.

Questa necessità è stata rafforzata dalla drammatica pandemia dovuta al virus SARS-CoV-2 che, come già evidenziato nel IV Rapporto sullo stato del Capitale Naturale del 2021, è una chiara manifestazione delle conseguenze negative *dell'impatto di una natura malata sulla salute umana. È quanto le Nazioni Unite hanno già definito con il concetto: "One Health", ovvero una sola salute che unisce i sistemi naturali e l'umanità, concetto ampliato alla definizione di Planetary Health*¹².

La conoscenza scientifica ci dimostra chiaramente, come abbiamo cercato di riassumere anche nei precedenti rapporti sul Capitale Naturale d'Italia, quanto sia importante per l'umanità intera salvaguardare la natura, la cui salute, vitalità e resilienza costituiscono una base fondamentale per la salute e la vitalità degli esseri umani. Dobbiamo essere consapevoli che preservando e tutelando la natura, preserviamo e tuteliamo noi stessi e, all'inverso, se la indeboliamo, indeboliamo noi stessi. Comprendere questo principio è ormai indispensabile anche per il mondo politico ed economico e i rapporti annuali del Comitato Capitale Naturale cercano di illustrare al meglio questo concetto basilare, necessario per affrontare nel concreto le sfide ormai ineludibili e avviare un serio percorso di sostenibilità dello sviluppo.

Le scelte che dobbiamo fare oggi, senza ulteriori ritardi ed inazioni, possono garantire un futuro migliore a tutti e la finestra temporale a disposizione per invertire la rotta sin qui seguita appare ormai, anno dopo anno, sempre più ristretta.

Con il 2022 restano ancora 8 anni per dare attuazione e concretezza al percorso di sostenibilità dello sviluppo del nostro Paese nel rispetto di quanto dichiarato e sottoscritto nel 2015 da tutti i paesi del mondo con l'adozione dell'Agenda 2030 e i suoi 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile.

Siamo inoltre all'avvio della nuova decennale *Strategia mondiale della biodiversità 2021-2030*, che sarà approvata definitivamente nella seconda e conclusiva parte della 15° Conferenza delle Parti (COP) della Convenzione internazionale sulla diversità biologica (CBD), che si terrà nuovamente, come avvenuto per la prima parte, in Cina a Kunming¹³

Come sappiamo *il quadro dello stato della biodiversità planetaria è andato peggiorando* rispetto alla precedente Strategia approvata ormai 12 anni fa nella 10° Conferenza delle Parti della COP della CBD tenutasi ad Aichi in Giappone.

L'ultimo "Global Biodiversity Outlook"¹⁴, il quinto prodotto dalla Convenzione sulla Diversità Biologica e pubblicato nel 2020, afferma *che l'umanità è a un bivio per quanto riguarda il lascito che consegniamo alle future generazioni.* La biodiversità sta declinando a un livello senza precedenti e le pressioni che determinano questo declino si stanno purtroppo intensificando. *Nessuno degli Aichi Targets indicato dalla COP 10 è stato pienamente raggiunto. Soltanto sei registrano un parziale raggiungimento.*

Per questa ragione le Nazioni Unite hanno voluto spingere ulteriormente sulle azioni a favore della Natura, degli oceani e del ripristino degli habitat naturali degradati, dedicando il decennio 2021-2030 alla **"Scienza degli Oceani per lo Sviluppo Sostenibile"** e lo stesso decennio per il **"Restauro degli Ecosistemi"**.

La nostra responsabilità nel garantire uno stato di salute planetario che tuteli le generazioni future è fondamentale. L'equità intergenerazionale (insieme a quella intragenerazionale) costituisce una delle basi essenziali dell'applicazione della sostenibilità.

Il Comitato Capitale Naturale, come abbiamo già ricordato nel IV rapporto, ha assunto la propria mission: "la nostra deve essere la prima generazione che lascia i sistemi naturali e la biodiversità

¹² Vedasi anche il rapporto della Rockefeller Foundation e della prestigiosa rivista scientifica medica "The Lancet" pubblicato nel 2015 sulla Planetary Health [https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736\(15\)60901-1.pdf](https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736(15)60901-1.pdf)

¹³ Vedasi il sito <https://www.cbd.int/cop/>

¹⁴ UN Convention on Biological Diversity, 2020, Global Biodiversity Outlook 5, <https://www.unep.org/resources/report/global-biodiversity-outlook-5-gbo-5>

dell'Italia in uno stato migliore di quello che abbiamo ereditato”, individuando come baseline l'anno 2020 e ponendo l'obiettivo di ottenere, entro il 2030, il blocco della perdita di biodiversità. In subordine, occorre puntare a un significativo rallentamento del processo, nonché all'inversione delle tendenze che conducono al degrado, con l'ottenimento dei primi risultati di *una ampia e significativa “opera pubblica” di ripristino dei nostri ambienti terrestri e marini, che costituiscono la base fondamentale del benessere e della salute di noi tutti e hanno un ruolo molto importante per le nostre economie, in primis attraverso un significativo ampliamento dell'occupazione, in particolare dei giovani.*

Questa nuova “opera pubblica” avrebbe avuto evidenti possibilità di realizzazione se nella declinazione e concretizzazione delle politiche europee del Green Deal, nell'impostazione del Piano per la Ripresa Next Generation EU, e a livello nazionale attraverso i progetti del *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), la tutela e il ripristino degli ecosistemi e della biodiversità fosse stato assunto come uno degli obiettivi prioritari.* Ciò purtroppo non si è concretizzato nell'impostazione del PNRR, se non in qualche progettualità specifica ma *senza la visione sistemica che sarebbe stata necessaria.*

I rapporti di sintesi sullo *stato della biodiversità in Italia* prodotti nel 2020 e i risultati ottenuti rispetto all'attuazione concreta della *Strategia Nazionale per la Biodiversità* relativa all'ultimo decennio, restituiscono *un quadro preoccupante, segnalando il mancato raggiungimento di parte dei target indicati dalle strategie e direttive comunitarie, a partire dal raggiungimento dello stato di conservazione soddisfacente per gli habitat e le specie di interesse comunitario.*

A tal fine, il Ministero della Transizione Ecologica sta elaborando la nuova *Strategia Nazionale per la Biodiversità al 2030*¹⁵ che sarà armonizzata a quella europea e a quella internazionale.

Numerosi progressi sono stati ottenuti, ma le *azioni attuate sono ancora insufficienti per contrastare efficacemente le pressioni che agiscono sulle specie e gli ecosistemi.* Per il raggiungimento dei target strategici nazionali ed europei *è urgente e inderogabile la definizione di azioni più incisive, integrate, valutabili ed efficaci per invertire la rotta nel prossimo decennio. La nuova Strategia dell'UE per la Biodiversità al 2030* si pone proprio in quest'ottica, attraverso l'elaborazione di un piano ambizioso di protezione e ripristino della natura. Più recentemente, a novembre 2021, la Commissione Europea ha adottato la nuova *EU Soil Strategy for 2030. Reaping the benefits of healthy soils for people, food, nature and climate*, volta a recuperare entro il 2050 i suoli europei soggetti a fenomeni di degrado e a renderli resilienti e adeguatamente protetti. È importante sottolineare che la buona salute del suolo oltre a contribuire direttamente al raggiungimento della neutralità climatica, alla resilienza ai cambiamenti climatici e allo sviluppo di una (bio)economia pulita e circolare, è un fattore indispensabile per arrestare ed invertire la perdita di biodiversità e di funzioni ecosistemiche. Di particolare rilevanza sono anche la Strategia Europea e Nazionale Forestale. Con la Strategia Europea Forestale, approvata il 16 luglio 2021, l'UE si impegna a piantare 3 miliardi di alberi in più entro il 2030 con l'obiettivo di incrementare la foresta e gli alberi che ricoprono l'UE, aumentare la resilienza delle foreste e la loro funzione di invertire la perdita di biodiversità nonché mitigare e aiutare le popolazioni ad adattarsi ai cambiamenti climatici. Gli alberi in più che verranno messi a dimora saranno piantati e cresciuti nel pieno rispetto dei principi ecologici e tutto questo richiederà una pianificazione ed un monitoraggio a lungo termine. Al contempo, la Strategia Forestale Nazionale è stata approvata con Decreto interministeriale n. 677064 del 23 dicembre 2021 è pubblicata in Gazzetta ufficiale del 09 febbraio 2022, serie generale n.33, promossa dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali in concerto con i Ministeri della Transizione Ecologica, della Cultura, dello Sviluppo Economico e della Conferenza Stato-Regioni, in ottemperanza del Testo Unico in Materia di Foreste e Filiere Forestali (D.lgs 34/2018). La Strategia dà attuazione a parte della Strategia Europea per la Biodiversità 2030 e alla Strategia Forestale 2030, come previsto dal TUFF ed integra la Strategia nazionale per la bioeconomia per la parte fondamentale legata al sistema foresta-legno. Inoltre, la Strategia Nazionale Forestale indica la via per il riconoscimento ed il rispetto della multifunzionalità delle foreste e per armonizzare a livello nazionale gli obiettivi e le azioni da intraprendere per la sostenibilità della gestione forestale e la tutela del capitale naturale e del paesaggio.

Viene indicata, infine, la missione della Strategia Forestale, ovvero, portare il Paese ad avere foreste estese e resilienti, ricche di biodiversità, capaci di contribuire alle azioni di mitigazione e adattamento alla crisi climatica, offrendo benefici ecologici, sociali ed economici per le comunità rurali e montane, per i cittadini di oggi e per le prossime generazioni. La Strategia Forestale Nazionale incentiverà la tutela e l'uso consapevole e responsabile delle

¹⁵ Vedasi il sito <https://www.mite.gov.it/pagina/strategia-nazionale-la-biodiversita-al-2030>

risorse naturali, con il coinvolgimento di tutti, in azioni orientate dai criteri della sostenibilità, della collaborazione e dell'unità di azione.

Va inoltre considerato il contributo significativo che lo sviluppo di un turismo sempre più sostenibile può apportare alla conservazione e alla valorizzazione della biodiversità, come peraltro sottolineato a livello internazionale dall'UNWTO – *United Nations World Tourism Organization* che, nel definire il turismo sostenibile, fa riferimento alla necessità di: ottimizzare le risorse ambientali, che costituiscono un elemento fondamentale nello sviluppo turistico, preservare i processi ecologici essenziali e aiutare la salvaguardia degli ambienti naturali e della biodiversità.¹⁶ Da sottolineare, inoltre, che lo sviluppo del turismo sostenibile viene menzionato in vari target degli Obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, anche in relazione all'uso sostenibile delle risorse naturali (target 14.7: “Entro il 2030, aumentare i benefici economici derivanti dall'uso sostenibile delle risorse marine per i piccoli Stati insulari e i paesi meno sviluppati, anche mediante la gestione sostenibile della pesca, dell'acquacoltura e del turismo”).

Lo sviluppo di un turismo sostenibile può favorire, infatti, non soltanto la minimizzazione degli impatti derivanti da fenomeni ad alto impatto ambientale, quale ad esempio l'overtourism, ma anche la conservazione e la valorizzazione della biodiversità e del capitale culturale e naturale di aree minori, attraverso la programmazione di politiche e strategie per una gestione delle destinazioni in coerenza con la capacità di carico nelle sue varie accezioni e integrata con politiche e strategie di altri settori, quali ad esempio ambiente e trasporti.

Occorre sottolineare che, sin dagli anni Novanta del secolo scorso, l'UNWTO è impegnato nella diffusione dell'ecoturismo e nell'approfondimento della relazione fra turismo e biodiversità; a tal proposito, si pensi alla costituzione, nel 2006, di una *Consulting Unit on Tourism and Biodiversity for Tsunami Affected Countries*, con il supporto del governo tedesco, il cui mandato è stato poi esteso ad attività di consulenza sul tema a tutti i membri dell'organizzazione, o al Rapporto “*Tourism and Biodiversity. Achieving Common Goals Towards Sustainability*” (2010), redatto in occasione nell'Anno internazionale della Biodiversità; da rilevare che l'UNWTO è anche membro dell'*UN inter-agency Environmental Management Group* (EMG), istituito nel 2001.

Come più volte sottolineato nel presente documento, anche l'aspetto della valutazione e del monitoraggio assume particolare rilevanza ai fini della conservazione della biodiversità. A tal proposito, si riscontra una particolare attenzione alla sostenibilità ambientale nei sistemi di valutazione e monitoraggio per la gestione sostenibile delle destinazioni turistiche sviluppati a livello internazionale. Sia il Sistema europeo di indicatori per il turismo (ETIS), introdotto nel 2013 e sottoposto a revisione nel 2016, sia il Sistema di indicatori del Global Sustainable Tourism Council, nella versione del 2019 dedicata alle destinazioni, comprendono quale area di analisi l'impatto ambientale. Il primo sistema si compone di 43 indicatori principali e una serie di indicatori supplementari, tra cui un set relativo al turismo marittimo e costiero, con un'intera sezione dedicata all'impatto ambientale¹⁷. Il secondo dedica una delle quattro aree di investigazione alla sostenibilità ambientale e alle seguenti sottosezioni: conservazione del patrimonio ambientale; gestione delle risorse; gestione dei rifiuti e delle emissioni¹⁸.

La promozione di una relazione virtuosa tra turismo e capitale naturale è inoltre al centro della Carta Europea per il Turismo Sostenibile (CETS), sistema volontario di certificazione rilasciato da EUROPARC, federazione internazionale che riunisce aree protette di 40 paesi, basato su una metodologia di governance partecipata per lo sviluppo di forme di turismo sostenibile in queste particolari aree territoriali, grazie a un'offerta di servizi compatibile con le esigenze di tutela della biodiversità.

Esistono stretti legami inerenti al processo volto a rendere il turismo più rispettoso dell'ambiente e all'attuazione di diverse iniziative legislative in corso relative alla protezione ambientale e alla neutralità climatica. Il 14 luglio 2021 la Commissione europea ha adottato una serie di proposte legislative, riunite nel pacchetto “Pronti per il 55%”, che stabiliscono le modalità attraverso le quali si intende realizzare la neutralità climatica nell'UE entro il 2050 e ridurre le emissioni di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030, rispetto ai livelli del 1990. Il pacchetto propone di rivedere la maggior parte della legislazione europea in materia di clima ed energia, incluso il sistema per lo scambio di quote di emissioni dell'UE, il regolamento sulla condivisione degli sforzi, la normativa sull'energia da fonti rinnovabili e l'efficienza energetica, sui trasporti e sull'uso del suolo. Definisce in termini pratici i modi in cui la Commissione intende conseguire gli obiettivi climatici dell'UE nell'ambito del Green Deal europeo, secondo

¹⁶ *Making Tourism More Sustainable - A Guide for Policy Makers*, UNEP and UNWTO, 2005, pag.11.

¹⁷ Articolata nelle seguenti sottosezioni: D.1 Riduzione dell'impatto dei trasporti; D.2 Cambiamento climatico; D.3 Gestione dei rifiuti solidi; D.4 Trattamento delle acque reflue; D.5 Gestione dell'acqua; D.6 Consumo energetico; D.7 Tutela del paesaggio e della biodiversità; D.8 Gestione della luce e del rumore; D.9 Qualità delle acque balneabili.

¹⁸ Articolata nelle seguenti sottosezioni: D1 Protezione di ambienti sensibili; D2 Gestione dei visitatori nei siti naturali; D3 Interazione della fauna selvatica; D4 Sfruttamento delle specie e benessere degli animali; D5 Conservazione dell'energia; D6 Gestione dell'acqua; D7 Qualità dell'acqua; D8 Acque reflue; D9 Rifiuti solidi; D11 Trasporto a basso impatto; D12 Inquinamento luminoso e acustico.

il principio “non arrecare un danno significativo”. I negoziati e le decisioni dei co-legislatori su queste proposte legislative avranno un grande impatto sulla transizione verde dei servizi e delle attività del settore turistico.

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) costituisce, pertanto, l'importante strumento attuativo che scaturisce dall'impostazione della logica europea che collega il Green Deal con i programmi attuativi Next Generation EU.

L'8° Programma d'azione ambientale dell'Unione Europea conferma quanto indicato dal 7°, conclusosi nel 2020, per quanto riguarda la visione di lungo periodo che afferma: *“Nel 2050 vivremo bene nel rispetto dei limiti ecologici del nostro pianeta. Prosperità e un ambiente sano saranno basati su un'economia circolare senza sprechi, in cui le risorse naturali sono gestite in modo sostenibile e la biodiversità è protetta, valorizzata e ripristinata in modo tale da rafforzare la resilienza della nostra società. La nostra crescita sarà caratterizzata da emissioni ridotte di carbonio e sarà da tempo sganciata dall'uso delle risorse, scandendo così il ritmo di una società globale sicura e sostenibile.”*

L'8° Programma d'azione ambientale 2021-2030 conferma la complementarità all'*European Green Deal* e tra i sei obiettivi tematici principali da raggiungere indica quello di *“proteggere, preservare e ripristinare la biodiversità e rafforzare il Capitale Naturale – in particolare l'aria, l'acqua, il suolo e le foreste, le acque dolci, le zone umide e gli ecosistemi marini”*.

Nella comunità internazionale, come è stato chiaramente espresso anche nella *26° COP della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sul Cambiamento Climatico tenutasi a Glasgow nel 2021 e conclusa con il Glasgow Climate Pact*¹⁹, sono ormai chiare le interdipendenze che legano le due maggiori problematiche con le quali si deve confrontare l'umanità: gli effetti del cambiamento climatico indotto dall'intervento umano e il dramma del declino della biodiversità causato dalle crescenti pressioni sui sistemi naturali dell'intero pianeta. Basti pensare alla fondamentale importanza dei grandi cicli biogeochimici del nostro pianeta che legano i cambiamenti climatici allo stato di salute della biodiversità, in particolare relativamente al ciclo del carbonio e dell'azoto.

Una forte attenzione merita da parte del Comitato Capitale Naturale quanto avvenuto nel corso della 52° sessione della *Commissione Statistica delle Nazioni Unite* tenutasi nel marzo 2021, relativamente a quanto si potrà concretizzare in merito nel nostro paese. In questa sede è stato infatti approvato il nuovo *Sistema di Contabilità Economico Ambientale (SEEA – System of Environmental-Economic Accounting)*²⁰ focalizzato sull'*Ecosystem Accounting*²¹. Il forte supporto della comunità statistica internazionale al processo di definizione dei Conti degli ecosistemi – del quale si rende conto nel cap. 3 di questo *Quinto Rapporto* – prende le mosse dalla constatazione che lo sfruttamento delle risorse naturali e degli ecosistemi è stato sino ad ora condotto come se queste fossero infinite e non avessero un costo ambientale e sociale per l'intera umanità, mirando quindi al solo obiettivo di ottenere il massimo risultato economico. Ormai è chiaro che i costi sociali ed ambientali dovuti alla distruzione e trasformazione degli ecosistemi è ingente e che l'impostazione di un modello di sviluppo basato sulla crescita materiale e quantitativa sin qui seguito, non garantisce un futuro sano e sostenibile per la nostra e le prossime generazioni. *La Commissione Statistica ha quindi prodotto e approvato un framework statistico* che si pone l'obiettivo di organizzare e analizzare un set di informazioni riguardanti le varie tipologie degli ecosistemi (dimensioni e tipologia iniziali e modificazioni nel corso del tempo), le loro condizioni (livello dell'integrità e delle sue funzioni) e la quantità di “servizi”, che vengono da essi generati, fruiti nell'attività umana (loro utilizzi e i beneficiari, in termini fisici). Inoltre, il SEEA EA include, accanto allo *standard* per i conti biofisici, “principi statistici e raccomandazioni” per il calcolo del valore monetario dei servizi e degli asset ecosistemici (consistenza, incremento, diminuzione ecc.). Il monitoraggio fisico dell'utilizzo umano delle risorse è riconosciuto come condizione necessaria per avviare una misurazione economica del Capitale Naturale. In occasione della discussione del SEEA EA presso la Commissione Statistica, il Dipartimento per gli Affari Economici e Sociali delle Nazioni Unite ha lanciato lo slogan *“Making nature count”*, secondo il quale l'informazione biofisica e monetaria sugli ecosistemi deve essere considerata accanto e all'interno dei normali bilanci, per favorire i processi

¹⁹ Vedasi il testo finale della COP https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cop26_auv_2f_cover_decision.pdf

²⁰ Vedasi il sito <https://seea.un.org/>

²¹ Vedasi il sito <https://seea.un.org/ecosystem-accounting>

di *decision making* che non presentino più la mancanza della valutazione di un capitale così importante e significativo per tutti noi, che è rappresentato appunto dal Capitale Naturale.

L'Ecosystem Accounting si inserisce nel più ampio SEEA, creando modelli e regole per l'elaborazione di statistiche, integrando i dati economici ed ambientali e formalizzando così un set di concetti, definizioni, classificazioni, che assicurano uno standard statistico internazionale, capace di produrre nel tempo risultati sempre più comparabili e coerenti a livello internazionale. Esso propone inoltre principi valutativi utilizzabili per meglio comprendere la dipendenza dell'economia dagli ecosistemi, accanto alla comprensione che il Central Framework del SEEA porta della dipendenza da altri elementi del Capitale Naturale (risorse minerali fossili e non, biomasse) e del ruolo delle transazioni e delle attività ambientali nell'economia. Con il SEEA-EA abbiamo quindi a disposizione la possibilità di elaborare statistiche integrate, che consentono di chiarire l'imprescindibilità dei sistemi naturali quale base per le economie di tutti i paesi del mondo e il grande valore di tali sistemi e dei loro servizi, utili a modificare le politiche relative all'utilizzo dei sistemi naturali stessi.

Il 2022 si presenta come un anno particolarmente rilevante per attuare concretamente politiche che mettano al centro delle modalità di sviluppo l'indispensabile valore dei sistemi naturali che quotidianamente e in maniera gratuita, offrono servizi fondamentali per la nostra stessa sopravvivenza. Questi vanno, solo per fare alcuni esempi, dagli equilibri dinamici di elementi chiave del nostro sistema Terra, quali il ciclo del carbonio, ai processi di fotosintesi produttori di ossigeno, alle fondamentali dinamiche del ciclo dell'acqua, fino alla disponibilità delle fonti alimentari.

Il 2022 vedrà la formalizzazione della nuova Strategia mondiale della biodiversità con la 15° Conferenza delle Parti della Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD), oltre all'avvio della Strategia Nazionale per la Biodiversità.

Riteniamo perciò che sia giunto il momento per impostare concretamente un vasto piano per la tutela e il ripristino dei sistemi naturali e della biodiversità del nostro paese, un piano che avrà anche rilievo nei confronti dell'occupazione e dello sviluppo economico e che miri a rendere migliore il futuro delle nuove generazioni, valorizzando il ruolo della natura del Bel Paese.

Il programma Next Generation EU, con il suo PNRR e gli altri fondi derivanti dai programmi europei che interessano anche il nostro paese, integrati dal fondo complementare previsto dal Governo stesso per il PNRR devono essere colti come una straordinaria occasione per dare il via a questo importante **piano per la natura e la biodiversità d'Italia** caratterizzato da azioni concrete finalizzate a migliorare la situazione ecologica, strutturale e funzionale degli ecosistemi più vulnerabili. Ecosistemi già individuati a scala nazionale nel rapporto dello scorso anno nella "Red list degli ecosistemi d'Italia". Come previsto dalla legge istitutiva e date le competenze presenti, il Comitato potrà assumere un ruolo più operativo sia indicando alle regioni le situazioni più critiche sia valutando in termini quantitativi biofisici e monetari il contributo del PNRR. Tutto questo ponendo la massima attenzione perché i soggetti attuatori valutino con attenzione la sostenibilità delle azioni nei confronti della biodiversità e degli ecosistemi (DNSH).

Capitolo 1. Integrare il Capitale Naturale nelle strategie: il contesto internazionale e italiano

1.1 La necessità di armonizzazione tra le numerose Strategie e i Piani esistenti o in via di formazione

La necessità di individuare azioni concrete per attivare modelli di sviluppo sostenibili, che sottolineino la centralità del valore della natura per il nostro paese e per la salute e il benessere dei suoi abitanti, devono costituire un obiettivo realmente prioritario della politica nazionale. Le analisi, la messa a punto delle conoscenze, l'individuazione di alcuni specifici ambiti di azione, le considerazioni e le proposte che il Comitato Capitale Naturale ha fatto nei quattro rapporti sin qui resi pubblici, risultano ancor più rafforzati in questo quinto rapporto che sottolinea, ancora una volta, quanto sia più che mai necessario agire con rapidità, trovando il modo di tradurre in fatti concreti quanto è stato elaborato e proposto in questi ultimi anni.

Il drammatico contesto attuale scatenato dalla pandemia da SARS-CoV-2, ancora in atto, con gli ulteriori effetti negativi ambientali ed economici provocati, che si sono aggiunti alla situazione precedente aggravando il quadro complessivo, come è stato ripetutamente sottolineato in tanti documenti e rapporti, ci obbliga chiaramente alla necessità di intraprendere cambi di rotta significativi dei nostri modelli di sviluppo Business As Usual (BAU) cogliendo l'opportunità della nuova impostazione politica dell'Unione Europea declinata nei programmi Next Generation EU.

In questo quadro si ritiene fondamentale una forte armonizzazione, sia nei principi essenziali di inquadramento che nelle azioni operative proposte, tra tutte le Strategie e i Piani programmatici che sono presenti a vario titolo nel nostro ordinamento. Solo per citarne qualcuno, abbiamo la Strategia nazionale per lo Sviluppo Sostenibile, la Strategia nazionale per la Biodiversità, il Piano per la Transizione Ecologica (PTE), il Piano nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), la Strategia nazionale di adattamento al cambiamento climatico (SNAC), il Piano nazionale di adattamento al cambiamento climatico (PNACC), la Strategia nazionale per l'economia circolare, la Strategia Europea e Nazionale Forestale, ecc.

Con la Strategia Europea Forestale, approvata il 16 luglio 2021, l'UE si impegna a piantare 3 miliardi di alberi in più entro il 2030 con l'obiettivo di incrementare la foresta e gli alberi che ricoprono l'UE, aumentare la resilienza delle foreste e la loro funzione di invertire la perdita di biodiversità nonché mitigare e aiutare le popolazioni ad adattarsi ai cambiamenti climatici. Gli alberi in più che verranno messi a dimora saranno piantati e cresciuti nel pieno rispetto dei principi ecologici e tutto questo richiederà una pianificazione ed un monitoraggio a lungo termine. Al contempo, la Strategia Forestale Nazionale è stata approvata con Decreto interministeriale n. 677064 del 23 dicembre 2021 e pubblicata in Gazzetta ufficiale del 09 febbraio 2022, serie generale n.33, promossa dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali in concerto con i Ministeri della Transizione Ecologica, della Cultura, dello Sviluppo Economico e della Conferenza Stato-Regioni, in ottemperanza del Testo Unico in Materia di Foreste e Filieri Forestali (D.lgs 34/2018). La Strategia dà attuazione a parte della Strategia Europea per la Biodiversità 2030 e alla Strategia Forestale 2030, come previsto dal TUFF ed integra la Strategia nazionale per la bioeconomia per la parte fondamentale legata al sistema foresta-legno. Inoltre, la Strategia Nazionale Forestale indica la via per il riconoscimento ed il rispetto della multifunzionalità delle foreste e per armonizzare a livello nazionale gli obiettivi e le azioni da intraprendere per la sostenibilità della gestione forestale e la tutela del capitale naturale e del paesaggio.

Viene indicata, infine, la missione della Strategia Forestale, ovverosia, portare il Paese ad avere foreste estese e resilienti, ricche di biodiversità, capaci di contribuire alle azioni di mitigazione e adattamento alla crisi climatica, offrendo benefici ecologici, sociali ed economici per le comunità rurali e montane, per i cittadini di oggi e per le prossime generazioni. La Strategia Forestale Nazionale incentiverà la tutela e l'uso consapevole e responsabile delle risorse naturali, con il coinvolgimento di tutti, in azioni orientate dai criteri della sostenibilità, della collaborazione e dell'unità di azione.

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) costituisce, in questo contesto, l'importante strumento attuativo che scaturisce dall'impostazione della logica europea che collega il Green Deal con i programmi attuativi Next Generation EU.

Di seguito cerchiamo di fare un punto riassuntivo sulla situazione, in particolare per quanto riguarda il PNRR e il suo contesto, richiamando ancora una volta allo sforzo comune per giungere ad una forte armonizzazione tra tutti i Piani e le Strategie elaborate o in fieri.

L'Agenda ONU 2030 definisce di fatto i principi, gli Obiettivi e le norme che regolano i piani nazionali di ripresa e resilienza nell'ambito del Programma *Next Generation EU*. Il Regolamento UE²², definitivamente approvato il 10 febbraio 2021, indica le norme del dispositivo per la ripresa e la resilienza e rinvia esplicitamente sia agli Obiettivi di sviluppo sostenibile come suo scopo sia a strumenti della politica UE, quali il Semestre europeo e il pilastro europeo dei diritti sociali che, a loro volta, sono incardinati nello stesso quadro degli SDGs (*Sustainable Development Goals*- Obiettivi di sviluppo sostenibile). Dello stesso Regolamento fanno parte anche gli obiettivi del Green Deal europeo, definito come “strategia di crescita dell'Europa”, programma attuativo dell'Accordo di Parigi sul clima, per affrontare il “dramma” della perdita di biodiversità. Pertanto, almeno il 37% dei fondi saranno destinati alla transizione verde, compresa la biodiversità, confermando comunque, per tutto il resto della spesa, la necessità di dimostrare il rispetto del Principio non nuocere all'ambiente (“*Do Not Significant Harm*” DNSH), con riferimento al quadro della tassonomia europea per la finanza sostenibile. Tra queste, almeno il 20% delle risorse sono da indirizzare verso la transizione digitale.

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza²³ (PNRR) rappresenta il primo deciso impulso all'avvio di un processo di transizione ecologica di grande portata garantendo un volume di investimenti di rilievo assoluto, pari a 222,1 miliardi di euro (191,5 miliardi di euro finanziati attraverso il Dispositivo per la ripresa e la resilienza e 30,6 miliardi attraverso il Fondo complementare), vincolati ad un serrato cronoprogramma che si chiuderà nel 2026. Ma le scelte progettuali e le relative attuazioni, adattamenti ed integrazioni avranno impatti nel lungo periodo e ben oltre il prossimo quinquennio. Presentato al Parlamento e alla Commissione europea a fine aprile 2021, il PNRR si articola su 6 missioni principali: 1) Digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura; 2) Rivoluzione verde e transizione ecologica; 3) Infrastrutture per una mobilità sostenibile; 4) Istruzione e ricerca; 5) Inclusione e coesione. 6) Salute.

La “Missione 2”, denominata “Rivoluzione verde e Transizione Ecologica” ha l'obiettivo di realizzare la transizione verde ed ecologica della società e dell'economia per rendere il sistema sostenibile garantendone la sua competitività. Comprende interventi per l'agricoltura sostenibile e per migliorare la capacità di gestione dei rifiuti; programmi di investimento e ricerca per le fonti di energia rinnovabili; investimenti per lo sviluppo delle principali filiere industriali della transizione ecologica e la mobilità sostenibile. Prevede inoltre azioni per l'efficientamento del patrimonio immobiliare pubblico e privato; e iniziative per il contrasto al dissesto idrogeologico, per salvaguardare e promuovere la biodiversità del territorio, e per garantire la sicurezza dell'approvvigionamento e la gestione sostenibile ed efficiente delle risorse idriche. Pertanto, si sviluppa su quattro componenti: C1 – Agricoltura sostenibile ed economia circolare; C2 – Transizione energetica e mobilità sostenibile; C3 – Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici; C4 – Tutela del territorio e della risorsa idrica.

È proprio nel contesto del PNRR che il Ministero della Transizione Ecologica (ex Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) in data luglio 2021 ha predisposto il Piano della Transizione Ecologica (PTE). Il PTE si integra con il PNRR e coordina, integrandole con la digitalizzazione e la transizione energetica, le politiche ambientali che porteranno, attraverso un cronoprogramma di misure e di azioni, alla trasformazione del sistema Paese al fine di renderlo capace di centrare gli obiettivi fissati a livello internazionale ed europeo al 2050.

L'obiettivo principale del PTE è il raggiungimento della neutralità climatica al 2050 (e la riduzione del 55% delle emissioni di gas serra al 2030), e molti altri sono gli obiettivi e gli ambiti di intervento, compresi nel perimetro dei cinque macro-obiettivi.

Il Piano proposto si declina in otto ambiti di intervento, la cui reciproca relazione implica una gestione intersettoriale coordinata a livello nazionale fra vari ministeri e agenzie, e a livello locale fra Regioni e città.

Gli interventi riguardano: 1) la decarbonizzazione; 2) la mobilità sostenibile; 3) il miglioramento della qualità dell'aria; 4) il contrasto al consumo di suolo e al dissesto idrogeologico; 5) il miglioramento delle risorse idriche e delle relative infrastrutture; 6) il ripristino e il rafforzamento della biodiversità; 7) la tutela del mare; 8) la promozione dell'economia circolare, della bioeconomia e dell'agricoltura sostenibile.

Tra questi ambiti, un cruciale ambito di azione riguarda la difesa della natura, che vede l'Italia come uno dei “santuari” della diversità biologica ed ecosistemica a livello europeo. Per la sua posizione nel cuore dell'area mediterranea, il nostro Paese vanta infatti 85 tipologie diverse di ecosistemi, fra terrestri ed acquatici, di cui ben 29 a rischio elevato²⁴. Questi dati non contemplano la ricchezza degli ecosistemi marini.

La ricca biodiversità del nostro Paese è messa a repentaglio non solo dai cambiamenti climatici e dal consumo di suolo ma anche dal sovra-sfruttamento delle risorse. Una situazione che si manifesta in primo luogo

²² <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-75-2020-INIT/it/pdf>

²³ https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR_3.pdf

²⁴ Quarto rapporto sullo stato del Capitale Naturale in Italia, 2021. <https://www.mite.gov.it/pagina/quarto-rapporto-sullo-stato-del-capitale-naturale-italia-2021>

attraverso l'eccessiva artificializzazione e frammentazione degli habitat naturali, causata dalle numerose infrastrutture che insistono sul territorio (come, ad esempio, pianure antropizzate, valli e alvei dei fiumi "rettificati" con frequenti interruzioni del loro corso), che determinano pesanti impatti sugli ecosistemi e quindi sulla biodiversità. La crisi della biodiversità si ripercuote a sua volta sulla capacità di mitigazione e adattamento del nostro territorio verso gli impatti climatici in termini di minore assorbimento di carbonio da parte dei sistemi naturali (suolo, foreste, zone umide) e di maggiore vulnerabilità alle anomalie climatiche ed eventi estremi.

Per questo, in accordo con la Strategia europea per la tutela della Biodiversità al 2030, anche l'Italia si è dotata di un piano le cui azioni chiave riguardano il rafforzamento delle aree protette (estensione al 30% della superficie, e 10% di aree a protezione rigorosa) e più in generale interventi di rinaturalizzazione e soluzioni basate sulla natura (*Nature Based Solutions- NBS*²⁵) soprattutto su ambiti fluviali, zone umide, ambiti costieri e città.

Riteniamo sia necessario che la Strategia nazionale per la biodiversità preveda una roadmap fino al 2030 con indicazione dei target da raggiungere e la verifica della reale funzionalità degli strumenti legislativi a disposizione per ottenere concretamente i risultati previsti.

A questo proposito, il PNRR in riferimento alla Missione 2, Componente 4, Ambiti di intervento/Misura n. 3 "Salvaguardare la qualità dell'aria e la biodiversità del territorio attraverso la tutela delle aree verdi, del suolo e delle aree marine" ha dedicato 1,69 miliardi di euro, cui si aggiungono ulteriori risorse nazionali ed europee (come i bandi *Life*), per l'avvio di alcune misure pilota da completare entro il 2026 e da estendere al 2030 e oltre. I più rilevanti ambiti di intervento sono: i) la "digitalizzazione dei parchi nazionali" (0,10 Mld) rivolta alla messa a punto di un sistema di monitoraggio delle pressioni su specie e habitat dovute fra l'altro ai cambiamenti climatici, sia a scopo di conservazione sia di semplificazione amministrativa e promozione dei servizi turistici;

ii) la rinaturalizzazione del Po (0,36 Mld) che comprende il restauro ecologico di 37 aree nel tratto medio padano più altre 7 nel delta, con riattivazione di lanche e rami abbandonati, e il rimboschimento di 337ha e altre opere di sistemazione naturale; iii) "Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano" dedicato alla conservazione e la promozione della biodiversità urbana nelle 14 aree metropolitane, nelle quali verranno piantati 6 milioni di alberi in progetti di forestazione urbana e di ricucitura dei corridoi ecologici in contesti fortemente antropizzati in cui i valori della biodiversità vanno riattivati a beneficio dell'ambiente e della salute della popolazione.

Considerando il grande valore del Capitale Naturale italiano e l'estrema necessità di tutelarlo, difenderlo e ripristinarlo, il Comitato Capitale Naturale sottolinea, come è stato fatto presente da tutta la comunità scientifica che si occupa di ecosistemi e biodiversità, quanto questo ambito progettuale così rilevante non abbia ricevuto, nella declinazione delle azioni del PNRR, la progettualità e i fondi che sarebbe stato necessario investire proprio per quella grande "opera pubblica" di tutela e ripristino del nostro Capitale Naturale che il Comitato richiede da tempo.

Da questo punto di vista diventa particolarmente significativo operare sugli ulteriori fondi della programmazione europea e verificare bene le possibilità esistenti in questo senso rispetto al Fondo Complementare attivato dal Governo.

Le azioni sin qui previste e approvate nel PNRR devono essere concluse entro il 2026, ma non esauriscono gli interventi coordinati dal Ministero della Transizione Ecologica e dalle regioni sia sugli habitat urbani sia su fiumi, zone umide, coste, foreste e altri ecosistemi, volti a ricostruire il tessuto continuo di natura mediante infrastrutture verdi. Fra queste, di particolare rilievo vanno annoverati interventi capillari di ripristino dello scorrimento libero da barriere artificiali dei corsi d'acqua.

Le coste e i mari che circondano l'Italia per uno sviluppo di circa 8.000Km sono fra i luoghi più belli e ricchi di natura, ma anche affollati di turisti, importanti attività economiche e immancabili pressioni ambientali. La situazione del Mar Mediterraneo è caratterizzata da uno stato ecologico critico per gli impatti di natura climatica (riscaldamento ed eventi estremi), per il depauperamento delle risorse ittiche e per l'inquinamento generato da

²⁵ Le soluzioni basate sulla natura sono definite dall'IUCN come "azioni per proteggere, gestire in modo sostenibile e ripristinare ecosistemi naturali o modificati, che affrontano le sfide sociali in modo efficace e adattivo, fornendo contemporaneamente benessere umano e benefici per la biodiversità". Sono ormai riconosciute come un termine generico che copre un'intera gamma di approcci legati agli ecosistemi. La Commissione Europea promuove e incentiva l'adozione di Soluzioni Basate sulla Natura per dare attuazione alle priorità politiche dell'UE, in particolare il *Green Deal* europeo, la Strategia per la biodiversità al 2030 e la Strategia di adattamento ai cambiamenti climatici. <https://www.iucn.org/commissions/commission-ecosystem-management/our-work/nature-based-solutions>.

numerosi fattori (tra i quali non ultimo l'inquinamento da plastica che ha fatto definire lo stato del Mediterraneo da un team di ricercatori che hanno studiato l'inquinamento da plastica in questo mare, "*Mediterranean plastic soup*") nonché da un traffico marittimo troppo intenso (il 25% dei trasporti mondiali di idrocarburi interessa il nostro mare). Per questo il Piano prevede - oltre all'estensione delle aree marine protette (estensione al 30% della superficie) e all'istituzione di aree a regime di tutela rigoroso - decise azioni di contrasto alle attività di pesca illecite e lo sviluppo e la messa in atto di un piano d'azione per uno sfruttamento sostenibile delle risorse secondo i criteri sostenibili di "crescita blu".

In questo ambito riteniamo sia fondamentale ampliare le attuali Aree Marine Protette (AMP) garantendo zone di riserva integrale ampie in tutte le AMP istituite con una particolare attenzione alle aree nel mar Adriatico.

Questo comprenderà una limitazione a metodi e strumenti di pesca pericolosi per la biodiversità, anche con l'obiettivo di eliminare le catture accessorie di specie in via di estinzione, così come piani di ripristino e tutela della qualità delle acque marine e dei fondali (dipendenti anche dalla qualità chimica, biologica ed ecologica dei fiumi). A questo tema è dedicato l'investimento del PNRR (Missione 2, Componente 4, Ambiti di intervento/Misura n. 3 "*Salvaguardare la qualità dell'aria e la biodiversità del territorio attraverso la tutela delle aree verdi, del suolo e delle aree marine*") a tutela dei fondali e degli habitat marini, che ha l'obiettivo di "rafforzare il sistema nazionale di ricerca e osservazione degli ecosistemi marini e costieri, anche aumentando la disponibilità di navi da ricerca aggiornate (attualmente carenti). L'obiettivo è quello di raggiungere il 90% dei sistemi marini e costieri mappati e monitorati, e il 20% restaurati" entro il 2026.

Per far sì che gli ecosistemi marini possano continuare a fornire in modo durevole i beni e i servizi essenziali per le diverse attività economiche è inoltre necessario costruire un'alleanza tra le politiche di protezione dell'ambiente marino e le politiche che disciplinano le attività marittime, in particolare per quanto riguarda i trasporti e la pianificazione dello spazio marittimo, la pesca, l'acquacoltura e la produzione offshore di energia. Per una declinazione su scala di bacino delle misure destinate a proteggere l'ambiente marino, indispensabile per fronteggiare fenomeni che richiedono azioni coordinate tra i Paesi del Mediterraneo come i rifiuti marini (*marine litter*²⁶), l'Italia promuoverà, in particolare nell'ambito della Convenzione di Barcellona per la protezione del Mediterraneo e della Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare (UNCLOS), iniziative volte a ridurre l'inquinamento marino, potenziando azioni come l'iniziativa per designare il Mediterraneo area SECA, ovvero area a basse emissioni di SO_x, e che le superfici agricole costiere siano convertite a forme di agricoltura più sostenibile.

Pertanto, in questa fase è assai essenziale effettuare un coordinamento complessivo con la Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile (SNSvS). A tal fine, sarebbe d'importanza fondamentale che la nuova SNSvS, nel suo prossimo aggiornamento, venisse articolata in maniera coerente con i contenuti dei Piani sia in relazione al PNRR sia in relazione al PTE medesimo, e anche essa fosse correlata con i *Target* e gli indicatori usati per monitorare gli SDGs. Questo aiuterebbe a costruire un ponte con le diverse strategie europee e i programmi del Green Deal e risponderebbe ai livelli d'ambizione previsti, ad esempio, dalla Legge sul clima, dalla Strategia di adattamento ai cambiamenti climatici, dalla Strategia sulla biodiversità, dalla Strategia dal produttore al consumatore (Strategia *Farm to Fork*), dall'"Ondata di ristrutturazioni che ripari l'economia oggi e crei edifici verdi per il futuro" prevista dall'approvazione del Consiglio Europeo del giugno 2021²⁷, dalla Strategia per la mobilità intelligente e sostenibile e dagli interventi relativi al Pilastro europeo dei diritti sociali.

1.2 Linee Guida per sviluppare azioni prioritarie per la Riqualficazione del Capitale Naturale e a sostegno delle decisioni Politiche

Il *Global Assessment Report dell'Intergovernmental Science/Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (IPBES)²⁸ ha documentato che, allo stato attuale, il 75% degli ecosistemi terrestri del pianeta risultano modificati dall'intervento umano, il 66% degli ecosistemi marini è significativamente impattato dall'intervento umano, più dell'85% degli ecosistemi di zone umide sono stati distrutti e si prevede, continuando con un andamento senza cambi di rotta, che entro il 2050 il 90% degli ecosistemi terrestri risulterà modificato dall'azione umana.

²⁶ "Il *marine litter* è definito come un qualsiasi materiale solido persistente, fabbricato o trasformato e in seguito scartato, eliminato, abbandonato o perso in ambiente marino e costiero". Si veda il link:

<http://www.strategiamarina.isprambiente.it/descrittori/descrittore-10-2013-rifiuti-marini>

²⁷ vedasi <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8923-2021-INIT/it/pdf>

²⁸ Vedasi il sito relativo al Global Assessment Report <https://www.ipbes.net/global-assessment>

La constatazione che il processo di degrado degli ecosistemi e della biodiversità continua in maniera significativa e senza modifiche importanti, andando continuamente ad aggravarsi, ha condotto come sappiamo le Nazioni Unite, in una prima fase avviata negli anni Novanta del secolo scorso, a tentare un'azione di freno della perdita mondiale della ricchezza della vita sulla Terra, attraverso l'approvazione della Convenzione della Diversità Biologica (entrata in vigore nel 1994), nell'ambito della quale sono state negoziate le successive apposite Strategie mondiali adottate dai vari paesi in difesa della biodiversità, mirate soprattutto a incrementare la superficie delle aree naturali protette, sia terrestri che marine, e nel complesso a frenare e invertire i numerosi processi determinanti (drivers) che producono la perdita di biodiversità.

Purtroppo i risultati di questo processo internazionale, nonostante alcuni progressi fatti in qualche campo (ad esempio nell'incremento della percentuale delle aree naturali protette a livello mondiale²⁹) non ha complessivamente fornito i risultati indicati e sperati, e il processo di degrado della biodiversità a livello mondiale non si è affatto arrestato e, in diverse situazioni locali, è andato fortemente peggiorando. Ciò è accaduto anche per l'applicazione concreta della Strategia mondiale per la Biodiversità approvata nella COP 10 della CBD tenutasi ad Aichi-Nagoya in Giappone, il 2010 che, nel suo complesso, ha prodotto risultati assolutamente non comparabili a quelli richiesti dalla sfida in atto. Per questo la comunità internazionale ha ritenuto molto importante, oltre che aggiornare e rafforzare la Strategia mondiale per la biodiversità per il 2030 con la COP 15, avviare e concentrare ulteriori e significativi sforzi anche sul delicato processo di ripristino, restauro e riqualificazione degli ecosistemi e della biodiversità, promuovendo una *Decade for Ecosystems Restoration 2021 – 2030*, il decennio dedicato alle azioni concrete per il ripristino degli ecosistemi³⁰.

Il Decennio dedicato al restauro degli ecosistemi mira a prevenire, fermare e invertire il degrado degli ecosistemi nel mondo seguendo gli importanti avanzamenti teorici e pratici che hanno avuto luogo nella disciplina della Restoration Ecology³¹. Il programma del decennio delle Nazioni Unite ha reso disponibili diversi strumenti utili per realizzare interventi di restauro ecologico, anche per la diffusione e il coinvolgimento di queste fondamentali problematiche ad un pubblico più vasto, si possono utilizzare un “*Restoration Playbook*”³² che illustra anche le varie iniziative organizzate che sono in corso a livello internazionale, oltre a fornire collegamenti ai vari progetti che operano sul ripristino ecologico dei diversi ecosistemi, nonché un “*Community Organizing Toolkit on Ecosystem Restoration*”³³ ed altra documentazione utile.

Iniziative di recupero ambientale di alcuni ambienti e in alcune situazioni di particolare degrado, si sono effettuati ormai da molti anni in diversi continenti e hanno cercato di restaurare le funzioni ecosistemiche o il ripristino della presenza di alcune specie, operando, ad esempio, sulla creazione di zone umide (ad esempio utili a favorire la prevenzione dai fenomeni delle inondazioni), sulla bonifica di siti minerari (per prevenire l'erosione del suolo), sulle gestione di terreni sottoposti a pascolo eccessivo (per incrementare la produzione di piante erbacee), la messa a dimora di specie arboree in terreni deforestati (per svariati motivi, come l'utilizzo del legname per scopi economici, ricreativi e, in altri casi, ecosistemiche). Ad esempio il caso della grave distruzione di buona parte di New Orleans e di altre città del golfo del Messico che è stato prodotto nel 2005 dall'uragano Katrina (e il successivo uragano Rita che ha prodotto effetti più ridotti) hanno avuto origine anche dalla perdita delle zone umide causata dall'eccessivo sviluppo urbano che ha reso tutta la zona costiera molte più vulnerabile alle tempeste. Questo esempio è divenuto un vero esempio dell'importanza dei servizi ecosistemiche per le comunità biologiche e umane ed era stato predetto sette anni prima in una valutazione sulle zone umide costiere effettuata dalla *Louisiana Coastal Wetlands Conservation and Restoration Task Force*. Ora si sta cercando di agire con progetti di recupero che se non verranno messi in atto concretamente lasceranno New Orleans ancora vulnerabile alle future inondazioni.

²⁹ Vedasi il sito <https://www.protectedplanet.net/en>

³⁰ Vedasi il sito <https://www.decadeonrestoration.org/> e per la strategia del decennio vedi <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/31813/ERDStrat.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

³¹ Vedasi ad esempio i due volumi di Perrow M. e Davy A.J., 2002, *Handbook of Ecological Restoration*, Cambridge University Press, e quelli di Aronson J., Milton S. e Blignaut J.N., 2007, *Restoring Natural Capital: Science, Business, Practice*, Island Press, Clewell A.F. e Aronson J., 2013, *Ecological Restoration. Principles, values and structure of an emerging profession*, Island Press, Howell E.A., Harrington J.A. e Glass S.B., 2013, *Introduction to Restoration Ecology*, Island Press, Palmer A.M., Zedler J.B., Falk D.A., 2016, *Foundations of Restoration Ecology*, Island Press, nonché il recente Holl K., 2020, *Primer of Ecological Restoration*, Island Press.

³² Scaricabile dal sito <https://unenvironment.widen.net/s/ffjvzcfldw/ecosystem-restoration-playbook>

³³ Scaricabile dal sito https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/iucn_community_organizing_toolkit_on_ecosystem_restoration.pdf

Agli inizi del nuovo secolo la comunità scientifica che ha sempre meglio definito i principi e le modalità operative per attuare concretamente processi di Restoration Ecology ha avviato un'apposita società scientifica internazionale per promuovere e organizzare la ricerca scientifica e la pratica dei processi di recupero, ripristino e restauro degli ecosistemi, la Society for Ecological Restoration³⁴ e la nascita di importanti riviste scientifiche focalizzate sul tema, come "Restoration Ecology" e "Ecological Restoration"³⁵.

Un grande progetto mondiale di ecologia del restauro è quello definito *Great Green Wall*³⁶, che rientra nelle attività delle Nazioni Unite nell'ambito della Convenzione per combattere la desertificazione e ha avviato un significativo movimento di azioni locali che interessano diverse popolazioni africane. L'obiettivo dell'ampio progetto, partito nel 2007, riguarda azioni di riforestazione per una lunghezza di 8.000 chilometri nella fascia meridionale del Sahara che attraversa tutti i paesi della fascia saheliana nei luoghi tra i più poveri presenti sul pianeta. Al momento sono stati realizzati interventi che hanno coperto circa il 15% dell'area interessata. Il programma si pone l'obiettivo di contribuire a mitigare gli effetti del cambiamento climatico in atto con i suoi effetti nefasti di aggravamento dei processi di siccità e desertificazione e la diffusione di fenomeni sociali quali l'incremento delle popolazioni che soffrono la fame, la nascita di conflitti e di fenomeni migratori.

Il valore di un progetto deriva dalle implicazioni positive che può produrre a partire dai cambiamenti delle dinamiche climatico-ambientali che potrà avviare nella fascia subsahariana, dove l'avanzamento della desertificazione potrebbe essere fermato, ed è oggetto di analisi scientifiche interessanti³⁷.

Le azioni di ripristino, restauro e riqualificazione degli ecosistemi e della biodiversità che auspichiamo vivamente siano realizzati in Italia oltre a quei pochi progetti presenti nel PNRR, dovrebbero seguire, come peraltro viene indicato nello stesso Toolkit del decennio ONU, le indicazioni standard che sono elaborate e aggiornate dalla *Society for Ecological Restoration* (SER). Nel 2019 è stata pubblicata la seconda edizione dei Principles and Standards per la pratica dell'Ecological Restoration da parte della SER che può essere scaricati dal sito della stessa società³⁸.

Disponiamo ormai dell'esperienza di diverse attività svolte nel campo del ripristino, restauro e riqualificazione degli ecosistemi, anche per quanto riguarda il nostro paese. La sfida del decennio ONU può e deve senz'altro consentire un efficace stimolo al confronto delle esperienze già fatte e stimolare al massimo coordinamento tra le esperienze che si andranno a realizzare per arricchire anche l'efficacia dei risultati di quanto si riuscirà a realizzare praticamente. Queste iniziative sono estremamente significative per la messa a punto di un grande programma di tutela e recupero degli ecosistemi e della biodiversità italiana che il Comitato Capitale Naturale ritiene di grande importanza.

³⁴ Vedasi il sito <https://www.ser.org/>

³⁵ Vedasi il sito <https://onlinelibrary.wiley.com/toc/1526100x/2022/30/1> e <http://er.uwpress.org/>

³⁶ Vedasi il sito dell'iniziativa Great Green Wall <https://www.greatgreenwall.org> e nel sito della Convenzione internazionale per combattere la desertificazione <https://www.unccd.int/actions/great-green-wall-initiative>

³⁷ Vedasi Pausata F.S.R., 2020, The greening of the Sahara. Past changes and future implications, *One Earth*, 2; 235-250.

³⁸ Vedasi il sito della Society for Ecological Restoration <https://www.ser.org/> e il link alla nuova edizione dei principi e degli standard <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/rec.13035>

1.3 Priorità per la tutela del territorio: il principio del “non arrecare danno significativo”

Origine del concetto del “non arrecare danno significativo”

Nel definire il nuovo approccio alla transizione ecologica, l'*EU Green Deal*, dopo aver individuato e descritto i propri pilastri nella Prima sezione, alla Seconda sezione elenca le modalità per integrare la sostenibilità nelle politiche dell'UE. Tra queste, l'*EU Green Deal* riconosce la necessità di effettuare, anche attraverso consultazioni pubbliche, delle valutazioni di impatto per prevenire, anche nel caso di politiche settoriali orientate alla sostenibilità, possibili effetti negativi su ambiente, società ed economia. In tal modo viene affermato, insieme ai principi della “*transizione giusta*” e del “*legiferare meglio*”, il principio del “*non arrecare danno significativo*” (*DNSH: Do Not Significant Harm*) all'ambiente ed al Capitale Naturale.

Con questo obiettivo si vuole chiaramente evidenziare l'esigenza di tutelare il Capitale Naturale senza per questo vanificare o ridurre l'efficacia degli sforzi nel perseguire gli obiettivi preposti nel piano di ripresa e resilienza. Occorre infatti prestare attenzione ai possibili effetti derivanti dalle molteplici categorie e tipologie di investimenti pubblici e privati che, nel perseguire scopi o priorità altrettanto importanti, possano arrecare danni al Capitale Naturale degradandolo talvolta anche in maniera irreversibile.

Si tratta di un tema di grande rilievo, che riprende il concetto relativo a strumenti già noti ed in uso nella legislazione comunitaria, dal “principio di precauzione” alle previsioni dell'articolo 6 della Direttiva Habitat (laddove è previsto di evitare la “perturbazione delle specie”, le “conseguenze *significative*” e le “incidenze *significative*”) rilanciandolo e cercando di individuare soglie non solo qualitative, ma anche quantitative.

In effetti, in un momento storico di grande delicatezza caratterizzato da ritmi di innovazione mai osservati in precedenza e, più specificamente, dalla mole di programmi, progetti e opere del *Next Generation UE* (declinati poi alle scale nazionali dai Piani di Ripresa e Resilienza), la messa in campo di un principio quale quello del “non danno significativo” rappresenta un'attenzione gestionale potenzialmente determinante per il buon governo di politiche e progetti che, seppur in sé stessi meritevoli, rischiano in concreto di nuocere sotto altri profili arrecando, appunto, danni significativi.

Il concetto del DNSH trova la sua radice nel percorso che ha portato alla definizione di una tassonomia della finanza sostenibile, ovvero di premialità data da parte del sistema finanziario e bancario ad investimenti di natura privata. Il Regolamento (UE) 2019/2088³⁹, al punto 17 del preambolo, riporta che “per assicurare un'applicazione coerente e uniforme del presente regolamento, è necessario stabilire una definizione armonizzata di «investimenti sostenibili», facendo in modo tale che le imprese, le quali beneficiano di tali investimenti, rispettino prassi di buona *governance*, e inoltre che *sia assicurato il principio di precauzione teso a non arrecare danni significativi, affinché non sia pregiudicato in maniera significativa né l'obiettivo ambientale né quello sociale*”.

Il successivo Regolamento (UE) 2020/852⁴⁰, che ha modificato il precedente, definisce un'attività economica come “ecosostenibile”, tra le altre condizioni, se “non arreca un danno significativo a nessuno degli obiettivi ambientali di cui all'articolo 9, in conformità dell'articolo 17”. L'articolo 17 (Figura 1) elenca tutte le ragioni di danno che, tenendo conto del ciclo di vita dei prodotti e dei servizi forniti da un'attività economica, impedisce a tali attività la catalogazione come “ecosostenibile”.

³⁹ REGOLAMENTO (UE) 2019/2088 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 27 novembre 2019 relativo all'informativa sulla sostenibilità nel settore dei servizi finanziari.

⁴⁰ REGOLAMENTO (UE) 2020/852 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 18 giugno 2020 relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088

Danno significativo agli obiettivi ambientali

1. Ai fini dell'articolo 3, lettera b), si considera che, tenuto conto del ciclo di vita dei prodotti e dei servizi forniti da un'attività economica, compresi gli elementi di prova provenienti dalle valutazioni esistenti del ciclo di vita, tale attività economica arreca un danno significativo:
- a) alla mitigazione dei cambiamenti climatici, se l'attività conduce a significative emissioni di gas a effetto serra;
 - b) all'adattamento ai cambiamenti climatici, se l'attività conduce a un peggioramento degli effetti negativi del clima attuale e del clima futuro previsto su sé stessa o sulle persone, sulla natura o sugli attivi;
 - c) all'uso sostenibile e alla protezione delle acque e delle risorse marine, se l'attività nuoce:
 - i) al buono stato o al buon potenziale ecologico di corpi idrici, comprese le acque di superficie e sotterranee; o
 - ii) al buono stato ecologico delle acque marine;
 - d) all'economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti, se:
 - i) l'attività conduce a inefficienze significative nell'uso dei materiali o nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali quali le fonti energetiche non rinnovabili, le materie prime, le risorse idriche e il suolo, in una o più fasi del ciclo di vita dei prodotti, anche in termini di durabilità, riparabilità, possibilità di miglioramento, riutilizzabilità o riciclabilità dei prodotti;
 - ii) l'attività comporta un aumento significativo della produzione, dell'incenerimento o dello smaltimento dei rifiuti, ad eccezione dell'incenerimento di rifiuti pericolosi non riciclabili; o
 - iii) lo smaltimento a lungo termine dei rifiuti potrebbe causare un danno significativo e a lungo termine all'ambiente;
 - e) alla prevenzione e alla riduzione dell'inquinamento, se l'attività comporta un aumento significativo delle emissioni di sostanze inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo rispetto alla situazione esistente prima del suo avvio; o
 - f) alla protezione e al ripristino della biodiversità e degli ecosistemi, se l'attività:
 - i) nuoce in misura significativa alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi; o
 - ii) nuoce allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelli di interesse per l'Unione.
2. Nel valutare un'attività economica in base ai criteri indicati al paragrafo 1, si tiene conto dell'impatto ambientale dell'attività stessa e dell'impatto ambientale dei prodotti e dei servizi da essa forniti durante il loro intero ciclo di vita, in particolare prendendo in considerazione produzione, uso e fine vita di tali prodotti e servizi.

Figura 1. Elenco delle categorie di danno significativo agli obiettivi ambientali

(Fonte: Regolamento (UE) 2020/852), Art. 17

Che cosa si intende per “significativo”?

Dall'elenco precedente si vede richiamata una serie di indicatori che non devono essere alterati in senso negativo, neanche da attività che perseguono uno dei citati sei obiettivi ambientali e che, pertanto, avrebbero per loro natura i crismi della sostenibilità. Cosa si intende, tuttavia, per danno significativo? Quando il danno è significativo? Da questo punto di vista, la lista riportata in figura 1 aiuta poco, dato che si limita a reiterare l'uso del termine “significativo” senza dare una indicazione quantitativa di eventuali soglie da non oltrepassare o benchmark da rispettare. Giungere ad una definizione chiara di tale concetto è indispensabile affinché la sua funzione sia esercitata pienamente e i dubbi che lo riguardano, di fondo e specifici, vengano chiariti minimizzando equivoci e fraintendimenti.

E' certamente irrealistico immaginare interventi ad impatto zero, che migliorino le condizioni di partenza nell'ambito di pertinenza dell'opera senza lasciare segni in ambiti altri, interessati dagli impatti o dalle ricadute degli interventi. Un esempio utile, e peraltro di attualità, è quello delle energie rinnovabili. L'energia solare elimina ovvero riduce la necessità di approvvigionamento di combustibili fossili ma può comportare consumo di suolo e quantità “significative” di emissioni di gas serra nelle fasi di estrazione dei materiali, produzione dei pannelli e loro dismissione a fine vita (problema comune alle batterie dei veicoli elettrici e delle apparecchiature elettriche ed elettroniche)⁴¹.

A sua volta, la non corretta localizzazione degli impianti di energia eolica può danneggiare la biodiversità e impattare le rotte migratorie della avifauna, o nuocere a individui di specie ad alto grado di minaccia e dunque di particolare valenza conservazionistica (si pensi a talune specie di veleggiatori come gli avvoltoi)⁴².

Anche la produzione di energia idroelettrica rappresenta una potenziale pressione per la biodiversità e gli ecosistemi⁴³. Il discorso energetico è problematico anche nel caso delle ipotesi tassonomiche di inserimento del gas naturale e del nucleare fra le energie verdi o dell'aumento della ricerca di idrocarburi al largo delle coste del Mar

⁴¹ Ansarelli G., Fiorentino G., Tammaro M. e Zucaro A. (2021), “A Life Cycle Assessment of a recovery process from End-of-Life Photovoltaic Panels”, *Applied Energy*, Volume 290, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116727>

⁴² Wang S. e Wang S. (2015), “Impacts of wind energy on environment: A review”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 49: 437-443, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.137>.

⁴³ <https://www.eea.europa.eu/themes/water/european-waters/water-use-and-environmental-pressures/tracking-barriers-and-their-impacts>

Adriatico, rischiando di compromettere l'integrità dei fondali marini e degli ecosistemi e di impattare le specie animali e vegetali ivi presenti.

Lo stesso tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici non è immune da potenziali ricadute nel senso di mal adattamenti (*maladaptation*), ovvero di forme adattative che, per fronteggiare nel breve o brevissimo periodo gli effetti degli eventi estremi, rischiano di peggiorarli nel lungo, non avendo rimosso le cause generanti il problema (esempio: il condizionamento energetico indoor in luogo dei raffrescamenti naturali, come quelli prodotti dal verde urbano, con maggiori consumi energetici e relativo impatto sui cambiamenti climatici; ancora, interventi strutturali per proteggersi da inondazioni che tuttavia favoriscono l'ulteriore erosione delle coste e degli argini fluviali)⁴⁴.

La Comunicazione della Commissione "Orientamenti tecnici sull'applicazione del principio *non arrecare un danno significativo* a norma del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza"⁴⁵ contestualizza il tema al momento storico attuale, segnato dal rilancio degli investimenti pubblici per uscire dalla crisi pandemica, provando a fare ordine nella interpretazione del principio, che potrebbe apparire soggetto a margini di discrezionalità. La Comunicazione definisce le modalità applicative del principio DNSH nel contesto del *Recovery and Resilience Facility (RRF)*⁴⁶, così espresse:

- la valutazione DNSH deve riguardare tutte le misure dei piani;
- per talune misure la valutazione DNSH può assumere una forma semplificata;
- ci deve essere pertinenza della legislazione ambientale e delle valutazioni d'impatto UE, con indicazione specifica per VIA e VAS;
- le valutazioni devono rispettare alcuni principi guida;
- gli Stati Membri non sono tenuti a fare riferimento ai "criteri di vaglio tecnico" (criteri quantitativi e/o qualitativi) stabiliti a norma del Regolamento UE 2020/582 per corroborare la conformità al principio DNSH.

L'iniziale precisazione che "i presenti orientamenti tecnici sono destinati ad aiutare le autorità nazionali nella preparazione dei piani per la ripresa e la resilienza a norma del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza" e che "solo la Corte di giustizia dell'Unione Europea è competente a fornire un'interpretazione autorevole del diritto dell'Unione", ineccepibile sotto il profilo formale, non aiuta sotto quello operativo e gestionale, e dunque, in ultima analisi, nemmeno sotto quello giuridico. In tal senso, il problema che può generarsi dalla non chiarezza del principio è doppio ove non multiplo: danni significativi ad uno o più degli ambiti previsti, rallentamento delle opere in programma, ricadute varie sull'economia e l'amministrazione.

Tuttavia, la Comunicazione individua ed elenca i criteri per l'applicazione del principio DNSH, e in particolare: la considerazione di effetti sia diretti che indiretti primari; l'applicazione del ciclo di vita delle attività oggetto degli investimenti; il termine di paragone cui rapportare la significatività del danno, rappresentato dai migliori livelli di protezione ambientale se disponibili o, in assenza, dallo *status quo*. Ora, se a tali criteri (tra i quali di particolare importanza appare quello dei migliori livelli di protezione ambientale o, se non disponibili, dello *status quo*), si abbinano i contenuti dell'articolo 17 del Regolamento 2020/852, il quadro di riferimento diventa più chiaro.

Ad esempio, si consideri il punto f) dell'articolo 17, sulla protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi. In tale contesto, il danno è considerato significativo se l'attività: i) nuoce in misura significativa alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi; ii) nuoce allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelli di interesse per l'Unione.

Avendo messo in primo piano la tutela degli ecosistemi (in buona condizione e resilienti) nonché degli habitat e delle specie (che non siano *nuociuti* nello stato di conservazione), il Regolamento ripropone principi di tutela consolidati della normativa comunitaria (vedasi le direttive Uccelli e Habitat), della regolamentazione comunitaria (vedasi guide interpretative), della giurisprudenza esegetica della Corte di Giustizia nonché del recepimento nazionale di questa pletera di elementi. In altri termini, il Regolamento UE intende confermare la normativa di tutela e persino rilanciarla, a fronte del rischio che, in special modo le opere promosse con i nuovi strumenti finanziari e progettuali europei (cioè il citato Next Generation UE), possano arrecare danni agli ambiti individuati.

⁴⁴ <https://www.unep.org/resources/frontiers-201819-emerging-issues-environmental-concern>, in particolare il capitolo "Maladaptation to climate change. Avoiding pitfalls on the evolvability pathway"

⁴⁵ [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021XC0218\(01\)&from=IT](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021XC0218(01)&from=IT)

⁴⁶ https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/recovery-coronavirus/recovery-and-resilience-facility_en

Al contrario, tali opere non devono modificare *in pejus* i beni naturali considerati ai migliori livelli di protezione possibile e comunque non devono peggiorarne *lo status quo*.

Appare dunque chiaro come il principio del DNSH, quale principio di richiamo e rafforzamento della regolamentazione esistente, 1) **non vada a sostituire in alcun modo la normativa di tutela esistente**, 2) **rafforzi la regolamentazione di tutela esistente**, 3) **si applichi ovunque i beni oggetto di tutela si trovino**, e dunque nella totalità dei territori e non, ad esempio, solo su aree naturali variamente protette.

Diventa allora cruciale che, sin dalle sue prime fasi, la progettazione delle opere sia impostata e svolta secondo canoni di conformità a tale principio a partire dalla migliore composizione possibile di comitati, commissioni e cabine tecniche delle amministrazioni interessate nonché dalla dotazione delle strumentazioni scientifiche, cognitive e tecniche più avanzate, **in modo che tali contesti dispongano delle giuste competenze, anche sotto il profilo ecologico e naturalistico**. Tali competenze risultano indispensabili affinché i concetti chiave del principio DNSH siano giustamente declinati e attuati, tanto in fase *ex ante*, quanto in fase di monitoraggio della realizzazione dell'opera e di verifica *ex post*.

Diversamente, c'è il rischio che tale principio possa essere eluso e le conseguenze della grande quantità di opere infrastrutturali in programma specialmente con il PNRR potrebbero essere, per la biodiversità e il Capitale Naturale, molto negative.

L'applicazione del DNSH in Italia

Il sito ufficiale del Governo italiano in cui sono compendiate tutte le iniziative inerenti il PNRR riporta una specifica sezione al principio del "*non arrecare danno significativo*"⁴⁷, che sottolinea come tutti gli investimenti del PNRR debbano conformarsi ai principi su esposti.

Stante l'onere della valutazione in capo agli Stati Membri, viene innanzitutto fatta una classificazione per ciascuna misura sul tipo di valutazione da fare, distinguendo fra quattro casi:

- 1 - La misura ha impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo
- 2 - La misura sostiene l'obiettivo con un coefficiente del 100%⁴⁸
- 3 - La misura contribuisce "in modo sostanziale" all'obiettivo ambientale
- 4 - La misura richiede una valutazione DNSH complessiva

Sulla base della valutazione data, si procede poi ad un approccio semplificato se si rientra nei primi tre casi, in cui viene data una spiegazione concisa del limitato rischio ambientale dell'intervento proposto, a prescindere dal contributo alla transizione verde, o ad un'analisi approfondita se l'intervento ricade nell'ultima fattispecie, in particolare per interventi riguardanti infrastrutture energetiche, dei trasporti o dei rifiuti che possono incidere su uno o più obiettivi ambientali ed in generale agli interventi che mirano a fornire un contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici (si veda schema logico seguente).

⁴⁷ <https://italiadomani.gov.it/Interventi/dnsh.html>

⁴⁸ Secondo l'Allegato VI del Regolamento RFF che riporta il coefficiente di calcolo del sostegno agli obiettivi ambientali per tipologia di intervento

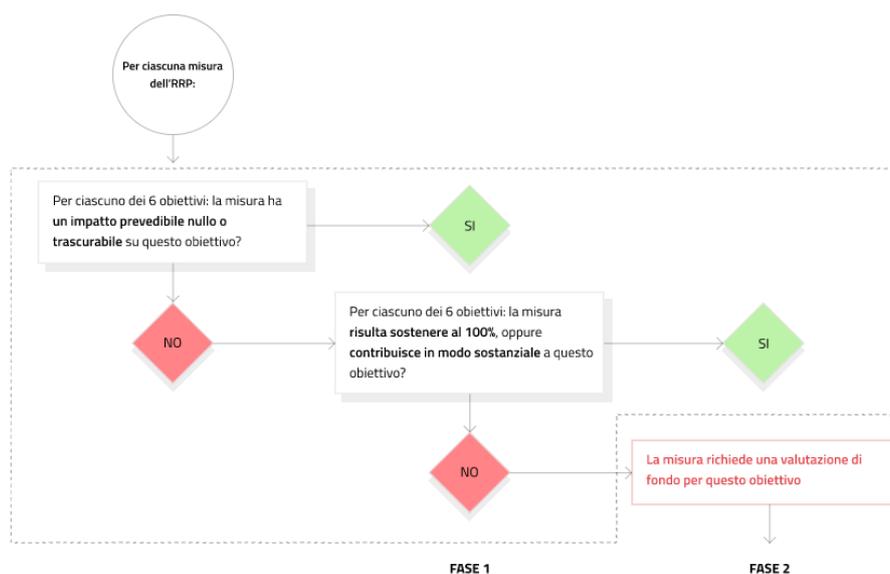


Figura 2. Schema concettuale della auto-valutazione principio DNSH applicato al PNRR

(Fonte: <https://italiadomani.gov.it/it/Interventi/dnsh.html>)

Il sito del Governo riporta le schede di dettaglio per ciascuna missione e misura, in cui per ciascun intervento e riforma sono riportate le informazioni riguardanti la necessità o meno di condurre l'analisi approfondita e le motivazioni per tale scelta.

Per sintetizzare l'esito di questa attività di "screening", il documento di approvazione del PNRR da parte della Commissione Europea del 22 giugno 2021⁴⁹, alla sezione 4.4, riconosce che l'Italia considera la maggior parte delle misure in linea con il principio stesso.

Nei casi in cui necessita l'analisi approfondita, il governo assicura che i potenziali danni ambientali saranno evitati attraverso una serie di prescrizioni per i seguenti investimenti:

- gestione dei rifiuti: non contengono investimenti in inceneritori e sono previsti trattamenti meccanici biologici;
- ristrutturazioni (es. Superbonus 110%): contengono misure per la gestione dei rifiuti da demolizione in linea con le prescrizioni in materia di smaltimento dei rifiuti;
- corsie di transito rapido per gli autobus: saranno riservati agli autobus elettrici;
- energie rinnovabili *offshore*: assicureranno la protezione delle risorse marine;
- desalinizzazione: utilizzeranno le migliori tecnologie disponibili con il minor impatto ambientale;
- biomasse: non aumenteranno le emissioni di particolato;
- servizi di navigazione aerea: determineranno una riduzione delle emissioni di gas a effetto serra grazie al miglioramento del sequenziamento degli aerei, tanto nello spazio aereo quanto lungo la rotta e nella fase di avvicinamento agli aeroporti, con una conseguente riduzione del consumo di carburante degli aerei;
- collegamenti stradali dell'ultimo miglio: sono compensati da investimenti in stazioni di ricarica elettrica;

⁴⁹ DOCUMENTO DI LAVORO DEI SERVIZI DELLA COMMISSIONE - Analisi del piano per la ripresa e la resilienza dell'Italia che accompagna il documento Proposta di DECISIONE DI ESECUZIONE DEL CONSIGLIO relativa all'approvazione della valutazione del piano per la ripresa e la resilienza dell'Italia {COM(2021) 344 final}, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b2890ac6-d372-11eb-895a-01aa75ed71a1/language-en>

- macchine agricole e veicoli antincendio alimentati a biometano: saranno conformi alla direttiva (UE) 2018/2001 sulle energie rinnovabili (RED II), escludendo l'utilizzo di metano fossile;
- idrogeno: saranno limitati all'idrogeno verde e non conterranno idrogeno blu né coinvolgeranno il gas naturale;
- irrigazione: non deterioreranno la qualità dei corpi idrici esistenti e saranno mirati al riutilizzo sicuro dell'acqua depurata quando è possibile e/o a rendere più efficiente l'irrigazione esistente, anche se il corpo idrico interessato è in buono stato.

Il documento conclude dicendo che *“tenendo conto della valutazione di tutte le misure previste, ci si aspetta che nessuna misura per l'attuazione delle riforme e dei progetti di investimento inclusa nel piano per la ripresa e la resilienza arrecherà un danno significativo agli obiettivi ambientali ai sensi dell'articolo 17 del regolamento (UE) 2020/852 (principio “non arrecare un danno significativo”). Ciò giustificherebbe un rating A nel contesto del criterio di valutazione 2.4 dell'allegato V del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza.”* Perché ciò accada realmente, è indispensabile che le raccomandazioni di cui al precedente paragrafo siano adeguatamente tenute in conto.

Un'ultima importante nota riguarda la “Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente”. Tale strumento, aggiornato a dicembre 2021 con la circolare del MEF n.32⁵⁰, è stato pensato a beneficio delle amministrazioni che saranno chiamate ad implementare concretamente gli investimenti. La guida si compone di:

- una mappatura delle misure degli interventi con le relative attività economiche da intraprendere;
- schede tecniche che riportano i vincoli DNSH;
- check list di verifica e controllo.

Le schede di auto-valutazione della conformità delle misure al DNSH sono definite secondo due coordinate:

- contributo al raggiungimento dell'obiettivo della mitigazione dei cambiamenti climatici;
- non arrecare danno significativo.

Nella tabella a fine paragrafo, si riportano i vincoli (“criticità potenzialmente rilevabili nella realizzazione di questo tipo di intervento alla luce dei criteri DNSH”) previsti sull'obiettivo ambientale “protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi” nelle 29 schede tecniche presenti nella Guida.

A parte gli investimenti ad alta tecnologia (schede 3, 4, 6 e 8) e in veicoli per trasporto su gomma o ferroviario (schede 9 e 22), per i quali l'impatto non è pertinente, gli impatti più rilevanti su biodiversità ed ecosistemi sono connessi alla potenziale localizzazione vicino ad aree di conservazione o ad alto valore di biodiversità di infrastrutture ed impianti anche per la riqualificazione degli edifici (schede 1, 2, 5), per la generazione di energie pulite (schede 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21) e per la mobilità sostenibile (schede 23, 24, 28). Ai vincoli vengono pertanto associati elementi di verifica *ex ante* ed *ex post* che dovranno essere utilizzati per poter essere destinatari dei finanziamenti previsti dal PNRR.

A titolo esemplificativo si riportano alcune considerazioni relative alla scheda 23 dedicata alle *“infrastrutture per il trasporto ferroviario”*. In prima istanza, è da segnalare l'aver evidenziato che le eventuali interferenze vanno verificate non solo relativamente alle aree protette, ma a tutto il territorio.

Le infrastrutture per il trasporto ferroviario, in particolare, ma più in generale tutte le grandi opere funzionali per la riduzione dell'inquinamento e il miglioramento della produzione energetica, devono essere considerate interventi di natura territoriale i quali, oltre alla *non significativa perdita di biodiversità e di funzionalità degli ecosistemi lungo la linea*, devono risultare sostenibili anche *alla scala paesaggistica e territoriale*.

Sempre con riferimento alle infrastrutture ferroviarie, la valutazione dovrà prendere in esame anche il disturbo alle popolazioni di flora e fauna inserite nelle *red list nazionali* presenti sul territorio attraversato, così come sarà necessario verificare le criticità legate alla diffusione di specie esotiche causate dal trasporto di milioni di metri cubi di materiali estratti per realizzare le gallerie che vengono distribuiti su siti anche molto lontani dall'area di estrazione. La stessa attenzione dovrà essere posta per quantificare le interazioni delle nuove tratte ferroviarie quando entrano

⁵⁰ https://www.rgs.mef.gov.it/VERSIONE-I/in_vetrina/dettaglio.html?resourceType=/VERSIONE-I/_documenti/in_vetrina/elem_0358.html

in contatto con corsi d'acqua o habitat per i quali l'eventuale frammentazione riduce notevolmente la funzionalità e la resilienza degli ecosistemi coinvolti.

In sintesi, quindi, appare necessario che tale sezione della Guida venga integrata alla luce delle raccomandazioni di cui sopra, affinché la messa in opera del principio del DNSH sia piena e corretta.

La complementarità con le procedure di valutazione ambientale

La Guida prevede inoltre che alcuni interventi infrastrutturali di grandi dimensioni possano essere soggetti anche ai procedimenti Valutazione Ambientale Strategica (VAS) o Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) oppure essere assoggettati ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) o Autorizzazione Unica Ambientale (AUA). A tal riguardo, la Guida descrive le misure di coerenza metodologica da applicare nei processi di valutazione ambientale. Infatti, sia il DNSH sia i processi VAS/VIA sono entrambi due strumenti complementari a gradi diversi di approfondimento strategico ed attuativo, basati sugli stessi approcci metodologici disposti a livello comunitario.

Il 4 giugno 2021 è stato emanato il Regolamento europeo 2021/2800⁵¹ che «integra il Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale»⁵².

I contenuti sono specificati nell'Allegato 1, che sviluppa in modo sistematico 88 tipi di attività in grado di conseguire gli obiettivi di cui all'articolo 9 del Regolamento (UE) 2020/852, raggruppandole in nove categorie, elencate di seguito:

1. Silvicoltura;
2. Attività di protezione e ripristino ambientale;
3. Attività manifatturiere;
4. Energia;
5. Fornitura di acqua, reti fognarie, trattamento dei rifiuti e decontaminazione;
6. Trasporti;
7. Edilizia e attività immobiliari;
8. Informazione e comunicazione;
9. Attività professionali, scientifiche e tecniche.

Il Regolamento indica in cinque Appendici una serie di “Criteri generali per il DNSH”, di cui l'appendice D specifica i criteri DNSH generici per la protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi, secondo cui:

- Si è proceduto a una VIA o a un esame conformemente alla direttiva 2011/92/UE.
- Qualora sia stata effettuata una VIA, sono attuate le necessarie misure di mitigazione e di compensazione per la protezione dell'ambiente.
- Per i siti/le operazioni situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse (compresi la rete Natura 2000 di aree protette, i siti del patrimonio mondiale dell'UNESCO e le principali aree di biodiversità, nonché altre aree protette) è stata condotta, ove applicabile, un'opportuna valutazione e, sulla base delle relative conclusioni, sono attuate le necessarie misure di mitigazione.

⁵¹ [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=PL_COM:C\(2021\)2800](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=PL_COM:C(2021)2800)

⁵² Sergio Malcevski, Riferimenti tecnici e punti di attenzione nella valutazione del principio DNSH. In: Le Valutazioni Ambientali - PNRR e DNSH (“Do not significant harm”), N. 8-2021, pagg 57-78. Edizioni Le Penseur, BRIENZA (PZ), Italia.

La complessità degli aspetti espressi nel Regolamento non ne permette in questa sede una disamina approfondita. Tuttavia è rilevante evidenziarne in via preliminare alcuni concetti presenti nei Criteri esposti nelle relative Appendici:

- si richiede un'attenzione specifica per le attività che utilizzano beni fisici, come anche il consumo di elementi del sistema ambientale a cui sia stato riconosciuto un valore (il suolo, le acque, gli ecosistemi); in tal caso l'operatore è tenuto ad aggiungere al proprio progetto "soluzioni di adattamento";
- i progetti devono considerare al riguardo anche gli elementi del contesto (la natura, il patrimonio culturale, le persone, le attività economiche);
- si richiamano esplicitamente riferimenti attuativi essenziali di collegamento con il contesto, sviluppati in altri atti e strumenti europei, quali le soluzioni basate sulla natura e le infrastrutture verdi e blu;
- per il tema ecosistemi e biodiversità non si fa solo riferimento ai casi di applicazione della VIA ma si indica la necessità di riconoscere "aree sensibili" che comprendano, le aree protette ai sensi della legge 394/91 e dei suoi recepimenti regionali, la rete Natura 2000, i siti del patrimonio mondiale dell'UNESCO e le altre aree di interesse per la biodiversità.

Tabella 1. Vincoli previsti sull'obiettivo ambientale "protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi" ("criticità potenzialmente rilevabili alla luce dei criteri DNSH"). (Fonte: Estratto dalle 29 schede della "Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente", https://www.rgs.mef.gov.it/VERSIONE-I/in_vetrina/dettaglio.html?resourceType=/VERSIONE-I/documenti/in_vetrina/elem_0358.html).

NUMERO E TITOLO SCHEDA	<i>Vincolo protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi</i>
Scheda 1 – Costruzione di nuovi edifici	<ul style="list-style-type: none"> • Inappropriata localizzazione dell'edificio; impatti negativi sugli ecosistemi se la costruzione avviene in un'area di conservazione o in un'area ad alto valore di biodiversità; • Rischi per le foreste dovuti al mancato utilizzo di legno proveniente da foreste gestite in modo sostenibile e certificate.
Scheda 2 - Ristrutturazioni e riqualificazioni di edifici residenziali e non residenziali	<ul style="list-style-type: none"> • Danni diretti per localizzazione impropria; indiretti agli ecosistemi forestali, dovuti all'utilizzo di prodotti del legno provenienti da foreste non gestite e certificate in modo sostenibile
Scheda 3 – Acquisto, Leasing e Noleggio di computer e apparecchiature elettriche ed elettroniche	Non pertinente.
Scheda 4 - Acquisto, Leasing e Noleggio apparecchiature elettriche ed elettroniche utilizzate nel settore sanitario	Non pertinente.
Scheda 5 - Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici	<ul style="list-style-type: none"> • Inappropriata localizzazione delle aree di cantiere tale da determinare direttamente (lavorazioni e gestione cantiere) e/o indirettamente (flusso dei mezzi da/verso il cantiere) impatti negativi sugli ecosistemi nel caso l'area fosse all'interno o prossima ad un'area di conservazione o ad alto valore di biodiversità; • Rischi per le foreste dovuti al mancato utilizzo di legno proveniente da foreste gestite in modo sostenibile e certificate.
Scheda 6 - Servizi informatici di hosting e cloud	Non pertinente.
Scheda 7 - Acquisto servizi per fiere e mostre	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo di legno proveniente da produzioni non sostenibili.
Scheda 8 - Data center	Non pertinente.
Scheda 9 - Acquisto di veicoli	Non pertinente.
Scheda 10 - Trasporto per acque interne e marittimo	<ul style="list-style-type: none"> • Rilascio di acqua di zavorra contenente specie non indigene; • Emissioni di suoni e vibrazioni nocive per le specie indigene
Scheda 11 - Produzione di biometano	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio sugli ecosistemi relativo alla localizzazione degli impianti (fase progettuale); • Rischio legato al trattamento del cosiddetto "digestato" ovvero sul trattamento dedicato al residuo (solido) della digestione anaerobica quando questo è destinato a compost fertilizzante in agricoltura (in fase di esercizio).
Scheda 12 - Produzione elettricità da pannelli solari	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio sugli ecosistemi relativo alla localizzazione degli impianti (fase progettuale)

	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio incendi.
Scheda 13 - Produzione di elettricità da energia eolica	<p>Inappropriata localizzazione degli impianti tale da determinare direttamente e/o indirettamente impatti negativi sugli ecosistemi ed in particolare nel caso il settore di installazione fosse all'interno o prossimo ad un'area di conservazione o ad alto valore di biodiversità;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rischi per la fauna e gli ecosistemi dovuti alle interazioni tra questa e gli elementi meccanici associati al processo produttivo.
Scheda 14 - Produzione elettricità da combustibili da biomassa solida, biogas e bioliquidi	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio sugli ecosistemi relativo alla localizzazione degli impianti (fase progettuale) • Rischio legato al trattamento del cosiddetto "digestato" ovvero sul trattamento dedicato al residuo (solido) della digestione anaerobica quando questo è destinato a compost fertilizzato in agricoltura (in fase di esercizio).
Scheda 15 - Produzione e stoccaggio di Idrogeno in aree industriali dismesse	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio sugli ecosistemi relativo alla localizzazione degli impianti di produzione dell'Idrogeno (fase progettuale), eventualmente non applicabile solo nel caso di costruzione in aree industriali dismesse ("brown fields")
Scheda 16 - Produzione e stoccaggio di Idrogeno nei settori <i>Hard to abate</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio sugli ecosistemi relativo alla localizzazione degli impianti di produzione dell'Idrogeno (fase progettuale), eventualmente non applicabile solo nel caso di costruzione in aree industriali dismesse ("brown fields")
Scheda 17 - Impianti di recupero di rifiuti non pericolosi e pericolosi	<ul style="list-style-type: none"> • Interazioni con ecosistemi nel caso l'intervento risultasse all'interno o prossimo ad un'area di conservazione o ad alto valore di biodiversità; • Rischi per le foreste dovuti al mancato utilizzo di legno proveniente da foreste gestite in modo sostenibile e certificate.
Scheda 18 - Realizzazione infrastrutture per la mobilità personale, ciclogistica	<ul style="list-style-type: none"> • Interazioni con ecosistemi nel caso l'intervento risultasse prossimo ad un'area di conservazione o ad alto valore di biodiversità; • Rischi per le foreste dovuti al mancato utilizzo di legno proveniente da foreste gestite in modo sostenibile e certificate.
Scheda 19 - Imboschimento	<ul style="list-style-type: none"> • Impatti sulla biodiversità e sugli ecosistemi connessi alla conversione di suoli ad alto valore ecologico ed al disboscamento illegale
Scheda 20 - Coltivazione di colture perenni e non perenni	<ul style="list-style-type: none"> • Interazioni con ecosistemi nel caso l'intervento risultasse prossimo ad un'area di conservazione o ad alto valore di biodiversità, con l'aumento della superficie arabile e l'introduzione di specie aliene invasive.
Scheda 21 - Realizzazione impianti distribuzione del teleriscaldamento/teleraffrescamento	<ul style="list-style-type: none"> • Interazioni con ecosistemi nel caso l'intervento risultasse prossimo ad un'area di conservazione o ad alto valore di biodiversità;

Scheda 22 - Mezzi di trasporto ferroviario per merci e passeggeri (interurbano)	Non pertinente.
Scheda 23 - Infrastrutture per il trasporto ferroviario	<ul style="list-style-type: none"> • Inappropriata localizzazione della rete ferroviaria tale da determinare direttamente e/o indirettamente impatti negativi sugli ecosistemi nel caso l'area fosse prossima ad un'area di conservazione o ad alto valore di biodiversità; • Le infrastrutture ferroviarie (in particolare le gallerie) possono causare il cambiamento e il degrado delle condizioni idromorfologiche dei corpi idrici e quindi avere impatti sugli ecosistemi acquatici; • Le infrastrutture possono causare la frammentazione e il degrado del paesaggio naturale e urbano a causa degli effetti "barriera" delle infrastrutture e possono comportare rischi di incidenti per la fauna selvatica causati da collisioni.
Scheda 24 - Realizzazione impianti trattamento acque reflue	<ul style="list-style-type: none"> • Interazioni con ecosistemi nel caso l'intervento risultasse prossimo ad un'area di conservazione o ad alto valore di biodiversità, con l'aumento della superficie arabile e l'introduzione di specie aliene invasive
Scheda 25 - Fabbricazione di apparecchi per la produzione idrogeno (elettrolizzatori e celle a combustibile)	Non pertinente.
Scheda 26 - Finanziamenti a impresa e ricerca	<ul style="list-style-type: none"> • Le attività finanziate hanno il potenziale di arrecare danno significativo a tutti gli obiettivi ambientali a seconda del tipo di attività finanziata e del suo risultato (nei casi di investimenti per la ricerca e innovazione).
Scheda 27 - Ripristino ambientale delle zone umide	<ul style="list-style-type: none"> • Impatti sulla biodiversità e sugli ecosistemi connessi alla conversione di suoli ad alto valore ecologico ed al disboscamento illegale
Scheda 28 - Collegamenti terrestri e illuminazione stradale	<ul style="list-style-type: none"> • Interazioni con ecosistemi nel caso l'intervento risultasse prossimo ad un'area di conservazione o ad alto valore di biodiversità; • Frammentazione degli habitat • "Effetto barriera" per la fauna • Mortalità di animali per investimento
Scheda 29 - Raccolta e trasporto di rifiuti in frazioni separate alla fonte	Non pertinente

1.4 Analisi del Sistema di tutela delle Aree protette

In Italia il sistema delle aree di tutela ambientale è formato dall'integrazione e sovrapposizione delle Aree protette nazionali e regionali e della Rete Natura 2000, quest'ultima rete ecologica diffusa sul territorio dell'Unione Europea, istituita per garantire il mantenimento a lungo termine dello stato di conservazione soddisfacente degli habitat e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario. Ad oggi sono state istituite 875 Aree Protette (aggiornamento CDDA marzo 2020) per una superficie di 3.173.305,35 ha a terra e una superficie a mare di 2.858.925,56 ha. Il PN Arcipelago di La Maddalena e il PN Arcipelago Toscano comprendono anche superfici marine.

A partire da metà anni '70 è stato possibile osservare un andamento costantemente positivo in termini di aumento nel numero e nella superficie delle aree naturali protette. Considerando l'ultimo decennio, invece, si rileva un andamento più stabile: rispetto all'ultimo aggiornamento EUAP del 2010, si è verificato un leggero incremento pari allo 0,46% del numero di aree protette nazionali (da 871 a 875), dovuto all'istituzione del Parco Nazionale "Isola di Pantelleria", istituito nel 2016, della Riserva Naturale Statale "Tresero-Dosso del Vallon", istituita nel 2010 e delle Aree Marine Protette "Capo Testa - Punta Falcone", istituita nel 2018 in Sardegna, e "Capo Milazzo", 2019 in Sicilia (aggiornamento CDDA 2020).

Le politiche di incremento delle aree protette nazionali, sia per i Parchi Nazionali che per le Aree Marine Protette sono state recentemente rafforzate, attraverso specifici finanziamenti, delle attività istruttorie già in corso, al fine di fornire un nuovo impulso al trend osservato nell'ultimo decennio. Si segnalano i procedimenti avviati per i Parchi nazionali del Matese (Regioni Campania e Molise), e dei Monti Iblei, in Sicilia, della Costa Teatina in Abruzzo, oltre all'estensione del Parco della Val Grande e dell'Arcipelago Toscano, la delimitazione in via provvisoria di Portofino (DM n. 332 del 06/08/2021), in Liguria. Mentre i procedimenti avviati per le AMP sono relativi a: "Capo Spartivento", "Capo D'Otranto-Grotte Zinzulusa e Romanelli-Capo di Leuca", "Golfo di Orosei-Capo Monte Santu", "Costa di Maratea", "Isola di San Pietro", "Isola di Capri", "Isole Eolie", "Isole Cheradi e Mar Piccolo".

Nel complesso, il sistema delle Aree Protette nazionali e regionali (dato EUAP, 2010), insieme alla rete Natura 2000 (fonte MiTE- dato aggiornato a dicembre 2021), copre attualmente un'estensione di quasi 10.500.000 ha, interessando più del 20% della superficie terrestre nazionale e l'11% della superficie marina di giurisdizione italiana (acque territoriali + ZPE). Per quanto riguarda esclusivamente le aree terrestri, attualmente sono state istituite 843 aree protette terrestri e aree protette terrestri con parte a mare di cui: 25 Parchi Nazionali, 148 Riserve Naturali Statali, 134 Parchi Naturali Regionali, 365 Riserve Naturali Regionali e 171 altre Aree Protette di diverse classificazioni e denominazioni. La superficie terrestre protetta ammonta a oltre 3 milioni di ettari, pari a circa il 10,5% della superficie terrestre nazionale (ISPRA, 2020a), risultando in linea con gli obiettivi definiti in ambito CBD (Convenzione Rio, 1992). Essa è costituita in gran parte da Parchi Nazionali (46,4%) e Parchi Naturali Regionali (40,8%). L'analisi della variazione annuale della superficie cumulata per tipologia di area protetta mostra che al *trend* generale concorrono in particolare i Parchi Naturali Regionali⁵³.

Per quanto attiene invece l'ambito marino, ad oggi sono state istituite 29 Aree Marine Protette (AMP) (la 30° AMP è di imminente istituzione), cui si aggiungono i due Parchi sommersi di "Baia" e "Gaiola" ed il Santuario internazionale dei mammiferi marini "Pelagos". Le aree protette italiane, insieme alla rete Natura 2000 e alle OECMs (*Other Effective Area-based Conservation Measures* – CBD) coprono il 19,1%⁵⁴ della superficie marina nazionale (acque territoriali + ZPE) ([VI Rapporto Nazionale CBD](#)).

A fine 2021 è stata avviata la ricognizione con le regioni per un aggiornamento dei dati EUAP, il tutto è anche funzionale ad avere un quadro attuale rispetto al target di 30% di aree protette al 2030 secondo la Strategia Europea per la Biodiversità al 2030 (SEB2030).

Per quanto riguarda la Rete Natura 2000 in Italia ad oggi, al netto delle sovrapposizioni, è costituita da 2637 siti, per una superficie totale netta a terra di 5.844.708 ha, pari al 19,39% del territorio nazionale e da una superficie a mare di 2.071.689 ha pari al 13,42% delle acque territoriali italiane. In Italia sono presenti 636 Zone di Protezione

⁵³ [Rapporto conclusivo sull'attuazione della Strategia Nazionale per la Biodiversità](#).

⁵⁴ Il valore è stato calcolato considerando come OECM quanto indicato all'art. 6, comma 17, del D.lgs. 152/2006 come modificato dall'art.35 del D.L. 22/06/2012 n. 83, convertito in Legge 7 agosto 2012, n.134 – GU serie Generale n. 187 del 11/08/2012 suppl. ord. n. 171)

Speciale (ZPS) (357 delle quali coincidenti con SIC/ZSC) e 2358 Siti di Importanza Comunitaria (SIC), di cui 2292 designati come Zone Speciali di Conservazione (ZSC) (fonte MiTE - dato aggiornato a dicembre 2021)⁵⁵.

La copertura della Rete Natura 2000 ha visto, negli ultimi anni, un sensibile aumento delle superfici tutelate. Particolarmente significativo è l'aumento dell'estensione della Rete Natura 2000 in ambito marino ottenuto grazie anche all'intenso lavoro di collaborazione tra l'ex MATTM, ad oggi MiTE, Regioni e ISPRA attuato negli ultimi anni al fine di pervenire alla chiusura della procedura d'infrazione n.2028/2021, aperta ufficialmente dalla Commissione Europea nel 2021 per il mancato "*Completamento della designazione dei siti della rete Natura 2000 in Italia*" in particolare in ambiente marino. Al fine di pervenire alla chiusura della procedura d'Infrazione l'attività di collaborazione tra regioni ed Ispra e Mite è ancora in corso e si prefigge l'individuazione, la designazione e l'ampliamento di ulteriori Siti Rete Natura 2000 a mare.

Tuttavia, il solo dato di superficie protetta non permette di valutare l'effettiva efficacia nella tutela della biodiversità di tutte queste aree: per rendere veramente efficace il sistema delle Aree Protette nazionali e regionali e della Rete Natura 2000 a terra e a mare, sono fondamentali la *governance* e gli strumenti di gestione. Tra questi preme sottolineare l'importanza ed il richiamo della legge Quadro sulle Aree Protette, la 394/91, il primo strumento normativo a dettare principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree protette in Italia emanato in attuazione del più ampio principio costituzionale di tutela dell'ambiente e degli ecosistemi che ha affermato la concreta necessità di sottoporre a protezione dinamica lo straordinario patrimonio naturale italiano e persino internazionale.

Per favorire la messa a sistema delle conoscenze tecnico-scientifiche a supporto dell'istituzione e gestione delle Aree Protette nazionali, con legge 132/2016 sono state trasferite all'ISPRA le funzioni precedentemente esercitate dalla Segreteria Tecnica per la Protezione della Natura e dalla Segreteria Tecnica per le Aree Marine Protette. Per dare attuazione alle indicazioni di legge che hanno favorito l'istituzione in particolare di alcune aree, fra le aree di reperimento, l'ex MATTM con il supporto dell'ISPRA, ha avviato le istruttorie per l'istituzione di nuove AMP; di queste sono state istituite le AMP di "Capo Testa-Punta Falcone" nel 2018 e di "Capo Milazzo" nel 2019. Diverse istruttorie sono ancora aperte, alcune in fase avanzata e con esiti positivi: restano, dal punto di vista operativo, aperte alcune problematiche riguardanti situazioni locali e/o territoriali ancora irrisolte.

In questi anni un grande sforzo è stato profuso per giungere all'approvazione degli strumenti di pianificazione e gestione delle Aree Protette, prevedendo l'integrazione con le Misure di Conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario.

Le Aree Protette in questi anni hanno assunto un ruolo importante per le attività di ricerca che sono state messe in campo nell'ambito della biodiversità. Il Ministero, oltre allo stanziamento di fondi destinati alla gestione ordinaria, ha stanziato dal 2014 fondi destinati alle Aree Marine Protette finalizzati alla realizzazione di specifici interventi proposti dalle AMP stesse e indirizzati a specifici progetti di sistema per la conservazione della biodiversità.

Inoltre, come nei Parchi nazionali, in queste aree sono stati finanziati specifici progetti finalizzati alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici, al fine di rendere le AP nazionali esempio concreto di sostenibilità ambientale.⁵⁶

Nell'ambito dei Parchi nazionali, sono state stipulate convenzioni e accordi di programma per promuovere una più organica collaborazione tra gli Enti in materia di certificazione CETS (Carta Europea del Turismo Sostenibile), di sviluppo e integrazione di azioni prioritarie di salvaguardia e conservazione della biodiversità. Inoltre, sono state istituite le ZEA (Zone Economiche Ambientali) coincidenti ai territori dei Parchi Nazionali, e promossi provvedimenti normativi che prevedono agevolazioni e vantaggi fiscali per le Aree Protette e attività imprenditoriali ecosostenibili operanti nelle medesime aree.

Le Direttive ministeriali emanate negli anni, in linea con gli impegni assunti dall'Italia nell'ambito della precedente Strategia Europea per la Biodiversità, attraverso l'attuazione della Strategia Nazionale della Biodiversità, hanno avuto lo scopo di tutelare e far conoscere il valore "Capitale Naturale" del paese, supportando i Parchi Nazionali e le Aree Marine Protette per lo studio e monitoraggio della fauna e della flora. A partire dal 2019, la Direttiva del Ministro ha dato rilievo al tema degli insetti impollinatori come oggetto principale delle azioni, proseguendo le stesse anche nel 2020 e nel 2021, mentre per le AMP è prevista la prosecuzione e il consolidamento di quanto già

⁵⁵ <https://www.mite.gov.it/pagina/sic-zsc-e-zps-italia>

⁵⁶ [Rapporto conclusivo sull'attuazione della Strategia Nazionale per la Biodiversità.](#)

avviato dai soggetti gestori al fine di incrementare ed ampliare il livello delle conoscenze già ottenuto, per il raggiungimento delle finalità di conservazione e pianificazione gestionale.

Il 2021 è stato un anno cruciale per la definizione dei prossimi obiettivi mondiali per la conservazione della biodiversità e, a tal proposito, risulta di fondamentale rilevanza per il MiTE, l'attuazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), divenuto operativo a seguito della approvazione da parte del Consiglio dell'Unione Europea lo scorso luglio 2021, che destina circa il 37% delle risorse a misure specifiche indirizzate alla transizione ecologica per la cui attuazione è necessario assicurare – nel rapporto con le altre Amministrazioni centrali e con gli Enti territoriali coinvolti – la realizzazione dei progetti e degli interventi previsti. PN e AMP sono destinatari di progetti del PNRR per la digitalizzazione del sistema volti alla semplificazione e al miglioramento della fruizione sostenibile delle aree protette.

Il PNRR prevede, tra l'altro, il raggiungimento di traguardi ambiziosi, consistenti nel potenziamento delle aree protette per tutelare la biodiversità, l'adozione di “soluzioni basate sulla natura” (*Nature Based Solutions*) per il ripristino degli ecosistemi degradati, rafforzandone la resilienza ai cambiamenti climatici, e una forte spinta nel monitoraggio a fini scientifici su habitat e specie a rischio.

In tale ottica, l'azione amministrativa dovrà essere tesa a garantire, in linea con l'obiettivo della Strategia europea per la Biodiversità 2030, una estensione delle aree protette terrestri e marine pari al 30% del territorio nazionale entro il 2030, di cui il 10% soggetta a forme di protezione rigorosa.

Con la finalità di perseguire i target della Strategia europea sulla biodiversità relativi alle aree protette, è stato messo a punto il “*Draft technical note on criteria and guidance for protected area designation*”, un documento di indirizzo sui criteri e le definizioni per il raggiungimento dei due target della SEB.

Il riferimento per valutare l'estensione delle aree protette in ciascuno Stato Membro è rappresentato dal *Common Database on Designated Areas* (CDDA), il database europeo delle Aree protette designate a livello nazionale.

Nell'ambito del PNRR, l'investimento 3.2 Digitalizzazione dei Parchi, pari a 0,10 miliardi di euro, interamente a favore dei Parchi Nazionali e delle Aree marine Protette, in quanto soggetti attuatori, è destinato a migliorare le capacità gestionali degli enti gestori. Così inteso, tale investimento è finalizzato ad accrescere l'efficienza e l'efficacia di gestione di uno specifico ente pubblico.

Altre risorse finanziarie erogate al sostegno delle aree protette derivano dal Programma Parchi per il Clima finalizzato alla mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Per il 2021 sono stati assentiti euro 92.616.000,00 alle seguenti tipologie di interventi: adattamento ai cambiamenti climatici; efficienza energetica; mobilità sostenibile; gestione forestale sostenibile; prevenzione e governo degli incendi boschivi. Inoltre, è di prossima preparazione il Programma di interventi per l'adattamento ai cambiamenti climatici in Comuni di siti naturali UNESCO. In questo caso si tratterà di finanziare – nel biennio 2022-2023 con risorse complessive pari a Euro 60.000.000 – interventi per l'adattamento ai cambiamenti climatici e di riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra di diverse tipologie (efficienza energetica piccoli impianti di fonti rinnovabili, servizi e infrastrutture di mobilità sostenibile, gestione forestale sostenibile, *etc.*).

Diversamente da Parchi per il Clima, gli interventi proposti sono diretti a quei Comuni che rientrano nei perimetri dei siti Patrimonio Mondiale Naturale UNESCO, delle Riserve della Biosfera e dei parchi nazionali che ospitano delle comunità del cd “*intangible heritage*” UNESCO.

Nell'ambito della protezione e tutela dell'ambiente marino, il progetto di riferimento all'intero del PNRR è il MER, *Marine Ecosystem Restoration*, che prevede interventi su larga scala per il ripristino e la protezione dei fondali e degli habitat marini nelle acque italiane, anche attraverso l'istituzione di nuove aree marine protette o di aree sottoposte a misure spaziali di conservazione. L'obiettivo è quello di invertire la tendenza al degrado degli ecosistemi marini potenziandone la resilienza ai cambiamenti climatici e favorendone al contempo il mantenimento nonché la sostenibilità rispetto ad attività fondamentali come la pesca e il turismo. In particolare, l'investimento MER 3.5 “Ripristino e tutela fondali e habitat marini” prevede uno stanziamento di € 400 milioni ed ha l'obiettivo di mappare e monitorare il 90 per cento dei sistemi marini e costieri di interesse comunitario e di restaurarne il 20 per cento (*Ecosystem Restoration*).

Il progetto verrà attuato mediante il potenziamento delle piattaforme di osservazione marina attraverso la costruzione di due navi oceanografiche, una maggiore e una minore, dotate di tutte le più moderne tecnologie ed a basso impatto ambientale, il completamento della rete nazionale ondometrica e l'installazione di boe d'altura dotate di sensori per il moto ondoso e le correnti superficiali e profonde. È prevista inoltre la mappatura di almeno l'80% degli habitat marini di interesse conservazionistico presenti nelle acque di giurisdizione nazionale al fine di

implementare la conoscenza sulla loro distribuzione e, in alcuni casi, condizione, elemento indispensabile per pianificare e attuare adeguate misure di protezione e, dove necessario, di ripristino. Verrà data così attuazione alla Strategia europea sulla biodiversità che prevede anche per l'ambito marino la protezione di almeno il 30% dei mari entro il 2030, con il 10% degli stessi sottoposto a misure di tutela rigorose. Le azioni promosse mireranno a promuovere l'integrazione e la sinergia tra le attività di indagine e di esplorazione già in essere all'interno del sistema di monitoraggio dell'ambiente marino a supporto delle normative UE di settore, in particolare nell'ambito dell'attuazione della Direttiva Quadro sulla Strategia Marina, e le varie componenti scientifiche ed industriali nazionali nel settore del monitoraggio marino, al fine di creare una rete di infrastrutture di ricerca e monitoraggio ambientale di avanguardia.

L'obiettivo è quello di consolidare ed accreditare in Europa e, in particolare nella regione Mediterranea, il sistema osservativo marino-costiero italiano, con la realizzazione e l'impiego di navi oceanografiche di ultima generazione (dotate di motori ibridi), indispensabili per la cartografia della distribuzione degli habitat di interesse conservazionistico attraverso l'impiego di tecnologie innovative quali i sistemi AUV e il monitoraggio dei parametri fisici, chimici e biologici. Il completamento della Rete Ondametrica Nazionale unito all'impiego di Boe d'altura (*off-shore*) e al potenziamento della Rete Mareografica Nazionale per la misurazione del livello del mare opereranno in stretta sinergia e complementarietà con il monitoraggio condotto per l'attuazione della Direttiva 2008/56/EC. Il monitoraggio in-situ (navi, AUV, boe) sarà integrato con osservazioni satellitari e l'utilizzo di modelli fisici, chimici ed ecologici.

A seguito dell'istituzione delle Zone Economiche Ambientali (ZEA) con la legge 141/2019, sono state destinate risorse affinché su questi territori si possano realizzare progetti *green*. In particolare l'art. 227 del decreto legge 34/2020, conv. dalla l. 77/2020 ha previsto un contributo straordinario a favore delle micro e piccole imprese, delle attività di guida escursionistica ambientale e delle guide del parco che svolgono attività ecocompatibili nei territori ricadenti nelle ZEA, per far fronte ai danni subiti dalla crisi pandemica da SARS-CoV-2 (€40 mln). Ulteriori disposizioni *ad hoc* sono state previste dalla Legge Bilancio 2021 (l. 178/2020) per le ZEA e, in particolare, per i Comuni ricadenti, in tutto o in parte, all'interno di una ZEA.

Inoltre, l'art.1, comma 759 della legge di bilancio 2021 (legge 178 del 2020) ha istituito un Fondo per progetti pilota di educazione ambientale per le scuole site nelle ZEA, nelle Riserve MAB e nei siti naturali patrimonio Mondiale UNESCO (€4 mln per ciascuno degli anni 2021-2022). Come richiesto dalla norma, nei mesi scorsi sono state concordate con il Ministero dell'economia e delle finanze i criteri e modalità di erogazione del Fondo, ed è stata conclusa un'attività ricognitiva preliminare presso i siti UNESCO, anche in collaborazione con il Ministero dell'istruzione, per mappare la popolazione studentesca delle scuole primarie e secondarie di primo grado, i beneficiari ultimi delle misure previste.

I fondi saranno destinati a favore degli oltre 600.000 studenti delle scuole primarie e secondaria di primo grado situate nelle aree protette d'interesse nazionale ed internazionale, ovvero: i 5 siti della Lista del Patrimonio Mondiale dell'Umanità UNESCO riconosciuti per criteri naturali, le 20 Riserve della Biosfera della Rete Mondiale MAB/UNESCO, e le 24 ZEA istituite presso i parchi nazionali. A riconoscimento del percorso di qualità intrapreso da queste comunità sul piano nazionale ed internazionale, e del patto territoriale avviati attorno ad obiettivi di tutela dei valori naturalistici, gli interventi di educazione saranno finanziati sulle base delle proposte progettuali presentate dagli enti gestori di tali siti, per lo più Enti Parco nazionale e regionali.

Alle Riserve Naturali Statali sono stati assegnati nel 2021 come contributo ordinario euro 3.477.500,00, le quali sono gestite dal Comando unità forestali, ambientali e agroalimentari (CUFAA), ad eccezione di sole 14 di esse che sono affidate ad Università o fondazioni, consorzi di comuni, *etc.*

Al fine di superare la messa in mora complementare C(2019)537 alla Procedura di Infrazione 2015/2163, inviata all'Italia dalla Commissione Europea, con cui si contestava all'Italia la scarsa attuazione delle misure di conservazione, si è ritenuto opportuno erogare agli Enti Gestori delle Riserve Naturali dello Stato un finanziamento straordinario (€ 1.594.000,00) destinato all'attuazione delle misure di conservazione approvati per i siti individuati ai sensi della Direttiva Habitat, ricadenti all'interno delle Riserve Naturali Statali e la diffusione della conoscenza della Rete Natura 2000. Tali progetti sono attualmente in corso di realizzazione e termineranno entro agosto 2022. Nell'ambito del Piano Operativo Ambiente, a valere sulle risorse del Fondo Sviluppo e Coesione, programmazione 2014-2020, adottato con Delibera nr. 55/2016 e pubblicato in Gazzetta Ufficiale nr. 88 del 14/04/2017, sono state dedicate risorse anche per realizzare interventi di manutenzione e rinaturalizzazione di infrastrutture verdi, per un valore di 13,85 mln di euro, concentrati esclusivamente nelle regioni del Mezzogiorno.

Gli interventi attuati dai due Parchi Nazionali, enti parco nazionale del Pollino e dell'Aspromonte e dalle due Aree Marine Protette, Porto Cesareo e Capo Caccia –Isola Piana sono attualmente in corso di conclusione. Nel ciclo di

programmazione 2021-2027 della politica di coesione sono state proposte azioni ambientali infrastrutturali che coinvolgeranno più Aree marine protette.

1.5 La Dasgupta Review

In occasione dello *Spring Statement*⁵⁷ del 2019, il Dipartimento di finanza pubblica e di politica economica del governo britannico (*HM Treasury*) ha incaricato il professore emerito dell'Università di Cambridge, Sir Partha Dasgupta, di guidare un esame indipendente e globale sull'economia della biodiversità.

Il rapporto, denominato *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review*, è stato pubblicato il 2 febbraio 2021 come risultato di un accurato riesame degli attuali modelli di sviluppo, supportato, tra l'altro, da un comitato consultivo composto da esperti delle politiche pubbliche, della scienza, dell'economia, della finanza e delle imprese.

Secondo l'analisi dei dati storici economici della *Dasgupta Review*, nel I secolo d.C. il reddito medio mondiale era il 50% più basso del 1820 e, in poco meno di 70 anni (dal 1950 al 2016), il PIL pro capite è aumentato di quasi sette volte in Europa occidentale. In altri Paesi è rimasto invece invariato, come ad esempio il PIL pro capite dell'India: nel 1990 era circa lo stesso dell'Impero Romano nel II secolo d.C.

Si fa coincidere l'inizio dell'Antropocene con la metà del XX secolo e se diverse dimensioni chiave della vita sono migliorate notevolmente (reddito medio, aspettativa di vita, etc.), la biosfera ne risulta profondamente alterata.

Le caratteristiche pervasive della natura

Secondo Dasgupta, le attività umane danno luogo a esternalità negative perché i diritti di proprietà su ampi segmenti della biosfera sono deboli o inadeguatamente applicati. Una ragione risiede nel fatto che la natura è mobile; nessuno, infatti, può contenere l'atmosfera e i fiumi dopo averli inquinati e il danno causato non è "escludibile", né sempre riconducibile all'origine. La natura e i suoi processi sono anche in gran parte silenziosi e invisibili, e quindi non facilmente rilevabili; la loro presenza viene in genere percepita solo se gli effetti sono tangibili.

Ne deriva che a causa di queste tre caratteristiche pervasive della natura - mobilità, silenzio e invisibilità - i mercati non siano in grado di registrare adeguatamente l'uso dei beni e servizi ambientali, determinando un cuneo tra i relativi prezzi di mercato e i loro valori di scarsità sociale. Nel tempo, il tasso di uso ha superato il tasso di rigenerazione e il risultato è che la biosfera è stata, ed è sempre più, svuotata.

L'Equazione d'Impatto sulla biosfera

Tutta l'attività di produzione economica si basa sull'uso della biosfera, sia in entrata per i beni (es. pesce, legname e acqua) e i servizi (es. impollinazione, purificazione dell'acqua), sia in uscita per il conferimento dei prodotti di scarto (rifiuti in discarica, reflui nei fiumi e nei mari, emissioni in atmosfera).

La richiesta dell'umanità alla biosfera, per unità di tempo, rappresenta l'impronta ecologica globale o "impatto" (Ehrlich e Holdren, 1971). L'impatto nel linguaggio economico assume in genere la definizione di "domanda".

A tal proposito, nel paragrafo 4.8, *Core of the Review*, Dasgupta cerca di risolvere il dilemma dell'insostenibilità degli attuali modelli di sviluppo, con un esercizio di sintesi matematica.

Partendo dall'equazione di "impatto" di Ehrlich-Holdren del 1971, Dasgupta definisce il prelievo dalla biosfera (X) e le emissioni (Z) nella biosfera uguali a:

$$X = Ny/aX \text{ e } Z = Ny/aZ \text{ (equazione della domanda aggregata)}$$

dove: N è la popolazione globale; y il PIL globale pro capite; aX è l'efficienza con cui i beni e i servizi della biosfera sono convertiti in PIL globale; aZ l'efficienza del trattamento dei prodotti di scarto emessi nella biosfera.

⁵⁷ Lo Spring Statement del governo britannico è una delle due dichiarazioni che il Tesoro fa ogni anno al Parlamento dopo la pubblicazione delle previsioni economiche, la seconda ha luogo l'anno precedente con l'Autun budget.

Più in generale, Dasgupta definisce la somma di $Ny/aX + Ny/aZ \equiv Ny/a$ come misura proxy dell'impronta ecologica globale. Introducendo la capacità portante del Pianeta definita come G , il tasso di rigenerazione della biosfera, in funzione di S , lo stock della biosfera, si ha quindi:

$G(S)$ (equazione dell'offerta aggregata)

Per diversi decenni la domanda aggregata ha superato l'offerta aggregata generando una disuguaglianza di impatto ($Ny/a > G(S)$). L'equazione dell'impatto rappresenta la condizione di sostenibilità globale, per cui stabilizzare S richiede che l'impronta ecologica globale sia uguale al tasso rigenerativo della biosfera, cioè:

$Ny/a = G(S)$ (equazione d'impatto sulla biosfera)

Lo scopo è quindi di riportare la domanda aggregata ($Ny/aX + Ny/aZ$) in linea con l'offerta aggregata ($G(S)$) agendo sui fattori che influenzano il rapporto tra gli esseri umani e la natura che sono: il livello della popolazione (N) e dei suoi desideri (riassunti in y); il grado di efficienza (aX , aZ) con cui si utilizzano i beni e i servizi della biosfera per soddisfare i desideri della popolazione; l'offerta dei beni e servizi della biosfera ($G(S)$).

Le possibili soluzioni potrebbero essere: (i) migliorare la funzione di rigenerazione $G(S)$; (ii) identificare gli stati della biosfera (S) entro i quali l'impresa umana dovrebbe confinarsi; e (iii) trovare modi per influenzare i desideri (y), il livello della popolazione (N), e l'efficienza con cui i beni e servizi sono convertiti nella realizzazione dei desideri (aX , aZ) (per esempio, riducendo l'enorme spreco alimentare globale o eliminando, riducendo gradualmente o riformando i sussidi dannosi per la biodiversità e impiegando i fondi liberati per ripristinare e mantenere gli ecosistemi).

Secondo Dasgupta, l'obiettivo sarebbe quello di continuare il processo iterativo fino a quando siamo in grado di raggiungere un equilibrio, tenendo sempre presente che la ricerca implica lo scrutare in possibili stati di cose lontani da quelli in cui potremmo trovarci (i punti di ribaltamento). Il programma di lavoro comporta esperimenti di pensiero, costruzione di modelli e indagini empiriche.

Riportando letteralmente il testo della review: “ [...] *alla sensibilità contemporanea, questo modo di ragionare potrebbe apparire strano, forse persino ripugnante. Alcuni invocherebbero il linguaggio dei diritti. Lo stock S non dovrebbe essere determinato dalle forze del mercato? Di chi è il compito di scegliere y ? N non dovrebbe essere lasciato alle scelte personali delle singole coppie? E chi, oltre agli imprenditori, sa come meglio concepire aX e aZ ? E la funzione G non dovrebbe essere lasciata ad agronomi, specialisti dell'energia e tecnologia? Gli stress che l'umanità ha inflitto alla biosfera fino al punto in cui il nostro modo di agire non è sostenibile sono dovuti al fallimento istituzionale, al malfunzionamento dei mercati, ma anche alle famiglie, alle comunità e agli stati e, in definitiva, il dito dovrebbe essere puntato su noi cittadini?*”.

L'approccio antropocentrico

L'approccio suggerito prevede la costruzione del valore della biodiversità partendo da una prospettiva antropocentrica (*anthropocentric viewpoint*) e solo successivamente sovrapporre ulteriori livelli che includano valori non antropocentrici, fino al riequilibrio del rapporto tra l'Umanità e la Natura. Per cui la biodiversità viene contabilizzata in termini di contributo fornito all'Umanità e di Capitale Naturale.

Pur riconoscendo il valore intrinseco della biodiversità, la Review motiva la scelta di concentrarsi unicamente sul valore strumentale sostenendo che un punto di vista “limitato” può rivelarsi vantaggioso. Infatti, se la biodiversità merita di essere preservata e promossa per ragioni puramente antropocentriche, sarebbe ancora più meritevole di protezione e promozione che se avesse uno status sacro.

I sei valori della biodiversità

Così si può sostenere che il valore della biodiversità derivi dalla sua produttività di beni e servizi e da un valore indipendente dalla sua capacità di soddisfare l'economia. Partendo da questa premessa, Dasgupta distingue sei fonti di valore della biodiversità anche se, afferma, inevitabilmente fusi l'uno nell'altro. I sei valori sono:

- 1) L'esistenza umana. Le forme estreme di perdita di biodiversità sono incompatibili con la vita. Quindi una misura della perdita di biodiversità è l'espressione delle vite umane che si perdono di conseguenza (es. inquinamento, alluvioni).
- 2) La salvaguardia della salute umana. Il degrado degli ecosistemi causa malattie ed è noto che l'assenza di spazi verdi influisce sulla salute mentale. Per non parlare delle pandemie che, secondo Dasgupta, rappresentano una violazione della biodiversità.
- 3) La fruizione della natura. Si basa sul fatto che la biodiversità, possedendo un valore di amenità, rappresenta una fonte di svago e benessere, l'ecoturismo ne è un esempio.
- 4) L'ampia gamma di beni e servizi della natura per l'umanità. Gli economisti lo chiamano il valore d'uso della natura ed è l'aspetto più comunemente discusso nell'economia ambientale e delle risorse naturali.
- 5) L'esistenza delle specie animali e vegetali. Pur non avendone necessariamente esperienza diretta se ne riconosce comunque l'esigenza di protezione ed è definito come valore di esistenza.
- 6) La sacralità della natura. Strettamente legato al precedente, si conferisce alla natura un valore o perché è sacra per un individuo o per una comunità o perché le si riconosce un valore indipendente come, ad esempio, un valore morale. Si tratta del valore intrinseco della natura.

Il prezzo contabile

Il prezzo contabile di un bene o servizio è la somma del suo prezzo di mercato e della tassa che dovrebbe essere imposta su di esso per riconoscere e integrare i sei valori della biodiversità. Il divario tra i prezzi contabili e i prezzi di mercato è una misura dell'inefficienza nell'allocazione di beni e servizi e quindi del loro spreco.

Le risorse naturali sono spesso a libero accesso il che rende lo spreco invisibile in assenza di tasse che dovrebbero invece essere imposte sul loro uso. Quando le stime dei prezzi contabili sono disponibili, le tasse possono essere uno strumento utile per ridurre le attività dannose per l'ambiente. Secondo la Review, attualmente nessun paese dell'OCSE o del G20 raccoglie più dell'1% del suo PIL in tasse ambientali che non siano quelle relative all'energia o ai veicoli a motore. Fermo restando che la biodiversità è particolarmente difficile da valutare, in alcuni casi (es. emissioni di carbonio) si utilizzano valori di approssimazione per consentire valutazioni iniziali o incrementali degli impatti della biodiversità.

Secondo la Review, il prezzo pagato per l'acqua non riflette la sua scarsità, ma solo i relativi costi di capitale e di funzionamento dell'infrastruttura per l'approvvigionamento idrico. Inoltre, il prezzo risulterà ancor più sottostimato quanto maggiori saranno le sovvenzioni governative sull'uso del bene ambientale, aggravandone la scarsità e l'uso sprecato.

Dasgupta afferma che se il Capitale Naturale fosse valutato a prezzi contabili, sarebbe possibile avviare uno sviluppo economico basato sulla natura (*Nature-based economic development*) che a sua volta porterebbe ad un aumento di investimenti verdi e ad un incremento dell'occupazione.

La strada da seguire (*The road ahead*)

La Review, nella terza ed ultima parte, organizza il messaggio chiave in tre ambiti di azione:

- affrontare lo squilibrio tra la domanda e l'offerta della natura per non superarne i limiti, da un lato rivedendo i modelli di consumo e produzione, e dall'altro aumentando la conservazione e il ripristino degli ecosistemi (solo il 20% delle aree protette è gestito efficacemente). La Review raccomanda una migliore pianificazione spaziale dell'uso degli ecosistemi terrestri e marini, sotto forma di strumenti giuridicamente

-
- vincolanti, l'incremento dell'uso degli strumenti finanziari e l'introduzione del prezzo contabile e delle *Border Adjustment Taxes* per affrontare sia problemi tecnici che politici;
- misurare il progresso economico e, in alternativa al PIL, i governi dovrebbero misurare la ricchezza inclusiva come la somma dei valori contabili del capitale prodotto, del capitale umano e del Capitale Naturale per promuovere il benessere attraverso le generazioni (ovvero il benessere sociale) e per correggere la distorsione della produttività;
 - trasformare le istituzioni e i sistemi poiché l'efficacia delle istituzioni è condizione necessaria per la gestione sostenibile delle risorse. La finanza gioca un ruolo cruciale alla pari di una cittadinanza consapevole. L'educazione e l'istruzione sono fondamentali per comprendere i processi della biosfera e la conoscenza potrebbe essere il primo passo per sviluppare un amore per la natura.

Critiche alla Dasgupta Review

Secondo alcuni Autori, la *Review* di Dasgupta pone la valutazione monetaria della natura in primo piano, promuovendo l'attuale approccio economico neoclassico secondo il quale gli esseri umani sono meri consumatori che mirano a massimizzare la loro utilità, sia che si tratti di generazioni, di governi, famiglie o individui.

Il benessere intergenerazionale si riduce ad una funzione di quattro fattori: consumo, investimento in capitale umano, investimenti in innovazione tecnologica e estrazione di risorse naturali. Il che conduce alla massimizzazione del benessere, ma non alla ricchezza inclusiva per le future generazioni.

Secondo gli Autori, infine, la perdita di biodiversità non sarebbe legata alla contraddizione che caratterizza i mercati nell'allocazione dei prezzi, ma si radicherebbe invece nella crescita economica incontrastata e depoliticizzata malgrado l'apparente riconoscimento dei limiti naturali. In conclusione, Dasgupta ignorerebbe gli effetti a lungo termine della teoria del capitale e dell'analisi costi-benefici sociale degli attuali modelli di sviluppo⁵⁸.

⁵⁸ Clive L. Spash & Frédéric Hache (2021): The Dasgupta Review deconstructed: an exposé of biodiversity economics, *Globalizations*. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14747731.2021.1929007>. Si veda inoltre il paragrafo 3.3 per l'approccio italiano ai valori monetari connessi agli ecosistemi.

Capitolo 2. Stato del Capitale Naturale e Ripristino della Biodiversità (studi, analisi ed esperienze progettuali)

2.1 Restauro ecosistemi marini, dissesto idrogeologico, bonifica dei siti orfani, forestazione, aree protette, economia circolare: dove il PNRR incrocia alcune esperienze di progettazione in tema di Capitale Naturale

La pandemia da Covid-19 è sopraggiunta in un momento storico in cui era già evidente e condivisa la necessità di adattare l'attuale modello economico verso una maggiore sostenibilità ambientale e sociale. In risposta alla crisi pandemica e alla conseguente crisi economica, l'UE ha predisposto un piano di ripresa dell'economia europea per far fronte ai danni economici e sociali causati dall'epidemia. In tale contesto, la ripresa economica è stata strettamente legata agli obiettivi delineati dal *Green Deal* ovvero la trasformazione dell'UE in un'economia competitiva, contestualmente efficiente sotto il profilo delle risorse e ad impatto climatico zero entro il 2050.

In particolare, il piano per la ripresa combina le risorse del quadro finanziario pluriennale 2021-2027 e le risorse del programma *Next Generation EU* (NGEU). Nell'ambito delle risorse previste dal NGEU, lo strumento più importante è il Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza (*Recovery and Resilience Facility* - RRF) che ha l'obiettivo di attenuare l'impatto economico e sociale della pandemia da coronavirus e rendere le economie e le società dei paesi europei più sostenibili, resilienti e preparate alle sfide e alle opportunità della transizione ecologica e digitale.

Al fine di poter accedere ai fondi previsti dal *Next Generation EU*, il dispositivo RRF ha richiesto agli Stati membri di presentare, per il periodo 2021-2026, un pacchetto di investimenti e riforme che contribuiscano al raggiungimento degli obiettivi climatici, ambientali ed energetici adottati dall'Unione, confluiti nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR - *Recovery and Resilience Plan*).

Le Linee Guida della Commissione Europea sui PNRR, oltre al *target* quantitativo di almeno il 37% dell'ammontare complessivo dei Piani da destinare ad azioni per il clima e la biodiversità, evidenzia la necessità che in tutti i campi di intervento sia da evitare rigorosamente qualsiasi danno significativo (*do not significant harm*) all'ambiente (cfr. par 1.3). Non solo, le Linee Guida e il Regolamento chiariscono come sia necessario avere progetti di qualità e riforme adeguate per perseguire gli obiettivi europei al fine di favorire la transizione ecologica grazie a: 1) la riduzione del 55% delle emissioni climalteranti al 2030 e il conseguimento della neutralità climatica al 2050; 2) la riduzione dell'inquinamento dell'aria e dell'acqua; 3) la corretta gestione dei rifiuti e delle acque; 4) la protezione e la riqualificazione degli ecosistemi e della biodiversità.

La Protezione e la riqualificazione dei sistemi naturali devono essere coerenti con la Strategia Europea per la Biodiversità al 2030, che, tra l'altro, chiede di proteggere almeno il 30% delle aree terrestri e il 30% delle aree marine dell'UE, ripristinare 25.000 km di fiumi a scorrimento libero e integrare i corridoi ecologici in una vera rete naturale trans-europea.

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) "Italia domani", approvato il 13 luglio 2021, illustra gli investimenti e le riforme finalizzate ad accelerare il raggiungimento degli ambiziosi obiettivi globali ed europei al 2030 e 2050 che puntano ad una progressiva e completa decarbonizzazione del sistema e a rafforzare l'adozione di soluzioni di economia circolare. Tutte le iniziative del Piano seguono precise *milestone* di implementazione con orizzonti differenti nell'arco temporale 2021-2026. Il Piano si articola in sedici Componenti raggruppate in sei Missioni:

1. Digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura;
2. Rivoluzione verde e transizione ecologica;
3. Infrastrutture per una mobilità sostenibile;
4. Istruzione e ricerca;
5. Inclusione e coesione;
6. Salute.

La maggior parte degli investimenti e delle riforme a carico del Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) risiedono prevalentemente nella Missione 2, e tuttavia ci sono azioni "*green*" a carico del MiTE anche nella 1 e nella 3. La Missione 2, dunque, è volta a realizzare la transizione verde ed ecologica della società e dell'economia italiana colmando le lacune strutturali che ostacolano il raggiungimento di un nuovo e migliore equilibrio fra natura, sistemi alimentari, biodiversità e circolarità delle risorse, coerentemente con il *Green Deal* europeo e con gli obiettivi del Piano d'azione per l'economia circolare. Si articola in quattro diverse componenti:

-
- C1. Agricoltura sostenibile ed economia circolare;
 - C2. Transizione energetica e mobilità sostenibile;
 - C3. Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici;
 - C4. Tutela del territorio e della risorsa idrica.

Infine, accanto alle progettualità del PNRR del MITE va ricordato un importante investimento del Ministero Università e Ricerca (MUR) nel campo della biodiversità. Uno dei 5 Centri Nazionali, la più importante forma di finanziamento del PNRR finanziato dal MUR è stato infatti destinato al tema della Biodiversità e dovrebbe ricevere un finanziamento nell'ordine dei 200-400 Milioni di Euro. Al momento è stata sottomessa una Manifestazione di Interesse coordinata dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) che coinvolge 25 tra le più importanti Università ed Enti di Ricerca nel campo della biodiversità, oltre a 24 altri Enti e Imprese che collaboreranno nei prossimi anni con diverse finalità alla costituzione del Centro.

Il Centro Nazionale di Biodiversità si focalizzerà sul Mediterraneo inteso non solo come ambiente marino, ma comprendendo tutta l'area terrestre che su di esso si affaccia. Come conseguenza della sua posizione di crocevia e dell'enorme pressione antropica, quest'area affronta oggi grandi sfide per la protezione e il ripristino della biodiversità negli ecosistemi marini, costieri e terrestri. Le misure di gestione e mitigazione adottate finora sono largamente insufficienti. Il Centro dovrà occuparsi di studiare come ridurre la pressione antropica sulla biodiversità e gli ecosistemi, considerando sia le singole specie che le popolazioni e comunità, e fornendo le conoscenze necessarie per realizzare azioni efficaci ad ampia scala su biodiversità e ambiente, incluse quelle previste nel PNRR del MITE come gli interventi di forestazione, restauro e ripristino dell'integrità dei fondali marini ed anche il recupero di particolari aree soggette a degrado o fortemente inquinate come le aree di bonifica.

Il Centro Nazionale di Biodiversità individua 3 aree prioritarie di studio ovvero:

La Biodiversità del mare, che ha come *focus* il Mar Mediterraneo, un'area che pur rappresentando meno dell'1% della superficie dell'oceano globale ospita oltre 7.5% della biodiversità marina globale (circa 17.000 specie), una stima che non include i *taxa* microbici. Attraverso azioni di mappatura degli habitat, di studio di tutti gli aspetti e delle componenti della biodiversità marina grazie anche all'integrazione con moderne tecnologie come intelligenza artificiale, digitalizzazione e robotica, l'incremento della conoscenza che ne deriverà sarà finalizzata alla stima delle soglie di vulnerabilità di funzionamento degli ecosistemi marini italiani. Le conoscenze prodotte saranno inoltre utilizzate per implementare azioni per la mitigazione dei principali fattori causa di erosione della biodiversità marina (tra cui l'inquinamento e l'impatto dell'uomo attraverso le attività di pesca), sperimentazione e scaling up di azioni di restauro in habitat vulnerabili, una pianificazione dello spazio marittimo e degli usi del mare maggiormente orientati alla salvaguardia della biodiversità, lo sviluppo di tecnologie per l'osservazione (incluse le tecnologie multi-omics ed i big data) e di acquacoltura e biotecnologie blu ecosostenibili, circolari ed a minore impatto sugli ecosistemi.

La Biodiversità degli ecosistemi terrestri Mediterranei, visto che la penisola italiana annovera habitat di notevole complessità e diversità, che spaziano dagli ambienti costieri fino a quelli montani, passando attraverso gli ecosistemi forestali, fluviali e di acque interne. Tale variabilità richiede una significativa diversificazione negli approcci di studio, di gestione e fruizione. Il Centro intende focalizzare l'attenzione sugli ecosistemi della macchia mediterranea e quelli forestali, per il ruolo cruciale nell'assorbimento di CO₂, e quindi nel controllo del suo bilancio complessivo (*carbon neutrality*). Queste aree sono oggetto di forte impatto antropico a partire dal cambiamento climatico, l'inquinamento, gli incendi sino all'erosione.

La Biodiversità Urbana per il benessere, visto che le aree urbane occupano meno del 3% della superficie terrestre ma sono sempre più densamente popolate. In questi ambienti le aree verdi sono molto ridotte (stima media inferiore al 8%), spesso sconnesse tra loro, progettate con scarsa attenzione alla loro funzionalità e con diverse difficoltà di gestione e manutenzione. Le politiche nazionali e locali stanno mettendo in atto azioni di forestazione e ripristino. Considerando lo stretto rapporto tra biodiversità urbana e cittadini, le attività di ricerca di quest'area dovranno essere anche in grado di fornire conoscenze in merito alle risposte collettive e individuali all'esposoma urbano. Parallelamente, sarà importante individuare nella biodiversità risorse per il benessere della persona (materiali, molecole bioattive) per incidere positivamente sullo stile di vita anche di persone fragili e infine per prevenire l'insorgenza di patologie.

In tutte queste aree le azioni di ricerca si ispirano all'approccio *One Health* e al principio di «non arrecare un danno significativo all'ambiente».

Oltre a queste 3 macroaree di studio, l'attenzione sarà rivolta anche al coinvolgimento degli stakeholders, a partire dai cittadini più giovani, nello studio e gestione della biodiversità (*citizen science, public engagement*) perché le azioni di monitoraggio, conservazione, ripristino e valorizzazione siano frutto di un percorso condiviso, partecipato e di responsabilità collettiva.

In aggiunta alle attività previste per i 48 partners sopra menzionati, saranno previsti “**bandi a cascata**” che consentiranno il coinvolgimento di altri attori sia pubblici che privati con l’obiettivo di coinvolgere una gran parte della rete scientifica e del mondo delle imprese in progetti di ricerca ma anche in attività di monitoraggio, divulgazione e trasferimento tecnologico al servizio del Paese e della difesa del Capitale Naturale. È previsto che il Centro Nazionale di Biodiversità consentirà di raggiungere i seguenti risultati:

- Aiutare a raggiungere i target del *Green Deal* legati alla capacità di sequestro di Carbonio degli ecosistemi e alla conservazione della biodiversità
- Fornire strumenti innovativi ai decisori politici per quantificare i servizi ecosistemici ed invertire la curva della perdita di biodiversità
- Sperimentare nuove soluzioni nature-based per migliorare la qualità dell’ambiente e della vita
- Posizionare l’Italia come paese di riferimento per lo studio e la conservazione della Biodiversità nel Mediterraneo e nel Sud Europa
- Creare nella società civile una maggiore consapevolezza sul ruolo della ricerca scientifica e di ogni singolo cittadino per la conservazione della biodiversità

2.1.1 Ripristino e tutela dei fondali e degli habitat marini

Il progetto previsto nell’investimento 3.5 – “*Ripristino e tutela dei fondali e degli habitat marini*” all’interno del PNRR ha l’obiettivo di consentire al nostro Paese di acquisire una visione completa ed aggiornata della distribuzione di habitat di interesse conservazionistico nelle acque nazionali, di rafforzare le capacità di osservazione degli ecosistemi marini e di attuare una campagna di tutela, recupero e restauro degli habitat marini degradati in linea con gli obiettivi fissati dalla Strategia europea sulla biodiversità per il 2030, le misure previste dalla Direttiva Quadro europea sulla Strategia per l’ambiente marino e la Direttiva Habitat.

Il piano contempla interventi su vasta scala di cartografia degli habitat di interesse conservazionistico nei mari italiani nazionale con la finalità di consentirne la protezione ed il ripristino, in modo da contrastare il degrado degli ecosistemi del Mediterraneo e favorire il mantenimento e la sostenibilità di attività fondamentali non solo per le zone costiere, ma anche per filiere produttive essenziali come quelle della pesca, del turismo e dell’economia blu sostenibile. Il progetto costituisce un *unicum* che consentirà all’Italia di disporre della cartografia aggiornata della distribuzione delle fanerogame marine in tutte le acque nazionali e dei popolamenti a Coralligeno e Coralli profondi presenti sulla maggioranza dei monti sottomarini italiani. Queste informazioni costituiranno il riferimento di base, indispensabile per elaborare le stime del contributo che questi habitat, con i relativi servizi ecosistemici, apportano al Capitale Naturale nazionale e consentiranno di enfatizzare gli interventi già realizzati o in corso in attuazione di altri strumenti legislativi, quali la Direttiva Quadro sulla strategia per l’ambiente marino (Direttiva 2008/56/CE).

Il protocollo d’intesa firmato tra ISPRA e MiTE, stabilisce le forme di collaborazione tra le due amministrazioni per il raggiungimento degli obiettivi del progetto attraverso le seguenti azioni:

- 1) Realizzazione di sistemi di osservazione degli ecosistemi marini e marino-costieri tramite sistemi di osservazione non stazionari e sistemi di osservazione *in situ*;
- 2) Mappatura degli habitat marini costieri e di acque profonde di interesse conservazionistico;
- 3) Attività di ripristino ecologico dei fondali e degli habitat marini tramite misure di tutela e interventi di ripristino.

L’Azione 1) prevede il rafforzamento del sistema nazionale di ricerca e osservazione degli ecosistemi marini e marino costieri al fine di garantire un’adeguata pianificazione e attuazione di misure protezione e di ripristino ad ampia scala promuovendo l’integrazione tra attività di indagine e di esplorazione, e il sistema di monitoraggio ambientale attualmente in essere a supporto delle normative UE di settore (e.g. Direttiva 2008/56/EC, Direttiva 2000/60/EC, Direttiva 1992/43/CEE, Direttiva 2009/147/CE). Il piano operativo d’azione prevede la realizzazione di n. 2 navi oceanografiche da ricerca e l’integrazione dei sistemi di osservazione non stazionari e sistemi di osservazione *in situ* (Sistema di Osservazione integrato). Gli attuali sistemi di osservazione (unità navali costiere, rete onda metrica e mareografica) non sono infatti sufficientemente adeguati a risolvere le seguenti criticità:

- scarsa copertura oltre 12 miglia per colonna d’acqua (fisico-chimici, nutrienti) e sedimenti/biota (contaminanti);

- necessità di disporre della cartografia aggiornata a scala nazionale delle fanerogame marine e della *Posidonia* in particolare, oltre alla mappatura degli habitat profondi entro ed oltre le 12 miglia, al momento molto ridotta;
- dati scarsi o assenti di correnti sub-superficiali e profonde per calibrazione/validazione modelli circolazione Mar Mediterraneo;
- dati insufficienti per moto ondoso;
- dati meteo e qualità dell'aria scarsi o assenti in ambito entro e soprattutto oltre 12 miglia;
- insufficiente copertura spaziale per monitoraggio rumore sottomarino.

L'azione 2) prevede la realizzazione delle cartografie degli habitat di interesse conservazionistico in tutte le acque sotto la giurisdizione italiana con l'impiego di strumenti di ultima generazione (*Multibeam, Side-Scan-Sonar, AUV, ROV* - Veicoli a comando remoto, *LIDAR*) al fine di disporre delle informazioni indispensabili per procedere efficacemente alla tutela e al ripristino dell'ambiente marino e marino costiero in linea con quanto richiesto dalla Strategia Europea sulla Biodiversità che, per il 2030, ha fissato l'obiettivo di proteggere almeno il 30% dei mari nazionali e almeno il 10% in modo rigoroso. Sarà importante identificare entro il 2026, il 20% della superficie delle acque nazionali da proteggere con aree protette marine o «*other effective conservation measures*» OECMs in modo da allineare il Paese con gli obiettivi della Strategia europea per la biodiversità al 2030 (protezione del 30% delle superfici marine nazionali e protezione rigorosa del 10%). Per raggiungere tale obiettivo l'Italia deve aggiornare e completare le cartografie di cui dispone. Per esempio, la cartografia delle praterie di *P. oceanica* è datata, perché risale a più di 20 anni fa. La mappatura dei fondi duri del Piano circalitorale profondo e del Piano Batiale attuata con la Strategia marina non è sufficiente, ed è importante che siano cartografati ulteriori 14.000 km² di fondale, corrispondenti ad alcuni tratti dei margini della piattaforma continentale e alle sommità dei monti sottomarini presenti nelle acque italiane.

L'azione 3) prevede di mettere a sistema specifiche soluzioni tecniche che favoriscano il recupero ambientale tramite misure di protezione di natura passiva e mediante azioni di ripristino attivo. Il ripristino dei fondali e degli habitat marini sarà perseguito sia applicando specifiche soluzioni tecniche che favoriscano il recupero ambientale in modo "passivo", con l'attivazione di nuove misure di protezione (es. con l'istituzione di nuove aree protette marine, l'*enforcement* delle misure di protezione già in atto, la realizzazione di nuovi campi boe, ecc.), sia con la messa in atto di interventi attivi, facendo riferimento ad esperienze positive di ripristino attive sviluppate nell'ambito di specifici progetti di ricerca.

Tra questi quelli sui banchi di *Ostrea edulis* storicamente abbondanti in Adriatico che dimostrano come le tecniche di ripristino dei banchi ad *Ostrea* appaiono ben consolidate, nonostante la loro applicazione sia ad oggi limitata. Per quanto riguarda invece i trapianti di fanerogame marine, nonostante numerose siano le esperienze in ambito nazionale e mediterraneo, la loro efficacia appare ancora controversa. Per quanto riguarda gli habitat di fondo duro, le tecniche di ripristino di alcune specie del coralligeno appaiono consolidate, seppur sviluppate nell'ambito di progetti di ricerca a scala di applicazione limitata. Il piano operativo di azione prevede l'elaborazione di linee guida per la redazione di progetti di ripristino ecologico, la verifica dell'efficacia delle attività di ripristino ecologico, e l'individuazione delle prospettive future sul ripristino ecologico per gli ambienti marini italiani.

2.1.2 La gestione del rischio idrogeologico

Relativamente al dissesto idrogeologico, il PNRR prevede, nell'ambito della Componente M2C4 "*Tutela del territorio e della risorsa idrica*" della Missione 2 "*Rivoluzione verde e transizione ecologica*", la riforma 2.1 finalizzata alla semplificazione e accelerazione delle procedure per l'attuazione degli interventi contro il dissesto idrogeologico, l'investimento 2.1 per la realizzazione di "*Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico*", a cui sono destinati 2,487 Miliardi di Euro (di cui circa 1,2 Miliardi gestiti dal Ministero della transizione ecologica e 1,2 Miliardi dal Dipartimento della Protezione Civile) e l'investimento 1.1 "*Realizzazione di un sistema avanzato ed integrato di monitoraggio e previsione*" che consenta di individuare e prevedere i rischi conseguenti ai cambiamenti climatici e a un'inadeguata pianificazione territoriale attraverso l'utilizzo di tecnologie avanzate di controllo da remoto e *in situ* di ampie fasce territoriali, per 0,5 miliardi di euro.

Con riferimento alla riforma 2.1 finalizzata alla semplificazione e accelerazione delle procedure per l'attuazione e il finanziamento degli interventi, è stato pubblicato il DPCM 27 settembre 2021 contenente i criteri, le modalità e le procedure per stabilire le priorità di attribuzione delle risorse agli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico. Il DPCM conferma l'accesso prioritario al finanziamento per gli "*interventi integrati di mitigazione del*

rischio idrogeologico e di tutela e recupero degli ecosistemi e della biodiversità”, “...in grado di permettere il raggiungimento integrato degli obiettivi fissati dai Piani di gestione delle acque, in attuazione della direttiva 2000/60 CE e di quelli fissati dai Piani di gestione delle alluvioni, in attuazione della direttiva 2007/60 CE. Questa tipologia di interventi rientra nell’ampio insieme delle cosiddette “infrastrutture verdi”, che costituiscono una rete di aree naturali e seminaturali progettate e gestite per fornire una vasta gamma di servizi ecosistemici come la depurazione delle acque, la qualità dell’aria, la mitigazione del dissesto idrogeologico e l’adattamento ai cambiamenti climatici. Le infrastrutture verdi migliorano la resilienza alle catastrofi naturali come frane e alluvioni, valanghe, mareggiate. Infatti, gli impatti di questi eventi possono essere ridotti ricorrendo a nature-based solutions come pianure alluvionali funzionali, zone ripariali, foreste di protezione in aree montane, cordoni litorali e zone umide litoranee che possono essere realizzate, tra l’altro, in combinazione con infrastrutture grigie per la riduzione del rischio residuo.” Alla data di redazione del presente Rapporto è in fase istruttoria la misura M2C4 - Investimento 2.1 “*Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico*”.

Con riferimento agli interventi descritti appare quanto ami stringente e necessaria una prospettiva che consideri in maniera organica e interdipendente i territori montani con quelli di pianura, sia per equilibrare i rapporti di produzione/fruizione dei beni e servizi ecosistemici, sia per gestire il replicarsi sempre più frequente e generalizzato di eventi estremi, amplificati dal cambiamento climatico. In particolare, non si può non tenere conto, dopo il secco inverno e edopo la prolungata e siccitosa estate del 2022 (soprattutto in area alpina), degli effetti del riscaldamento sulla criosfera (intesa nelle sue componenti di ghiaccio, neve e permafrost), che dovrà essere puntualmente considerata nella declinazione degli obiettivi delle misure del PNRR e nello sviluppo delle attività finanziate. Infatti, come i frequenti eventi calamitosi sulle montagne italiane hanno continuato a ricordarci durante tutto il 2022, se la criosfera, da una parte, immagazzina la risorsa idrica nei mesi invernali, quando la richiesta idrica delle aree di pianura è minore, per poi cederla d’estate, quando ce ne è maggiore bisogno, fornendo un servizio basilare per l’uomo e per tutti gli ecosistemi, dall’altra, il suo fragile equilibrio è sempre più evidente nelle aree di alta montagna che solo fino a pochi decenni fa erano coperte da ghiaccio e neve perenni. Da ciò deriva la necessità di un nuovo approccio che tenga in considerazione l’intero territorio italiano, montuoso e non, avendo riguardo non solo al rischio generato, in quota, dal collasso di ghiacciai o dal distacco di valanghe, ma anche ai possibili effetti di “blocco” delle attività, delle città e delle “*life lines*” a valle.

Esistono approcci virtuosi di sistemazione di dissesti franosi e di corsi d’acqua tali da rappresentare modelli di buone pratiche da poter replicare sicuramente anche in ambito PNRR. Ne citiamo in particolare uno, finalizzato alla stabilizzazione della Frana di Pomezzana (Comune di Seravezza, LU) e alla riduzione del trasporto solido a valle, nell’ambito degli interventi del “Modello Versilia” di sistemazione idraulico-forestale con tecniche di ingegneria naturalistica effettuati su vasta scala in ambito montano non alpino. La sistemazione della frana di Pomezzana, effettuata nel 1997 dopo l’evento, ha previsto la realizzazione di palificate vive doppie in legname di castagno, con l’inserimento di astoni di salice, gradonate con astoni, graticciate morte e idrosemina di specie erbacee e, nella parte intermedia, con specie arbustive.

Nella zona di corona caratterizzata da un certo ristagno idrico, è stata effettuata la piantagione di postime forestale in contenitore, appartenente a specie ad elevato consumo idrico. Gli interventi di ingegneria naturalistica di sistemazione e prevenzione dei dissesti, tutti perfettamente riusciti, hanno dimostrato di essere i più idonei in zone lontane dalla viabilità e caratterizzate da elevata naturalità, in quanto riducono al minimo il trasporto di materiali e utilizzano al massimo le risorse presenti in loco (Quarto Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale In Italia 2021 - Allegato G Schede tipologico-progettuali di interventi di *restoration ecology*).

2.1.3 Bonifica dei siti orfani

Nell’ambito della missione M2 “*Rivoluzione verde e transizione ecologica*” del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, intervento 3 della componente C4 “*Tutela del territorio e della risorsa idrica*”, è previsto l’investimento 3.4 finalizzato alla riqualificazione dei siti orfani.

L’inquinamento industriale ha lasciato in eredità molti siti orfani che rappresentano un rischio significativo per la salute, con severe implicazioni sulla qualità della vita delle popolazioni interessate. Queste aree, se riqualificate, possono rappresentare una risorsa per lo sviluppo economico, in quanto siti alternativi rispetto alle zone verdi, il cui utilizzo consentirebbe di preservare Capitale Naturale e ridurre gli impatti sulla biodiversità.

L’obiettivo di questo intervento è dare al terreno un secondo uso, favorendo il suo reinserimento nel mercato immobiliare, riducendo l’impatto ambientale e promuovendo l’economia circolare. Il progetto in linea con

l'investimento 1.1, utilizzerà le migliori tecnologie innovative di indagine disponibili per identificare le reali necessità di bonifica e consentire lo sviluppo delle aree.

Il decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29 dicembre 2020 “*Programma nazionale di finanziamento degli interventi di bonifica e ripristino ambientale dei siti orfani*” all'art.2 definisce i siti orfani come:

- un sito potenzialmente contaminato in cui non è stato avviato o si è concluso il procedimento di cui all'art. 244 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, o di cui all'art. 8 del decreto ministeriale 25 ottobre 1999, n. 471, per il quale il responsabile dell'inquinamento non è individuabile o non provvede agli adempimenti previsti dal titolo V, parte quarta, del medesimo decreto legislativo, o a quelli previsti dal decreto ministeriale 1° marzo 2019, n. 46, e non provvede il proprietario del sito né altro soggetto interessato;
- un sito rispetto al quale i soggetti di cui agli articoli 242 e 245 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, dopo avere attivato le procedure previste dal titolo V, parte quarta, del medesimo decreto legislativo, non concludono le attività e gli interventi.

Con il decreto n.222 del 22 novembre 2021 il MiTE ha approvato l'elenco degli oltre 260 “*siti orfani*” individuati dalle Regioni che saranno riqualificati grazie a un investimento di 500 milioni di euro previsto dal PNRR, a cui si sommano i 105 milioni già stanziati per decreto alla fine del 2020.

Nel decreto n.222 il MiTE ha ritenuto opportuno definire, sulla base degli elenchi forniti con le citate note dalle Regioni e Province autonome, l'elenco dei siti orfani quale *milestone* intermedia di monitoraggio nazionale (M2C4-00-ITA-17) per l'adozione del Piano di azione previsto dall'articolo 17 del decreto-legge 6 novembre 2021, n. 152 (con il successivo Piano di azione di cui all'articolo 17 del decreto-legge 6 novembre 2021, n. 152, saranno individuati, tra gli interventi e i siti di cui all'elenco allegato, quelli che saranno ammessi a finanziamento con le risorse della misura M2C4, investimento 3.4, del PNRR).

L'attuazione della misura beneficerà delle misure contenute nel decreto legge 77/2021 “*Governance del Piano nazionale di rilancio e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di snellimento delle procedure*” (c.d. decreto Semplificazioni) convertito con la legge 108 del 29/07/2021. Il provvedimento reca, in primo luogo, disposizioni in ordine all'organizzazione della gestione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, definendo i ruoli ricoperti dalle diverse amministrazioni coinvolte nonché le modalità di monitoraggio del Piano e del dialogo con le autorità europee.

Infatti, il decreto introduce alcune modifiche al dettato normativo inerente alla disciplina dei siti contaminati. In particolare, l'art. 37 reca misure di semplificazione per la riconversione dei siti industriali, al fine di accelerare le procedure di bonifica dei siti contaminati e la riconversione di siti industriali da poter destinare alla realizzazione dei progetti individuati nel Piano nazionale di ripresa e resilienza, in un'ottica di economia circolare e finanziabili con gli ulteriori strumenti di finanziamento europei.

Una tipologia di intervento simile a quelle previste dall'investimento 3.4, finalizzato alla riqualificazione dei siti orfani, già realizzata in passato in un contesto simile e coerente con quanto previsto nel piano, è rappresentata dagli “*interventi di messa in sicurezza e bonifica delle acque di falda dello stabilimento ex Liquichimica*”, realizzata nel Sito di Interesse Nazionale di Tito in provincia di Potenza, la cui realizzazione ha beneficiato di una collaborazione tra la Regione Basilicata e l'ISPRA. Il progetto ha infatti riguardato la falda sottostante il Consorzio di Sviluppo Industriale di Tito Scalo, di proprietà pubblica, con particolare riferimento all'area dello stabilimento Liquichimica, dismesso, la cui proprietà è fallita e, quindi, equiparabile ad un sito orfano.

In questo ambito ISPRA ha elaborato per il SIN di Tito il progetto preliminare relativo alla Prosecuzione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica delle acque di falda dello stabilimento ex Liquichimica, un'area pubblica in cui le matrici suolo e acque sotterranee risultano tra quelle maggiormente impattate dalle attività industriali dell'intero comprensorio industriale.

Le attività sono state condivise con il Consorzio per lo Sviluppo Industriale della Provincia di Potenza, che ha sottoscritto a sua volta una Convenzione con la Regione Basilicata, approvata con D.G.R. 240 del 25 febbraio 2014, per il supporto alla nell'ambito dei procedimenti relativi agli interventi di messa in sicurezza delle acque e dei suoli nel SIN di Tito.

L'inquinamento del sito ex Liquichimica riguarda prevalentemente le acque sotterranee in cui è stata rilevata una contaminazione (concentrazioni superiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione di diversi ordini di grandezza) relativa ai composti organo clorurati (Tricloroetilene, Triclorometano, 112 Tricloroetano, 1,2 Dicloroetilene e Cloruro di Vinile) e agli idrocarburi totali.

Il progetto elaborato ha avuto il duplice obiettivo di realizzare, da una parte, la messa in sicurezza della falda e, dall'altra, di prevedere il trattamento diretto della sorgente secondaria di contaminazione (costituita dai terreni saturi), al fine di eliminare le fonti e le sostanze inquinanti o di ridurne la concentrazione. L'intervento previsto dal progetto è consistito nella stimolazione dei processi di biodegradazione (*enhanced biodegradation* – EB) nella porzione del sito risultata maggiormente impattata da solventi clorurati, attraverso l'iniezione di substrati organici

fermentabili in grado di rilasciare idrogeno in fase disciolta. Sono state inoltre installate due barriere idrauliche al fine di controllare l'area oggetto di intervento di EB e di favorire una migliore distribuzione del reagente all'interno dell'acquifero (barriera A) e di captare le acque contaminate da solventi clorurati in uscita dallo stabilimento (barriera B). L'importo complessivo (stanziato con risorse del Fondo per lo Sviluppo e la Coesione - Delibera CIPE 87/2012) è di € 9.098.334,190.

Gli interventi di bonifica sono stati formalmente avviati nel dicembre 2017. In data giugno 2021 risultavano realizzate le due barriere idrauliche, l'impianto TAF per il trattamento delle acque emunte e due interventi *full scale* di iniezione di substrati organici in falda. Sono inoltre condotte campagne periodiche di monitoraggio delle acque di falda al fine di monitorare nel tempo l'efficacia degli interventi di bonifica e un piano di monitoraggio dell'aria ambiente al fine di verificare la presenza di vapori organici all'interno degli edifici attribuibile a fenomeni di intrusione dal sottosuolo.

2.1.4 Forestazione. Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano

Nell'ambito della missione M2 -“*Rivoluzione verde e transizione ecologica*” del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, e della componente C4 -“*Tutela del territorio e della risorsa idrica*”, è previsto l'investimento 3.1 “Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano”

Il verde urbano è un argomento che sta suscitando molto interesse negli ultimi anni, perché utile al raggiungimento di alcuni degli obiettivi previsti da diversi accordi e/o strategie internazionali ed europei, nonché nazionali. A livello internazionale, varie organizzazioni sono ormai da anni impegnate nel mettere a punto un percorso decisorio in grado di affrontare i cambiamenti climatici e gli effetti ambientali, sociali ed economici connessi. I cambiamenti climatici sono il tema portante di molte iniziative avviate nei tavoli di negoziazione politica ed economica, a partire dal Protocollo di Kyoto (1997) all'Accordo di Parigi (2015), fino al Patto di Glasgow per il Clima (2021). La conservazione della biodiversità ha un ruolo fondamentale per raggiungere gli obiettivi climatici e dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile. La protezione e il ripristino della natura forniscono un importante contributo alla mitigazione (attraverso il sequestro e l'immagazzinamento di carbonio) e all'adattamento ai cambiamenti climatici. A livello europeo, in linea con gli impegni internazionali siglati, l'Unione Europea ha lanciato l'*European Green Deal*, centrato sulla sostenibilità e sul benessere dei cittadini e basato su una serie di strategie per il 2030, tra cui la Strategia sulla Biodiversità “*Ripartire la natura nella nostra vita*”, la Strategia sull'adattamento ai cambiamenti climatici e la Strategia Forestale. In Italia le politiche per il clima e la transizione ecologica sono affidate alla Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC) e al Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC), alla Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS), alla Strategia nazionale per la biodiversità, al Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC). Il Piano nazionale di Ripresa e Resilienza diventa il primo strumento di concreta attuazione degli obiettivi perseguiti dalle strategie suddette. Uno tra i temi più importanti in materia di biodiversità affrontati dalle strategie internazionali e regionali e dalle iniziative italiane è quello della conservazione delle foreste, fondamentale per il mantenimento di servizi ecosistemici, tra i quali la produzione di biomassa, lo stoccaggio del carbonio, la regolazione del ciclo dell'acqua e dei vari componenti biogeochimici e la protezione del suolo. Parte significativa del tema forestale è rappresentata dalla forestazione in ambito urbano, periurbano ed extraurbano, in particolare nelle aree vaste metropolitane: l'importanza delle foreste urbane (FAO *Guidelines on urban e peri-urban forestry*, 2016) è riconosciuta come essenziale per consentire alle città di rafforzare la resilienza e l'adattamento ai cambiamenti climatici, migliorando la qualità dell'aria, contrastando le ondate di calore e le alluvioni. Questa esigenza è riconosciuta anche nella Strategia Forestale Europea che riprende l'obiettivo di mettere a dimora 3 miliardi di alberi entro il 2030 utilizzando principalmente le aree urbane e periurbane.

L'obiettivo nazionale per l'Italia, ambizioso, è la realizzazione di boschi urbani, periurbani ed extraurbani, con la messa a dimora di 6,6 milioni di alberi (per 6.600 ettari di foreste urbane) nelle aree vaste delle 14 Città metropolitane, esposte ai problemi di inquinamento atmosferico, all'impatto dei cambiamenti climatici e alla perdita di biodiversità, per migliorare la qualità della vita e il benessere dei cittadini. L'investimento è rivolto alle 14 Città metropolitane, 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. Altro obiettivo caratterizzante di questo investimento è il contenimento delle procedure di infrazione legate al mancato rispetto dei limiti stabiliti dalla direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria.

Nell'ambito dell'investimento 3.1 è stato predisposto un Piano di forestazione (*milestone*), documento propedeutico per l'attuazione della misura in quanto prevede criteri e requisiti per la progettazione e selezione degli interventi da parte delle 14 Città Metropolitane mediante apposito avviso pubblico. Il “*Piano di forestazione urbana ed extraurbana*” (approvato con decreto MiTE n.493 del 30.11.2021) consentirà ai soggetti attuatori a livello nazionale (14 Città metropolitane) di seguire una metodologia comune al fine di individuare e mettere a dimora ‘*l'albero giusto al posto giusto*’ (albero coerente con le caratteristiche biogeografiche ed ecologiche dei luoghi). A tal proposito il “Piano” riporta un elenco di base di specie arboree e arbustive coerente con la vegetazione naturale potenziale di ogni città metropolitana. La formulazione dell'elenco di specie tiene conto della necessità di integrare specie sempreverdi con specie caducifoglie al fine di garantire oltre allo stoccaggio della CO₂ anche la rimozione del particolato nel periodo invernale. Inoltre, si è cercato di far riferimento anche alle serie più tolleranti alle temperature elevate in modo da inserire nel complesso floristico del rimboschimento alberi più termofili e quindi più idonei rispetto all'adattamento alla crisi climatica. L'investimento 3.1 “*Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano*” del PNRR non si concentra sul “*verde urbano*” inteso come viali, giardini, parchi urbani, ma è finalizzato alla sola relizzazione di boschi che contrastino i problemi legati all'inquinamento atmosferico, all'impatto dei cambiamenti climatici e alla perdita di biodiversità, al miglioramento della connettività ecologica e alla riduzione della frammentazione degli ecosistemi.

Il Piano può essere sintetizzato riportando i seguenti punti essenziali:

- *Vision*: esigenza di riportare la natura in città e nei sistemi agricoli intensivi, in considerazione della capacità delle foreste di costituire nel loro insieme una straordinaria “*infrastruttura verde metropolitana*”.
- Obiettivi: ridurre il debito ecologico, favorire la transizione ecologica, rilanciare l'economia e l'occupazione in linea con la *green economy* e lo sviluppo sostenibile, tutelare la biodiversità e la funzionalità dei servizi ecosistemici.
- Azioni:
 - mettere a dimora 6.600.000 alberi e arbusti secondo il principio di utilizzare “*l'albero giusto al posto giusto*”;
 - assorbire e rimuovere gli inquinanti atmosferici nelle aree metropolitane;
 - tutelare e recuperare i paesaggi antropizzati valorizzando le aree interne in diretta relazione ecologica con le aree urbanizzate (corridoi ecologici, reti ecologiche territoriali);
 - valorizzare il sistema delle aree protette presenti nelle immediate vicinanze delle aree metropolitane in linea con i principi della nuova Strategia europea sulla biodiversità al 2030;
 - arginare il consumo di suolo e ripristinare suoli utili per la messa a dimora di milioni di alberi;
 - coinvolgere le infrastrutture delle mobilità (in particolare autostrade, strade e ferrovie) per ridurre la frammentazione degli habitat a suo tempo determinata dalla loro stessa costruzione e quando possibile recuperare le linee ferroviarie dismesse.

Per l'attuazione dell'investimento 3.1, il MiTE ha previsto una ‘Cabina di Regia’, nell'ambito della sottoscrizione di un Accordo, che vede la presenza di ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), CUFAA (Arma dei Carabinieri, Comando Unità Forestali Ambientali e Agroalimentari) e ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica), e il supporto del CIRBISES (Centro di Ricerca Interuniversitario Biodiversità, Servizi ecosistemici e sostenibilità).

Negli ultimi decenni, i programmi diretti di intervento pubblico per la realizzazione di piantagioni si sono sostanzialmente identificati nei finanziamenti per la riforma della Politica Agricola Comunitaria, a partire dal Regolamento 2080/1982, e le politiche di sviluppo rurale. Un primo significativo intervento di svolta nelle politiche di settore è il Decreto Clima (Decreto Legge 14 ottobre 2019, n. 111), che ha attivato 30 milioni di euro per finanziare nell'arco di due anni progetti volti al miglioramento della qualità dell'aria e la tutela della biodiversità nelle Città Metropolitane.

Ogni città metropolitana ha redatto e selezionato i progetti tenendo conto, oltre che dei requisiti di ammissibilità di cui all'art. 3 del D. M. 9 ottobre 2020, della valenza ambientale e sociale dei medesimi, del livello di riqualificazione e di fruibilità dell'area oggetto dell'intervento, dei livelli di qualità dell'aria e della localizzazione nelle zone oggetto delle procedure di infrazione comunitaria. Per l'annualità 2020, sono stati ammessi a finanziamento 34 progetti per tutto il territorio nazionale così distinti: Sud e Isole 10 progetti, Centro 6 progetti e Nord 18 progetti per la messa a dimora di complessivi 172.365 alberi. Per l'annualità 2021, sono stati ammessi a finanziamento 38 progetti per tutto il territorio nazionale così distinti: Sud e isole 14 progetti, Centro 9 progetti e Nord 15 progetti per la messa a dimora di complessive 192.684 di alberi e arbusti.

I progetti finanziati con il “Decreto Clima” contribuiscono come “progetti in essere” al conseguimento dei *target* dell’investimento 3.1 “Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano” del PNRR.

2.1.5 Digitalizzazione dei parchi nazionali e monitoraggio degli habitat

Nell’ambito dell’investimento M2C4 3.2 del PNRR riguardante la “*digitalizzazione dei parchi nazionali*”, il MiTE supporterà una linea di intervento dedicata alla Conservazione della natura, finalizzata al monitoraggio delle pressioni e delle minacce su specie e habitat e del cambiamento climatico. L’ambito di intervento sarà il sistema dei parchi nazionali e delle aree marine protette e gli obiettivi saranno rivolti al perseguimento dei seguenti aspetti:

- Approfondire le conoscenze e colmare le lacune conoscitive sulla consistenza, le caratteristiche e lo stato di conservazione degli habitat e delle specie e dei servizi ecosistemici che forniscono, così come sui fattori di minaccia diretti e indiretti;
- Approfondire la conoscenza del valore degli ecosistemi e dei servizi che forniscono, con l’identificazione dei potenziali beneficiari e degli attori che svolgono un ruolo efficace nella gestione di questi sistemi;
- Sviluppare un’azione di monitoraggio permanente delle specie migratorie in relazione al cambiamento climatico.

Il progetto prevede una prima fase di redazione delle linee guida e dei protocolli di monitoraggio innovativo (inclusa l’individuazione della strumentazione utile, anche sulla base delle necessità individuate dai Parchi) e di assistenza tecnica nelle fasi di raccolta ed elaborazione dati. Il PNRR consentirà di elaborare un sistema di monitoraggio condiviso tra i Parchi che, attraverso l’adozione di strumenti e procedure standardizzate e innovative, assicuri una valutazione chiara delle pressioni e minacce agenti su specie e habitat in relazione agli effetti del cambiamento climatico, fornendo le informazioni necessarie allo sviluppo di azioni adeguate di adattamento e mitigazione. Il PNRR consentirà il rilevamento tempestivo e contestuale di dati su ampia scala e l’elaborazione di informazioni utili a caratterizzare esigenze e stato di conservazione degli habitat e delle specie nonché la efficace trasmissione delle informazioni elaborate.

Si tratta quindi di uno strumento essenziale per poter orientare le scelte di gestione del territorio, in particolar modo se si tratta di un’area la cui gestione deve essere finalizzata alla conservazione della biodiversità, come nel caso delle aree protette istituite in base alla L. 394/1991 e s.m.i. e dei Siti della Rete Natura 2000.

Al fine di standardizzare le procedure di monitoraggio in campo, nel 2016 ISPRA ha già pubblicato i manuali per il monitoraggio degli habitat e delle specie d’interesse comunitario (ISPRA serie MLG 140/2016, 141/2016, 142/2016), attraverso i quali sono stati forniti gli strumenti per creare un sistema nazionale di monitoraggio della biodiversità. I manuali riportano, per ciascuna specie e habitat d’interesse comunitario, una scheda in cui sono riassunti gli elementi fondamentali da monitorare e le tecniche conosciute e/o condivise ad oggi per la raccolta dati.

La disponibilità dei dati registrati in modo sistematico e coerente, da remoto, con un’elevata frequenza, attraverso una rete di sistemi di rilevamento adeguata e ben distribuita sul territorio che fornisce un’elevata risoluzione delle informazioni e le rende rapidamente disponibili in formato analizzabile (o anche già analizzato attraverso strumenti basati sull’intelligenza artificiale), rappresenta una innovazione necessaria.

Tradurre queste informazioni in una successiva pianificazione “mirata” del territorio e nell’individuazione degli strumenti gestionali più idonei per affrontare eventuali criticità è il passo successivo, che necessita un ulteriore sforzo di integrazione tra competenze, al fine di adattare le misure dello stato di conservazione e il trend sia delle popolazioni sia degli habitat per renderle maggiormente efficaci. La disponibilità di dati robusti e omogenei, per rendere sempre più solide le analisi e ben orientate le decisioni politiche, è la grande opportunità offerta dalla transizione verde e digitale che il PNRR offre agli Stati membri.

La drammaticità delle conseguenze dei cambiamenti climatici in atto rende infatti necessario un approccio al monitoraggio della biodiversità e ai potenziali elementi di *stress* ambientale (inquinamento, incendi, malattie) che si basi su dati tempestivi, aggiornati con elevata frequenza. Ciò sarebbe possibile grazie a sistemi automatici o semiautomatici di raccolta dati, distribuiti opportunamente su ampia scala e funzionanti in modo coerente, nonché grazie a sistemi automatici e semiautomatici di valutazione e analisi basate sia su sistemi di apprendimento automatico dei computer (algoritmi di *Machine Learning* e *Deep Learning* che usano metodi matematico-computazionali a diverso livello di complessità per apprendere informazioni direttamente dai dati, migliorando le loro prestazioni in modo “*adattivo*” mano a mano che i “*dati*” da cui apprendere aumentano). Ne consegue che la

quantità di dati che si renderà disponibile sarà tale da richiedere un approccio analitico di tipo probabilistico attraverso lo sviluppo di specifici modelli sia descrittivi sia predittivi.

Un simile approccio al monitoraggio, basato sull'integrazione di dati da *Earth Observation*, automatici e semiautomatici, e intelligenza artificiale rappresenta un modello assolutamente innovativo per il nostro paese, che necessita con urgenza di essere implementato. In particolare, i prodotti del programma *Europeo Copernicus* rappresentano una opportunità per la realizzazione di sistemi di monitoraggio dedicati alla valutazione sia dello stato di conservazione di habitat e specie, sia delle principali pressioni e minacce connesse ai cambiamenti climatici agenti su di essi, legate ad esempio all'aumento degli inneschi di incendio o alla maggior vulnerabilità rispetto a malattie e insetti nocivi. Tale approccio innovativo persegue anche l'obiettivo di sviluppare metodi a basso impatto per il monitoraggio degli habitat e delle specie di interesse conservazionistico, soprattutto nelle aree più rigorosamente protette dove non sono consigliabili frequenti visite di campo per non interferire con le dinamiche naturali.

Il monitoraggio degli impollinatori e della sostenibilità dell'attività agricola nei Parchi Nazionali con il supporto di *smartapp*

Nell'ambito delle Direttive del Ministro del MiTE del 2019, 2020 e 2021, il monitoraggio degli impollinatori è stato affidato ai Parchi Nazionali in quanto costituiscono un gruppo di fondamentale importanza per il servizio ecosistemico dell'impollinazione, essenziale per la biodiversità delle specie floristiche, per la produttività agricola e per i prodotti apistici.

L'iniziativa Europea punta a promuovere azioni che l'UE e i suoi Stati membri devono intraprendere da subito per affrontare il declino degli impollinatori nei loro territori e contribuire agli sforzi di conservazione a livello mondiale. Le tre priorità di intervento definite sono: migliorare la conoscenza del declino degli impollinatori, delle sue cause e conseguenze; affrontare le cause del declino degli impollinatori; aumentare la consapevolezza, coinvolgere la società in generale e promuovere la collaborazione fra i diversi attori.

Fra le azioni previste vi è il monitoraggio degli impollinatori secondo uno schema condiviso a livello europeo (*EU Pollinator Monitoring Scheme*) e il contrasto ai fattori di minaccia, fra cui l'uso di prodotti fitosanitari, l'introduzione di taxa alieni, la scomparsa e il degrado di habitat idonei, l'impoverimento di elementi naturali negli ambienti agricoli dovuta alla conversione all'agricoltura intensiva e i cambiamenti climatici (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019).

ISPRA, in collaborazione con ARPA Piemonte, ARPA Lazio, Università di Torino e Università di Tor Vergata, nell'ambito di un progetto mirato a sperimentare le misure del Piano d'Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (PAN) finanziato dall'ex MATTM dal 2015 al 2020, ha messo a punto delle metodologie di monitoraggio per le specie e gli habitat legati agli agroecosistemi, fra cui gli impollinatori. Per questo gruppo, in particolare, è emerso che, nei coltivi gestiti con il metodo biologico o senza l'utilizzo di prodotti fitosanitari, è presente un numero di specie e soprattutto un numero di individui significativamente maggiore rispetto a quelli gestiti con metodi convenzionali che utilizzano prodotti fitosanitari (D'Antoni *et al.*, 2020, Rapporto ISPRA 330/2020).

Pertanto ISPRA, in collaborazione con l'Università di Torino, con cui fornisce il supporto tecnico-scientifico al MiTE per l'attuazione delle Direttive del Ministro, ha proposto le suddette metodologie di monitoraggio da adottare e implementare nei Parchi Nazionali. Ciò permetterà di avere dati omogenei, confrontabili e assimilabili fra loro, che forniranno un quadro dello stato e del *trend* nel tempo delle popolazioni degli impollinatori presenti nei territori dei diversi Parchi, come richiesto anche dall'Iniziativa Europea per gli Impollinatori e in linea con il metodo di monitoraggio proposto a livello europeo (EU-PoMS).

Per poter rendere disponibili i dati raccolti sul campo da ciascun Parco Nazionale, in tempi brevi e in modo omogeneo e condiviso, al fine di verificare gli effetti delle suddette pressioni e l'efficacia delle misure attuate, ISPRA, nell'ambito di una convenzione con il Parco Nazionale dell'Alta Murgia, sta collaborando alla realizzazione di una specifica applicazione (*smartApp*) che permette il trasferimento dei suddetti dati direttamente nella piattaforma informatica del NNB - Network Nazionale sulla Biodiversità. Questo consentirà di raccogliere e validare in tempi brevi i dati di tutti i parchi, di effettuare analisi relative ai trend nel tempo, di verificare eventuali differenze significative delle popolazioni in habitat sottoposti a diverse tipologie ed entità di pressioni antropiche. Sulla base di tali dati, disponibili sulla piattaforma di NNB, i Parchi potranno orientare le loro azioni di conservazione e di gestione del territorio, con particolare riferimento all'attività agricola e zootecnica, secondo il principio della gestione adattativa, che risulta sempre più urgente attuare al fine del raggiungimento degli obiettivi e target previsti della Strategia Europea sulla Biodiversità per il 2030. Inoltre, dato che le azioni di conservazione finanziate dalle Direttive del Ministro riguardano in particolare l'attuazione delle misure previste dalle Linee guida

del PAN (di cui al DM 10/3/2015) e sono relative all'eliminazione/riduzione/sostituzione di prodotti fitosanitari pericolosi per la biodiversità, nei parchi in cui vi è attività agricola occorre valutare la tipologia di gestione che viene effettuata dalle aziende e l'eventuale utilizzo di prodotti che possono minacciare la tutela di specie e dei loro habitat, in particolare, degli impollinatori.

Per questo ISPRA ha messo a disposizione delle aree protette un'altra applicazione (*smartApp*) per la raccolta dei dati relativi alla gestione agricola e zootecnica delle aziende. Tale applicazione è stata definita nell'ambito di un altro progetto finanziato dall'ex MATTM nel 2017 per la valutazione dell'attuazione del PAN fitofarmaci nelle Zone Ramsar.

L'applicazione permette di raccogliere i dati rilevati tramite un questionario somministrato agli agricoltori, definito in collaborazione con il CREA (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria), sulla sostenibilità ambientale delle attività svolte dalle aziende, fra cui, oltre all'utilizzo di prodotti fitosanitari, l'uso di fertilizzanti e dell'acqua, la lavorazione del suolo, il mantenimento di elementi che favoriscono la biodiversità. Inoltre vengono raccolte informazioni utili alla programmazione da parte degli enti parco di interventi di sostegno e sviluppo di una gestione sostenibile dell'attività agricola e zootecnica, come le criticità incontrate dalle aziende nello svolgere la propria attività, fra cui ad esempio la difficoltà di accesso ai fondi dei PSR, la scarsa collaborazione fra aziende o con enti locali, la difficoltà nella valorizzazione e nella vendita dei prodotti a livello locale.

Questa applicazione permette di popolare in tempo reale una banca dati gestita dal SINA - Sistema Informativo Nazionale Ambientale - e di effettuare, a cura di ISPRA, delle elaborazioni dei dati nonché delle valutazioni, attraverso il calcolo di indici appositamente definiti che forniscono un punteggio sulle pratiche agronomiche adottate e sull'uso di prodotti fitosanitari utilizzati, nonché sui metodi di commercializzazione per la valorizzazione dei prodotti di qualità (in attuazione delle misure delle Linee guida del PAN), al fine di avere un quadro sulla sostenibilità ambientale delle aziende e sulle criticità più rilevanti.

L'obiettivo è di poter individuare un percorso condiviso per convertire e gestire le attività aziendali nella direzione di una maggiore compatibilità con la conservazione della biodiversità, in linea con quanto previsto dalle Strategie Europee *Farm to Fork* e Strategia sulla Biodiversità da attuare entro il 2030.

La realizzazione di queste due applicazioni va quindi nella direzione di quanto previsto dal PNRR per la digitalizzazione dei Parchi e consente di mettere in rete i dati in modo da poter effettuare valutazioni su criticità e trend a livello nazionale, consentendo di ottimizzare i tempi di raccolta e di analisi dei dati, rendendoli disponibili in tempi relativamente rapidi, per definire o modulare adeguatamente le azioni di conservazione e di tutela della biodiversità e degli habitat.

2.1.6 Economia Circolare

Come descritto nel IV Rapporto Capitale Naturale, l'economia circolare, in stretta connessione con la bioeconomia (cfr. Box 3), può rappresentare una sostanziale leva per ridurre l'impatto dei processi antropici sul Capitale Naturale. A patto che diventi un fondamento strategico della futura crescita economica e del settore produttivo ed industriale, piuttosto che un insieme disarticolato di azioni tese a gestire l'annoso problema dello smaltimento dei rifiuti. I concetti cardine (*circular design*, responsabilità estesa del produttore, simbiosi industriale, materie prime seconde, ciclo di vita, economia della condivisione, ecc.) riportano ad un ragionamento che deve avvenire a monte della catena estrazione – produzione – distribuzione – consumo – fine vita, per ridurre l'impatto complessivo sull'ambiente e sulle risorse naturali.

I problemi relativi al Capitale Naturale “nazionale” sono dovuti essenzialmente all'utilizzo insostenibile di materie prime italiane, in particolare, sabbia ed argilla per il settore delle costruzioni causanti crescenti fenomeni di erosione degli ecosistemi fluviali e costieri, ma anche di risorse naturali quali acqua e suolo che comportano fenomeni qualitativi come siccità, riduzione capacità depurativa corsi d'acqua, desertificazione, riduzione fertilità terreni agricoli. A valle, poi, c'è la sottrazione di territorio da destinare a discariche (con sanzioni inflitte dall'Unione Europea), in assenza di strategie organiche di riciclo e recupero.

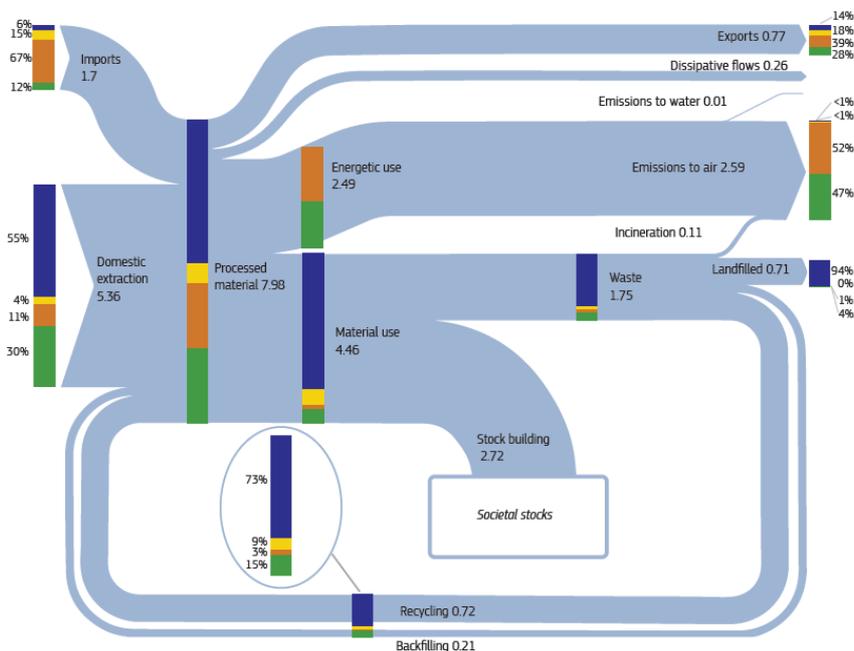


Figura 3. Flusso di materiali in EU-27 nel 2017

(Fonte: Commissione Europea – EIP on Raw Materials, 2021)

In realtà, il tema dell'economia circolare concerne anche l'impatto ambientale dovuto alle estrazioni di materiali di cui l'Italia (e l'Europa) non ha dotazione ma essenziali per i processi di produzione e di consumo. Il contributo dei processi di riciclo/recupero di materiale da prodotti giunti a fine vita è ancora molto poco rilevante sul totale ammontare di materiali utilizzati.

Nel 2017 in EU, oltre il 67% (5,7 miliardi di tonnellate - Gt) sono estratti domesticamente, 21% (1,7 Gt) sono importati e solo il 12% risulta da riciclo (0,72 Gt) e materiale di riempimento (0,21 Gt), mostrando un livello di circolarità costante sin dal 2010 ma con un lieve aumento delle importazioni (rispetto al 20% nel 2014)⁵⁹. Un altro dato degno di riflessione è l'ammontare di materiale che non rientra nel sistema economico e viene restituito all'ambiente come emissioni in atmosfera (2,59 Gt) o smaltimento in discarica (0,71 Gt).

Questa attenzione si rende ancor più necessaria oggi, all'avvio della transizione digitale ed ecologica promossa dal PNRR, data la forte dipendenza delle materie prime critiche necessarie alla produzione di beni ad alto contenuto tecnologico che sono concentrate in generale in Paesi a forte instabilità geopolitica e con regolamentazioni ambientali (e socio-lavorative) poco attente. A questo si aggiunge il rischio di creare una nuova forma di dipendenza rispetto a quella attuale da combustibili fossili. Infine, esiste il problema di esportazione di rifiuti che non siamo in grado di gestire in Italia, con spostamento dell'onere ambientale in Paesi spesso più poveri.

Il nuovo Piano d'azione per l'economia circolare, approvato a marzo 2020 dalla Commissione europea e parte integrante del Green Deal europeo, sottolinea in modo significativo l'importanza di conseguire la neutralità climatica entro il 2050 attraverso l'abbattimento delle emissioni di gas serra, di **preservare le risorse naturali**, creare nuovi posti di lavoro e aumentare la competitività dell'Europa. L'economia circolare si basa essenzialmente sull'ottimizzazione delle risorse raggiungibile attraverso strategie di eco-progettazione che garantiscano una maggior durabilità, riutilizzabilità, possibilità di *upgrading* e riparabilità dei prodotti, un maggior impiego di materiali

⁵⁹ Commissione Europea - EIP on Raw Materials, *Raw Materials Scoreboard 2021*

riciclati e una maggior riciclabilità quando giungono a fine vita, con conseguente **riduzione degli impatti ambientali e di rifiuti prodotti**. A tal fine, è importante promuovere processi industriali innovativi, anche in un'ottica di simbiosi industriale, grazie alla quale i rifiuti o i sottoprodotti di un'industria diventano materie prime per un'altra, mantenendo la produttività delle risorse il più a lungo possibile e rendendo la catena del valore industriale più efficiente e più competitiva.

La gestione dei rifiuti assume un ruolo preminente nell'economia circolare, in quanto una corretta gestione secondo le priorità della gerarchia europea, ove l'opzione principale, ambientalmente preferibile, è rappresentata dalla prevenzione della produzione di rifiuti, seguita dalla preparazione per il riutilizzo, riciclaggio e recupero di energia, consente di reintrodurre, nei processi produttivi, flussi di materia evitandone lo smaltimento che rappresenta l'opzione residuale.

Il riciclo dei rifiuti, la simbiosi industriale, l'utilizzo dei sottoprodotti nei cicli industriali, la cessazione della qualifica di rifiuto (*end of waste*) sono tutti strumenti per l'attuazione della gerarchia europea di gestione dei rifiuti che contribuiscono in modo sostanziale ad **evitare lo sfruttamento di nuove risorse** e a modificare il modello produttivo economico da lineare a circolare.

A tal fine, il Pacchetto per l'economia circolare dell'Unione europea, adottato nel 2018, che ha modificato le principali direttive in materia di rifiuti e che è stato recepito nell'ordinamento nazionale nel 2020, stabilisce per gli Stati membri ambiziosi obiettivi di riciclo per i rifiuti urbani (55% entro il 2025, 60% entro il 2030 e 65% entro il 2035) e i rifiuti di imballaggio (65% entro il 2025, 70% entro il 2030), di riduzione dello smaltimento in discarica (10% entro il 2035), di attivazione della raccolta differenziata dei rifiuti organici (entro il 2023) e dei rifiuti tessili (entro il 2025), con l'obiettivo di prevenire la produzione di rifiuti ed incrementare il recupero di materie prime seconde.

Questa attenzione si rende ancor più necessaria oggi, all'avvio della transizione digitale e ecologica promossa dal PNRR, data la forte dipendenza delle materie prime critiche necessarie alla produzione di beni ad alto contenuto tecnologico che sono concentrate in generale in Paesi a forte instabilità geopolitica e con regolamentazioni ambientali (e socio-lavorative) poco attente. A cui si aggiungono il rischio di creare una nuova forma di dipendenza rispetto a quella attuale da combustibili fossili. E il problema di esportazione di rifiuti che non siamo in grado di gestire in Italia, con spostamento dell'onere ambientale in Paesi spesso più poveri.

Una serie di misure predisposte dal PNRR è relativa all'economia circolare.

La Missione 2 – *Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica*, dedica il capitolo “M2C1.1 Migliorare la capacità di gestione efficiente e sostenibile dei rifiuti e il paradigma dell'economia circolare” alla previsione di investimenti principalmente mirati a rendere più efficiente ed efficace la gestione dei rifiuti, attraverso il miglioramento ed ammodernamento dei sistemi di raccolta differenziata e degli impianti di trattamento e riciclaggio anche allo scopo di ridurre il divario impiantistico e di efficienza nel Centro-Sud e quindi il numero di procedure di infrazione, e la realizzazione di progetti innovativi (*flagship*) per filiere strategiche per il sistema produttivo italiano.

Tuttavia, è possibile ravvisare anche in altri capitoli della Missione 2 la centralità dei principi di circolarità, in particolare quelle connesse agli interventi: M2C1.2 - Sviluppare una filiera agroalimentare sostenibile; M2C2.1 - Incrementare la quota di energia prodotta da fonti di energia rinnovabile (per quanto riguarda il biometano); M2C4.4 - Garantire la gestione sostenibile delle risorse idriche lungo l'intero ciclo e il miglioramento della qualità ambientale delle acque interne e marittime.

Per avere un riscontro oggettivo sull'incidenza sul Capitale Naturale di tali misure, si è fatto ricorso alla documentazione disponibile sul sito istituzionale del PNRR e segnatamente alla procedura del DNSH⁶⁰ (cfr. capitolo 1.3 del Rapporto). Questo meccanismo prevede che il governo faccia un'auto-valutazione per ogni misura proposta per assicurare che essa non comporti impatti negativi su nessuno dei sei obiettivi ambientali previsti dalla tassonomia europea. Nei casi in cui tale impatto possa esserci, si richiede di ulteriormente definire le tipologie di intervento sottese da queste misure per scongiurare gli effetti negativi o, nel caso in cui gli impatti siano invece positivi, per rafforzare la prescrizione di tali misure in senso sinergico.

L'esito di questa auto-valutazione, consultabile on line, è che nessuna misura del PNRR risulta avere un impatto negativo sugli altri obiettivi ambientali (anche perché in caso contrario non sarebbe finanziabile). Nei casi in cui tale impatto fosse plausibile, è stata condotta un'analisi approfondita che ha portato alla prescrizione di alcuni

⁶⁰ *Do not significant harm* = non arrecare danno significativo. Per info: <https://italiadomani.gov.it/it/Interventi/dnsh.html>

principi da seguire nell'attuazione delle misure. Le casistiche rilevabili, con relativa motivazione, sono dunque: “nessun impatto”; “contributo sostanziale”; “contributo al 100%”; “necessità di analisi approfondita”.

Nell'ambito del PNRR sono previste quattro importanti riforme connesse agli Investimenti suddetti, di seguito riportate, volte a promuovere modelli di economia circolare, definire linee strategiche, nonché adottare atti normativi per favorire in modo organico la preparazione per il riutilizzo, il riciclaggio dei rifiuti e il recupero delle risorse e ridurre, pertanto, la necessità di nuovi input di materiali vergini e le pressioni sulle matrici ambientali generate dal loro prelievo:

- Riforma 1.1 (M2C1): Strategia nazionale per l'economia circolare, attraverso la revisione e aggiornamento della strategia esistente (2017). La nuova strategia nazionale per l'economia circolare, integrerà nelle aree di intervento l'*ecodesign*, ecoprodotti, *blue economy*, bioeconomia, materie prime critiche, e si focalizzerà su strumenti, indicatori e sistemi di monitoraggio per valutare i progressi nel raggiungimento degli obiettivi prefissati.
- Riforma 1.2 (M2C1): Programma nazionale per la gestione dei rifiuti che, a fronte delle evidenze della Commissione Europea sull'assenza di una rete integrata di impianti di raccolta e trattamento rifiuti, consentirà di colmare le lacune impiantistiche e gestionali del Paese e di raggiungere gli obiettivi previsti dalla nuova normativa europea e nazionale (percentuale di rifiuti raccolta in differenziata e percentuale di rifiuti in discarica, riutilizzo, recupero, ecc.).
- Riforma 1.3 (M2C1): Supporto tecnico alle autorità locali, secondo cui il MiTE svilupperà uno specifico piano d'azione al fine di supportare le Stazioni Appaltanti nell'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) adottati con decreti ministeriali e introdotti nelle procedure di gara pubbliche.
- Riforma 1.1 g (M2C3): Gestione dei rifiuti di costruzione secondo i principi dell'economia circolare, che prevede l'adozione del decreto *End of Waste* per i rifiuti da costruzione e demolizione, ai sensi dell'art. 184-ter del D.Lgs. n. 152 del 2006, che favorisce il riutilizzo di materie prime seconde provenienti dal settore edilizio, nonché il raggiungimento degli obiettivi di recupero previsti anche per tali materiali dalla normativa europea e nazionale.

Il PNRR dedica 2,1 miliardi di euro per migliorare la capacità di gestione efficiente e sostenibile dei rifiuti e il paradigma dell'economia circolare, di cui 1,5 miliardi per la costruzione di nuovi impianti o l'ammodernamento di impianti esistenti per la raccolta differenziata, il trattamento e il riciclo dei rifiuti urbani, e 600 milioni di euro allo sviluppo di tecnologie innovative per il riciclaggio di alcuni flussi di rifiuti (così detti “progetti faro”) quali tessili, plastica, carta e rifiuti elettrici ed elettronici.

Le azioni strategiche devono necessariamente essere accompagnate da mezzi per monitorare i progressi conseguiti senza cui non sarà possibile accedere ai finanziamenti previsti dal Piano. Il PNRR prevede, infatti, apposite *milestones* per il monitoraggio e la valutazione d'impatto delle misure adottate.

Si segnala un ulteriore investimento, il 3.2 a titolarità della PCM – Ministro per gli affari regionali e le autonomie, denominato “Green Communities”, volto a favorire la creazione di almeno 30 Green Communities. Si tratta di comunità locali coordinate e associate tra loro che vogliono realizzare insieme piani di sviluppo sostenibili dal punto di vista energetico, ambientale, economico e sociale. L'ambito d'azione dei piani di queste comunità ricade su almeno tre dei seguenti ambiti: a) gestione integrata e certificata del patrimonio agro-forestale; b) la gestione integrata e certificata delle risorse idriche; c) la produzione di energia da fonti rinnovabili locali, quali i microimpianti idroelettrici, le biomasse, il biogas, l'eolico, la cogenerazione e il biometano; d) lo sviluppo di un turismo sostenibile; e) la costruzione e gestione sostenibile del patrimonio edilizio e delle infrastrutture di un'abitazione moderna, f) l'efficienza energetica e l'integrazione intelligente degli impianti e delle reti; g) lo sviluppo sostenibile delle attività produttive (*zero waste production*); h) l'integrazione dei servizi di mobilità; i) lo sviluppo di un modello di azienda agricola sostenibile. Per la realizzazione dei progetti presentati dalle comunità verdi è stata prevista una dotazione complessiva pari a 135 milioni di euro.

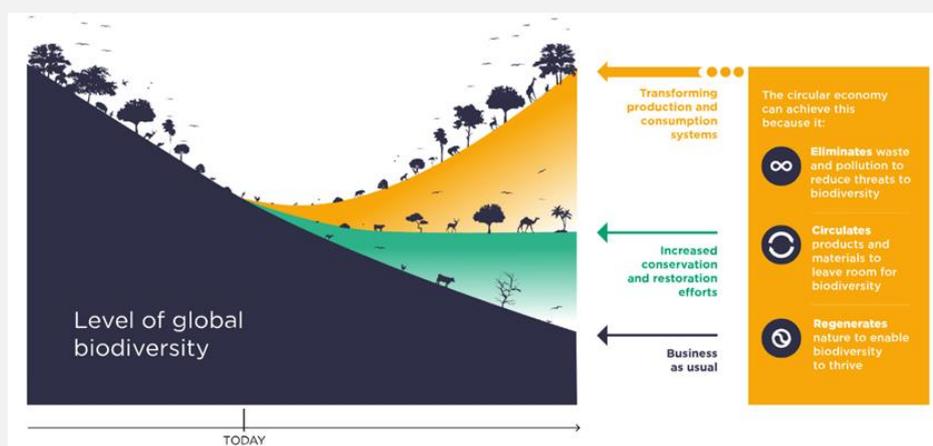
BOX 1 - Economia circolare e Capitale Naturale: l'approccio della Fondazione Ellen MacArthur

Il recente rapporto della Fondazione Ellen MacArthur *"The Nature Imperative: How the circular economy tackles biodiversity loss"*⁶¹ pone in evidenza, attraverso una serie di esempi su scala internazionale, il contributo fondamentale dell'economia circolare per proteggere il Capitale Naturale ed in particolare fronteggiare la perdita di biodiversità. Lo studio parte dall'assunto che oltre il 90% della perdita di biodiversità è causato dall'estrazione di risorse naturali ed analizza in particolare i seguenti quattro settori produttivi:

- **Agro-alimentare.** Nel caso della produzione agricola, la transizione è da modelli che consumano suolo ed utilizzano pratiche agricole molto inquinanti (basate su utilizzo di fertilizzanti e pesticidi di origine sintetica) e ad alto utilizzo di risorse naturali a modelli rigenerativi basati sui principi dell'agro-ecologia, dell'agro-silvicoltura e dell'aumento del contenuto di carbonio organico nei suoli, così da mantenere livelli di produttività senza dover consumare altro suolo per espandere la produzione, al contempo preservando la qualità di acqua ed aria e contribuendo a sequestrare carbonio;
- **Ambiente costruito.** Il settore edile richiede l'applicazione dei principi di eco-progettazione per ridurre l'estrazione di sabbia, attività tra le principali responsabili di alterazione degli ecosistemi e perdita di biodiversità; inoltre, nei casi di riqualificazione degli spazi urbani, si suggerisce una pianificazione compatta e rigenerativa, anche riutilizzando e adattando gli edifici esistenti anziché lasciarli abbandonati o inutilizzati, e con essi i materiali di cui sono costituiti;
- **Tessile.** Occorre da una parte estendere l'utilizzo di materiali più a lungo, anche attraverso la sensibilizzazione delle persone per ridurre acquisti di nuovi vestiti in base alle mode, in modo da ridurre ad esempio la necessità di nuovi terreni per le piantagioni di cotone, e dall'altra promuovere l'uso di materiali riciclabili, rinnovabili e facilmente biodegradabili a fine vita per evitare la dispersione di sostanze pericolose e microfibre nell'ambiente causati dall'utilizzo di materiali tossici. Ciò potrebbe comportare 700 miliardi di dollari in termini di nuove opportunità economiche e ridurre la perdita di valore dei materiali non più utilizzati pari a 100 miliardi di dollari
- **Plastiche.** È necessaria una maggiore diffusione dell'applicazione dei principi dell'eco-design per ridurre la plastica inutile, soprattutto negli imballaggi, che potrebbe essere spesso eliminata, e pensare a priori come recuperare i materiali una volta che i prodotti giungano a fine vita. EMF stima in un possibile risparmio di 200 miliardi di dollari all'anno e 700.000 posti di lavoro aggiuntivi.

Tre sono le principali prescrizioni del rapporto per fare in modo che i sistemi di produzione siano essi stessi non causa di perdita di biodiversità ma rigenerativi del Capitale Naturale (fig. seguente, fonte Fondazione EMA):

1. Eliminare rifiuti ed inquinamento – per ridurre a monte le minacce per la biodiversità
2. Rendere sempre più circolari i prodotti e i materiali – per lasciare spazio alla biodiversità
3. Rigenerare la natura – per permettere alla biodiversità di prosperare



Le prescrizioni conclusive per **imprese** e **decisioni politiche** prevedono:

- Valutare impatti e dipendenza del proprio business sulla biodiversità, e fissare obiettivi
- Identificare opportunità dell'economia circolare che aiutano a raggiungere gli obiettivi
- Collaborare per trovare soluzioni che possono portare alla transizione verso la produzione rigenerativa
- Riconoscere l'utilità dell'economia circolare per rimuovere o attenuare le cause di perdita di biodiversità (in aderenza alle Strategie Internazionali per la Biodiversità)
- Creare le condizioni abilitanti per l'economia circolare a livello nazionale

⁶¹ Ellen MacArthur Foundation (2021), *The Nature Imperative: How the circular economy tackles biodiversity loss*.

- Influenzare i 5 obiettivi universali delle politiche per l'economia circolare⁶² per costruire un percorso condiviso (evitare distorsioni nei sistemi economici; stimolare il design per l'economia circolare; gestire le risorse per preservarne il valore; investire in innovazione, infrastrutture e competenze; collaborare per la transizione).

Per brevità, nel BOX 2 si commentano le misure riconducibili all'economia circolare in relazione agli impatti sui due obiettivi più immediatamente riconducibili al Capitale Naturale, ovvero: “Uso Sostenibile e Protezione Acque e Risorse Marine” e “Protezione e Ripristino Biodiversità ed Ecosistemi”.

BOX 2 Misure PNRR

- *M2C1.1 - Investimento 1.1: Realizzazione nuovi impianti di gestione rifiuti e ammodernamento di impianti esistenti* - La metodologia DNSH riconosce il contributo sostanziale di tali interventi all'obiettivo ambientale *economia circolare*, poiché mirati all'aumento della raccolta differenziata e della produzione di materia prima seconda da reimpiegare nei cicli produttivi; inoltre, non individua particolari criticità in relazione agli obiettivi di *uso sostenibile e protezione acque e risorse marine* e di *protezione e ripristino della biodiversità ed ecosistemi*, poiché gli interventi previsti sono valutati e approvati dall'applicazione della normativa comunitaria e nazionale in materia di valutazione e autorizzazione ambientale. Sono inoltre previste misure aggiuntive per ridurre al minimo le emissioni in atmosfera, nel suolo, nelle falde acquifere e nelle acque superficiali come ad esempio la riduzione dei trasporti, l'applicazione delle migliori tecnologie disponibili, l'utilizzo di energie provenienti da fonti rinnovabili, sistemi di riutilizzo e recupero delle acque, ecc., nonché altre tipologie di azioni per mitigare gli impatti sulla biodiversità e sugli ecosistemi come il riutilizzo di siti *brownfield* o la stesura di appositi protocolli di tutela della biodiversità.
- *M2C1.1 - Investimento 1.2: Progetti “faro” di economia circolare* - Come sopra, si riconosce per gli interventi previsti da tale investimento il contributo sostanziale all'obiettivo ambientale *economia circolare* poiché incentivano le filiere circolari e la valorizzazione dei flussi di rifiuti nei diversi settori produttivi; altresì non si individuano particolari criticità in relazione agli obiettivi in interesse relativi all'*uso sostenibile e protezione acque e risorse marine* e alla *protezione e ripristino della biodiversità ed ecosistemi*; gli interventi previsti infatti sono valutati e approvati dall'applicazione della normativa comunitaria e nazionale in materia di valutazione e autorizzazione ambientale. Anche in questo caso si prevedono le stesse misure aggiuntive elencate al precedente intervento.
- *M2C1.2 - Investimento 2.1: Sviluppo logistica per i settori agroalimentare, pesca e acquacoltura, silvicoltura, floricoltura e vivaismo*: tra gli obiettivi portanti della misura ci sono anche la riduzione dei rifiuti e il riutilizzo dei sottoprodotti, oltre all'applicazione dei principi di eco-progettazione. La procedura DNSH non ravvisa possibili impatti negativi sui due obiettivi relativi al Capitale Naturale su indicati; piuttosto, la misura favorisce la biodiversità agricola incentivando la permanenza delle piccole imprese agricole nelle aree rurali e riducendo la distanza tra produttori e consumatori, senza al contempo arrecare danni alle aree ad alta rilevanza per la biodiversità e agli habitat terrestri e marini.
- *M2C1.2 - Investimento 2.3: Innovazione e meccanizzazione nel settore agricolo e alimentare*: la misura è aderente ai principi di economia circolare perché aiuta la riduzione nella produzione dei rifiuti ed alla separazione ed al recupero di sostanze pericolose. La misura fornisce un contributo sostanziale ad entrambi gli obiettivi ambientali su indicati. Infatti, le innovazioni digitali proposte, in particolare l'agricoltura di precisione, permetteranno un risparmio idrico a scopi irrigui; una specifica previsione è riferita alla produzione di olio d'oliva, per la quale l'adozione di nuovi processi permetterà di consumare meno acqua e di ridurre o eliminare la produzione di acqua da rifiuto con alta concentrazione di inquinanti. Per quanto riguarda l'obiettivo di protezione e ripristino della biodiversità ed ecosistemi, l'introduzione di tecniche di agricoltura conservativa consentirà di preservare la biodiversità, i paesaggi rurali storici, gli ecosistemi di particolare pregio e di ridurre i fenomeni di erosione del suolo.
- *M2C2.1 - Investimento 1.4: Sviluppo biometano*: l'uso di biomasse e sottoprodotti è in linea con i principi dell'economia circolare. Inoltre, la costruzione degli impianti sarà nel rispetto della corretta gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione e della possibilità di recuperare e riciclare i materiali a fine vita. Non si ravvisano

⁶² <https://ellenmacarthurfoundation.org/universal-policy-goals/overview>

impatti sulla protezione delle acque e delle risorse marine. Per quanto riguarda l'impatto su ecosistemi e biodiversità, la misura ha richiesto un'analisi approfondita, dalla quale è emerso che la sostituzione dei fertilizzanti chimici con digestato arricchisce la fertilità dei suoli, contribuendo a rendere positivo il bilancio di carbonio organico e a proteggere e favorire la biodiversità.

• *M2C4.4 - Investimento 4.3: Investimenti nella resilienza dell'agrosistema irriguo per una migliore gestione delle risorse idriche:* questa misura è evidentemente ascrivibile all'economia circolare dato che consente una più efficiente e circolare gestione delle risorse idriche. È evidente il contributo al 100% anche all'obiettivo di uso sostenibile dell'acqua, anche considerando l'opportuna specificazione nell'analisi DNSH che questa misura non implica la costruzione di nuove dighe. Per quanto riguarda invece la protezione e il ripristino degli ecosistemi e della biodiversità, l'esito della necessaria analisi approfondita fornisce un messaggio molto importante sia dal punto di vista teorico che pratico, ovvero che le opere di irrigazione non dovrebbero essere considerate invasive ma funzionali a mantenere gli ecosistemi connessi alle risorse idriche, creando e salvaguardando il paesaggio rurale e gli agro-ecosistemi. I risparmi nei prelievi permettono di mantenere i volumi di acqua nei corpi idrici, preservandone la qualità. Infine, la gestione corretta dei canali può favorire la creazione di corridoi ecologici, anche utili per il ripristino delle funzioni ecologiche idonee al mantenimento della biodiversità animale e vegetale.

• *M2C4.4 - Investimento 4.4: Investimenti in fognatura e depurazione:* anche questa misura rientra nei canoni dell'economia circolare, fermo restando la necessità di gestire in modo corretto i rifiuti da costruzione e demolizione delle nuove opere (almeno il 70% deve essere preparato per il riuso o il riciclo o il recupero), il recupero delle acque di scarico in agricoltura o industria ed il recupero energetico dei fanghi da depurazione. Anche in questo caso la misura contribuisce al 100% alla salvaguardia della risorsa idrica e alla protezione delle risorse marine, mentre laddove le opere fossero realizzate nei pressi di aree ad alto profilo conservativo, dovranno essere previste adeguate misure di mitigazione dell'impatto sulla biodiversità e sulla tutela degli ecosistemi.

Per quanto riguarda l'**attuazione degli interventi** previsti, sono stati pubblicati sul sito del Ministero della transizione ecologica i decreti ministeriali recanti i criteri di selezione per finanziare progetti relativi a raccolta differenziata, impianti di riciclo e iniziative “*flagship*” di economia circolare per specifiche filiere industriali strategiche.

Il decreto ministeriale n. 396 del 28 settembre 2021, che stanZIA le risorse finanziarie destinate agli Enti di Governo degli Ambiti Territoriali Ottimali (EGATO) operativi o, laddove questi non siano stati costituiti, ai Comuni per la realizzazione di nuovi impianti di gestione dei rifiuti e l'ammodernamento di impianti esistenti, individua le seguenti aree tematiche oggetto di finanziamento:

- Linea d'Intervento A – miglioramento e meccanizzazione della rete di raccolta differenziata dei rifiuti urbani;
- Linea d'Intervento B – ammodernamento (anche con ampliamento di impianti esistenti) e realizzazione di nuovi impianti di trattamento/riciclo dei rifiuti urbani provenienti dalla raccolta differenziata;
- Linea d'Intervento C – ammodernamento (anche con ampliamento di impianti esistenti) e realizzazione di nuovi impianti innovativi di trattamento/riciclaggio per lo smaltimento di materiali assorbenti ad uso personale (PAD), i fanghi di acque reflue, i rifiuti di pelletteria e i rifiuti tessili.

Il Decreto ministeriale n. 397 del 28 settembre 2021, che stanZIA le risorse finanziarie destinate alle imprese per la realizzazione dei progetti “faro” di economia circolare, che promuovono l'utilizzo di tecnologie e processi ad alto contenuto innovativo nei settori produttivi, individuati nel Piano d'azione europeo sull'economia circolare, quali: elettronica e ICT, carta e cartone, plastiche, tessili. Verranno finanziati progetti che favoriranno, anche attraverso l'organizzazione in forma di “distretti circolari”, una maggiore resilienza e indipendenza del sistema produttivo nazionale, contribuendo, altresì, al raggiungimento degli obiettivi di economia circolare, incremento occupazionale e riduzione dell'impatto ambientale. Il decreto, in particolare, individua le seguenti aree tematiche oggetto di finanziamento:

- Linea d'intervento A: ammodernamento (anche con ampliamento di impianti esistenti) e realizzazione di nuovi impianti per il miglioramento della raccolta, della logistica e del riciclo dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche c.d. RAEE comprese pale di turbine eoliche e pannelli fotovoltaici.

- Linea d'intervento B: ammodernamento (anche con ampliamento di impianti esistenti) e realizzazione di nuovi impianti per il miglioramento della raccolta, della logistica e del riciclo dei rifiuti in carta e cartone.
- Linea d'intervento C: realizzazione di nuovi impianti per il riciclo dei rifiuti plastici (attraverso riciclo meccanico, chimico, "Plastic Hubs"), compresi i rifiuti di plastica in mare (*marine litter*).
- Linea d'intervento D: infrastrutturazione della raccolta delle frazioni di tessili pre-consumo e post consumo, ammodernamento dell'impiantistica e realizzazione di nuovi impianti di riciclo delle frazioni tessili in ottica sistemica cd. "Textile Hubs".

Entrambi i Decreti ministeriali danno priorità a progetti realizzati nelle Regioni del Centro e del Sud in cui si registrano basse percentuali di raccolta differenziata e il notevole ricorso allo smaltimento in discarica. Infatti sebbene il Paese nel complesso non abbia particolari difficoltà a conseguire gli obiettivi previsti dall'UE, emergono e persistono importanti disparità regionali. Inoltre, gli avvisi pubblicati dal Ministero per accedere ai finanziamenti del PNNR riportano una serie di criteri per l'attribuzione dei punteggi che variano, a titolo esemplificativo, in funzione della popolazione interessata dall'intervento rispetto a quella residente nel territorio interessato, del rapporto tra le quote di rifiuti trattabili dall'impianto rispetto a quelle del medesimo ambito territoriale ottimale attualmente non trattate e dell'allineamento tecnologico dei progetti rispetto al settore di riferimento. Saranno, inoltre, premiati gli interventi che prevedono l'ubicazione di impianti in aree con deficit impiantistico, il miglioramento infrastrutturale di gestione, il potenziamento dei sistemi di raccolta differenziata, il contributo alla risoluzione di infrazioni individuate dall'UE e le sinergie con altri piani settoriali (ad es. PNIEC). Riguardo lo stato di attuazione delle Riforme a sostegno degli investimenti sopra richiamate, in merito alla Riforma 1.1 (M2C1), ovvero revisione e aggiornamento delle linee strategiche sull'economia circolare elaborate nel 2017, si segnala che il 30 novembre 2021 si è conclusa la fase di consultazione pubblica sui contenuti programmatici per la definizione della nuova Strategia nazionale per l'economia circolare (SEC) avviata il 30 settembre. I contributi ricevuti dai soggetti interessati ad approfondire le proposte legislative ed amministrative (cittadini, operatori economici, associazioni di categoria, università) saranno oggetto di valutazione da parte del MiTE ai fini della predisposizione del documento finale. Il decreto ministeriale per l'adozione della Strategia nazionale dovrà essere approvato entro il 30.06.2022.

Riguardo la Riforma 1.2 (M2C1), adozione del Programma Nazionale per la Gestione dei Rifiuti di cui all'art. 198 bis del d.lgs. n.152/2006, si segnala che è stato inviato alle autorità competenti il rapporto preliminare di Valutazione Ambientale Strategica per il Programma Nazionale ai fini dell'avvio della consultazione pubblica prevista dalla procedura. In data 17 marzo 2022 è stata, quindi, pubblicata sul sito del Ministero della Transizione Ecologica, nell'ambito della procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS), la proposta di Programma nazionale per la gestione dei rifiuti (PNGR) per permettere la consultazione pubblica: cittadini e organizzazioni interessate possono consultare, sul portale dedicato del Ministero, la proposta di Programma, il Rapporto ambientale e la Sintesi non tecnica del Rapporto ambientale. La consultazione ha una durata di 45 giorni.

Per la Riforma 1.3 (M2C1) supporto tecnico alle autorità locali, è stato predisposto un piano d'azione per l'implementazione della misura ed entro il 30 giugno 2022 sarà approvato l'accordo per lo sviluppo di quest'ultimo. Infine, in merito alla Riforma 1.1 g (M2C3) Gestione dei rifiuti di costruzione secondo i principi dell'economia circolare, lo schema di Decreto End of Waste è stato sottoposto al Consiglio di Stato ed entro il 30 giugno 2022 è prevista la relativa adozione.

Esistono poi diverse tipologie aggiuntive di cofinanziamento previste dal Ministero della Transizione Ecologica volte a migliorare la gestione dei rifiuti nell'ottica dell'attuazione dell'economia circolare.

A titolo esemplificativo si segnalano:

1) progetti di ricerca finalizzati allo sviluppo di nuove tecnologie di recupero, riciclaggio e trattamento dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) – (bando per il cofinanziamento - edizione 2021, pubblicato in data 31 dicembre), il cui obiettivo è la prevenzione e la riduzione degli impatti negativi derivanti dalla produzione e gestione dei RAEE, attraverso l'incentivazione di un uso efficiente ed ecocompatibile delle risorse, con particolare attenzione al riutilizzo, recupero, riciclaggio e ottimizzazione del ciclo di vita dei materiali, favorendo l'effettivo reimpiego degli stessi in nuovi cicli produttivi in sostituzione della materia prima vergine e potenziando la circolarità nella gestione dei rifiuti. Tali iniziative sono finalizzate al raggiungimento degli obiettivi

comunitari sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche fissati dalla direttiva UE 2018/849 del 30 maggio 2018, e devono offrire la migliore soluzione sotto il profilo tecnico, economico ed ambientale e favorire la gestione dei rifiuti secondo le attività poste ai livelli più alti della gerarchia comunitaria sui rifiuti.

2) progetti di ricerca volti allo sviluppo di tecnologie per la prevenzione, il recupero, il riciclaggio ed il trattamento di rifiuti non rientranti nelle categorie già servite da consorzi di filiera, all'*ecodesign* dei prodotti ed alla corretta gestione dei relativi rifiuti (bando per il cofinanziamento di edizione 2021, pubblicato in data 31 dicembre), finalizzati ad incentivare l'*ecodesign* dei prodotti e la corretta gestione dei relativi rifiuti favorendo, in particolare, l'allungamento del ciclo di vita del prodotto e lo sviluppo di tecnologie per la prevenzione, il recupero, il riciclaggio ed il trattamento di categorie di rifiuti attualmente non servite da un'adeguata filiera di gestione e pertanto destinate a smaltimento, favorendo l'effettivo reimpiego degli stessi in nuovi cicli produttivi in sostituzione della materia prima vergine e potenziando la circolarità nella gestione dei rifiuti.

I progetti proposti per il cofinanziamento devono essere caratterizzati da elevata replicabilità e dalla possibilità di un rapido trasferimento dei risultati all'industria per l'attuazione degli interventi stessi. Tali iniziative sono finalizzate all'implementazione tecnologica per il raggiungimento degli obiettivi di riciclaggio e recupero minimi previsti dalla direttiva (UE) 2018/851 e dalle altre direttive di settore, qualora presenti, e devono offrire la migliore soluzione sotto il profilo tecnico, economico ed ambientale nonché favorire la gestione dei rifiuti secondo le attività poste ai livelli più alti della gerarchia comunitaria sui rifiuti.

3) attività di ricerca volta alla riduzione dei rifiuti prodotti da plastica monouso (bando per il finanziamento - edizione 2021, pubblicato in data 22 novembre 2021), per l'individuazione e sviluppo di misure volte alla prevenzione, riuso e al riciclo dei dispositivi di protezione individuale nonché di quelli utilizzati a seguito dell'emergenza determinata dalla diffusione del COVID-19, volta principalmente alla ricerca e di mezzi tecnologici innovativi al fine del recupero di materia da tali dispositivi nel rispetto della sicurezza degli utenti e degli operatori. Obiettivo dell'iniziativa è infatti la riduzione degli impatti negativi derivanti dall'attuale gestione dei rifiuti prodotti da plastica monouso, nonché di prevenirne l'abbandono e di favorirne la loro raccolta differenziata e il relativo riciclaggio di materia, in coerenza con gli obiettivi sui rifiuti urbani e di imballaggio fissati a livello comunitario e nazionale, attraverso attività di studio e verifica tecnica e monitoraggio da parte dei competenti istituti di ricerca, a supporto delle Amministrazioni Pubbliche.

4) attività di ricerca industriale e/o sviluppo sperimentale finalizzati ad incentivare l'*ecodesign* dei prodotti e la corretta gestione dei relativi rifiuti favorendo, in particolare, l'allungamento del ciclo di vita del prodotto e lo sviluppo di tecnologie per la prevenzione, il recupero, il riciclaggio ed il trattamento di categorie di rifiuti attualmente non servite da un'adeguata filiera di gestione e pertanto destinate a smaltimento (bando Edizione 2020, approvato in data 03 dicembre 2020). Obiettivo dell'iniziativa è la prevenzione e la riduzione degli impatti negativi derivanti dall'attuale gestione dei rifiuti non serviti da filiera attraverso l'incentivazione di un uso efficiente ed ecocompatibile delle risorse (materie prime), con particolare attenzione alla prevenzione, al recupero, al riciclaggio ed all'ottimizzazione del ciclo di vita dei materiali. Le iniziative progettuali sono anche finalizzate all'implementazione tecnologica per il raggiungimento degli obiettivi di riciclaggio e recupero minimi previsti a livello europeo e nazionale. I progetti proposti per il cofinanziamento devono essere caratterizzati da elevata replicabilità e dalla possibilità di un rapido trasferimento dei risultati all'industria per l'attuazione degli interventi stessi. L'istanza di partecipazione, con indicazione dell'ammontare del contributo richiesto, deve essere accompagnata da apposita documentazione comprensiva di una relazione descrittiva della natura e delle caratteristiche dell'attività di ricerca, delle sue finalità, dei destinatari o dei fruitori, e della sua rilevanza ambientale e territoriale, e di un preventivo del progetto, con indicazione del valore delle spese ammissibili ai sensi del Bando, preventivate con riferimento alle singole linee di attività previste dal progetto, oltre agli indicatori fisici individuati dal soggetto proponente ai fini della verifica e della valutazione del raggiungimento degli obiettivi preposti.

Si segnala, inoltre, il "*Programma sperimentale Mangiaplastica*" che definisce i criteri, le condizioni e le modalità per la concessione ed erogazione del contributo, in favore dei Comuni, per l'acquisto, l'installazione di eco-compattatori al fine di contenere la produzione di rifiuti in plastica attraverso l'utilizzo di eco-compattatori, nonché di favorirne la raccolta selettiva e di migliorarne l'intercettazione e il riciclo in un'ottica di economia circolare. I criteri di valutazione delle istanze nell'ambito delle attività istruttorie, si basano sulla fattibilità tecnico-organizzativa e qualità del progetto in termini di dimensionamento degli eco-compattatori rispetto agli abitanti residenti, localizzazione sul territorio comunale, area pubblica o privata previa idonea convenzione, efficacia/funzionalità dei correlati

servizi di trasporto e avvio a riciclaggio, previsione di misure di sensibilizzazione ambientale, previsioni di strumenti di incentivazione al conferimento in eco-compattatore, e impatto del progetto valutato sulla base della rilevanza dei risultati attesi. Con decreto del MiTE - Dipartimento dello sviluppo sostenibile del 27/01/2022, è stata approvata la graduatoria delle istanze ammissibili al finanziamento.

Infine, con il Decreto del MiTE di intesa con il Mise del 22/09/2021, che attua la misura prevista dal “Decreto clima” (articolo 7 del D.L. n. 111/2019) per l’incentivazione alla vendita di prodotti sfusi o alla spina, sono previsti contributi a fondo perduto a favore di esercenti commerciali di vicinato o di media/grande struttura che attrezzano spazi dedicati alla vendita ai consumatori di prodotti alimentari e detergenti, sfusi o alla spina, e per l’apertura di nuovi negozi destinati esclusivamente alla vendita di prodotti sfusi. Per accedere al contributo sono considerate ammissibili le spese sostenute per l’adeguamento dei locali, quali la progettazione e la realizzazione del punto vendita o dello spazio dedicato, per l’acquisto di attrezzature funzionali alla vendita di prodotti sfusi compreso l’arredamento o allestimento del punto vendita o dello spazio dedicato, nonché per le iniziative di informazione, di comunicazione e di pubblicità dell’iniziativa.

BOX 3 - Strategia Nazionale Economia Circolare: elementi di contatto con il Capitale Naturale

Le linee Programmatiche per l'aggiornamento della Strategia Nazionale per l'Economia Circolare (SNEC), a cura del MITE in collaborazione con ISPRA ed ENEA, messe in consultazione dal 30 settembre al 30 novembre 2021 e rappresentanti le basi per la nuova Strategia Nazionale in pubblicazione entro giugno 2022, oltre a prevedere che “in conformità al principio “*Do not significant harm*” (DNSH) non siano inclusi tra gli investimenti del PNRR impianti di trattamento meccanico biologico, inceneritori e discariche.”, al Capitolo 6 riporta una serie di orientamenti strategici dai quali è possibile identificare quattro tipi di legami diretti di economia circolare a livello territoriale con il Capitale Naturale:

- **Bioeconomia.** È basata da un lato sull'utilizzo di biorisorse rinnovabili del suolo e del mare per produrre cibo, materiali ed energia, e dall'altro sulla valorizzazione degli scarti organici e rifiuti per scopo energetico o agricolo. L'utilizzo di **risorse rinnovabili**, oltre alla fattibilità tecnica ed alla convenienza economica (sostituzione di materie prime non rinnovabili a costi non eccessivi), deve comunque rispettare la sostenibilità ambientale ed i cicli naturali, ovvero il tasso di prelievo non deve superare il tasso di rigenerazione di nuove risorse. L'utilizzo di **scarti, sottoprodotti, residui, colture di secondo raccolto e rifiuti organici** permette poi di: ridurre il ricorso allo smaltimento in discarica ed a fertilizzanti ed ammendanti di origini chimica; aumentare la presenza nei suoli di nutrienti e sostanza organica; ridurre le emissioni di gas ad effetto serra contribuendo alla mitigazione climatica; instaurare nuove relazioni tra insediamenti urbani e aree agricole, grazie anche alla diffusione di pratiche agricole sostenibili ed innovative (agricoltura biologica, agricoltura conservativa agro-ecologica, agricoltura di precisione, fertirrigazione, ecc.) (par. 6.2.2 della SNEC).
- **Economia Blu.** L'ambito del sistema economico che afferrisce al mare (filiera ittica, industria estrattiva, movimentazione merci e passeggeri, turismo balneare, ecc.), viene descritto soprattutto in funzione del potenziale contribuito allo sviluppo economico. Tuttavia, si raccomanda l'adozione di principi e pratiche sostenibili quali logistica verde ed inversa, mobilità sostenibile e carburanti innovativi, sistemi di integrazione ed interscambio modale ferrovia/strada/mare, digitalizzazione (par. 6.2.3 della SNEC).
- **Uso efficiente del suolo.** La Strategia propone di favorire la bonifica di aree contaminate (privilegiando i SIN - Siti di Interesse Nazionale) e la loro riconversione industriale per progetti di economia circolare, in una chiara logica win-win di recupero del territorio e promozione di attività produttive eco-compatibili, anche mediante incentivi pubblici (es. credito di imposta) e partenariati pubblico-privato. Una particolare forma incentivante è un eco-bonus per i cosiddetti “siti orfani”, ovvero dove i responsabili del danno ambientale non sono stati individuati o non hanno sostenuto i costi di riparazione (par. 6.3.4 della SNEC).
- **Risorse idriche.** La Strategia sottolinea la necessità di recuperare e valorizzare le acque di scarico (reflue) ed in particolare nutrienti (fosforo) e materiali chimici (biopolimeri e cellulosa) riutilizzabili in vari comparti industriali, compresa la produzione di bio-metano per autotrazione, ed in agricoltura. Peraltro, il trattamento adeguato delle acque di scarico permette anche di migliorare e raggiungere i requisiti di qualità chimico-fisici e microbiologici richiesti dalla normativa vigente per il loro riutilizzo. La strategia richiama la necessità di compattare la normativa in un unico provvedimento coordinato e l'opportunità di estendere la platea dei settori produttivi che possono riutilizzare le acque trattate e che abbiano requisiti nei limiti consentiti (par. 6.3.5 della SNEC).

2.2 Foreste e verde urbano per la mitigazione del cambiamento climatico e la riduzione dell'inquinamento atmosferico

2.2.1 Inquadramento politico strategico degli interventi di forestazione urbana in Italia

La necessità di occuparsi in modo sinergico di clima e biodiversità - ricercando e realizzando azioni per rafforzare la resilienza degli ecosistemi, ripristinare quelli degradati, proteggerli e promuovere soluzioni basate sulla natura - è stata avvalorata a livello internazionale dal primo rapporto congiunto tra IPBES (*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*) e IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) del 2021. A livello europeo e nel quadro di riferimento del Green Deal, tale necessità viene combinata con ulteriori priorità legate alla produzione agricola sostenibile, alla protezione del suolo, all'economia circolare e anche all'arresto dell'inquinamento di aria, acqua e suolo, rilanciando così l'importanza strategica delle Infrastrutture Verdi come strumento per valorizzare anche in termini ambientali, economici ed occupazionali gli ecosistemi naturali e i loro servizi. In Italia, a cascata, diverse strategie e piani concorrono a definire il quadro di azione congiunto per clima e biodiversità, recepito anche dalle misure del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza con la missione “Transizione ecologica e rivoluzione verde”.

In tale contesto, le foreste rivestono una particolare importanza in generale ma in particolare nelle aree urbane e suburbane, dove la densità di popolazione e le condizioni ambientali rendono urgenti e necessari interventi di

rafforzamento della resilienza e capacità di adattamento ai cambiamenti climatici, il miglioramento della qualità dell'aria per il benessere dei cittadini e degli ecosistemi, la mitigazione delle ondate di calore e il contrasto alle alluvioni.

Il tema della forestazione nei sistemi più antropizzati trae vantaggio in Italia dalla Prima Strategia Nazionale del Verde Urbano (Comitato Nazionale per il Verde Pubblico, 2018), che ha risposto alle necessità congiunte di biodiversità e servizi ecosistemici, adattamento climatico e benessere e qualità della vita, definendo tre principi generali ed altrettante azioni strategiche.

I principi generali della strategia richiamano da un lato la necessità di investire superfici apprezzabili nel recupero ed espansione delle foreste urbane ('passare da metri quadri a ettari' e 'ridurre le superficie asfaltate'), mentre dall'altro indicano la 'foresta urbana'⁶³ come riferimento strutturale e funzionale del verde urbano, per tornare ad avere 'più natura in città' con la messa a dimora di milioni di alberi, sottolineando la necessità di utilizzare specie forestali e arbustive autoctone coerenti con le caratteristiche edafiche ed ecologiche del territorio e di privilegiare cenosi miste anche per potenziare l'azione di rimozione degli inquinanti atmosferici. Le azioni strategiche sono invece rivolte agli aspetti relativi alla pianificazione e monitoraggio delle foreste urbane e alla sensibilizzazione ed educazione ambientale necessarie per il loro mantenimento strutturale e funzionale nel lungo periodo.

Alla Strategia Verde Urbano ha fatto seguito nel 2019 il decreto legge n. 111 (cd. "Decreto Clima"), che ha previsto un programma sperimentale di forestazione urbana nell'ambito delle Città metropolitane grazie alla messa a dimora di alberi e arbusti autoctoni coerenti con la vegetazione naturale potenziale, la creazione di foreste urbane e periurbane e la loro manutenzione per almeno 7 anni dopo l'impianto.

Proprio da questo programma sperimentale trae origine, nel quadro del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - Missione 2 "Transizione ecologia e rivoluzione verde" - Componente C4 "Tutela del territorio e della risorsa idrica", la Linea di intervento 3 "Salvaguardare la qualità dell'aria e la biodiversità del territorio attraverso la tutela delle aree verdi, del suolo e delle aree marine" e, al suo interno, lo specifico Investimento 3.1 "Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano". L'obiettivo dell'investimento è la realizzazione di boschi urbani, periurbani ed extraurbani con la messa a dimora di 6,6 milioni di alberi nelle 14 Città metropolitane, esposte ai problemi di inquinamento atmosferico, all'impatto dei cambiamenti climatici e alla perdita di biodiversità, per migliorare la qualità della vita e il benessere dei cittadini.

A partire da un inquadramento introduttivo su servizi e disservizi riconosciuti a foreste ed alberature in città (rischi e benefici), nel presente contributo vengono quindi illustrati i principali risultati del programma sperimentale di riforestazione urbana (progetti finanziati con il decreto Clima) nonché i criteri e le fasi operative previsti dal Piano di Forestazione associato all'Investimento 3.1 del PNRR e definito da una Cabina di Regia composta dal MITE con il supporto di ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), CUFAA (Arma dei Carabinieri, Comando Unità Forestali Ambientali e Agroalimentari), ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica) e CIRBISES (Centro di Ricerca Interuniversitario Biodiversità, Servizi ecosistemici e sostenibilità) (https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/PNRR/PNRR_piano_forestazione.pdf).

Il "Piano di forestazione urbana e extraurbana" approvato con decreto del Ministro della transizione ecologica n. 493 del 30 novembre 2021, approvato costituisce il traguardo (*milestone*) al 31 dicembre 2021 previsto per l'Investimento 3.1 "Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano".

2.2.2 Servizi e disservizi delle foreste e alberature in città

Le foreste e le alberature urbane hanno ricevuto, negli ultimi decenni, un'attenzione sempre crescente, in un mondo prevalentemente urbanizzato, con la maggioranza della propria popolazione che vive ormai in città o addirittura in enormi megalopoli, fino ai drammatici eventi degli ultimi anni causati dalla pandemia da Covid19 che ha visto in

⁶³Le foreste urbane (FAO Guidelines on urban e peri-urban forestry, 2016) si possono definire come una rete o un sistema che include le foreste, i gruppi di alberi, le alberature stradali, i singoli alberi che si trovano in aree urbane e periurbane, in parchi e giardini ma anche nelle zone abbandonate. Le foreste urbane sono la «colonna vertebrale» delle infrastrutture verdi, collegamento per le aree rurali ed urbane che migliora l'impronta ambientale di una città.

tutto il mondo un'eccezionale richiesta di natura, di verde e di migliore qualità della vita da parte della popolazione, in particolare nelle città. Infatti, le aree verdi, gli alberi, i giardini, i parchi e i boschi urbani e peri-urbani rappresentano, e sempre più lo saranno in futuro, gli unici ambienti prossimi alla natura che potranno essere regolarmente frequentati dai bambini e dagli adulti, abitanti delle nostre città, testimoniando così la composizione, la diversità e il funzionamento dei più vasti territori ed ecosistemi ancora naturali che ricoprono il nostro pianeta. Questo significa che oltre alle funzioni ambientali e ricreative, di grande rilievo, la forestazione urbana con i suoi alberi e boschi in città acquisterà una funzione sempre più importante anche dal punto di vista sociale, educativo e per il benessere delle persone.

Si riportano qui di seguito alcune delle peculiarità delle foreste urbane e le loro principali funzioni ambientali e i servizi ecosistemici.

Qualità dell'aria e microclima

L'ambiente urbano è caratterizzato da condizioni climatiche alquanto differenti da quelle che si riscontrano in sistemi più naturali quali le aree boscate o quelle rurali. In generale, da confronti effettuati in diverse regioni del mondo (es. America settentrionale e Europa centrale) tra zone urbanizzate e aree forestali, è risultato che le aree urbane sono più calde, più ventose e con maggiori precipitazioni rispetto alle foreste circostanti. Infatti, molte aree urbane e suburbane presentano temperature più elevate rispetto al loro ambiente rurale circostante; questa differenza di temperatura costituisce un'"isola di calore" urbana⁶⁴. La temperatura dell'aria media annuale di una città con un milione o più persone può raggiungere persino 12 °C in più rispetto all'ambiente circostante, soprattutto di notte. Ma le escursioni della temperatura superficiale possono essere ancora più accentuate.

D'altra parte, gli alberi in città contribuiscono al miglioramento delle condizioni ambientali urbane, grazie ai loro molteplici effetti di mitigazione e alle loro proprietà ecologiche e ambientali⁶⁵. Gli alberi infatti influenzano il microclima delle aree abitate; in inverno grazie all'effetto di riduzione della velocità del vento impediscono un eccessivo raffreddamento, mentre in estate, attraverso l'evapotraspirazione e l'ombreggiamento, contribuiscono alla diminuzione della temperatura e alla riduzione dell'effetto "isola di calore". Ciò può determinare un notevole risparmio energetico dovuto al minor utilizzo di riscaldamento in inverno e di condizionatori in estate, così come può contribuire significativamente al benessere dei cittadini e a ridurre l'entità del danno, a volte anche del rischio di mortalità, causato dalle "ondate di caldo" ovvero dalle anomalie termiche che sempre più spesso si verificano in estate in tutta Europa e anche negli altri continenti.

Un altro importante servizio ecosistemico svolto dai parchi urbani, dai boschi e dalle alberature in città è rappresentato dalla positiva azione sulla qualità dell'aria e sull'assorbimento del Carbonio e di vari gas serra: le piante infatti assorbono anidride carbonica (CO₂) e fissano il carbonio nei tessuti; migliorano la qualità dell'aria rimuovendo dall'atmosfera composti inquinanti quali ad esempio l'ozono (O₃), il biossido di azoto (NO₂), il monossido di carbonio (CO), l'anidride solforosa (SO₂) e il particolato (PM₁₀, PM_{2.5}), attraverso l'assorbimento stomatico e/o la deposizione sui tessuti arborei (foglie, rami, tronco), migliorando quindi la qualità della vita in ambiente urbano.

In particolare, la vegetazione forestale è stata caratterizzata per la capacità di produrre ed emettere sostanze organiche volatili (VOC) che possono avere importanti funzioni di difesa da stress biotici ed abiotici. Recenti studi e ricerche internazionali hanno dimostrato come alcuni dei prodotti di reazione secondari dei VOC possono anche depositarsi sulla vegetazione, ad un tasso di deposizione variabile a seconda degli ecosistemi e dello stato fisiologico delle piante, esaltando ulteriormente il ruolo delle piante per il fitorimediazione dell'aria, specialmente in ambiente urbano⁶⁶. Progetti di ricerca, sviluppati anche attraverso la collaborazione tra Università e Istituti di ricerca italiani, sono stati condotti presso la Tenuta Presidenziale di Castelporziano, la vasta e preziosa foresta peri-urbana alle porte di Roma, per studiare gli scambi tra atmosfera e biosfera e le emissioni/ o gli assorbimenti di VOC e ozono

⁶⁴Salvati A., Coch Roura H., and Cecere C. (2017). Assessing the urban heat island and its energy impact on residential buildings in Mediterranean climate: Barcelona case study. *Energy and Buildings*, 146, 38-54

⁶⁵Aram F., Higuera García E., Solgi E., and Mansournia S. (2019). Urban green space cooling effect in cities. *Heliyon*, 5, 4, 0133954

⁶⁶Fitzky A.C., Sanden H., Karl T. Fares S., Calfapietra C., Grote R., Saunier A. and Rewald B. (2019) The Interplay Between Ozone and Urban Vegetation—BVOC Emissions, Ozone Deposition, and Tree Ecophysiology. *Front. For. Glob. Change*, 06 September 2019 | <https://doi.org/10.3389/ffgc.2019.00050>

in dipendenza di fattori ambientali e fisiologici o come risposta a stress di varia natura generati dai cambiamenti climatici in atto.

Regolazione delle acque e protezione del suolo

Gli alberi e i boschi attorno e dentro le aree urbane svolgono anche una preziosa funzione di contrasto e mitigazione del dissesto idrogeologico e dell'erosione del suolo grazie all'azione di protezione delle chiome degli alberi e degli apparati radicali che innervano il terreno. La dispersione urbana (*urban sprawl*) è determinata dall'estendersi, in modo caotico e accelerato, della superficie del sistema urbano ed è caratterizzata da una bassa densità abitativa, dalla frammentazione della superficie delle aree verdi contigue, dalla separazione tra le aree residenziali, commerciali ed industriali. Alcune delle conseguenze sono l'estendersi dei "deserti urbani", ovvero delle superfici cementificate, l'erosione del suolo, la perdita di biodiversità, il degrado degli argini fluviali, l'estendersi di infrastrutture stradali e ferroviarie. Queste aree frammentate sono vere e proprie cinture urbane che costituiscono il punto di transizione tra la città e la campagna e sono quelle aree dove le città esercitano l'impatto più intenso sull'ambiente agro-naturale circostante, sul paesaggio e sulla qualità delle acque superficiali e di falda. L'impiego della vegetazione può avere in queste condizioni una duplice funzione: tecnica ed ecologica. La funzione tecnica prevede il consolidamento del terreno e la sua copertura, la protezione del terreno dall'erosione, grazie alla limitazione del trasporto solido e all'aumento dei tempi di corrivazione dell'acqua, la sistemazione idrogeologica e il miglioramento del drenaggio, aumentando così la stabilità dei versanti. Inoltre, le alberature e le foreste urbane consolidano gli argini fluviali e purificano le acque grazie alle proprietà di fitodepurazione e di filtraggio delle loro radici, aumentando così la sostenibilità degli ambienti urbani e delle cinture peri-urbane e riducendo la necessità di interventi costosi e invasivi quali opere in muratura, manutenzioni frequenti e azioni di riparazione di eventuali danni; la conseguente produzione di biomasse da potature e manutenzione delle alberature contribuisce a migliorare la sostenibilità ambientale degli ambienti urbani, in una visione di economia circolare. La funzione ecologica comprende la creazione e/o ricostruzione di ambienti naturali secondo i principi della *restoration ecology*; non si tratta solo di semplici interventi di rinverdimento e di piantagione, ma dell'innescare di veri e propri processi di successione ecologica e di ripristino ambientale.

Biodiversità

Le foreste nel mondo sono fondamentali per la tutela della biodiversità vegetale, animale e microbiologica: infatti si stima che oltre l'80 % della ricchezza di specie del nostro pianeta sia conservata e protetta all'interno delle foreste. In una parola, la deforestazione comporta come prima conseguenza un'accelerazione della velocità di estinzione delle differenti forme di vita terrestri. La conservazione della biodiversità non è certamente l'obiettivo prioritario delle foreste urbane anche perché, seguendo la teoria della "biogeografia delle isole", la frammentazione degli *habitat*, purtroppo molto frequente in ambiente urbano e periurbano, limita il livello di biodiversità delle diverse parcelle di boschi e boschetti urbani. Per contro, la ricostituzione e il restauro delle connettività e dei corridoi ecologici fra le diverse aree verdi in città e attorno alle città può avere un effetto considerevole proprio nel favorire il ritorno di specie ormai rarefatte o scomparse e l'aumento del livello di biodiversità in aree metropolitane. L'esempio della città di Roma è evidente, con un sistema di parchi urbani che si dipartono a raggiera (Riserve di Roma Natura e i Parchi dell'Appia Antica e di Vejo) dal centro o dai quartieri immediatamente adiacenti, per estendersi verso la campagna e verso complessi forestali più ampi che da Nord e a Sud lambiscono la nostra città (foresta di Castelporziano, il parco dei Castelli Romani, i parchi e le riserve regionali a nord di Roma). Molte città nel mondo prevedono, nei loro piani di gestione e ampliamento delle foreste urbane, la conservazione della biodiversità locale, la mappatura e la conservazione dei boschi naturali già esistenti, il potenziamento dei sistemi di connessioni e delle reti ecologiche fondati sui nuclei di bosco e di aree naturali, l'impegno di alberi e piante preferibilmente native del luogo e della regione magari con campagne di raccolta *in situ* dei semi per la riproduzione di materiale vivaistico per la successiva piantagione. In ogni caso il livello di biodiversità in città può essere comunque rilevante e significativo: si stima che nelle città europee ricche di alberi e foreste urbane il 20% di tutte le specie di uccelli nativi possono ritrovarsi anche in area urbana, oltre a decine di specie di mammiferi e di anfibi. Peraltro, la foresta di Castelporziano, una vera foresta peri-urbana compresa tra il centro di Roma e Ostia, ospita più di 1000 specie di piante e alberi e oltre 3000 specie animali.

Attività ricreative, salute dei cittadini e dei bambini

Diversi studi, in Italia e nel mondo, dimostrano come la copertura arborea e forestale in città, grazie al suo innegabile valore estetico, riduca lo stato di stress della popolazione, favorisca le relazioni interpersonali, aumenti il tasso di attività motoria e riduca le malattie psichiche e l'aggressività. L'entità degli effetti benefici prodotti è legata a fattori quali: le dimensioni delle alberature e delle foreste urbane, la loro posizione e configurazione rispetto agli edifici, la distanza tra gli alberi, l'estensione e l'altezza delle chiome, la densità fogliare e la sua persistenza. La valutazione degli spazi verdi e delle loro potenzialità e prospettive di sviluppo è complessa e richiede competenze multidisciplinari che spaziano dalla selvicoltura urbana alla pianificazione urbana, all'economia, alla sociologia e all'educazione ambientale. Progetti di ricerca condotti da Università e Centri di Ricerca italiani e dal Consorzio CURSA insieme all'Istituto Superiore di Sanità, sulla base delle iniziative promosse dall'Organizzazione Mondiale della Sanità, dalla Convenzione della Biodiversità delle Nazioni Unite, dalla IUCN, hanno sottolineato come le opportunità offerte dalla biodiversità siano importanti per la salvaguardia della salute umana, e in particolare per la salute dei bambini. Interagire in un ambiente naturale, ricco in biodiversità, sano e resiliente rappresenta per i bambini l'opportunità di imparare attraverso l'esperienza diretta, sperimentando nuove idee, sviluppando l'emotività e la comunicazione non-verbale, rafforzando la capacità di lavorare e giocare in gruppo. Quando si trovano immersi in spazi verdi naturali e comunque non strutturati, i bambini si pongono domande, postulano delle ipotesi e cercano le soluzioni che consentono di rispondere ai loro quesiti in modo creativo rafforzando lo spirito di cooperazione che è presente in ognuno di loro.



Figura 4. Le pinete di *Pinus pinea* lungo il litorale romano

Rischi e opportunità delle foreste e alberature urbane

Se da un contesto più generale sui vantaggi e i servizi offerti dalle foreste e dalle alberature urbane ci avviciniamo alla realtà delle nostre città e ai loro diversi contesti ambientali, sociali e urbanistici, dobbiamo anche prendere in considerazione non solo i grandi servizi ambientali forniti dal verde urbano ma anche i problemi e gli eventuali “disservizi” o rischi per la pubblica incolumità collegati alla gestione delle foreste urbane. La gestione del rischio deve diventare una prassi nella regolare pianificazione e gestione delle nostre città, anche per quanto riguarda ambiente e aree verdi, proprio per far godere pienamente ai cittadini quei benefici ampiamente offerti dalla natura, anche nelle nostre città e nei territori che le circondano.

Qui di seguito si riportano alcuni esempi di rischi e di “disservizi” potenzialmente presenti nei parchi e alberature in città:

-
- la caduta di alberi o grossi rami lungo i percorsi più frequentati dalla popolazione, cui vanno soggetti soprattutto gli individui arborei più vetusti e di grandi dimensioni, soprattutto a seguito di eventi climatici eccezionali;
 - danni alla salute provocati dalla produzione di pollini allergenici;
 - destabilizzazione delle pavimentazioni e danni ai manufatti;
 - gli incendi colposi o dolosi che possono propagarsi alle abitazioni e infrastrutture circostanti, anche favoriti dall'accumulo di biomassa secca o morta;
 - gli insediamenti abusivi, con notevoli rischi per la sicurezza, la salute e il benessere sia dei cittadini e sia degli abitanti irregolari che al suo interno vi sopravvivono in condizioni igienico-sanitarie indegne per un Paese civile.

Questi rischi poi sono accentuati dai fenomeni connessi al cambiamento globale come la maggiore frequenza degli eventi climatici estremi (siccità estiva, tempeste di vento). Eppure, questi pericoli, veri e propri disservizi per la qualità della vita e il benessere della popolazione cittadina, possono essere controllati e avviati a soluzione attraverso un'opportuna gestione attenta e ambientalmente sostenibile delle foreste e dei parchi urbani. Si tratterebbe di una gestione ispirata in gran parte ai principi della selvicoltura sistemica. Niente schemi colturali rigidi, interventi cauti-capillari-continui basati su un trattamento variabile da definire in base ai variabili caratteri delle strutture forestali presenti e ai loro dinamismi, avendo come elemento guida quello di creare diversità sia a scala di popolamento che di paesaggio.

Un'ultima considerazione riguarda l'utilizzo delle foreste e dei parchi urbani da parte della popolazione residente e il monitoraggio e il controllo sulla dinamica vegetazionale in seguito agli interventi forestali, da effettuarsi nei prossimi anni sulla pineta stessa. Si dovrebbe coinvolgere maggiormente e con continuità la popolazione cittadina, con formule che vanno dall'educazione ambientale a iniziative di *citizen science*, anche per partecipare attivamente al controllo e al monitoraggio dell'ecosistema e della sua biodiversità, per favorire la fruizione turistica e di tutte quelle attività sportive e ricreative che sono particolarmente apprezzate dalla popolazione. Sono forme in qualche modo di condivisione e di immedesimazione da parte della popolazione con il patrimonio naturale delle foreste urbane il che rappresenta anche una garanzia per la protezione e la continua sorveglianza reciproca sulla corretta fruizione e conservazione della stessa natura in città.

2.2.3 Sintesi dei principali risultati del programma sperimentale di riforestazione urbana (progetti supportati dal decreto Clima)

L'avviso pubblico per il programma di progettazione delle azioni di riforestazione urbana nell'ambito delle 14 Città metropolitane ha destinato 33 milioni di euro, nel corso del biennio 2020-2021, con particolare attenzione a progetti ricadenti nelle zone oggetto di infrazione comunitaria n. 2014/2147 del 10 luglio 2014 e n. 2015/2043 del 28 maggio 2015 (mancato rispetto dei limiti stabiliti dalla direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria tra il 2008 e il 2012, in 19 zone ed agglomerati per i PM 10 e PM2,5 e biossido di azoto (NO2) in 15 zone e agglomerati). Ciascuna Città metropolitana ha redatto e selezionato i progetti tenendo conto, oltre che dei requisiti di ammissibilità di cui all'art. 3 del D. M. 9 ottobre 2020, della valenza ambientale e sociale dei medesimi, del livello di riqualificazione e di fruibilità dell'area oggetto dell'intervento, dei livelli di qualità dell'aria e della localizzazione nei Comuni oggetto delle procedure di infrazione comunitaria. I progetti hanno inoltre dovuto dimostrare il rispetto dei principi generali della Strategia nazionale per il Verde Urbano, ossia tutelare la biodiversità per garantire la piena funzionalità degli ecosistemi, aumentare la superficie e migliorare la funzionalità ecosistemica delle infrastrutture verdi a scala territoriale e del verde costruito, e migliorare la salute e il benessere dei cittadini.

I criteri premiali nella valutazione delle proposte hanno quindi fatto riferimento alla loro valenza ambientale e capacità di contrasto ai cambiamenti climatici, declinati in termini di: i) superfici oggetto di riforestazione (con soglie di 3, 5 e 10 ettari); ii) contributo alla de-impermeabilizzazione e bonifica delle superfici (con una soglia proporzionale del 30% delle superficie impermeabile di partenza interessata dal progetto e due soglie dimensionali di 0,25 e 1 ha); iii) contributo alla de-frammentazione del territorio e attivazione di collegamenti ecologico-funzionali in linea con Strategia Nazionale della Biodiversità, Strategia europea delle Infrastrutture Verdi, Direttiva Habitat. Quest'ultimo criterio ha teso a privilegiare interventi inseriti nella Rete ecologica territoriale locale, nella rete Natura2000, nella rete delle Aree Protette e nel sistema del verde urbano e, in misura ancor più forte, gli interventi in grado di garantire un aumento della biodiversità, la coerenza delle nuove foreste urbane con la

Vegetazione Naturale Potenziale e una modalità di realizzazione degli impianti simile alla configurazione spaziale di un bosco naturale.

Nelle due annualità sono stati ammessi a finanziamento un totale di 72 progetti di forestazione urbana e periurbana (34 nel 2020 e 38 nel 2021) che hanno interessato, anche se con diversa numerosità e ripartizione geografica, tutte le 14 Città Metropolitane (Tabella 2). Nel loro complesso i progetti del programma sperimentale prevedono la messa a dimora di oltre 330.000 piante legnose, comprensive di alberi e arbusti, che rappresentano indicativamente meno del 10% del target complessivo di 6.600.000 alberi del successivo investimento del PNRR.

	Città Metropolitana	Numero di comuni	N° comuni oggetto di procedure di infrazione per qualità dell'aria	Popolazione in Comuni con procedura di infrazione	N di progetti approvati Decreto Clima
NORD	TORINO	312	249	2.152.584	8
	GENOVA	67	1	566.410	2
	MILANO	133	134	3.236.017	9
	VENEZIA	44	44	843.545	7
	BOLOGNA	55	25	298.717	7
CENTRO	FIRENZE	41	14	718.298	8
	ROMA	121	43	3.510.701	7
SUD E ISOLE	NAPOLI	92	44	2.482.070	5
	BARI	41	0	0	6
	REGGIO CALABRIA	97	0	0	2
	PALERMO	82	11	847.975	2
	MESSINA	108	12	105.444	2
	CATANIA	58	0	0	4
	CAGLIARI	17	0	0	3
	Totale città metropolitane	1.268	577	14.761.761	72

Tabella 2. I Progetti supportati dal programma sperimentale di riforestazione urbana (decreto Clima) per le 14 Città Metropolitane.

Viene riportata anche l'appartenenza alle macro-divisioni geografiche (Nord, Centro, Sud e Isole), il numero totale di comuni inclusi nell'unità amministrativa, il numero di comuni in procedura di infrazione per la qualità dell'aria (Procedura n. 2014/2174 e Procedura n. 2015/2043) e la popolazione esposta a questo fattore di rischio (potenziale beneficiaria degli interventi). Fonte Elaborazioni Istat.

2.2.4 Criteri e fasi operative previsti dal Piano di Forestazione del PNRR MISURA 2 - Componente 4 - Investimento 3.1 "tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano"

Rispetto ai progetti sperimentali del Decreto Clima, con l'Investimento del PNRR "Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano" sono previsti unicamente interventi estesi di rimboschimento (e quindi non inserimento di singoli alberi, filari o piccoli nuclei arborei) in grado di contrastare più efficacemente i problemi legati all'inquinamento atmosferico, all'impatto dei cambiamenti climatici e alla perdita di biodiversità. Pur mantenendosi limitata alle sole Città Metropolitane, la Misura consente di rivolgersi a tutti i rispettivi 1268 comuni metropolitani che ospitano più di 21 milioni di abitanti, circa un terzo della popolazione italiana. Le Città Metropolitane rappresentano i soggetti attuatori che cureranno la progettazione, la realizzazione, la manutenzione e il monitoraggio degli interventi. Nel prossimo futuro, la Misura dovrebbe comunque stimolare l'avvio di nuovi bandi che potranno essere gradualmente estesi a tutti i comuni d'Italia in funzione della loro dimensione territoriale, della densità abitativa e delle criticità ambientali evidenziate. Si ricorda che, relativamente agli ambiti amministrativi non necessariamente inclusi nelle Città Metropolitane, il MITE ha inoltre già avviato un "Programma sperimentale

di interventi per l'adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano" con un finanziamento di più di 79 milioni di euro rivolto ai comuni con più di 60.000 abitanti.

L'obiettivo della Misura prevede che la realizzazione degli interventi di forestazione passi attraverso la messa a dimora di almeno 6,6 milioni di alberi (1000 alberi per ettaro), individuando specie coerenti con la Vegetazione Naturale Potenziale secondo il principio di utilizzare "l'albero giusto nel posto giusto" in termini ecologici, biogeografici, ecoregionali e di risposta alle diverse esigenze ambientali per ciascuna area metropolitana. Per i progetti della Misura permane comunque, come criterio di ammissibilità, la documentata disponibilità giuridica delle aree da parte delle Città Metropolitane.

Nel Piano di Forestazione è stata riportata una serie di analisi tematiche e cartografiche sullo stato dell'ambiente per permettere una lettura e un confronto tra le Città metropolitane e tra i diversi comuni presenti all'interno di ciascun ambito metropolitano ad una scala di riferimento nazionale. Tali inquadramenti, che potranno essere approfonditi ed opportunamente dettagliati in fase di progettazione, riportano per ciascun territorio metropolitano le potenzialità floristiche e vegetazionali (riferimento essenziale nella scelta delle specie arboree ed arbustive da mettere a dimora; fonte Carta delle Serie di Vegetazione d'Italia, Blasi ed. 2010), il consumo di suolo (Fonte Istat su dati 2020), la densità abitativa classificata tramite il Degurba (fonte ISTAT su dati popolazione gennaio 2021), la copertura arborea (boschi e colture permanenti; elaborazione Cirbises su dati Copernicus HRL) e l'attuale potenzialità di assorbimento della CO₂ da parte del sistema naturale e agricolo (Indice di area fogliare - LAI in inverno e in estate) (elaborazione Cirbises su dati Copernicus Global Land Service). Queste informazioni fornite per le 14 Città metropolitane potranno indirizzare e sostenere in termini qualitativi e quantitativi le scelte locali che ovviamente restano di competenza dei soggetti attuatori (Città metropolitane) che in diversi casi dispongono di banche dati anche cartografiche di maggiore dettaglio. Per rispondere in modo positivo alla esigenza di mettere a dimora "l'albero giusto al posto giusto" per ciascuna Città metropolitana si sono evidenziati le specie arboree ed arbustive più coerenti con le vegetazioni potenziali locali. Si tratta di elenchi di base che ovviamente gli esperti dei gruppi di progettazione locali potranno integrare utilizzando dati e riferimenti di maggiore dettaglio.

Città Metropolitana	Popolazione residente (1° gennaio 2021, dato provvisorio)	Superficie in km ² (1° gennaio 2021)	Densità abitativa (ab/km ²)	Consumo di suolo (% su superficie totale CM)	Copertura arborea (% su superficie totale CM)	Eterogeneità ambientale (n tot di VNP)	VNP prevalenti (>10%)
TORINO	2.212.996	6.826,90	324,2	8,5	35	7	4
GENOVA	816.916	1.833,70	445,5	8	72	6	4
MILANO	3.249.821	1.575,50	2.062,80	31,7	11	3	2
VENEZIA	842.942	2.472,90	340,9	14,3	4	4	3
BOLOGNA	1.019.539	3.702,30	275,4	8,9	30	4	3
FIRENZE	986.001	3.513,60	280,6	7,4	58	7	5
ROMA	4.227.588	5.363,30	788,2	13,1	37	7	3
NAPOLI	3.017.658	1.178,90	2.559,70	34	30	4	2
BARI	1.222.818	3.862,70	316,6	9,6	35	4	3
REGGIO CALABRIA	526.586	3.210,30	164	5,8	48	4	3
PALERMO	1.214.291	5.009,20	242,4	5,7	22	7	2
MESSINA	609.223	3.266,10	186,5	6	45	4	3
CATANIA	1.066.765	3.573,50	298,5	7,9	29	5	3
CAGLIARI	420.117	1.248,70	336,5	7,8	34	5	3
Totale città metropolitane	21.433.261	46.637,70	459,6	25,3	35		

Tabella 3. Copertura arborea ed eterogeneità ambientale espressa in termini di numero di tipologie di Vegetazione Naturale Potenziale (VNP) totali e prevalenti.

Dati riportati per ciascuna Città Metropolitana popolazione, superficie, densità abitativa, consumo di suolo.

Si riportano come esempio i dati cartografici e tabellari relativi alla Vegetazione Naturale Potenziale della Città Metropolitana di Bologna (estratti dagli allegati al Piano di Forestazione).

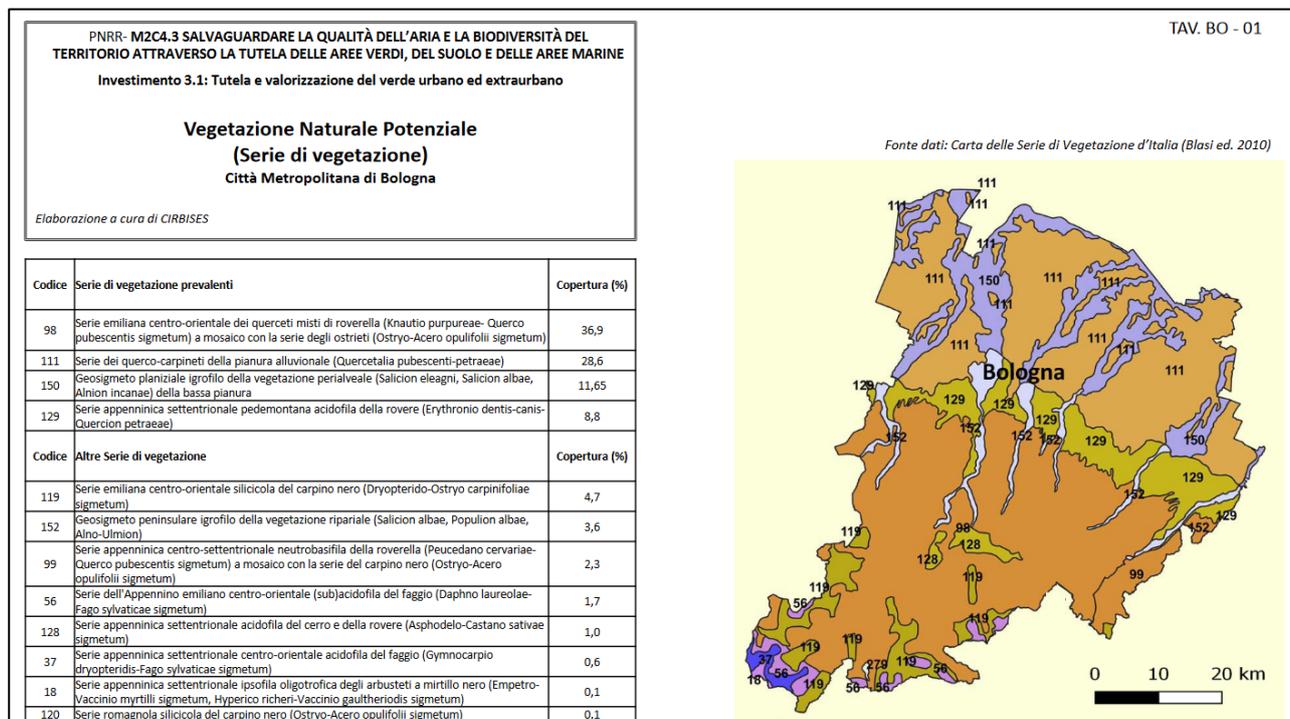


Figura 5. Dati cartografici e tabellari relativi alla Vegetazione Naturale Potenziale della Città Metropolitana di Bologna (estratti dagli allegati al Piano di Forestazione).

Il Piano non pone limiti sulla definizione delle aree candidabili, piuttosto esorta a privilegiare le superfici degradate, dismesse e prossime ai centri abitati. Rispetto alle superfici da forestare tramite rimboschimenti il Piano prevede:

a) Superficie minima dell'intera proposta progettuale: ciascuna proposta di forestazione, deve fare riferimento a un'area complessiva di almeno 30 ettari in un contesto urbano e periurbano, e di almeno 50 ettari in ambito extraurbano. I singoli progetti possono fare riferimento ad aree non contigue purché strutturalmente e funzionalmente integrati in un progetto unitario.

b) Superficie minima dell'area che ospita il singolo intervento: nel caso di progetti urbani e periurbani i 30 ettari possono essere determinati da più aree da forestare di dimensioni non inferiori a 3 ettari. Nel caso di interventi di forestazione extraurbana i 50 ettari si possono raggiungere con unità di forestazione non inferiori a 10 ettari.

L'area minima prevista per la forestazione va ben oltre quella della FAO e adottata dall'INFC che considera come bosco un "territorio con copertura arborea maggiore del 10% su un'estensione maggiore di 0,5 ha". La motivazione è legata alla volontà del progetto di creare nuove foreste le cui dimensioni siano in grado di rispondere con maggiore efficacia agli obiettivi della Misura.

Pur non ponendo limitazioni alle aree candidabili per i progetti, il Piano esorta a privilegiare le superfici degradate, dismesse e prossime ai centri abitati e stabilisce dei criteri di estensione minima, utili a stimolare interventi di vera e propria forestazione.

Relativamente al numero di alberi e arbusti è prevista la messa a dimora di 1000 piante per ettaro. Si è scelto di indicare insieme alberi e arbusti in quanto in diversi casi gli arbusti sempreverdi possono concorrere in modo significativo alla rimozione del particolato in rimboschimenti a prevalenza di caducifoglie e favorire il servizio ecosistemico di impollinazione in prossimità delle aree agricole. Inoltre, privilegiare anche l'uso di specie arbustive e arboree pioniere permette di facilitare il processo spontaneo di recupero delle coperture forestali.

2.2.5 Raccomandazioni

- la scrupolosa attenzione ai principi promossi dalla Strategia Nazionale del Verde Urbano e alle indicazioni contenute nel Piano di Forestazione consentirà di migliorare ulteriormente le prestazioni degli interventi di forestazione supportati dal PNRR rispetto ai progetti sperimentali supportati dal Decreto Clima. In particolare l'attenzione verso veri e propri rimboschimenti da attuare tramite progetti di almeno 30 ettari complessivi e con area minima di impianto di 3 ettari, ecologicamente eterogenei in termini di specie arboree e arbustive autoctone permetterà di rispondere con maggiore efficacia agli obiettivi di ripristino e conservazione della biodiversità, di miglioramento della qualità dell'aria e del benessere dei cittadini;
- le opere di forestazione dovranno inoltre rispettare la coerenza con i principi e gli obblighi specifici del PNRR relativamente al principio del “*Do No Significant Harm*” (DNSH), secondo quanto indicato nella “*Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente*” adottata con la circolare n. 32 del 30 dicembre 2021 del Ministero dell'Economia;
- in termini di tutela della biodiversità, particolare attenzione dovrà essere posta al materiale di propagazione forestale che, come previsto dal Piano di Forestazione, dovrà essere costituito da specie autoctone il cui approvvigionamento da parte delle Città metropolitane dovrà essere assicurato presso vivai in grado di certificarne la provenienza;
- oltre che per gli obiettivi dichiarati di supporto alla biodiversità e di miglioramento del benessere e della qualità della vita, gli investimenti legati alla forestazione urbana e periurbana costituiscono un'opportunità da capitalizzare anche in termini di conoscenza scientifica e monitoraggio ambientale. Nello specifico, l'insieme degli interventi previsti dal PNRR costituisce una rete eccezionale di aree permanenti di osservazione su temi quali la biodiversità arborea in ambiente urbano, il monitoraggio della vitalità di semi e piantine, la verifica delle relazioni tra criteri di coerenza ecologica e successo degli impianti, il monitoraggio della funzionalità ecosistemica nel tempo e in funzione delle fasi di maturazione degli impianti.

2.3 Il grado di minaccia degli incendi boschivi sugli ecosistemi d'Italia

2.3.1 La Lista Rossa degli Ecosistemi d'Italia

In linea con l'approccio ecosistemico, promosso dalle Nazioni Unite (CBD, 2000) e dalla comunità scientifica internazionale come strategia particolarmente efficace per la conservazione del Capitale Naturale, l'Italia si è dotata di una Lista Rossa degli Ecosistemi (LRE) basata sui criteri di rischio definiti dall'International Union for Conservation of Nature (IUCN) e complementare alle Liste Rosse compilate a livello di specie e di habitat.

Le valutazioni per la definizione della prima LRE d'Italia, condotte dalla Società Botanica Italiana per conto del MITE, hanno seguito l'impianto metodologico già descritto nel IV Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale e si sono concluse nel 2021. Anche se opportunamente modulate per rispondere alle peculiarità ambientali, ecologiche e geografiche dell'Italia, tali valutazioni sono confrontabili con quelle in corso di attuazione in altri paesi e per tutto il globo e, allo stesso tempo, mettono a disposizione informazioni estremamente utili per l'elaborazione di politiche e azioni utili per frenare tendenze negative, evitare il collasso e pianificare azioni di recupero e ripristino degli ecosistemi sia a livello di intero Paese sia a livello ecoregionale (Figura 6).



Figura 6. Carta degli Ecosistemi d'Italia V2.0.

(versione basata sul dato geometrico Corine Land Cover 2018; Scala originale 1:100 000; Unità minima cartografata: 25 ettari; 85 tipologie ecosistemiche)

I fattori di pressione presi in considerazione, e che hanno consentito di stimare in maniera adeguata le minacce legate alla riduzione di distribuzione geografica e all'alterazione dei processi abiotici e biotici degli ecosistemi, sono stati selezionati in base a criteri di i) rilevanza a livello nazionale e/o ecoregionale, ii) uniformità per vasti ambiti geografici delle informazioni disponibili, iii) dettaglio conoscitivo adeguato e spazialmente esplicito, iv) disponibilità multi-temporale dei dati, e v) possibilità di determinare la severità degli impatti. Dato come indispensabile il criterio della rilevanza, solo in mancanza di una o più delle altre caratteristiche si è fatto ricorso al parere degli esperti, arrivando comunque sempre ad una stima del grado di minaccia legato a ciascuno dei fattori di pressione e non solo ad una valutazione sintetica di massima per tipologia di ecosistema (Tabella 4).

Fattori di pressione	Criterio IUCN
Cambiamenti di uso e copertura del suolo	A1, A2
Distribuzione ristretta associata ad almeno un altro fattore di pressione	B1, B2, B3
Artificializzazione interna / Frammentazione	C1, C2
Pratiche agricole intensive	C2
Incendi boschivi	C1, C2
Erosione costiera	C1, C2
Cambiamento climatico	C2
Qualità chimica/biologica delle acque	C2/D2
Dinamica vegetazionale naturale	D1
Invasioni biologiche	D1, D2

Tabella 4. Fattori di pressione analizzati per la compilazione della LRE d'Italia e rispettivo riferimento ai criteri ufficiali di valutazione del rischio definiti dall'IUCN.

(A: riduzione nel tempo della distribuzione geografica; B: distribuzione geografica ristretta; C: deterioramento delle condizioni ambientali; D: degradazione dei processi biologici e delle interazioni; 1, 2, 3: sotto-criteri legati all'intervallo temporale di riferimento o a caratteri distributivi complementari)

2.3.2 Il grado di minaccia degli incendi boschivi sugli ecosistemi d'Italia

Rilevanza del fattore incendi boschivi in Italia

Il patrimonio forestale italiano aumenta ad un ritmo costante grazie all'espansione naturale dei boschi nei terreni abbandonati dall'agricoltura. Un territorio fondamentale che è, però, sempre più minacciato dagli incendi boschivi. Infatti, parallelamente all'aumento di superficie forestale, ogni anno, decine di migliaia di ettari di bosco bruciano a causa di incendi dovuti spesso a incuria o disattenzione e talvolta da comportamenti dolosi.

Per monitorare l'evoluzione temporale e quantificare le aree percorse dagli incendi boschivi è stato implementato da diversi anni il sistema europeo di informazione sugli incendi boschivi (EFFIS), gestito dal Centro comune di ricerca (JRC) della Commissione Europea (CE). EFFIS è una applicazione Web modulare che fornisce sia informazioni storiche che la situazione quasi in tempo reale sugli incendi boschivi nelle regioni europee, mediorientali e nordafricane. Il monitoraggio degli incendi in EFFIS comprende l'intero ciclo di incendio, fornendo informazioni sulle condizioni pre-incendio e valutando i danni post-incendio. I dati di EFFIS sono contenuti nel cosiddetto "Fire Database", una banca dati che contiene informazioni dettagliate su tutte le segnalazioni di incendi fornite dai paesi della rete EFFIS. EFFIS mette a disposizione di tutti le informazioni aggiornate quotidianamente sull'attuale situazione degli incendi in Europa e nell'area del Mediterraneo, con l'indicazione degli incendi e delle aree bruciate, durante la stagione estiva e negli ultimi giorni (1, 7, 30) rispetto alla data di interrogazione della piattaforma informatica.

Secondo i dati EFFIS, la stagione estiva del 2021 per l'Italia è stata particolarmente importante per la superficie incendiata, si parla infatti di circa 160 mila ettari di bosco andati in fumo, circa quattro volte la media di quanto bruciato fra il 2008 ed il 2020 (Box 4). L'87% dei roghi si sono concentrati in sole tre regioni: Sicilia, Sardegna e Calabria. Infatti, uno dei dati più significativi è senza dubbio quello che riguarda la Sardegna interessando circa 20 mila ettari di foresta a ridosso di complessi residenziali e abitativi causando l'evacuazione delle persone. Secondo la 21^a relazione annuale sugli incendi boschivi in Europa, Medio Oriente e Nord Africa, relativa al 2020, il numero

e le superfici interessate dagli incendi boschivi sono aumentati rispettivamente del 12% e del 38%, così come è aumentata la superficie media per incendio con un incremento da 9 a 11 ettari. A livello nazionale, nel 2020 sono stati percorsi dagli incendi circa 55.000 ettari di superficie, interessando più del 55% aree forestali. Dal 2000 al 2017 le aree interessate da incendi sono state 8.500.000 ettari, circa 3,5 volte la superficie della Sardegna e circa 480.000 ha/anno. La perdita di vite umane è stata di 611 persone (circa 34/anno fra addetti allo spegnimento e civili) ⁶⁷ (Turco et al, 2016).

Le statistiche ci mostrano anche, che gli incendi in Italia sono sempre più influenzati dall'andamento meteorologico oltre ad evidenziare come nel tempo il numero di incendi tenda a diminuire mentre aumenta l'intensità degli incendi boschivi rendendoli più aggressivi e dando origine al fenomeno dei *Megafires*, fenomeni piro-convettivi, con sviluppo di energia superiore a 10 MW per metro lineare di fronte incendio, di proporzioni così devastanti che la lotta antincendio, anche con i mezzi aerei più moderni, spesso non è in grado di spegnere. Il pericolo di incendio è spesso collegato al clima che influenza le condizioni meteorologiche rendendole sempre più favorevoli allo sviluppo di incendi. Per la stima del pericolo di incendio, si fa ricorso ad un indice meteorologico il *Fire Weather Index* (FWI) che fornisce una indicazione della possibilità di innesco di un incendio in base allo stato di idratazione degli strati di combustibile forestali e dalla variabilità climatica in atto. Più alto è il valore del FWI, più favorevoli sono le condizioni meteorologiche per innescare un incendio. Nel 2020 rispetto al periodo considerato (1988-2019) il pericolo di incendio in Italia, calcolato sulla base del FWI, è stato leggermente sotto la media, con un valore pari al 72% del 2007, anno che ha registrato i valori più alti sia di pericolo e sia di aree percorse da incendi. Il 2020 è stato il quinto anno più caldo da quando esistono registrazioni, con una anomalia media -nelle alte temperature- di +1.54° C rispetto al periodo 1961-1990 (Dati EFFIS 2020). Un altro risultato critico a livello nazionale, messo in evidenza dalle statistiche sul fuoco, riguarda il dato sugli incendi che si sono verificati soprattutto nelle aree collinari ricoperte dalla macchia mediterranea e già bruciate nei cinque anni precedenti, ma non interessate da interventi selvicolturali o da attività agricole intensive. Nella quasi totalità le cause possono essere colpose o dolose dovute a comportamenti dell'uomo irresponsabili e imprudenti, come ad esempio l'apertura o rinnovazione di pascoli, la ripulitura di incolti, l'attività venatoria o comportamenti da ricondurre a problemi comportamentali come la piromania.

⁶⁷Turco, M., Bedia, J., Di Liberto, F., Fiorucci, P., Von Hardenberg, J., Koutsias, N., ... & Provenzale, A. (2016). Decreasing fires in mediterranean Europe. *PLoS one*, 11(3), e0150663.

BOX 4 - Gli incendi in Sardegna durante la stagione estiva 2021

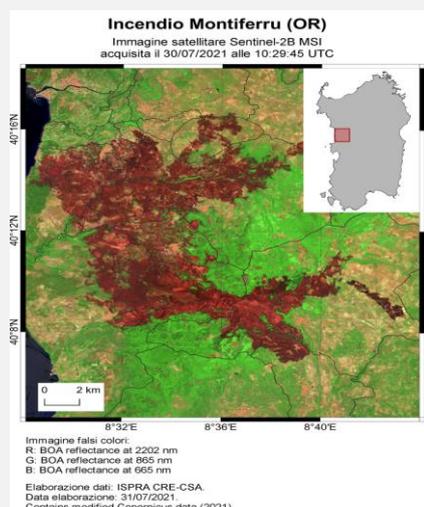
La Sardegna è stata fra le regioni più colpite dagli incendi boschivi durante l'estate 2021. L'incendio avvenuto tra il 24 il 26 luglio 2021 ha interessato oltre 20.000 ettari di territorio in 10 comuni del Montiferru mandando in fumo un immenso patrimonio ambientale, agricolo, zootecnico ma anche industriale e infrastrutturale. Sfregiati dal passaggio del fuoco sono stati anche luoghi emblematici di grande significato paesaggistico e identitario come le cime tra Badde Urbara e Monte Urtigu a Santulussurgiu o l'oleastro monumentale di Tanca Manna a Cuglieri.

Secondo i rilevamenti Modis l'incendio è durato dal 24 al 29 luglio. La superficie interessata all'incendio è stata superiore ai 22000 ha. L'interpretazione EFFIS secondo i modelli Modis/Sentinel 2 di "burnt area" riportano 13278 ha di cui:

- 15,4 % boschi di latifoglie;
- 2,6% boschi di conifere
- 26,0% Macchia a sclerofille
- 17,5 % Arbusteti di transizione
- 37,8 Aree agricole
- 0,7% superfici artificiali e urbanizzato
- 0,2% Siti Natura 2000

Questi territori erano già stati colpiti da incendi disastrosi nel 1983 e nel 1994 che avevano interessato i rimboschimenti di pini, aceri e altre latifoglie. Nel 1983 erano stati bruciati 5.000 ha, nel 1994 7.500 ha.

Il territorio della Sardegna, in particolare nelle aree interne dove è attivo da tempo un processo di svuotamento delle campagne con fenomeni di espansione naturale del bosco, associati al cambiamento climatico, diventa sempre più un ambiente suscettibile per gli incendi. Il ripristino degli ecosistemi dopo il passaggio del fuoco necessita di un intervento dell'uomo utile a favorire la rinascita del bosco e ad accelerare la conversione della macchia in foresta. La conoscenza delle dinamiche naturali, già recepite sulla carta nel Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR), può aiutare ad indirizzare le politiche di gestione e ripristino, che dovranno essere basate più su un approccio qualitativo che quantitativo. Infatti, la Sardegna, come molte regioni italiane, ha visto negli ultimi decenni un incremento notevole delle superfici forestali, a scapito soprattutto dei pascoli montani, per cui sarebbe più utile, invece di aumentare la superficie forestale, piuttosto di migliorare la qualità dei boschi; infatti, il patrimonio forestale è costituito soprattutto da boschi giovani e cedui, spesso non governati e gestiti, con un notevole accumulo di biomassa che li rende molto vulnerabili al rischio di incendio.



Approccio metodologico adottato per la stima del grado di minaccia posto dagli incendi boschivi sugli ecosistemi d'Italia

In linea con la definizione di incendio boschivo fornita dalla succitata Legge quadro 353/2000 (articolo 2) e coerentemente con la definizione di superficie boscata utilizzata per le valutazioni statistiche del rischio (Blasi et al., 2004) nonché con i principi adottati per la compilazione della LRE d'Italia, gli ecosistemi presi in considerazione per la stima del grado di minaccia legato agli incendi includono tutte le tipologie forestali autoctone e gli arbusteti mediterranei (in totale 42 tipologie rispetto alle 85 totali) nella loro distribuzione complessiva e nell'ambito di ciascuna Provincia Ecoregionale (Alpina, Padana, Appenninica, Tirrenica, Adriatica).

I dati di base, relativi a numero, superficie e tipologia forestale interessata dagli incendi boschivi per provincia amministrativa, sono stati messi a disposizione dal Comando Carabinieri per la Tutela Forestale - Nucleo Informativo Antincendio Boschivo (NIAB), partner italiano della rete EFFIS. Come richiesto dal modello IUCN, i dati considerati si riferiscono ad intervalli temporali differenti, uno a ridosso del periodo attuale (da cui è anche possibile ipotizzare eventuali tendenze future) [1999-2019]⁶⁸ e l'altro esemplificativo dello scorso cinquantennio [1964-1973]⁶⁹.

Relativamente ad entrambi i periodi di osservazione, i dati originali sono stati rielaborati per arrivare a definire l'**INCIDENZA** degli incendi boschivi, intesa come **superficie** boscata incendiata complessiva rispetto al totale delle superfici naturali presenti in ciascuna provincia amministrativa, e la **FREQUENZA**, legata al **numero** medio annuo di incendi boschivi che si verificano nella provincia amministrativa rispetto al periodo di osservazione. Dalla combinazione tra valori di incidenza e frequenza è stata quindi dedotta la **GRAVITA' del fattore di pressione**, assunta come indicatore della **severity** richiesta per l'applicazione del modello IUCN (Figura 7). Per la definizione dei livelli di gravità previsti dal modello (rispettivamente >80%, >50% e > 30%), le soglie critiche di frequenza sono state indicate dal NIAB mentre le soglie critiche di incidenza sono state derivate da fonti bibliografiche⁷⁰.

La stima dell'estensione relativa di ciascuna tipologia ecosistemica interessata da livelli critici di gravità è stata invece derivata all'integrazione dei dati distributivi degli ecosistemi a livello di Ecoregione e di Provincia Amministrativa e successivamente validata in funzione dei dati forniti dal NIAB relativi alle tipologie forestali interessate dagli incendi.

⁶⁸ Dati originali inediti, forniti dal NIAB (referenti: Marco Di Fonzo, Renato Sciunnach)

⁶⁹ Dati estratti da: *Carta della Gravità potenziale e Carta della gravità reale* degli incendi boschivi, 1964-1973 (Ministero Agricoltura e Foreste, 1974).

⁷⁰ Bovio G., Camia A., 2004. *Analisi della gravità*. In Blasi C. et al. (Eds), Incendi e complessità ecosistemica. Dalla pianificazione forestale al recupero ambientale. Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio / S.B.I.

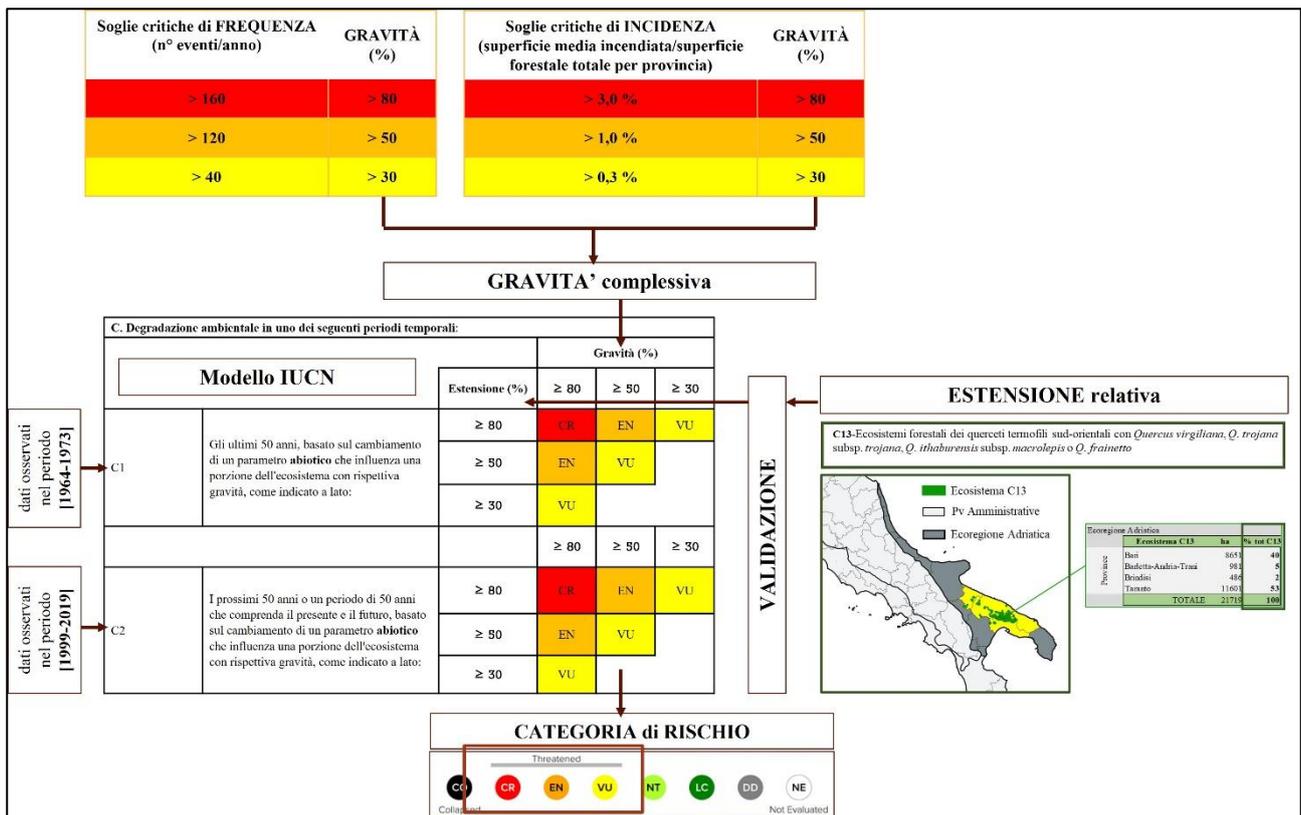


Figura 7. Applicazione del Modello IUCN per la valutazione del rischio degli ecosistemi d'Italia legato alla minaccia degli incendi boschivi. Alle categorie di rischio presenti nel modello.

(CR = Critically Endangered / In pericolo critico, EN = Endangered / In pericolo e VU = Vulnerable / Vulnerabile) si aggiungono inoltre le altre categorie: NT = Near Threatened / Possibile minaccia futura, LC = Least Concern / Assenza di minaccia, DD = Data Deficient / Assenza di dati utili, e NE = Not Evaluated / Rischio non valutato.

Risultati della stima

Gli ecosistemi significativamente minacciati a livello nazionale dagli incendi boschivi comprendono 5 tipologie nella categoria EN (Endangered) e 6 nella categoria VU (Vulnerable) (Tabella 5), mentre nessuna tipologia è risultata essere criticamente minacciata (categoria CR) per concomitanza di alti livelli di gravità e proporzione di superfici esposte alla minaccia. Gli ecosistemi EN non includono solamente tipologie strettamente mediterranee, ma anche querceti misti termofili e boschi di faggio meridionali. Analogamente, gli ecosistemi VU non includono solo le tipologie di macchia mediterranea peninsulari ed insulari, ma anche boschi decidui di querce e castagni e le pinete montane meridionali. Nel complesso questi ecosistemi coprono circa il 18% delle superfici naturali del Paese.

Tabella 5. Ecosistemi significativamente minacciati a livello nazionale dagli incendi boschivi.

codice	ECOSISTEMA	superficie rispetto al totale degli ecosistemi naturali (%)	superficie rispetto al totale degli ecosistemi valutati (%)	CATEGORIA IUCN per la minaccia incendi boschivi
C4	Ecosistemi forestali a <i>Quercus ilex subsp. ilex</i> e <i>Q. suber</i> delle Isole maggiori	2,77	3,9	EN
C13	Ecosistemi forestali dei querceti termofili sud-orientali con <i>Quercus virgiliana</i> , <i>Q. trojana subsp. trojana</i> , <i>Q. ithaburensis subsp. macrolepis</i> o <i>Q. frainetto</i>	0,17	0,2	EN
C15	Ecosistemi forestali delle Isole maggiori a querce caducifoglie (<i>Quercus virgiliana</i> , <i>Q. congesta</i> , <i>Q. ichnusae</i> , <i>Q. cerris</i>)	0,72	1,0	EN
C25	Ecosistemi forestali dell'Italia meridionale a <i>Fagus sylvatica subsp. sylvatica</i> , con <i>Abies alba</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Quercus congesta</i> , <i>Q. dalechampii</i> e <i>Q. petraea subsp. austrothyrenica</i>	0,85	1,2	EN
C36	Ecosistemi forestali a <i>Pinus pinaster subsp. pinaster</i> , <i>P. pinea</i> e/o <i>P. halepensis</i> delle Isole maggiori	0,94	1,3	EN
C6	Ecosistemi forestali alpini, prealpini e del Carso a <i>Quercus pubescens subsp. pubescens</i> , <i>Q. cerris</i> e/o <i>Ostrya carpinifolia</i>	0,38	0,5	VU
C12	Ecosistemi forestali peninsulari, termofili, a <i>Quercus virgiliana</i>	1,08	1,5	VU
C22	Ecosistemi forestali a <i>Castanea sativa</i> , collinari e montani, delle Isole maggiori	0,06	0,1	VU
C39	Ecosistemi forestali peninsulari e siciliani, montani, a <i>P. nigra subsp. nigra</i> , <i>P. heldreichii subsp. leucodermis</i> e/o <i>P. nigra subsp. laricio</i>	1,62	2,3	VU
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>	2,19	2,7	VU
E8	Ecosistemi arbustivi a specie sempreverdi, insulari, a <i>Olea europaea var. sylvestris</i> , <i>Ceratonia siliqua</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Myrtus communis</i> , <i>Euphorbia dendroides</i>	6,85	9,6	VU
TOT		17,6	24,2	

Altrettanto meritevoli di attenzione sono i dati relativi agli ecosistemi con condizioni prossime al rischio (categoria NT), per motivi di estensione sottoposta al fattore di minaccia o di gravità della minaccia prossime alle soglie critiche. Queste tipologie (20 rispetto alle 42 valutate) sono quelle che possono facilmente peggiorare il loro status e oltrepassare le soglie di rischio per un inasprimento della minaccia stessa degli incendi posta da fattori diretti (ad esempio aumento degli eventi dolosi) ed indiretti (come nel caso dei fattori meteorologici predisponenti). In totale gli ecosistemi in status NT per il fattore incendi rappresentano il 35% della copertura naturale del Paese e il 70% delle coperture ecosistemiche forestali. Oltre che nelle ecoregioni mediterranee Tirrenica ed Adriatica, sono ampiamente distribuiti nei settori collinari e montani delle ecoregioni Appenninica e Alpina (Figura 8).

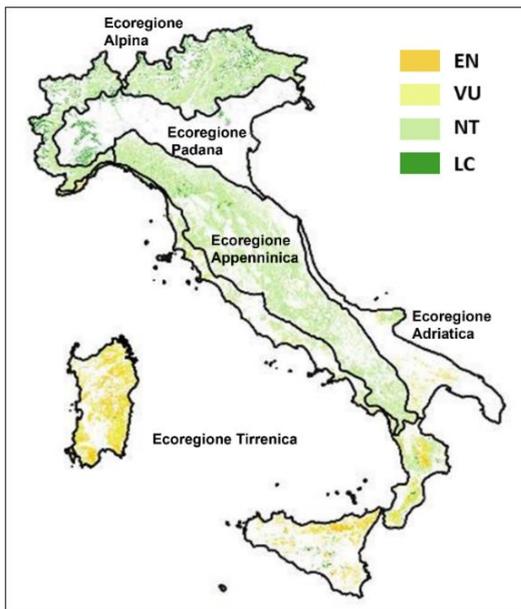


Figura 8. Distribuzione nazionale ed ecoregionale degli ecosistemi forestali e di arbusteti mediterranei valutati per il fattore di minaccia legato agli incendi boschivi e relativo status di rischio sensu IUCN.

Il trend temporale del fenomeno mostra che quasi tutte le tipologie ecosistemiche attualmente EN hanno peggiorato il loro status rispetto al periodo di osservazione precedente (1964-1973), mentre le tipologie ecosistemiche attualmente vulnerabili mostrano trend contrastanti, in miglioramento solo nel caso dei querceti alpini e prealpini, in peggioramento nel caso delle pinete montane meridionali e peninsulari e dei querceti peninsulari termofili a *Quercus virgiliana*, in condizioni di stabilità negli altri casi. Tra le tipologie attualmente NT, 14 su 20 hanno inoltre peggiorato nel tempo il loro status avvicinandosi alla soglia di rischio.

Grazie all'intero progetto è stato infine possibile determinare con quali altri fattori di minaccia si combinano

gli incendi boschivi e in quali ecoregioni queste combinazioni si manifestano in maniera prevalente. È emerso così che la pressione da incendi si combina con una riduzione della distribuzione geografica dovuta ai cambiamenti di uso e copertura del suolo nelle ecoregioni Adriatica e Tirrenica, ma anche in alcuni settori Appenninici, nel caso di querceti termofili e di castagneti; con l'artificializzazione interna agli ecosistemi, dovuta a fenomeni diffusi di consumo di suolo, soprattutto nel caso dei querceti nelle ecoregioni Alpina e Padana; con le invasioni biologiche, nel caso delle pinete e macchie mediterranee nei settori Tirrenici insulari; con l'agricoltura intensiva, nel caso dei querceti termofili e macchia mediterranea dei diversi settori peninsulari. La pressione dovuta agli incendi si combina inoltre con elementi di vulnerabilità legati ad una distribuzione ristretta dell'ecosistema nel caso dei querceti termofili sud-orientali con *Quercus virgiliana*, *Q. trojana subsp. trojana*, *Q. ithaburensis subsp. macrolepis* o *Q. frainetto*, delle faggete meridionali con *Abies alba*, *Acer pseudoplatanus*, *Ilex aquifolium*, *Quercus congesta*, *Q. dalechampii* e *Q. petraea subsp. Austrothyrronica* e anche dei castagneti nei settori Tirrenici insulari.

2.3.3 Raccomandazioni in termini di priorità di misure di protezione, prevenzione e recupero

Per una lotta efficace contro gli incendi boschivi servono politiche forestali che affrontino la gestione del rischio di incendio in modo trasversale ma anche strategie di prevenzione che mirino all'aumento della resistenza e della resilienza degli ecosistemi, con la promozione di una gestione forestale sostenibile e adattativa che punti a controllare la quantità di biomassa combustibile in generale e, in particolare, nelle fasce di contatto con le aree a elevata artificializzazione. Tutto ciò per rendere gli ecosistemi forestali più resilienti agli stress climatici e meno suscettibili agli incendi, nonché ad investire e aumentare le risorse per migliorare la lotta agli incendi, il monitoraggio, le previsioni del rischio e la ricerca scientifica finalizzata anche a promuovere tipologie forestali ad elevata biodiversità per migliorare l'adattamento e la resilienza al disturbo sia naturale che antropico.

È auspicabile e urgente puntare ad una nuova *governance* condivisa della pianificazione territoriale integrata, con piani strategici regionali e comunali, con l'assunzione dei sistemi e piani AIB (Anti Incendio Boschivo) e di inserimento della gestione selvicolturale all'interno delle indicazioni dei Piani Paesistici Regionali. Così come è necessaria la formulazione di programmi di educazione e comunicazione contro il fuoco e la predisposizione di percorsi di progettazione partecipativa degli eventi di sensibilizzazione, del presidio da parte delle comunità e degli interventi di prevenzione, con il coinvolgimento diretto dei Comuni coinvolti, i proprietari dei boschi, i cittadini dei territori colpiti, Università e centri di ricerca del territorio, i parchi naturali, i Carabinieri forestali e Corpi forestali regionali, i progettisti forestali e le altre competenze naturalistiche, le associazioni ambientaliste, i rappresentanti delle attività economiche rese possibili dal bosco. In questa stessa ottica territoriale integrata, oltre agli interventi diretti sui boschi si richiama l'opportunità di ridurre la pericolosità del fenomeno attraverso una gestione mirata delle aree circostanti, indirizzata alla prevenzione dell'innesco e dispersione degli incendi nelle aree semi-naturali, agricole ed artificiali a contatto con le coperture forestali più vulnerabili. In sintesi è essenziale

garantire il massimo supporto alle attività di prevenzione nel tempo e nello spazio con la partecipazione attiva dei soggetti che nel loro insieme si identificano nel territorio.

Nello specifico, si raccomanda inoltre di capitalizzare le conoscenze emerse dal progetto di Lista Rossa degli Ecosistemi d'Italia per:

- prioritizzare interventi di protezione dagli incendi boschivi in linea con l'obiettivo della Strategia Europea per la Biodiversità al 2030 e relativo alle foreste vetuste ("strictly protect areas of very high biodiversity value and important for mitigation and adaptation to climate change, including all primary and old growth forest"); è opportuno declinare queste attività anche in senso più generale rispetto al tema della gestione forestale sostenibile, per cui la rimozione della biomassa dovrebbe essere prevalentemente orientata a contesti ad elevata artificializzazione, mentre in foreste ad elevato grado di naturalità tale rimozione dovrebbe essere limitata alle fasce di contatto con ecosistemi di sostituzione facilmente incendiabili (mantelli e cespuglieti) oppure nelle aree di contatto con potenziali sorgenti di innesco (margini stradali, aree artificializzate);
- supportare l'applicazione della Misura PNRR sulla prevenzione degli incendi boschivi attraverso la realizzazione di un sistema avanzato e integrato di monitoraggio del territorio (M2C4);
- integrare le linee guida recentemente proposte dalle Società Scientifiche Nazionali (SBI, SIB, SItE, SISV e UZI [Scheda di approfondimento 2.3.II]) per il recupero post-incendio con informazioni complementari relative a valutazioni specifiche per singola tipologia ecosistemica e condotte a scale spaziali e temporali ampie.

Per approfondimenti vedasi Box 5.

Curare l'ambiente nei territori colpiti da incendi: la necessità di un approccio multidisciplinare

L'opinione delle società scientifiche:

Società Botanica Italiana (SBI), Società Italiana di Biogeografia (SIB), Società Italiana di Ecologia (SIE), Società Italiana di Scienza della Vegetazione (SISV), Unione Zoologica Italiana (UZI)



I vasti incendi che hanno colpito diverse regioni italiane nell'estate 2021, causando disastri ambientali, oltre alla perdita di vite umane ed ingenti danni economici, stanno suscitando ampio dibattito sulle azioni da intraprendere per prevenire questi fenomeni, e su come intervenire per ripristinare gli ecosistemi danneggiati. Due temi sollevati da esponenti politici, amministratori locali, tecnici agro-forestali e altri portatori di interesse hanno avuto notevole risalto sui mezzi di comunicazione: **da un lato si propone di piantare milioni di nuovi alberi, dall'altro si sostiene che i nostri boschi e gli spazi naturali, oggi meno utilizzati di un tempo, avrebbero bisogno di "manutenzione costante"**, poiché presentano un surplus di biomassa che andrebbe rimossa per prevenire il propagarsi degli incendi.

Queste argomentazioni nascono sull'onda di una valutazione emotiva, piuttosto che da un'accurata analisi scientifica che tenga conto del funzionamento degli ecosistemi naturali in generale e forestali in particolare. L'approccio puramente selvicolturale ed economico da una parte, e quello emotivo dall'altra, sembrano spesso prevalere su quello ecologico; **quando invece è necessaria una attenta analisi multidisciplinare, fondata sulle scienze biologiche ed ecologiche**, discipline indispensabili per valutare le dinamiche e i processi delle popolazioni vegetali ed animali, degli habitat e degli ecosistemi.

Le società scientifiche che studiano tali discipline richiamano l'attenzione del Governo italiano e degli amministratori locali **sul fatto che specialisti e ricercatori di ambito biologico ed ecologico possono e devono contribuire** a indirizzare la gestione sostenibile e il recupero ambientale del patrimonio naturale nazionale.

È fondamentale sottolineare che **in ambiente mediterraneo le specie vegetali sono evolutivamente adatte al fuoco** e che un'alta percentuale degli alberi e arbusti colpiti da incendio resta ancora vitale ed **ha la potenzialità di resistere o reagire al fuoco ("resilienza")**, **garantendo i processi di rigenerazione della vegetazione e degli habitat**. L'impegno principale **dovrebbe, quindi, essere indirizzato verso interventi di cura e ripristino** degli ecosistemi naturali danneggiati a partire da questi elementi, e in particolare: **1) limitando la rimozione della biomassa** alla sole aree di viabilità e alle necessità di sicurezza; **2) lasciando spazio e tempo al dinamismo naturale della vegetazione che, se indisturbato, garantisce il pieno recupero** della funzionalità degli ecosistemi in tempi anche brevi; **3) limitando al massimo i rimboschimenti**, riservandoli ai soli spazi destinati all'arboricoltura specializzata e alle aree urbanizzate, evitandoli nelle aree naturali dove possono essere dannosi per la biodiversità (manomissione di habitat ed alterazione della composizione specifica animale e vegetale, riduzione dell'eterogeneità degli habitat, introduzione di genotipi estranei, ecc.).

La gestione del post-incendio deve quindi basarsi anche su una corretta valutazione delle dinamiche naturali degli ecosistemi, a loro volta legate alle caratteristiche biologiche, biogeografiche e bioclimatiche dei territori, nel cui ambito è fondamentale il contributo di Botanici, Zoologi ed Ecologi, le cui competenze specifiche andrebbero appunto riconosciute alla stessa stregua di quelle di Forestali, Agronomi, Geologi, Pianificatori territoriali ecc.

I problemi complessi non hanno soluzioni semplici. Le risposte vanno basate su conoscenze scientifiche quanto più ampie possibili: per attuare una vera transizione ecologica nella gestione dei nostri territori, è fondamentale la collaborazione tra le Amministrazioni pubbliche ed esperti delle diverse discipline biologiche ed ecologiche che se ne occupano dal punto di vista scientifico ma sono spesso esclusi dai processi gestionali e pianificatori.

Botanici, Ecologi, Biogeografi e Zoologi Italiani sono a disposizione per condividere le proprie conoscenze con le comunità delle aree interessate da incendi, gli Enti pubblici locali, regionali e nazionali, ad integrazione del contributo di tecnici ed altri esperti.

(4 ottobre 2021)

Alle raccomandazioni relative a prevenzione, gestione e recupero, si associano infine le indicazioni relative ai rapporti tra incendi boschivi e illegalità (Box 6).

BOX 6 - Focus su incendi boschivi e illegalità

I dati riportati nel rapporto Ecomafia 2021 di Legambiente e raccolti grazie alla collaborazione con le forze dell'ordine, in particolare il Comando unità forestali, ambientali e agroalimentari Carabinieri (CUFAA) e i Corpi forestali delle regioni a statuto speciale, ci raccontavano già il 2020 come un anno di fuoco, non solo per le altissime temperature, ma anche per il numero di azioni incendiarie e per la superficie di territorio colpita dai roghi.

Tutti dati in crescita tranne quello dei sequestri, rispetto al 2019. 4.233 reati accertati, nel 2020, 18 le persone arrestate. Ad andare in cenere oltre 62.000 ettari di superficie boscata e non boscata (+18,3% rispetto al 2019), 552 le persone denunciate e 79 i sequestri operati dai Carabinieri del CUFAA e dai Corpi forestali delle regioni a statuto speciale. Il 54,7% dei roghi si è concentrato in Campania, Sicilia, Calabria e Puglia, che sono anche le regioni che guidano la classifica nazionale del fuoco, seguite dal Lazio, dalla Basilicata, dalla Toscana e dalla Sardegna. La provincia più colpita è stata quella di Cosenza, con 366 reati accertati, quindi quella di Salerno con 335, Palermo con 174, Foggia con 172, Potenza con 167 e Avellino con 162. Il trend, come accennato, è purtroppo in crescita già dal 2019.

I numeri dell'attività repressiva, benché importanti, non sono sufficientemente indicativi della realtà che, anche nell'estate del 2021, è stata a dir poco sconvolgente. Le cronache della terribile estate 2021, infatti ci restituiscono uno scenario ancora peggiore, con ben 158.709 ettari di patrimonio boschivo andati in fumo (dati European ForestFire Information System aggiornati al 1° settembre), interi ecosistemi e immensi patrimoni naturali ridotti in cenere. Sono così tanti ed estesi gli incendi che hanno attraversato la nostra penisola, con i numeri ufficiali che restituiscono solo in parte la gravità di un fenomeno criminale tra i più devastanti, decisamente fuori controllo e ancora sottovalutato, sia sul fronte della prevenzione sia su quello della repressione. I danni cagionati da chi ha bruciato i boschi (e non solo), negli ultimi anni sono infatti incalcolabili, in termini di perdita di biodiversità, in valore economico e in sacrificio di vite umane.

Per questo, nell'estate 2021, nel pieno dell'emergenza che si ripete ormai ogni anno con l'arrivo delle condizioni climatiche più favorevoli all'attività dei piromani, Legambiente e Sisef (Società italiana di selvicoltura ed ecologia forestale) hanno pubblicato un dossier che prova ad analizzare il fenomeno con le sue molteplici implicazioni e a formulare una proposta basata sulla prevenzione e su una strategia di governo integrato degli incendi. Parliamo di un problema complesso, che come tale va affrontato, ma di cui occorre riconoscere con precisione il punto di partenza. Lo si deve fare attraverso un cambio di approccio che, accanto a una gestione più attenta del territorio e al perfezionamento delle tecniche investigative e degli strumenti normativi per reprimere i reati, deve inderogabilmente contemplare obiettivi a medio-lungo termine, capaci di rispondere alla sfida climatica, di garantire la tutela degli ecosistemi forestali che sono sempre più fragili e sottoposti a fenomeni e rischi naturali, di accrescere il patrimonio arboreo, anche nelle aree urbane e periurbane. Questo nuovo paradigma deve superare il modello attuale, promuovendo l'integrazione e il coordinamento fra le discipline e puntando a soluzioni durature e sostenibili.

Quello degli incendi boschivi, dello spazio rurale e di interfaccia, è ormai un fenomeno che si è trasformato da eccezionale a ordinario anche a causa dell'abbandono e della mancata manutenzione del territorio, oltre che degli effetti del cambiamento climatico e che assume sempre più le caratteristiche di una vera e propria "industria del fuoco". Ha una composizione sempre più articolata, che vede coinvolti soggetti criminali (e non) molto diversi tra loro, accomunati dal vantaggio economico, diretto o indiretto, derivante dai roghi.

Ma il sistema di prevenzione e repressione è inadeguato, come dimostra anche il forte gap che esiste tra numero di reati (4.233 quelli accertati nel 2020), persone denunciate (552) e arresti (solo 18). Tanto da far chiedere al procuratore di Agrigento, Luigi Patronaggio, l'inserimento degli incendi boschivi tra quelli a "codice rosso", su cui indagare prioritariamente, magari con l'ausilio di nuclei investigativi specializzati. La sostanziale impunità, che è stata a lungo una delle quasi ragionevoli certezze di chi trafficava rifiuti, è ancora oggi, insomma, una delle "micce" che accendono gli inneschi di chi appicca, dolosamente, le fiamme al nostro patrimonio boschivo. Un vulnus a cui, c'è davvero da augurarselo, il paese deve porre urgentemente rimedio.

Una prima risposta del governo all'emergenza roghi 2021 è arrivata tra la fine di agosto, con la dichiarazione dello stato d'emergenza per Calabria, Molise, Sicilia e Sardegna, e i primi giorni di settembre, con il DL 120/2021 ("Disposizioni per il contrasto degli incendi boschivi e altre misure urgenti di protezione civile"), convertito nella legge 155 dell'8 novembre 2021 con la pubblicazione in Gazzetta Ufficiale. Un provvedimento che porta alcune novità positive, soprattutto per quanto riguarda la capacità operativa e il sistema sanzionatorio. Si destinano risorse importanti per il miglioramento delle tecnologie disponibili per la ricognizione, il monitoraggio e la prevenzione, prevedendo un rafforzamento del ruolo di coordinamento del Dipartimento nazionale di Protezione civile, un

comitato tecnico interministeriale e interforze, fondi straordinari per implementare i mezzi di ricognizione e intervento. Novità importanti arrivano sul versante del catasto delle aree percorse dal fuoco, grazie al quale scattano e vengono potenziati tutti i divieti previsti dalla legge 353 del 2000 (dalla modifica delle destinazioni d'uso alla possibilità di costruire fino ai rimboschimenti, tranne eccezioni per aree di particolare pregio naturale, con risorse pubbliche). Non mancano però le lacune, come un adeguamento normativo che contempli sanzioni per i roghi in aree agricole diverse dai pascoli, oppure la necessità di intervenire, in maniera più incisiva, sulla gestione degli apparati (istituzioni, enti, forze operative, società di consulenza tecnica ecc.) a vario titolo coinvolti nel sistema dell'antincendio. Ma, soprattutto, senza un'accresciuta capacità investigativa, in termini di uomini e mezzi, di coordinamento interforze e di conoscenza territoriale, le persone arrestate saranno sempre un numero troppo esiguo.

Fonti:

- *Rapporto Ecomafia di Legambiente (2021), Edizioni Ambiente.*
- *Rapporto "Le proposte di Legambiente e SISEF per governare il fenomeno degli incendi estremi in un contesto di cambiamento climatico" di Legambiente e SISEF, Agosto 2021.*

2.4 L'agroecologia per la tutela della biodiversità e degli ecosistemi e la valutazione delle politiche agricole tramite l'Fbi (*Farmland bird index*)

2.4.1 L'agroecologia per il Capitale Naturale

L'agroecologia è l'applicazione della scienza e dei principi ecologici ai sistemi agricoli e comprende vari approcci e dimensioni, quali gli aspetti ambientali, economici, etici e sociali. Considerata un campo di ricerca interdisciplinare, l'agroecologia promuove pratiche agricole fondate su principi ecologici come: l'equilibrio tra parassiti e nemici naturali, l'utilizzo di composti naturali e la conservazione e condivisione delle sementi, utilizzo delle risorse naturali e tutela della biodiversità.

L'agroecologia si basa, quindi, su un approccio scientifico rigoroso che se da un lato recupera le pratiche tradizionali, dall'altro le inserisce in un sistema di ricerca e innovazione, sulla base di un'idea di modello agricolo avanzato ma in equilibrio con la natura.

Nel corso degli anni, con questo approccio, i sistemi agroecologici si sono dimostrati resilienti, energeticamente efficienti, socialmente giusti e ricchi di biodiversità, e le numerose esperienze presenti in tutto il mondo testimoniano che un'agricoltura rispettosa ed efficiente è possibile.

Nel 2018 è stato pubblicato il "Ten Elements of Agroecology", il primo rapporto della FAO che trattava in modo prominente l'agroecologia, e l'Unione europea, negli ultimi anni, ha incluso l'agroecologia e gli approcci agroecologici nella strategia per la biodiversità e nella strategia Farm to Fork che guidano la politica e la gestione della biodiversità, dell'agricoltura e dei sistemi alimentari nel prossimo decennio e fissando obiettivi fino al 2030, nonché nella più recente strategia per il Suolo.

A livello europeo questi dieci elementi sono stati ulteriormente declinati da *Agroecology Europe* (Wezel *et al.*, 2020) in tredici principi chiave che, attraverso un approccio di impegno incrementale, possono traghettare da un modello intensivo ad un modello agroecologico. Tra essi vi sono anche la conservazione della biodiversità, intesa sia nella componente selvatica che agricola, e la salvaguardia del suolo, compresa la biodiversità in esso contenuta come matrice fondamentale.

La diversità biologica degli organismi viventi che popolano la Terra è da sempre sinonimo di ricchezza, di varietà e di coesistenza delle varie forme di vita ed è un vero e proprio serbatoio di risorse. Più di 6.000 specie di piante vengono coltivate per fini alimentari, ma di queste quelle che danno un contributo significativo di produzione a livello globale sarebbero meno di 200; su 7.745 razze di bestiame locali il 26% è a rischio d'estinzione; quasi un terzo degli stock ittici è sovra-sfruttato e più della metà ha raggiunto il limite sostenibile (FAO, 2019).

Situazione ugualmente grave per le foreste del mondo, le quali coprono il 30% della superficie della Terra e ospitano l'80% della sua biodiversità, ma che sono attualmente minacciate da deforestazione e degrado. Oltre un terzo degli alimenti umani - dai frutti ai semi ai vegetali - verrebbe meno se non ci fossero gli impollinatori (api, vespe, farfalle, mosche, ma anche uccelli e pipistrelli). Eppure, ogni regione del mondo, ad eccezione dell'Antartide, ha denunciato un declino nella presenza di impollinatori: l'Europa, ad esempio, ospita il 10% di tutte le specie di api del mondo. Di queste, circa un terzo della popolazione è in declino, con conseguenze economiche rilevanti visto che circa 15 miliardi di euro della produzione agricola annuale dell'UE è attribuita direttamente agli impollinatori, i quali permettono una maggiore varietà e una migliore qualità di frutta, verdura, frutta secca e semi.

Nell'ultimo secolo una delle principali minacce per il mantenimento della biodiversità mondiale è stata l'alterazione degli ecosistemi e degli habitat, partendo dalla frammentazione sino a giungerne alla completa perdita. I maggiori cambiamenti dell'uso del suolo hanno riguardato anche l'aumento delle superfici per l'agricoltura, l'allevamento e il massiccio disboscamento, tant'è che a livello globale un quarto delle terre coltivate sono in condizioni di crescente degrado, con gravi rischi per la continuità della produzione agricola e per il benessere di circa due quinti della popolazione mondiale.

Le relazioni tra agricoltura e biodiversità sono estremamente complesse, talvolta di natura contrapposta. La biodiversità, nelle specie sia selvatiche che domestiche, costituisce la base dell'agricoltura, rendendo possibile la produzione e contribuendo alla determinazione delle tipicità territoriali. Soprattutto in Italia l'agricoltura ha plasmato per millenni il paesaggio, fornendo habitat a numerose specie animali e vegetali. Per questa ragione i sistemi agricoli a bassa intensità, per gran parte testimonianza di un uso tradizionale del territorio, hanno un'importanza cruciale per la conservazione della biodiversità.

A fronte di questo importante ruolo, però, l'agricoltura è anche considerata tra i più importanti fattori di erosione genetica, di perdita di specie e di conversione di habitat naturali (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), soprattutto a causa dell'intensificazione produttiva, della semplificazione degli ordinamenti colturali e dell'abbandono delle pratiche tradizionali. Per queste ragioni, soprattutto per contesti unici come l'Italia, il quadro di regole e risorse fornite dall'UE dovrebbe rappresentare un'occasione preziosa sia per assicurare le funzioni benefiche garantite dall'esistenza e sopravvivenza dell'agricoltura, sia per contenere gli effetti negativi che forme più intensive di usi agricoli del territorio possono esercitare sulla conservazione della biodiversità.

L'Unione Europea, come anticipato all'inizio del paragrafo, ha inserito infatti l'agroecologia e gli approcci agroecologici tanto nella Strategia europea per la biodiversità quanto in quella Farm to fork nella più recente Strategia per il Suolo, con obiettivi fissati, per le tre Strategie, al 2030.

La Strategia dell'UE per la biodiversità per il 2030 (SEB) mira a mettere la biodiversità dell'Europa sulla via della ripresa entro il 2030 e fare in modo che entro il 2050 tutti gli ecosistemi del mondo siano ripristinati, resilienti e adeguatamente protetti. L'Europa fornisce orientamenti politici precisi per l'attuazione della SEB nel decennio 2020/2030 integrando gli obiettivi della politica dell'UE in materia di biodiversità con gli altri settori che hanno un forte impatto sulle cause di degrado degli ecosistemi (agricoltura, zootecnia, pesca, silvicoltura, trasporti...) tra gli obiettivi ce ne sono alcuni specifici sull'agricoltura come aumentare i terreni agricoli utilizzati a biologico per migliorare la loro biodiversità, ridurre del 50% l'uso e la nocività dei pesticidi o arrestare e invertire il declino degli impollinatori.

Contestualmente alla Strategia dell'UE sulla biodiversità al 2030, la Commissione Europea ha promosso la strategia Farm to Fork (F2F dal campo alla tavola), il piano decennale messo a punto per guidare la transizione verso un sistema alimentare equo, sano e rispettoso dell'ambiente. Con questo atto l'UE avvia il percorso per una transizione ecologica dell'agricoltura e per orientare la Politica Agricola Comune post 2020 che dovrà, in maniera coerente, contenere e supportare gli obiettivi ambientali e sociali per una maggiore sostenibilità del settore agroalimentare europeo. Farm to Fork rappresenta il primo vero tentativo di politica agroalimentare integrata per l'Europa che, in sintonia con il Green Deal, accoglie il principio che alimentazione, ambiente, salute e agricoltura sono materie strettamente connesse. In F2F assume un ruolo fondamentale l'agricoltura biologica, con l'impegno al raggiungimento del 25% della superficie agricola europea da destinare alla produzione bio, e il 10% di aree agricole destinate alle infrastrutture verdi per la conservazione della natura (che sono i due punti più evidenti di connessione con la SEB) che sottolinea la forte dipendenza della buona agricoltura dalla tutela della biodiversità.

Senza dimenticare, ovviamente, gli altri obiettivi di F2F come l'impegno alla riduzione del 50% del rischio e della quantità dei pesticidi utilizzati in agricoltura, dimezzare la perdita di nutrienti e garantendo al tempo stesso che la fertilità del suolo non si deteriori, e la sfida di ridurre il peso del sistema agro-alimentare nel bilancio delle emissioni climalteranti (il 29% sul totale). È la prima volta che l'Unione europea cerca di progettare una politica alimentare che proponga misure e obiettivi che coinvolgono l'intera filiera alimentare, dalla produzione al consumo, passando naturalmente per la distribuzione. L'obiettivo di fondo è rendere i sistemi alimentari europei più sostenibili di quanto lo siano oggi. Ogni Stato membro dell'Ue dovrà seguirla, adottando norme a livello nazionale che consentano di contribuire a raggiungere gli obiettivi stabiliti dell'Ue.

Nel novembre 2021 la Commissione ha inoltre divulgato la Strategia per il suolo per il 2030.

Essa, oltre a ribadire l'obiettivo al 2030 dell'uso generale e il rischio derivante dai pesticidi chimici del 50 % e l'uso dei pesticidi più pericolosi del 50%, nonché di ridurre la perdita di nutrienti di almeno il 50%, introduce una serie di azioni necessarie a tutelare l'integrità del suolo, come la preparazione di un'iniziativa per identificare l'insieme di pratiche per "la gestione sostenibile dei suoli" tra cui è espressamente citata l'agricoltura rigenerativa, in linea con i principi agro-ecologici.

A sottolineare l'importanza dell'agricoltura per la protezione del suolo e della sua biodiversità viene identificata la PAC come uno degli strumenti principali di attuazione della Strategia.

Le tre strategie europee citate dimostrano come sia ormai riconosciuto il ruolo complesso dell'ecosistema agricolo nei confronti dei servizi ecosistemici. Infatti, se da un lato i processi produttivi agricoli utilizzano i servizi ecosistemici generati dal territorio, dall'altro l'agricoltura può preservare e fornire importanti servizi ecosistemici alla società se sviluppata con principi di conservazione e cura delle risorse come acqua e suolo. Attualmente c'è un sempre maggior riconoscimento sul fatto che i sistemi agricoli possano fornire anche altri "servizi" oltre ai raccolti; migliorando le tecniche agricole si incide infatti sulla qualità delle risorse idriche, sulla stabilità dei suoli sulla biodiversità, sulla conservazione degli ecosistemi naturali e quindi sulla biodiversità e sul clima, nonché sull'uso ricreativo degli agroecosistemi sui valori estetici e culturali.

L'agricoltura è strettamente legata ai sistemi antropici e influisce fortemente sia sul nostro benessere che su quello dell'ambiente. Negli ultimi 50 anni l'uso e l'abuso di fertilizzanti chimici di sintesi nel settore agricolo, ha consentito lo sviluppo di un'agricoltura intensiva troppo spesso orientata alla massimizzazione delle rese e poco attenta al rispetto dell'equilibrio biologico degli ecosistemi. Con l'introduzione di pratiche agricole basate sulla monocoltura e la mono successione, sono state abbandonate tutta una serie di tecniche agronomiche virtuose, come le corrette rotazioni, che includono l'uso delle leguminose ed i sovesci, indispensabili per garantire al terreno l'apporto di sostanza organica e nutrienti. La perdita della sostanza organica e della frazione minerale del terreno ha così impoverito i suoli italiani rendendoli sempre meno produttivi, con una percentuale di humus sempre più ridotta, tanto da provocare processi di desertificazione e gravi fenomeni erosivi in quei terreni mantenuti nudi anche per lunghi periodi dell'anno, anche coltivati su forti pendenze.

Se non verranno modificate tecniche e ordinamenti colturali al più presto, circa il 40% dei terreni coltivati intensivamente andrà perso entro il 2050 (dati ISPRA). La pratica della monocoltura riducendo la biodiversità colturale, ha ridotto la complessità di un paesaggio agrario inizialmente eterogeneo, con la realizzazione di grandi estensioni di campi coltivati privi di alberature, siepi, boschetti, stagni ed incolti che invece costituiscono aree di rifugio per la flora e la fauna selvatiche e diventano indispensabili corridoi ecologici per lo sviluppo della biodiversità faunistica. Non solo, perché la presenza di aree vegetate come fasce tampone, mitiga il rischio di trasferimento ai corpi idrici superficiali di prodotti fitosanitari e altri potenziali contaminanti creando un tipo di inquinamento diffuso e difficilmente identificabile.

La maggiore responsabilità per la perdita di biodiversità è correlata all'uso di pesticidi, che causano indiscriminate morie di insetti, in particolare delle api, impollinatori instancabili, la cui attività si annovera tra i servizi ecosistemici indispensabili per la nostra sopravvivenza. Come se ciò non bastasse, con il tempo piante ed insetti dannosi per le colture, hanno sviluppato fenomeni di resistenze alle molecole di sintesi facendo apparire sempre più chiaramente come l'approccio adottato sia stato estremamente semplicistico e non corretto.

Occorre quindi puntare sulla diffusione di sistemi agronomici che tendono a ristabilire l'equilibrio con la natura, rispettosi nell'uso delle risorse e attenti alla cura del territorio come il metodo biologico e/o biodinamico, e riportare spazi naturali nelle aree agricole. I nuovi paradigmi di gestione agroambientale devono riguardare anche i sistemi di agricoltura integrata (*Integrated Pest Management*) volti alla sostenibilità delle produzioni ed alla netta riduzione dell'uso di molecole chimiche di sintesi con un minore impatto, sia sugli ecosistemi che sulla salute di agricoltori e consumatori.

E' importante sottolineare, infine, che i sistemi agricoli ad alta biodiversità sono più attrezzati per contrastare e adattarsi ai cambiamenti ed in particolare agli effetti del cambiamento climatico. La riduzione della CO₂ in atmosfera passa attraverso una riduzione degli input chimici (CARBON SAVE) ma anche dall'incremento della sostanza organica nei suoli agricoli (CARBON SINK) che rappresenta una scommessa per il futuro prossimo del sistema agricolo.

2.4.2 Valutazione delle politiche agricole tramite l'Fbi (*Farmland bird index*)

Il *Farmland Bird Index* (FBI) è un indicatore comune di contesto ambientale riconosciuto a livello comunitario dalla Politica Agricola Comune (PAC) come indicatore di contesto C35 Indice dell'avifauna in habitat agricolo (FBI) e individuato dall'allegato IV del Regolamento UE/808/2014.

Le passate programmazioni della PAC, così come quella in corso di approvazione, in Italia sono declinate a livello regionale nei Programmi di Sviluppo Rurale (PSR) e così gli indicatori, pertanto anche l'indicatore FBI deve essere aggiornato ogni anno a scala nazionale e regionale.

Gli indicatori comuni di contesto forniscono il quadro per valutare i progressi, l'efficienza e l'efficacia dell'attuazione della programmazione di sviluppo rurale e sono misurati in relazione ad alcuni obiettivi strategici come la redditività della produzione agricola, la gestione sostenibile delle risorse naturali, l'azione per il clima e lo sviluppo del territorio equilibrato sotto il profilo dell'occupazione rurale, della crescita e della povertà nelle zone rurali.

Gli Stati membri sono tenuti a fornire alla Commissione Europea tutte le informazioni necessarie per il monitoraggio e la valutazione delle misure. Come nella maggior parte dei casi tali informazioni si basano su fonti di dati già esistenti. Diversi Stati membri hanno affidato il calcolo dell'indicatore Farmland Bird Index ai soggetti promotori dei programmi nazionali di monitoraggio degli uccelli comuni, rappresentati in molti casi dalle associazioni ornitologiche partner nazionali di BirdLife International, coordinati a scala europea dallo European Bird Census Council (EBCC).

Anche nel caso dell'Italia l'indicatore è stato sviluppato grazie a una banca dati preesistente (MITO2000) che rende possibile il calcolo dell'andamento a partire dal 2000. Il progetto MITO2000, condotto da diversi soggetti tra i quali la Lipu, ha infatti svolto, su base volontaristica (e con i limiti che ciò implica), il censimento degli uccelli comuni nidificanti a scala nazionale dal 2000 al 2008.

A partire dal 2009, con la finalità di costruire prima e aggiornare poi, ogni anno, l'indicatore FBI, tale banca dati è stata integrata in maniera costante e sostanziale grazie alla puntuale raccolta dati pianificata nel Progetto Farmland Bird Index (FBI), coordinato dalla Lipu e finanziato dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali nell'ambito delle attività della Rete Rurale Nazionale e del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR).

L'approccio metodologico al *Farmland Bird Index*

L'indicatore, e così il Progetto FBI, nascono e si sviluppano a partire dall'assunto che gli uccelli, in particolare le specie comuni nidificanti, presentando alcune caratteristiche peculiari, siano ottimi indicatori ecologici. Essi infatti sono sensibili ai cambiamenti ambientali, sono facilmente contattabili soprattutto nel periodo riproduttivo quando mostrano comportamenti territoriali evidenti (tra i quali il canto), forniscono informazioni non misurabili strumentalmente (come le trasformazioni dinamiche delle comunità), sono idonei a monitorare habitat su larga scala e occupando livelli elevati della catena alimentare riflettono i cambiamenti subiti anche da altri taxa che occupano livelli trofici inferiori.

Peraltro, gli uccelli non sono l'unico indicatore biologico utile a misurare lo stato di salute dell'agroambiente. Altri taxa potrebbero integrare informazioni fondamentali a diverse scale spaziali, come la pedofauna o gli impollinatori. Ad oggi tuttavia il progetto FBI rappresenta un esempio unico in Italia, per durata e ampiezza dell'area di studio e della rete di rilevatori, senza il quale le amministrazioni pubbliche competenti non avrebbero disponibilità sufficiente di dati a calcolare l'indicatore ambientale C35 a una scala più fine come quella regionale. Grazie al coordinamento della Lipu che ha integrato la raccolta dati del Mipaaf con quella del progetto MITO2000, si è giunti a una serie storica di 23 anni, con oltre 1 milione e mezzo di osservazioni distribuite su 28.908 celle UTM 1x1km, vale a dire il 10% della superficie nazionale.

Dal punto di vista statistico, l'indicatore FBI è un indicatore sintetico (o aggregato) che fornisce una sintesi dei dati, ovvero consente di valutare nel complesso gli indici di popolazione di un gruppo di specie strettamente legate ai loro habitat agricoli e di comprendere l'andamento nel corso del tempo della comunità ornitica. Con una lettura immediata, ovvero un valore positivo o negativo, questo indicatore permette di misurare lo stato di salute non solo dell'avifauna ma il suo significato può essere facilmente esteso all'agroecosistema e alla biodiversità che lo abita, uomo compreso.

Gli indicatori sintetici o aggregati misurano infatti concetti multidimensionali, come la qualità ambientale, che non possono essere catturati da indici singoli. I requisiti di ogni indicatore sono la comparabilità spaziale e temporale, la non sostituibilità degli indicatori elementari (nel nostro caso, gli indici di popolazione delle specie di uccelli che compongono l'indicatore composito), la semplicità e trasparenza di calcolo, l'immediata fruizione e interpretazione dei risultati ottenuti e, infine, la robustezza degli stessi.

I risultati: lo stato di habitat e specie

In linea con la tendenza emersa negli ultimi undici anni, l'ultimo aggiornamento del Farmland Bird Index nazionale conferma il declino dell'andamento. Nel 2020 il valore dell'indicatore FBI è pari al 71,2% del valore iniziale nell'anno 2000, ovvero la differenza tra valori è pari al -28,8%. Le specie i cui andamenti contribuiscono all'indicatore sono 28: di queste, 18 sono in declino, 5 stabili e 5 in aumento. Per maggiori dettagli si rimanda alle pubblicazioni scaricabili dal sito della Rete Rurale Nazionale al link <https://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/22311>.

Nel caso in cui dal gruppo delle 28 specie che compongono l'indicatore nazionale venga selezionato un subset delle 7 specie più specialiste, il valore del FBI cala drammaticamente (-49,3%). Tra queste vi sono ad esempio allodola, cutrettola, averla piccola e calandra, ovvero quelle specie più esigenti che frequentano solo uno o poche tipologie di coltivi, prati o altri ambienti agricoli e quelle che ricercano ambienti agricoli non troppo banalizzati, contraddistinti dalla presenza di elementi del paesaggio come filari alberati, siepi o ambienti semi-naturali. Questo sottogruppo di specie, inoltre, include gran parte di quelle di maggior interesse conservazionistico.

Tra i sottogruppi di specie che soffrono più di altre vi sono quelle legate ai prati e quelle tipiche delle pseudosteppe mediterranee, ambienti di prateria arida tipici delle regioni meridionali in particolare Puglia, Basilicata, Sicilia e Sardegna. Il calo dell'avifauna e, per estensione, di tutta la biodiversità, è sicuramente legato anche alla riduzione di superficie occupata da agroecosistemi a mosaico. Questi habitat, spesso eterogenei e di grande valore per la biodiversità, una volta caratterizzavano una larga parte del paesaggio agricolo italiano, mentre ora sono relegati a piccole patches. L'agricoltura intensiva da un lato e l'abbandono delle attività agricole in aree montane dall'altro, hanno portato alla perdita degli ambienti a mosaico, sostituiti da monoculture nel primo caso e dal bosco nel secondo.

Anche l'Indicatore delle specie delle praterie montane (FBIpm) è in declino (-28%), mostrando un andamento persino peggiore del Farmland Bird Index nazionale. Di 13 specie che compongono questo indicatore, una sola è in aumento (codirosso spazzacamino) mentre circa la metà appare in declino. Questi risultati concorrono a definire una situazione preoccupante, determinata dall'azione sinergica di più fattori, tra i quali la crisi climatica e l'abbandono delle attività agricole locali e tradizionali che interessa ampie porzioni della catena appenninica e diverse aree alpine e prealpine, soprattutto in contesti "periferici".

Al contrario, in diverse vallate si assiste a un fenomeno inverso. Le aree di fondovalle e le aree più accessibili e meglio esposte stanno infatti subendo un cambiamento drastico e repentino in senso contrario, con un'inarrestabile

diffusione di forme di agricoltura sempre più specializzata, a scapito delle colture e delle pratiche tradizionali (come la sostituzione di ambienti a mosaico con colture permanenti come vigneti e frutteti o la conversione dei prati in seminativi). In particolare, molte aree prative sono convertite in frutteti e vigneti e quelle residue sono gestite in modo molto intensivo, con elevati carichi azotati, banalizzazione nella composizione vegetazionale, sfalci precoci e ripetuti e sovrappascolo: l'opposto di ciò che servirebbe per mantenere elevati livelli di biodiversità e condizioni idonee per l'avifauna.

Per dare un'idea più precisa del fenomeno in corso che si cela dietro alla lettura di un valore percentuale degli indicatori FBI e FBIpm, è stata calcolata la variazione nell'abbondanza delle specie in termini di individui, utilizzando la media annua di ogni specie con i dati più recenti delle stime delle popolazioni italiane. Ciò che emerge da questa analisi è che in vent'anni la perdita complessiva, riferita alle 41 specie analizzate, potrebbe attestarsi tra un minimo di 8 milioni a un massimo di oltre 14 milioni di individui.

Va preso atto di ciò che questi numeri enormi significano, in termini di degrado dell'habitat e dell'ambiente in cui noi stessi viviamo, e dunque di impoverimento del Capitale Naturale. Le specie comuni svolgono un ruolo ecologico importantissimo e la perdita di milioni di individui significa necessariamente anche la perdita o il degrado di servizi ecosistemici cui essi contribuiscono in maniera fondamentale.

Confrontando l'indicatore FBI a una scala di macroaree ambientali balza invece all'occhio come nelle pianure (coincidenti in larga parte con la Pianura Padana) vi sia un calo nettamente peggiore (-46%) rispetto alle aree montuose (+4,72%) e collinari (-32,5%). Probabilmente, la principale ragione alla base di questa differenza è il differente modello produttivo che in pianura ha visto un più elevato grado di meccanizzazione e di input di sostanze chimiche con una progressiva omogeneizzazione del paesaggio e la conseguente perdita di habitat idonei.

Appare quindi evidente la necessità di mettere in campo una serie di interventi per ripristinare gli equilibri ambientali degli agro-ecosistemi, come hanno sottolineato anche le Strategie Europee Biodiversità 2030 e Farm to Fork, che prevedono tra gli altri obiettivi il raggiungimento di almeno un 10% di aree funzionali alla tutela della biodiversità naturale e la riduzione del 50% dell'uso e del rischio dei prodotti fitosanitari.

Tale impegno è stato anche richiesto dalla Commissione Europea nelle raccomandazioni inviate all'Italia nel dicembre 2020 in vista della redazione del Piano Strategico Nazionale della PAC, la cui bozza è attualmente al vaglio della Commissione Europea. Esso recepisce tra gli impegni della Condizionalità, l'obbligo di mantenimento del 4% di elementi del paesaggio per i soli seminativi, come previsto dai regolamenti europei, senza purtroppo estenderlo anche alle colture permanenti, per le quali sono previsti specifici ecoschemi al fine di incentivare perlomeno l'inerbimento del suolo nel corso dell'anno.

Si rileva, invece, l'assenza di un ecoschema dedicato al raggiungimento e al superamento della soglia del 10% di aree funzionali alla tutela della biodiversità, che avrebbe potuto garantire un intervento unico a scala nazionale, rimandando gli interventi per la biodiversità unicamente agli interventi del secondo Pilastro che saranno applicati a scala regionale attraverso i Programmi di Sviluppo Rurale, di cui le regioni rimangono autorità di gestione.

I dati degli indici delle singole specie ci mostrano che, oltre che agli elementi naturali come siepi, filari, aree umide, un'attenzione particolare deve essere riservata alla conservazione e alla gestione dei prati pascoli. Da un lato l'abbandono nelle zone montane che porta alla chiusura delle aree aperte, dall'altra il sovrasfruttamento con tagli precoci e frequenti e un elevato apporto di sostanze organiche che banalizzano la componente floristica, hanno causato il declino delle specie nidificanti a terra. Gli interventi di conservazione dei prati e pascoli o di fasce fiorite, già previsti dall'attuale bozza di Piano Strategico della PAC, andrebbero arricchiti con impegni che mirino ad un carico di bestiame idoneo al mantenimento del cotico erboso in buone condizioni e alla preservazione di porzioni di prato/pascolo lasciate indisturbate fino al termine della nidificazione e della fioritura.

Potenzialità e prospettive future

La declinazione del PSR a scala regionale ha comportato, e comporterà anche con la nuova programmazione, la necessità di calcolare 21 indicatori regionali o provinciali (per le province autonome di Trento e Bolzano). Questa situazione presenta diversi risvolti interessanti. L'Italia è infatti un Paese estremamente eterogeneo dal punto di vista ambientale e paesaggistico, con conformazioni geomorfologiche, climi e, di conseguenza, sistemi agricoli che variano considerevolmente in ambiti territoriali differenti. Questa diversità, che costituisce un patrimonio del

nostro Paese, ha portato storicamente alla nascita di produzioni agricole tipiche nei diversi contesti regionali, che a loro volta hanno fortemente influenzato i paesaggi agrari e gli ecosistemi ad essi associati.

Dunque, l'analisi a scala regionale, lavorando a una scala di maggiore dettaglio rispetto a quella nazionale o per singoli macro-sistemi ambientali, permette di catturare questa estrema diversità e di poter verificare l'efficacia dei diversi PSR in termini di conservazione della biodiversità. In generale, è possibile notare come gli indicatori regionali siano in declino in modo esteso nelle regioni di centro e nord, inclusa la Sardegna, mentre la situazione sia apparentemente migliore nelle regioni meridionali.

Il risvolto più interessante dell'approccio a scala regionale e provinciale è però la possibilità di ottenere una sorta di spazializzazione dei *trend*. Per molte specie è infatti possibile redigere mappe di distribuzione dei trend e comprendere meglio e più nel dettaglio alcune delle dinamiche demografiche in atto. Vi sono specie per le quali è possibile osservare un calo o un incremento generalizzato ed esteso a tutto o alla maggior parte del Paese mentre per altre sono chiaramente visibili pattern spaziali negli andamenti di popolazione.

È il caso, ad esempio, di allodola e verdone, per le quali è evidente la concentrazione dei trend peggiori nel comprensorio padano, oppure della cappellaccia, che vede i cali più importanti nelle proprie roccaforti riproduttive meridionali. Queste indicazioni sono molto importanti poiché consentono una lettura dettagliata e spazialmente esplicita delle dinamiche demografiche delle specie agricole del nostro Paese. Diversi studi condotti anche nell'ambito dello stesso progetto FBI, hanno evidenziato la necessità di definire azioni di sostegno alla biodiversità ritagliate su specifiche esigenze ecologiche di specie target.

Tali azioni mostrano infatti una maggiore efficacia rispetto ad azioni generali e ad ampio spettro: queste ultime favoriscono prevalentemente specie generaliste dal punto di vista della selezione degli habitat ma non quelle più strettamente legate ad ambienti agricoli particolari come i prati, i pascoli o gli agroecosistemi a mosaico. Quest'ultime invece sono proprio quelle il cui stato di conservazione risulta oggi maggiormente compromesso e che necessiterebbero dunque di un maggior sostegno attraverso l'implementazione di azioni di tutela concrete ed efficaci. È, quindi, ancora una volta fondamentale per le scelte per la prossima programmazione della PAC che le Regioni tengano conto degli andamenti dell'indicatore, per individuare tra gli interventi proposti all'interno del Piano Strategico Nazionale della PAC quelli più rispondenti alle esigenze di conservazione degli uccelli degli ambienti agricoli e degli habitat degli stessi.

Il tracollo delle specie tipicamente agricole come allodola, averla piccola, cutrettola, rondine, torcicollo, saltimpalo, sia a scala nazionale che nelle pianure, che prosegue praticamente ininterrotto da un periodo ben più lungo di quello preso in esame dal progetto FBI, è un segnale allarmante che non può essere trascurato. Il processo in atto, infatti, non si limita a causare la scomparsa di milioni di uccelli: le stesse cause della diminuzione di queste specie, infatti, influiscono anche sull'ambiente, sul Capitale Naturale nella sua ampia declinazione e sui servizi ecosistemici (SE) che esse offrono.

La complessità di un ecosistema, infatti, corrisponde alla diversità delle interazioni tra tutte le specie (animali e vegetali) che rappresentano i loro rapporti energetici, cioè le vie lungo le quali l'energia può attraversare una comunità per mantenere in equilibrio dinamico e resiliente il sistema. L'alterazione della biodiversità, determinata da fattori diretti ed indiretti, nonché indotta dalle trasformazioni del paesaggio, causa cambiamenti nella stabilità degli ecosistemi, la riduzione della loro funzionalità e spesso una progressiva distrofia (perdita di funzioni), nonché la possibile scomparsa di habitat.

Le "unità di lavoro" (gli ecosistemi) sono quindi l'architettura fondamentale di un territorio che deve rimanere funzionante attraverso i rapporti tra le specie che sono i meccanismi di equilibrio e di resilienza di cui i SE di regolazione e di supporto sono espressione vitale.

Una valutazione approfondita della distribuzione spaziale delle risorse ambientali e della condizione degli ecosistemi è una sfida chiave nella gestione del Capitale Naturale per supportare la fornitura di molteplici servizi ecosistemici. La relazione tra i parametri descrittivi della diversità della comunità ornitica e i gradienti di fornitura e regolazione dei servizi ecosistemici è quindi uno strumento diagnostico importante ed innovativo che permette a diverse scale di paesaggio, di evidenziare criticità e sviluppare azioni per il mantenimento della biodiversità e della funzionalità ecologica del sistema ambientale.

È quindi prioritario agire attraverso tutti gli strumenti a disposizione per assicurare la conservazione della biodiversità, che fornisce una serie di servizi ecosistemici indispensabili anche all'agricoltura, come l'impollinazione, la predazione di specie potenzialmente dannose e la fertilità del suolo, con un riscontro importante sulla nostra salute.

Il nostro Paese dovrà impegnarsi a raggiungere gli obiettivi previsti dalle strategie Europee Farm to Fork, Biodiversità e Suolo al fine di invertire la tendenza del FBI e degli altri indicatori ambientali. Questo deve essere fatto a partire dal Piano Strategico Nazionale della PAC, non solo prevedendo in esso gli interventi necessari e un budget adeguato, ma anche attraverso un'attenta opera di consulenza e formazione al mondo agricolo affinché le azioni si concretizzino a pieno sul territorio, ad iniziare dalle aree protette e da Rete Natura 2000.

A ciò dovrà essere affiancato un piano per una Food Policy Nazionale che porti i consumatori a scegliere una dieta e prodotti rispettosi della biodiversità anche a favore di quella parte del mondo agricolo che si sta impegnando in una reale transizione agroecologica.

2.5 Esperienze e benefici delle *Nature-Based Solutions*

Il concetto di “soluzioni basate sulla natura” o “*Nature-Based Solutions*” (NBS) è emerso intorno alla metà degli Anni Duemila dall’“Ecosystem related approach” o Approccio Ecosistemico (AE) (Eggermont et al., 2015), adottato nell’ambito della Convenzione sulla diversità biologica (CBD) nel 1995. Si tratta di un approccio olistico costruito per bilanciare i tre obiettivi della CBD incoraggiando azioni che portino ad un futuro sostenibile: conservazione della biodiversità, uso sostenibile della biodiversità, giusta ed equa ripartizione dei benefici derivanti dall'utilizzo delle risorse genetiche.

A partire da questa prima formulazione, il termine NBS è stato adottato ed incluso in tutti i quadri politici che mirano a stimolare sinergie tra natura, società ed economia, promossi da Istituzioni intergovernative quali la Banca Mondiale (2019), l'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) e l'UE, che ha dato ampio spazio al tema nella sua agenda politica di ricerca ed innovazione (Faivre et al., 2017).

Tra le varie definizioni di NBS presenti in letteratura, sono quelle formulate dall'UE e dall'IUCN ad aver riscosso maggior consenso ed applicazione. La Commissione Europea (2015) definisce le NBS come “soluzioni ispirate alla natura e da essa supportate, che siano convenienti, forniscano al contempo benefici ambientali, sociali ed economici e contribuiscano a creare resilienza; tali soluzioni apportano una presenza maggiore, e più diversificata, della natura, nonché delle caratteristiche e dei processi naturali, nelle città e nei paesaggi terrestri e marini, tramite interventi sistemici adattati localmente ed efficienti sotto il profilo delle risorse”. Inoltre, viene sottolineato come “le NBS devono giovare alla biodiversità e supportare la fornitura di un'ampia gamma di servizi ecosistemici”. Le NBS dovrebbero cioè sempre aiutare a migliorare il Capitale Naturale e promuovere la biodiversità, offrendo al contempo altri vantaggi collaterali (co-benefici).

Similmente, l'IUCN definisce le NBS come “azioni per proteggere, gestire in modo sostenibile e ripristinare gli ecosistemi naturali o modificati, per affrontare le sfide della società in modo efficace ed adattivo, fornendo contemporaneamente benefici per il benessere umano e la biodiversità” (Cohen-Shacham et al., 2016; 2019). Le sfide globali della società che l'IUCN identifica tra quelle affrontabili mediante NBS includono il cambiamento climatico, il rischio di catastrofi, la sicurezza alimentare, la salute umana, la sicurezza idrica, lo sviluppo economico e sociale, il degrado degli ecosistemi e la perdita di biodiversità. Questo elenco è destinato ad arricchirsi ulteriormente, man mano che il concetto di NBS verrà sviluppato in tutte le sue possibili implementazioni (IUCN, 2020).

Quello di NBS può essere definito quindi come un concetto ombrello (Figura 9), che copre una vasta gamma di approcci legati all'ecosistema, classificabili come azioni (Cohen-Shacham et al., 2016):

- (i) di ripristino degli ecosistemi;
- (ii) (di adattamento, mitigazione e riduzione del rischio di eventi catastrofici;
- (iii) di realizzazione di infrastrutture (verdi e blu);

- (iv) di gestione del territorio secondo un approccio integrato che consideri anche le componenti ecosistemiche (ad esempio la gestione integrata delle zone costiere o delle risorse idriche);
- (v) di tutela degli ecosistemi, come la gestione delle aree protette.

NBS è un concetto unificante ed inclusivo che ha come obiettivo dare priorità ai modelli naturali per integrare gli sforzi di contrasto ai cambiamenti climatici, mitigazione e riduzione degli eventi catastrofici, comprendendo anche, dal punto di vista pratico, approcci e soluzioni tipiche dell'Ingegneria Naturalistica (Soil and Water Bioengineering, SWB) (Preti et al., 2022).

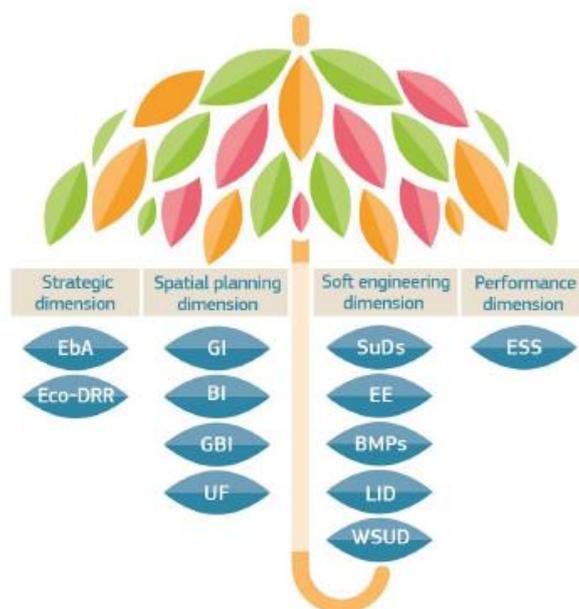


Figura 9. Soluzioni basate sulla natura come “concetto ombrello”, e loro relazione con altri concetti chiave esistenti⁷¹ (Fonte: Commissione Europea, 2021)

Appare quindi chiaro che, affinché un’azione possa considerarsi una NBS, essa dovrebbe attivamente ripristinare o potenziare la funzione di un ecosistema con l’obiettivo di sostenere la biodiversità rispondendo al contempo a specifiche esigenze della società, di carattere ambientale, sociale o economico, (Almassy et al., 2018).

Per le NBS, la conservazione della biodiversità è un obiettivo, ma è anche un prerequisito: gli ecosistemi funzionanti sono necessari per garantire la fornitura di servizi ecosistemici (SE). Si tratta dei contributi che gli ecosistemi, in combinazione con altri input, apportano al benessere umano. Se la diversità di specie di un ecosistema corrisponde alla complessità delle interazioni tra queste, cioè al numero delle vie lungo le quali l’energia può attraversare una comunità, l’alterazione della biodiversità (determinata da fattori diretti ed indiretti e indotta anche dalle trasformazioni del paesaggio) causa cambiamenti nella stabilità ecosistemica, la riduzione della funzionalità di habitat ed ecosistemi nonché la loro possibile scomparsa. L’alterazione degli ecosistemi determina una modificazione della loro funzionalità e spesso una progressiva distrofia (perdita di funzioni; Santolini et al. 2011). Il funzionamento del Capitale Naturale, quindi, è garantito dagli “asset naturali” (gli ecosistemi) che ne sono i costituenti fondamentali. I SE di regolazione e di supporto sono l’espressione e dipendono della funzionalità di tali asset (CCC, 2019); la naturale e costante azione di questi SE favorisce l’erogazione degli altri SE di approvvigionamento e culturali (Elmqvist et al. 2011).

⁷¹ EbA = ecosystem based adaptation (adattamento basato sugli ecosistemi); Eco-DRR = ecosystem-based disaster risk reduction (riduzione del rischio di catastrofi basati sugli ecosistemi); GI = green infrastructure (infrastrutture verdi); BI = blue infrastructure (infrastrutture blu); GBI = green-blue infrastructure (infrastrutture verdi-blu); UF = urban forestry (forestazione urbana); SuDS = sustainable urban drainage systems (sistemi di drenaggio urbano sostenibili); EE = ecological engineering (ingegneria ecologica); BMPs = best management practices (migliori pratiche di gestione); LID = low-impact design (design a basso impatto); WSUD = water-sensitive urban design (design urbano sensibile alle acque); ESS = ecosystem services (servizi ecosistemici).

Le NBS non sono solo importanti nel raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione, di riequilibrio idrogeologico, di adattamento ai cambiamenti climatici, per raggiungere gli obiettivi di “One Health” ma sono un approccio metodologico integrato indispensabile per affrontare in modo realmente sostenibile gli obiettivi della transizione ecologica. In questo contesto, partendo dalle soluzioni alla crisi ambientale, le NBS possono rappresentare un valido strumento per la ripresa dalla crisi sanitaria ed economica innescata dalla pandemia da Covid-19. Kopsieker et al. (2021) riportano infatti come interventi NBS diretti al raggiungimento degli obiettivi climatici e di biodiversità dell’UE abbiano il potenziale per produrre molta più occupazione “verde” per investimento rispetto alle infrastrutture tradizionali. Rispetto a queste ultime, inoltre, le NBS hanno la capacità di offrire una serie di co-benefici. A fronte di possibili maggiori costi per la loro realizzazione, rispetto alla realizzazione di altre tipologie di intervento, una corretta quantificazione dei benefici addizionali delle NBS rende la loro adozione da preferirsi. Ovviamente, si può utilmente pensare alla loro realizzazione in combinazione con infrastrutture tradizionali in modo da poter ottenere benefici sia nel breve che nel medio-lungo periodo, riducendo al contempo il rischio di possibili effetti collaterali (spostamento del problema ambientale nello spazio o nel tempo in luogo di una sua risoluzione) laddove si faccia ricorso alle sole infrastrutture grigie o pesanti.

Pertanto, le NBS sono mezzi efficaci per rispondere in modo integrato e non settoriale, all’attuale e futuro rischio di catastrofi (EEA, 2015), in modo ancora più efficace se applicate con un approccio sistemico e non emergenziale, poiché tali azioni impiegano e migliorano le proprietà e i servizi degli ecosistemi per fornire alternative sostenibili, convenienti, multiuso e flessibili per affrontare le sfide della società. Le NBS appaiono dunque direttamente rilevanti per il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG) dell’Agenda 2030, e in particolare di: SDG 2 (sicurezza alimentare), 3 (salute e benessere), 6 (acqua pulita e servizi igienico-sanitari), 11 (città e comunità sostenibili), 13 (cambiamenti climatici), 14 (conservazione e uso degli oceani, dei mari e delle risorse marine) e 15 (protezione, ripristino e promozione dell’uso sostenibile degli ecosistemi terrestri) (Vasseur et al., 2017).

Tipologie di intervento

Affinché le NBS siano efficaci per affrontare in modo sostenibile specifiche sfide della società, è necessario che la scelta della tipologia di intervento da realizzare segua un approccio solido e rigoroso (Raymond et al., 2017). Poiché un prerequisito delle NBS è che gli interventi siano adattati al contesto ecologico e socioeconomico locale, sono stati definiti alcuni principi generali per guidare e facilitare lo sviluppo delle azioni NBS e adattare alle condizioni sito-specifiche.

Eggermont et al. (2015) hanno classificato le NBS in tre tipologie, a seconda del grado di intervento previsto sugli ecosistemi:

- Tipo 1: Intervento minimo o nullo, il cui scopo è preservare o migliorare la fornitura di SE da parte di ecosistemi naturali/protetti, tramite ad esempio l’adozione di strategie di conservazione e ripristino dell’ecosistema;
- Tipo 2: Approcci di gestione con alcuni interventi, volte a migliorare la fornitura di specifici SE attraverso l’adozione di strategie di gestione sostenibile e multifunzionale (es. pratiche agroecologiche, interventi agroforestali);
- Tipo 3: Gestione estesa degli ecosistemi, o realizzazione di nuovi ecosistemi. Obiettivo delle soluzioni di Tipo 3 è quello di integrare l’architettura del paesaggio con la conservazione della biodiversità e la massimizzazione della fornitura di SE. Questa tipologia di NBS comprende la realizzazione ex novo di ecosistemi, come ad esempio la realizzazione di aree umide nei territori fluviali per incrementarne la funzionalità, anche nell’ottica di mitigare il rischio idrogeologico, tetti e pareti verdi per compensare il consumo di suolo e migliorare la qualità dell’ambiente urbano, oppure l’introduzione di reef biogenici per la protezione dei litorali e come *hotspot* di biodiversità.

L’IUCN ha recentemente pubblicato lo “Standard globale per le soluzioni basate sulla natura” (IUCN, 2020) finalizzato a guidare l’utente nella progettazione e implementazione delle NBS, ma anche per migliorare la resilienza dell’intervento e favorirne l’adattamento a condizioni impreviste. Lo standard si basa sulla premessa che una NBS debba essere sito specifica, ovvero essere intrinsecamente adattata a un contesto e il suo esito possa variare di volta in volta. Esso consta di 8 criteri (Figura 10), a cui un’azione deve essere conforme per poter essere definita come NBS:

- 1) Affrontare efficacemente le sfide della società;
 - 2) Essere progettata in maniera scala-specifica;
 - 3) Comportare un beneficio netto per la biodiversità e l'integrità dell'ecosistema;
 - 4) Essere economicamente sostenibile;
 - 5) Essere derivata da processi di governance inclusiva e trasparente;
 - 6) Bilanciare i trade-off tra il raggiungimento dell'obiettivo primario di realizzazione e la fornitura continua di benefici multipli;
 - 7) Essere gestita in modo adattivo, sulla base delle evidenze scientifiche;
 - 8) Essere sostenibile ed integrata in un contesto giurisdizionale appropriato.
- Lo standard propone inoltre 28 indicatori, tramite i quali è possibile verificare la rispondenza di potenziali NBS a tali criteri.

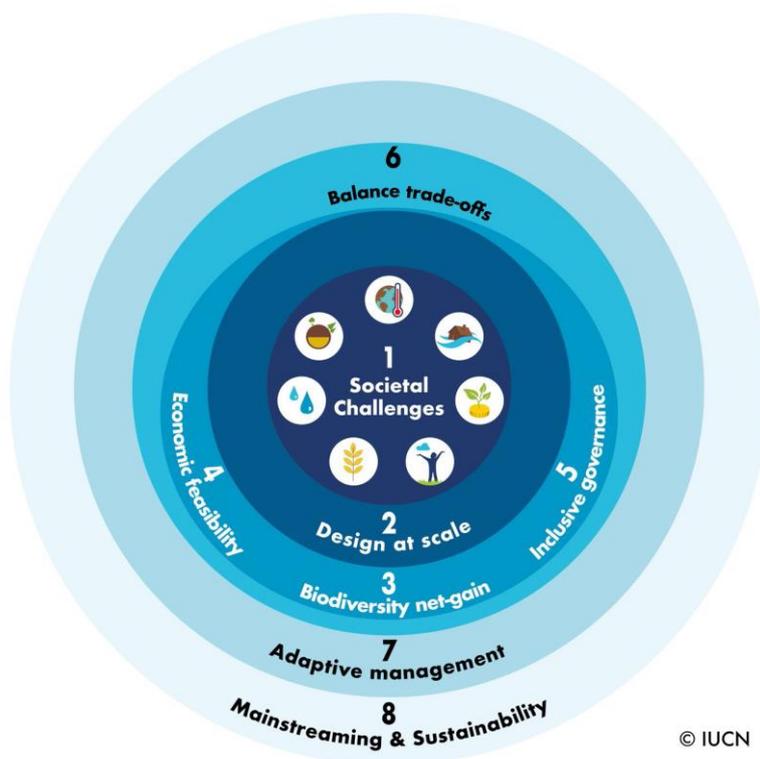


Figura 10. Gli otto criteri dello Standard Globale IUCN per le NBS e loro interconnessioni (Fonte: IUCN, 2020).

L'adozione dello Standard Globale contribuisce a chiarire e definire il concetto di NBS evitando confusioni con altre soluzioni tecnologiche definite “green” e sostenibili. Tra queste, abbiamo in particolare: i) le “soluzioni derivate dalla natura”, che includono le tecnologie per lo sfruttamento delle energie rinnovabili (eolico, solare, dal mare); ii) le “soluzioni ispirate dalla natura”, che includono la progettazione “biomimetica” e la produzione di materiali, strutture e sistemi modellati su processi biologici ed ispirati alla natura. Pur contribuendo al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità e neutralità climatica, tali soluzioni non sono definibili NBS non essendo basate direttamente sul funzionamento degli ecosistemi e sui servizi da essi forniti (IUCN, 2020). E' inoltre importante sottolineare come anche interventi per la realizzazione di spazi “verdi” e “blu” progettati secondo meri criteri estetici, nonché la messa a dimora di alberi senza rispondenza a criteri ecologici sito-specifici, o addirittura mediante l'utilizzo di specie esotiche non appartenenti alla vegetazione autoctona, non possono ugualmente essere considerati NBS. Tali interventi, infatti, non solo non sono in grado di garantire la fornitura di SE multipli né dei benefici diretti alla biodiversità richiesti ad una NBS, ma possono addirittura aumentare il rischio di generare disservizi ecosistemici, ossia effetti dannosi per la salute ed il benessere umano (es. aumento rischio allergie), nonché comportare ricadute negative per la biodiversità (es. introduzione di specie aliene invasive) (Milanović et al., 2021).

Un altro quadro concettuale, specifico per l'applicazione di NBS in ambito urbano, è stato sviluppato dal progetto EKLIPSE e in seguito ampliato dalla Task Force Europea per la Valutazione degli Impatti delle NBS, che ha portato alla realizzazione del manuale "Evaluating the Impact of Nature-Based Solutions – a Handbook for practitioners" (Dumitru e Wendling, 2021). Il Manuale mira non solo a fungere da riferimento per le politiche e le attività dell'UE in tema NBS, ma anche ad orientare gli stakeholder nello sviluppo di una solida valutazione dell'impatto per le NBS a differente scala: esso fornisce infatti una serie di indicatori e metodologie che servono come guida per l'applicazione di NBS, principalmente in ambiente urbano.

Infine, anche nell'ambito del progetto HORIZON2020 "Connecting Nature" è stato prodotto un quadro concettuale per le NBS, rivolto in particolare a supportare i professionisti per l'implementazione di NBS in ambito urbano (Connecting Nature, 2021). Il Connecting Nature Framework è strutturato attorno a sette elementi: 1) soluzioni tecniche, 2) governance, 3) modelli finanziari e di business, 4) imprese "basate sulla natura", 5) coproduzione, 6) monitoraggio e 7) valutazione dell'impatto. Ciascuno di questi elementi comprende linee guida e approcci per supportare le città nella transizione verso l'integrazione di NBS nella pianificazione urbana, in relazione alle esigenze e al contesto locali.

Tutte le classificazioni ed i quadri concettuali esistenti, quindi, hanno lo scopo di evidenziare come alla base del concetto di NBS vi sia l'idea che lavorare in accordo con la natura, piuttosto che contro di essa, possa aiutare a creare una società ed un'economia più efficienti dal punto di vista delle risorse, più resiliente, valorizzando il Capitale Naturale anziché depauperarlo e sostenendo al contempo la crescita economica.

Contesto istituzionale di riferimento

Il ruolo delle NBS viene sempre più riconosciuto come cruciale per agire sinergicamente e globalmente verso gli obiettivi dei diversi accordi ambientali multilaterali tra cui CBD, il cambiamento climatico (UNFCCC-Accordo di Parigi), la riduzione del rischio di disastri (Sendai Framework), la desertificazione (UNCCD) e i più ampi Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (Agenda 2030).

In ambito CDB è in corso la discussione sul Quadro Globale per la biodiversità post 2020 (*Global Biodiversity Framework - GBF*), che include molteplici riferimenti all'applicazione delle NBS. Il termine NBS è presente in due obiettivi della bozza del GBF: il primo riguarda il contributo alla mitigazione e all'adattamento al cambiamento climatico e alla riduzione del rischio di catastrofi; il secondo interessa il contributo al miglioramento della qualità dell'aria e dell'acqua.⁷²

Nei processi negoziali dell'UNFCCC non vi è alcun riferimento esplicito alle NBS, sebbene il testo della Convenzione contenga diversi collegamenti al ruolo che ricoprono gli ecosistemi marini e forestali per la mitigazione e l'adattamento, sancendo che le risposte al cambiamento climatico dovrebbero andare di pari passo con i benefici per le persone e allo sviluppo sociale ed economico.

L'Accordo di Parigi dedica l'articolo 5 agli ecosistemi marini, agricoli e forestali, riconoscendo l'importanza della conservazione e del miglioramento dei serbatoi di gas a effetto serra e incoraggiando le Parti ad attuare azioni volte all'aumento degli stock di carbonio degli ecosistemi come strumento di mitigazione e adattamento. Secondo uno studio della *Nature-Based Solutions Policy Platform* (Seddon et al. 2020), su 168 contributi determinati a livello nazionale (piani nazionali per le misure per contrastare i cambiamenti climatici), 104 includono impegni a lavorare con gli ecosistemi naturali nei loro piani di adattamento, 27 descrivono azioni NBS nei loro piani di mitigazione, 76 includono NBS in entrambi i piani.

Nel 2021, l'Italia con la Presidenza del G20 ha posto il tema ambiente-clima-energia tra le priorità del proprio programma. La Dichiarazione dei Leader del G20, elaborato dopo l'incontro a Roma del 30 e 31 ottobre 2021, al punto 17 sottolinea la volontà di incoraggiare l'attuazione delle NBS o approcci basati sugli ecosistemi riconoscendone i benefici economici, sociali, climatici e ambientali. La ministeriale G20 Clima-Energia, in modo

⁷² Si segnala che alcune Nazioni hanno espresso preoccupazione per l'uso di questo termine perché lo ritengono in competizione o potenzialmente in sostituzione del concetto concordato di approccio basato sull'ecosistema. In realtà, essi sono complementari dal momento che entrambi vanno oltre la biodiversità e la conservazione degli ecosistemi integrandole con diverse sfide sociali che devono essere tenute ugualmente in considerazione.

più approfondito, affronta il tema della gestione delle città, da un lato attraverso il ricorso alle NBS come misura sia di adattamento che di mitigazione, e dall'altro attraverso il ricorso alla elettrificazione dei consumi e alla diffusione delle rinnovabili. Il comunicato adottato a luglio 2021 a Napoli comprende 7 paragrafi con riferimenti alle NBS. Inoltre, è stato elaborato un piano d'azione sulle città intelligenti, resilienti e sostenibili per aumentare la resilienza delle aree urbane facendo ricorso alle NBS e migliorandone il monitoraggio, l'implementazione e l'integrazione nella pianificazione.⁷³

In ambito europeo, l'European Green Deal promuove un forte supporto per le NBS ponendole al centro delle politiche di adattamento e mitigazione dei cambiamenti climatici e sottolineando il ruolo che possono avere nel garantire mari e oceani sani e resilienti.

Successivamente sono state prodotti ed emanati vari documenti che sottolineano il contributo indispensabile delle NBS al Green Deal, che qui si riportano in rapida rassegna:

- La strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030⁷⁴ definisce un Piano di Restauro della Natura per ripristinare gli ecosistemi terrestri e marini in UE. Pur citate in tutto il documento assumono particolare importanza per gli ambiti urbani e periurbani quali pilastri delle strategie di pianificazione territoriali (sez. 2.2.8 della strategia); è prevista anche una serie di strumenti incentivanti e finanziamenti per aumentare la mobilitazione di risorse a disposizione.
- La nuova strategia sull'adattamento ai cambiamenti climatici⁷⁵ riconosce le NBS come una delle tre priorità trasversali (insieme alla integrazione dell'adattamento nelle politiche fiscali nazionali e le azioni di adattamento locale). Si tratta, infatti, di opzioni “no regret”, senza controindicazioni, e inoltre offrono molteplici benefici. La loro diffusione dipende in modo cruciale dalla capacità di quantificare i benefici (in primis quelli di rimozione e cattura del carbonio) e comunicarli in modo efficace ai decisori politici. A tal fine, la Commissione si propone di sviluppare e promuovere strumenti finanziari per l'ecosystem-based adaptation. Alcuni recenti rapporti dell'Agenzia Europea per l'Ambiente riportano linee guida, esperienze pratiche e proposte per la valutazione delle NBS legate all'adattamento ai cambiamenti climatici e alla riduzione del rischio da disastri (EEA, 2021; Veerkamp et al., 2021).
- La nuova strategia forestale al 2030⁷⁶, pur non esplicitando mai il concetto di NBS legato alla gestione forestale (anche perché forse superfluo), sottolinea però come una gestione sostenibile delle risorse forestali (attraverso rimboschimenti, gestione sostenibile delle foreste in particolare quelle vetuste) assieme al valore aggiunto degli approvvigionamenti in termini di bio-economia e bio-energia, possa valorizzare la natura multi-funzionale delle foreste con la generazione di co-benefici connessi ai servizi ecosistemici ricreativi (eco-turismo - sez. 2.3 della strategia) e regolativi (cambiamenti climatici, perdita di biodiversità, resilienza - sez. 3 della strategia).

Val la pena infine ricordare che in altri documenti strategici e programmatici (ad es. strategia farm-to-fork, strategia europea per il suolo, strategia blue economy) il ricorso alle NBS rappresenta una concreta modalità di intervento per aumentare la resilienza degli ecosistemi.

Attuazione in Italia

Nonostante le NBS siano attivamente promosse da molte istituzioni, organizzazioni internazionali e non governative, associazioni scientifiche, Amministrazioni di vario livello, e che siano parte integrante degli accordi internazionali in campo ambientale, l'uso delle NBS non si diffonde. L'Italia non fa eccezione. Recentemente ne sono state esaminate le possibili cause, che riportiamo sinteticamente (Gibelli, 2021):

- a. difficoltà, insita anche nel sistema delle regole degli appalti pubblici, di attivare processi adeguati sostenuti da una governance multilivello efficace;
- b. impossibilità di standardizzare progetti e interventi;

⁷³ <https://www.mite.gov.it/pagina/g20-energia-clima-e-ambiente-napoli-22-23-luglio-2021>

⁷⁴ Commissione Europea, *EU Biodiversity Strategy for 2030* (20.5.2020 COM(2020) 380 final)

⁷⁵ Commissione Europea, *Forging a climate-resilient Europe - the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change* (24.2.2021 COM(2021) 82 final)

⁷⁶ Commissione Europea, *New EU Forest Strategy for 2030* (16.7.2021 COM(2021) 572 final)

- c. superficialità con cui, purtroppo sempre più spesso, si affrontano concetti e temi nuovi. Questa si concretizza nel considerare sempre la parte “esteriore” del tema. Le NBS, almeno in Italia, sono generalmente considerate “opere a verde” qualsiasi e non si considera il fatto che nel loro sviluppo dovrebbe essere predominante la funzionalità degli ecosistemi; il concetto di NBS ci impone di ragionare in termini di complessità, riportando la conoscenza al centro del progetto e del piano;
- d. la convinzione che le competenze siano inutili e le amministrazioni pubbliche, solo raramente, sono dotate di tecnici competenti nella valutazione dei progetti di NBS, integrati e tematicamente trasversali;
- e. necessità di sperimentare nuove procedure per la Pubblica Amministrazione;
- f. distorsione negli incentivi economici: nonostante sia riconosciuto il plusvalore del Capitale Naturale espresso dalle NBS, le infrastrutture grigie per opere di urbanizzazione beneficiano di IVA agevolata, pur consumando risorse, inquinando, degradando ambiente e paesaggio. Delle stesse agevolazioni non possono godere, ad oggi, le NBS, se non in casi particolari.

In Italia, al pari di quanto accade nel resto d’Europa, il concetto di NBS è diffuso ed applicato principalmente in ambito urbano e periurbano. Il database “Urban Nature Atlas” (<https://una.city/>), sviluppato nel 2017 come output del progetto HORIZON 2020 NATURVATION, riporta infatti per l’Italia 90 esempi di NBS realizzate in città.

La spinta verso una corretta pianificazione delle NBS in ambito urbano ha portato alla realizzazione del progetto Anthosart, finanziato dal MIUR (legge 6/2000 per la diffusione della cultura scientifica), coordinato da ENEA e svolto in collaborazione con Forum Plinianum e Società Botanica Italiana. Tale progetto ha costruito e reso disponibile gratuitamente uno strumento innovativo per progettare aree verdi con le specie della flora d’Italia, Anthosart green tool⁷⁷. Utilizzabile da smartphone e tablet, il tool è concepito per le esigenze di vivaisti, progettisti, amministratori, privati cittadini, e consente di selezionare set di specie coerenti con i siti di intervento per la realizzazione degli spazi verdi (Figura 11). Alla base del progetto vi è un considerevole database informativo che comprende 1.400 specie della Flora d’Italia, in grado di fornire indicazioni circa caratteristiche estetiche ed ecologiche, distribuzione, capacità di vivere insieme in habitat specifici, peculiarità etnobotaniche e rapporto con la produzione culturale. Una recente evoluzione del contenuto del database consentirà di scegliere set di specie in grado di sottrarre contaminanti da matrici suolo, acqua, aria, utilizzando le caratteristiche di fitorimedio note per molte specie arboree, arbustive ed erbacee. Il tool è stato inoltre indicato quale utile strumento per l’applicazione dei nuovi CAM per il verde urbano del MITE.



⁷⁷ <https://anthosart.florintesa.it>

Figura 11. Caratteristiche del tool Anthosart e possibili applicazioni per la progettazione di NBS in ambito urbano (Fonte: <https://anthosart.florintesa.it>).

Sempre in ambito urbano, il progetto LIFE AIRFRESH⁷⁸, avviato nel settembre 2021 e con la partecipazione tra i partner di ENEA e IRET-CNR, si propone di quantificare i benefici derivanti dal contributo delle foreste urbane nella riduzione dell'inquinamento atmosferico in ambiente mediterraneo. Le municipalità di Aix-en-Provence e Firenze partecipano al progetto fornendo supporto tecnico. Il progetto fornisce delle win-win solutions per i cittadini: infatti attraverso la piantumazione degli alberi si ottiene in città una riduzione dei livelli di inquinamento atmosferico, un aumento del sequestro di carbonio, la mitigazione del fenomeno dell'isola di calore urbana, la riduzione dei livelli di rumore, nonché benefici sociali ed estetici. AIRFRESH proporrà inoltre raccomandazioni per le politiche di riforestazione urbana, per attenersi agli standard di qualità dell'aria ma anche in accordo con la Strategia Europea per la Biodiversità 2030.

La grande attenzione che le ricerche sulle NBS hanno dedicato ai contesti urbani e periurbani, seppur giustificata dalla maggiore densità di popolazione in tali contesti – e quindi dalla conseguente maggior domanda di servizi ecosistemici - ha tuttavia generato un forte gap conoscitivo per quanto concerne altri ambiti di possibile applicazione di NBS, quali principalmente quello rurale, fluviale e costiero/marino (Wild et al., 2020). A questo proposito, il database internazionale Oppla⁷⁹ riporta che, su 25 casi studio di NBS in Italia, solo 10 riguardano ambiti territoriali al di fuori delle città.

Nell'ambito del Progetto MaGICLandscapes⁸⁰, conclusosi ad ottobre 2020, i Partner italiani ENEA e Città Metropolitana di Torino hanno individuato come aree di studio rispettivamente il territorio della pianura vercellese-alessandrina, afferente alla fascia fluviale del Po, e la collina torinese. MaGICLandscapes ha fornito ai gestori del territorio, ai pianificatori territoriali ed alle comunità locali gli strumenti e le competenze necessarie per l'individuazione, il potenziamento della funzionalità e la tutela delle Infrastrutture Verdi a differenti scale spaziali. Il progetto ha infatti individuato metodi e criteri per la valutazione della connettività e della funzionalità delle Infrastrutture Verdi esistenti, ha predisposto uno *Strumento per la valutazione del beneficio pubblico a scala locale/regionale* e ha permesso di definire le modalità per la redazione di *Strategie e Piani d'azione* fondati sull'analisi dello stato di fatto e delle necessità specifiche del territorio.

Un esempio di NBS realizzata in un ecosistema fluviale è rappresentata dalla costruzione di vasche di laminazione del Bacino del fiume Lura, in provincia di Como, realizzata dal Consorzio Parco del Lura⁸¹. Questa NBS è stata realizzata principalmente per proteggere dalle esondazioni il vasto territorio urbanizzato a valle, compresa la città di Saronno (VA). Nell'ambito del progetto sono stati altresì realizzati interventi di riqualificazione ambientale (es. “constructed wetlands”) riguardanti sia il corridoio fluviale del Lura sia il territorio circostante. Il Laboratorio di Biodiversità e Servizi Ecosistemici dell'ENEA, in collaborazione con il Parco del Lura, ha predisposto e coordinato un piano di monitoraggio ambientale degli interventi realizzati, i cui risultati hanno evidenziato l'aumento del valore ecologico dell'area a seguito dell'intervento NBS⁸².

Infine, per quanto riguarda l'applicazione di NBS in ambito costiero/marino, nella Baia di Santa Teresa, collocata nel Golfo di La Spezia, è stata avviata la prima Smart Bay italiana, una piattaforma di cooperazione tra enti di ricerca che lavorano nell'area (ENEA, CNR e INGV), Istituzioni (Comune di Lerici) e piccole e medie imprese, che mira alla creazione di progetti di crescita blu, che mettano gli ecosistemi al centro, quali NBS per sviluppare strategie di gestione sostenibili. In particolare, è stato promosso il progetto Blue Carbon Sink, che ha come obiettivo la contabilizzazione del carbonio fissato dalla mitilicoltura di La Spezia. Questo approccio, legato ad un importante ecosistema che fornisce servizi di approvvigionamento e di regolazione, potrebbe essere estendibile a diversi ecosistemi marini calcificanti dei quali, ad oggi, il ruolo nell'assorbimento di CO₂ è ancora sconosciuto. Questi stessi ecosistemi e gli scarti derivanti dalla produzione, che oggi rappresentano un costo per i produttori e

⁷⁸ Air pollution removal by urban forests for a better human well-being (<https://www.life-airfresh.eu/>)

⁷⁹ <https://oppla.eu/>

⁸⁰ Managing Green Infrastructure in Central European Landscapes (<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/MaGICLandscapes.html>)

⁸¹ Caso studio Oppla (<https://oppla.eu/casestudy/19515>)

⁸² <http://www.parcolora.it/pagina.php?id=140>

una fonte di CO₂ per il loro smaltimento, sono in realtà un'importantissima risorsa per il ripristino di ambienti fortemente impattati (es. aree portuali degradate) essendo elementi chiave per la creazione di NBS.

Conclusioni

A conclusione di questa sezione, si riportano alcune riflessioni generali sul contributo delle NBS all'interno del PNRR. L'impressione iniziale che deriva dal documento di sintesi riguardante gli investimenti e le riforme proposte e validate dalla Commissione Europea è che rispetto alle aspettative che si maturano nel preambolo generale (pag. 11: "il Piano deve contribuire al raggiungimento degli obiettivi ambientali fissati a livello UE anche attraverso l'uso delle tecnologie digitali più avanzate, la protezione delle risorse idriche e marine, la transizione verso un'economia circolare, la riduzione e il riciclaggio dei rifiuti, la prevenzione dell'inquinamento e la protezione e il ripristino di ecosistemi sani. Questi ultimi comprendono le foreste, le zone umide, le torbiere e le aree costiere, e la piantumazione di alberi e il rinverdimento delle aree urbane") e nella introduzione alle diverse componenti della missione "Transizione Ecologica", seguano poi solo pochi interventi che richiamano in modo preponderante o rilevante alle NBS.

Potenzialmente, abbiamo riscontrato molti interventi del PNRR che possono essere calibrati attraverso l'uso più o meno rilevante di NBS. Tuttavia, in attesa di conoscere come gli interventi verranno poi attuati in concreto, solo una minoranza di essi è sicuramente tale da potersi considerare come un intervento NBS (si veda tabella seguente).

Tabella 6. Tabella di comparazione delle misure del PNRR e il ruolo delle NBS

Misura PNRR	Ruolo NBS (estratto dal PNRR)
MISSIONE 1: DIGITALIZZAZIONE, INNOVAZIONE, COMPETITIVITÀ, CULTURA E TURISMO	
M1C3.2 RIGENERAZIONE DI PICCOLI SITI CULTURALI, PATRIMONIO CULTURALE, RELIGIOSO E RURALE	
Investimento 2.3: Programmi per valorizzare l'identità dei luoghi: parchi e giardini storici	"I Parchi e giardini storici tengono indissolubilmente legati valori storico-culturali e valori ambientali e possono contribuire alla continuità delle connessioni ecologiche e a fornire una molteplicità di servizi ecosistemici al territorio che vanno oltre quelli tipicamente culturali-ricreativi e che interessano la conservazione della biodiversità, la produzione di ossigeno, la riduzione del livello di inquinamento ambientale e del rumore, la regolazione del microclima."
MISSIONE 2: RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE	
M2C4.3 SALVAGUARDARE LA QUALITÀ DELL'ARIA E LA BIODIVERSITÀ DEL TERRITORIO ATTRAVERSO LA TUTELA DELLE AREE VERDI, DEL SUOLO E DELLE AREE MARINE	
Investimento 3.1: Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano	<ul style="list-style-type: none"> - "valorizzare la biodiversità e i processi ecologici legati alla piena funzionalità degli ecosistemi" - "sviluppo di boschi urbani e periurbani, piantando almeno 6,6 milioni di alberi (per 6.600 ettari di foreste urbane)"
Investimento 3.3: Rinaturazione dell'area Po	<ul style="list-style-type: none"> - "diffusa azione di rinaturalizzazione" - "recupero del corridoio ecologico rappresentato dall'alveo del fiume e dalle sue fasce riparie" - tuttavia, non è chiaro perché intervenire solo in "una delle sei aree vaste prioritarie per la connessione ecologica e l'adattamento ai cambiamenti climatici dove avviare un'azione diffusa di ripristino ambientale in Italia"
Investimento 3.5: Ripristino e tutela dei fondali e degli habitat marini	"il ripristino e la protezione dei fondali e degli habitat marini nelle acque italiane, finalizzati a invertire la tendenza al degrado degli ecosistemi mediterranei"
MISSIONE 2: RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE	
M2C4.4 GARANTIRE LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE RISORSE IDRICHE LUNGO L'INTERO CICLO E IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ AMBIENTALE DELLE ACQUE INTERNE E MARITTIME	
Investimento 4.4: Investimenti in fognatura e depurazione	"Dove possibile, gli impianti di depurazione saranno trasformati in "fabbriche verdi", per consentire il recupero di energia e fanghi, e il riutilizzo delle acque reflue depurate per scopi irrigui e industriali"

In altri casi, inoltre, sarebbe stato opportuno inserire dei richiami puntuali alle NBS, anche in ottemperanza alle strategie UE citate. In estrema sintesi, senza pretesa di esaustività e in attesa della reale portata degli interventi che saranno finanziati, riportiamo alcune considerazioni:

- **M2C1.2 SVILUPPARE UNA FILIERA AGROALIMENTARE SOSTENIBILE:** si fa riferimento agli aspetti logistici e digitali della produzione agricola e relativa filiera ed alla produzione di energia rinnovabili in contesti rurali, senza invece prevedere investimenti mirati per aumentare il ricorso alle NBS secondo i principi del farm to fork e l'adozione di pratiche (agro-ecologia, agricoltura organica, ecc.) che permettono di ridurre l'utilizzo di fertilizzanti e pesticidi di origine sintetica e l'aumento del contenuto organico dei suoli;
- **M2C1.3 SVILUPPARE PROGETTI INTEGRATI:** ci si limita a enunciare gli ambiti di intervento senza precisare come si interverrà; in particolare, il tema delle isole verdi riguarda solo il tema energetico, mentre per le green communities, evidentemente, i diversi interventi andranno calati sugli specifici territori oggetti di intervento in modo integrato e sostenibile;
- **M2C4.2 PREVENIRE E CONTRASTARE GLI EFFETTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SUI FENOMENI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO E SULLA VULNERABILITÀ DEL TERRITORIO:** sia per la tematica della gestione del rischio idrogeologico sia per quanto riguarda la resilienza del territorio, si stanziavano i fondi degli interventi ma non appare chiaro come procedere in concreto. Sarebbe stato utile precisare cosa si intende per interventi strutturali e non strutturali ("ad interventi strutturali volti a mettere in sicurezza da frane o ridurre il rischio di allagamento, si affiancano misure non strutturali previste dai piani di gestione del rischio idrico e di alluvione, focalizzati sul mantenimento del territorio, sulla riqualificazione, sul monitoraggio e sulla prevenzione") precisando, a beneficio degli enti locali, che per "non strutturali" si intendono opere che non gravano sul territorio attraverso consumo di suolo e/o di risorse non rinnovabili
- **M2C4.3 SALVAGUARDARE LA QUALITÀ DELL'ARIA E LA BIODIVERSITÀ DEL TERRITORIO ATTRAVERSO LA TUTELA DELLE AREE VERDI, DEL SUOLO E DELLE AREE MARINE - INVESTIMENTO 3.4: BONIFICA DEI SITI ORFANI:** emerge qualche dubbio interpretativo sulla destinazione di tali siti una volta risanati, nella previsione che "queste aree, se riqualificate, possono rappresentare una risorsa per lo sviluppo economico, in quanto siti alternativi rispetto alle zone verdi, il cui utilizzo consentirebbe di preservare Capitale Naturale e ridurre gli impatti sulla biodiversità ... L'obiettivo di questo intervento è dare al terreno un secondo uso, favorendo il suo reinserimento nel mercato immobiliare". Non è chiaro se la destinazione immobiliare possa essere coerente con la preservazione del Capitale Naturale o, piuttosto, risultare in ulteriore aumento di consumo di suolo.
- **M3C2. 1 SVILUPPO DEL SISTEMA PORTUALE - Investimento 1.1: Interventi per la sostenibilità ambientale dei porti (Green Ports):** forse la limitazione di "promuovere la conservazione del patrimonio naturalistico e della biodiversità ... perseguito attraverso interventi di miglioramento dell'efficienza energetica e di promozione dell'uso di energie rinnovabili nei porti" andava superata prevedendo NBS più immediatamente riconducibili alla protezione del Capitale Naturale degli ecosistemi costieri.

Capitolo 3. Contabilità Bio-Fisica ed Economica degli Ecosistemi: Progressi e Progetti

3.1 La contabilità degli ecosistemi secondo il SEEA (*System of Environmental-Economic Accounting*)

3.1.1 Nuovi standard e raccomandazioni, e “conti in sospeso”

Come già richiamato in edizioni precedenti del presente Rapporto, la legge istitutiva del Comitato per il Capitale Naturale fa esplicito riferimento alla necessità di seguire – quanto alle “informazioni e dati ambientali espressi in unità fisiche e monetarie” di cui deve essere corredato il suo Rapporto annuale – “le metodologie definite dall'Organizzazione delle Nazioni Unite e dall'Unione europea”. Tali metodologie sono definite da un vasto *corpus* di manualistica, nel quale si trattano tutti gli aspetti della produzione dei dati e della loro organizzazione in schemi e tabelle per la loro diffusione. Al vertice di tale *corpus* si pone il *System of Environmental-Economic Accounting (SEEA)*, che si articola a sua volta in vari manuali aventi differenti status. Di questo sistema, la parte più consolidata è quella del *Central Framework (SEEA CF)*, volume che gode dal 2012 dello *status* di “standard statistico internazionale” analogo, quindi, a quello del sistema dei conti nazionali, del quale peraltro il *SEEA* è un sistema “satellite”. Questa parte del *SEEA* tuttavia è solo parzialmente significativa in termini di “stato del Capitale Naturale”, poiché in esso le risorse naturali sono trattate individualmente (terra e altre risorse non prodotte, come quelle del sottosuolo e forestali) e in quanto supporto materiale delle attività produttive. Gli *asset* ecosistemici non sono considerati nella loro unitarietà e complessità organizzativa. Sfuggono quindi al dominio del *SEEA CF* proprio quelle caratteristiche sistemiche, interazioni funzionali e dimensione spaziale della natura vivente, sulle quali il Comitato italiano per il Capitale Naturale focalizza maggiormente la propria attenzione, ovvero tutto ciò che è alla base di quei contributi materiali e immateriali della natura al sistema antropico che chiamiamo servizi ecosistemici.

La lacuna dello *standard* è stata in parte colmata dalla comunità statistica internazionale nel marzo 2021, quando la Commissione Statistica delle Nazioni Unite (UNSC) – massimo organo di governo globale della Statistica Ufficiale – ha impresso il marchio di “standard statistico internazionale” ai primi 7 capitoli del *SEEA Ecosystem Accounting (EA)*, nel quale è evoluto, a compimento di tre anni di intensa attività di revisione, il preesistente (dal 2012) volume *SEEA Experimental Ecosystem Accounting (EEA)*.

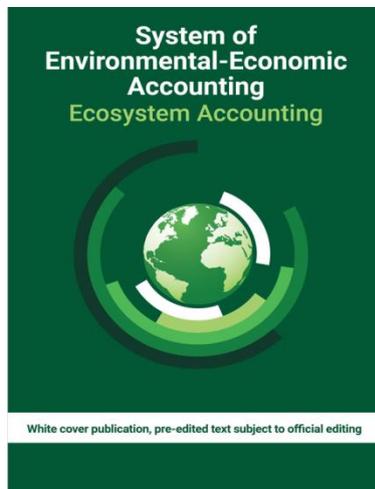


Figura 12. Il *System of Environmental-Economic Accounting (SEEA)*.

I capitoli inclusi nello *standard*, inquadrano l'insieme dei conti degli ecosistemi e ne definiscono gli aspetti fisici (*asset* ecosistemici e *servizi* da essi forniti). I capitoli 8-11, relativi alle valutazioni monetarie, non sono stati inclusi nello *standard* per via dei “considerevoli problemi metodologici” che la comunità statistica deve ancora risolvere. A tali capitoli è stato assegnato uno status, per molti versi ambiguo, di “principi e raccomandazioni statistici internazionalmente riconosciuti per la valutazione dei servizi e dei beni ecosistemici in un contesto coerente con i concetti del Sistema dei conti nazionali”. Il dibattito relativo ai valori monetari è quindi ancora aperto, e l'Italia partecipa attivamente alla definizione e sviluppo della *research agenda* (cfr. par. 3.3). Completano il volume tre capitoli (12-14) relativi a estensioni, applicazioni e presentazioni congiunte dei conti, soprattutto di quelli monetari, alle quali la UNSC non ha ritenuto di assegnare alcuno status specifico.

Sia per i conti biofisici che – a maggior ragione – per quelli monetari, il fatto che i metodi, descritti nel *SEEA* a un livello molto più concettuale che pratico, non siano più da considerare *sperimentali* non vuol dire automaticamente che non dovranno continuare ad essere considerate tali le *stime* effettuate in pratica, almeno per le parti meno consolidate di un sistema di contabilità che è per la gran parte tutto da costruire. Infatti, l'operazione di calare nella realtà i concetti, per quanto consolidati, trovandone e analizzandone i correlati empirici, raramente è immediata. Essa richiede l'organizzazione di una infrastruttura *ad hoc* e l'articolazione di una complessa architettura di metodologie di dettaglio, che permettano l'utilizzo di fonti non sempre rispondenti ai concetti dei manuali, nonché la definizione di adeguati formati di diffusione e presentazione dell'informazione. A tal fine, gli attori del sistema statistico internazionale estendono la loro collaborazione, una volta definiti gli standard, alla formulazione di linee-guida dettagliate che tengono conto delle diverse situazioni che si possono presentare.

3.1.2 I conti degli ecosistemi nel panorama delle statistiche sull'ambiente

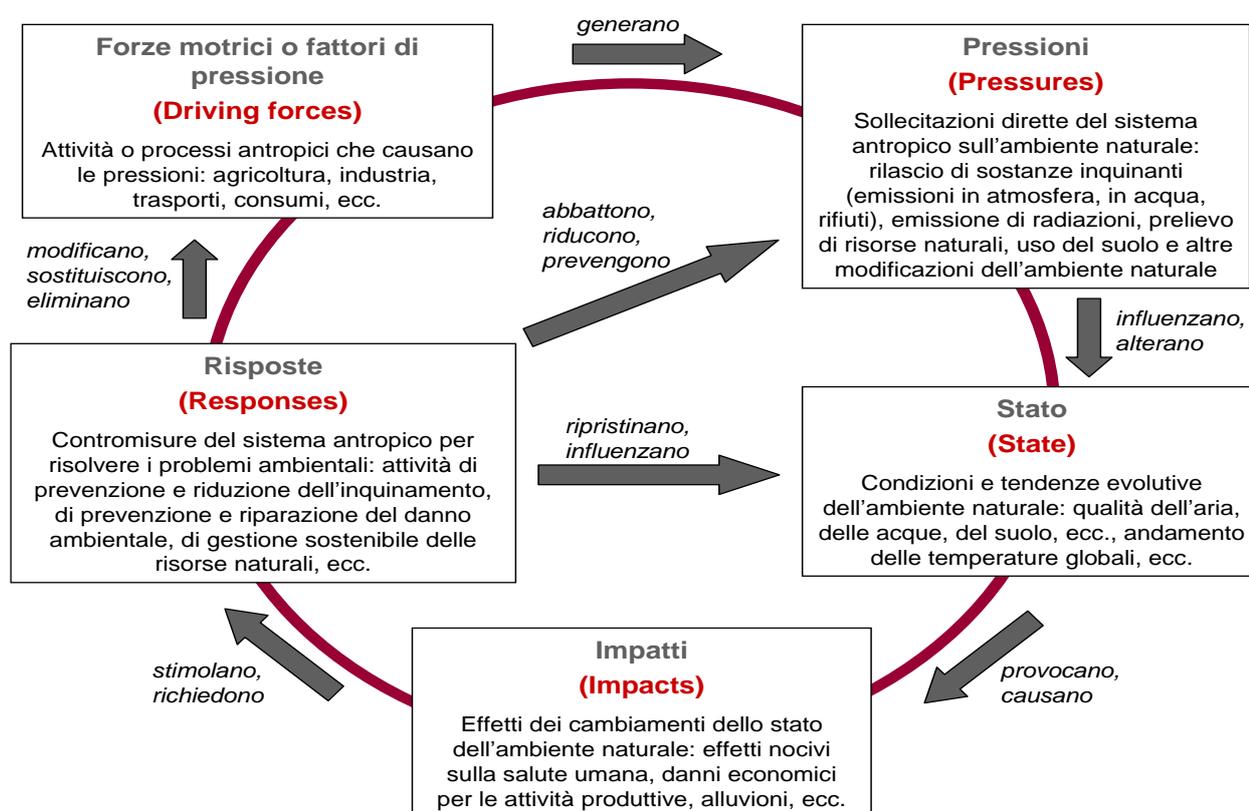
Gli *Ecosystem Accounts* sistematizzano e concatenano informazioni relative agli ecosistemi e alla loro importanza economica. Sono fondati su un'opera di mediazione culturale tra le scienze della natura e l'economia politica, grazie alla quale la statistica ufficiale può fornire:

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

Il concatenamento logico-causale tra i conti, che caratterizza il *SEEA EA*, evidenzia ed esplicita la **dipendenza** dell'attività economica e della vita sociale dalla *capacità* degli ecosistemi di svolgere determinate funzioni ("fornire servizi", secondo il linguaggio adottato), e quindi in ultima istanza dalla loro *estensione e condizioni di salute*.

Tale dipendenza trova con il *SEEA EA*, come è giusto che sia, una rappresentazione in termini di contabilità satellite alla contabilità economica nazionale. Questi conti possono essere visti come un completamento del Sistema di Contabilità Economico-Ambientale (*SEEA*) quanto agli elementi dello schema DPISR da questo coperti, in particolare per quanto riguarda lo "Stato" e gli "Impatti" – questi ultimi sia sulla natura vivente sia sull'economia (Figura 13).

Figura 13. Il modello DPSIR



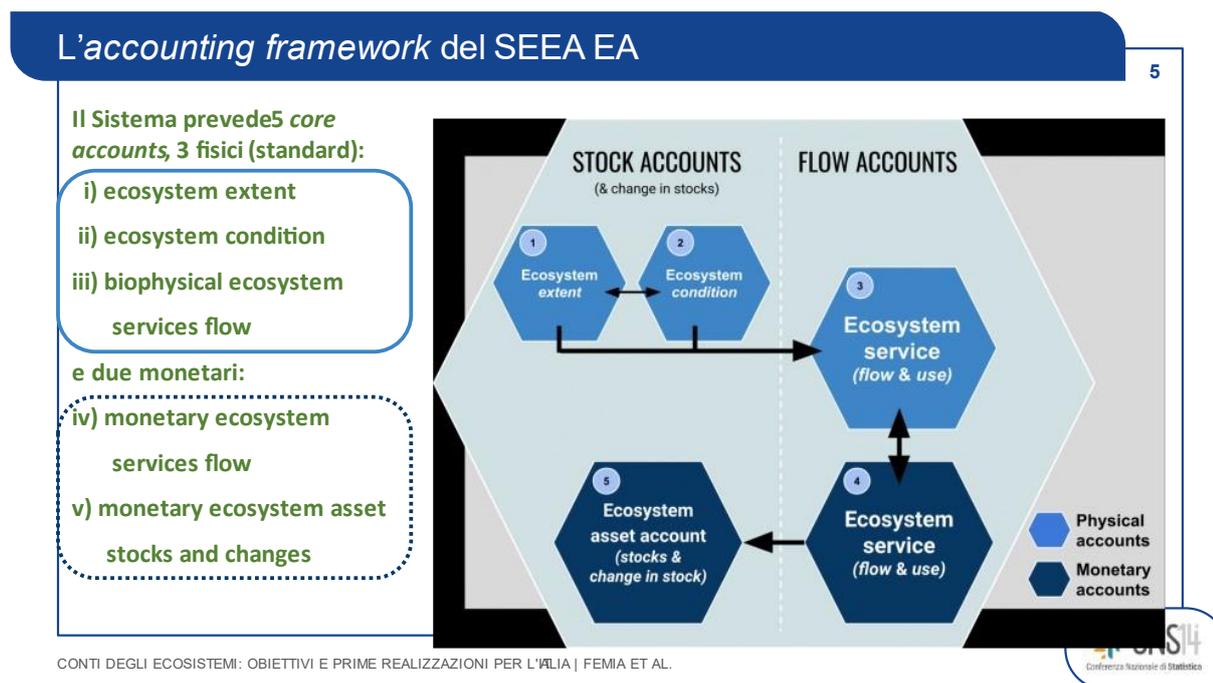
3.1.3 L'accounting framework del SEEA EA

La figura 14 rappresenta la sequenza dei conti del SEEA EA. Essi si possono distinguere innanzitutto in base al tipo di unità di misura che utilizzano, in fisici o monetari. Caratteristica peculiare dei conti *monetari* (cap. 8 e seguenti) è l'abbandono della prospettiva multidimensionale delle caratteristiche intrinseche degli ecosistemi e della loro interazione col sistema antropico, in favore di quella monodimensionale, e in particolare della proiezione dei valori e delle preferenze nello spazio lineare dei prezzi. Tale differenza è rappresentativa delle peculiarità concettuali dei due tipi di conto, e chiaramente anche delle possibilità di utilizzo delle informazioni da esse rispettivamente fornite nei modelli analitici e nei processi decisionali.

Tale distinzione si interseca con quella tra conti relativi agli *asset*, che riguardano gli stock e le loro variazioni nel tempo, e conti relativi ai *flussi*, vale a dire ai servizi ecosistemici.

Il valore monetario degli *asset* ecosistemici nel *SEEA EA* è definito e calcolato a partire da quello dei *servizi* che si prevede essi forniranno effettivamente agli agenti economici nel corso del tempo. Quindi, mentre i conti fisici procedono dagli asset verso i servizi e il conto fisico dei servizi non può prescindere da quello degli *asset* fisici, i conti monetari seguono il percorso inverso, con il conto monetario degli asset che non può prescindere da quello monetario dei servizi. Poiché questo a sua volta è determinato come "prezzo per quantità", ne deriva che tutti i conti monetari dipendono da quelli fisici, attraverso le quantità, sebbene nella divulgazione i conti fisici siano spesso posti in secondo piano o addirittura ignorato, se non altro in virtù dell'*appeal* e immediata comprensibilità per tutti dei valori monetari (che diversamente dalla biodiversità richiamano l'esperienza quotidiana di ciascuno).

Figura 14. L'accounting framework del SEEA EA



I conti fisici

Il SEEA EA, nella sua parte fisica, e in particolare nei capitoli relativi all'estensione e alle condizioni degli *asset* ecosistemici (capitoli 3-5), considera tali *asset* nella loro unitarietà e specificità di entità bio-geo-fisiche. In tal senso nel SEEA EA si supera l'approccio "riduzionistico" agli *asset* ambientali proprio del Central Framework, nel quale si ritiene di poter cogliere l'importanza e il *valore* del tutto per composizione additiva di importanza e valore delle parti. Nei capitoli 6 e 7 (dedicati ai servizi ecosistemici) tuttavia il SEEA EA ricade necessariamente in tale approccio, completando il quadro dei *contributi* della natura al sistema socioeconomico con l'analisi dei singoli *servizi ecosistemici* (e in particolare di quelli di regolazione e culturali), distinti e contabilizzati separatamente gli uni dagli altri.

L'unità d'analisi dei conti fisici degli ecosistemi sono gli *ecosystem asset*, aree contigue sulle quali è presente uno stesso tipo di ecosistema. Ovviamente la definizione di "area contigua sulla quale è presente un (solo) tipo di ecosistema" nasconde numerose insidie metodologiche e impone precisazioni relative alle varietà di situazioni osservabili a diversi livelli di classificazione e scale di osservazione.

Il riferimento globale per una classificazione gerarchica dei tipi di ecosistema è la *Global Ecosystem Typology* (GET), definita dalla *International Union for the Conservation of Nature* (IUCN). Il raccordo tra questa e le classificazioni nazionali o sovranazionali, utilizzate per la rilevazione dei dati, riveste importanza cruciale ai fini della formulazione del primo conto della sequenza, quello della *estensione degli ecosistemi*. Le unità di misura di tale conto sono unità di superficie, essendo riportate in esso le porzioni di territorio sulle quali gli ecosistemi insistono. Il conto dell'estensione è formulato come un classico bilancio, con consistenze d'apertura e chiusura e, in mezzo, le variazioni per causa, in più e in meno. Può essere corredato da una matrice di transizione che mostra le superfici che "migrano" da una tipologia di ecosistema ad un'altra (quantificando ad esempio l'erosione dei sistemi agricoli da parte degli insediamenti urbani oppure la trasformazione delle praterie semi-naturali in sistemi agricoli).

Figura 15. Il conto dell'estensione degli ecosistemi nella presentazione stilizzata del SEEA EA.

Table 2.2: Stylized ecosystem extent account (area)

Accounting entries	Stylized ecosystem types						Total
	Forests	Lakes	Cropland	Urban areas	Wetlands	Seagrass	
Opening extent							
Additions to extent							
Reduction to extent							
Closing extent							

Fonte: SEEA EA

La periodicità di compilazione di tale conto è in linea di principio pluriennale, per la stabilità nel tempo che caratterizza (a meno di catastrofi) le estensioni degli ecosistemi. Le osservazioni alla base dei conti d'altro canto non sono frequenti, in conseguenza sia della significatività dei cambiamenti che dei costi di acquisizione e interpretazione dei dati spazialmente espliciti. Si tratta per lo più di osservazioni della terra generate dallo spazio, calibrate con dati in situ e interpolazioni statistiche e integrate con ulteriori informazioni di carattere ecologico (es. vegetazione naturale potenziale) e/o altri dati georeferenziati (es. dati catastali). La conoscenza della distribuzione spaziale di ciascun tipo di ecosistema, incrociata con quella dei fruitori, è base indispensabile per la quantificazione di molti dei flussi di servizi ecosistemici di cui il sistema umano beneficia.

Gli ambiti territoriali, cui sono riferiti nel complesso i conti degli ecosistemi, sono detti *Ecosystem Accounting Areas*; queste aree possono coincidere con continenti, paesi, ecoregioni, bacini idrografici, regioni o provincia amministrative, aree urbane o costiere di un paese... È ad esse che viene riferita l'informazione riassunta nelle tabelle corrispondenti.

Ai singoli ecosistemi, e possibilmente ai singoli *asset* ecosistemici, si riferiscono gli indicatori delle *condizioni* inclusi nel secondo "conto" della sequenza. La funzione di tali indicatori è in primo luogo quella di comunicare quale sia lo stato di conservazione dei diversi tipi di ecosistema. I *set* di caratteristiche significative in tal senso sono potenzialmente molto ampi e per ciascuna è necessario definire un benchmark (qualitativo e/o temporale) di riferimento per la valutazione. Essi si articolano in primo luogo in indicatori relativi alle componenti biotiche e abiotiche, e quindi a livello di paesaggio. Nell'economia complessiva dei conti tali indicatori giocano inoltre un ruolo fondamentale quale input per i modelli relativi ai servizi ecosistemici, in particolare per misurare quanto gli ecosistemi riescono a fornire effettivamente i servizi loro domandati dal sistema antropico (servizi ecosistemici finali) e/o necessari a se stessi o altri ecosistemi (servizi ecosistemici intermedi). Un grosso limite pratico per la compilazione di tale parte dei conti degli ecosistemi è posto dalla limitata disponibilità di dati di base non relativi a situazioni specifiche e ambiti territoriali ridotti, ma generalizzabili in senso statisticamente significativo e dotati della necessaria georeferenziazione.

I servizi ecosistemici sono definiti come "contributo degli ecosistemi ai benefici fruiti nell'attività economica e nelle altre attività umane". Nonostante gli avanzamenti sostanziali fatti negli ultimi anni nello sviluppo di classificazioni dei servizi ecosistemici, in particolare con la *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES) and il National Ecosystem Service Classification System (NESCS Plus), non vi è ancora una classificazione accettata a livello internazionale. In sua assenza, una lista di riferimento di servizi ecosistemici selezionati è stata sviluppata per il *SEEA EA* combinando quanto realizzato con CICES, NESCS e altre iniziative sul tema (ad es. MEA, *Millennium Ecosystem Assessment*; TEEB, *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*; IPBES-NCP *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services-Nature's Contributions to People*). La prima e più importante distinzione è tra servizi di *approvvigionamento* (generazione delle biomasse, ogni prelievo o accrescimento delle quali, se sotto il controllo di unità economiche, è considerato un utilizzo economico già nei conti nazionali e nei conti dei flussi di materia), di mantenimento/regolazione e culturali.

Le quantificazioni dei flussi di servizi ecosistemici, in particolare di quelli di regolazione e culturali, avvengono mediante una modellistica, dettagliata in termini spaziali e molto complessa, che ruota da un lato intorno alla determinazione della capacità degli ecosistemi di fornire i servizi ("offerta"), e dall'altro intorno all'esistenza di agenti economici che beneficiano del servizio, se questo è disponibile ("domanda"). Tali modelli forniscono le quantificazioni in termini di *indicatori* significativi per i flussi servizi, che sono espressione di funzioni ecosistemiche complesse e in quanto tali spesso non ammettono l'immediata e chiara identificazione di misure empiriche univoche ed esaustive. Le tabelle derivate dalle risultanze dei modelli riportano tali indicatori, per servizio ed ecosistema (*Supply table*) e per servizio e branca di attività o settore istituzionale (*Use table*). Come per i servizi

prodotti, analizzati negli usuali conti nazionali, l'uguaglianza tra totali offerti e totali domandati di ciascun servizio è tautologicamente vera, non essendo possibile accumulare in scorte i servizi (per essi, a differenza dei beni, i momenti della produzione e del consumo necessariamente coincidono) né essendo inclusa nelle tavole alcuna variabile relativa alla domanda non soddisfatta o (viceversa) all'eccesso di capacità rispetto alla domanda. Il SEEA EA considera, accanto ai "benefici SNA", i cosiddetti benefici non-SNA, ovvero tutte le forme di godimento della natura che non hanno un riscontro immediato in aggregati compresi nel perimetro del *System of National Accounting*. Tra i benefici SNA vi sono tutti quelli relativi all'approvvigionamento di biomasse per l'economia da parte della natura (*provisioning*), usualmente rappresentati dalle quantità raccolte, indipendentemente dall'input.

I conti monetari

L'obiettivo al quale rispondono i conti monetari del SEEA EA oggetto dei capitoli 8-11 del manuale, 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 servizi⁸³. Tale valore è spesso identificato con l'importanza economica degli ecosistemi e dei loro servizi. Questa identificazione tuttavia, come vedremo nel paragrafo 3, in molti casi non è giustificata alla luce della lettura critica dello SNA e del SEEA⁸⁴.

Poiché nell'impostazione dello SNA il valore di un qualsiasi *asset* produttivo sta nei servizi che esso fornisce e verosimilmente fornirà (n.b.: non nella sua *capacità* di fornirli, ma in quelli che ci si attende saranno effettivamente forniti), l'operazione chiave per calcolare, e in fin dei conti anche per concettualizzare, il valore di scambio degli *asset* è l'attualizzazione del flusso atteso di reddito derivante dai servizi che essi forniranno (*capitalizzazione* delle rendite), ovvero il calcolo del loro Valore Netto Presente (VNP). Ovviamente, i servizi non sono capitalizzabili di per sé, ma solo in quanto valore di scambio derivante dal loro possesso. L'operazione matematica di attualizzazione richiede ipotesi sui profili temporali della fruizione dei servizi, dei loro ipotetici prezzi e l'adozione di tassi di sconto "adeguati" ad attualizzare i valori di scambio futuri. Dal momento che ogni asset normalmente può fornire più di un servizio, un prerequisito dell'operazione di capitalizzazione è l'additività delle somme stimate per i vari servizi forniti da uno stesso *asset*, quindi la riduzione delle unità di misura dei diversi servizi ad un'unica unità comune⁸⁵. Questa è peraltro una condizione necessaria ma non sufficiente per l'additività, in quanto la stessa unità di misura può – come vedremo avanti – nascondere importanti differenze concettuali, nel senso che entità misurate con una stessa unità di misura possono essere – e nel nostro caso spesso sono – di natura disomogenea e non sommabili tra loro. Inoltre, i profili temporali ipotizzati per i diversi servizi che si presume un dato ecosistema fornirà devono essere ovviamente tra loro compatibili, cioè tenere conto di eventuali *trade-off* fisici tra la fornitura di servizi concorrenti quali possono essere ad esempio quelli di approvvigionamento rispetto a quelli di regolazione e culturali.

La parte monetaria del SEEA EA, come si diceva, è rimasta esclusa dallo standard. Ciò a causa della natura fortemente controversa dell'attribuzione di valore monetario ai servizi ecosistemici, sia dal punto di vista ideologico-filosofico e della significatività di tali valori per le decisioni politiche, che dal punto di vista metodologico relativo alle tecniche di determinazione di tale valore e al significato da attribuire ai valori determinati attraverso tali tecniche. Se l'annosa controversia ideologico-filosofica⁸⁶, rimarrà probabilmente irrisolta, in quanto relativa ad un problema prevalentemente politico e non squisitamente tecnico, la risoluzione della controversia tecnica sui valori economici è – a parere degli estensori di questa parte del presente rapporto – a portata di mano, anche se purtroppo non si è colta l'occasione dell'imponente lavoro di revisione del SEEA EA per fissarla⁸⁷. Quello di non riuscire a distinguere i due aspetti per concentrarsi su quello tecnico, è stato un limite della comunità statistica internazionale. Il dibattito relativo ai valori monetari è stato fortemente condizionato da una posizione di dogmatica

⁸³ Si fa qui riferimento alla definizione della *rendita* data dal Sistema dei Conti Nazionali (). La rendita è infatti il prezzo delle risorse non prodotte. Tale prezzo può essere osservabile o implicito nel valore dei prodotti derivati, come componente nell'allocazione del reddito.

⁸⁴ Nei capitoli 12-14 del SEEA EA vengono proposte misure alternative dell'importanza economica o del valore dei servizi ecosistemici, in particolare un approccio basato sui "*welfare values*" e un altro basato sul concetto di costo (più vicino a quello Italiano).

⁸⁵ L'operazione di capitalizzazione definisce analiticamente l'idea della natura come capitale. La valutazione monetaria dei servizi, ponendosi necessariamente a monte di essa, si rivela dunque come essenziale nella visione del "capitalismo naturale", al di là di ogni altro potere evocativo dell'espressione.

⁸⁶ Si veda al riguardo il cap. 1 del terzo rapporto sullo stato del Capitale Naturale in Italia.

⁸⁷ Si veda al riguardo <https://www.nature.com/articles/d41586-021-01309-z>

sottolineatura dell'importanza della valutazione monetaria (supposta necessaria a “far uscire la natura dall'invisibilità economica” e “poter prendere le decisioni giuste”). A tale posizione, invero maggioritaria, si è contrapposto il rifiuto, da parte di un gruppo ristretto ma autorevole di paesi, tra i quali l'Italia, delle scorciatoie metodologiche proposte nelle bozze del volume. La proposta italiana di fare ordine nella *moltitudine di valutazioni* monetarie esistenti, esplicitando il significato specifico di ciascuna di esse e definendone il ruolo in un sistema informativo di supporto per politiche consapevoli della varietà delle poste in gioco (ancora una volta, si rimanda al par. 3.3), è arrivata troppo tardi per poter essere accolta ed articolata in un simile clima di contrapposizione, ma rimane in campo come ipotesi potenzialmente capace di superare l'*impasse*.

3.2 Stato dell'arte e sviluppo in corso della metodologia di contabilità degli ecosistemi a livello europeo

In occasione dell'adozione del nuovo SEEA per gli ecosistemi, nel marzo 2021, numerose autorevoli dichiarazioni⁸⁸ tra le quali quella del Segretario Generale delle Nazioni Unite Antonio Guterres salutavano entusiasticamente il nuovo sistema come un *game changer*, vale a dire lo strumento conoscitivo capace di modificare la nostra percezione del mondo e del progresso e di rendere le scelte politiche più amichevoli per la natura grazie alla nuova evidenza sulla sua consistenza, stato di conservazione ed importanza economica. L'invito alla rapida applicazione del SEEA EA è stato unanime. La Commissione Europea – tra i maggiori *sponsor* e protagonisti della revisione del SEEA EEA – ha risposto immediatamente a tale invito, inserendo il “modulo” dei conti ambientali nella proposta di estensione del Reg. 691/2011 sui Conti Ambientali Europei⁸⁹ in preparazione.

La proposta formulata inizialmente dall'Eurostat – l'ufficio statistico della UE, che fa parte della Commissione – includeva diversi altri nuovi moduli, metodologicamente ed applicativamente più maturi, oggetto da anni di raccolte di dati volontarie da parte della stessa Eurostat. Tale proposta è stata vagliata dai gruppi di lavoro competenti, e in particolare da quello dei Direttori delle statistiche ambientali e settoriali, nei quali sono direttamente o indirettamente rappresentate tutte le Autorità Statistiche Nazionali dell'Unione e di altri stati europei (paesi EFTA e altri). Il modulo sui conti degli ecosistemi è stato quello con il ranking più basso in tale valutazione da parte dei paesi membri (per problemi più che altro attinenti alla fattibilità), ma è comunque rientrato, in virtù dell'altissima priorità politica assegnatagli dalla Commissione europea, nella rosa ristretta di tre nuovi moduli, sopravvissuti alle opposizioni dei paesi membri, motivate dalle difficoltà che i sistemi statistici nazionali hanno a sostenere carichi di lavoro aggiuntivi⁹⁰. Nel corso di questa negoziazione, Eurostat ha operato per colmare quanto più possibile il gap di maturità metodologica con gli altri moduli, ancora notevole nonostante gli investimenti fatti⁹¹ e i collegamenti tra lo sviluppo conti degli ecosistemi e perseguimento dei target strategici per la biodiversità. In particolare, Eurostat ha creato una Task Force *ad hoc* ed ingaggiandola in una discussione serrata tanto del testo della proposta legale quanto dei documenti metodologici e delle linee-guida applicative necessari all'effettiva implementazione del sistema. Il testo risultante dall'andirivieni della proposta tra i vari livelli di consultazione e sistemazione è al momento oggetto di consultazioni interne alla Commissione (nelle e tra le diverse Direzioni Generali)

Il testo attuale, in un'ottica *forward looking* ottimistica sulla disponibilità di risorse per il sistema, si può considerare un buon compromesso tra fattibilità e ambizione. Esso prevede:

- il conto della estensione e la matrice di transizione delle superfici tra macro tipologie di ecosistema, da produrre e trasmettere a Eurostat ogni tre anni, per dodici macro tipologie alle quali sono riconducibili tutte le possibili tipologie specifiche ad eccezione dei soli ecosistemi sotterranei;

⁸⁸ Si veda <https://seea.un.org/content/ecosystem-accounting-news>

⁸⁹ Si ricorda che tale regolamento, adottato nel 2011 con tre “moduli” (conti: dei flussi di materia - MFA, delle emissioni atmosferiche – AEA e delle imposte ambientali - ETEA), ed emendato nel 2014 (reg. 534/2014) con l'ampliamento da tre a sei dei “moduli” (conti: delle spese per la protezione dell'ambiente – EPEA, del settore dei beni e servizi ambientali - EGGS, dei flussi fisici di energia - PEFA). L'emendamento in preparazione prevede, oltre ai conti sull'ecosistema, conti relativi alle foreste e ai sussidi e trasferimenti ambientali).

⁹⁰ Va rilevato come tali sistemi spesso si trovano già in crisi a fronte degli obblighi esistenti; sebbene le difficoltà non riguardino necessariamente i conti ambientali, si pone chiaramente un problema di equilibrio del sistema. Inoltre, la crescita di uno specifico settore, per quanto questo sia importante, non può che essere graduale e bilanciata, per via dei vincoli posti dalla necessità di dotare ricercatori, tecnologi e collaboratori delle necessarie competenze specialistiche.

⁹¹ Va qui richiamato il processo MAES (*Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services*), guidato dal JRC a livello europeo e collegato alla fase sperimentale degli EA, nonché quanto già presentato, come frutto della partecipazione italiana a tale processo, nei precedenti rapporti (carta degli ecosistemi, valutazione del loro stato di conservazione, progetti pilota di valutazione dei servizi ecosistemici), segnando una continuità di approccio metodologico.

- nove indicatori di condizione per cinque tipi di ecosistema terrestre selezionati (due ciascuno per insediamenti e altre aree artificiali, campi coltivati, pascoli, foreste e aree boschive e uno per le lagune costiere, spiagge e dune), da fornire ogni tre anni;
- la quantificazione fisica per sette servizi:
 - o di approvvigionamento/sostentamento (di cibo, materiali ed energia che otteniamo dagli ecosistemi) quali i prodotti delle coltivazioni, l'impollinazione come "di cui" del precedente, di legname;
 - o di regolazione del funzionamento degli ecosistemi quali: la purificazione dell'aria, la regolazione del clima globale e di quello locale;
 - o culturali: associati al beneficio ottenuto da usi ricreativi degli ecosistemi, quale quello del turismo naturalistico.

3.3 Aggregati monetari: l'approccio italiano⁹²

3.3.1 Introduzione: motivazione e idea di fondo di un approccio originale

Come sopra accennato, l'Italia non ha condiviso, in sede di consultazioni globali, l'orientamento maggioritario favorevole a conferire anche alle parti relative agli aggregati monetari la dignità di "standard statistico internazionale" al pari del Sistema dei Conti Nazionali e del SEEA CF. E questo vale la pena precisarlo, nonostante l'esito finale che ha visto attribuire alle valutazioni monetarie soltanto lo status di 'principi e raccomandazioni statistici internazionalmente riconosciuti'.

Le motivazioni di fondo di tale opposizione sono squisitamente tecniche. Esse hanno a che fare con l'obiettivo ultimo, mutuato dal SEEA EEA e perseguito *a priori* nel corso di tutta la sua revisione, di determinare il valore monetario *degli* ecosistemi e dei loro servizi. Da un lato, tale obiettivo si basa su una interpretazione riduttiva e potenzialmente fuorviante della "importanza economica degli ecosistemi", muovendosi in una prospettiva molto limitata rispetto al potenziale informativo che un sistema di conti satellite ambientali monetari specificamente relativo agli ecosistemi potrebbe avere⁹³. Dall'altro, tale obiettivo viene perseguito nel SEEA EA anche a costo di gravi imprecisioni nell'applicazione del concetto di valore di scambio, evidenziate dai commenti di diversi paesi alle consultazioni globali. Infatti, in un contesto coerente con i conti nazionali (in assenza di tale coerenza, qualsiasi comparazione con altre grandezze monetarie del sistema è fallace), il valore monetario di qualsiasi cosa si identifica necessariamente con il suo valore di scambio. Il concetto di scambiabilità però non è applicabile agli ecosistemi e ai loro servizi in quanto tali, ma solo ai *diritti d'uso* su di essi. La chiarezza concettuale di fondo – che su tale punto manca nel SEEA EA, con serie conseguenze per l'intero sistema contabile – è un fattore irrinunciabile nella statistica ufficiale. Senza di essa non vi è il rischio, ma la certezza, di dare segnali fuorvianti. Certamente non sarebbe corretto rubricare qualsiasi flusso monetario collegato ai servizi ecosistemici come valore di scambio degli stessi. In particolare, né i sussidi volti a tutelarli, né le imposte per le quali costituiscono la base imponibile, né i *costi* in qualche modo collegati all'esistenza, all'apparizione o alla sparizione di servizi ecosistemici (ad esempio il costo da sostenere per evitare che spariscono) possono essere automaticamente considerati *prezzi* ipotetici di tali servizi, almeno finché non sia dimostrata la loro aderenza effettiva al valore di scambio potenziale dei (diritti di accesso ai) servizi ecosistemici.

Dopo diversi anni di sperimentazioni, documenti di lavoro, riunioni di esperti, consultazioni globali e negoziati, il SEEA EA non ha posto fine all'annoso ma vivace dibattito sulla quantificazione monetaria del valore della natura, bensì ha riaperto i termini della contrapposizione. Da qui l'esigenza di mettere in campo la proposta di un approccio metodologico originale alla questione, idoneo ad allineare il SEEA-EA ai principi della 'sostenibilità forte' e il significato degli aggregati monetari relativi agli ecosistemi a quello degli altri aggregati monetari dei conti nazionali, fondato sulle teorie economiche rilevanti, sui principi dello SNA e sul dibattito scientifico, nonché attento alle esigenze conoscitive dei decisori politici.

L'intento è quello di delineare un'alternativa tecnicamente solida all'approccio attualmente dominante che intende la valutazione come ricerca del valore monetario di scambio⁹⁴ degli ecosistemi e dei loro servizi, ovvero

⁹² Per approfondimenti o chiarimenti far riferimento agli autori: Aldo Femia (ISTAT) femia@istat.it, Alessio Capriolo (ISPRA) alessio.capriolo@isprambiente.it.

⁹³ Va evidenziato, a latere, come la dipendenza delle attività economiche da specifici servizi ecosistemici sia già adeguatamente evidenziata dalle tavole dello *Use* fisico sopra descritte.

⁹⁴ Il valore al quale vengono scambiati beni, servizi e attività indipendentemente dalle condizioni di mercato prevalenti.

L'attribuzione ad essi di un valore generico omogeneo e sommabile a prescindere dal diverso significato insito nelle stime. Sembra utile illustrare – dopo aver velocemente ripercorso ragionamenti e letteratura rilevanti (§3.3.2) – le ragioni di un approccio diverso ai valori monetari rilevanti, atti a cogliere l'importanza economica degli ecosistemi, senza introdurre forzature per il sistema contabile nazionale e i suoi principi (§3.3.3). L'idea è quella di riconoscere il significato specifico e l'utilità di ciascuna delle numerose stime monetarie proposte per la valutazione nel SEEA-EA, promuovendo il passaggio dal concetto di “valore monetario degli ecosistemi e dei loro servizi” a quello più corretto di “valori monetari connessi (o rilevanti per) gli ecosistemi e i loro servizi”. Nulla di nuovo sul piano delle tecniche di valutazione, ma una semplice innovazione sul piano interpretativo e dell'inquadramento concettuale dei valori generati dai modelli di stima esistenti.

Si sostiene inoltre – in linea con l'SNA e l'impostazione generale del SEEA EA – che la valutazione basata sul concetto di rendita della risorsa⁹⁵ sia l'unica a poter essere coerentemente identificata, dal punto di vista della teoria economica e dei principi contabili, come rivelatrice del valore di scambio proprio dei servizi ecosistemici – o meglio, del diritto a fruirne. Tale valore restituisce il contributo al reddito generato dalla mera *proprietà economica*⁹⁶, e non una corretta rappresentazione della dipendenza dei valori economici dagli ecosistemi e dai loro servizi. La valutazione basata sulla rendita della risorsa, coerente con i principi dell'SNA, è utile solamente dal punto di vista dell'analisi della allocazione del reddito e in particolare del ruolo giocato dalla proprietà economica (fruizione diretta o appropriazione nell'ambito delle attività produttive) dei servizi ecosistemici. Ai fini dei processi decisionali relativi alla gestione degli ecosistemi in un'ottica di sostenibilità, è invece rilevante disporre di informazione sull'intero valore delle produzioni e degli asset prodotti che dipendono dai servizi ecosistemici, per una più adeguata comprensione dei valori economici a rischio in caso di perdita o degrado di tali servizi.

Il SEEA EA, in caso di assenza di prezzi osservabili per i servizi ecosistemici, ricorre all'attribuzione di valori proxy (imputazione), da scegliere di volta in volta tra quelli ottenibili con le diverse tecniche di stima monetaria proposte nella letteratura accademica sulla valutazione. L'imputazione, pur introducendo una torsione arbitraria nel significato delle stime, porta in dote un ricco insieme di informazioni relative ai flussi monetari connessi ai servizi ecosistemici, con significati specifici a seconda delle diverse tecniche. L'importanza degli ecosistemi per i benefici economici è meglio rappresentata come un insieme di valori, che sono principalmente biofisici, ma includono anche una pluralità di valori economici che possono essere misurati in termini monetari e spiegati per quello che sono, ovvero valori connessi a / dipendenti dalla Natura. 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 e al miglioramento della base naturale della vita e della produzione, tenendo conto dei diversi valori monetari stimati per le produzioni e gli *asset* prodotti dipendenti dai servizi ecosistemici.

3.3.2 Presupposti teorici

Pluralismo di valori versus monodimensionalità nella misurazione del benessere e della sostenibilità

La letteratura sulla valutazione dei servizi ecosistemici fa riferimento a molteplici tipologie di valore che portano a includere nelle misurazioni – monetarie e non – non solo i valori economici, ma anche quelli ecologici, sociali, culturali, spirituali, simbolici, terapeutici (Farber et al. 2002; Howarth & Farber 2002; Limburg et al. 2002; Wilson & Howarth 2002; de Groot et al. 2002 e 2010; Dendoncker et al. 2013; Castro et al. 2014). Secondo tale letteratura i valori monetari connessi ai servizi ecosistemici possono rivelarsi preziosi per i decisori e conoscerli è fondamentale ai fini dell'internalizzazione delle esternalità nelle politiche che influiscono sugli ecosistemi, tuttavia sempre in un contesto di integrazione dell'informazione e complementariamente ad altri tipi di valore, come quelli ecologico, sociale e culturale (Kumar, 2010; de Groot et al., 2006; Farley, 2012; Kosoy e Corbera, 2010).

⁹⁵ Nel SEEA EA, il servizio ecosistemico è definito come il contributo fornito dai beni ecosistemici ai benefici. Di conseguenza, il valore di scambio di un servizio ecosistemico dovrebbe rappresentare solo il contributo ecologico degli ecosistemi, cioè escludere tutti gli input economici (lavoro, capitale prodotto e input intermedi). Ovvero, la rendita della risorsa.

⁹⁶ “Il proprietario economico di entità come beni e servizi, risorse naturali, attività e passività finanziarie, è l'unità istituzionale che ha titolo di rivendicare i benefici associati all'utilizzo dell'entità in questione nel corso di una attività economica in virtù dell'accettazione dei rischi associati” (SNA 2008, §3.26).

L'economia ecologica ha sostenuto il pluralismo del valore come uno dei suoi fondamenti concettuali (Martínez-Alier et al. 1998) e negli ultimi anni numerosi autori hanno chiesto l'adozione di questo principio nella valutazione (in senso lato) dei servizi ecosistemici (Gómez-Baggethun & de Groot 2007; Pascual et al. 2010; Gómez-Baggethun & Ruiz-Pérez 2011; Chan et al. 2012; Luck et al. 2012; Dendoncker et al. 2013; Gómez-Baggethun & Barton 2013; Jax et al. 2013; Luck et al. 2013; Reyers et al. 2013; Martín-López et al. 2014). Sarebbe probabilmente fuorviante fornire informazioni sull'importanza economica di questi servizi che la natura eroga a favore delle nostre società ed economie senza le indispensabili spiegazioni sulle loro specificità. Quando si effettuano valutazioni dei servizi ecosistemici, un passaggio preliminare critico è la definizione dello scopo o del contesto politico che la valutazione intende informare, e le diverse metodologie di valutazione dovrebbero essere considerate e selezionate in base alle diverse visioni, approcci e alla differente rilevanza e utilità per la politica.

Il Sistema dei Conti Nazionali (SNA – System of National Accounts) fornisce un quadro generale per misurare l'attività economica a livello macro e settoriale tramite una sequenza di conti integrati e, necessariamente, stabilisce dei confini intorno a ciò che si deve intendere come “economia”. Questi confini hanno un impatto sulle misure dell'economia e di conseguenza nel mondo reale, sulle decisioni da prendere e su ciò che è comunemente inteso come progresso della società. Sebbene non sia progettato per questo scopo, l'indicatore principale del sistema dei conti nazionali, il prodotto interno lordo (PIL), è spesso utilizzato in modo improprio a rappresentare tale progresso su una scala monodimensionale e monetaria, portando a identificare la crescita dell'economia con l'avanzamento della società. Diverse iniziative, più e meno recenti, riflettono un'opinione ampiamente diffusa secondo cui il benessere e la sua sostenibilità sono, diversamente, fenomeni multidimensionali complessi che non possono essere descritti adeguatamente da nessun indicatore di sintesi in particolare. Tali iniziative hanno dato un contributo nella direzione di modificare e ampliare gli indicatori in grado di misurare il benessere, la sostenibilità e le esternalità negative dell'economia, fornendo un quadro più ampio di misurazione per monitorare e analizzare le interrelazioni tra diversi e molteplici aspetti. Tra le iniziative più significative e recenti vale la pena citare gli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDG) adottati dalle Nazioni Unite nel 2015, il Rapporto Stiglitz-Sen-Fitoussi (Stiglitz J. Et alii, 2010) della ‘Commissione sulla misurazione della performance economica e del progresso sociale’, che contiene un serie di raccomandazioni fra cui il dare più risalto agli aggregati netti della contabilità nazionale, alla distribuzione del reddito, ai consumi e alla ricchezza, e, in ambito italiano, il sistema BES (benessere equo e sostenibile), sviluppato sin dal 2010 insieme ai rappresentanti delle parti sociali e della società civile e regolarmente implementato dall'Istat a partire dal 2013⁹⁷. Queste e numerose altre iniziative e progetti analoghi si soffermano sull'importanza di ‘catturare’ il benessere o la sostenibilità non attraverso un'unica metrica ma attraverso la multidimensionalità, per la quale definiscono dimensioni e indicatori diversi per i diversi ambiti contemplati.

Rutger Hoekstra, nel suo libro del 2019 ‘Sostituire il PIL entro il 2030: verso un linguaggio comune per la comunità del benessere e della sostenibilità’ (Hoekstra R., 2019), propone un elaborato quadro interdisciplinare con molteplici dimensioni oltre a quella economica, che includono i conti fisici, spaziali, demografici e di utilizzo del tempo. In un articolo del 2019 “Misurare il benessere economico e la sostenibilità: un'agenda pratica per il presente e il futuro” (Van de Ven P., 2019), si propone un approccio per sviluppare il consenso sull'ulteriore arricchimento del quadro SNA con l'inclusione di una gamma standard di conti satellite per l'ambiente, la salute, l'istruzione e l'uso del tempo. Il processo di revisione dell'SNA, avviato nel 2020 e il cui completamento è previsto per il 2025 include tra i temi in discussione proprio quello della definizione di un simile *broader framework* per i conti nazionali. Dei tre macro-capitoli principali di tale revisione, inoltre, uno è dedicato alle tematiche ambientali emergenti. Queste mettono in discussione, non meno delle altre (economia digitale e globalizzazione), i confini stessi dell'attività economica e della ricchezza.

Anche l'economista Partha Dasgupta nella sua ultima Review (Dasgupta P., 2021) ci ricorda come il Pil misuri l'attività economica e sia necessario per l'analisi e la gestione macroeconomica di breve periodo e tuttavia non tenga

⁹⁷L'obiettivo del progetto BES è integrare le informazioni fornite dagli indicatori sulle attività economiche con le fondamentali dimensioni del benessere, corredate da misure relative alle diseguaglianze e alla sostenibilità. Sono stati individuati 12 domini fondamentali per la misura del benessere in Italia. Con la legge 163/2016 che ha riformato la legge di bilancio, principale strumento della manovra di finanza pubblica insieme alla legge di stabilità, il BES è entrato nel processo di definizione delle politiche economiche portando l'attenzione sul loro effetto anche su alcune dimensioni fondamentali per la qualità della vita. A tal fine, il comitato BES ha selezionato 12 indicatori che rappresentano 8 dei 12 domini tra cui “Paesaggio e patrimonio culturale” a cui afferisce l'indice di Abusivismo edilizio e il dominio “Ambiente” per il quale viene monitorato l'indicatore Emissioni di CO₂ e altri gas climalteranti. A partire dal 2017, il Ministero dell'Economia e delle Finanze presenta a febbraio la Relazione degli Indicatori BES nella quale è monitorato l'andamento degli indicatori almeno nei tre anni precedenti ed è presentata l'evoluzione sulla base degli effetti determinati dalla legge di bilancio per il triennio in corso. Nel mese di aprile, viene presentato l'allegato BES al Documento di Economia e Finanza in cui si riportano anche le previsioni per l'anno in corso e per l'orizzonte previsto per il DEF in uno scenario tendenziale e programmatico delle politiche.

conto del deprezzamento dell'ambiente naturale. Se esso è utilizzato come misura primaria del successo economico, la sua lettura distorta può incoraggiare a perseguire una crescita e uno sviluppo economico non sostenibile. La review sostiene però – passando dalla multi- alla mono-dimensionalità – che per giudicare se lo sviluppo economico è sostenibile, è necessaria una misura inclusiva della ricchezza. Includendo tutti i beni, compresi i beni naturali, la "ricchezza inclusiva" fornisce, secondo la review, una misura chiara e coerente che corrisponde direttamente al benessere delle generazioni attuali e future (questo approccio tiene conto dei vantaggi derivanti dall'investimento in attività naturali, ovvero del valore capitalizzato dei servizi ecosistemici). L'introduzione del Capitale Naturale nei sistemi contabili nazionali, afferma Dasgupta, sarebbe un passo fondamentale per fare della 'ricchezza inclusiva' la nostra misura del progresso: "Includendo nella misura della ricchezza valori per tutte le risorse, comprese le risorse naturali, si fornirebbe una misura chiara e coerente che corrisponde direttamente al benessere delle generazioni attuali e future".

Multi- o monodimensionale che sia l'approccio alla misurazione di ricchezza, sostenibilità, benessere ecc., è ormai patrimonio comune la consapevolezza che far affidamento su indicatori ad informazione limitata significa per i governi compiere scelte politiche inadeguate, con conseguenze gravi e durature per la società. E' altrettanto chiaro che sebbene il PIL sia l'indicatore economico più noto e più utilizzato per descrivere le performance di un paese, esso non include, per definizione, molti degli elementi che è necessario misurare per valutare la salute e il benessere delle nostre società⁹⁸. Vi è dunque la necessità di sviluppare, anche per gli ecosistemi e i loro servizi, *dashboard* di indicatori, per misurare l'entità dei frutti delle attività economiche che poggiano su di essi, se queste siano sostenibili dal punto di vista ambientale, quali siano i *valori* (economici e non, di scambio e non) messi a rischio dai loro "effetti collaterali" ambientali (le esternalità) dell'attività economica *etc.*

Valutazione monetaria e consumo della natura in quanto capitale

Negli ultimi anni è stata dedicata una notevole quantità di lavoro scientifico alla valutazione monetaria (o "monetizzazione") della molteplicità di servizi che la natura rende alle società umane e un ampio volume di articoli è stato dedicato ai fondamenti teorici e ai tentativi pratici di assegnazione di valori monetari a specifici servizi ecosistemici. Tale mole di lavoro si inserisce sostanzialmente nel filone dell'approccio "monodimensionale" di cui sopra, essendo funzionale alle "correzioni" in senso ecologico, da introdurre nel PIL e nella misurazione del reddito e della ricchezza, necessarie per avvicinarne i concetti e i risultati a quelli di sostenibilità e benessere. Di conseguenza, le critiche cui essa è spesso sottoposta, oltre a far leva sul mancato rispetto di alcuni principi della contabilità nazionale di cui si dirà in seguito, riecheggiano quelle più generali all'approccio di analisi monodimensionale.

La monetizzazione è stata da molti considerata la strategia ottimale per rendere la natura visibile ai decisori e ai mercati, con l'auspicio che questo possa condurre ad un uso più sostenibile delle risorse naturali e alla loro conservazione. L'obiettivo dichiarato di questa mole di lavoro, riconducibile all'approccio "monodimensionale" di cui sopra, è – come evidenziato anche in edizioni precedenti di questo Rapporto – superare l'"invisibilità economica della natura", considerata alla base di molte distorsioni nell'allocazione delle risorse. Si è storicamente abituati a considerare il Capitale Naturale esistente come un bene abbondante e gratuito, ma la disponibilità di risorse naturali e il flusso di servizi ecosistemici sono diventati i veri fattori limitanti per la crescita dell'economia e del benessere nel lungo periodo. Il valore della natura per la società (il valore dei vari beni e servizi che essa fornisce) non si riflette nei prezzi di mercato perché gran parte di essa è accessibile a tutti e senza alcun onere monetario. Senza la stima di un valore monetario che vada al di là di quanto effettivamente osservabile, le decisioni continuerebbero quindi ad essere inefficienti⁹⁹, perché non verrebbe riconosciuta l'esistenza dei benefici derivanti dagli ecosistemi o dei costi derivanti dalla loro perdita.

⁹⁸ Robert Kennedy concluse un celebre discorso dicendo che il PIL "misura tutto, in breve, eccetto ciò che rende la vita veramente degna di essere vissuta". Tale discorso è spesso utilizzato a sostegno delle più varie proposte di "cambiare il PIL", anche attraverso l'integrazione di valori monetari non già contemplati in esso, senza riguardo per il fatto che l'elenco fatto da Kennedy in quello stesso discorso, di tutte le cose che il PIL non misura, è un elenco di cose intrinsecamente non scambiabili e/o non misurabili in termini monetari.

⁹⁹ L'economia del benessere riconosce che i prezzi possono essere "imperfetti", ma sostiene che è possibile un intervento illuminato per correggere questi fallimenti del mercato e ristabilire le condizioni per l'efficienza paretiana, ad esempio attraverso le cosiddette "tasse pigouviane". La maggior parte dell'economia ambientale contemporanea si basa sul Secondo Teorema Fondamentale dell'economia del benessere, e caratterizza i problemi ambientali come esternalità negative che possono essere

Secondo i sostenitori della valutazione, attribuire un valore monetario alla natura non vuol dire affermare che questa sia priva di valore intrinseco. Tuttavia la contabilità monetaria degli ecosistemi (SEEA-EA) non intende registrare il ‘benessere’ complessivo generato dall’uso del Capitale Naturale, ed è perciò imperativo che i valori monetari non siano interpretati come rappresentativi del “valore della Natura” (L. Hein et alii, 2020). In realtà si presuppone che la natura abbia sia un valore intrinseco che strumentale (o d’uso). Il concetto di Capitale Naturale aiuta, secondo questa letteratura, a riconoscere che la natura è un fattore di produzione scarso e a modificare le politiche di conseguenza. Il fatto che il Capitale Naturale e il capitale artificiale siano entrambi chiamati “capitale” non li rende necessariamente succedanei. Sono, al contrario, complementari. La criticità non starebbe dunque tanto nel concetto di Capitale Naturale, quanto nel presupposto, radicato nell’economia di stampo neoclassico, che altre forme di “capitale” possano essere sostituite al Capitale Naturale, e il comune denominatore del denaro non dovrebbe indurre a rafforzare l’ipotesi di perfetta sostituibilità fisica tra capitale artificiale e naturale¹⁰⁰.

Il “capitale” nella sua accezione non monetaria è “uno stock fisico che produce un flusso di beni o servizi utili”, mentre Il reddito è ciò che una comunità può consumare in un arco di tempo senza che sia ridotta la capacità di produrre e consumare, così che almeno la stessa quantità possa essere consumata nel periodo successivo (J.R. Hicks). Considerare il consumo di Capitale Naturale come se fosse reddito, anziché come erosione della base produttiva, induce ad un errore monumentale nella misura della sostenibilità della crescita economica, in quanto una tale erosione non sarebbe sostenibile nel lungo periodo e quindi per definizione non potrebbe essere considerata reddito. Tale ragionamento è stato assimilato nella contabilità nazionale con il calcolo degli aggregati netti, che tengono conto del deprezzamento dei beni capitali utilizzati, cioè della ricchezza che scompare, essendo consumata nella produzione corrente, come il Prodotto interno Netto (PIN). Questi aggregati si ottengono sottraendo ai corrispondenti aggregati lordi il valore di scambio del capitale “perso” (ammortamenti) nel processo. L’estensione del concetto hicksiano ai beni capitali naturali richiede evidentemente, in un’ottica monodimensionale, che questi, e quindi il loro deprezzamento, vengano valutati monetariamente. Nel caso degli ecosistemi, stante anche l’assenza di transazioni di mercato che rivelino direttamente il valore economico del loro stock e della sua perdita, tale valore viene concettualizzato nel SEEA EA come quello di una “riserva di servizi”, e precisamente dei servizi di esso che verranno fruiti nel tempo. Il deprezzamento del Capitale Naturale è quindi legato alla perdita – in valore attualizzato – di tali servizi. In tal modo, ipotizzando profili temporali di fruizione prevista di servizi ecosistemici, è possibile inserire nell’equazione del reddito una posta negativa che riflette la perdita di Capitale Naturale, ovvero di capacità produttiva (e quindi di consumo) per il futuro, passando così dalla misura del reddito effettivo a quella del reddito (ecologicamente) sostenibile.

A questa impostazione si contrappone l’idea – fondativa nell’economia ecologica (Martínez-Alier et al. 1998¹⁰¹) – che non sia possibile ricondurre l’erosione della base fisica naturale, non prodotta, della produzione (e della vita) ad una unica e omnicomprensiva misura monetaria, e che quindi la misurazione monodimensionale della ricchezza e del reddito non possa avere molto a che fare con quella più generale del benessere e della sostenibilità, per quanto ci si ingegni a perfezionarla. Questa impossibilità non potrebbe essere superata dalle buone intenzioni dei valutatori, né dalla validità generale del concetto hicksiano di reddito, che a ben guardare è una definizione normativa più che positiva. Il concetto hicksiano andrebbe quindi articolato in chiave multidimensionale e di effettiva conservazione della base fisica, e non monodimensionale e figurativa, di mera compensazione contabile, ovvero di sottrazione dal reddito “lordo” di una quantità monetaria, che si presume rappresentativa del consumo di Capitale Naturale. Comunque il consumo di Capitale Naturale sia ricondotto ad unità monetarie, non è detto che valgano ipotesi di sostenibilità debole (vedi sotto par. 3.3.2), e cioè che sia possibile compensare perdite di natura mediante investimenti¹⁰².

È un fatto che il reddito, oggi misurato dal PIL, per quanto “lordo”, non viene il più delle volte investito in conservazione o ripristino della natura o sostituzione dei suoi servizi. La misura del “reddito sostenibile”, sebbene

eliminate determinando i valori appropriati dei servizi della natura in modo che possano essere valutati correttamente e allocati in modo efficiente da consumatori e produttori razionali.

¹⁰⁰ Alcuni autori (Monbiot, 2014; Femia e Monbiot, 2018), appoggiandosi alla linguistica cognitiva ritengono che il valore comunicativo delle monetizzazioni possa tuttavia, alla lunga e nel profondo, rivelarsi sfavorevole alla natura. Ciò in quanto i valori monetari che vengono attribuiti a beni e servizi privi di reale mercato hanno tutte le caratteristiche formali dei prezzi e sarebbero potenzialmente percepiti come tali, e quindi in grado di distorcere la concezione della natura, introducendo, con l’enfasi sui valori economici e strumentali, l’insidia culturale e cognitiva della distrazione dai valori intrinseci, ritenuti molto più motivanti e favorevoli alla conservazione della natura.

¹⁰¹ Tra gli autori più importanti di questa tradizione si possono citare Nicholas Georgescu Roegen, Kenneth Boulding, K. William Kapp.

¹⁰² Ben diverso è il caso del capitale prodotto, che per il semplice fatto di essere prodotto *può* essere assunto come riproducibile.

in grado di fornire una misura economica meno distorta, rimarrebbe in buona parte puramente ipotetica, e ben poco direbbe su quanto *davvero* il flusso di beni e servizi effettivamente realizzato e goduto nel periodo corrente sia sostenibile. In altri termini, lo stesso livello di “reddito sostenibile” monetario potrebbe corrispondere a situazioni tanto virtuose che insostenibili, esattamente come accade con il PIL. Il confronto tra la misura del consumo di Capitale Naturale e il PIL, ovvero della distanza tra livelli del reddito attualmente misurato e del reddito sostenibile, potrebbe certo dire qualcosa di significativo, ma una *sostituzione* del PIL con un'altra misura monodimensionale, sebbene riferita al reddito “sostenibile” non sembra superare i problemi che intende risolvere. Non è infatti per nulla scontato che i segnali che esso darebbe porterebbero a *prevenire* la formazione nell'immediato di redditi basati sulla predazione del patrimonio naturale e la sua sottrazione alle generazioni future. Anche sul fronte delle politiche, nulla vieta che la crescita del reddito sostenibile venga perseguita non cercando la riduzione della posta negativa “perdita di Capitale Naturale”, ma favorendo l'incremento della posta positiva del reddito illusorio (ma realmente goduto, nell'immediato) dal quale quella perdita va sottratta, senza necessariamente favorire in essa la quota degli investimenti compensatori. A ciò va aggiunta la considerazione della perdita di solidità della base empirica e chiarezza dei riferimenti concettuali – e quindi la perdita ulteriore di senso rappresentativo di fenomeni del mondo reale – che comporterebbe il passaggio a una misura fortemente congetturale del reddito sostenibile. Riflessioni approfondite sono in corso, sia nell'ambito del processo di revisione dell'SNA cui sopra si è accennato, che nella comunità SEEA, intorno al valore da imputare per i servizi ecosistemici nel sistema contabile, che per poter essere coerente con gli altri valori del sistema di contabilità nazionale, deve necessariamente essere un valore di scambio¹⁰³. Come argomenteremo più avanti, i valori di scambio attribuibili all'uso delle risorse naturali si devono considerare, secondo logica, già inclusi nel PIL e i valori del Capitale Naturale che essi rappresentano già inclusi nel valore degli altri *asset* produttivi, cui afferisce la relativa rendita ove il Capitale Naturale non sia già identificato come *asset a sé stante*. In altri termini, l'allargamento del confine degli *asset* e della produzione non implica, almeno nel caso dell'ambiente, l'emergere di un prodotto netto aggiuntivo, ma solo l'allargamento della base della piramide della produzione con l'evidenziazione del ruolo di “co-produttori” che gli ecosistemi hanno, insieme a lavoro e capitale, con l'esplicitazione dell'input di servizi ecosistemici finora dati per scontati.

Non è dunque possibile addivenire ad una contabilità del benessere apportando correzioni concettualmente (e numericamente¹⁰⁴) marginali al sistema di contabilità nazionale e al PIL. Sarebbe invece auspicabile un aggiustamento dei prezzi effettivi, dei beni e servizi ambientali nella direzione di riflettere più correttamente la scarsità delle risorse ecosistemiche, così da ottenere una riconfigurazione dell'economia nel suo complesso. Questa valorizzazione *reale* della natura si rifletterebbe nel livello e nella composizione degli indicatori economici aggregati e non vi sarebbe bisogno di artifici contabili per far emergere in essi quel valore che adesso l'economia non riosce alla natura. Tutto ciò non tende a negare affatto l'importanza economica delle risorse ambientali (che nella contabilità andrebbero riconosciute in termini fisici anche quando prive di valore economico), ma solo la difficoltà di trasporre questa importanza, nella sua interezza e complessità, in valore monetario, o comunque rimanendo nell'ambito di metriche mono-dimensionali. Al contrario, questa critica rafforza l'idea della essenzialità dell'integrità e del buon funzionamento degli ecosistemi come sostrato irrinunciabile di ogni attività produttiva e di consumo, e sposta l'attenzione sul concetto che il benessere delle generazioni attuali e future non può essere misurato esclusivamente in termini di produzione e reddito, comunque quest'ultimo venga definito, e di transazioni “di mercato”, con lo stesso metro dell'attività economica.

Fallimento del mercato o istituzionale?

Il mancato riconoscimento dei benefici derivanti dagli ecosistemi e dei costi derivanti dalla loro perdita non è semplicemente un fallimento del mercato, strettamente inteso come inesistenza di mercati per beni pubblici naturali accessibili a tutti e senza oneri monetari, o imperfezione dei mercati esistenti: è anche un fallimento istituzionale più ampio. Molte delle nostre istituzioni si sono rivelate inadatte a gestire le esternalità, incapaci di razionare l'accesso ai beni pubblici naturali nella misura necessaria. Le politiche spesso aggravano il problema ‘sussidiando’ le persone più per sfruttare la natura che per proteggerla, non limitando l'accesso alle risorse essenziali da non compromettere e dando priorità nell'allocazione delle risorse pubbliche ad attività economiche non sostenibili. Una stima prudente del costo totale (Dasgupta, 2020) a livello globale dei sussidi che danneggiano la natura è di

¹⁰³ Discostarsi dai valori di scambio nella contabilità significherebbe discostarsi dalla sua base empirica e dall'intento della statistica di cogliere realtà fattuali, andando incontro all'arbitrarietà delle valutazioni basate unicamente su congetture e modelli.

¹⁰⁴ Si può notare che le esperienze pratiche, dall'ISEW di Daly e Cobb fino ad includere altri tentativi simili a cui si associano irrisonori valori da assegnare ai servizi ecosistemici, non forniscono i segnali forti che sarebbero necessari per indurre a cambiamenti di rotta nelle decisioni. Questo è collegato all'utilizzo delle rendite, a loro volta collegate alla scarsità, nella valorizzazione del Capitale Naturale e al tasso di sconto, che attenua il valore attuale delle perdite future (gli abbattimenti da applicare al PIL per trovare il reddito hicksiano) tanto più quanto più queste sono lontane nel tempo.

circa 4-6 trilioni di dollari all'anno. Mancano le disposizioni istituzionali necessarie per proteggere i beni pubblici globali, come l'oceano o le foreste pluviali del mondo. La natura ha bisogno di entrare nel processo decisionale economico e finanziario e per farlo è utile modificare le misure di successo economico ampliandone la portata in direzione multidimensionale. Infatti, a fronte di rischi significativi e incertezze sulle conseguenze del degrado degli ecosistemi, la stessa razionalità economica suggerisce di preferire le restrizioni quantitative nell'uso piuttosto che meccanismi di 'tariffazione dell'uso' della natura stessa. Dopo tutto, è quasi ovvia l'affermazione secondo la quale è meno costoso conservare la natura piuttosto che restaurarla una volta danneggiata o degradata, ammesso che ciò sia possibile nei tempi rilevanti per gli esseri umani. In altre parole, la politica può decidere – e spesso in effetti decide - di creare artificialmente, instaurando opportuni assetti istituzionali, la scarsità delle risorse da proteggere, spostando l'offerta effettiva di natura lontano dalla saturazione della capacità degli ecosistemi, e facendo agire già nel presente la prevedibile scarsità futura, laddove l'azione della moltitudine di agenti economici in concorrenza tra loro mostrasse di non averne una percezione sufficiente, o di scontarla a tassi troppo alti. Gli effetti di tale anticipazione della scarsità si paleseranno nell'attività economica effettiva e saranno riflessi dalla relativa contabilità¹⁰⁵.

Nell'affidarsi esclusivamente agli esiti di dinamiche di formazione dei prezzi che riflettano la scarsità della risorsa, vi è senza dubbio il rischio che beni e servizi naturali (o i loro derivati) si apprezzino fino a divenire 'beni di lusso' ad esclusivo godimento di chi può permettersene il consumo. A questo proposito, è bene ricordare che le istituzioni possono anche decidere – come in effetti spesso fanno - di regolare l'accesso alle risorse in modo diverso rispetto al mercato, con meccanismi di contingentamento responsabile, soprattutto per i servizi considerati essenziali per la nostra esistenza.

Teoria economica, sostenibilità debole, valutazione e loro critiche

Dasgupta e Heal (1974), Solow (1974), Stiglitz (1974) e Weitzman (1976) sono stati fra i primi economisti a studiare ed elaborare modelli di ottimizzazione nell'uso di risorse esauribili, affrontando un tema che la maggior parte dei modelli di crescita economica aveva sino a quel momento ignorato. Il modello economico di base è essenzialmente un modello di investimento finanziario che porta ad assumere decisioni di pura convenienza economica rispetto all'estrazione e consumo di una data risorsa in un dato momento temporale. Questo modello descritto poi da Pezzey e Toman (2002) deriva la possibilità di un benessere sociale intertemporale non decrescente, ove valgano le condizioni della sostenibilità debole, ovvero prevede che il Capitale Naturale possa essere estratto, utilizzato o consumato (quindi esaurito) se il valore attuale netto del consumarlo oggi è maggiore del valore stimato del lasciarlo lì dov'è per le generazioni future (Arrow et al., 2004). Nel modello di crescita di Solow (1974) un certo livello di consumo di prodotti può essere mantenuto, anche quando vi è una quantità limitata di risorse naturali essenziali alla produzione, se si considera la capacità di sostituire il Capitale Naturale con quello artificiale (manufatto). Hartwick (1977) ha stabilito invece che se le rendite derivanti dall'utilizzo delle risorse vengono reinvestite nel capitale artificiale (ovvero se i surplus dei ricavi rispetto ai costi di produzione, generati dall'estrazione di risorse non-rinnovabili, vengono risparmiati e reinvestiti in capitale artificiale come impianti, infrastrutture, capitale umano, etc.), allora l'equità intergenerazionale può essere mantenuta, il che implica che è possibile raggiungere un percorso nel quale il consumo rimane costante per sempre¹⁰⁶. Data una sufficiente capacità di sostituzione, l'investimento consente di mantenere la base produttiva dell'economia, considerando tra questi i servizi ecosistemici e nonostante la loro eventuale scomparsa (in quanto sostituiti da servizi prodotti). Proseguendo gli studi di Hartwick, Solow ha poi provato a dimostrare che questo consumo costante nel lungo periodo è equivalente a sostenere un livello aggregato di ricchezza a un livello costante nel corso delle generazioni. Il mercato può poi fornire un'allocazione più sostenibile delle risorse se inefficienze ed esternalità vengono eliminate, e fintanto che il futuro non venga scontato troppo (Howarth, 1998; Solow, 1986).

È evidente che, al di là della correttezza formale di questi modelli, i presupposti e le ipotesi su cui si fondano sono dubbi in quanto in essi la natura si trasforma in capitale e non conta nulla di per sé, tanto che la produzione – cioè tutto ciò che in essi serve per il consumo e quindi per il benessere – può in linea di principio prescindere da essa. L'impostazione dei problemi è evidentemente troppo vincolata ad ipotesi arbitrarie sulla sostituibilità (spesso

¹⁰⁵ Per contro, non vi è alcuna evidenza empirica – e per molte criticità neppure il tempo di attendere che eventualmente si formi – che l'anticipazione in termini di contabilità economica della scarsità futura (o meglio dei suoi effetti sulle attività umane a venire) riesca a determinare in misura sufficiente i necessari cambiamenti dei comportamenti degli agenti economici del presente. È invece chiaro l'effetto che una simile anticipazione avrebbe in termini di significatività degli aggregati economici, e del PIL in particolare, in relazione alla misurazione del volume delle attività economiche correnti.

¹⁰⁶ Paradossalmente in questo filone teorico non sarebbe ben chiaro neanche il motivo per cui si dovrebbe trasformare la natura in capitale senza ottenere almeno una crescita della possibilità di consumare.

addirittura postulata come perfetta) del Capitale Naturale con quello artificiale. Tale sostituibilità presuppone che esistano attività umane in grado di ricreare la complessità di ecosistemi e rigenerarne le funzioni (i servizi) perse, oppure che sia possibile rimpiazzare i servizi ecosistemici con servizi *man-made*. La postulazione della sostituibilità chiaramente permette di riportare l'impostazione dei problemi alla monodimensionalità di cui si è detto sopra. I modelli in questione non contemplano infatti processi decisionali simili a quelli reali, basati sulla considerazione di una pluralità di valori, ma applicano l'esclusivo criterio della convenienza economica e della massimizzazione dell'utilità, noncurante dell'effettivo stato ecologico e della consistenza dello stock residuo di Capitale Naturale. La conseguenza è che modelli economico-finanziari astratti come questi risultano troppo poco affidabili per offrire orientamenti e segnali corretti per le politiche ambientali che riguardano il futuro (e tanto meno affidabili quanto più questo futuro è lontano) o i cambiamenti dell'ecosistema su larga scala. Più utile e robusto per la sostenibilità della crescita economica e del benessere sociale di lungo periodo, sarebbe vincolare all'invarianza nel tempo dello stock e della qualità ecologica del Capitale Naturale l'obiettivo della massimizzazione della convenienza economica nell'uso del Capitale Naturale e dei suoi servizi¹⁰⁷. Evidentemente, tale invarianza andrebbe garantita attraverso un accesso e uso economico regolamentato istituzionalmente. In questo modo qualunque processo decisionale basato su analisi costi-benefici¹⁰⁸ dovrebbe inevitabilmente confrontarsi con il trade-off fra il costo relativo al mantenimento e conservazione della Natura ed il costo associato alla perdita e ripristino (generalmente maggiore del primo), che è in definitiva l'obiettivo primario che anche la 'monetizzazione' dei servizi ecosistemici intende perseguire. In tal modo si andrebbe oltre la semplice internalizzazione delle esternalità (sia nei costi che nei benefici) e si eviterebbero in parte anche le inefficienze distributive e di sostenibilità sociale di lungo periodo che derivano dall'affidarsi solo ai meccanismi di governo dettati dalla dinamica prezzi-scarità. Questa non può infatti garantire a priori che un bene essenziale alla sopravvivenza non sia comunque consumato oltre la sua naturale capacità di rigenerazione o su basi prevalentemente di censo o ricchezza (beni di lusso). Inoltre, le variazioni dei prezzi (ancorché fittizi) dei servizi ecosistemici non sono rappresentative della variazione della disponibilità e qualità e il supporto dell'analisi di come variano domanda e offerta del servizio è sempre necessario¹⁰⁹.

In tempi più recenti, critiche sono state mosse (Ropke I., 2005) all'uso dei prezzi o valori di scambio come proxy del valore d'uso del Capitale Naturale, in quanto sostanzialmente rappresentativi di ben determinate strutture di mercato o di potere, e ai tentativi di valutazione monetaria ad alto impatto comunicativo quali quelli di Costanza R. et alii, (1997,2014). Questi ultimi, interpretati da molti come "indici di scarsità di Capitale Naturale residuo" (Daly, 1998) appaiono potenzialmente fuorvianti in quanto non forniscono informazioni adeguate sui cambiamenti degli ecosistemi, sulle soglie e punti di irreversibilità (Toman M.,1998), né restituiscono alcun riferimento su come queste stime siano collegate allo spazio e al tempo (Norgaard R. et al. 1998).

Una critica più generale è che l'approccio neoclassico si basa su un'etica utilitaristica, quando in realtà molti individui seguono un approccio al processo decisionale di tipo deontologico o basato sui diritti (Spash C., 1997;

¹⁰⁷ Questo d'altronde è il punto di vista adottato anche dalla Dasgupta Review: 'la finitezza della Natura pone dei limiti su quanto si può immaginare che il PIL cresca' (pag.47).

¹⁰⁸ Il modello decisionale costi-benefici consente di tenere conto degli ecosistemi e dei loro servizi solo se i loro benefici sono espressi in unità monetarie, o in qualunque altra singola unità che li renda comparabili con il capitale e i beni prodotti dall'uomo. Il raggiungimento di questa comparabilità è assimilabile all'obiettivo stesso della valutazione monetaria, la visibilità economica della natura. L'equivalenza formale con ciò che è già riconosciuto portatore di valore – le merci, tra cui il capitale prodotto e i suoi servizi, e il lavoro – sostiene infatti l'affermazione che la natura sia *anch'essa* portatrice di valore. È interessante porre a confronto questa visione con quella dei classici e in particolare di Ricardo, che pur sostenendo la teoria del valore-lavoro parla normalmente di "prodotto della terra e del lavoro" e "spesso considera la terra alla stessa stregua di una macchina, come strumento della produzione". Marx evidenzia la fondamentale distinzione tra valore (di scambio) e ricchezza grazie alla quale Ricardo non è in contraddizione con sé stesso, spiegando nella sua Critica del programma di Gotha che "Il lavoro *non è la fonte* di ogni ricchezza. La natura è la fonte dei valori d'uso (e in questi consiste la ricchezza effettiva), almeno quanto il lavoro". "Attribuire al solo lavoro la capacità di contribuire valore [...] non ha alcuna necessaria connessione con il negare che [gli] altri elementi (terra e capitale) in qualche senso *contribuiscono* alla produzione" (de Vivo, 1989), mettendo a disposizione valori d'uso che sono essenziali o utili all'esercizio dell'attività produttiva (in quanto ad essi o per mezzo di essi si applica il lavoro). La (discutibile) identificazione tra contributo alla produzione e quota del valore di scambio del prodotto che spetta ai possessori dei diversi fattori di produzione fa saltare concettualmente la distinzione tra ricchezza-valori d'uso e prezzi-valori di scambio, e legittima teoricamente la valutazione monetaria degli *asset* ecosistemici basata su questi ultimi.

¹⁰⁹ È anche importante notare che la valutazione non può essere fatta senza dati quantitativi biogeofisici sugli ecosistemi, ai quali applicare (imputare) valori unitari. La scelta non deve essere dunque tra mettere al centro della scena beni e flussi fisici (estensione e condizione, servizi ecosistemici in termini fisici) o nasconderli dietro le quinte del valore monetario, ma tra lo stabilire un rapporto corretto tra valori di scambio dipendenti da o connessi ai servizi ecosistemici e servizi ecosistemici come entità fisiche (valori d'uso) o assumere che i primi siano sempre in qualche modo equivalente dei secondi e possano sostituirli in un'equazione monodimensionale.

Thaler R. and Sunstein C., 2008). In sintesi, interpellare gli individui in merito alla loro disponibilità a pagare presuppone che le persone abbiano sufficienti informazioni e comprensione di ciò che stanno valutando, la facoltà di decidere (da soli) i valori che attribuiscono agli ecosistemi e di valutare in modo del tutto razionale (Kumar P., 2010). L'evidenza empirica suggerisce, diversamente, che le preferenze per beni e servizi ambientali dipendano da una varietà di caratteristiche culturali e psicologiche che variano da individuo a individuo e da cultura a cultura (Gowdy J. et al., 2003; Henrich J. et al., 2004).

Un'altra caratteristica dei modelli in questione, pure fortemente criticata, è il presupposto che il benessere sociale sia dato dalla mera somma cardinale e additiva del benessere degli individui¹¹⁰. L'idea collegata, che le preferenze possano essere caratterizzate come indipendenti ed esogene è ormai decisamente anacronistica. Evidenze da neurobiologia, psicologia e economia comportamentale hanno chiaramente dimostrato che i modelli con agenti razionali sono una rappresentazione fuorviante del comportamento dell'essere umano e che esistono invece delle preferenze sociali che si formano in seguito a interazioni sociali: esperimenti come il dilemma del prigioniero di Tucker, e risultati teorici come il teorema di impossibilità di Arrow, dimostrano che aggregare le preferenze individuali spesso conduce ad una formulazione non corretta delle preferenze di una comunità. Infine, l'aggregazione mostra la stessa imbarazzante indifferenza per la distribuzione dei benefici insita nel criterio paretiano di ottimalità, potendosi ammettere che la somma delle utilità individuali sia massimizzata in barba a qualsivoglia criterio di giustizia allocativa.

Le varie critiche, ancora una volta, si appuntano sugli aspetti necessariamente obliterati dalla mono-dimensionalità. Occorre dunque un punto di vista olistico e multidimensionale, nel quale possano trovare spazio tutti i diversi valori in gioco. Ciò vuol dire, per quanto riguarda il pur ristretto campo dei valori economici, la considerazione di una molteplicità di stime dei valori di scambio potenzialmente rilevanti per le decisioni, l'utilità di ciascuna delle quali va chiaramente identificata in relazione al suo specifico contenuto informativo (su attività o passività, su beni o servizi, su flussi effettivi o potenziali, ecc.).

3.3.3 La contabilità nazionale e i contributi degli ecosistemi ai benefici

Centralità del valore di scambio

Il SEEA EA intende fornire un approccio alla valutazione del contributo degli ecosistemi che sia coerente con i concetti e i principi SNA. Ma in "un contesto coerente con il SNA", non c'è alternativa alla ricerca di valori di scambio, ovvero di valori che i servizi ecosistemici hanno effettivamente per il mercato o avrebbero per esso se potessero essere scambiati i diritti al loro utilizzo. L' SNA ovviamente non nega l'esistenza di valori diversi dal valore di scambio¹¹¹, ma è tutto costruito intorno ad essi, cioè ai "valori ai quali beni, servizi, lavoro o beni sono di fatto scambiati oppure potrebbero essere scambiati con denaro contante" (2008 SNA, 3.118). Diversamente, il concetto di valore di welfare e l'analisi del welfare sono correlati alle variazioni del surplus del consumatore rispetto al mercato o al prezzo ombra, e l'entità del surplus del consumatore rappresenta la differenza tra la piena disponibilità a pagare dei consumatori e il prezzo che effettivamente pagano, che è tipicamente più basso. Tale differenza esclude a priori la sommabilità fra valori di scambio e valori di welfare.

Benefici SNA e non-SNA, e relative tecniche di valutazione

"I servizi ecosistemici sono i contributi degli ecosistemi ai benefici che vengono utilizzati nell'economia e in altre attività umane. In questa definizione, l'uso comprende il consumo fisico diretto, il godimento passivo e la ricezione indiretta di servizi. Inoltre, i servizi ecosistemici comprendono tutte le forme di interazione tra ecosistemi e

¹¹⁰ Tale idea richiama in qualche modo quella che la società in quanto entità collettiva non esista, o almeno che non esista come espressione di qualcosa che è diverso, appunto, dalla somma degli individui

¹¹¹ Transazioni non osservabili o non di mercato incluse nei conti nazionali sono relative, ad esempio, alle produzioni per autoconsumo, e alle stime di costo di produzione nei servizi delle Pubbliche Amministrazioni. Va osservato che il valore incluso nei conti è quello che si pagherebbe per comprare gli stessi prodotti, che sono effettivamente acquistabili sul mercato, nel caso dell'autoconsumo, e quello che si paga effettivamente come costo di produzione nel caso della produzione della PA. Ciò rende questi due casi sostanzialmente diversi da quello dei servizi ecosistemici non prodotti, non commercializzati e non commercializzabili.

persone, comprese le interazioni sia in situ che a distanza” (§6.9 SEEA EA). “I benefici sono classificati come benefici SNA o benefici non SNA.” (§6.17 SEEA EA).

“Come contributi ai benefici SNA, i servizi ecosistemici sono facilmente visti come input in un processo di produzione esistente e di conseguenza i benefici SNA possono essere visti come il risultato di un processo di produzione congiunto che coinvolge ecosistemi e vari altri input, inclusi beni strumentali e lavoro. L'obiettivo della contabilità dell'ecosistema è isolare e registrare il contributo dell'ecosistema ai benefici ricevuti” (§6.17 SEEA EA).

Per quanto riguarda i valori legati ai benefici SNA, i contributi degli ecosistemi ai benefici sono parziali e ovviamente già inclusi nei conti nazionali. Pertanto, il contributo dei servizi ecosistemici¹¹² può solo essere evidenziato come quella parte di questi valori di scambio di cui si appropriano gli agenti economici detentori di diritti di proprietà o di uso, e rappresentato dalle rendite delle risorse¹¹³. Il valore di scambio di un prodotto può essere sempre suddiviso in componenti additive che riflettono la quota di valore che è appropriata da ciascun fattore di produzione, tra le quali quella spettante ai beneficiari economici dei servizi ecosistemici. In quanto legata ai prezzi direttamente osservati e registrati nei conti nazionali, la rendita delle risorse è l'unico concetto di riferimento ‘corretto’ per la misurazione del valore di scambio dei servizi ecosistemici. Di conseguenza, i metodi di valutazione diretta dei servizi ecosistemici sono corretti solo se si può sostenere che forniscano stime della rendita della risorsa. Tutti gli altri metodi di valutazione proposti per l'assegnazione di valori monetari ai beni e servizi ambientali non portano alla quantificazione del valore di scambio di cui ci si può appropriare grazie al possesso dei servizi ma a qualcosa di diverso, a seconda della metodologia applicata. Si esaminerà questo punto più avanti, nel paragrafo 3.3.4, esaminando da vicino definizioni e metodi di stima caso per caso per stabilire ciò che i valori monetari esprimono realmente.

Sebbene i benefici SNA siano identificabili come reddito afferente alla mera proprietà economica dei servizi ecosistemici, essi non sono componenti aggiuntivi o altrimenti separabili della produzione, poiché i benefici non esisterebbero del tutto se non fossero presenti l'ecosistema o i vari altri input, che sono tutti ingredienti indispensabili dell'attività di produzione congiunta. Le conseguenze visibili in termini di transazioni monetarie (ovvero di effetti sui prezzi di mercato osservabili) di politiche come la creazione di mercati¹¹⁴ attraverso accordamenti istituzionali, o l'introduzione di pagamenti espressamente legati ai servizi ecosistemici forniti, o la tassazione di coloro che beneficiano di determinati servizi ecosistemici, sono dunque già registrate nell'SNA.

Quando ci sono transazioni relative ai servizi ecosistemici, le somme di denaro coinvolte, che rappresentano il loro valore economico, possono essere prese come l'espressione di un contributo positivo dei servizi ecosistemici al reddito dei loro beneficiari economici. Quando non vi sono transazioni osservabili che abbiano a specifico oggetto i servizi ecosistemici, ma si intende comunque evidenziare il contributo al reddito dei loro utilizzatori – ad esempio ai fini di un conto satellite – ipotetici valori di scambio specifici dei servizi ecosistemici devono essere costruiti o stimati a partire dal valore dei beni e servizi prodotti grazie ad essi, nel quale il contributo di questi ultimi è incluso. Tale stima avviene per sottrazione dal valore del prodotto derivato di tutti i diversi costi di produzione. Questa è una prassi corrente nella contabilità nazionale ad esempio per la stima del valore delle risorse del sottosuolo, ed è il metodo proposto nell'ambito della revisione in corso dell'SNA per la stima del valore delle risorse energetiche rinnovabili utilizzate (vento, sole, potenziale di caduta dell'acqua meteorica, maree, onde, geotermia). Tuttavia, la ricerca di valori di scambio applicabili in caso di non osservabilità ha portato allo sviluppo di numerose tecniche per "imputare" valori (valori di scambio proxy) misurati o stimati indirettamente, alcune delle quali non idonee a rappresentare la rendita della risorsa in quanto non riconducibile logicamente a tale concetto.

Per quanto riguarda i benefici non riconosciuti come tali nell'SNA (i cosiddetti benefici non-SNA¹¹⁵), si tratta di benefici non rivelati dai prezzi effettivi e non incorporati come rendita nel valore di beni e servizi derivati dai servizi ecosistemici. Essi sono fuori dall'ambito delle misurazioni SNA in unità monetarie e sono rappresentati da beni e servizi che non sono inclusi nel confine della produzione dell'SNA. In linea con la definizione di benefici, l'ambito

¹¹² Esempio: il servizio di approvvigionamento di biomassa consiste nella raccolta e produce i prodotti dell'agricoltura, della silvicoltura e della pesca come risultato dello sforzo congiunto della natura e dell'uomo.

¹¹³ La rendita classica ricardiana è definibile come remunerazione del fattore produttivo ‘Capitale Naturale’ in virtù della proprietà di una risorsa naturale scarsa mentre la rendita ‘paretiana’ è definibile come la remunerazione eccedente il costo opportunità di un fattore produttivo (ovvero nell'uso alternativo immediatamente peggiore). Da un punto di vista contabile, entrambe possono essere considerate un extra-profitto al netto della remunerazione di tutti gli altri fattori della produzione (quindi al netto di materie prime e beni intermedi, del valore aggiunto e di un congruo tasso di remunerazione del capitale).

¹¹⁴ Assegnazione di diritti esclusivi e trasferibili di accesso a quantità predeterminate di un servizio ecosistemico.

¹¹⁵ Esempi di benefici presunti non-SNA includono la depurazione naturale di aria e acque, la protezione dalle inondazioni fornita dagli ecosistemi, etc...

di quelli non SNA ai fini della contabilità degli ecosistemi è limitato ai contributi diretti alle persone e alla società (§6.18 SEEA EA). I benefici non SNA sono cioè per definizione non economici. Essi sorgono laddove non vi è alcun contributo diverso da quello del servizio ecosistemico. Nessuna produzione congiunta avviene in tali casi. Ciò significa che i servizi ecosistemici sono utilizzati e goduti dalle persone e dalla società direttamente, senza alcuna mediazione dell'attività produttiva e senza che lo scambio possa intervenire. Di questi benefici, che per definizione non attongono alla sfera dei valori di scambio computabili nello SNA, il SEEA EA cerca una valutazione monetaria in termini di valori di scambio. Tuttavia, trattandosi per definizione di benefici non inclusi nel valore di alcuna produzione, essi generano una rendita nulla a coloro che se ne appropriano. Ciò può dipendere dall'essere percepiti come non scarsi dai mercati, né remunerati, dati gli assetti istituzionali oppure può dipendere dalla semplice inapplicabilità ad essi (o ai servizi che li generano) del concetto di scambiabilità (come nel caso dei servizi culturali). Se l'esistenza di tali servizi permette la derivazione di maggiori rendite da asset che ne beneficiano, il valore di scambio di tali asset e dei loro servizi sarà anch'esso già incluso, sebbene non facilmente identificabile, nei conti nazionali; ad esempio edifici residenziali i cui abitanti sono protetti o hanno una miglior qualità della vita grazie a tali servizi potranno essere locati a prezzi maggiori di altri il cui contesto non abbia le stesse caratteristiche. Diversamente, la rendita ad essa ascrivibile sarà nulla e correttamente contabilizzata come tale. A ben guardare, gli unici benefici per i quali si possa considerare certa l'assenza di corrispondenti valori di scambio nei conti di flusso dell' SNA, sembrerebbero essere quelli culturali, nella cui fruizione gli individui (famiglie consumatrici finali, per l'SNA) non sono intercambiabili, insomma quelli relativi ad esperienze soggettive non trasmissibili in quanto tali, strettamente personali e di per sé non compravendibili: l'applicazione a queste del concetto di valore di scambio è dunque preclusa dalla logica, mancando il requisito della scambiabilità, almeno nel senso del mercato.

La contraddizione in termini è risolta nel SEEA EA con quello che sul piano tecnico può essere considerato un errore. Esso consiste nell'estensione a questi benefici, come fosse il *loro* valore di scambio, dei valori di *asset* prodotti o attività ipotetiche emergenti o cessanti in caso di apparizione/scomparsa di servizi ecosistemici, come ad esempio nel caso in cui il costo di ripristino (valore dell'attività emergente in caso di scomparsa dei servizi da ripristinare) viene preso come valore di certi servizi di regolazione o i costi di viaggio (valore dell'attività che sparirebbe se sparisse l'opportunità di ricreazione nella natura che li motiva) sono presi come valore dei servizi ricreativi. Non a caso le tecniche di valutazione applicate in tali caso sono proprio quelle che non rispondono al concetto di rendita della risorsa, generando valori non riferibili al valore di scambio che avrebbero se fossero scambiati o – per assurdo – scambiabili, né aggregabili tra loro e con quelli dei benefici SNA. Crollano in tal modo la prospettiva stessa della comparabilità e la rivendicazione di coerenza con lo SNA. È forse per questo che la UNSC ha riconosciuto tale coerenza al “contesto” di queste stime e non alle stime stesse.

Tuttavia non è necessario rinunciare a informazioni importanti, come quelle sui valori monetari connessi agli ecosistemi e ai loro servizi, fornite dalla maggior parte dei metodi di stima. È sufficiente riconoscere il significato specifico e l'utilità di ciascuna di queste numerose stime monetarie (a partire da quelle proposte nel SEEA EA), e affrancarsi dalla tentazione di esprimere con esse un valore di scambio generico, omogeneo e dunque sommabile, riferibile direttamente ai servizi ecosistemici come loro specifico contributo a benefici economici. D'altro canto, politiche diverse necessitano di informazioni diverse sui diversi valori economici connessi ai servizi ecosistemici, perché sono le politiche stesse che determinano il contesto istituzionale in cui questi valori acquisiscono rilevanza.

Le politiche determinano gli assetti istituzionali, gli assetti istituzionali determinano i prezzi

È necessario riconoscere che gli assetti istituzionali di governance prevalenti (ad es. regimi di diritti di proprietà, leggi e regolamenti esistenti, approcci e consuetudini culturali ecc.) condizionano sia i "valori osservati" che quelli che possono essere stimati per essere "imputati" ai servizi ecosistemici. Ciò che distingue il valore di scambio effettivo, misurato nella contabilità nazionale, è che esso nasce in un assetto istituzionale dato, quello in cui avvengono le transazioni reali. La contabilità nazionale assume tale assetto per quel che è, adottando una posizione neutrale, che prescinde da ogni giudizio su di esso o su quale sia l'assetto istituzionale ideale per la misurazione dei valori di scambio. Se così non fosse, l'SNA sarebbe uno strumento normativo, non conoscitivo.

È noto che le risorse ecosistemiche sono poco valutate nella nostra economia perché i conti nazionali – come è vero per ogni statistica ufficiale – mirano a descrivere lo stato di cose attuali, non quello che qualcuno potrebbe giudicare desiderabile. Tale “agnosticismo morale” del sistema contabile è parallelo e coerente con l'indifferenza per la struttura prevalente dei mercati (di concorrenza perfetta, monopolistico, oligopolistico, contendibile, aperto o chiuso verso l'estero, protetto o sussidiato...) e per i meccanismi di formazione dei prezzi. L'SNA non intende misurare valori assoluti: i prezzi di mercato osservati sono definiti senza presupporre che il mercato in cui

avvengono gli scambi soddisfatti uno specifico assetto o presupposto istituzionale¹¹⁶. L'interpretazione generale dei valori di scambio nella contabilità è che essi dovrebbero riflettere l'attuale contesto istituzionale, vale a dire le attuali strutture di mercato e le relative disposizioni legali o regolamentari. Di conseguenza, i valori di scambio misurati riflettono probabilmente la presenza di quelle che dal punto di vista della teoria economica standard sono varie imperfezioni di mercato. È importante a questo punto evidenziare come gli assetti istituzionali, e quindi il ruolo e il funzionamento dei mercati, siano il risultato di politiche pubbliche. Diverse politiche/disposizioni istituzionali hanno effetti diversi sui valori di cambio registrati nell'SNA. I prezzi quindi dipendono dagli assetti istituzionali¹¹⁷, dalle differenti strutture di mercato e – ove presenti – da elementi distorsivi come le rendite da posizione dominante¹¹⁸.

Per i motivi appena esposti, si potrebbe sostenere che emerga una questione etico-morale nell'utilizzare i mercati come i contesti più idonei per la valutazione monetaria di servizi essenziali sia per i sistemi vitali che per i nostri sistemi economici. Pur ignorando tale questione, come si suppone faccia il SEEA EA, comunque si pongono quelle pratiche, relative a quale forma di mercato e a quale prezzo possano essere legittimamente assunti come riferimento per la valutazione di servizi non prodotti, che sono per definizione fuori da ogni mercato.

Il valore di scambio dei servizi ecosistemici come questione distributiva

È bene osservare che introdurre una valutazione coerente con l'SNA non è un modo per catturare l'importanza economica degli ecosistemi e dei loro servizi da un punto di vista sociale, né la dipendenza delle economie da essi, ma solo il loro valore di scambio "particolare", come determinato dalla loro scarsità economica (e cioè dalla percezione che ne hanno gli agenti economici), dagli assetti istituzionali e dal funzionamento dei mercati. La scarsità di servizi ecosistemici può essere "naturale", cioè imputabile all'indisponibilità fisica in natura di quantità sufficienti a soddisfare tutta la domanda, oppure "artificiale", cioè dovuta a restrizioni all'accesso imposte dal controllo umano pubblico o privato¹¹⁹ su queste risorse. Tale scarsità, e quindi la rendita che da essa può derivare, non è dunque correlata in termini generali alla loro reale importanza economica. Essa ci fornisce soltanto informazioni rilevanti in termini di distribuzione dei benefici economici tra gli agenti economici, sul valore che il loro proprietario/utilizzatore può sottrarre ad altri fattori della produzione, in virtù dell'accesso esclusivo agli ecosistemi o dell'appropriazione dei loro servizi (evidente o meno) nell'ambito di una qualsivoglia attività produttiva.

I valori di scambio e anche le rendite sono l'esito di un 'confronto' negoziale fra i fattori della produzione e in tal senso si pone di nuovo una questione squisitamente etica e morale nell'accettare che il valore di mercato del contributo della natura sia condizionato dalle stesse dinamiche (particolari assetti istituzionali, diritti di proprietà e/o sfruttamento, strutture di mercato, ecc.), riducendola quasi ad esito convenzionale più che effettivamente corrispondente all'importanza dell'elemento che si sta valutando. Anche il contributo della natura in questo modo soffre evidentemente di una convenzionale e 'arbitraria' attribuzione di una porzione del valore aggiunto, alla stessa stregua degli altri fattori della produzione. La rendita costituisce in sintesi il riflesso contabile del rapporto sociale

¹¹⁶ "Un prezzo di mercato non deve necessariamente essere interpretato come equivalente a un prezzo di mercato libero; vale a dire, una transazione di mercato non dovrebbe essere interpretata come avvenuta esclusivamente in una situazione di mercato puramente concorrenziale. In effetti, una transazione di mercato potrebbe aver luogo in una struttura di mercato monopolistica, monopsonistica o di qualsiasi altra natura". (2008 SNA, 3.119).

¹¹⁷ Questo ruolo è riconosciuto nel SEEA EA: "Mentre l'uso di valori osservati direttamente è il metodo più preferito, i prezzi risultanti possono fornire registrazioni contabili per il valore dei servizi ecosistemici che potrebbero essere considerati bassi, ovvero quando il valore monetario del contributo dell'ecosistema è trascurabile. È fondamentale riconoscere che questo risultato è molto probabilmente un riflesso degli assetti istituzionali esistenti ed è un risultato ben compreso nella letteratura economica. Ad esempio, è ben documentato che gli affitti delle risorse per le risorse naturali estratte in contesti ad accesso aperto tenderanno a zero (Hartwick & Olewiler, 1998)". (§9.28)

¹¹⁸ L'evidenza più immediata del ruolo determinante delle politiche è nei casi di determinazione diretta ed esplicita di prezzi da parte delle autorità pubbliche. Nel caso dei servizi ecosistemici, queste potrebbero ben decidere di accordare una remunerazione, determinata in ragione della quantità di servizi fornita, a coloro che rinunciano a svolgere attività dannose per gli ecosistemi e permettono così che questi possano continuare a fornire i loro servizi. In casi simili, si dovrebbero considerare i servizi ecosistemici come prodotti acquistati dalla pubblica amministrazione a beneficio dei cittadini, e i costi effettivi della gestione e conservazione come costi di produzione di tali servizi. Verosimilmente la remunerazione di tali prodotti, per essere strumento economico efficace nella protezione dell'asset in assenza di vincoli al suo uso, dovrebbe essere comparabile al costo-opportunità (ricavo ottenibile da altre attività) e comunque superiore ai costi effettivi, verosimilmente esigui (quel che viene remunerato è sostanzialmente un non-fare). Il valore di scambio dei prodotti in questione andrebbe in buona parte a pagare una rendita, espressione specifica del contributo del diritto di proprietà sull'asset e sui suoi servizi, al reddito di chi lo detiene.

¹¹⁹ Posizione dominante di mercato che si concretizza nel controllo della risorsa o del servizio ecosistemico.

stabilito dai diritti di proprietà sugli ecosistemi, che contribuisce a determinare (oltre che le rendite) la distribuzione del reddito nel suo complesso.

Due elementi contano nel determinare la rendita: la struttura del mercato e il grado di concentrazione/escludibilità del servizio ecosistemico. Questa rendita non è ricardiana quando il servizio non è diffuso e il mercato non è libero o contendibile, cioè quando esiste un potere di mercato oligopolistico o monopolistico essa si trasforma in rendita da posizione dominante, che dipende solo dalla struttura della proprietà sui beni. Allo stesso tempo le rendite delle risorse ‘diffuse’ possono essere non significative o addirittura nulle (come nel caso del servizio “fornitura di ossigeno”), portando a risultati paradossali di irrilevanza dei servizi ecosistemici, la cui perdita implicherebbe la perdita di beni e benefici sostanziali o addirittura vitali. Nulla di nuovo rispetto al classico apparente ‘paradosso dell’acqua e dei diamanti’, che neppure il SEEA EA riesce a superare.

3.3.4 Dal valore dei servizi ecosistemici ai valori monetari connessi agli ecosistemi e ai loro servizi

Il ruolo centrale nella posizione italiana sui valori monetari relativi ai servizi ecosistemici è giocato dalla differenza tra il concetto di “valore monetario degli ecosistemi e dei loro servizi” e quello di “valori monetari connessi (o rilevanti per) gli ecosistemi e i loro servizi”. L’uso dell’espressione “il valore del servizio ecosistemico x” è infatti abbastanza diffuso e il più delle volte – sicuramente nel contesto dei capitoli 8-11 del SEEA EA – tale espressione è usata per indicare “il valore di scambio che il servizio ecosistemico x avrebbe se fosse scambiato sul mercato”. Il SEEA EA non esita a chiarire che il valore dei servizi ecosistemici è molto più di quanto può essere espresso in termini monetari (ad es. §2.53), sebbene poi proceda con tecniche di imputazione, ponendo il valore di scambio del servizio ecosistemico pari ad uno dei valori monetari ad esso collegati.

Nel nostro linguaggio, l’espressione “valori monetari connessi ad un particolare servizio ecosistemico” si riferisce – oltre ovviamente che alle rendite delle risorse in quanto effettivi valori di scambio del diritto a fruire dei servizi ecosistemici – ai valori osservati o stimati di transazioni effettive o potenziali che in qualche modo dipendono da o sono collegati a quel particolare servizio. Diversi valori monetari possono essere in linea di principio – e di fatto sono – collegati a uno specifico servizio ecosistemico. Nel nostro approccio, tutti forniscono informazioni utili sul valore economico in gioco. Nel processo impostato dall’approccio valutativo del SEEA EA, è sempre l’uno o l’altro di questi tipi di valori che viene (spesso arbitrariamente) assunto per rappresentare il valore di scambio che un particolare servizio ecosistemico avrebbe se fosse sul mercato. I valori economici connessi a un particolare servizio ecosistemico sono alternativamente: a) una pluralità di valori monetari, che esprimono diversi concetti di valore economico o, meglio, di importanza; b) misure di diversi fenomeni economici ciascuno dei quali è potenzialmente utile per la politica e il processo decisionale; c) misure esplicitamente riferite a perdite derivanti da determinati eventi passati, a costi attuali o a perdite e costi futuri, attesi o possibili.

Esistono incertezze di significato in merito ai flussi di servizi ecosistemici fisici osservati che si estendono e si moltiplicano nel caso dei valori monetari ad essi connessi, le cui variazioni necessitano di interpretazione anche in relazione alle loro cause, di cui la variazione delle grandezze fisiche dei servizi utilizzati è solo una. L’interpretazione del significato della variazione di queste grandezze monetarie non è univoca e anche per questo non può essere associata al valore di scambio – sebbene anche solo d’uso – né tantomeno a quello intrinseco, del servizio ecosistemico.

Per esempio le spese per il turismo naturalistico dipendono dal reddito e dalle preferenze per esso, e dal valore paesaggistico e naturalistico (capacità di fornire attività ricreative di valore) nonché dalle condizioni generali nei mercati degli input dell’attività turistica - viaggio, alloggio ... –, determinate da fattori esterni. La loro variazione di valore può quindi riflettere cambiamenti in uno qualsiasi dei mercati coinvolti, senza significato univoco in termini di pressioni e benefici ambientali, né di benefici specificamente attribuibili alla qualità degli ecosistemi. A sua volta, la gestione del rischio di alluvione dipende dalla presenza umana nell’area a rischio di alluvione – il suo aumento non è necessariamente una buona notizia, in quanto solitamente dipende dall’aumento della domanda (consumo di suolo, impermeabilizzazione del suolo) piuttosto che dalla disponibilità di questo servizio nei luoghi in cui è necessario e mancava. Per citare un altro caso, i controvalori legati alla potabilizzazione dell’acqua possono aumentare proprio perché, raggiunta la saturazione, entrano in scena ipotetiche spese di ripristino e difensive, oppure perché viene introdotto uno schema di pagamento per evitare che la domanda saturi la capacità rigenerativa dei servizi ecosistemici.

3.3.5 Dipendenza come concetto chiave

Sebbene il focus della contabilità degli ecosistemi sia sui servizi forniti dagli ecosistemi, è di assoluta rilevanza comprendere il significato della relazione tra ecosistemi e indicatori standard dell'attività economica. È utile a questo proposito comprendere, ad esempio, la dipendenza della produzione agricola dal servizio ecosistemico dell'impollinazione. Tali misure di dipendenza possono riferirsi all'impatto diretto (ad esempio, PIL "a rischio" in assenza del servizio di impollinazione), ma possono anche tenere conto degli effetti indiretti (sulla catena di approvvigionamento), misurando gli effetti moltiplicatori all'interno dell'economia. In situazioni in cui il valore totale dei servizi ecosistemici stimato con l'estrazione della rendita come residuo (valore del prodotto meno costi di produzione) risulti poco significativo, è possibile che la dipendenza economica (e quindi i valori economici a rischio) possa essere invece piuttosto elevata. Quella relativa al rapporto tra ecosistemi e misure standard dell'attività economica è, a nostro avviso, l'informazione più utile che possano fornire i conti satellite, non già contenuta né implicita nel nucleo dei conti economici nazionali. Il conto fisico dell'utilizzo dei servizi (tavola Use) già mostra tale dipendenza fisica, e ne è la più immediata espressione per quello che riguarda le attività in essere. Tuttavia passando ai valori monetari questo concetto può essere esteso, traendo ispirazione dalle tecniche di valutazione messe in campo dalla teoria economica e adottate nel SEEA EA.

Le seguenti situazioni ipotetiche forniscono alcuni esempi di dipendenza: il valore stimato può essere quello dei flussi economici o degli stock effettivamente esistenti, attualmente o potenzialmente registrabili nell'SNA, che apparirebbero se il servizio ecosistemico sparisse (ad es., quando un servizio di depurazione naturale dell'acqua viene distrutto ed è necessario introdurre un sistema di depurazione artificiale), o che scomparirebbero se il servizio ecosistemico apparisse (ad es. quando gli alberi piantati in un'area urbana iniziano a fornire servizi di filtrazione dell'aria in quantità sufficiente a far diminuire la domanda di servizi sanitari, oppure quando un servizio di potabilizzazione dell'acqua viene in qualche modo ripristinato in modo naturale e consente di prelevare nuovamente acqua prima non idonea all'uso economico, rendendo inutile la depurazione artificiale). In entrambi i casi, il servizio ecosistemico (perso o venuto in essere) è connesso ad una potenziale attività economica e al suo valore: la connessione è data dal fatto che i servizi ecosistemici sono input necessari per specifiche attività economiche, oppure la loro presenza o assenza influenza il valore di attività economiche già esistenti. In nessuno di questi casi il valore misurabile è quello di scambio dei servizi ecosistemici, sebbene tale valore sia strettamente legato ad essi.

Flussi effettivi e ipotetici

Gli aggregati monetari connessi agli ecosistemi e ai loro servizi che esprimono transazioni effettive sono sempre inclusi – almeno implicitamente – nei conti nazionali. Va aggiunto qui che essi spesso si trovano esplicitati nei conti satellite monetari delle attività ambientali. Tali sono, ad esempio, i costi sostenuti per la protezione dell'ambiente, inclusi nei conti delle spese per la protezione dell'ambiente (si veda in proposito il §4.2 del presente rapporto), le imposte incluse nei conti delle imposte ambientali, i costi di produzione e i valori inclusi nei conti del settore dei beni e servizi ambientali. Anche le rendite delle risorse, come già visto, sono flussi effettivi che possono essere evidenziati nella Contabilità Nazionale, come misura genuina della quota di PIL di cui si appropria chi "cattura" e valorizza i servizi ecosistemici. Altri aggregati monetari connessi agli ecosistemi e ai loro servizi sono flussi ipotetici, ad es. perdite, o costi aggiuntivi che deriverebbero dalla perdita dei servizi ecosistemici o dall'averne di più. L'elenco dei metodi di stima monetaria, presentati nel capitolo 9 del SEEA EA, può essere rivisto alla luce di tutte le considerazioni sin qui esposte, al fine di attribuire il corretto significato ad ognuno dei valori calcolati.

3.3.6 I diversi valori monetari connessi ai servizi ecosistemici forniti dai metodi considerati idonei per la valutazione nel SEEA EA

Il punto di partenza è l'osservazione che solo in pochi casi (prezzi osservabili direttamente o da mercati per prodotti simili; prezzi incorporati in transazioni di mercato) ci sono ragioni evidenti per presumere che i servizi ecosistemici sarebbero scambiati (più o meno) al prezzo dato dal metodo. Non si vede alcun motivo ovvio, né alcun motivo è fornito dal SEEA EA, per assumere che sia così in altri casi. Come proposto in precedenza, in questo secondo tipo di casi, si può ritenere che i valori misurati siano la misura monetaria di flussi economici, o di stock, che dipendono dai servizi ecosistemici o che sono in qualche modo collegati ad essi. Questi valori economici restituiscono verosimilmente (e lo comprovano gli ampi *range* di variazione dei risultati delle loro applicazioni empiriche) valori tra loro differenti, anche quando contemplanò la stessa situazione ipotetica. Essi hanno una loro importanza e utilità per i processi decisionali, che dovrebbe essere valutata in base al metodo e al contesto. Questa utilità dipende chiaramente dalla natura delle attività economiche, dei beni e dei servizi connessi, nonché dalla natura della

connessione tra questi e i servizi ecosistemici. Nel seguito si cerca principalmente di identificare la natura di tale connessione. Le sezioni seguenti affrontano e discutono alcuni fra i principali metodi di stima proposti nel capitolo 9 del SEEA EA¹²⁰. Un compito lasciato agli sviluppi futuri è mettere le informazioni fornite da diversi metodi in relazione alle opzioni politiche. Un altro riguarda l'identificazione di questi valori all'interno delle poste dei conti nazionali e la loro sistemazione nel set dei conti satellite specificamente relativi agli ecosistemi, che dovrà tenere conto dei conti satellite delle attività ambientali già esistenti (beni e servizi ambientali, spese per la protezione dell'ambiente, tasse ambientali – vedi anche par. 4.2) o previsti dall'estensione del reg. 691/2011 in preparazione (sussidi ambientali e trasferimenti simili).

Valori di scambio dei servizi ecosistemici osservabili come loro specifici prezzi (SEEA EA §§9.28-9.33)

Nel SEEA EA, questo metodo – considerato “il metodo più diretto per misurare i prezzi e stimare i valori per i conti” – è introdotto attraverso esemplificazioni. Consideriamo la prima: “se ad esempio una zona umida fornisce servizi di depurazione dell'acqua e i proprietari o gestori di quella zona umida sono in grado di addebitare all'azienda idrica che estrae l'acqua per usi civili, si ha una transazione per servizi ecosistemici forniti da l'ecosistema che può essere registrato” (§9.27). L'operazione è tra due unità economiche. I proprietari o gestori di quella zona umida – non l'ecosistema – forniscono l'azione o l'inazione necessaria per mantenere una caratteristica essenziale (purezza) dell'acqua utilizzata dall'azienda. Il prezzo osservato del prodotto “servizi degli ecosistemi - depurazione delle acque” (che ancora non si trova nelle classificazioni ufficiali dei prodotti, ma potrebbe entrarci presto), può considerarsi rappresentativo del *valore di scambio di tale servizio ecosistemico* solo nella misura in cui si avvicina al *calcolo della rendita delle risorse* ricavata dai proprietari o gestori della zona umida. La necessità di altri input¹²¹ o servizi può comportare costi significativi aggiuntivi che sono inclusi nel prezzo del prodotto derivato (o anche di un titolo negoziabile che lo rappresenta) ma non dovrebbero essere considerati parte del valore di scambio del servizio ecosistemico in quanto tale.

Valore di scambio di prodotti simili (SEEA EA §§9.34-9.35)

L'uso di questo metodo è semplice nel caso fornito come esempio dal SEEA EA (“quando i prodotti forestali non legnosi (ad es. funghi) di una foresta sono commercializzati ma quelli di una foresta simile non lo sono”, §9.34). Come osserva lo stesso SEEA EA, “i prezzi di mercati simili rifletteranno i prezzi del contesto istituzionale esistente allo stesso modo del metodo dei valori osservati direttamente” (§9.33). Infatti, il fatto stesso che nel mercato esistente ‘A’ il servizio abbia un prezzo, è il riflesso di un contesto istituzionale diverso da quello del mercato inesistente ‘B’. Gli assetti istituzionali fanno la differenza tra situazioni di “tipo A”, dove beni prodotti attraverso servizi ecosistemici (come i funghi raccolti) o i diritti di accesso a servizi ecosistemici sono oggetto di transazioni e situazioni di “tipo B”, dove non lo sono. Il metodo fornisce delle stime che rappresentano il valore di scambio che avrebbero i servizi dell'ecosistema in ‘B’, se il diritto di fruirne fosse negoziato nello stesso contesto istituzionale dello stesso servizio ecosistemico nel mercato ‘A’. Sebbene quella descritta sia la pratica standard della contabilità nazionale per le autoproduzioni (=autoconsumi) di *beni* agricoli, rubricate – come tutte le produzioni agricole - come *provisioning services* nel SEEA EA, la sua estendibilità a fini di valutazione a *servizi* di altro tipo è quanto meno dubbia¹²².

¹²⁰ https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/documents/EA/seea_ea_white_cover_final.pdf

¹²¹ Costi di transazione, come ad es. servizi di avvocati per la redazione e l'esecuzione dei contratti, o costi associati a misure idonee a garantire che la zona umida non venga utilizzata come discarica da terzi.

¹²² Al contrario, anche per i *provisioning services*, come per quelli di regolazione, si potrebbe argomentare che la rendita insita in ciò che è attualmente contabilizzato nel PIL come valore della produzione è spesso in realtà già catturata dalla rendita degli *asset* che li rendono accessibili, che si trova diluita in tale valore (come componente insignificante e non districabile da esso), e che in tali casi nel PIL andrebbe quindi incluso solo il valore del lavoro necessario alla raccolta, e solo ove l'attività di raccolta possa effettivamente essere classificata come “lavoro/sacrificio” e non come “svago/godimento” (simili distinzioni binarie sono necessarie per i sistemi contabili, e ovviamente sono valide nella misura in cui rispecchiano lo stato di cose esistente). L'SNA ha stabilito per questi casi un confine convenzionale, basato sulla materialità dei *beni* autoprodotti. Considerando che in numerosi paesi e contesti l'attività che genera beni autoconsumati non è di tipo puramente ricreativo e che il contenuto di lavoro/sacrificio è in tali contesti verosimilmente prevalente rispetto sia a quello della rendita che a quello del *leisure*, e che invece nel caso dei servizi di regolazione non interviene nella loro “cattura” alcuna *attività* umana, possiamo riconoscere una base logica nella sistemazione

Un caso noto in cui i prezzi di mercati simili sono ampiamente applicati è quello dei servizi di sequestro del carbonio, dove i prezzi prevalenti nell'*emission trading* sono spesso considerati indicativi del valore di tali servizi anche quando non vi è, a fronte del servizio di assorbimento, una vendita di diritti di emissione che “compensi” (offset) emissioni effettive.

Valore di scambio dei servizi ecosistemici incorporato nelle transazioni di mercato (SEEA EA §9.36-9.43)

I tre metodi di questa sezione rappresentano modi diversi per isolare la parte del valore di scambio attribuibile ai servizi ecosistemici nel valore di scambio attribuito ad attività effettivamente esistenti, il cui output - oggetto di scambi già registrati nei conti nazionali – incorpora servizi ecosistemici, escludendo il valore degli input economici da quello dei beni e servizi derivati. Sembra ragionevole che ci siano metodi diversi per farlo, poiché nessuno di essi è applicabile a tutte le situazioni. Come già detto, questo concetto, e in particolare quello espresso dalla rendita della risorsa, dovrebbe essere il concetto di riferimento per tutte le valutazioni di servizi ecosistemici che vogliono isolare il loro specifico contributo al reddito dei loro proprietari in maniera coerente con l'SNA: «il servizio ecosistemico è definito come il contributo fornito dai beni ecosistemici ai benefici. Di conseguenza, il valore di scambio di un servizio ecosistemico dovrebbe rappresentare solo il contributo ecologico degli ecosistemi, cioè escludendo tutti gli input economici (cioè lavoro, capitale prodotto e input intermedi)» (cap. 9 bozza, §9.22). Vale la pena notare che la maggior parte dei beni commercializzati potrebbe non essere realizzato senza un servizio ecosistemico e che la maggior parte dei servizi ecosistemici sono input nella produzione di beni commercializzati, quindi il concetto alla base dei metodi si riferisce a una situazione molto generale. Nonostante ciò, queste valutazioni forniscono, ancora una volta, una misura molto limitata della posta in gioco, poiché non sono correlate al valore ecologico dei servizi ecosistemici né al loro valore sociale, ma, per i motivi già trattati in precedenza, sono rappresentative solo della quota di reddito della quale si appropriano le unità istituzionali proprietarie.

Valore residuo (al netto dei costi di produzione) e rendita della risorsa (SEEA EA §§9.36-9.37)

Le rendite delle risorse, nell'SNA, sono pagamenti che i proprietari di risorse naturali ricevono per concedere il diritto di estrarre/utilizzare tali risorse (SNA §7.154). Sono calcolati come ciò che resta del valore dell'output, dedotto il valore di tutti gli input economici (SEEA CF Allegato 5.1), e rappresentano nel nostro caso il valore al quale si scambierebbe il diritto all'uso di un servizio ecosistemico se messo sul mercato prima che gli venga aggiunto qualsiasi altro input di altra natura. Al di là dell'estrema complessità che l'individuazione di questo valore comporta (principalmente imputabile alla indisponibilità di dati con la granularità necessaria al suo calcolo), l'esistenza stessa e/o la trasferibilità di tali diritti derivano da “disposizioni istituzionali relative all'uso dell'ecosistema” e “i valori dei prezzi stimati utilizzando questa tecnica rifletteranno l'attuale contesto istituzionale” (9.36), con questo confermando i *caveat* affrontati nei precedenti paragrafi.

Variazione di produttività (SEEA EA §§9.38-9.39)

I servizi ecosistemici entrano nelle funzioni di produzione in quanto input della produzione, unitamente ad altri input di diversa natura. Pertanto, i cambiamenti nel servizio porteranno a cambiamenti nella produzione del bene commercializzato. La maggior parte delle volte, tuttavia, la disponibilità di alcuni servizi ecosistemici è una precondizione della produzione. Questo metodo, basato sulle variazioni marginali, è applicabile solo nei casi in cui tali variazioni siano concepibili, sia dal lato dei servizi ecosistemici che dal lato della produzione. Inoltre, il metodo è valido quando, come prescrive la teoria, i fattori di produzione sono remunerati in base alla loro produttività marginale. E infine, la funzione di produzione deve rispettare altre condizioni restrittive affinché l'output sia interamente distribuito ai proprietari dei fattori di produzione. Nel limitato numero di casi in cui sussistono tali condizioni, quando si moltiplica il valore monetario del prodotto marginale (contributo) del servizio ecosistemico per la quantità fisica del servizio stesso, si ottiene una stima di quanto il proprietario della risorsa otterrebbe come rendita, concettualmente equivalente a quella data dal metodo del valore residuo. Il metodo è particolarmente adatto per la valutazione dei servizi dell'ecosistema che sono input per output registrati nell'SNA, ed è utilizzato per valutare i servizi forniti dall'acqua e altri input in agricoltura, quali ad esempio l'impollinazione (Capriolo et alii, 2020).

convenzionale che l'SNA fa dei *borderline cases*, pur evidenziando come questa sia dubbia nel contesto istituzionale del nostro paese e possa essere messa in crisi altrove dall'evolvere dei contesti istituzionali, e in particolare dall'emergere di mercati per *asset* essenziali all'autoproduzione di questi beni materiali (ad es. per via dell'urbanizzazione e della ridefinizione dei diritti di proprietà immobiliare che la accompagna).

Differenziale di prezzo – valore edonico (SEEA EA §§9.40-9.43)

Il metodo del prezzo edonico stima il premio differenziale sui valori degli immobili o sui valori di locazione che deriva dall'impatto di una caratteristica dell'ecosistema (ad esempio, aria pulita, prossimità ad aree di pregio ambientale) su tali valori. Questo sarebbe il metodo adatto da utilizzare per conoscere quanto della rendita immobiliare può essere considerato un canone sui servizi ecosistemici, cioè un beneficio economico per i proprietari di immobili derivante dalla capacità che ha l'immobile di fornire una bella vista a chi vi si trova, una brezza profumata di bosco o la possibilità di fare una passeggiata fino ad una vicina cascata. Questi valori sono da considerare già tutti inclusi nei conti nazionali, che per i servizi di alloggio autoconsumati includono i “fitti imputati”.

Valore di spese in beni e servizi collegati

Costo dell'evitare danni (SEEA EA §§9.45-9.46)

Questo metodo, anche denominato “della spesa difensiva”, “si basa sul presupposto che gli individui e le comunità spendano denaro per prevenire o mitigare gli effetti negativi dei danni causati da impatti ambientali avversi” (§9.44). È il caso, ad esempio, dei costi sostenuti per la filtrazione aggiuntiva per purificare l'acqua inquinata. Questa è “considerata una stima del limite inferiore dei benefici della mitigazione, poiché si può presumere che i benefici derivanti dall'evitare i danni siano almeno pari [a]i quota dei costi sostenuti per evitarli” (§9.46). Si noti come il costo e il beneficio in questione siano diversi dal costo che avrebbe il danno, se invece di essere evitato si verificasse (vedi sotto, “danni economici evitati”), mentre non è chiarissima la differenza con il costo di sostituzione del servizio ecosistemico con uno prodotto ipoteticamente equivalente. Un punto interessante da considerare qui è la relazione con i conti delle attività ambientali. Mentre la spesa difensiva rientra nella spesa per la protezione ambientale (si veda il par. 4.2 del presente rapporto) quando è diretta alla prevenzione/mitigazione degli impatti sugli ecosistemi, la spesa considerata in questo metodo è diretta a prevenire o mitigare le successive retroazioni (“effetti negativi e danni”) sul sistema sociale. L'elemento interessante è che il metodo si basa, per determinare i valori unitari del servizio ecosistemico, sull'osservazione di transazioni reali e poggia sul valore di attività esistenti e già registrate nel PIL. Tale valore è una misura del valore economico di attività, connesse all'assenza di un servizio ecosistemico, che hanno lo scopo di surrogare artificialmente la funzione naturale mancante. Esso viene esteso alle quantità di servizio esistente come ne fosse il prezzo ma va ritenuto che non rappresenti tanto il valore dei servizi ecosistemici associati, quanto, ancora una volta, un valore economico connesso.

Costo del viaggio (SEEA EA §§9.47-9.48)

“Il metodo del costo di viaggio (TCM) è comunemente usato in economia per stimare il valore delle aree ricreative in base alle preferenze rivelate dei visitatori del sito. È necessario stimare una funzione della domanda di attività ricreative osservando il numero effettivo di viaggi che si svolgono a costi diversi per recarsi in un sito ricreativo o culturale, e assumere che le persone abbiano preferenze simili rispetto alla visita del sito. I costi di viaggio includono i dati sulle spese sostenute dalle famiglie o dagli individui per raggiungere un sito ricreativo, i biglietti d'ingresso ed eventualmente il costo opportunità del tempo per viaggiare e visitare il sito” (SEEA EA §§9.46-9.47). Se inteso come disponibilità a pagare da parte dei potenziali fruitori, questo metodo non è adatto ai fini della contabilità dell'ecosistema, in quanto include il surplus del consumatore e si configura come valore di welfare, mentre lo diventa se utilizza valori di scambio simulati a partire da funzioni di domanda e offerta del bene fruito, connessi alle principali voci di spesa associate (costo della benzina, biglietto di accesso al sito, etc...). La caratteristica interessante del metodo è che la spesa sostenuta da famiglie o individui per raggiungere e accedere a un'area ricreativa ha di per sé il significato di quanto l'economia dipende da determinati servizi ecosistemici, ovvero cosa si perderebbe in termini economici se il servizio ecosistemico fosse perso (o se fosse impossibile utilizzarlo, come ad esempio a causa di restrizioni durante l'attuale pandemia). Dunque “spese associate” e non “valore del servizio ecosistemico”. I dati di base sugli spostamenti, opportunamente trasformati, possono poi informare anche su quanto inquinamento sia connesso alla fruizione del servizio ricreativo.

Anche in questo caso, come in quello dei prezzi edonici, è evidente come l'esistenza e la fruizione dell'ecosistema fisico siano le ragioni stesse delle attività economiche, di produzione o di consumo (che a loro volta attivano attività di produzione), e non un input alla loro produzione né qualcosa di assimilabile di per sé ad una produzione. Se

quella che oggi è considerata un'attività di consumo dovesse essere considerata un'attività di produzione, allora occorrerebbe considerare tutti i costi del viaggio come costi di produzione (flussi intermedi tra attività economiche). Il valore aggiunto dell'attività consisterebbe nel "godimento netto" del consumatore, e questo valore aggiunto andrebbe quantificato monetariamente in maniera indipendente da tali costi. Una simile quantificazione su basi oggettive, tuttavia è, come già evidenziato, impossibile per l'assenza del requisito della scambiabilità di mercato dell'esperienza.

Valore di spese attese o mercati ipotetici (SEEA EA §§9.49-9.55)

I metodi presentati nel SEEA EA sotto questo titolo includono quelli "basati sulla stima delle spese che ci si aspetterebbe di fare se il servizio ecosistemico non fosse più fornito o fosse, di fatto, venduto su un mercato" (9.48). La relazione con il nostro inquadramento dei valori monetari connessi ai servizi ecosistemici è diretta ed esplicita.

Costo di sostituzione (SEEA EA §§9.50-9.51)

Il metodo del costo di sostituzione rivela esattamente "il costo della sostituzione del servizio ecosistemico con qualcosa che fornisca il medesimo contributo ai benefici". Sebbene il sostituto utilizzato debba essere l'alternativa meno costosa in presenza di una effettiva disponibilità a pagare per esso, bisogna intendere il termine "medesimo" come riferito alla dimensione qualitativa delle funzioni ecologiche, eventualmente alla localizzazione, e non ad un generico contributo ai benefici.

"I sostituti possono essere sia una voce di consumo (ad esempio, un'unità di filtraggio dell'aria per una famiglia che sostituisce i servizi di filtrazione dell'aria degli alberi) che un fattore di input (ad esempio, il sorgo che sostituisce il foraggio non prezzato nel caso di un pascolo) o un fattore di capitale (es. impianto di trattamento delle acque)". Questa informazione è di per sé sicuramente utile per le politiche.

Danni economici evitati (SEEA EA §§9.52-9.54)

Analogamente ai costi di sostituzione, il metodo dei costi dei danni evitati rivela esattamente sarebbero i "costi dei danni che si verificherebbero a causa della perdita di questi servizi". In questo caso non si hanno attività emergenti, ma solo perdite sia dal lato ecologico che economico. Poiché "il metodo del danno evitato è particolarmente utile per servizi di regolazione come il controllo dell'erosione del suolo e il controllo delle inondazioni, la filtrazione dell'aria e i servizi di regolazione del clima globale", esso consente connessioni con la dimensione economica e sociale, identificando i benefici perduti in termini di elementi patrimoniali, di reddito ma anche di persone decedute o ferite. "Per esempio, il valore dei servizi di filtrazione dell'aria può essere messo in relazione ai costi sanitari evitati".

La significatività per le politiche di queste informazioni "fisiche" sui danni evitati, come quella analoga che si potrebbe avere sui danni *non* evitati, non è certo secondaria rispetto a quella dei valori monetari attribuibili a questi accadimenti.

Resta il problema che la stessa quantificazione in valore dei danni evitati richiede l'adozione di altri metodi, che rimandano ad esempio ai costi di sostituzione o al valore storico dei beni che sarebbero distrutti. La differenza è che tali metodi sarebbero applicati non ai servizi ecosistemici ma a ciò che essi proteggono, aprendo a un rimando potenzialmente infinito e circolare tra costi, costi dei costi, ecc. (ad esempio: il servizio ecosistemico evita spese sanitarie che evitano morti che hanno un costo in quanto produttività persa, ma un costo diverso in termini di risarcimenti assicurativi...).

Valore di scambio in un mercato simulato (SEV) (SEEA EA §9.55)

Questo metodo "stima il prezzo e la quantità che prevarrebbero se il servizio ecosistemico fosse scambiato in un ipotetico mercato". Esso "richiede di combinare le informazioni sulla funzione di domanda con una funzione di offerta e un'adeguata struttura di mercato (contesto istituzionale)". È evidente l'arbitrarietà dell'ipotetico contesto istituzionale, che come illustrato nei paragrafi iniziali, è in grado di condizionare in maniera determinante le stime ottenute con il metodo. Ovviamente il mercato da simulare è quello dei diritti a fruire dei servizi ecosistemici, ad esempio quello di accedere all'aria purificata dagli alberi e alla frescura di un parco. Questo metodo fornisce ai decisori politici informazioni sul gettito potenziale della vendita di diritti negoziabili.

3.3.7 Altri metodi di potenziale interesse per la determinazione di valori monetari, connessi ai servizi ecosistemici, potenzialmente utili per le politiche (SEEA EA §§9.56-9.65)

Oltre ai metodi sin qui discussi, il SEEA EA introduce "una gamma di metodi di valutazione che si trovano nella letteratura sulla valutazione economico-ambientale e dei servizi ecosistemici". Non li discuteremo qui, poiché lo stesso SEEA EA non fornisce alcuna certezza sullo stato metodologico dei loro risultati rispetto ai principi SNA, o come nel caso del metodo delle preferenze dichiarate, conduce a valori di welfare che sono incompatibili con l'SNA. Si propone un accenno solo al metodo dei costi di ripristino o restauro, ritenuto significativamente utilizzabile ai fini della contabilità degli ecosistemi.

Costo di ripristino o restauro (SEEA EA §§9.57, 31.12.41-12)

Il metodo propone la stima dei costi che dovrebbero essere sostenuti per ripristinare un ecosistema danneggiato per riportarlo alle sue condizioni precedenti o concordate. Sono considerati un tentativo di "misurare direttamente il costo del degrado", piuttosto che il valore diretto dei servizi ecosistemici, come afferma lo stesso SEEA EA "poiché non vi è alcuna ragione particolare per cui i costi di ripristino stimati si possano allineare con la perdita stimata dei futuri flussi di servizi ecosistemici." (12.41). La spesa necessaria per riportare l'ambiente in una determinata condizione restituisce un'indicazione significativa dello sforzo economico necessario a produrre un effettivo cambiamento nella qualità e/o quantità di un servizio ecosistemico. La condizione di riferimento potrebbe essere quella effettiva di uno stato preesistente o sostenibile. L'informazione, ancorché non riferibile al valore di scambio dei servizi ecosistemici, è di chiaro interesse per le politiche di ripristino da adottare in contesti degradati.

3.3.8 Conclusioni e prospettive

La necessità di allargare i confini dell'analisi e della contabilità economica agli ecosistemi e ai loro servizi non dovrebbe portare ad una distorsione cognitiva del significato dei valori monetari calcolati attraverso i vari metodi di stima. Come argomentato, la valutazione monetaria diretta – cioè la corretta misurazione del valore di scambio effettivo o potenziale dei servizi ecosistemici – è talmente riduttiva se si considerano i metodi di stima che effettivamente la producono, che le informazioni più utili per il processo decisionale che essa fornisce sono quelle sulla distribuzione del reddito. Anche nei casi in cui l'imputazione è utilizzata per simulare l'esistenza di mercati ipotetici, le ipotesi sulla struttura di mercato e il grado di competitività sui mercati simulati sono in grado di condizionare il meccanismo di determinazione dei prezzi al punto da rendere arbitrario e potenzialmente fuorviante il risultato finale, tanto più se accostato al valore monetario della Natura¹²³. La non omogeneità nei metodi di stima, e quindi nei valori stimati, ha ripercussioni anche sulla possibilità di sommare i diversi valori dei servizi forniti da uno stesso *asset* ecosistemico, e quindi di determinare un valore per l'*asset* stesso attraverso l'attualizzazione della serie dei flussi monetari attesi (valore attuale netto). L'additività dei valori monetari può essere preservata come proprietà solo se praticata in un perimetro di stima omogeneo, sia esso basato sui costi o sui danni potenziali evitati, per finalità di analisi di politiche e comunque non ai fini del calcolo del VAN di un servizio ecosistemico.

I dati sui valori economici in gioco sono un importante complemento alle informazioni sull'estensione, sulle condizioni degli ecosistemi e sull'uso bio-fisico dei servizi ecosistemici da parte delle attività economiche e delle famiglie, e aiutano a capire come dipendiamo dalla natura e non solo quanto del prodotto sociale può essere appropriato controllando la natura. Tuttavia è necessario un approccio in grado di fornire un più solido supporto contabile e statistico alla valutazione in chiave economica del ruolo dei servizi ecosistemici basato sulle dipendenze da essi dei valori di scambio prodotti, e più in generale sulle connessioni tra servizi e valori, come discusso in questo contributo.

Dobbiamo quindi domandarci cosa interessa maggiormente alla politica e ai processi decisionali, se il valore monetario specifico del servizio ecosistemico o, diversamente, quali possono essere i valori economici a rischio (e magari non solo quelli economici) e capire quali sono i costi per conservare e mantenere la natura al fine di evitare questo rischio.

¹²³ Per le risorse ad accesso libero (servizi ecosistemici) un'ipotesi di concorrenza perfetta porterebbe a stime del valore tendenti a zero, mentre un monopolio, o politiche pubbliche di razionamento, potrebbero imporre scarsità artificiali e creare prezzi più elevati.

3.4 Prospettive di sviluppo dei conti degli Ecosistemi in Italia

Lo sviluppo dei conti degli ecosistemi è oggetto di uno specifico progetto del Programma Statistico Nazionale, che abbraccia l'intero spettro dei conti previsti dal Seea Ea (*System of Environmental Economic Accounting - Ecosystem Accounting*) e prevede il coinvolgimento progressivo di tutti gli Enti portatori di informazioni ed expertise, in primis quelli rappresentati nel Comitato per il Capitale Naturale, come anticipato nel par. 3.2. Tale progetto prende le mosse dal manuale Seea Ea, mutuando l'approccio italiano illustrato nel par. 3.3 per quanto riguarda i valori monetari.

La mappatura e la valutazione dello stato di conservazione degli ecosistemi terrestri in Italia, come testimoniato dai lavori riportati nelle prime quattro edizioni del Rapporto sullo stato del Capitale Naturale in Italia, oltre che da pubblicazioni e contributi a eventi¹²⁴, sono ormai realtà abbastanza consolidate e mature. L'utilizzo della classificazione dei comuni secondo le Ecoregioni permette una nuova lettura del territorio, in base alla quale analizzare in modo congiunto le statistiche socio-economiche e le caratteristiche intrinseche delle Ecoregioni, scegliendo anche per quest'ultime il livello gerarchico più adatto all'analisi. I primi esercizi realizzati aprono la strada a ulteriori e approfondite analisi, necessarie per valutare con maggiore accuratezza le pressioni, la domanda e la fornitura di servizi ecosistemici. Si tratta di variabili fondamentali nel contesto della comprensione dell'importanza della buona salute degli ecosistemi per il benessere umano, anche per una compiuta e sistematica applicazione al caso italiano di una contabilità degli ecosistemi, rispettosa tanto dell'evidenza scientifica quanto dei *tenet* basilari della contabilità nazionale.

Le applicazioni esistenti e le sperimentazioni realizzate costituiscono una solida base che può supportare, attraverso l'integrazione organica, l'ulteriore sviluppo dei conti degli ecosistemi, in direzione in particolare della quantificazione dei servizi ecosistemici fruiti dai residenti (famiglie e attività economiche) e successivamente della loro analisi in chiave economica, già avviata in particolare dall'Ispra. Come anticipato nei paragrafi precedenti, tale analisi – da svolgere sia in termini di *dipendenza* delle attività (economiche e non) dai servizi ecosistemici, sia in termini di *rendite* ad essi connesse – verrà affrontata sistematicamente da Ispra in stretta collaborazione con l'Istat, sviluppando le attività iniziate nel 2021, nell'ambito del Protocollo d'intesa vigente tra i due Enti. In particolare, si intende consolidare, attraverso applicazioni specifiche, l'interpretazione e collocazione corretta negli schemi di contabilità nazionale delle stime, fisiche e monetarie, dei servizi ecosistemici, precisando tra l'altro il loro rapporto con grandezze già misurate, tra le quali quelle dei conti monetari dell'ambiente (conti della spesa per la protezione dell'ambiente, alle tasse ambientali, a EGSS si veda il 4.2). Un aspetto su cui porre particolare attenzione è la rispondenza degli schemi contabili alla domanda di informazione per le politiche, come espressa dagli esperti del Comitato per il Capitale Naturale e rappresentata nei rapporti di tale Comitato.

Le principali sfide da affrontare in tale lavoro riguardano, con particolare attenzione e urgenza per quanto previsto dalla bozza di regolamento europeo illustrata nel par. 3.2, le seguenti tematiche:

- Il completamento dei conti dell'estensione e degli indicatori delle condizioni, previa verifica della rispondenza delle informazioni già disponibili alle specifiche in corso di sempre più dettagliata definizione da parte della TF (*Task-Force*) europea;
- La valutazione e integrazione nei conti di ulteriore informazione, a partire da quella già inclusa nel *Rapporto sullo stato del Capitale Naturale* – eventualmente da armonizzare al resto del Sistema - e prodotta da Enti presenti nel Comitato ma non ancora coinvolti nella più stretta collaborazione interistituzionale

¹²⁴ Si veda in particolare: Chiocchini et al., “Cap. 15: I conti degli ecosistemi: estensione e condizioni”, in Istat (2021), *Economia e ambiente – Una lettura integrata*, <https://www.istat.it/it/archivio/258752>; Femia et al. (2021), “Conti degli ecosistemi: obiettivi e prime realizzazioni per l'Italia” – presentazione alla XIV Conferenza nazionale di statistica, 30 novembre - 1 dicembre 2021, <https://www.istat.it/it/archivio/261537>; Femia et al. (2021), “Ecosystem Accounting and Institutional coordination: the Italian experience” – presentazione al Forum of Experts on SEEA Ecosystem Accounting 2021, 7-8 dicembre 2021 https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/italy_ecosystem_accounting_and_institutional_coordination.pdf

specificamente finalizzata alla realizzazione dei Conti degli ecosistemi, quali ad esempio quelli sullo stato dell'avifauna e sulle praterie di posidonia;

- L'approfondimento del dettaglio territoriale della legenda degli ecosistemi, in base allo scopo, alla scala di analisi e ai servizi ecosistemici considerati (ad esempio, per la determinazione delle condizioni di alcuni ecosistemi in base alla presenza di elementi di disturbo antropogenico), con l'integrazione di fonti allo stato non disponibili o non facilmente integrabili in chiave di georeferenziazione coerente con la base cartografica del sistema dei conti degli ecosistemi (es. dati catastali);
- Il rafforzamento del legame tra estensioni e condizioni da un lato e l'effettivo flusso di servizi (Supply = Use) dall'altro, facendo emergere l'importanza della *capacità dell'ecosistema di fornirli* e selezionando criteri per la valutazione delle *conditions* rilevanti per il buon funzionamento degli ecosistemi;
- La definizione, interpretazione e selezione dei valori monetari da calcolare e diffondere attraverso una comunicazione adeguata, aderente ai significati prodotti dalle tecniche di stima utilizzate, secondo l'approccio italiano illustrato nel par. 3.3;
- L'identificazione di Aree Tematiche per *Ecosystem Accounting Areas*, trasversali agli *Ecosystem Types* e significative per la misura di specifici ambiti di particolare rilevanza per il nostro Paese, anche laddove non previsti per la trasmissione obbligatoria di dati all'Eurostat secondo il regolamento in fieri (es. ambito urbano, costiero);
- L'identificazione e l'utilizzo di informazione non-monetaria idonea a rappresentare i valori sociali – economici e non – dipendenti o comunque associati agli ecosistemi e alle loro funzioni, nell'ottica di fornire al decisore politico e al pubblico informazione direttamente rilevante per la quantificazione dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi, la cui tutela è appena entrata tra i principi fondamentali in cui si identifica l'Italia;
- La promozione dell'approccio italiano nelle sedi internazionali, di valenza strategica per prevenire l'imposizione di un'interpretazione dell'informazione monetaria sui servizi ecosistemici non corretta sotto il profilo tecnico e non adeguata ai fabbisogni informativi sotto il profilo dell'utilità per le politiche.

Tutte queste, e le numerose altre sfide imprevedute che si presenteranno lungo il percorso, richiedono intensi sforzi di collaborazione tra tutti gli Enti del Sistan, che l'Istat in quanto capofila sta promuovendo. Tali sforzi non saranno tuttavia sufficienti in assenza di specifici investimenti, la cui attivazione nell'ambito del PNRR è fortemente auspicabile.

3.5 Contabilità ambientale dell'ecosistema marino costiero delle praterie di *Posidonia oceanica* secondo il SEEA-EEA

3.5.1 Le praterie di *Posidonia oceanica*

La *Posidonia oceanica* è la fanerogama marina di gran lunga più diffusa ed abbondante lungo gran parte del perimetro costiero italiano dove forma estese praterie che si sviluppano dalla superficie fino ad una profondità di circa 40 m (Boudouresque et al., 2012).

Le praterie di *P. oceanica* sono classificate come habitat naturali prioritari dalla Direttiva Habitat (Dir 92/43/CEE). Per raggiungere l'obiettivo di "salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri al quale si applica il trattato", la Direttiva Habitat stabilisce misure volte ad assicurare la conservazione degli habitat e delle specie di interesse comunitario elencati nei suoi allegati, tra cui le praterie di *P. oceanica* (habitat 1120). Inoltre, più del 60% della superficie totale coperta dalle praterie di *P. oceanica* dovrebbe essere protetto all'interno dei siti Natura 2000.

Secondo la Direttiva Quadro sulle Acque (WFD; 2000/60/EC), le fanerogame marine sono considerate un elemento di qualità biologica (BQE) da utilizzare nella definizione dello stato ecologico di un corpo idrico di transizione o costiero. Le praterie di *P. oceanica* sono, infatti, ottimi indicatori di qualità ambientale, in quanto necessitano di acque limpide e non inquinate. Inoltre, nei rizomi si concentrano sostanze di sintesi e metalli pesanti, consentendo, dunque, di registrare il livello di tali contaminanti nell'ambiente marino. Anche la presenza e l'abbondanza di specie indicatrici rappresenta una buona misura dello stato di salute delle praterie, e, indirettamente, delle condizioni ambientali.

Le estese praterie di *P. oceanica* costituiscono ecosistemi altamente produttivi e complessi che generano importanti servizi ecosistemici di approvvigionamento, regolazione e culturali. Tra i principali servizi ecosistemici forniti dalle praterie di *P. oceanica* è di particolare rilevanza citare:

1. La produzione primaria, comparabile o superiore a quella di altri ambienti altamente produttivi, sia terrestri come foreste temperate o tropicali, sia marini come zone di risalita di acque profonde (*upwelling*) e mangrovie, che genera e mantiene un importante *stock* di biomassa vegetale (Fergusson et al., 1980);
2. La ritenzione dei sedimenti e l'attenuazione dell'idrodinamismo dovuto a onde e correnti di fondo, fornendo un'efficace protezione dall'erosione costiera. Le praterie attenuano il moto ondoso e costituiscono un ostacolo al movimento dei sedimenti sul fondo, svolgendo un ruolo attivo nel bilancio sedimentario della spiaggia (Basterretxea et al., 2004). Inoltre, la presenza delle praterie di *P. oceanica* nella zona costiera produce abbondanti depositi di foglie spiaggiate, noti come "*banquettes*", strutture con uno spessore che varia da pochi centimetri fino a vari metri in grado di proteggere le spiagge dall'erosione;
3. Il sostegno di una comunità molto diversificata, grazie alle foglie e ai rizomi che aumentano la superficie disponibile per le specie sessili e, al tempo stesso, offrono riparo alle specie mobili, tra cui diverse specie di interesse commerciale. Inoltre, proprio grazie alla presenza di questo *hotspot* di biodiversità, le praterie di *P. oceanica* rappresentano anche una fonte di attrazione per attività turistico-ricreative, come ad esempio la subacquea.
4. La produzione di ossigeno e il sequestro di anidride carbonica mediante l'attività fotosintetica. Le praterie svolgono, infatti, un importante ruolo sia in termini di sequestro del carbonio, sia per la capacità di stoccaggio del carbonio.

Con particolare riferimento al servizio ecosistemico di sequestro e stoccaggio del carbonio, *P. oceanica* ha recentemente sollevato particolare interesse per il suo ruolo chiave nel contrastare i cambiamenti climatici, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi europei di contenere e ridurre le emissioni di gas serra in atmosfera. Infatti, *P. oceanica* rientra tra i cosiddetti "*Coastal Blue Carbon Systems*", ovvero tra gli ecosistemi marino-costieri in grado di sequestrare e stoccare notevoli quantità di carbonio.

Le praterie di *P. oceanica* risultano circa dieci volte più efficienti delle foreste terrestri nel sequestrare e immagazzinare carbonio, grazie ad alcune specifiche caratteristiche tipiche di questa specie. In particolare, oltre alla sua attività fotosintetica con cui contribuisce al sequestro di carbonio, *P. oceanica* riesce a stoccare grandi quantità di carbonio all'interno delle "*matte*", biocostruzione formata dal complesso intreccio di rizomi e radici in grado di intrappolare una grande quantità di sedimento e immobilizzare il carbonio organico per lunghi periodi di tempo (anche millenni).

La fornitura dei servizi ecosistemici dipende strettamente dall'estensione e dallo stato di salute delle praterie. Purtroppo negli ultimi decenni, a causa dell'aumento dei processi di urbanizzazione e industrializzazione delle aree costiere, le praterie di *P. oceanica* sono state fortemente minacciate dalle attività antropiche, subendo una regressione del 25% lungo le coste italiane (Telesca et al., 2015), che a sua volta implica la perdita di *stock* di Capitale Naturale, servizi ecosistemici e benefici per l'uomo.

Tabella 7. Parole chiave maggiormente correlate al tema “*Posidonia oceanica*”.

Parola chiave	Co-occorrenza
Seagrass	832
Mediterranean sea	692
Alismatales	252
Seagrass meadow	199
Italy	174
Algae	163
Plants	141
Controlled study	131
Environmental monitoring	119
Ecosystem	111

Oltre ad un’ovvia ricorrenza di termini correlati alle caratteristiche tipiche della specie stessa, va sottolineata l’importanza del tema “monitoraggio ambientale” (*Environmental monitoring*), che rappresenta lo strumento fondamentale per l’analisi nel tempo dello stato di salute di questi ecosistemi e di conseguenza poter pianificare strategie di conservazione della specie. È inoltre interessante notare che, nonostante la ricerca sia stata effettuata sulla letteratura globale, “Italia” risulta tra le prime dieci parole chiave correlate a *P. oceanica*. Questo risultato evidenzia l’importanza di *P. oceanica* nel contesto nazionale e la grande attenzione della comunità scientifica sul tema. Al fine di ottenere un’indagine più approfondita circa il rapporto tra i posidonieti e i benefici che essi generano per il benessere umano, è stata effettuata un’ulteriore analisi utilizzando come stringa di ricerca congiuntamente i termini “*Posidonia oceanica*” e “*Ecosystem Services*” (Servizi Ecosistemici). Anche in questo caso, è stata eseguita un’analisi di co-occorrenza delle parole chiave. La ricerca sul database Scopus ha generato 61 documenti pubblicati a partire dall’anno 2009. L’analisi di co-occorrenza ha generato le due mappe a rete riportate nelle Figure 17 e 18 e nella Tabella 7.

L’analisi di co-occorrenza delle parole chiave ha prodotto 740 risultati. Applicando una soglia minima di 5 co-occorrenze, 36 parole chiave sono state selezionate e raggruppate in 3 gruppi principali (Figura 17) che identificano diversi ambiti di ricerca correlati ai temi *Posidonia oceanica* e Servizi Ecosistemici.

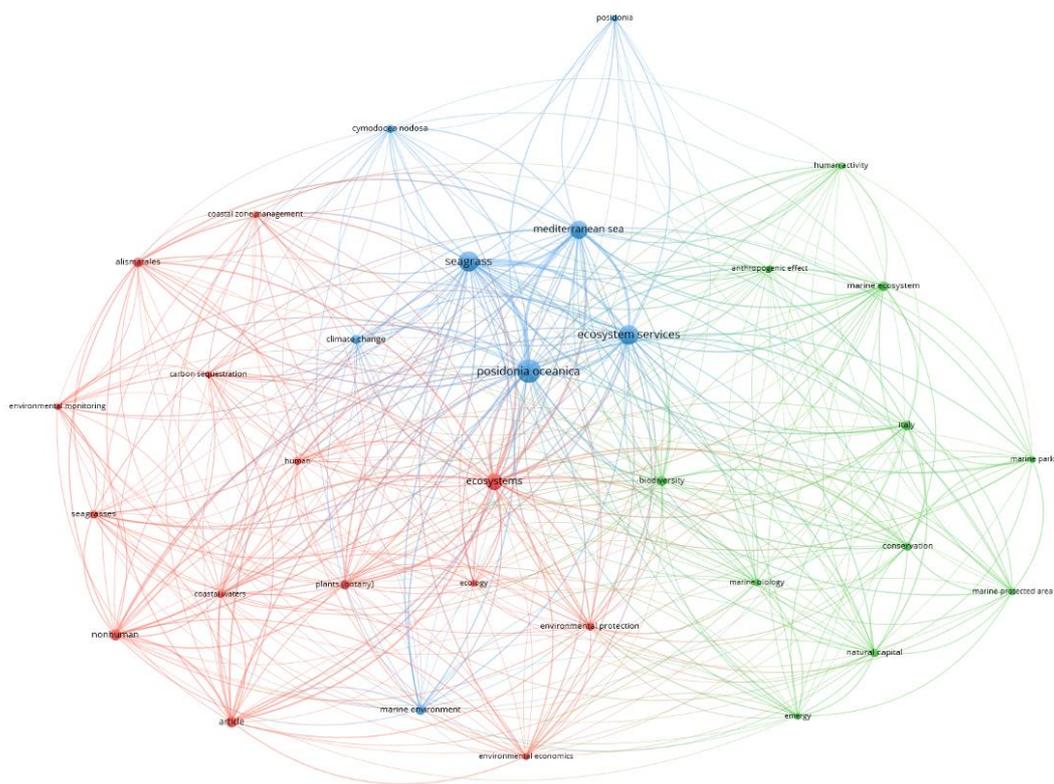


Figura 17. Mappa di co-occorrenza di parole chiave connesse al tema “Posidonia oceanica” e “Servizi Ecosistemici”.

Le dieci parole chiave maggiormente correlate al tema “*Posidonia oceanica*” e “Ecosystem Services” sono riportate in Tabella 8. È interessante notare che il gruppo in colore verde include buona parte degli studi pregressi realizzati nell’ambito del progetto nazionale del MATTM “Contabilità Ambientale per le Aree Marine Protette” e riportati nei precedenti quattro rapporti del Comitato Capitale Naturale. Anche in questo caso, l’Italia appare tra le prime 10 parole chiave di Tabella 8, confermando il ruolo di primo piano della ricerca italiana sul tema.

Tabella 8. Parole chiave maggiormente correlate al tema “*Posidonia oceanica*” e “Servizi Ecosistemici”.

Parola chiave	Co-occorrenza
Seagrass	38
Mediterranean sea	31
Ecosystems	27
Plants	10
Biodiversity	9
Alismatales	9
Marine ecosystem	9
Italy	9
Environmental protection	7
Conservation	7

loro estensione sono ancora limitate a livello globale. Inoltre, risulta evidente la necessità di monitoraggi standardizzati di lungo periodo per valutarne le variazioni temporali.

Come già riportato nel “IV Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia” (CCN, 2021), l’unica cartografia a scala nazionale attualmente disponibile delle praterie di fanerogame risale ad una quindicina di anni or sono (portale cartografico MiTE). Da qualche anno, nell’ambito della Direttiva Quadro sulla Strategia Marina (*Marine Strategy Framework Directive* - MSFD), si stanno attuando piani parziali di mappatura e monitoraggio di alcune praterie di *P. oceanica*, generalmente riferiti a realtà regionali. È pertanto di fondamentale importanza un nuovo aggiornamento completo della cartografia nazionale per una stima accurata del Capitale Naturale e dei servizi ecosistemici delle praterie.

Con riferimento alla *Posidonia oceanica*, i dati di estensione riportati ai sensi dell’articolo 17 della direttiva Habitat (classe di habitat 1120, “*Posidonium oceanicae*”) costituiscono la base da cui partire per condurre un’analisi e colmare le lacune informative. Inoltre, i dati spaziali della Lista Rossa dell’IUCN possono essere utilizzati per un controllo incrociato delle conoscenze sulla mappatura delle praterie di *P. oceanica* nel Mediterraneo (IUCN, 2017). Infine, a scala locale, si fa riferimento a revisioni esistenti circa l’estensione delle praterie, ove disponibili.

Nello specifico, i parametri analizzati sono:

- Area di copertura delle praterie, includendo sia parti vive, sia parti morte (*matte*).
- Stima della biomassa epigea (strato fogliare).
- Limiti di profondità.

Fase 2: Condizione dell’ecosistema.

Il SEEA-EA prevede l’utilizzo di indicatori di “stato” e “pressione” per valutare la “condizione” dell’ecosistema marino. La semplice mappatura della distribuzione di *P. oceanica* individua generalmente la presenza e l’estensione delle praterie, senza però indagare sulle loro condizioni di conservazione. Il monitoraggio regolare delle condizioni degli ecosistemi è fondamentale per valutare la variabilità nella capacità degli stessi di fornire servizi ecosistemici.

Per meglio descrivere lo “stato” di un ecosistema, si predilige l’utilizzo di indicatori ambientali rappresentativi e specifici dell’ecosistema in questione. Indicatori che descrivono lo stato delle praterie di *P. oceanica* sono inclusi nell’articolo 17 della Direttiva Habitat, nella Direttiva Quadro sulle Acque (in particolare, le metriche del rapporto di qualità ecologica), e nella Direttiva Quadro sulla Strategia Marina.

Per quanto concerne la valutazione dello “stato” delle praterie di *P. oceanica* possono essere rilevate le seguenti indicazioni:

- Stima di densità, copertura e altezza dei fasci, insieme ad un’analisi morfometrica;
- Tipologia del limite inferiore che, essendo la porzione ecologicamente più sensibile della prateria, può rappresentare un indice della qualità ambientale (Meinesz e Laurent, 1978);
- Analisi di foglie (lepidocronologia) e rizomi (dendrocronologia), per stime indirette della produzione primaria;
- Biomassa ipogea, importante nei processi di stoccaggio del carbonio e stabilizzazione dei sedimenti (Vonk et al., 2015);
- Granulometria, per la valutazione dei processi di sedimentazione;
- Abbondanza, biomassa e ricchezza delle specie associate, come indicatori di stato (Duffy, 2017);
- *Seagrass Quality Index* (SQI), strumento conforme alla Direttiva Quadro sulle Acque (Neto et al., 2013).

Le possibili “pressioni” sulle praterie di *P. oceanica* concorrono alla valutazione complessiva delle loro condizioni. Anche in questo caso, il monitoraggio andrebbe effettuato a lungo termine per rilevare eventuali cambiamenti dovuti alle pressioni antropiche dirette ed indirette.

Per quanto concerne la loro valutazione possono essere rilevate le seguenti indicazioni:

- Concentrazioni eccessive di nutrienti, derivanti ad esempio da dilavamento o scarichi;
- Torbidità dell’acqua, che influenza negativamente la produttività della pianta;
- Ancoraggio di barche, che produce danni da eradicamento di foglie e piante;
- Cambiamento del regime di correnti lungo la costa, ad esempio in seguito a costruzione di opere marittime (moli, frangiflutti, barriere soffolte ecc.), che possono provocare l’erosione delle praterie;
- Attrezzi di pesca, che possono danneggiare lo strato fogliare.

Fase 3: Servizi ecosistemici e benefici per l'uomo.

Solo al termine delle due fasi precedenti risulta possibile raggiungere lo scopo ultimo della valutazione, vale a dire quello di effettuare misurazioni biofisiche dei servizi forniti dagli ecosistemi oggetto di studio e il loro contributo al benessere dell'uomo. Quest'ultima sezione rimarca la stretta dipendenza tra estensione e condizioni dell'ecosistema, da un lato, e il conseguente potenziale di fornitura dei servizi ecosistemici, dall'altro. Il degrado o il miglioramento dell'estensione e delle condizioni degli ecosistemi possono infatti implicare importanti alterazioni della capacità stessa di soddisfare la domanda antropica.

Per le praterie di *P. oceanica*, come anche per altri ecosistemi, le informazioni ottenute dalle valutazioni effettuate nelle due fasi precedenti vengono utilizzate per calcolare flussi di servizi ecosistemici, che possono essere successivamente collegati a valori monetari tramite specifiche tecniche di valutazione economica dei beni e servizi dipendenti da essi. Tra i principali servizi ecosistemici e benefici per l'uomo generati dalle praterie si possono considerare:

- Tassi di produzione di ossigeno e di sequestro e stoccaggio di carbonio con relativa stima del costo economico associato alla mitigazione climatica;
- Biomassa ittica di specie commerciali e relativa stima del valore economico dei prodotti della pesca;
- Contributo al reclutamento della biomassa ittica e relativo valore economico;
- Protezione dall'erosione costiera e stima del costo evitato per danni da erosione.

In Tabella 9 si propone un quadro riassuntivo del SEEA-EA applicato alle praterie di *P. oceanica*.

Tabella 9. Contabilità degli ecosistemi: il SEEA-EA applicato alle praterie di *P. oceanica*.

<i>COMPONENTE</i>		<i>DESCRITTORI</i>
Estensione		Area di copertura Biomassa epigea Limiti di profondità
Condizione	Stato	Densità fogliare Altezza dei fasci fogliari Abbondanza, biomassa e ricchezza delle specie associate Tipologia del limite inferiore <i>Seagrass Quality Index</i> Morfometria dei fasci fogliari Lepidocronologia e dendrocronologia Granulometria
	Pressioni	Eccessiva concentrazione di nutrienti Torbidità dell'acqua Ancoraggio di barche Cambiamento del regime delle correnti lungo la costa Attrezzi di pesca
Servizi ecosistemici e benefici per l'uomo	Produzione di ossigeno	Tasso di produzione di ossigeno Stima del valore economico
	Sequestro di carbonio	Tasso di sequestro e stoccaggio di carbonio Stima del danno evitato per la mitigazione climatica
	Approvvigionamento di cibo	Biomassa ittica di specie commerciali

		Valore economico dei prodotti della pesca
	Rifugio per esemplari giovanili di specie ittiche	Biomassa ittica delle zone di reclutamento Valore economico dei prodotti della pesca
	Controllo dell'erosione costiera	Protezione dall'erosione costiera Costo evitato per danni da erosione

3.6 Prima quantificazione/stima dei costi di ripristino degli ecosistemi (*biodiversity financing need assessment*) con priorità alla gestione delle risorse idriche in relazione ai cambiamenti climatici

3.6.1 Premessa

Ripristinare aree significative di ecosistemi degradati e ricchi di carbonio entro il 2030, e proporre obiettivi di ripristino legalmente vincolanti entro il 2021, rappresenta un impegno cruciale per la conservazione della biodiversità in UE.

Secondo la Strategia europea per la biodiversità, infatti, le azioni dell'UE devono tendere a ridurre le pressioni sugli ecosistemi e a garantire la loro gestione sostenibile con un ambizioso programma di ripristino che miri ad affrontare i principali fattori di perdita della biodiversità e di resilienza, assicurando allo stesso tempo la continua fornitura dei servizi ecosistemici da cui dipendono il nostro benessere e la nostra prosperità (*EU biodiversity strategy for 2030*).

Le informazioni relative alle misure per “*il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e delle specie [...]*” sono fornite dagli Stati membri all'interno dei PAF - *Prioritized Action Framework*¹²⁵ - in linea con quanto previsto dalla Direttiva Habitat.

In occasione della più recente programmazione 2021-2027, la Commissione europea ha aggiornato il formato del PAF introducendo una sezione “E” per la raccolta delle informazioni rispetto alla necessità di finanziamento (costi medi annuali) per la gestione della rete ecologica. In particolare, al punto E.2, è stato introdotto un modulo (*Misure di mantenimento e ripristino relative ai siti, all'interno e all'esterno di Natura 2000*) nel quale gli Stati membri sono tenuti a fornire i costi del ripristino degli habitat per tipologia di ecosistema secondo la classificazione MAES¹²⁶.

Gli effetti positivi del ripristino degli ecosistemi degradati sui servizi ecosistemici sono ampiamente riconosciuti (JRC, 2015)¹²⁷. Già nel 2013 lo IEEP¹²⁸ (*Institute for Environmental European Policy*), su commissione della DG Ambiente, aveva pubblicato i risultati di un'analisi per la valutazione economica complessiva dei benefici forniti dalle azioni di ripristino rispetto ai relativi costi. Oltre alla protezione della biodiversità, infatti, gli ecosistemi ripristinati forniscono una vasta gamma di benefici alla società e all'economia attraverso il flusso di servizi ecosistemici. L'uso di soluzioni basate sull'ecosistema si è dimostrato significativamente efficiente in termini di

¹²⁵ I quadri di azioni prioritarie (prioritised action frameworks, PAF) sono strumenti strategici di pianificazione pluriennale, intesi a fornire una panoramica generale delle misure necessarie per attuare la rete Natura 2000 dell'UE e la relativa infrastruttura verde, specificando il fabbisogno finanziario per tali misure.

https://ec.europa.eu/financing/docs/PAF_ITDOC

¹²⁶ La classificazione MAES - *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services* - rappresenta la metodologia di riferimento a livello europeo per mappare, valutare e raggiungere buone condizioni degli ecosistemi. Istituita a livello UE, è in grado di collegare le singole specie con i tipi di habitat di importanza comunitaria, conferendo comparabilità ai dati raccolti nei diversi Stati membri.

https://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/index_en.htm

¹²⁷ JRC - Joint Research Center. A. Dietzel, J. Maes (2015): Costs of restoration measures in the EU based on an assessment of LIFE projects. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC97635>

¹²⁸ IEEP - Institute for Environmental European Policy: P. ten Brink, S. Bassi, T. Badura, S. Gantioler, M. Kettunen, L. Mazza, K. Hart; together with GHK: M. Rayment, M. Pieterse, E. Daly; Ecologic Institute: H. Gerdes, M. Lago, S. Lang, Metroeconomica: A. Markandya, P. Nunes, H. Ding; and EFTEC: R. Tinch, I. Dickie (2013): The Economic benefits of the Environment Natura 2000 Network. https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/financing/docs/ENV-12-018_LR_Final1.pdf

costi anche per il numero di co-benefici economici derivanti dall'integrazione delle misure di protezione dai pericoli naturali all'interno delle strategie di pianificazione del territorio¹²⁹.

Sebbene la comprensione dei costi del ripristino ambientale rappresenti uno strumento utile a definire il *benchmarking* dei progetti di restauro o l'allocazione efficiente del budget, attualmente non sono disponibili tabelle standardizzate dei costi medi a livello europeo. Una difficoltà nella loro definizione è sicuramente la variabilità delle situazioni specifiche di ogni caso e di ogni Stato membro. È quindi necessario tenere a mente che misure simili possono non avere costi simili in luoghi e situazioni diverse. Alcune fonti disponibili di stima dei costi sono i risultati dei progetti LIFE, i documenti scientifici e gli studi sperimentali.

3.6.2 Descrizione dei dati

In Italia, i PAF sono redatti a livello regionale. In questo paragrafo sono state considerate le previsioni di spesa relative ai soli costi di ripristino così come riportate dalle Regioni al punto E.2 dei PAF. Si tratta di previsioni di spesa basate su stime di costi per il ripristino di ecosistemi e habitat per il periodo di programmazione 2021-2027. Dalla presente analisi sono stati esclusi i costi relativi alle azioni di monitoraggio, mantenimento e prevenzione (es. misure per la gestione del flusso turistico, recinzioni di aree vulnerabili), e gli strumenti economici, quali incentivi, compensazioni e pagamenti ai servizi ecosistemici. Questi ultimi, pur essendo cruciali per la conservazione ambientale, non rappresentano veri e propri costi progettuali, ma vengono quantificati in funzione di parametri non riconducibili ad unità di misura come, ad esempio, il numero di domande presentate o la disponibilità a pagare.

A partire dai dati dei PAF regionali disponibili (14 Regioni e una Provincia Autonoma), sono state identificate 305 misure specifiche per il ripristino degli ecosistemi. I dati estratti dai 15 PAF sono stati riordinati secondo le 23 classi di misure proposte dal JRC (*Joint Research Centre*) della Commissione europea nel 2015¹³⁰ al fine di accorpate interventi simili e renderli confrontabili in funzione dell'unità di misura (Tabella 10).

¹²⁹ IEEP - Institute for *Environmental European Policy* (2013) sopra citato.

¹³⁰ JRC - Joint Research Center. A. Dietzel, J. Maes (2015): Costs of restoration measures in the EU based on an assessment of LIFE projects. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC97635>

Tabella 10. Schema di classificazione delle misure di ripristino

Original classification		Unit
AQUATIC RESTORATION	River flow modification	km, ha
	Restoration of water bodies (ponds, streams)	km, ha
	Rewetting/raising of groundwater	km, ha
	Fish passages	number (n)
	Bank modifications/stabilization	km, ha
VEGETATION RESTORATION	Planting of forbs or grasses	ha
	Replanting vegetation	ha
	Removal of vegetation	ha
OVERHEAD	Grazing or mowing	ha
	Cessation of degrading action only (passive)	ha
	Others	km, ha, n
OTHERS	Extirpation of damaging/invasive species	ha
	Artificial nests	number (n)
	Nursery and release	number (n)
	Road rehabilitation	Km
	Removal of infrastructure, rubbish, sediment	km, ha, t
	Land acquisition	ha
	Remodelling of topography	ha, km

Fonte: adattato da JRC, 2015

Le unità di misura sono l'area in ettari (ha), la lunghezza nel caso dei fiumi o delle strade in chilometri (km) e la massa (tonnellate) nel caso di rimozione di sedimenti o rifiuti. Le misure non quantificabili sono espresse invece in costo ad intervento (numero di interventi).

I dati sono stati raggruppati per tipologia di ecosistema e per misura di intervento e, dove la confrontabilità dei dati lo ha consentito, è stato stimato il costo medio dell'operazione di ripristino; in caso contrario è stato fornito il dato tal quale come riportato dalle Regioni nelle tabelle dei PAF. Sono stati esclusi dalla stima dei costi medi 139 dati dai quali non è stato possibile ricavare un valore univoco e affidabile o perché troppo generici o perché duplicati (misure ripetute sia nei siti interni alla rete, sia nelle aree di connessione esterna). Infine, i costi medi sono stati suddivisi secondo le categorie ecosistemiche generali basata in larga parte sulla tipologia MAES.

3.6.3 Risultati

Le misure più frequenti proposte a livello regionale per il periodo 2021-2027 sono: ripristino delle zone umide/aumento delle acque sotterranee con il 23% (*Rewetting/raising of groundwater*), eradicazione di specie invasive con il 14% (*Extirpation of invasive species*) e reimpianto di vegetazione con il 10% (*Replanting vegetation*) (Figura 19).

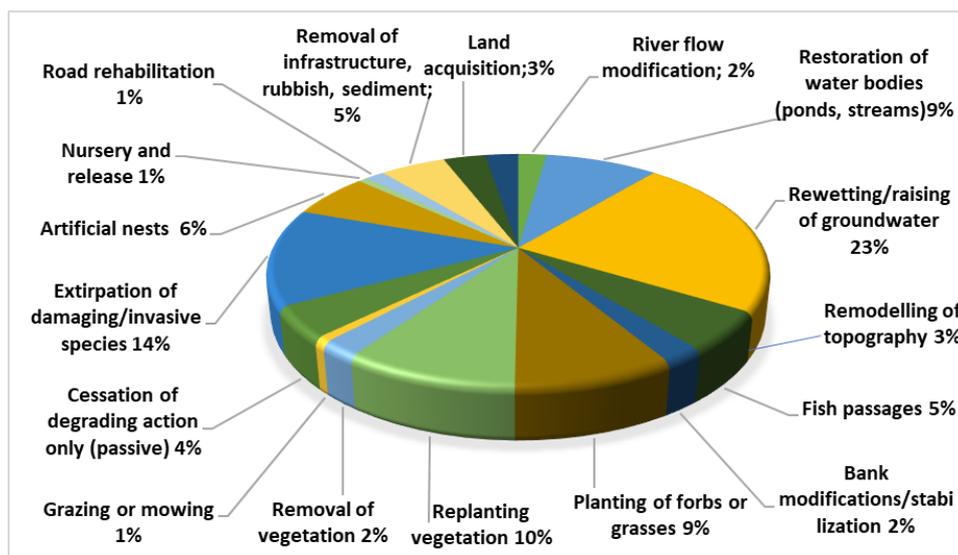


Figura 19. Distribuzione delle 308 misure secondo le categorie JRC (2015), in percentuale.

Rispetto alle tipologie MAES, il maggior numero di dati contenuto corrisponde alla tipologia Habitat d'acqua dolce (fiumi e laghi) (109) e, a seguire, Boschi e foreste (51) e Zone umide e torbiere (40) (Tabella 11).

Tabella 11. Totale dei dati relativi a misure di ripristino degli ecosistemi per tipologia MAES.

Tipologia MAES	
Acque marine e costiere	20
Brughiere e cespuglieti	19
Zone umide e torbiere	40
Formazioni erbose	18
Altri agroecosistemi	22
Boschi e foreste	51
Habitat rocciosi e dune	20
Habitat d'acqua dolce (fiumi e laghi)	109
Altri (grotte, ecc.)	6
Totale	305

Per la tipologia di ecosistema **Acque marine e costiere** sono state descritte misure di reimpianto di fanerogame (*Planting of forbs or grasses*) con ripristino e ampliamento dei banchi di sabbia e delle praterie marine (*Cymodocea marina*, *Zostera sp.*, *Posidonia oceanica*); tra gli obiettivi anche il mantenimento del corretto idrodinamismo marino per dissipare il moto ondoso, ridurre il *fetch* e favorire i naturali fenomeni di sedimentazione. Il costo medio è di 5.376 €/ha.

Considerando anche le misure per gli ecosistemi marino-costieri contenute nella tipologia **Habitat rocciosi e dune**, sono previste a livello regionale attività di ripristino della continuità del cordone di dune mobili tramite la messa a dimora di specie vegetali della macchia psammofila (*Planting of forbs or grasses*) (costo medio di 3.000 €/ha); la riqualificazione di tratti di litorale con interventi per limitare l'erosione della foce attraverso la realizzazione di opere di difesa; interventi di ripascimento e difesa degli arenili dall'erosione costiera attraverso la ricostruzione della morfologia dunale (costo medio 103.333 €/km) (*Bank modifications/stabilization - Remodelling of topography*).

Per gli habitat rocciosi, sono inoltre stimate risorse destinate alla messa in sicurezza di infrastrutture energetiche ed elettriche per prevenire il fenomeno del bird strike (collisione ed elettrocuzione in particolare di rapaci) (*Others*) con applicazione di piattaforme di sosta, spirali di segnalazione, eliche o sfere luminescenti, e interrimento dei cavi (stima costo 60.000/km per cavi e 1.000 €/pilone); recupero di siti estrattivi dismessi mediante interventi di ripristino ambientale e rinaturalizzazione con costo medio di 340.000 €/intervento.

Per la tipologia **Altri agroecosistemi**, alcune Regioni hanno previsto di adottare un approccio di recupero delle attività contadine e pastorali tradizionali che hanno portato alla selezione di diverse specie sinantropiche, ornamentali e non solo, nel corso del tempo e che oggi, a causa dell'abbandono di tali pratiche, sono a rischio di estinzione. Gli interventi prevedono il ripristino di elementi tipici dei paesaggi rurali in grado di fornire servizi ecosistemici come, ad esempio: creazione di muretti a secco, mantenimento di ambienti semi-naturali quali fossi, stagni, pozze o abbeveratoi, fontanili, prati-pascoli, filari e siepi a favore di insetti impollinatori, erpetofauna, batracofauna ed avifauna (*Others; Planting of forbs or grasses*). Anche in questo caso si registra una variabilità delle stime predisposte con un costo medio 13.318 €/ha e di 19.640 €/km per gli elementi lineari.

Per Boschi e **foreste** sono prescritte alcune delle principali tipologie di intervento selvicolturale quali: apertura di radure (*Removal of vegetation*), avviamento ad alto fusto, diversificazione strutturale del soprassuolo (*Others*) e rimboschimenti (*Replanting vegetation*). In particolare si tratta di: interventi selvicolturali a favore di habitat dei tetraonidi e di zone di ecotono tramite il mantenimento di aree aperte (radure, pascoli e prati da sfalcio), anche utilizzando il pascolo controllato (costo medio 7.650 €/ha); interventi di diradamento su cedui invecchiati oltre turno per favorire l'avviamento alla fustaia (costo medio 6.883 €/ha); diversificazione strutturale tramite aumento della necromassa in piedi ea terra, tagli di curazione nelle foreste multiplane e disetanee e mantenimento delle formazioni cespugliate e arbustive (costo medio 4.250 €/ha); rimboschimenti incluso per conversione delle pinete, ad eccezione di quelle litoranee, a formazioni autoctone (costo medio 4.763 €/ha). Infine, le operazioni di riqualificazione delle fasce riparie a favore della connettività biologica hanno un costo medio di 7.759 €/ha. Degne di nota sono inoltre la misura per la realizzazione di microhabitat di connessione con le aree ecotonali (costo stimato 7.000 €/km) e la misura per il *Cypripedium calceolus* la cui reintroduzione ha un costo di 21.000 € per singolo intervento.

Nella tipologia **Brughiere e cespuglieti** sono state descritte misure riconducibili ad interventi per la riqualificazione degli arbusteti quali impianto di flora di brughiera, prevenzione dei fenomeni erosivi, restauro dell'habitat di specie ai margini per *Testudo hermanni* (costo medio 10.342 €/ha). Peculiare un intervento di top soil inversion (seppellimento del suolo superficiale sotto uno strato di sottosuolo di circa 40 cm), l'unico previsto a livello nazionale nonostante l'importanza fondamentale delle opere di desigillazione del suolo impermeabilizzato, con costo stimato di 14.000 €/ha.

Anche in **Formazioni erbose** le misure descritte sono destinate alla riqualificazione di habitat prativi, tramite interventi di arricchimento della presenza floristica con spargimento di fiorume e di sementi di dicotiledoni (*Planting of forbs or grasses*) e interventi che favoriscono lo sviluppo di zone ecotonali, simili agli interventi di apertura delle radure previsti per la tipologia di Boschi e foreste, ma anche tramite il pascolo regolato. Il relativo costo medio stimato è di 5.158 €/ha.

Le tipologie **Habitat d'acqua dolce (fiumi e laghi)** e **Zone umide e torbiere** nell'insieme rappresentano circa il 40% dei dati. Le categorie JRC di intervento sono: (i) modifica del flusso idrico (*River flow modification*); (ii) ripristino dei corpi idrici (*Restoration of water bodies, ponds, streams*); (iii) ripristino delle zone umide e delle falde (*Rewetting/ raising of groundwater*); (iv) passaggi per la fauna ittica (*Fish passages*); e (v) modifica e stabilizzazione delle sponde (*Bank modification/ stabilization*).

Gli interventi di modifica del flusso dei fiumi (*River flow modification*) includono la sistemazione idraulica e il miglioramento del flusso idrico e hanno un costo medio di 2.996 €/ha; le operazioni di ripristino della naturalità fluviale (*Bank modifications/ stabilization*) sono decisamente più costose (costo medio 68.447 €/intervento) dal momento che utilizzano tecniche più complesse quali: escavazione di canali, realizzazione di pannelli in legno, movimentazione di sedimenti, ripristino di dossi e argini, ripascimento, rimozione di sponde in cemento e di sistemi di drenaggio.

Per il ripristino dei corpi idrici (*Restoration of water bodies, ponds, streams*) sono state identificate, a livello regionale, anche diverse attività per la creazione di aree tampone come le fasce inerbite non arate e di vegetazione arbustiva arborea in prossimità delle zone umide, anche attraverso la rinaturalizzazione spontanea della vegetazione ripariale. Il costo medio è di 7.750 €/ha o di 3.175 €/km per gli interventi lineari. Sempre per la connettività, sono previsti diversi interventi di riduzione delle opere di sbarramento e la rimozione, modifica di traverse e realizzazione di scale di rimonta per la fauna ittica (*Fish passages*) 63.972 €/intervento. Gli interventi di deframmentazione ecologica

includono anche piccoli corridoi per la batracofauna, in particolare per *Rana latastei*, con creazione di sottopassi, adeguamento dei sottopassi già esistenti e utilizzo di dissuasori lungo la viabilità principale per prevenire la collisione dei veicoli con la fauna selvatica (*Road rehabilitation*) con un costo medio di 16.433 €/intervento.

Infine, il ripristino delle zone umide (*Rewetting/ raising of groundwater*) prevede, oltre al recupero delle torbiere e delle aree già esistenti (costo medio 15.964 €/ha), anche la creazione di nuove aree tramite realizzazione di allagamenti ripariali, pozze e stagni, piccoli invasi, abbeveratoi e fontanili (costo medio 17.363 €/intervento).

Le azioni previste per la tipologia **Altri (grotte, ecc.)** sono prevalentemente di nidi artificiali (*Artificial nests*) con acquisto e posizionamento di scatole per pipistrelli (bat box), incluso in alcuni casi monitoraggio con *bat detector* (costo medio 53 €/box) e realizzazione di nursery per *Myotis emarginatus* (costo stimato 17.150 €/nursery). Infine, si registrano azioni per preservare e tutelare i rifugi di Chiroterteri presenti in ambito antropico (edifici abbandonati e in uso) (costo medio 15.000€/intervento). Altre attività di *Artificial nests*, previste in differenti tipologie, sono: nei boschi e foreste la realizzazione di cataste di legna e frascome come zone rifugio per invertebrati, rettili, anfibi e micro mammiferi (costo medio 350 €/ha); nelle aree marine e costiere, l'apposizione di barriere fonoassorbenti in corrispondenza delle garzaie (costo stimato 300 €/mq) e costruzione di nuovi isolotti in sabbia per la nidificazione di *Larus* e *Sterna* (es. fraticello) (costo medio 24.000 €/intervento).

Infine, sono state considerate tre ulteriori categorie JRC, trasversali alle tipologie ecosistemiche, che sono: l'acquisto di terreni (*Land acquisition*) per la realizzazione e l'ampliamento della rete ecologica regionale con costo medio di 14.679 €/ha; attività di eradicazione delle specie vegetali aliene (*Exirpation of damaging/ invasive species*) da condurre manualmente o con mezzi meccanici, escludendo il ricorso a prodotti chimici o altre sostanze tossiche (costo medio di 4.048 €/ha); operazioni di rimozione straordinaria di rifiuti (*Removal of infrastructure, rubbish, sediment*) dagli habitat marini e costieri con costo medio di 579 €/ha. Tutti i dati sono riassunti in tabella 12.

Tabella 12. Sintesi dei dati per tipologia di ecosistema, misure e relativo costo medio/stimato di ripristino in €.

Tipologia di ecosistema MAES	Classificazione delle misure (JRC, 2015)	Descrizione della misura	Costo unitario medio/Costo unitario stimato (€)	Unità di misura	n dati comparabili per la stima del costo medio
Acque marine e costiere	<i>Planting of forbs or grasses</i>	reimpianto di fanerogame	5.376	ha	4
		messa a dimora di specie vegetali della macchia psammofila	2.988	ha	5
	<i>Artificial nests</i>	apposizione di barriere fonoassorbenti nei pressi delle garzaie	300	mq	1
		costruzione di nuovi isolotti in sabbia per la nidificazione di <i>Larus</i> e <i>Sterna</i>	23.956	n	3
Habitat rocciosi e dune	<i>Remodelling of topography</i>	ricostruzione della morfologia dunale	103.333	km	3
	<i>Removal of infrastructure, rubbish, sediment</i>	recupero di siti estrattivi dismessi	339.967	intervento	2
	<i>Others</i>	prevenzione del <i>bird strike</i> (collisione ed elettrocuzione dell'avifauna con infrastr. energetiche)	60.000	km	2
Brughiere e cespuglieti	<i>Planting of forbs or grasses</i>	riqualificazione degli arbusteti	10.342	ha	5

	<i>Removal of infrastructure, rubbish, sediment</i>	intervento di <i>top soil inversion</i>	14.000	ha	1
Formazioni erbose	<i>Others</i>	interventi di arricchimento floristico	5.158	ha	5
Altri agroecosistemi	<i>Others</i>	ripristino di elementi di tipicità dei paesaggi rurali	13.318	ha	9
		ripristino di elementi di tipicità dei paesaggi rurali	19.640	km	8
Boschi e foreste	<i>Removal of vegetation</i>	apertura di radure	7.650	ha	4
	<i>Planting of forbs or grasses</i>	reintroduzione di <i>Cypripedium calceolus</i>	21.000	intervento	1
	<i>Others</i>	Rimboschimenti	4.763	ha	4
		riqualificazione delle fasce riparie	7.759	ha	8
		realizzazione di microhabitat di connessione	7.000	km	1
		avviamento ad alto fusto	6.883	ha	5
		diversificazione strutturale	4.250	ha	4
<i>Artificial nesting</i>	realizzazione cataste e frascame come rifugio per invertebrati, rettili, anfibi e micro-mammiferi	350	ha	2	
Habitat d'acqua dolce (fiumi e laghi)	<i>River flow modification</i>	miglioramento del flusso idrico	2.996	ha	3
	<i>Rewetting/raising of groundwater</i>	ripristino delle zone umide	15.964	ha	11
	<i>Restoration of water bodies (ponds, streams)</i>	creazione di aree tampone	7.750	ha	12
		creazione di aree tampone	3.175	km	1
	<i>Bank modifications/stabilization</i>	ripristino della naturalità fluviale	68.447	intervento	3
	<i>Fish passages</i>	realizzazione di passaggi per la fauna ittica	63.972	intervento	7
<i>Road rehabilitation</i>	realizzazione di sottopassi per anfibi	16.433	intervento	7	
Zone umide e torbiere	<i>Rewetting/raising of groundwater</i>	realizzazione di allagamenti ripariali, pozze, stagni e fontanili	17.363	intervento	19
Altri (grotte, ecc.)	<i>Artificial nests</i>	acquisto e posizionamento di <i>bat box</i>	53	<i>bat box</i>	2
		realizzazione di <i>nursery</i> per <i>Myotis emarginatus</i>	17.150	<i>nursery</i>	1
		conservazione rifugi di chiroterri in ambito antropico (edifici abbandonati)	15.000	n	1
Varie tipologie	<i>Land acquisition</i>	acquisto di terreni	14.679	ha	5
	<i>Extirpation of damaging/invasive species</i>	eradicazione delle specie vegetali aliene	4.048	ha	15
	<i>Removal of infrastructure, rubbish, sediment</i>	rimozione straordinaria di rifiuti	579	ha	2

3.7 Costi ambientali e della risorsa: la tariffa idrica nel XXI secolo

3.7.1 Principi e indirizzi normativi

Le direttive europee indicano chiaramente la necessità di azioni volte alla tutela della risorsa idrica e degli ecosistemi. I Paesi europei sono dunque chiamati a ristorare il depauperamento cagionato dallo sfruttamento delle risorse idriche. L'articolo 9 della Direttiva Quadro sulle Acque (direttiva 2000/60/CE, DQA) indica che “*Gli Stati membri tengono conto del principio del recupero dei costi dei servizi idrici, compresi i costi ambientali e relativi alle risorse, prendendo in considerazione l'analisi economica (...) secondo il principio «chi inquina paga»*”.

Una considerazione che si lega a doppio filo con altri aspetti della direttiva, quali l'analisi economica, il programma di misure, i piani di gestione, l'analisi costi-benefici. La valutazione puntuale dei costi ambientali e della risorsa (o *Environmental and Resource Cost* - ERC) permea dunque l'intero impianto di protezione e gestione della risorsa idrica.

I costi ambientali e della risorsa, introdotti ma non definiti dalla DQA, sono puntualmente descritti in alcuni documenti di lavoro (e.g. WATECO, ECO2) nonché dal Decreto Ministeriale del 24 febbraio 2015, n. 39 - che identificano le linee guida per l'applicazione della direttiva stessa oltre ad introdurre il concetto di “*chi usa paga*”. Dall'insieme delle fonti si evince come i **costi ambientali** vengano definiti come gli oneri economici e finanziari derivanti dal degrado dell'ecosistema e dall'esaurimento della risorsa idrica a causa di un utilizzo specifico, mentre i **costi della risorsa** sono quelli derivanti dall'impossibilità di un suo uso alternativo, in quanto già destinata all'uso idropotabile.

I modelli di consumo delle società contemporanee sono stati concepiti a partire da un'idea di disponibilità di risorse abbondanti, sostanzialmente inesauribili e in grado di mantenere inalterato il proprio livello di qualità, confidando nelle capacità rigenerative degli ecosistemi e nell'innovazione tecnologica considerata capace di porre rimedio al danno ambientale.

Per assicurare la disponibilità delle risorse naturali e dei servizi da queste prodotti (servizi ecosistemici), di cui tutti abbiamo bisogno, sono invece necessarie cure e attenzioni e, sempre più spesso, interventi diretti di ripristino ad opera dell'uomo attraverso *Nature-Based Solutions*.

Una cura che dovrebbe poggiare su **interventi continuativi e non legati alle emergenze**, e che permettano di mantenere inalterata la capacità dei sistemi ambientali di garantire la propria, e dunque la nostra, sussistenza.

Questa cura consiste nel ripristino della risorsa che – in ragione dell'uso che ne viene fatto – può subire un peggioramento, sia in termini di qualità che di quantità, nello spazio e nel tempo.

La definizione di ERC introduce due concetti di cui il primo è relativo al **danno ambientale**, che include il degrado prodotto negli ecosistemi a causa dell'uso di acqua; il secondo è quello della **scarsità della risorsa nello spazio e nel tempo**.

Neutralizzare il danno ambientale da utilizzo della risorsa implica due prospettive. Da un lato sviluppare un'**analisi costi-benefici**, per la quale il danno ambientale è da intendersi come esternalità negativa da internalizzare al fine di veicolare corretti segnali di prezzo che guidino verso il benessere sociale. Dall'altro sviluppare il tema secondo cui il **costo ambientale** include lo sforzo che il soggetto regolato (operatore) dovrebbe mettere in campo per raggiungere gli standard ambientali prefissati, al fine di prevenire il degrado della risorsa.

In quest'ultimo contesto il mancato recupero dei costi, ivi compresi i costi ambientali e della risorsa, rende più oneroso il conto a carico delle generazioni future, che si troveranno a fronteggiare la scarsità idrica e il declino delle infrastrutture idriche.

Se chi usa e inquina paga, gli effetti materiali dell'utilizzo e dell'inquinamento scompaiono. Il mancato recupero dei costi, in realtà, creerà anche una passività finanziaria a carico delle generazioni future. Se vi è sostituibilità, il recupero permetterà di riparare i danni o recuperare la risorsa. Il recupero dei costi può evitare il declino, a condizione che quanto recuperato venga effettivamente utilizzato nella manutenzione, cioè che al costo “deprezzamento” corrisponda un costo “spesa per ripristino”.

Lo studio degli ERC è anche utile per valutare e monitorare le conseguenze del cambiamento climatico, quali la scarsità idrica, la siccità e le alluvioni, e per analizzare i costi sociali derivanti dall'incremento di tali rischi.

Inoltre, nei piani di gestione dei bacini idrografici c'è uno scarso ricorso a metodologie robuste di analisi costi-benefici e occorre definire una metodologia condivisa per il calcolo dei benefici (inclusi i servizi ecosistemici) e dei costi ambientali e della risorsa per i quali l'approccio dei Servizi Ecosistemici (SE) rappresenta un quadro di riferimento per organizzare la valutazione qualitativa, quantitativa e monetaria, anche attraverso nuovi strumenti come i pagamenti per i servizi ecosistemici e ambientali (PSEA) (Art. 70, L. 221/2015).

Arera attraverso il MTT-3 (Metodo Tariffario del Servizio Idrico Integrato per il terzo periodo regolatorio) ha esteso l'ambito degli oneri riferibili agli ERC e confermato l'inclusione anche i costi di capitale, prevedendo che il costo degli interventi di ripristino del Capitale Naturale e di rigenerazione della risorsa idrica possano essere coperti dalla tariffa dell'acqua.

In particolare, Arera ha approfondito la definizione degli ERC includendo “[...] *la valorizzazione economica dalla riduzione e/o alterazione delle funzionalità proprie degli ecosistemi acquatici, ovvero delle mancate opportunità (attuali e future) conseguenti a un determinato uso di una risorsa scarsa*”. Arera ha dunque ritenuto opportuno estendere l'ammissibilità oltre che ai costi di capitale (investito e naturale) anche agli interventi afferenti agli ERC e **includere tra gli oneri eleggibili tutte le misure orientate alla “protezione e alla salvaguardia delle fonti idrico-potabili, nonché agli interventi per prevenire la riduzione e l'alterazione delle funzionalità proprie degli ecosistemi acquatici e per ripristinare il funzionamento degli ecosistemi acquatici stessi”**.

Da parte dei cittadini proviene una sempre maggiore richiesta di un servizio più attento all'ambiente, che si manifesta anche nella disponibilità a sostenere interventi volti alla tutela della risorsa e al ristoro dei danni cagionati dall'attività antropica. Da parte delle istituzioni, comunitarie in primis, crescono gli inviti a procedere nella medesima direzione.

In questo modo il servizio idrico integrato (SII) può diventare un riferimento importante di un nuovo rapporto tra uomo e ambiente.

3.7.2 Dare il giusto valore alle risorse idriche e ai benefici che generano

Un approccio scientifico e rigoroso alla quantificazione degli ERC è quello di tipo “ecosistemico”. Per una quantificazione degli ERC è necessario considerare il valore dei servizi ecosistemici e ciò significa riconoscere che i processi ecosistemici generano delle funzioni che diventano servizi da cui derivano benefici di cui tutti noi usufruiamo in relazione a una domanda, diretta o indiretta.

Parliamo, ad esempio, del beneficio di disporre di acqua potabile di qualità e in quantità adeguate al fabbisogno, ma anche di tutti gli altri benefici di cui godiamo e che sono a questo connessi, come l'equilibrio idrogeologico, la regolazione climatica e la qualità dell'aria, oltre alla possibilità di svolgere attività e culturali (quali l'arricchimento spirituale, lo sviluppo cognitivo, lo sviluppo dei sistemi di conoscenza, le relazioni sociali e i valori estetici). In questa prospettiva, risulta fondamentale condurre un'analisi delle fonti di vulnerabilità a cui la risorsa è sottoposta, al fine di identificare le misure di ripristino, mantenimento, adattamento, a seconda dei casi, che possano concretamente riportare la risorsa in uno stato quali-quantitativo adeguato. Parte integrante dell'analisi è lo studio del contesto socio-economico per individuare le caratteristiche degli utilizzatori, i beneficiari, ma anche di coloro che concorrono (o che potrebbero farlo) alla manutenzione del territorio e alla fornitura dei servizi stessi.

Al concetto di benefici si lega indissolubilmente anche quello di valore. Il valore si può tradurre, in molti casi, anche in un valore monetario.

In questo ambito, possono venire in aiuto una serie di metodologie tradizionalmente applicate alla misurazione del valore dei beni ambientali. Ci sono diverse metodologie per stabilire un valore monetario e quelle applicate nel caso-studio che segue hanno consentito di valutare il valore del depauperamento della risorsa nei territori interessati dall'indagine, considerando il valore economico totale della medesima.

Oltre ai metodi *benefit based* che possono richiedere un'indagine presso i cittadini (o altre categorie di utenti) per analizzare la loro disponibilità a pagare (WTP, dall'inglese *willingness to pay*), al fine di stimare il valore economico

totale della risorsa (i.e. valore di uso e di non-uso) l'analisi condotta mediante i metodi *cost based* individua il valore dei servizi ecosistemici sulla base dei costi che dovrebbero essere sostenuti per mantenere, riprodurre e ripristinare quelle situazioni necessarie al mantenimento e/o alla rigenerazione della funzione persa o alterata (es. ricarica delle falde) o tramite attività di ripristino (es. ripristino di terreno a seguito di meccanismi erosivi) o ancora in termini di danno evitato (es. costi di depurazione evitati alla collettività per la presenza di vegetazione che abbatte carichi inquinanti). Si vedano a questo proposito anche i paragrafi 3.3.3-3.3.7.

3.7.3 Il valore degli ERC: l'esperienza di Romagna Acque

Una delle prime esperienze di individuazione e quantificazione degli interventi afferenti agli ERC a livello territoriale è quella condotta con il progetto promosso da Romagna Acque (Figura 20) su alcuni bacini imbriferi della Romagna, che ha interessato i fiumi Lamone, Bidente-Ronco e Marecchia e che comprende le province di Rimini, Forlì-Cesena e Ravenna.

In questo caso la valutazione del depauperamento della risorsa è stata realizzata sia attraverso un'analisi *benefit based* conducendo un'indagine finalizzata alla misurazione della disponibilità a pagare (*Willingness to Pay*, WTP) dei cittadini/utenti interessati da potenziali misure di ripristino (in modo dunque parzialmente differente dall'approccio proposto nel par. 3.3), sia attraverso un'analisi *cost based*, a partire dall'applicazione del modello delle Determinanti, Pressioni, Stato, Impatto, Risposta (DPSIR)¹³¹ con l'inclusione della componente dei Servizi Ecosistemici (DPSER).

Nell'ambito della rilevazione della WTP, è stata condotta un'indagine campionaria rappresentativa della popolazione interessata, intervistando circa 500 cittadini dell'area pilota al fine di indagare la disponibilità a contribuire, attraverso un aumento della bolletta dell'acqua, al finanziamento degli interventi individuati. Si tratta degli interventi sul territorio destinabili a ridurre la vulnerabilità della risorsa e garantire, quindi, nel tempo, i benefici generati dalla medesima (di uso, diretto e indiretto, e di non-uso). La disponibilità a pagare per gli ERC oscilla tra i 19 e i 22 milioni di euro all'anno su un orizzonte temporale decennale (corrispondente a 17-20 euro all'anno pro capite), implicando una significativa "dote tariffaria" per finanziare interventi di buona gestione del territorio.

L'applicazione dei metodi *cost based* ha permesso di valutare in poco meno di 900 milioni di euro il valore degli interventi di manutenzione del sistema paesaggistico necessari alla tutela del Capitale Naturale ovvero della qualità e quantità della fornitura, oltre al valore degli interventi di adattamento alla crisi climatica nei tre bacini campione, stimato in quasi 240 milioni di euro, portando il totale a circa 1,1 miliardi di euro nell'arco del prossimo decennio. In funzione della quota di prelievo di acqua dal sistema, il conto a carico del SII è pari a 268 milioni di euro, un valore non distante da quanto emerso dall'analisi *benefit based* (meno di 220 milioni di euro), seppure la prima sia relativa a welfare values dei benefici e la seconda a costi di ripristino e di sostituzione (v. para 3.3.6).

L'impatto in tariffa per gli utenti del SII dell'area vasta romagnola diventa sostenibile attraverso un meccanismo di gradualità che limita a circa l'1% il tasso incrementale medio annuo dei corrispettivi rispetto allo scenario stand alone (*business as usual*).

I costi si estendono a tutte le attività di ripristino degli impatti negativi a prescindere dalla strada scelta: i costi non sono solo quelli connessi all'erogazione del servizio idrico (i.e. volti a coprire la componente di degrado dovuto a questo specifico uso) ma si estendono a tutte le attività di ripristino necessarie a compensare l'impatto che discende dall'uso della risorsa (e ai molteplici benefici che essa può offrire).

Includere i costi ambientali in tariffa per preservare le risorse naturali rappresenta un passo verso l'economia sostenibile. L'obiettivo dell'inclusione dei costi ambientali in tariffa è **preservare le risorse per le prossime generazioni** e prevenire danni futuri al Capitale Naturale. Investire di più oggi significa ottenere un ambiente più salubre domani, permettendo al contempo un risparmio e un recupero dell'investimento realizzato: è un passo concreto verso un'**economia sostenibile e circolare**, di cui cittadini e operatori dei servizi pubblici locali sono protagonisti.

¹³¹ OECD (2003) "Environmental indicators: development, measurement and use", p.19

Figura 20. Quadro di riferimento dello studio sull'impatto dei costi ambientali sulla tariffa idrica*.

Fonte: Laboratorio Ref Ricerche, 2020

*Lavoro finanziato da Romagna Acque e realizzato con il supporto scientifico dell'Istituto di Management della Scuola Superiore S. Anna, del Dipartimento di Scienze Biomolecolari dell'Università di Urbino e di REF Ricerche.



3.7.4 Conclusioni

Le direttive comunitarie e il testo unico in materia ambientale (d.lgs 152/06) indicano chiaramente la necessità di ricomprendere tra i costi dei servizi idrici anche i costi ambientali e della risorsa, secondo il principio «chi inquina paga». Un impegno non solo per internalizzare gli impatti che derivano dall'uso dell'acqua nell'ambito del servizio idrico integrato, ma anche per sostenere qualità e resilienza delle risorse naturali (ecosistemi e servizi ecosistemici per l'appunto), prevedendo l'utilizzo dei proventi per investimenti ad hoc di tutela della risorsa e dell'ecosistema che la genera.

Negli anni passati tuttavia questo principio non ha trovato piena applicazione per l'incertezza sulla natura di tali costi e le difficoltà a quantificarli. Infatti, alcune Regioni (es. Piemonte, Emilia-Romagna, Marche) destinano una quota dell'introito dei proventi relativi all'uso dell'acqua pubblica (4-5%) per il finanziamento dell'attuazione del PTA (Piano di Tutela delle Acque) indirizzando l'impiego delle risorse come, ad esempio, il sovracanone che riguarda i BIM (Bacini Idrici Montani) secondo la legge n. 959/1953.

Le innovazioni introdotte dalla regolazione Arera con il MTI-3 e l'esistenza di esperienze pilota delineano un possibile riferimento per EGATO (Enti di Governo dell'Ambito Territoriale Ottimale) e Regioni circa le modalità con cui i costi ambientali e della risorsa possono essere isolati, misurati e finanziati. Un percorso nel quale la scelta di candidare gli interventi in difesa degli ecosistemi è rimessa agli EGATO (con il supporto delle Regioni) e che, una volta superato il vaglio dell'Autorità di regolazione (Arera), può consolidarsi come prassi virtuosa, stimando le necessità su dove debbano essere collocati gli interventi, permettendo un'azione sistemica e non emergenziale e valutando quanto incida sulla tariffa, rendendo il cittadino protagonista dell'azione di manutenzione sistemica del territorio anche attraverso percorsi di gestione partecipativa.

Gli interventi di ripristino del Capitale Naturale sono in effetti investimenti nella prevenzione di danni futuri certi o probabili, i cui impatti cagionano costi più elevati del valore delle azioni necessarie a prevenirli.

Capitolo 4. Strumenti per le Politiche sul Capitale Naturale

4.1 Strumenti di finanza sostenibile per il Capitale Naturale

Con l'adesione all'Accordo di Parigi sul cambiamento climatico e all'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo sviluppo sostenibile, l'UE si è impegnata a lavorare per raggiungere l'obiettivo di un'economia e una società più sostenibili. In questo contesto di transizione dell'intero sistema economico/produttivo e sociale, il sistema finanziario non fa eccezione e, anzi, ne rappresenta un motore fondamentale. Su queste premesse nascono le iniziative dell'UE che coinvolgono direttamente l'intero sistema finanziario e bancario europeo. La finanza sostenibile può giocare un ruolo importante anche nel garantire la salvaguardia della biodiversità, arginarne la perdita e nel proteggere la salute degli ecosistemi naturali. Il ruolo è ancora più rilevante se si considera che la perdita di biodiversità può determinare rischi per i mercati finanziari (Breitenstein et al., 2021). Tali rischi potrebbero essere della stessa portata di quelli relativi ai cambiamenti climatici e interagire con essi. In questo contesto, la comunità finanziaria ha recentemente iniziato a prestare attenzione ai rischi finanziari legati alla biodiversità che, potendo costituire una minaccia per la stabilità finanziaria, sono all'attenzione delle banche centrali e le autorità di vigilanza finanziaria. La complessità di valutare i servizi ecosistemici e la biodiversità rendono però la valutazione di questi rischi ancora più complessa di quella dei rischi finanziari legati al clima.

In uno studio pionieristico la Banca dei Paesi Bassi ha valutato che il 36% degli investimenti delle istituzioni finanziarie olandesi (per un totale di 510 Mld di euro) è dipendente in modo significativo da uno o più servizi ecosistemici (van Toor et al., 2020). La Banca di Francia, sulla base dei dati dei titoli di debito e delle azioni quotate emessi da società non-finanziarie e detenuti da istituzioni finanziarie francesi rileva che 42% dei titoli detenuti dalle istituzioni finanziarie francesi proviene da emittenti che dipendono molto da almeno un servizio ecosistemico (Svartzman et al., 2021). Alcuni ricercatori della Banca Mondiale trovano che il 46% del portafoglio crediti delle imprese non-finanziarie delle banche brasiliane è molto dipendenti da uno o più servizi ecosistemici (Calice et al., 2021). Questa connessione con la finanza non deve stupire se si considera che, secondo il Forum economico mondiale (WEF), oltre la metà del PIL mondiale è dipendente dalla natura e dai suoi servizi.

La definizione di Finanza Sostenibile considera tutte le strategie di investimento che, direttamente o indirettamente, hanno l'obiettivo di realizzare, insieme al ritorno economico atteso dall'investimento, anche un rendimento socialmente condiviso. L'obiettivo è quello di portare beneficio agli investitori e alla società, contribuendo agli obiettivi di sviluppo sostenibile, sia da un punto di vista economico che sociale; muoversi nel mercato finanziario mantenendo sotto controllo le conseguenze dei propri investimenti diventa, quindi, una caratteristica prioritaria.

La Finanza Sostenibile può essere considerata come una modalità di riallineare i mercati finanziari verso un modello di sviluppo sostenibile, sia mitigando i rischi della transizione verso tale modello sia approfittando delle opportunità che tale trasformazione crea. L'idea è quella di garantire la capacità di produrre valore nel futuro, cioè l'uso razionale delle risorse in modo da non compromettere la capacità delle risorse stesse di continuare a produrre valore nel tempo; in altre parole, gli obiettivi diventano intergenerazionali e non esclusivamente intra-generazionali: creare valore nel lungo periodo, indirizzando i capitali verso attività che siano utili alla società e non incidano sulla capacità di carico del sistema ambientale. La Finanza Sostenibile rientra nei canoni della più ampia definizione di finanza etica, cioè di quella finanza che attua scelte economiche non esclusivamente in base al profitto.

In quest'ottica, più che di finanza sostenibile per il Capitale Naturale sarebbe più corretto parlare di finanza verde o *Green Finance* che, quindi, prende in considerazione solo l'aspetto ambientale della sostenibilità e ha come obiettivo primario la conservazione, il miglioramento e il ripristino delle componenti ambientali del Capitale Naturale, quali biodiversità e servizi ecosistemici.

Sullo sfondo di problemi ambientali come il cambiamento climatico e la perdita della biodiversità, la finanza verde è diventata una strategia importante per il settore finanziario e un importante punto di riferimento per le politiche di governo (Berrou *et al.*, 2019).

Il sistema finanziario e la gestione dei rischi ambientali

La transizione a un'economia a basse emissioni di carbonio comporta rischi e opportunità per il sistema economico e per le istituzioni finanziarie, mentre i danni fisici causati dai cambiamenti climatici possono avere un impatto

significativo sull'economia reale e sul settore finanziario. Il loro impatto, dunque, e la probabilità di manifestazione attraverso i canali di trasmissione finanziaria, hanno reso i rischi climatici una priorità nelle agende delle principali Banche Centrali, Autorità di Regolamentazione e Organismi di Vigilanza, responsabili del monitoraggio e del mantenimento della stabilità finanziaria (Ilhan *et al.*, 2020). Per quanto riguarda nello specifico il settore creditizio, l'Autorità bancaria europea (ABE) è stata incaricata di valutare in vari ambiti come integrare i rischi ambientali, sociali e di governance nei tre pilastri della vigilanza "prudenziale". Su queste basi l'ABE ha quindi pubblicato un piano d'azione sulla finanza sostenibile, nel quale rivolge messaggi di policy fondamentali agli enti creditizi sul piano della strategia e della gestione dei rischi, dell'informativa, dell'analisi di scenario e delle prove di stress a fronte dell'integrazione dei rischi climatici. Gli obiettivi del lavoro dell'ABE sulla finanza sostenibile sono legati agli obiettivi generali di contribuire alla stabilità e all'efficacia a breve, medio e lungo termine del sistema finanziario.

La Banca Centrale Europea (BCE) il 27 novembre 2020 ha pubblicato il testo definitivo della "Guida sui rischi climatici e ambientali" all'interno della quale espone la propria visione in merito a una gestione sicura e prudente dei rischi climatici e ambientali nell'ambito del quadro prudenziale vigente, descrivendo le sue aspettative riguardo a come gli enti dovrebbero tenere conto di tali rischi (quali fattori determinanti per le categorie di rischi prudenziali già stabilite) nella formulazione e attuazione delle strategie aziendali e dei sistemi di governance e di gestione dei rischi.

Se da una parte si evidenzia il ruolo diretto della finanza sostenibile per azioni finalizzate alla conservazione e miglioramento del Capitale Naturale, dall'altra si rileva che il rischio climatico può influire negativamente sui bilanci degli istituti finanziari e, per questo motivo, può essere importante per la stabilità finanziaria. Considerando questi aspetti, si evidenzia il duplice ruolo della finanza sostenibile e l'importanza di gestire i rischi legati al clima e ai danni all'ambiente e alla biodiversità ad esso collegati; vi è la necessità per le banche di trattare i rischi climatici non solo come rischi reputazionali, ma come una forma dei rischi finanziari (di credito, di mercato, di liquidità, operativo) cui è normalmente esposta, integrando le considerazioni sul clima nei propri quadri di governance, strategia e gestione del rischio; vi è l'opportunità e la necessità per i governi di incanalare nuovi flussi finanziari per investire nella tutela del Capitale Naturale. La gestione del rischio climatico è dunque un esercizio nuovo e continuerà ad evolversi. Poiché il settore dei servizi finanziari adotta approcci solidi e analitici per la comprensione del rischio climatico, l'integrazione dei medesimi rischi è un argomento significativo per la governance e la gestione del rischio.

Grazie a tutti questi cambiamenti, la crescente consapevolezza del rischio climatico all'interno del settore dei servizi finanziari genera, in ultima analisi, benefici ad ampio raggio per altri settori, per la società nel suo complesso e per l'ambiente.

Framework Europeo

Alla fine del 2016 la Commissione Europea aveva incaricato un gruppo di esperti sulla finanza sostenibile di definire un quadro di riferimento per la creazione di una Strategia Finanziaria Sostenibile dell'Unione Europea. Il gruppo di esperti nel gennaio 2018 ha pubblicato la propria relazione finale che evidenziava l'urgenza di migliorare il contributo della finanza alla crescita sostenibile ed inclusiva finanziando le esigenze a lungo termine delle società e di rafforzare la stabilità finanziaria incorporando i fattori ambientali, sociali e di governance (ESG) nel processo decisionale degli investimenti. Gli investimenti sostenibili e responsabili, definiti investimenti SRI (*Sustainable and Responsible Investment*) hanno come obiettivo quello di generare rendimento per l'investitore nel medio-lungo periodo e integrano i criteri ESG nella selezione dei titoli.

Sulla base delle raccomandazioni fornite dal gruppo di esperti, l'8 marzo del 2018, la Commissione ha pubblicato il suo piano d'azione (Action Plan) sulla finanza sostenibile.

Il piano si poneva tre obiettivi:

- A. Riorientare i flussi di capitale verso investimenti sostenibili per il raggiungimento di una crescita inclusiva e sostenibile;
- B. Gestire i rischi finanziari derivanti dal cambiamento climatico, l'esaurimento delle risorse e le questioni sociali;
- C. Promuovere la trasparenza ed una visione di lungo periodo nell'attività economica e finanziaria.

Sulla base dei tre obiettivi, la Commissione ha poi stabilito 10 azioni da mettere in atto per garantire l'attuazione dei principi di finanza sostenibile (Busch et al., 2018):

- 1) Istituire un sistema di classificazione, tassonomia, a livello europeo per le attività sostenibili;
- 2) Creare standard ed etichette per i prodotti della Green Finance;
- 3) Promuovere l'investimento in progetti sostenibili;
- 4) Includere il concetto di sostenibilità nell'ambito della consulenza finanziaria;
- 5) Sviluppo di benchmark con riferimento alla sostenibilità;
- 6) Integrazione del concetto di sostenibilità nella determinazione del rating e nelle ricerche di mercato;
- 7) Chiarire il ruolo ed i doveri di asset manager ed investitori istituzionali in questo contesto;
- 8) Includere la sostenibilità nei requisiti prudenziali;
- 9) Rafforzare la trasparenza in ambito di sostenibilità nelle informative e nelle regole contabili;
- 10) Promuovere un concetto di *corporate governance* sostenibile e ridurre la tendenza dei mercati ad avere un'ottica di breve periodo.

4.1.1 Il Regolamento sulla Tassonomia Europea

La prima azione indicata dalla Commissione Europea nell'Action Plan è la creazione di un sistema di classificazione (tassonomia) per le attività sostenibili. Secondo la Commissione, uno spostamento dei flussi di capitale verso attività economiche più sostenibili deve essere incentivato dalla comprensione condivisa ed uniforme del significato attribuito a "sostenibile". Un sistema di classificazione unificato dell'UE fornisce chiarezza su quali attività vanno considerate sotto l'etichetta della sostenibilità. In questo contesto, il 24 maggio 2018 la Commissione ha pubblicato una proposta di regolamento sull'istituzione di un quadro di riferimento per rendere più accessibili e semplici gli investimenti sostenibili. A luglio 2018 viene assegnato al TEG (*Technical Expert Group in Sustainable Finance*) il compito di elaborare una proposta di Tassonomia e a giugno 2020 il Parlamento e il Consiglio Europeo hanno approvato il Regolamento UE 2020/852 relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili. Il TEG, che istruisce la proposta legislativa, nel giugno 2019 ha pubblicato un *rapporto* nel quale si individuano gli ambiti di spese ecosostenibili e si fissano le condizioni per l'inclusione di un'attività economica tra le spese ammissibili, anche attraverso la determinazione di soglie tecniche specifiche per ciascun settore economico (*Technical Screening Criteria, TSC*).

Il Regolamento UE sulla Tassonomia è stato costruito al fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi del Green Deal europeo. In particolare, è uno strumento finalizzato per essere usato da:

1. il mondo della **finanza** - cioè chi offre prodotti finanziari nella UE, inclusi i fondi pensione - al fine di indicare quanto sostenibile sia effettivamente un investimento. Questi soggetti dovranno fornire informazioni riguardo l'attinenza alla tassonomia dei prodotti che offrono. Per ogni prodotto, l'operatore del mercato finanziario (a partire dal 31 dicembre 2021) è **tenuto a dichiarare in che misura gli investimenti sottostanti sono allineati alla Tassonomia**, espressa in percentuale dell'investimento, del fondo o del portafoglio;
2. i **governi** per stabilire gli incentivi ad aziende green. Non è ancora stato stabilito in che modo (se ne occuperà la Piattaforma per la Finanza Sostenibile della Commissione europea), ma la **Tassonomia sarà anche il riferimento per attribuire incentivi europei**. La Commissione europea – così come riportato nel Final Report – "sta considerando come applicare la Tassonomia come linee guida nel programma InvestEu per indirizzare gli investimenti europei";
3. le **aziende** al fine di **dichiarare il proprio impatto sull'ambiente**, soggette quindi alla direttiva per la rendicontazione delle informazioni non-finanziarie (*Non-Financial Reporting Directive - NFRD*): al momento le aziende quotate con oltre 500 dipendenti, banche e assicurazioni. Saranno tenute a fornire informazioni sulle loro attività in riferimento alla Tassonomia. Rispetto a questo punto la Commissione, insieme alla Piattaforma, sta lavorando all'ampliamento dell'obbligo alla NFRD.

Il Regolamento UE stabilisce dei criteri uniformi e univoci per determinare la sostenibilità, dal punto di vista ambientale, di un'attività economica, e formalizza la necessità di garantirne l'evoluzione nel tempo in modo da assorbire qualsiasi cambiamento delle condizioni ambientali, a cominciare da quelle climatiche, e l'innovazione tecnologica e scientifica. La Tassonomia è concepita come strumento per guidare le scelte degli investitori e delle imprese nella transizione verso una crescita economica priva di impatti negativi sull'ambiente, sulla biodiversità e, in particolare, sul clima. Fornisce una definizione esatta di ciò che può essere considerato sostenibile e i criteri tecnici che identificano ciò che può essere definito green.

La Tassonomia non serve solamente a individuare i prodotti finanziari sostenibili, ma può essere utilizzata per sviluppare nuovi prodotti green, per esprimere preferenze di investimento, per selezionare i titoli in cui investire e per misurare l'impatto ambientale di un determinato strumento.

Una delle caratteristiche intrinseche della Tassonomia dovrebbe essere quella di creare sicurezza per gli investitori/finanziatori, sia pubblici che privati, tutelando gli investitori privati. Il nuovo quadro legislativo fornisce uno strumento di trasparenza al fine di prevenire il greenwashing, pratica diffusa di ottenere un vantaggio competitivo sleale commercializzando un prodotto come "ecosostenibile" quando, in realtà, non lo è, nella creazione e promozione di prodotti e servizi finanziari "sostenibili" o "verdi". Aiuta le imprese a lavorare in modo più rispettoso del clima, riduce la frammentazione del mercato e sposta gli investimenti dove servono. Il Regolamento, essendo uno strumento basato su dati scientifici, garantisce trasparenza alle imprese e agli investitori. Rappresenta la nascita del primo sistema di classificazione delle attività economiche sostenibili, capace di creare un linguaggio comune a cui gli investitori potranno far riferimento quando investono in progetti e attività economiche che hanno significative ricadute positive sul clima e sull'ambiente. Introducendo obblighi di informativa per le società e i partecipanti ai mercati finanziari, la Tassonomia rafforza il principio di trasparenza e garantisce, a livello europeo, una omogeneizzazione dei mercati.

Va sottolineato che la Tassonomia non è una norma che impone ciò che può o non può essere finanziato in senso assoluto. Tutte le attività economico-produttive non comprese nella Tassonomia possono comunque essere finanziate sul mercato, usufruire di finanziamenti privati e accedere al sistema creditizio. Per le attività produttive le cui attività non hanno la possibilità di soddisfare i criteri di sostenibilità, la Piattaforma sta lavorando per definire delle idee su quali attività e come queste possano comunque sostenere e promuovere la transizione.

L'attuale quadro della Tassonomia prevede un certo livello di flessibilità, ad esempio, rispetto all'identificazione delle attività "enabling" e di "transizione". Le attività di transizione, allo stesso tempo, devono avere un percorso credibile verso la neutralità climatica, così come determinato dal Regolamento. I miglioramenti parziali o a breve termine possono essere classificati come "ecologicamente sostenibili" solo se fanno parte di un piano di transizione solido e specifico per soddisfare la definizione di contributo sostanziale a un obiettivo ambientale e quindi contribuire in modo sostanziale agli obiettivi dell'UE per il 2030 e il 2050. La Piattaforma sottolinea che la Tassonomia si basa sul principio di precauzione e sull'idea di dare "un contributo sostanziale", in linea con gli obiettivi dell'Accordo di Parigi.

Gli obiettivi ambientali della Tassonomia

Gli Stati membri dispongono di un sistema di marchi per certificare la sostenibilità dei prodotti; tuttavia, mancano criteri uniformi il che implica, oltre che maggiori oneri legati ai costi di rendicontazione, un ostacolo per gli investitori a intraprendere investimenti transfrontalieri, ostacolo che la Tassonomia può rimuovere attraverso criteri precisi, univoci, chiari, praticabili e facilmente verificabili, aiutando a comprendere quando si è in presenza o meno di un'attività che si ritiene ecosostenibile in quanto persegue una lista "chiusa" di obiettivi ambientali.

Il Regolamento individua 6 obiettivi ambientali e consente di classificare un'attività economica come sostenibile dal punto di vista ambientale, se questa a) contribuisce ad almeno uno degli obiettivi fissati (substantial contribution), senza danneggiare significativamente nessuno degli altri (i.e. il principio del "do no significant harm" - DNSH); b) rispetta garanzie sociali minime di cui all'art. 18 del Regolamento; c) segue i criteri tecnici individuati dal TEG.

Gli obiettivi ambientali sono:

1. la mitigazione dei cambiamenti climatici;
2. l'adattamento ai cambiamenti climatici;
3. l'uso sostenibile e la protezione delle risorse idriche e marine;
4. la transizione verso un'economia circolare, inclusa la prevenzione dei rifiuti e l'aumento dell'assorbimento di materie prime secondarie;
5. la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento;
6. la protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.

Per “mitigazione” si fa riferimento alle iniziative e attività che riducono l'impatto antropico sul clima e contribuiscono a una minor emissione di gas a effetto serra. Per “adattamento” si intende la capacità di prevenire e ridurre gli impatti negativi del cambiamento climatico.

Le attività inserite nella Tassonomia sono 70, dall'agricoltura alla produzione di energia, dall'ICT (Information & Communication Technology) al comparto manifatturiero, dai trasporti alle costruzioni. Si tratta di settori che producono il 93% delle emissioni inquinanti europee. Tali attività sono catalogate in base alla loro capacità di mitigare o di adattarsi ai cambiamenti climatici:

- quelle già ambientalmente sostenibili (low carbon), che producono emissioni: basse (come, ad esempio, la produzione di energie rinnovabili), nulle (come, ad esempio, il trasporto a zero emissioni), negative (si veda, ad esempio, la riforestazione);
- quelle che inquinano, ma di cui non si può fare a meno, e a cui si chiede di fare il possibile per migliorare (transizione verso un'economia ad emissioni zero ma che ancora non si possono definire zero carbon), ad esempio, la ristrutturazione di edifici o i veicoli ibridi;
- quelle che sono utili alle altre due categorie (enabling), che consentono cioè ad altre attività di avere performance low carbon o una significativa riduzione delle emissioni.

Un esempio è quello della produzione di tecnologie quali le turbine eoliche che permettono, attraverso il loro utilizzo, di ridurre emissioni: il risparmio, in termini di emissioni, nell'utilizzo di tali tecnologie è ritenuto più rilevante rispetto al livello di emissioni derivanti dal processo di produzione delle stesse.

Le attività "enabling" e quelle definite di transizione rappresentano gli elementi di contrattazione tra i paesi per allargare le maglie della Tassonomia, che per alcuni paesi sono troppo rigide e rischiano di penalizzare i paesi ancora legati alle fonti fossili dal punto di vista energetico.

Gli "screening criteria"

Per ciascuno degli obiettivi ambientali la Commissione europea deve emanare una serie di criteri (c.d. “screening tecnico”) che servono a stabilire se un'attività apporta o meno un contributo sostanziale al raggiungimento di uno o più obiettivi ambientali prima elencati. Gli screening tecnici sono contenuti in specifici Atti Delegati (AD).

Il 31 dicembre 2021 il primo blocco di criteri tecnici di selezione delle attività da considerare sostenibili è stato definitivamente adottato. Da quel momento chi propone investimenti sostenibili e responsabili (SRI) dovrà indicare la percentuale di allineamento alla tassonomia del proprio portafoglio investito.

I primi AD, relativi ai due criteri per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici (*climate change mitigation* e *climate change adaptation*) sono stati approvati il 21 aprile 2021. I criteri sono soggetti a un costante monitoraggio ed ogni tre anni è previsto un riesame degli stessi da parte della Commissione Europea, la quale è chiamata a valutare i risultati derivanti dall'applicazione degli stessi, in particolar modo il livello di investimenti destinati ad attività ecosostenibili.

L'atto delegato è, di fatto, un documento in divenire, che continuerà a evolvere nel tempo alla luce degli sviluppi e del progresso tecnologico. I criteri saranno riesaminati periodicamente, in modo da potervi aggiungere via via nuovi settori e attività, comprese attività di transizione e altre attività abilitanti che, grazie al progresso tecnologico, potranno essere riclassificate come sostenibili.

Gli AD riguardanti gli altri quattro obiettivi ambientali saranno adottati successivamente, entro la fine del 2022.

Al momento la Commissione, a partire dal 18° meeting del gruppo di esperti degli Stati membri (MSEG) (tenutosi il 3 giugno 2021), ha iniziato i lavori sull'Atto Delegato all'articolo 8 della Tassonomia. In contemporanea la Piattaforma ha iniziato il confronto con gli Stati membri sulla Corporate Sustainability Reporting Directive (revisione della NFRD).

L'articolo 8 della Tassonomia richiede di rivelare come e in che misura le attività delle imprese sono associate ad attività economiche qualificabili come ambientalmente sostenibili ("attività allineate alla tassonomia"). Ai sensi di tale disposizione, le imprese non-finanziarie devono divulgare:

- la proporzione del loro fatturato derivante da prodotti o servizi associati ad attività allineate alla tassonomia;
- la quota delle loro spese in conto capitale e la quota delle loro operazioni/spese relative ad attività o processi associati ad attività economiche allineate alla tassonomia.

A riguardo si sottolinea l'importanza della coerenza con il Regolamento sull'informativa nel settore dei servizi finanziari (Sustainable Finance Disclosure Regulation, o SFDR), la Direttiva sul Corporate Sustainability Reporting ("CSRD") e future iniziative dell'UE per i prodotti finanziari sostenibili dal punto di vista ambientale ("EU Green Bond Standard" e "EU Ecolabel").

I criteri di vaglio tecnico, contenuti nei primi due AD (Climate change mitigation e Climate change adaptation), vincolanti dal primo gennaio 2022, devono avere le seguenti caratteristiche:

- Individuare i principali contributi potenziali a uno specifico obiettivo ambientale, tenendo in considerazione l'impatto sia di breve che di lungo termine dell'attività economica a cui vengono applicati.
- Essere sia quantitativi, presentando soglie e valori limite, sia qualitativi.
- Essere fondati su prove scientifiche inconfutabili e sul principio di precauzione.
- Tenere conto del ciclo di vita del prodotto e/o servizio a cui è legata l'attività economica.
- Tenere in considerazione sia la natura che le dimensioni dell'attività economica.
- Contemplare tutte le attività economiche presenti all'interno di ciascun settore e assicurarne un equo trattamento se esse contribuiscono in egual misura al perseguimento dell'obiettivo ambientale. Ciò è necessario affinché non si creino distorsioni della concorrenza sul mercato.
- Fare riferimento, ove opportuno ed ove praticabile, a sistemi di etichettatura o certificazione dell'Unione Europea pre-esistenti nonché a metodologie di valutazione e sistemi di classificazione statistica già largamente diffusi e riconosciuti.

I criteri devono inoltre comprendere regole da applicare alle attività legate al passaggio all'energia pulita, di transizione, coerenti con un percorso inteso a limitare l'aumento della temperatura a 1,5 gradi Celsius rispetto ai livelli preindustriali.

Secondo l'art. 7 del Regolamento 2020/852, un'attività economica apporta un contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici se contribuisce in modo sostanziale a stabilizzare le concentrazioni di gas a effetto serra nell'atmosfera, evitando o riducendo le emissioni in oggetto o aumentandone l'assorbimento mediante:

- a) la produzione, la trasmissione, lo stoccaggio, la distribuzione o l'uso di energie rinnovabili;
- b) il miglioramento dell'efficienza energetica;
- c) l'aumento della mobilità pulita;
- d) il passaggio all'uso di materiali rinnovabili di origine sostenibile;
- e) l'aumento del ricorso alle tecnologie, non nocive per l'ambiente, di cattura e utilizzo del carbonio e di cattura e stoccaggio del carbonio;
- f) il potenziamento dei pozzi di assorbimento del carbonio nel suolo, anche attraverso attività finalizzate ad evitare la deforestazione e il degrado forestale, il ripristino delle foreste, la gestione sostenibile e il ripristino delle terre coltivate, delle praterie e delle zone umide, l'imboschimento e l'agricoltura rigenerativa;
- g) la creazione dell'infrastruttura energetica necessaria per la decarbonizzazione dei sistemi energetici;
- h) la produzione di combustibili da fonti rinnovabili o neutre in carbonio;
- i) il sostegno di una delle attività elencate ai punti da a) ad h).

Quando, invece, si è in presenza di un'attività economica per la quale non esistono alternative a basse emissioni di carbonio tecnologicamente ed economicamente praticabili, si ritiene che essa dia un contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici solo se: a) presenta livelli di emissioni di gas a effetto serra che corrispondono alla migliore prestazione del settore o dell'industria; b) non ostacola lo sviluppo e la diffusione di alternative a basse emissioni di carbonio; c) non comporta una dipendenza da attivi a elevata intensità di carbonio.

L'allineamento alla Tassonomia, nella pratica, è attuato a partire dalle attività economiche effettivamente svolte dalle imprese piuttosto che dai settori economici di cui fanno parte: infatti, i criteri di vaglio tecnico sono costruiti a partire dai codici NACE definiti dal Regolamento (CE) n. 1893/2006, ovvero il sistema di classificazione generale utilizzato per sistematizzare ed uniformare le definizioni delle attività economico-industriali nei diversi Stati membri dell'Unione Europea. La funzione che i codici NACE sono chiamati ad assolvere è quella di guidare e supportare le imprese nella corretta identificazione dei requisiti da assolvere per essere in linea con la Tassonomia, in base all'attività da esse effettivamente svolta (anche se le attività considerate possono essere differenti all'interno dello stesso settore NACE). La nomenclatura è stata creata da Eurostat nel 1970 e perfezionata nel corso degli anni, fino all'ultima revisione nel 2002, pubblicata con Regolamento (CE) n. 29/2002. L'esigenza di unificare le definizioni delle attività economico-industriali nasce per evitare incomprensioni al livello statistico tra le diverse attività realizzate dai soggetti e i diversi modi per definirle negli Stati dell'UE. Ciascun istituto nazionale di statistica ha formulato conseguentemente una tabella di conversione a cui far riferimento per tradurre automaticamente al livello nazionale i codici NACE. In Italia l'ISTAT traduce i codici NACE con le classificazioni ATECO.

Per quanto riguarda la definizione di contributo sostanziale all'adattamento ai cambiamenti climatici (art. 11, Regolamento (UE) 2020/852), un'attività economica fornisce un contributo se:

- comprende soluzioni di adattamento che riducono il rischio di effetti negativi sul clima attuale e futuro, nell'ottica di impiegare tali soluzioni per ottenere una miglior performance nel lungo periodo e in un contesto di cambiamento climatico. Ad esempio un'azienda di fornitura d'acqua che installa un sistema volto a prevenire il rischio di alluvione;
- fornisce soluzioni di adattamento che riducono il rischio di effetti negativi sul clima attuale e futuro, cioè attività abilitanti per l'adattamento al cambiamento climatico. Rientrano in questa categoria non soltanto le attività che promuovono tecnologie, prodotti, innovazioni procedurali, ma anche attività che rimuovono barriere, sia di tipo informativo, finanziario che tecnologico.

Vediamo, ora, in cosa consistono tali criteri. Innanzitutto, l'attività economica deve aver attuato misure la cui applicazione ha condotto ad una diminuzione consistente dell'impatto dei rischi climatici fisici che gravano sulla medesima. I rischi climatici fisici sono quei rischi che derivano da effetti fisici, appunto, del cambiamento climatico, sono suddivisi in acuti (ad esempio, le inondazioni) e cronici (ad esempio, l'innalzamento delle temperature) e sono riportati nella tabella che segue. Lo step successivo alla valutazione d'impatto è l'individuazione e successiva valutazione delle soluzioni di adattamento da adottare (o già adottate) con le seguenti caratteristiche:

1. non influire negativamente sul livello di resilienza ai rischi climatici fisici di altre persone, della natura, del patrimonio culturale, dei beni e di altre attività economiche;
2. favorire le soluzioni basate sulla natura (NBS Nature-Based Solutions), ovvero soluzioni che siano: ispirate alla natura; supportate dalla natura; convenienti; di incentivo alla resilienza;
3. essere allineate a strategie e/o piani di adattamento locali, regionali, settoriali o nazionali;
4. essere monitorate in termini di scostamento eventuale da un dato benchmark e nel caso essere corrette per ridurre lo scostamento rilevato;
5. soddisfare i criteri del Do No Significant Harm per l'attività in relazione alla quale è predisposta.

Per quanto riguarda l'obiettivo ambientale 3, cioè "uso sostenibile e protezione delle acque e risorse marine", un'attività economica dà un contributo sostanziale se serve a conseguire il buono stato dei corpi idrici e delle acque marine, per esempio, attraverso la raccolta, il trattamento e lo scarico adeguati delle acque reflue urbane e industriali, oppure aumentando l'accesso delle persone ad acqua potabile pulita o, ancora, mitigando gli effetti di inondazioni e siccità. Per quanto concerne l'obiettivo 4, "transizione verso un'economia circolare", si ritiene che un'attività economica dia un significativo contributo se si sostanzia in prevenzione, riutilizzo e riciclaggio di rifiuti, in particolar modo in fase di progettazione e fabbricazione di materiali e prodotti. Per quanto riguarda l'obiettivo 5, "prevenzione e riduzione dell'inquinamento", un'attività economica apporta un contributo sostanziale se previene o comunque riduce le emissioni inquinanti - diverse dai gas a effetto serra - nell'aria, nell'acqua e nel suolo. Infine,

un'attività economica fornisce un contributo sostanziale all'obiettivo 6, "protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi", se si sostanzia in pratiche di gestione sostenibile dei mari, dei terreni agricoli e delle foreste.

Il principio del "Do No Significant Harm"

Il principio del *Do No Significant Harm* (DNSH) (stabilito dall'articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/ 852) rappresenta l'elemento fondamentale a garanzia del Capitale Naturale e di tutte le sue componenti (cfr. par. 1.3). Si è in presenza di:

1. Danno significativo alla mitigazione dei cambiamenti climatici quando un'attività provoca emissioni significative di gas a effetto serra.
2. Danno significativo all'adattamento ai cambiamenti climatici quando un'attività comporta l'aggravarsi del clima attuale e/o futuro in quanto non si adatta al peggioramento degli effetti dei cambiamenti climatici oppure si adatta al cambiamento climatico in maniera inadeguata, proteggendo una zona ma esponendo a consistenti rischi un'altra.
3. Danno significativo all'uso sostenibile e alla protezione delle acque e risorse marine un'attività che va in direzione contraria all'obiettivo, immettendo, ad esempio, microplastiche nelle acque di scarico.
4. Danno significativo all'economia circolare quando un'attività comporta l'aumento della produzione di rifiuti oppure presenta importanti inefficienze nel proprio processo di smaltimento di rifiuti.
5. Danno significativo alla prevenzione e alla riduzione dell'inquinamento un'attività che inquina, sia mediante emissioni significative di gas (diversi da quelli ad effetto serra), sia mediante rilascio di sostanze inquinanti nel suolo e nelle acque, esponendo a rischi rilevanti la salute degli abitanti dei territori circostanti al luogo in cui l'attività si svolge.
6. Danno significativo alla protezione e al ripristino della biodiversità e degli ecosistemi un'attività nociva per la resilienza degli ecosistemi e per la conservazione degli habitat e delle specie.

Il danno significativo a ciascuno degli obiettivi è misurato durante l'intero ciclo di vita dei prodotti e dei servizi derivanti dallo svolgimento delle attività considerate, si considerano le fasi di produzione, utilizzo e fine-vita.

Atti delegati su "Climate Change mitigation and adaptation"

Fondamentali per gli obiettivi climatici sono i primi due Atti Delegati (AD), *Climate Change Mitigation e Climate Change Adaptation*, che definiscono i criteri tecnici per determinare – all'interno di ciascun settore considerato – quali attività economiche danno un contributo sostanziale agli obiettivi di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, in linea con gli obiettivi del Green Deal europeo.

Gli AD coprono le attività economiche di circa il 40% delle società quotate, in settori responsabili di quasi l'80% delle emissioni dirette di gas a effetto serra in Europa, tra cui il settore energetico, la silvicoltura, il settore manifatturiero, i trasporti e l'edilizia.

La Tassonomia è stata emanata per orientare il mercato europeo e, al momento, non è in discussione nessun tipo di accordo multilaterale o bilaterale per un mutuo riconoscimento di quanto in essa contenuto nei tavoli aperti con organismi sovranazionali. Stiamo parlando di una serie di norme di indirizzo che in prima istanza vanno a impattare sulla finanza per il clima all'interno dell'UE.

Il lancio di una International Platform of Sustainable Finance, promossa dalla Commissione Europea, dovrebbe tuttavia aiutare a orientare possibili tassonomie da parte di altre economie e a preparare una tassonomia globale condivisa.

La BEI, inoltre, ha aderito alla tassonomia europea sul *green lending* e può quindi esportare i principi in essa contenuti nei processi di cooperazione internazionale sul clima.

Le attività economiche e i progetti definiti "sostenibili" devono essere commercialmente appetibili per gli investitori dell'economia reale, i quali si attenderanno che un progetto sostenibile sia al contempo realistico, realizzabile, ragionevolmente redditizio e prevedibile per gli operatori del mercato.

Tenendo conto delle preoccupazioni degli operatori dell'economia reale circa gli effetti negativi del Regolamento e degli AD sulle possibilità di finanziamento e sui costi, è essenziale prevenire effetti di distorsione sui mercati finanziari.

La transizione a un'economia a basse emissioni di carbonio e più circolare comporta sia rischi che opportunità per tutto il sistema economico e per le istituzioni finanziarie, mentre i danni fisici causati dai cambiamenti climatici e dal degrado ambientale possono avere un impatto significativo sull'economia reale e sul settore finanziario (BCE, 2020).

Quando si parla di rischi climatici, si fa riferimento a mutamenti strutturali inerenti ai cambiamenti climatici, i quali influiscono sull'attività economica e, di conseguenza, sul sistema finanziario in generale. I rischi legati al clima si riferiscono dunque ai rischi finanziari derivanti dall'esposizione di attori finanziari e istituzioni ai cosiddetti rischi climatici.

Per quanto riguarda i canali di trasmissione dei rischi climatici al settore finanziario, due aspetti principali sono ormai comunemente intesi come tali: il cambiamento climatico può influire direttamente sulla stabilità finanziaria a seguito dell'impatto di eventi naturali estremi sull'economia reale; i mercati finanziari possono essere influenzati negativamente dalle incertezze legate sia ai tempi che alla velocità dell'intero processo di adeguamento verso un'economia a basse emissioni di carbonio grazie all'impatto di azioni politiche volte alla mitigazione dei rischi climatici e del progresso tecnologico potenzialmente dirompente sui prezzi degli asset dei settori ad alta intensità di carbonio.

In letteratura, questi rischi sono indicati rispettivamente come rischi fisici e di transizione, ed entrambi sono fonte di rischi finanziari. I rischi fisici includono i costi economici e le perdite finanziarie derivanti dalla crescente gravità e frequenza di eventi meteorologici estremi legati al cambiamento climatico, così come i progressivi cambiamenti climatici a lungo termine (come l'acidificazione degli oceani, l'innalzamento del livello del mare e le temperature medie). I rischi fisici, quando si concretizzano, possono erodere in modo significativo i valori delle garanzie e delle attività reali e hanno un impatto in particolare sulle passività assicurative (Bernardini et al., 2021).

I *rischi di transizione* sono rischi finanziari che possono derivare dal processo di adattamento verso un'economia a basse emissioni di carbonio, determinati ad esempio dall'introduzione di politiche ambientali e climatiche, innovazioni tecnologiche o dal mutare della fiducia e delle preferenze dei mercati che potrebbe influenzare il prezzo di prodotti energetici sostitutivi, la profittabilità di alcune imprese e la relativa svalutazione di assets. È probabile che il processo di riduzione delle emissioni abbia un impatto rilevante sull'economia globale, influenzando così il valore degli asset finanziari, in particolare quelli di alcuni settori ad alta intensità di carbonio.

Diviene rilevante e cruciale il ruolo delle Banche Centrali e dei governi. I rischi climatici e ambientali hanno caratteristiche peculiari che devono essere tenute in particolare considerazione dalle autorità di vigilanza e regolazione. Tali caratteristiche includono la vastità dell'impatto in termini di portata ed entità, un orizzonte temporale incerto ed esteso, nonché la dipendenza da interventi a breve termine. Di conseguenza, i rischi fisici e di transizione rappresentano fattori di rischio prudenziale, con particolare riferimento ai rischi di credito, operativo, di mercato e di liquidità.

La Tassonomia da sola non può e non vuole essere considerata come uno strumento completo per favorire la transizione ecologica, ma ha il compito prioritario di mantenere ambiziosi gli obiettivi di sostenibilità e di garantire una coerenza a livello europeo. Come più volte sottolineato dalla Commissione, in primis dalla DG FISMA, l'UE sta lavorando su tutta una serie di documenti che andranno a completare la Tassonomia e a coprire il vasto sistema della Finanza Sostenibile, tra cui: la Tassonomia Sociale, altri 5 AD a coprire tutti gli argomenti trattati dalla Tassonomia, gli Standard europei per i Green Bond (GBS) e i sistemi di rendicontazione.

Si sottolinea che la Tassonomia è stata proposta per orientare il settore privato e non quello pubblico, un punto ben chiarito dalla Commissione. Al riguardo si evidenzia che i Paesi che hanno emesso *Green Bond* Sovrani, come ad esempio l'Italia, non hanno utilizzato la classificazione della Tassonomia per individuare i "finanziamenti sostenibili", ma si sono avvalsi degli *standard* internazionali ICMA (*International Capital Association*) in attesa di definire i *Green Bond Standard* europei a cui la Commissione sta lavorando con l'aiuto della Piattaforma per la Finanza Sostenibile.

4.1.2 Green Bond

Tra gli strumenti obbligazionari di finanza verde più diffusi ci sono i green bond (GB), in italiano “obbligazioni verdi”. Se il concetto di finanza sostenibile è ampio, la famiglia dei bond sostenibili include tutte quelle obbligazioni emesse per finanziare progetti caratterizzati da un positivo impatto ambientale (*Green Bond*), sociale (*Social Bond*) o da una combinazione di entrambi gli effetti (*Sustainability Bond*). Dopo alcune fondamentali iniziative internazionali tra le quali quella delle Nazioni Unite nel 2005 che ha definito i *Principles for Responsible Investment*, PRI¹³², e quella della BEI nel 2007 che ha fissato intorno ai *Climate Awareness Bond*¹³³ i primi criteri condivisi, il mercato ha sviluppato degli *standard* definiti dall'ICMA¹³⁴. Applicati su base volontaria, gli standard ICMA fissano alcuni principi di riferimento: l'uso del ricavato deve essere destinato al finanziamento di specifici progetti puntualmente individuati prima dell'emissione, la valutazione e selezione dei progetti deve seguire un processo basato su criteri metodologici solidi e condivisi, la gestione del ricavato deve garantire la tracciabilità delle risorse e l'intera vita del titolo deve essere accompagnata da una rendicontazione dell'allocazione delle risorse e della valutazione d'impatto dei progetti finanziati. È previsto, inoltre, che l'emissione sia accompagnata dalla revisione esterna di un valutatore indipendente (*second-party opinion*) che garantisce il rispetto degli *standard* internazionali valutando anche la coerenza dell'operazione con la più ampia strategia di sostenibilità dell'emittente.

Al pari di qualsiasi altro tipo di obbligazione, i green bond sono titoli di debito caratterizzati da cedole, durata, scadenza, e il cui prezzo di emissione discende direttamente dall'incontro tra domanda e offerta espressa dal mercato. Si caratterizzano, invece, per la finalità in vista della quale sono emessi: il capitale investito è impiegato esclusivamente per finanziare attività che generano un impatto positivo su ambiente, Capitale Naturale e biodiversità (MacAskill et al., 2021). I progetti finanziati attraverso l'emissione di GB possono ad esempio riguardare l'efficienza energetica, le energie rinnovabili, la gestione sostenibile dei rifiuti, iniziative per la gestione delle acque, la conservazione della biodiversità o l'adattamento ai cambiamenti climatici (Brennan e MacLean, 2018). In generale, si può affermare che le obbligazioni verdi rappresentino uno strumento finanziario in grado di orientare la disponibilità di capitali verso attività che favoriscono la transizione verso un'economia meno inquinante e che tutela l'ambiente (Banga J., 2018).

I principali emittenti di green bond a livello globale sono le imprese private (finanziarie e non), il settore pubblico (governi nazionali e amministrazioni locali) e gli enti sovranazionali (soprattutto banche di sviluppo). Le obbligazioni verdi sono emesse principalmente in dollari ed euro (circa l'80% degli emittenti a livello mondiale). Dal lato di chi presta il capitale, c'è un numero consistente di investitori istituzionali e di organizzazioni nel mondo assicurativo e bancario che si sta dotando di strumenti per integrare gli effetti del cambiamento climatico nelle strategie di medio e lungo periodo. Il cambiamento climatico comporta un insieme di rischi di tipo fisico, tecnologico, legale, reputazionale e sociale, che sono rilevanti per imprese e istituzioni e, di conseguenza, per gli investitori stessi. Questi rischi, se non gestiti efficacemente, possono comportare importanti danni finanziari di cui gli investitori dovrebbero dunque tenere conto per ragioni non solo ambientali ed etiche, ma anche economico-finanziarie.

Il mercato dei GB ha cominciato ad espandersi in maniera significativa dal 2014 con la pubblicazione dei Green Bond Principles dell'ICMA. Questi principi hanno determinato la fiducia degli investitori fornendo agli emittenti specifiche raccomandazioni da seguire nell'emissione dei green bond al fine di garantire trasparenza e integrità circa l'uso del capitale preso a prestito.

¹³² Cfr. <https://www.unpri.org/>

¹³³ Cfr. https://www.eib.org/en/investor_relations/cab/index.htm

¹³⁴ A partire dal 2014 l'International Capital Market Association ha definito, per ciascuna categoria di obbligazioni sostenibili, una cornice istituzionale di riferimento: Green Bond Principles, Social Bond Principles e Sustainability Bond Guidelines.

Nel panorama internazionale, Climate Bond Initiative (CBI) indica che il mercato obbligazionario europeo è quello in cui il green bond ha avuto maggior successo, a dimostrazione dell'impegno dell'Europa nel promuovere lo sviluppo della finanza sostenibile. Nel 2018 le emissioni di obbligazioni verdi rappresentavano il 5.3% del mercato obbligazionario europeo, se si escludono le obbligazioni sovrane. I dati rilevati dalla CBI nel 2021 mostrano che le emissioni annuali di debito sostenibile hanno raggiunto i 1.500 miliardi di \$ a livello globale, circa un +90% rispetto al 2020, che aveva già registrato un sensibile trend di aumento. A metà 2021, le emissioni di green bond, da inizio anno, avevano già contabilizzato il 100% del totale di tutte le emissioni di obbligazioni verdi dell'intero 2020 (Climate Bond Initiative, 2021).

A dimostrazione della crescita in termini quantitativi delle emissioni di GB, a partire dal marzo 2014, agenzie di rating e istituzioni finanziarie hanno iniziato a confezionare indici di performance che permettono di monitorare e valutare l'andamento del mercato dei green bond nel tempo. I quattro indici verdi sono:

- S&P Dow Jones Green Bond Index
- Bank of America Merrill Lynch Green Bond Index
- Solactive Green Bond Index
- Barclays MSCI Green Bond Index.

Gli indici verdi sono portafogli, più o meno diversificati, contenenti green bond che servono da benchmark per misurare la performance di titoli con caratteristiche simili e confrontarla con la performance delle obbligazioni tradizionali. Gli indici si differenziano in base alle caratteristiche dei green bond inclusi, ad esempio il tipo di tasso di interesse (fisso, variabile, zero coupon), la natura dell'emittente e la valuta (International Capital Market Association, 2017).

Attualmente non esiste una definizione universalmente riconosciuta del termine "green" per cui non è chiaro quali attività debbano essere considerate sostenibili per l'ambiente e rientrare nel perimetro dei green bond. L'ambiguità nella selezione degli asset eleggibili comporta il rischio di greenwashing da parte degli emittenti. A livello internazionale, al momento, i **Green Bond Principles** e i **Climate Bond Standard** rappresentano i due principali quadri di riferimento per il mercato dei green bond. Entrambi cercano di fare chiarezza fornendo un sistema di definizioni e linee guida volte a favorire la trasparenza sull'uso del risparmio raccolto.

In questo panorama in cui il mercato risulta frammentato dal punto di vista normativo, la Commissione europea ha rafforzato l'importanza del ruolo della Tassonomia nell'incentivare e rafforzare la fiducia negli strumenti di finanza green e il finanziamento degli investimenti sostenibili. L'Action Plan della Commissione Europea, pubblicato a marzo 2018, prevedeva la creazione degli EU green bond standard in risposta all'esigenza di fornire un quadro normativo chiaro e universale per il mercato globale dei green bond (EU High-Level Expert Group, 2018). Il 6 luglio scorso la Commissione europea ha presentato, in parallelo con la nuova strategia per la finanza sostenibile, una proposta di regolamento sulle obbligazioni verdi: l'European Green Bond Standard (EU GBS).

L'importanza del tema della sostenibilità ambientale da parte delle istituzioni sovranazionali ha fatto sì che, inizialmente, il mercato mondiale dei green bond fosse dominato principalmente dalle banche di sviluppo (World Bank, International Finance Corporation, European Bank for Reconstruction and Development, European Investment Bank, Asian Development Bank, African Development Bank). Oggi, invece, le emissioni da parte delle banche di sviluppo sono sensibilmente ridotte, mentre le società private, istituti finanziari e grandi imprese, sono i nuovi protagonisti del mercato mondiale dei green bond. A partire dal 2016 anche i governi nazionali hanno cominciato ad emettere obbligazioni verdi.

Dal 2016 infatti gli emittenti sovrani hanno iniziato a collocare titoli di Stato sostenibili. Ha iniziato la Polonia, che in quell'anno ha per prima emesso un Green Bond sovrano, seguita dalla Francia nel 2017, da Belgio, Irlanda e Lituania nel 2018 e dall'Olanda nel secondo trimestre del 2019; fuori dall'Europa si osservano le prime emissioni sovrane in Africa (Nigeria 2017, Seychelles 2019), Asia (Indonesia 2018, Hong Kong e Corea del Sud 2019),

Oceania (Fiji 2017) e America Latina (Cile 2019). Numerosi emittenti sovrani hanno pubblicamente annunciato che intendono emettere Green Bond, tra il 2021 ed il 2022 hanno già emesso tale tipologia di titoli Germania, Spagna e Danimarca, mentre in Africa i primi passi sono stati mossi da Egitto e Kenya.

I Green Bond sovrani italiani

In Italia, la Legge di Bilancio 2020-2022¹³⁵, ha previsto esplicitamente (comma 92 dell'art. 1) l'emissione di titoli di Stato *Green*, in misura proporzionata "agli interventi con positivo impatto ambientale finanziati dal Bilancio dello Stato" e l'avvio dell'*iter* organizzativo necessario alla strutturazione dell'operazione. Il 2 marzo 2021 si è conclusa la prima emissione dei Green Bond Sovrani per complessivi 8,5 Mld di euro. Per la prima emissione sono state selezionate spese "green" eleggibili per un importo pari a circa 10,5 Mld di euro, rispetto agli 8,5 Mld di buoni emessi c'è quindi un "buffer" di circa 2 Mld di euro. Il buffer è necessario per eventuali sostituzioni di voci di spesa del plafond, in caso di sopraggiunti motivi di ineleggibilità; ad esempio se i progetti si bloccano, vengono meno i requisiti ambientali o si rilevano problemi di contabilizzazione delle stesse. Il titolo ha scadenza 30 aprile 2045 e tasso nominale annuo pari a 1,50%. Il portafoglio di spese ammissibili è stato composto conformemente a quanto previsto dal Quadro di riferimento per le emissioni di titoli di Stato green ("**Framework for the Issuance of Sovereign Green Bonds**"¹³⁶), pubblicato il 25 febbraio 2021. Il Framework raccoglie e sintetizza le caratteristiche dei GB che sono emessi dal Tesoro italiano, l'insieme delle regole procedurali, di rendicontazione e di controllo, e gli impegni assunti in merito alla selezione delle spese oggetto di finanziamento tramite l'emissione ed i relativi documenti disponibili al pubblico. Il Framework è stato elaborato dal Mef con la collaborazione del Comitato Interministeriale Green Bonds¹³⁷ ed è stato verificato e approvato dalla società di consulenza *Vigeo Eiris*.

Per questa prima emissione è stato deciso di non utilizzare i GB per finanziare nuovi progetti: quanto raccolto sarà dirottato verso progetti ed investimenti già in essere e a bilancio. Sulla base delle indicazioni del *Framework*, sono state selezionate le spese incluse nel bilancio dello Stato relativo all'anno di emissione e ai consuntivi per i tre anni precedenti. Nello specifico, per gli anni 2018, 2019 e 2020 sono stati considerati i valori dello *speso*, mentre per il 2021 i valori dell'*ultimo stanziamento di bilancio*. Sono state incluse spese fiscali relative ad agevolazioni su interventi di efficientamento energetico e incentivi alla produzione di energia da fonti rinnovabili. Le spese selezionate sono destinate a contribuire alla realizzazione di uno o più dei 6 obiettivi ambientali così come delineati dalla Tassonomia europea e al raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile 2030 (SDG) identificati nel Framework.

Le voci di spesa rientrano nelle 6 categorie *green*:

1. Fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica e termica;
2. Efficienza energetica;
3. Trasporti;
4. Prevenzione e controllo dell'inquinamento e economia circolare;
5. Tutela dell'ambiente e della diversità biologica;
6. Ricerca.

La selezione delle spese ammissibili è stata fatta rispettando i *Green Bond Principles* dell'ICMA e considerando, ove possibile, i *Green Bond Standards* che al momento dell'emissione erano ancora in discussione da parte dell'Unione europea.

Successivi dettagli sul processo di allocazione dei ricavi netti dell'emissione alle spese selezionate e ritenute ammissibili al finanziamento tramite l'emissione di titoli di Stato green saranno resi noti nell'*Italian Sovereign Green*

¹³⁵ L. 27 dicembre 2019, n. 160, pubblicata sul Supplemento Ordinario alla G. U. n. 304 del 30 dicembre 2019.

¹³⁶ https://www.mef.gov.it/en/focus/documents/btp_green/Green-Bond-FrameWork_ENG-.pdf

https://www.mef.gov.it/focus/documents/btp_green/Green-Bond-FrameWork_ITA-.pdf

¹³⁷ Il Comitato è stato previsto dall'articolo 1, comma 92 della legge 27 dicembre 2019, n. 160 (Legge di Bilancio per il 2020) e istituito con il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 9 ottobre 2020.

Bond Allocation and Impact Report, che sarà pubblicato con cadenza annuale. Il Rapporto contiene l'allocazione delle risorse reperite, la rendicontazione delle spese, il riepilogo dell'avanzamento della realizzazione degli interventi finanziati e le informazioni circa l'impatto ambientale delle spese effettivamente realizzate.

Le criticità nella gestione della raccolta derivante dai GB si concentrano nelle fasi della selezione delle spese ammissibili e della successiva rendicontazione, aspetti fondamentali per ottenere e consolidare la fiducia degli investitori. I principali vantaggi si manifestano sul fronte reputazionale, segnalando un impegno nel Paese in favore della sostenibilità ambientale in linea con i principali *partner* europei; e sul fronte della gestione del debito pubblico, dal momento che i *Green Bond* attraggono un segmento di investitori specializzati, caratterizzati da un orizzonte temporale di lungo periodo e quindi in grado di garantire una minore volatilità del corso dei titoli sul mercato. Evidenze empiriche suggeriscono che i *Green Bond sovrani*, anche se pagano rendimenti in linea con i corrispettivi titoli di Stato ordinari (Doranzo et al., 2021), registrano una maggiore stabilità nelle fasi di incertezza. Chi sottoscrive i *Green Bond* tende a mantenere l'investimento nel tempo anche in fasi di aumento di incertezza sui mercati: in questa maniera, il corso dei titoli "verdi" appare caratterizzato da una minore volatilità. Nell'ottica della gestione del debito, dunque, il ricorso a *Green Bond* consente a un emittente sovrano di contenere l'impatto dell'instabilità sul costo del debito.

4.1.3 Gli impatti delle imprese sul Capitale Naturale: contestualizzazione e sviluppi della rendicontazione non-finanziaria

Uno degli indirizzi delle politiche relative alla prevenzione degli impatti delle imprese sul Capitale Naturale riguarda lo sviluppo di strumenti di rendicontazione al pubblico sulle informazioni non-finanziarie. La Direttiva europea 2014/95 sull'informativa non-finanziaria (NFRD) costituisce un importante passo in questa direzione. Ulteriori sviluppi lungo questo filone di politiche pubbliche, nella direzione di una graduale estensione e standardizzazione degli indicatori utilizzati per la rendicontazione, è particolarmente auspicabile, anche al fine di ridurre la discrezionalità nella rendicontazione e di migliorare la comparabilità delle prestazioni delle imprese. La recente proposta di direttiva sulla comunicazione societaria sulla sostenibilità della Commissione Europea, presentata il 21 aprile 2021, prevede importanti modifiche ed estende gli attuali obblighi di rendicontazione della NFRD. È evidente la rilevanza della dimensione relativa al Capitale Naturale, alla biodiversità e agli ecosistemi.

Come riportato nelle precedenti edizioni del Rapporto sul Capitale Naturale, uno degli indirizzi delle politiche relative alla prevenzione degli impatti delle imprese sul Capitale Naturale riguarda lo sviluppo di una contabilità d'impresa e di strumenti di rendicontazione agli azionisti, al mercato e al pubblico sulle informazioni non-finanziarie.

La Direttiva europea 2014/95 sull'informativa non-finanziaria (Non-Financial Reporting Directive - NFRD), recepita nell'ordinamento italiano con il D.Lgs. n.254/2016, costituisce un importante passo in questa direzione, stabilendo per determinate imprese obblighi specifici di rendicontazione fra i quali l'utilizzo di indicatori appropriati sui temi ambientali e un'analisi dei fattori di rischio e dei relativi impatti sull'ambiente.

Più nel dettaglio la Direttiva europea stabilisce le regole sulla divulgazione di informazioni non-finanziarie e sulla diversità da parte di alcune grandi società, ovvero citando l'articolo 1:

“Le imprese di grandi dimensioni che costituiscono enti di interesse pubblico e che, alla data di chiusura del bilancio, presentano un numero di dipendenti occupati in media durante l'esercizio pari a 500 includono nella relazione sulla gestione una dichiarazione di carattere non-finanziario contenente almeno informazioni ambientali, sociali, attinenti al personale, al rispetto dei diritti umani, alla lotta contro la corruzione attiva e passiva in misura necessaria alla comprensione dell'andamento dell'impresa, dei suoi risultati, della sua situazione e dell'impatto della sua attività, tra cui:

- a) una breve descrizione del modello aziendale dell'impresa;*
- b) una descrizione delle politiche applicate dall'impresa in merito ai predetti aspetti, comprese le procedure di dovuta diligenza applicate;*
- c) il risultato di tali politiche;*

d) i principali rischi connessi a tali aspetti legati alle attività dell'impresa anche in riferimento, ove opportuno e proporzionato, ai suoi rapporti, prodotti e servizi commerciali che possono avere ripercussioni negative in tali ambiti, nonché le relative modalità di gestione adottate dall'impresa;

e) gli indicatori fondamentali di prestazione di carattere non-finanziario pertinenti per l'attività specifica dell'impresa.

Per le imprese che non applicano politiche in relazione a uno o più dei predetti aspetti, la dichiarazione di carattere non-finanziario fornisce una spiegazione chiara e articolata del perché di questa scelta.”

In merito agli aspetti strettamente ambientali, il decreto legislativo di recepimento della Direttiva dispone che la dichiarazione di carattere non-finanziario debba contenere almeno informazioni riguardanti (art.3 c.2, D.Lgs. n.254 del 2016):

- a. l'utilizzo di risorse energetiche, distinguendo fra quelle prodotte da fonti rinnovabili e non rinnovabili, e l'impiego di risorse idriche;
- b. le emissioni di gas ad effetto serra e le emissioni inquinanti in atmosfera;
- c. l'impatto, ove possibile sulla base di ipotesi o scenari realistici anche a medio termine, sull'ambiente nonché sulla salute e la sicurezza, associato ai fattori di rischio di cui al comma 1, lettera c)¹³⁸, o ad altri rilevanti fattori di rischio ambientale e sanitario

Nel giugno 2017 la Commissione Europea ha inoltre pubblicato delle linee guida per supportare le aziende nella divulgazione delle informazioni non-finanziarie. Queste ultime non sono vincolanti, le aziende possono dunque decidere di utilizzare linee guida internazionali, europee o nazionali, in base alle proprie caratteristiche. La scelta incide puntualmente sugli indicatori di prestazione che devono essere adottati per il controllo e la valutazione delle attività.

La Comunicazione della Commissione “Orientamenti sulla comunicazione di informazioni di carattere non-finanziario” (2017/C 215/01) indica un elenco non esaustivo di aspetti tematici che si prevede che le imprese prendano in considerazione nella comunicazione di informazioni di carattere non-finanziario. Per quanto riguarda gli aspetti ambientali si prevede che un'impresa divulghi informazioni pertinenti sulle ripercussioni effettive e potenziali delle sue operazioni sull'ambiente, nonché su come questioni ambientali correnti e prevedibili possano influenzare l'andamento, i risultati e la posizione dell'impresa.

A titolo esemplificativo tale divulgazione può includere:

- divulgazioni rilevanti in materia di prevenzione e controllo dell'inquinamento
- impatto ambientale derivante dall'uso di energia
- emissioni atmosferiche dirette e indirette
- uso e tutela delle risorse naturali (quali ad esempio l'acqua, la terra) e la corrispondente protezione della biodiversità
- gestione dei rifiuti
- impatti ambientali derivanti dal trasporto o dall'uso e dallo smaltimento di prodotti e servizi
- sviluppo di prodotti e servizi verdi.

Secondo le linee guida della Commissione, un'impresa può prendere in considerazione indicatori fondamentali di prestazione quali ad esempio:

- il rendimento energetico e i miglioramenti dello stesso
- il consumo di energia proveniente da fonti non rinnovabili e l'intensità energetica
- le emissioni di gas a effetto serra in tonnellate metriche di CO₂ equivalente e l'intensità dei gas a effetto serra
- le emissioni di altri inquinanti (misurate in valore assoluto e come intensità)
- l'estrazione di risorse naturali
- gli impatti e le dipendenze in relazione al Capitale Naturale e alla Biodiversità

¹³⁸ Decreto legislativo n.254 del 2016, art.3 comma 1 lettera c): “i principali rischi, generati o subiti, connessi ai suddetti temi e che derivano dalle attività dell'impresa, dai suoi prodotti, servizi o rapporti commerciali, incluse, ove rilevanti, le catene di fornitura e subappalto”.

-
- la gestione dei rifiuti (ad esempio i rapporti di riciclaggio).

Ove opportuno e proporzionato, è inoltre previsto che le imprese divulghino informazioni rilevanti su questioni legate alla catena di fornitura che hanno implicazioni significative per l'andamento, i risultati, la posizione o l'impatto delle imprese stesse. In tale contesto rientrerebbero le informazioni necessarie per una comprensione generale della catena di fornitura dell'impresa e di come vengano considerate le questioni pertinenti di carattere non-finanziario nella gestione della catena di fornitura.

A titolo esemplificativo, secondo le linee guida della Commissione, un'impresa può prendere in considerazione la divulgazione di informazioni rilevanti e indicatori fondamentali di prestazione relativi ad aspetti quali il monitoraggio dei fornitori in relazione a:

- emissioni di gas a effetto serra e altri tipi di inquinamento idrico e ambientale
- deforestazione e altri rischi connessi alla biodiversità.

Nel giugno 2019 la Commissione Europea ha inoltre pubblicato le linee guida sulla rendicontazione delle informazioni relative al clima, che consistono in un nuovo supplemento alle linee guida esistenti sulla rendicontazione non-finanziaria.

La divulgazione di informazioni non-finanziarie facilita dunque investitori, organizzazioni della società civile, consumatori, politici e altri soggetti interessati a valutare le prestazioni non-finanziarie delle imprese e incoraggia queste ultime a sviluppare un approccio responsabile al business.

Come già evidenziato nelle precedenti edizioni del Rapporto sul Capitale Naturale, un ulteriore sviluppo lungo questo filone di politiche pubbliche, nella direzione di una graduale estensione e standardizzazione degli indicatori utilizzati per la rendicontazione delle attività d'impresa sui temi del Capitale Naturale, è particolarmente auspicabile, anche al fine di ridurre la discrezionalità nella rendicontazione e di migliorare la comparabilità delle prestazioni delle imprese.

A tale proposito, il 21 aprile 2021, la Commissione Europea ha presentato una proposta di direttiva sulla comunicazione societaria sulla sostenibilità (Corporate Sustainability Reporting Directive - CSRD), che prevede delle modifiche agli attuali obblighi di rendicontazione della NFRD, e in particolare:

- estende la portata degli obblighi di informativa ad altre imprese, incluse tutte le imprese di grandi dimensioni e le imprese quotate (ad eccezione delle microimprese);
- impone l'obbligo di certificazione delle informazioni sulla sostenibilità;
- specifica in maggior dettaglio le informazioni che le imprese dovrebbero comunicare e impone loro di comunicarle nel rispetto di principi obbligatori dell'UE in materia di informativa sulla sostenibilità;
- prevede che tutte le informazioni siano pubblicate nell'ambito delle relazioni sulla gestione redatte dalle imprese e siano divulgate in un formato digitale leggibile da un dispositivo automatico.

Secondo la proposta, tutte le imprese di grandi dimensioni e la maggior parte di quelle quotate saranno dunque tenute ad applicare le norme relative alla comunicazione delle informazioni sulla sostenibilità. Ciò significherà che a livello europeo circa 49.000 imprese saranno tenute a comunicare tali informazioni, rispetto alle attuali 11.000. Per le PMI è prevista l'elaborazione di norme di comunicazione semplificate le quali potrebbero essere utilizzate su base volontaria anche dalle imprese non soggette all'obbligo di rendicontazione, consentendo loro di soddisfare le richieste di informazioni delle imprese di grandi dimensioni loro clienti, delle banche o di altri soggetti.

La proposta di direttiva sulla CSRD mira dunque a garantire che le informazioni sulla sostenibilità che le imprese comunicano siano pertinenti, comparabili, affidabili e facilmente accessibili dagli utenti.

I requisiti di reporting saranno sviluppati secondo il principio della doppia materialità: ciò implica che alle imprese sarà richiesto di divulgare informazioni sia sui rischi ambientali e sociali a cui sono esposte, sia sugli impatti provocati dalle attività aziendali sui fattori di sostenibilità. Rispetto alla direttiva NFRD vigente, verranno inoltre richieste inter alia informazioni più approfondite su strategia e obiettivi delle aziende, ruolo del management, procedure di dovuta diligenza (due diligence) applicate, aspetti relativi alle catene di fornitura.

Lo sviluppo dei nuovi standard europei di reporting sulla sostenibilità, affidato all'European Financial Reporting Advisory Group (EFRAG), sarà in linea con gli standard già ampiamente diffusi a livello internazionale (TCFD, GRI, SASB, IIRC, CDSB, CDP, ISSB)¹³⁹ pur tenendo conto delle specificità europee. Gli standard europei di rendicontazione sulla sostenibilità dovranno inoltre essere coerenti con gli obiettivi del Green Deal europeo, il regolamento relativo all'informativa sulla sostenibilità nel settore dei servizi finanziari e il regolamento sulla tassonomia.

Relativamente alla tassonomia, il Regolamento europeo sugli investimenti sostenibili (852/2020, art.8) obbliga le società che rientrano nell'ambito di applicazione della vigente direttiva sulla comunicazione di informazioni non-finanziarie a riferire in merito alla misura in cui le loro attività sono sostenibili. Gli indicatori sono specificati in un atto delegato separato della Commissione. Le aziende dovranno dunque riportare questi indicatori insieme ad altre informazioni sulla sostenibilità richieste dalla direttiva CSRD. Gli standard di rendicontazione da sviluppare nell'ambito della direttiva CSRD dovranno tenere conto di questi indicatori, dei criteri di vaglio e dei valori limite entro i quali si ritiene che un'attività non arrechi un danno significativo (principio *do no significant harm* - DNSH) secondo quanto previsto dalla tassonomia.

Gli obblighi di comunicazione più stringenti influenzeranno auspicabilmente in modo positivo il comportamento delle imprese favorendo anche l'adozione di procedure di dovuta diligenza in materia di ambiente e diritti umani. A tal proposito, il 10 marzo 2021, il Parlamento europeo ha chiesto, in una risoluzione di iniziativa legislativa, l'adozione di una legge europea per far sì che le aziende siano ritenute responsabili e tenute a rispondere degli effetti negativi delle proprie decisioni sui diritti umani, sull'ambiente e sulla buona governance che causano o cui contribuiscono nella loro catena del valore. Le norme vincolanti europee sulla dovuta diligenza obbligherebbero dunque le imprese a individuare, valutare e prevenire gli effetti negativi potenziali o effettivi che possono comportare le loro attività, e quelle delle loro catene del valore, e che potrebbero violare i diritti umani, danneggiare l'ambiente e la buona governance. La Commissione ha annunciato che presenterà la sua proposta legislativa in materia nell'anno 2022.

Verosimilmente la direttiva sulla comunicazione societaria sulla sostenibilità potrebbe essere adottata dal Parlamento europeo e dal Consiglio UE nell'anno 2023 con un obbligo per le imprese a divulgare le informazioni sulla sostenibilità a partire da gennaio 2024. Le PMI potranno iniziare a rendicontare tre anni più tardi.

Il timore di fenomeni di greenwashing è uno degli elementi di riflessione nell'ambito dei lavori sulla rendicontazione non-finanziaria delle aziende. In Italia si registra una prima ordinanza in tema (vedasi Box 7).

BOX 7 - Prima ordinanza cautelare di un Tribunale italiano (Gorizia) in materia di greenwashing

La sezione unica civile del Tribunale ordinario di Gorizia, nel procedimento cautelare iscritto al n.r.g. 712/2021 promosso da XXX SpA emette in data 26 novembre 2021 la prima ordinanza cautelare in materia di greenwashing. Un atto che risulta essere tra i primi anche in Europa: dopo i provvedimenti del Giurì di Autodisciplina Pubblicitaria e dell'Autorità Garante per la Concorrenza e il Mercato, anche la magistratura ordinaria si è quindi espressa sulla comunicazione green delle Aziende e dei loro prodotti. Il tribunale di Gorizia ha riconosciuto il potenziale pericolo per Alcantara a seguito di una serie di dichiarazioni promozionali aventi sfondo ambientale relative al prodotto "Dinamica" di YYY Srl (quali, in particolare, "amica dell'ambiente" e "scelta naturale") ritenute generiche e fuorvianti in quanto volte ad influenzare le scelte di acquisto del consumatore senza peraltro dar conto effettivamente di quali siano le politiche aziendali che consentono un maggior rispetto dell'ambiente. Infatti, le "dichiarazioni ambientali verdi" devono essere chiare, veritiere, accurate e non fuorvianti, basate su dati scientifici". Sulla base di tali principi, il Tribunale ha ordinato a YYY Srl di astenersi dalla diffusione diretta e indiretta dei messaggi pubblicitari contestati, nonché di pubblicare l'ordinanza del Tribunale sulla pagina principale del proprio sito per 60 giorni consecutivi, e di inviare copia della stessa ad alcuni clienti. Fonte: <https://www.reteclima.it/greenwashing-prima-storica-sentenza-alcantara>

¹³⁹ TCFD - Task Force on Climate-related Financial Disclosures, GRI – Global Reporting Initiative, SASB - Sustainable Accounting Standards Board, IIRC - International Integrated Reporting Council, CDSB - Climate Disclosure Standards Board, CDP - Carbon Disclosure Project, ISSB - International Sustainability Standards Board.

4.1.4 Strumenti di valutazione e finanziamento del Capitale Naturale

A sostegno della contabilità ambientale e del calcolo del consumo delle risorse naturali utilizzate dall'industria e dagli Stati, sono nati programmi di contabilità ambientale (WAVES), metodi di valutazione (ENCORE) o attività internazionali per accrescere la trasparenza (TFND), che negli anni hanno ampiamente dimostrato l'efficienza della collaborazione tra attori dello sviluppo a livello globale, nazionale e locale. Questi programmi hanno, inoltre, rafforzato la capacità di rendicontazione e di analisi dei flussi di Capitale Naturale al fine di promuovere uno sviluppo sostenibile che garantisca l'integrazione delle risorse naturali nella pianificazione dello sviluppo, nei conti economici nazionali e delle imprese.

Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services (WAVES)

WAVES¹⁴⁰, parte del Programma Globale per la Sostenibilità (*Global Programme of Sustainability - GPS*) della Banca Mondiale, è la collaborazione tra diversi attori a livello globale, nazionale e subnazionale, che mira a promuovere lo sviluppo sostenibile garantendo che le risorse naturali siano integrate nella pianificazione dello sviluppo e nei conti economici nazionali. L'impegno è suddivisibile in paesi di attuazione principali e paesi di assistenza tecnica mirati, partner donatori contributori e partner partecipanti. Mentre il pubblico può accedere attraverso il WAVES Knowledge Center a una raccolta online gratuita di dati e informazioni utili per la contabilità del Capitale Naturale e la contabilità patrimoniale.

Il programma WAVES ha generato preziose esperienze, non solo negli aspetti di ambito tecnico e programmatico dello sviluppo e dell'uso della contabilità del Capitale Naturale (*Natural Capital Accounting - NCA*), ma anche nell'affrontare il più ampio aspetto istituzionale e politico della NCA, della sua inclusione nella contabilità pubblica e privata, del suo utilizzo e miglioramento nel tempo. Una sintesi di quanto il programma abbia generato è sotto riportata in dieci punti¹⁴¹:

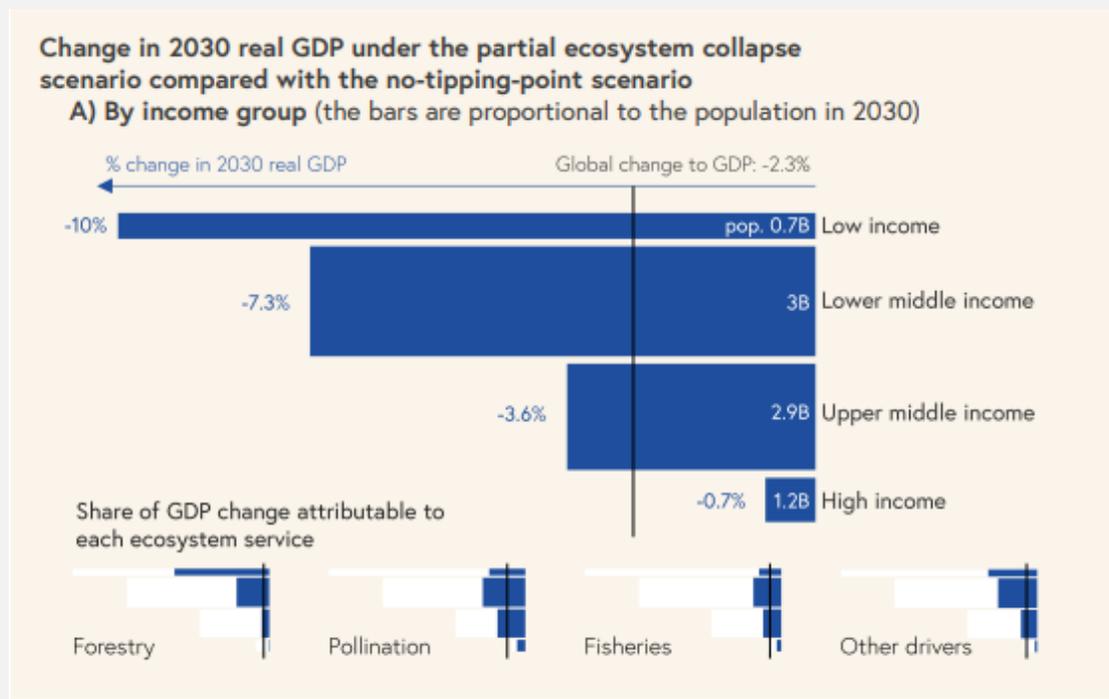
1. Mandato: il continuo effettivo sostegno, ad alto livello, allo sviluppo e all'utilizzo dei conti di Capitale Naturale è essenziale per garantire il mandato per NCA
2. Focus sulla policy: i conti di Capitale Naturale progettati per essere centrati sulle decisioni, possono essere particolarmente importanti nel creare le informazioni atte a sostenere le decisioni difficili e interconnesse di oggi.
3. Flessibilità: i programmi nazionali hanno più successo quando sono il risultato della combinazione delle analisi rapide di sostegno alle decisioni con lo sviluppo a lungo termine di NCA.
4. Coinvolgimento: l'NCA decolla quando sono collegati i diversi fornitori di dati e i potenziali utenti. È importante costruire fiducia e realizzare sinergie nel loro lavoro.
5. Cooperazione e coordinamento: un comitato direttivo nazionale di NCA di produttori e utenti, sostenuto dal lavoro di gruppi di tecnici, può aiutare nello sviluppo, utilizzo e integrazione dell'NCA. Mentre un gruppo di lavoro complementare a livello di policy può incorporare i risultati nel processo decisionale.
6. Comunicazione: una strategia di comunicazione dedicata può coinvolgere le parti interessate, garantire che il ruolo dell'NCA e i suoi risultati siano visibili e compresi, e che trasmettano i messaggi giusti ad orientare il pubblico.
7. Istituzionalizzazione e capacità: l'NCA è efficace quando è un sistema iterativo, non un progetto una tantum; deve inoltre essere previsto il tempo necessario per sviluppare, utilizzare e integrare l'NCA nei processi istituzionali.
8. Trasparenza: la conoscenza di come e da chi sono stati acquisiti, analizzati, interpretati e resi accessibili i dati, è fondamentale per la credibilità e l'affidabilità dell'NCA, anche se non esiste un'unica soluzione.
9. Livelli multipli: l'NCA aggiunge valore a tutti i livelli da nazionale a locale; sebbene WAVES fosse principalmente concentrato a livello nazionale, alcune delle decisioni più difficili che l'NCA può sostenere si stanno rivelando essere a livello locale e redistributivo.
10. Rete: riunire una comunità di (buone) pratiche può accelerare l'apprendimento, espandere la base di conoscenze, costruire la capacità e aumentare la fiducia necessaria per migliorare l'NCA.

¹⁴⁰ <https://www.wavespartnership.org/>

¹⁴¹ <https://www.wavespartnership.org/sites/waves/files/kc/From%20Accounts%20to%20Policy-WAVES-Closeout%20WEB.pdf> pagina 9

BOX 8 - Costo dell'eventuale collasso degli ecosistemi secondo Banca Mondiale

Secondo alcune stime di Banca Mondiale, il collasso dei servizi ecosistemici nel 2030 costerebbe il 2,3% del PIL globale (-2,7 miliardi di dollari) e alcuni dei paesi più poveri sarebbero i più colpiti.



Fonte: The Economic Case for Nature A global Earth-economy model to assess development policy pathways, The World Bank 2021, International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.

Exploring Natural Capital Opportunities, Risks and Exposure - ENCORE

ENCORE¹⁴² è stato sviluppato dalla Natural Capital Finance Alliance in collaborazione con il World Conservation Monitoring Centre del Programma Ambiente della Nazioni Unite (UNEP-WCMC) ed è stato finanziato dalla Segreteria di Stato Svizzera dell'Economia (SECO) e dalla Fondazione MAVA, con l'obiettivo di aiutare le istituzioni finanziarie a comprendere, valutare e integrare meglio i rischi del Capitale Naturale nelle loro attività. Oltre allo sviluppo delle informazioni di base, ENCORE ha esaminato il modo in cui le istituzioni finanziarie possano applicarle per proteggere i propri portafogli dal rischio legato alla riduzione/deterioramento del Capitale Naturale e integrare le informazioni nei loro processi di gestione.

ENCORE è quindi uno strumento atto ad aiutare gli utenti a comprendere e visualizzare meglio la dipendenza e l'impatto delle attività economiche sui servizi ecosistemici e la biodiversità. L'analisi si concentra sui beni e servizi che la natura fornisce per consentire la produzione economica, guidando gli utenti nella comprensione di come le aziende in tutti i settori dell'economia potenzialmente dipendono e influiscono sulla natura; e di come queste potenziali dipendenze e impatti potrebbero rappresentare un rischio per l'impresa.

¹⁴² <https://encore.naturalcapital.finance/en/about>

L'attuale fase di lavoro, finanziata dall'Ufficio Svizzero Federale dell'Ambiente (Swiss Federal Office for the Environment - FOEN)¹⁴³, mira a sviluppare ulteriormente ENCORE per aiutare gli istituti finanziari a rispondere alle seguenti domande:

- Sto influenzando la biodiversità attraverso il mio portafoglio di investimenti o prestiti?
- Sto danneggiando o costruendo la resilienza della biodiversità con i miei investimenti?
- Il mio portafoglio è in linea con gli obiettivi di biodiversità globali/regionali e in che misura?

BOX 9 - Come funziona la valutazione del Capitale Naturale ENCORE

ENCORE evidenzia come le aziende possono essere esposte a un cambiamento ambientale accelerato (attraverso l'utilizzo di una banca dati facilmente accessibile) per esplorare i rischi del Capitale Naturale, selezionando un qualsiasi settore economico o processo produttivo. Al fine di evitare doppi conteggi, ENCORE elenca solo le potenziali dipendenze e gli impatti diretti dei processi di produzione sui servizi ecosistemici e sulle risorse di Capitale Naturale, escludendo le dipendenze e gli impatti che si verificano attraverso la catena di approvvigionamento. Ciò significa, ad esempio, che le potenziali dipendenze o potenziali impatti elencati per il processo di "Produzione di prodotti di carta" escludono le potenziali dipendenze e impatti legati alla coltivazione e alla raccolta di prodotti in legno, perché invece incluse dall'analisi dei processi legati alla silvicoltura¹⁴⁴.

Taskforce on Nature-related Financial Disclosures (TNFD)

La Taskforce dell'Alleanza TNFD¹⁴⁵ è composta da un massimo di 35 membri guidati dai co-presidenti. La Taskforce è supportata dal Forum TNFD, un gruppo consultivo di sostenitori istituzionali. La Taskforce e il Forum sono gestiti e coordinati dal Segretariato TNFD, che convoca e dirige anche un Knowledge Hub TNFD. Infine, l'Alleanza include un consiglio d'amministrazione che rappresenta i fondatori e finanziatori del TNFD. La TNFD è inoltre sostenuta dai Ministri delle finanze del G7 ed è coinvolta nella Roadmap per la finanza sostenibile del G20.

Nel 2022, la TNFD nasce per il forte interesse delle aziende e delle istituzioni finanziarie nella valutazione e gestione dei rischi legati alle risorse naturali - insieme ai rischi e alle opportunità climatiche - sulle loro organizzazioni. Più della metà della produzione economica mondiale - 44 trilioni di dollari di valore economico generato - dipende moderatamente o fortemente dalla natura. La perdita di risorse naturali rappresenta quindi un rischio significativo per la stabilità aziendale e finanziaria. Le istituzioni finanziarie e le aziende hanno sempre più bisogno di informazioni mirate per incorporare i rischi e le opportunità relative all'uso di risorse naturali nelle decisioni di pianificazione strategica, gestione del rischio e allocazione di capitali.

Tra gli elementi principali oggetto della valutazione della TNFD nel 2022 è incluso l'avanzamento del quadro di standardizzazione della gestione e divulgazione dei rischi legati alla natura (linee guida, standard, etc.) che consenta alle organizzazioni di valutare e gestire questi rischi in modo solido e pratico, e, infine, di creare flussi finanziari positivi relativi all'efficiente utilizzo delle risorse naturali.

4.2 La spesa per il Capitale Naturale: descrizione delle principali fonti di dati sulle spese ambientali

Introduzione

In questo paragrafo presentiamo le principali fonti o banche dati nazionali delle spese nel settore ambientale. L'obiettivo è quello di fornire una panoramica di quanto si spende, chi spende e in quali settori ambientali. Dopo una breve introduzione, nei successivi paragrafi si entrerà maggiormente nel dettaglio delle diverse banche dati,

¹⁴³ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home.html>

¹⁴⁴ <https://encore.naturalcapital.finance/en/explore>

¹⁴⁵ <https://tnfd.global/>

illustrando i sistemi di classificazione utilizzati e identificando i principali trend dell'evoluzione della spesa ambientale nel nostro paese, ricavabili dai dati dell'Ecorendiconto e dei Conti Pubblici Territoriali.

La tabella 13 mostra le principali fonti di dati sulle spese per la protezione ambientale, identificate insieme al soggetto titolare, il tipo di classificazione utilizzata, i settori istituzionali che effettuano le spese, gli anni disponibili e il link per accedervi.

Tabella 13. Le principali fonti di dati della spesa ambientale in Italia

Fonte	Ente	Classificazione spese	Settori istituzionali	Anni	Link
Ecorendiconto	Ministero dell'economia e delle Finanze – Ragioneria generale dello Stato	Cepa e Cruma ¹⁴⁶	Stato	2010-2020	https://www.rgs.mef.gov.it/VERSIONE-I/attivita_istituzionali/formazione_e_gestione_del_bilancio/rendiconto/ecorendiconto
Spese per la protezione dell'ambiente	Istat	Cepa	Totale economia: - società; - amministrazioni pubbliche e istituzioni private senza scopo di lucro al servizio delle famiglie (ISP) - famiglie	2014-2019	http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=11482
Conti Pubblici Territoriali	Agenzia per la coesione territoriale	Classificazione CPT, settore considerato "14-Ambiente"	Settore Pubblico Allargato (SPA)	2000-2019	https://www.contipubbliciterritoriali.it/CPTDE/catalogo/CPTDE_CatalogoCPT.html
Fondi europei Natura 2000	UE	Feasr, Fesr, Feamp	Regioni	2014-2020	v. sitografia

Per l'Ecorendiconto, in questa edizione si è voluta analizzare l'evoluzione temporale della spesa, in particolare in riferimento alla dimensione relativa dei vari settori ambientali (corrispondenti alle diverse classi Cepa e Cruma). Viene presentato anche il coefficiente di realizzazione della spesa. Infine un focus sulla spesa per la salvaguardia della biodiversità.

4.2.1 L'Ecorendiconto dello Stato

L'obbligo di redazione del documento di bilancio denominato Ecorendiconto dello Stato (Mef-Drgs, 2011-2021)¹⁴⁷ è stato introdotto con la legge di riforma della contabilità e finanza pubblica, Legge del 31 dicembre 2009, n. 196, art. 36, comma 6, che prescrive di riportare, in un apposito allegato al Rendiconto Generale dello Stato, "le risultanze delle spese relative ai Programmi aventi natura o contenuti ambientali" delle amministrazioni centrali. Lo scopo di questa norma è "di evidenziare le risorse impiegate per finalità di protezione dell'ambiente, riguardanti attività di tutela, conservazione, ripristino e utilizzo sostenibile delle risorse e del patrimonio naturale".

Le disposizioni di legge richiedono che le informazioni sulle spese ambientali siano rappresentate "in coerenza con gli indirizzi e i regolamenti comunitari in materia". Tale coerenza è data dall'adozione delle definizioni e classificazioni del sistema Seriee (*Système Européen de Rassemblement de l'Information Economique sur l'Environnement*), il sistema dedicato alla contabilità satellite delle spese ambientali messo a punto in sede Eurostat.

Il sistema di classificazione Seriee adottato dall'Ecorendiconto è così organizzato:

¹⁴⁶ V. tabella 14 par. 4.2.1

¹⁴⁷ https://www.rgs.mef.gov.it/VERSIONE-I/attivita_istituzionali/formazione_e_gestione_del_bilancio/rendiconto/ecorendiconto/

Tabella 14. Il sistema di classificazione Seriee

Destinazione di spesa	Sistema di classificazione	Classi	Conto	Descrizione
“per la protezione dell’ambiente”	Cepa (Classification of Environmental Protection Activities and expenditure – Classificazione delle attività e delle spese per la protezione dell’ambiente)	1-9	EPEA (Environmental Protection Expenditure Account)	spese per le attività e le azioni il cui scopo principale è la prevenzione, la riduzione e l’eliminazione dell’inquinamento (emissioni atmosferiche, scarichi idrici, rifiuti, inquinamento del suolo, ecc.), così come di ogni altra forma di degrado ambientale (perdita di biodiversità, erosione del suolo, salinizzazione, ecc.);
“uso e gestione delle risorse naturali”	Cruma (Classification of Resource Use and Management Activities and expenditures – Classificazione delle attività e delle spese per l’uso e gestione delle risorse naturali)	10-16	RUMEA (Resource Use and Management Expenditure Account)	spese per le attività e le azioni finalizzate all’uso e alla gestione delle risorse naturali (acque interne, risorse energetiche, risorse forestali, fauna e flora selvatiche, ecc.) e alla loro tutela da fenomeni di depauperamento ed esaurimento.

Ciascuna delle 16 classi di primo livello si dettaglia ulteriormente in 84 sotto-voci di spesa, 46 afferenti le classi Cepa, 38 le classi Cruma¹⁴⁸.

L’Ecorendiconto dello Stato viene preparato dal 2010 dal Dipartimento della Ragioneria Generale dello Stato (Mef). Scopo di questo paragrafo è l’analisi retrospettiva della serie storica dell’Ecorendiconto. Di seguito sono presentate una serie di grafici e tabelle illustrative dell’andamento della spesa pubblica primaria¹⁴⁹ nei capitoli di uso e gestione ambientale e delle risorse naturali, negli ultimi 11 anni d’esercizio (2010-2020). Ogni confronto è fatto a prezzi correnti¹⁵⁰.

Andamento spesa primaria

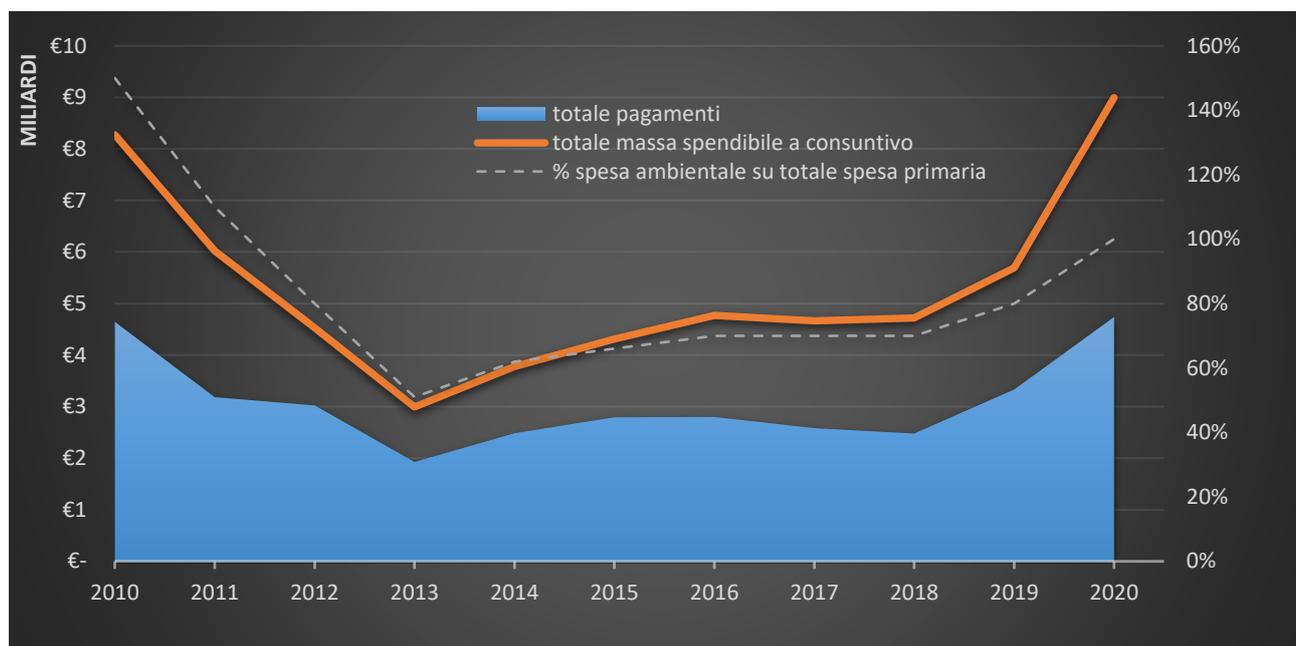
La figura 21 mostra l’evoluzione della spesa ambientale negli undici anni dal 2010 al 2020, prendendo in considerazione sia la massa spendibile a consuntivo sia il totale dei pagamenti. Si può notare come dall’inizio della serie il totale della massa spendibile sia diminuito passando da circa 8,3 mld nel 2010 a circa 3 mld nel 2013 per poi risalire a quasi 9 mld nel 2020. L’aumento di 3,3 mld dal 2019 al 2020 è dovuto al consistente stanziamento di risorse nel 2020 nei settori dei cambiamenti climatici, delle energie rinnovabili e dello sviluppo sostenibile (Ecorendiconto, 2021). L’andamento dei pagamenti segue sostanzialmente quello della massa spendibile. Si può tuttavia notare come dal 2010 al 2013 i pagamenti diminuiscano in maniera meno marcata rispetto alla massa spendibile. Il 2013 è inoltre l’anno in cui viene registrata la differenza minima tra massa spendibile e pagamenti e di conseguenza il valore più alto del coefficiente di realizzazione della spesa ambientale. A partire dal 2014 la differenza tra le due grandezze riprende nuovamente a crescere, indicando una maggiore difficoltà nella capacità di spesa.

¹⁴⁸ Si rinvia ai prospetti 1 e 2 del documento di Ecorendiconto per un loro esame dettagliato. In questa sede il dettaglio d’analisi si ferma alle 16 classi.

¹⁴⁹ La spesa primaria è la spesa al netto degli interessi passivi, dei redditi da capitale e del rimborso delle passività finanziarie. Rappresenta i costi sostenuti dallo Stato nell’assicurare i bisogni primari dei cittadini.

¹⁵⁰ L’inflazione media nel periodo 2010-2020 è del 1,05% (Consumer Price Index) (fonte: www.inflation.eu).

Figura 21. - Ecorendiconto: massa spendibile a consuntivo e pagamenti realizzati, [mld €], 2010-2020



Fonte: ns. elaborazione su dati Mef-Drgrs

Il totale cumulato della massa spendibile, nel periodo 2010-2020, è stato di 58,8 mld €; il totale dei pagamenti di 34,0 mld €. Il pagamento medio è di 3,1 mld €/anno.

La figura mostra inoltre l'andamento della spesa ambientale espresso in percentuale rispetto al totale della spesa primaria. Da notare non solo la diminuzione in termini assoluti della spesa primaria per l'ambiente, ma anche la diminuzione in termini percentuali rispetto alla spesa primaria complessiva dello Stato. Nel 2010 la spesa ambientale costituiva l'11,5% del totale della spesa primaria. Negli anni seguenti è diminuita fino a raggiungere il minimo valore pari allo 0,5% nel 2013 per poi riprendere ad aumentare fino all'1% nel 2020.

Nell'Ecorendiconto viene inoltre pubblicato il coefficiente di realizzazione della spesa pubblica, definito come il rapporto tra il totale dei pagamenti (sia in conto competenza sia in conto residui) e la massa spendibile. Il coefficiente esprime la capacità di spesa delle risorse utilizzabili durante l'esercizio.

La tabella 15 mostra l'evoluzione del coefficiente di realizzazione per la spesa ambientale negli esercizi dal 2010 al 2020. Si può notare come, dopo un iniziale miglioramento del coefficiente dal 2011 al 2012 (con un massimo del 66,7% di spesa realizzata nel 2012), segua una diminuzione che diventa più marcata dal 2015 al 2018 per poi risalire leggermente al 59,0% nel 2019 e diminuire nuovamente al 52,7% nel 2020.

Il trend del coefficiente di realizzazione della spesa ambientale nasconde tuttavia alcune differenze rilevanti tra i diversi settori ambientali, corrispondenti alle diverse classi delle classificazioni Ceba e Cruma. Ad esempio, i settori "Uso e gestione delle foreste", "Uso e gestione della flora e della fauna selvatiche" e "Ricerca e sviluppo per l'uso e la gestione delle risorse naturali" hanno coefficienti di realizzazione in media superiori all'80%. Diversamente, tra i settori con i coefficienti di spesa più bassi (in media inferiori al 40%) troviamo "Protezione dell'aria e del clima", "Uso e gestione delle acque interne" e "Uso e gestione delle materie prime energetiche non rinnovabili (combustibili fossili)".

Tabella 15. Spesa primaria per l'ambiente (totale complessivo): coefficiente di realizzazione per settore ambientale e anno (esercizi 2010-20)

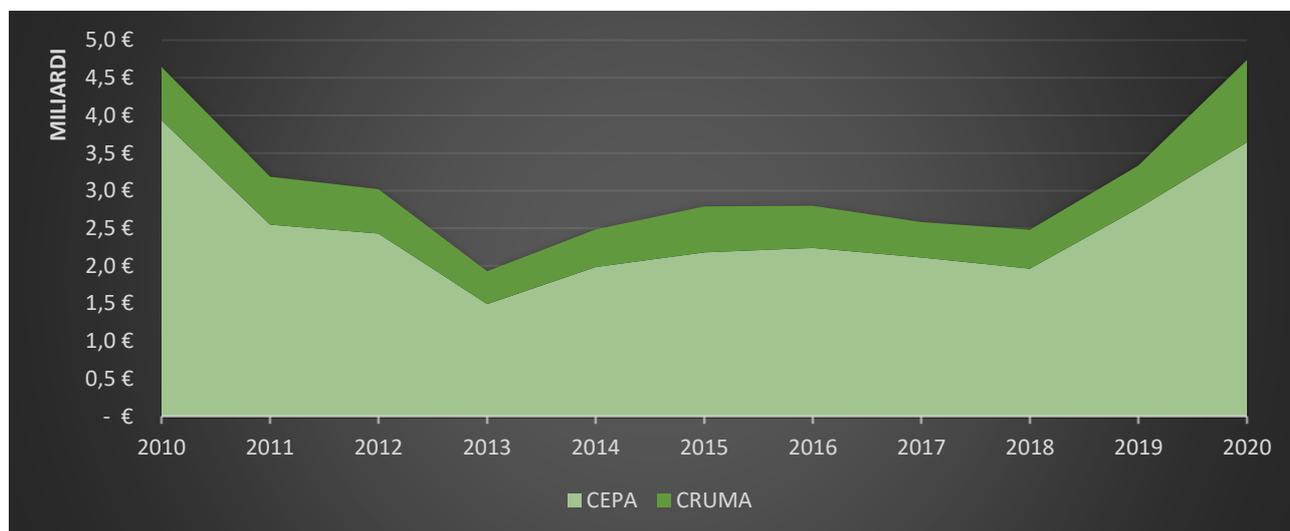
Settore ambientale	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Media
1 Protezione dell'aria e del clima	62,8%	24,5%	30,4%	64,2%	41,7%	30,9%	38,1%	24,5%	19,2%	26,3%	18,7%	34,7%
2 Gestione delle acque reflue	58,2%	66,7%	72,5%	77,8%	66,3%	54,9%	63,5%	58,7%	50,1%	44,3%	47,0%	60,0%
3 Gestione dei rifiuti	63,2%	79,7%	86,5%	49,1%	44,2%	43,9%	55,8%	58,0%	29,8%	30,5%	42,9%	53,1%
4 Protezione e risanamento del suolo, delle acque del sottosuolo e delle acque di superficie	62,0%	62,0%	78,1%	62,7%	72,6%	76,2%	62,3%	53,3%	57,0%	69,2%	65,9%	65,6%
5 Abbattimento del rumore e delle vibrazioni	7,7%	59,1%	60,1%	60,7%	64,8%	71,5%	67,7%	61,8%	64,2%	70,4%	64,6%	59,3%
6 Protezione della biodiversità e del paesaggio	66,0%	76,4%	82,4%	85,3%	84,6%	81,8%	80,2%	78,4%	77,4%	81,3%	81,2%	79,5%
7 Protezione dalle radiazioni	37,0%	58,6%	77,4%	22,7%	39,1%	15,1%	96,9%	91,5%	85,1%	62,8%	84,9%	61,0%
8 Ricerca e sviluppo per la protezione dell'ambiente	50,8%	80,0%	71,6%	89,2%	92,2%	87,4%	68,8%	81,4%	80,5%	69,7%	79,9%	77,4%
9 Altre attività di protezione dell'ambiente	37,8%	43,5%	51,2%	59,9%	53,4%	60,1%	24,9%	46,8%	46,2%	40,0%	42,3%	46,0%
10 Uso e gestione delle acque interne	34,2%	32,9%	43,1%	33,5%	34,7%	45,8%	45,9%	41,1%	36,2%	36,0%	22,1%	36,9%
11 Uso e gestione delle foreste	61,1%	76,1%	87,3%	86,7%	89,5%	85,6%	87,5%	84,1%	90,2%	88,2%	74,2%	82,8%
12 Uso e gestione della flora e della fauna selvatiche	74,6%	81,3%	82,5%	84,7%	84,6%	86,9%	88,1%	79,4%	82,3%	87,3%	88,6%	83,7%
13 Uso e gestione delle materie prime energetiche non rinnovabili (combustibili fossili)	49,1%	26,1%	87,5%	61,6%	13,9%	8,2%	20,4%	20,9%	23,4%	49,6%	52,1%	37,5%
14 Uso e gestione delle materie prime non energetiche	98,1%	86,0%	81,5%	13,0%	18,7%	27,2%	93,6%	95,0%	94,6%	96,9%	79,9%	71,3%
15 Ricerca e sviluppo per l'uso e la gestione delle risorse naturali	61,9%	53,4%	86,9%	95,8%	93,7%	90,0%	95,8%	97,7%	96,6%	95,7%	98,7%	87,8%
16 Altre attività di uso e gestione delle risorse naturali	59,6%	81,0%	86,5%	59,0%	39,2%	33,5%	36,7%	25,1%	26,6%	48,3%	68,3%	51,3%
TOTALE	56,2%	52,9%	66,7%	64,4%	65,8%	64,7%	58,7%	55,4%	52,5%	58,6%	52,7%	59,0%

Fonte: ns. elaborazione su dati Mef-Drgs

Andamento dei pagamenti

Il grafico seguente mostra l'andamento della spesa primaria in pagamenti realizzati per finalità ambientale: protezione dell'ambiente (Cepa) e uso e gestione delle risorse naturali (Cruma).

Figura 22. Ecorendiconto, andamento dei pagamenti per finalità ambientale [mld €], 2010-2020

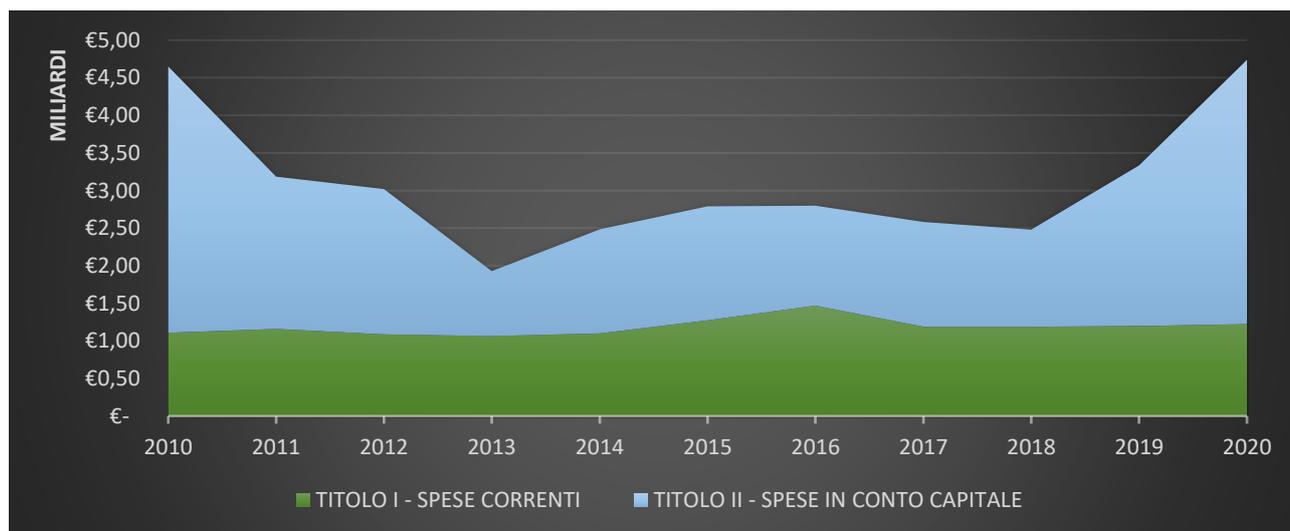


Fonte: ns. elaborazione su dati Mef-Drgs

Il grosso dei pagamenti è stato effettuato nelle classi Cepa, che nell'insieme pesano l'80,3% del totale cumulato – per ogni euro speso in uso e gestione delle risorse naturali, se ne spendono 4,1 in protezione ambientale.

Distinguendo per criterio di allocazione contabile, tra conto capitale e delle partite correnti, si osserva che, cumulativamente, il rapporto medio di spesa è di 1,60 a 1, con una significativa variabilità annuale.

Figura 23. Ecorendiconto, andamento dei pagamenti: spese correnti e spese in conto capitale, 2010-2020



Fonte: ns. elaborazione su dati Mef-Drgs

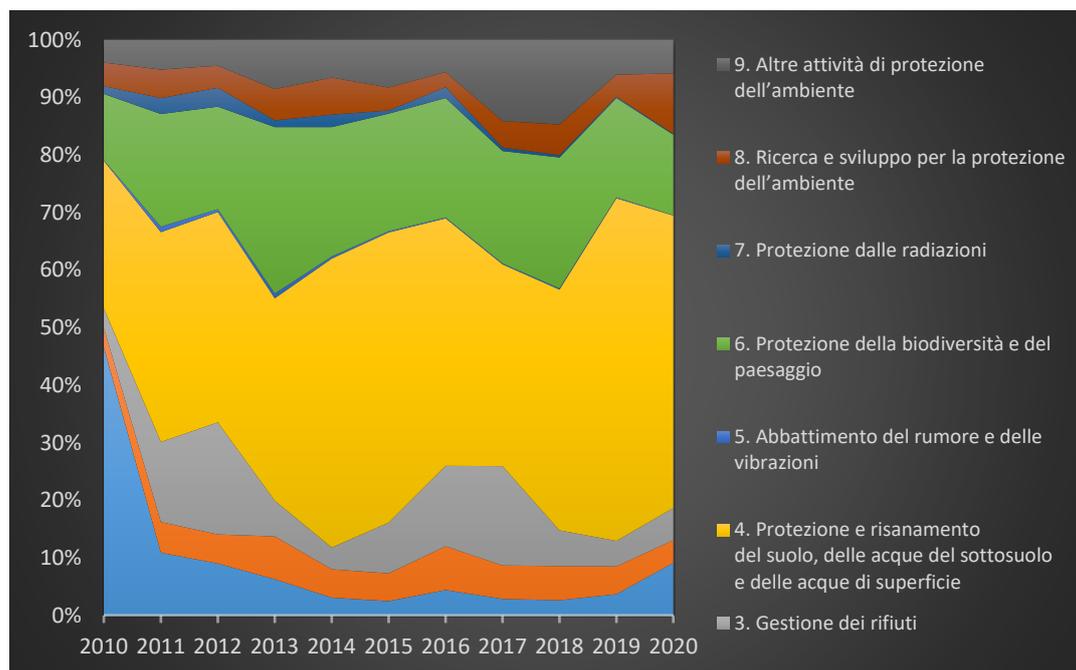
Guardando la serie storica, infatti, si osserva che sono state le spese in conto capitale a fluttuare maggiormente, contraendosi tra 2010 e 2013, espandendosi moderatamente tra 2013 e 2018, e salendo rapidamente tra 2018 e 2020; mentre quelle correnti sono rimaste costanti. Il primo capitolo di spesa è “Redditi da lavoro dipendente” (21,9% del totale), che è una partita corrente; seguono “Contributi agli investimenti alle amministrazioni pubbliche”

(20,3%) e “Contributi agli investimenti ad imprese” (16,9%), entrambe spese in conto capitale. La classe in cui si è pagato di più in conto corrente è la “6. Protezione della biodiversità e del paesaggio”; quella in cui si è pagato di più in conto capitale è la “4. Protezione e risanamento del suolo, delle acque del sottosuolo e delle acque di superficie”.

Composizione dei pagamenti per classi Cepa e Cruma

I due grafici seguenti riportano la distribuzione percentuale, anno per anno, della spesa primaria in pagamenti rispettivamente delle classi che compongono i due sistemi di classificazione Cepa e Cruma.

Figura 24. Ecorendiconto, andamento nella distribuzione dei pagamenti, classi Cepa, 2010-2020

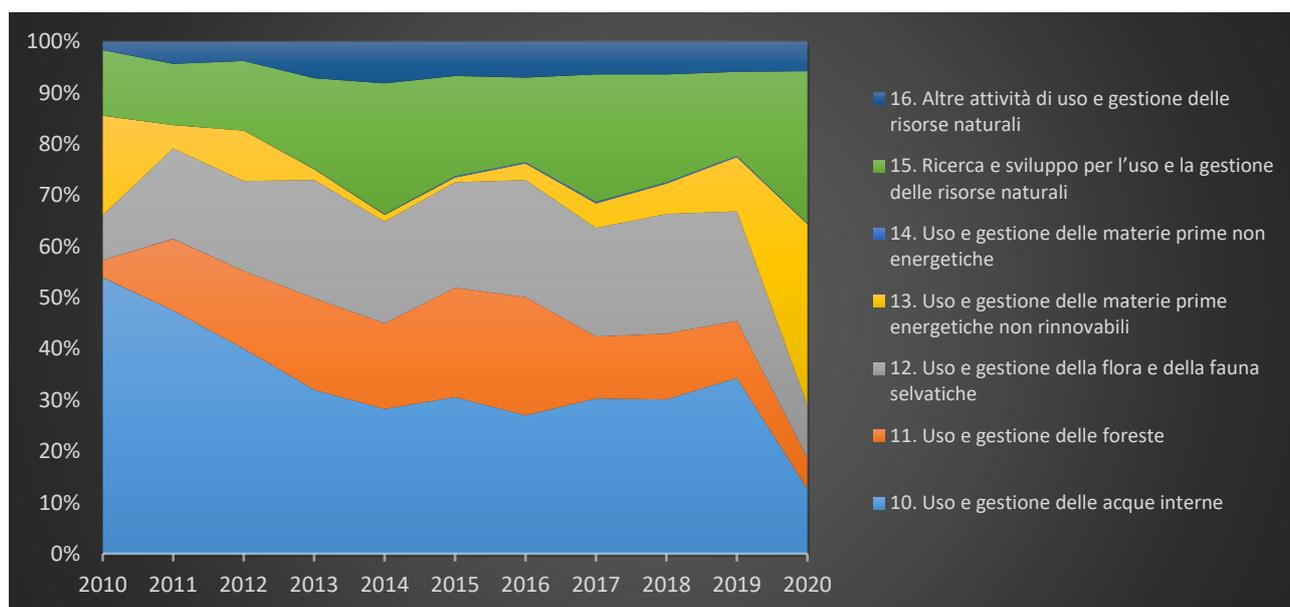


Fonte: ns. elaborazione su dati Mef-Drgs

All'interno del sistema Cepa la classe in cui, nell'arco degli undici anni di analisi, si è speso maggiormente è la “4. Protezione e risanamento del suolo, delle acque del sottosuolo e delle acque di superficie”, con 11,5 mld € di pagamenti cumulati. Seguono “6. Protezione della biodiversità e del paesaggio” (5,0 mld €) e “1. Protezione dell'aria e del clima” (3,9 mld €).

Notevole la variazione, sia in termini assoluti sia in termini relativi, dalla classe “1. Protezione dell'aria e del clima”: tra il 2010 e il 2019 crolla complessivamente del 94%, di cui la grossa parte si osserva tra 2010 e 2011; si passa da un massimo di 1,8 mld € nel 2010 ad un minimo di 54 mln € nel 2015, rimane mediamente stazionaria fino al 2019 e torna a crescere nel 2020 (333 mln €).

Figura 25. Ecorendiconto, andamento nella distribuzione dei pagamenti, classi Cruma, 2010-2020



Fonte: ns. elaborazione su dati Mef-Drgs

All'interno del sistema Cruma – che vale il 19,7% della spesa primaria cumulata – la classe in cui si è speso di più è la “10. Uso e gestione delle acque interne”, con 2,9 mld € di pagamenti cumulati. Questa classe pesava più del 50% del totale Cruma nel 2010; ha perso circa 20 p.p. tra 2010 e 2013, per poi mantenersi stabile sul 30%. Nell'ultimo crolla ad appena sopra il 10%. Seguono “12. Uso e gestione della flora e della fauna selvatiche” (1,2 mld €) e “15. Ricerca e sviluppo per l'uso e la gestione delle risorse naturali” (1,3 mld €).

Guardando le variazioni 2010-2019, acquistano quota “11. Uso e gestione delle foreste” e “12. Uso e gestione della flora e della fauna selvatiche”, rispettivamente +164% e +94%. Nel 2020 si riducono, tornando all'incirca ai livelli del 2010. Oscillatorio l'andamento di “13. Uso e gestione delle materie prime energetiche non rinnovabili”, che passa da 138 mln € nel 2010 ad un minimo di 6 mln € nel 2015 (-96%) per poi balzare fino a un massimo di 386 mln € nel 2020.

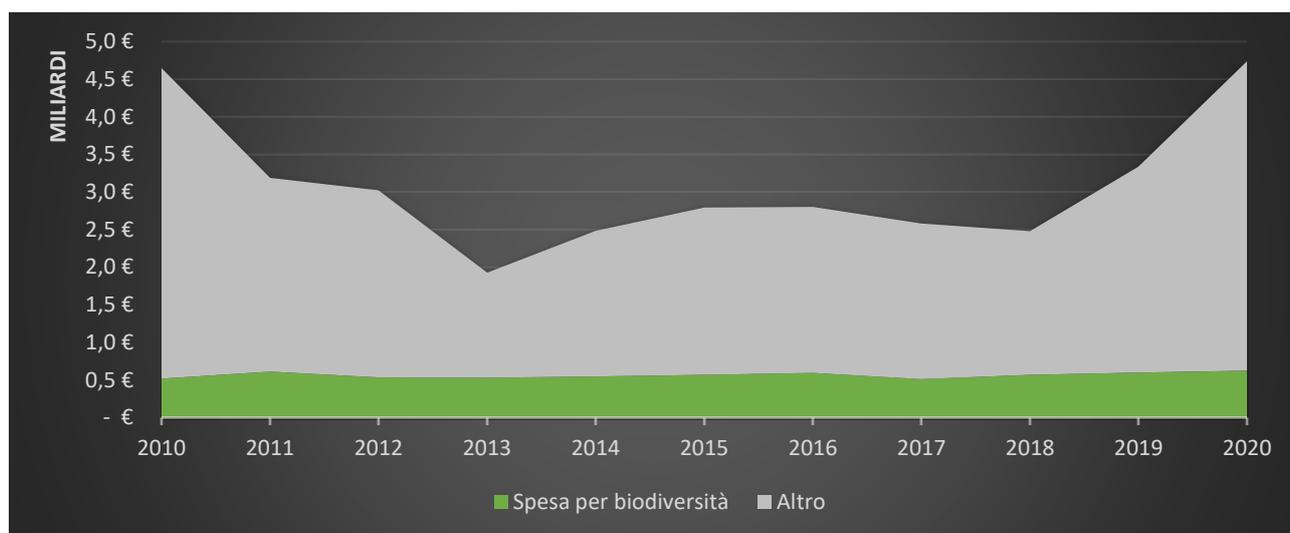
La spesa per la salvaguardia della biodiversità

In questa sezione analizziamo più da vicino la componente di spesa primaria riconducibile alla salvaguardia della biodiversità, definita in questa sede come somma della classe Cepa 6 “Protezione della biodiversità e del paesaggio” e della classe Cruma 12 “Uso e gestione della flora e della fauna selvatiche”¹⁵¹: queste due categorie individuano la spesa primaria a salvaguardia della biodiversità nell'ambito del sistema Seriee.

Il grafico seguente evidenzia l'andamento dei pagamenti per la biodiversità rispetto al totale della spesa primaria.

¹⁵¹ Questo approccio definitivo è coerente con la [Technical Note EEEA/2020/03](#), contenente note esplicative circa i sistemi di classificazione Cepa e Cruma, dove, in riferimento alla classe Crema 12 si legge “*This classification heading is obsolete; all relevant activities are to be reported under Protection of biodiversity and landscape (CEPA6)*” (EEEA, 2020, p.43). Si noti che la classificazione attualmente adottata dai conti ambientali dell'Eurostat è la CreMA che a differenza della CrUma non copre l'uso delle risorse naturali ma solo la gestione.

Figura 26. Ecorendiconto, andamento della spesa per la biodiversità [mld €] 2010-2020



Fonte: ns. elaborazione su dati Mef-Drgrs

La spesa per la salvaguardia della biodiversità si è mantenuta stabile negli undici anni monitorati, nonostante le sostanziali fluttuazioni della spesa totale. Il pagamento medio è di 564,40 mln €/anno, con bassa dispersione.

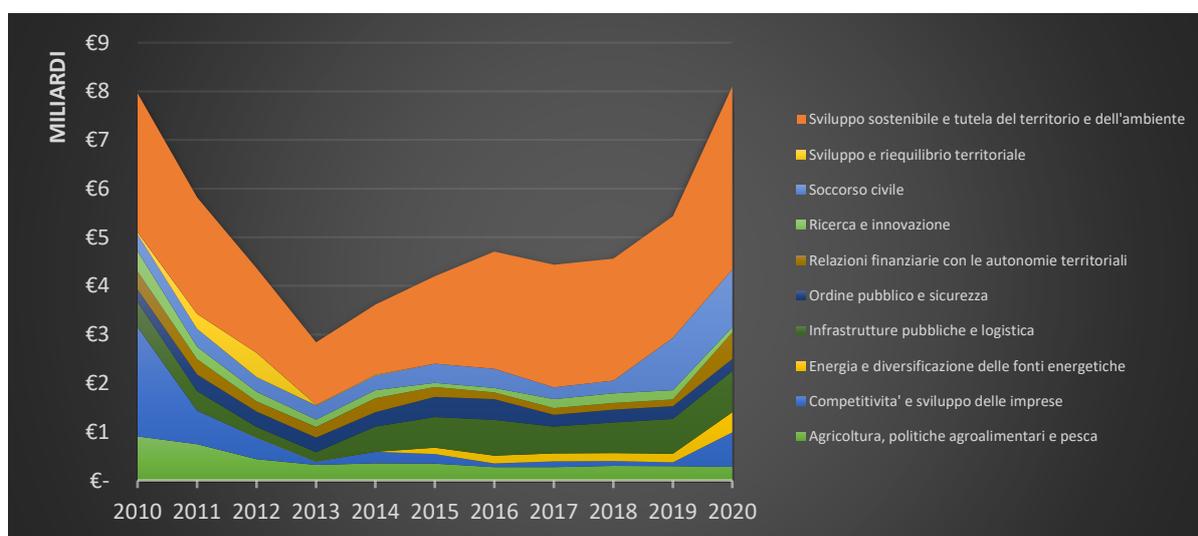
Il totale cumulato della spesa per la biodiversità è di 7,8 mld € in massa spendibile e di 6,2 mld € in pagamenti. Il coefficiente di realizzazione medio è del 72%, con un punto di massimo (85%) nel biennio 2013-2014 ed un punto di minimo (67%) nel 2010. La spesa per la biodiversità consiste per c. il 60% in “Redditi da lavoro dipendente”. Seguono i “Trasferimenti correnti alle amministrazioni pubbliche” (13,8%) e i “Consumi intermedi” (11,1%).

L'incidenza media cumulata della spesa in biodiversità sul totale della spesa primaria è del 16% per la massa spendibile e del 19% per i pagamenti.

Andamento della spesa primaria per missione

I valori utilizzati per il grafico seguente sono quelli della massa spendibile a consuntivo. Sono rappresentate soltanto le prime 10 missioni per importo, sulle 35 totali dello Stato, corrispondenti a circa il 95% del bilancio.

Figura 27. Ecorendiconto, andamento nella distribuzione della massa spendibile per missione (prime 10 missioni per importo), [mld €] 2010-2020



Fonte: ns. elaborazione su dati Mef-Drgrs

La maggior parte dello spendibile cumulato, nell'arco degli undici anni d'analisi, in capitoli ambientali, è stato allocato alla missione "Sviluppo sostenibile e tutela del territorio e dell'ambiente" (45,0%) che comprende le competenze Mite, Mef e difesa (Carabinieri forestali-ambientali-agroalimentari). Seguono, con ampio scarto, "Infrastrutture pubbliche e logistica" (10,6%, competenze Mims) e "Soccorso civile" (9,2%, Mef). Due missioni in particolare sono interessate da variazioni più che proporzionali rispetto all'andamento generale: la prima è la missione "Competitività e sviluppo delle imprese", che tra 2010 (2,3 mld €, anno di massimo) e 2013 (68,3 mln €, anno di minimo) subisce una contrazione delle risorse assegnate molto più accelerata delle altre, mantenendosi su valori molto bassi sino al 2019, per poi balzare a 707 mln € nel 2020¹⁵²; la seconda è "Soccorso civile", che tra 2018 e 2020 più che triplica in volume (+348%), trainata dal forte aumento degli stanziamenti per la classe "4. Protezione e risanamento del suolo, delle acque del sottosuolo e delle acque di superficie", che passano da 0 (zero) nel 2017-2018 a 801 mln € nel 2019 e 901 mln € nel 2020¹⁵³.

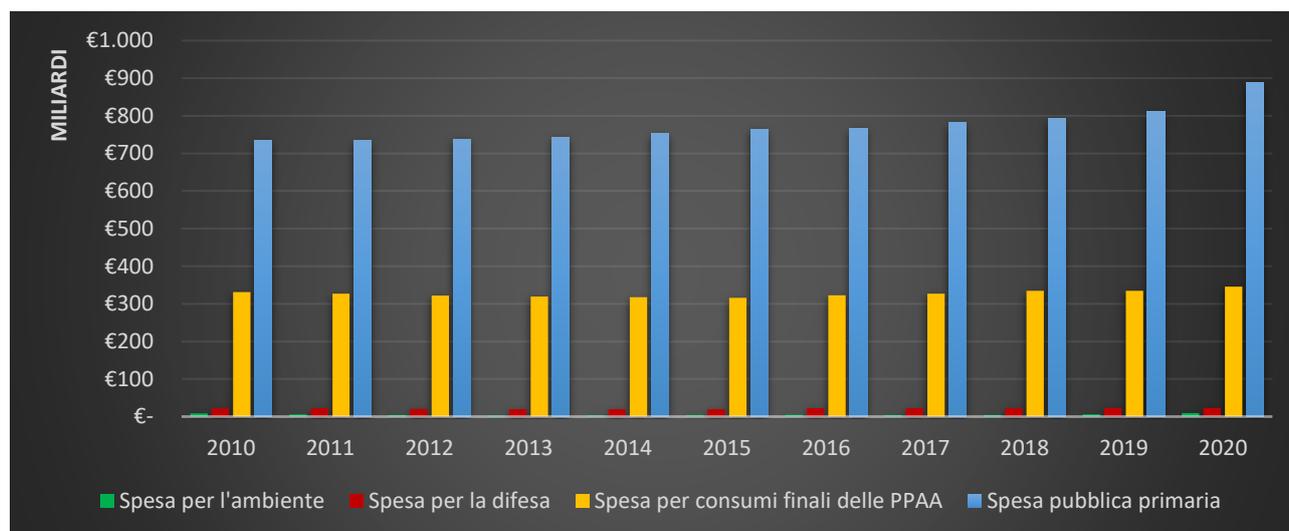
Confronto della spesa per l'ambiente con altri aggregati di finanza pubblica

Per il confronto sono stati scelti tre aggregati finanziari a livello di amministrazione centrale:

- la spesa per la difesa¹⁵⁴;
- la spesa per consumi finali delle Pubbliche Amministrazioni¹⁵⁵;
- la spesa pubblica primaria¹⁵⁶.

Queste tre grandezze sono messe a confronto con la massa spendibile a consuntivo della spesa primaria per l'ambiente (Ecorendiconto). Ricordiamo che i confronti intertemporali sono fatti a prezzi correnti di mercato.

Figura 28. Confronto tra spesa per l'ambiente e altre grandezze di finanza pubblica, 2010-2020



Fonte: ns. elaborazione su dati Istat e Mef-Dgrs

¹⁵² È soprattutto nella classe "1. Protezione dell'aria e del clima" che si individuano i maggiori scostamenti nelle risorse allocate a questa missione, destinate all'erogazione di contributi per l'acquisto di veicoli a bassa emissione di CO₂. Si va da un massimo di 2,2 mld € nel 2010, a zero nel 2013, 2014, 2015, 2017, 2018. Nel 2019 era 70 mln € e nel 2020 è passato a 700 mln €.

¹⁵³ Allocate dal Mef nell'ambito del Programma di spesa per la Protezione Civile relativa alla mitigazione del rischio idraulico e idrogeologico.

¹⁵⁴ Nei conti nazionali le funzioni della spesa pubblica sono individuate secondo lo standard di classificazione internazionale Cofog (Classification of function of government), adottato da Ocse, Fmi, Eurostat. Le spese per la difesa sono individuate dalla componente G020 della spesa totale della pubblica amministrazione e comprendono le spese per le forze armate e civili, gli aiuti militari all'estero, la ricerca e sviluppo e una voce residuale (fonte: Istat).

¹⁵⁵ Questa è una componente di formazione del PIL nazionale, lato della spesa (fonte: <http://dati.istat.it/> tema Conti nazionali/Conti e aggregati economici nazionali annuali).

¹⁵⁶ La spesa primaria complessiva delle amministrazioni pubbliche è stata calcolata come: totale uscite della pubblica amministrazione al netto degli interessi pagati agli altri attori istituzionali (fonte: Istat).

Cumulativamente, le risorse allocate alle funzioni ecologico-ambientali, nell'arco degli undici anni, risultano equivalere allo 0,77% della spesa primaria complessiva delle amministrazioni pubbliche. Da notare come, tra 2010 e 2013, sebbene la spesa pubblica crescesse di circa l'1% annuo, la spesa per l'ambiente veniva tagliata del 30% medio annuo. Nel 2020, anno in cui la spesa pubblica ha un incremento del 9%, la spesa per l'ambiente aumenta di quasi il 60%, superando il valore del 2010.

Rispetto ai consumi finali pubblici, la spesa per l'ambiente vale l'1,8%. Per ogni euro destinato all'ambiente, se ne spendono 3,6 in difesa. Infine, nell'anno di massimo, il 2020, la spesa per l'ambiente valeva lo 0,54% del PIL. Sulla media degli undici anni vale lo 0,35%.

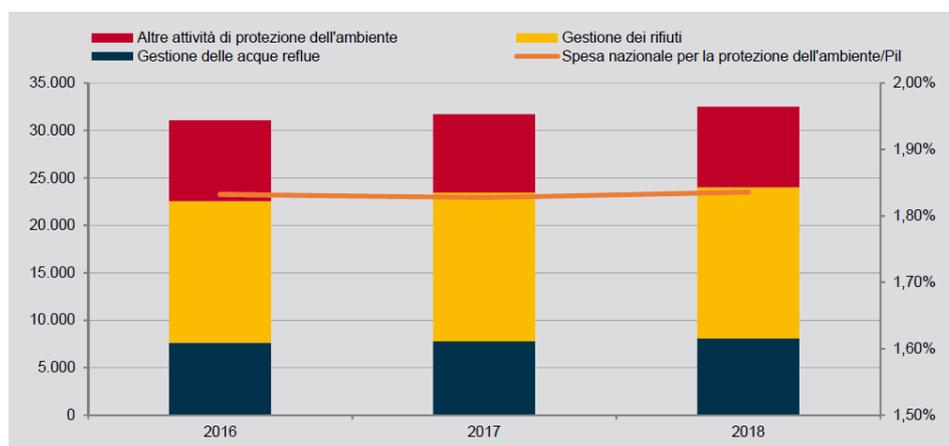
4.2.2 Istat: conto delle spese per la protezione dell'ambiente

Uno dei conti ambientali regolarmente prodotti dall'Istat riguarda le spese per la protezione dell'ambiente. L'Istat monitora le spese per l'ambiente allargando l'analisi anche agli altri attori non pubblici dell'economia nazionale: le famiglie e le imprese¹⁵⁷. Vengono considerate solo le classi Cepa del sistema Seriee, nel loro complesso o mediante dei sottoinsiemi di queste. Ad esempio, l'aggregato "spesa nazionale", riporta la spesa di imprese, famiglie, amministrazioni pubbliche e istituzioni sociali private senza scopo di lucro per le sole classi Cepa "gestione delle acque reflue" e "gestione dei rifiuti"¹⁵⁸.

La figura 29, tratta dal rapporto "Economia e Ambiente – Una lettura integrata" (Istat, 2021) e basata sui dati del "Conto della spesa per la protezione dell'ambiente", mostra la spesa nazionale effettuata dal 2016 al 2018¹⁵⁹. Nel 2018, ultimo anno disponibile per il totale aggregato¹⁶⁰, la spesa nazionale ha superato i 32 mld di euro, pari all'1,84% del PIL, in aumento di circa il 4% rispetto al 2016.

Nel 2019, ultimo anno per cui sono disponibili le stime delle categorie Cepa, 15,7 mld di euro sono stati destinati alla gestione dei rifiuti e 8,2 mld di euro alla gestione delle acque reflue (nel 2018 le due categorie rappresentavano rispettivamente il 48,7% e il 25,3% della spesa nazionale per la protezione dell'ambiente).

Figura 29. Spesa nazionale per la protezione dell'ambiente per finalità ambientale, anni 2016-2018 (mln di € e incidenza percentuale sul Pil)



Fonte: "Economia e Ambiente – Una Lettura integrata", figura 5.19, pag. 107 (Istat, 2021)

¹⁵⁷ L'aggregato "Investimenti e produzione ausiliaria delle società come produttori ausiliari per attività economica" fornisce informazioni sulle spese effettuate dalle industrie estrattive e manifatturiere in tecnologie integrate e end-of-pipe per la protezione dell'ambiente. Cfr. http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN_SPESAPROTAMB# (link consultato a marzo 2022).

¹⁵⁸ Cfr. http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN_SPESAPROTAMB# (link consultato a gennaio 2022).

¹⁵⁹ A partire dal 2016 i dati relativi alle amministrazioni pubbliche e alle istituzioni ISP hanno incorporato alcune revisioni metodologiche che l'Istat prevede di estendere all'intera serie (2008-2015) in occasione della prossima revisione generale dei conti http://dati.istat.it/OECDStat_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=DCCN_SPESAPROTAMB&Lang=it (link consultato a gennaio 2022).

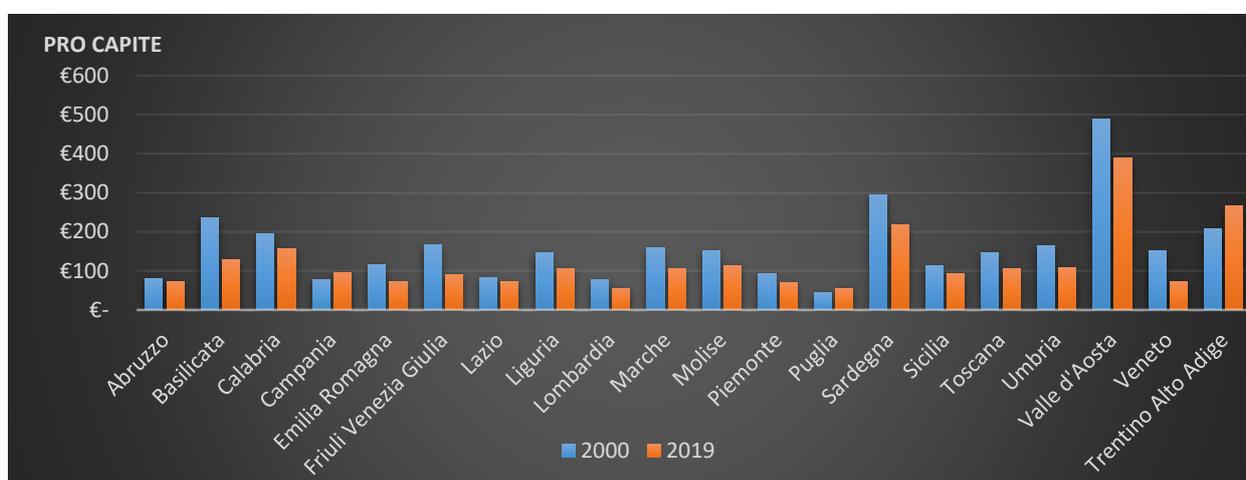
¹⁶⁰ https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_AC_EPNEIS_custom_2228566/default/table?lang=en (link consultato a marzo 2022)

4.2.3 I Conti Pubblici Territoriali

Il sistema dei Conti Pubblici Territoriali (CPT) dell’Agenzia per la Coesione Territoriale misura e analizza le entrate e le spese pubbliche a livello regionale¹⁶¹. I dati CPT fanno riferimento al Settore Pubblico Allargato (SPA), formato “dalla Pubblica Amministrazione e dall’Extra PA (definita sia a livello centrale che locale/subregionale) in cui sono incluse le entità sotto il controllo pubblico (Imprese Pubbliche), impegnate nella produzione di servizi destinabili alla vendita, a cui la Pubblica Amministrazione ha affidato la mission di fornire agli utenti alcuni servizi di natura pubblica, come le telecomunicazioni, l’energia, ecc.” (CPT, 2007, p.35). I dati CPT sono suddivisi in 30 settori che rispecchiano la finalità perseguita dai flussi di spesa¹⁶². In particolare, nel presente paragrafo si farà riferimento alla spesa relativa al settore “14-Ambiente”,¹⁶³ nel periodo 2000-2019.

La figura 30 mostra il livello di spesa *pro capite* nelle Regioni italiane nel 2000, primo anno della serie, e nel 2019 ultimo anno disponibile. In linea generale, la spesa ambientale è diminuita nella maggior parte delle regioni nel corso dei venti anni considerati. Le uniche regioni in cui la spesa è aumentata sono Campania, Puglia e Trentino-Alto Adige.

Figura 30. Spesa pro capite nel settore CPT “Ambiente” per regione, anni 2000 e 2019 [euro pro capite a prezzi costanti 2015]



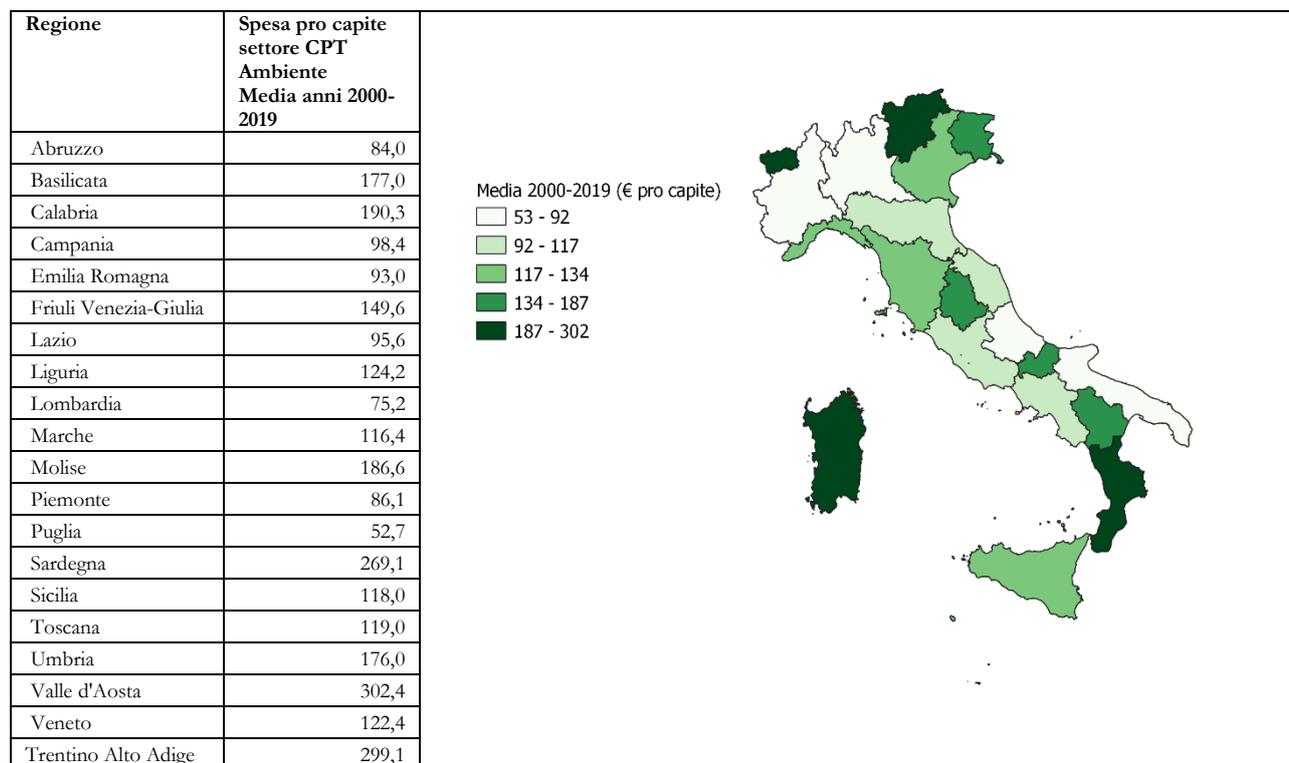
La tabella 16 presenta la media per gli anni dal 2000 al 2019 della spesa pro capite nelle Regioni. Si possono identificare cinque gruppi di Regioni in base a livello di spesa pro capite nel settore ambiente che per comodità vengono anche rappresentati sulla mappa affiancata alla tabella. Le Regioni che presentano i livelli di spesa media più elevati (da 190 a 302 € pro capite) sono rappresentate sulla mappa con il colore verde scuro e comprendono la Valle d’Aosta, il Trentino-Alto Adige, la Sardegna e la Calabria. I livelli medi più bassi (da 52 a 86 € pro capite) sono invece riscontrati in Piemonte, Lombardia, Abruzzo e Puglia.

¹⁶¹ Il sistema CPT: <https://www.agenziacoesione.gov.it/sistema-conti-pubblici-territoriali/il-sistema-cpt/>

¹⁶² I 30 settori CPT sono: Amministrazione Generale, Difesa, Sicurezza pubblica, Giustizia, Istruzione, Formazione, Ricerca e Sviluppo, Cultura e servizi ricreativi, Edilizia abitativa e urbanistica, Sanità, Interventi in campo sociale, Acqua, Fognature e depurazione Acque, Ambiente, Smaltimento dei Rifiuti, Altri interventi igienico sanitari, Lavoro, Previdenza e Integrazioni Salariali, Viabilità, Altri trasporti, Telecomunicazioni, Agricoltura, Pesca marittima e Acquicoltura, Turismo, Commercio, Industria e Artigianato, Energia, Altre opere pubbliche, Altre in campo economico, Oneri non ripartibili.

¹⁶³ Il settore Ambiente include: interventi per l’assetto idrogeologico e la conservazione del suolo, per la riduzione dell’inquinamento; la protezione delle biodiversità e dei beni paesaggistici; gli interventi a sostegno delle attività forestali, esclusa l’attività di lotta e prevenzione degli incendi boschivi, vigilanza, controllo, prevenzione e repressione in materia ambientale; valutazione dell’impatto ambientale di piani e progetti; gestione di parchi naturali; salvaguardia del verde pubblico, formulazione, gestione e monitoraggio delle politiche per la tutela dell’ambiente, la predisposizione degli *standard* ambientali per la fornitura dei servizi.

Tabella 16. CPT ambiente, media spesa pro capite, anni 2000-2019 [€ a prezzi costanti, anno di riferimento 2015]



Fonte: ns. elaborazione su dati CPT

4.2.4 I Fondi UE: focus su Natura 2000

Focus su Finanziamento UE e nazionale della rete Natura 2000 nel periodo 2014-2020

Nell'ambito della programmazione dei fondi strutturali e d'investimento europei, le Regioni registrano l'assegnazione relativa a Natura 2000 e alla conservazione della biodiversità all'interno del *Prioritised Action Frameworks* (PAF). In particolare, la sezione D del modulo dei PAF - Finanziamento UE e nazionale della rete Natura 2000 nel periodo 2014-2020 - fornisce una panoramica dettagliata dei fondi destinati nel periodo 2014-2020.

Le opportunità di finanziamento per la biodiversità sono programmate all'interno del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (Fears), del Fondo europeo di sviluppo regionale (Fesr) e Fondo di coesione (FC) e del Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca (Feamp).

Le voci di bilancio per le quali la sezione D richiede un maggiore dettaglio sono: (i) Dotazione complessiva corrente della misura; (ii) Dotazione corrente destinata ad azioni o sottomisure pertinenti per Natura 2000; (iii) Spesa corrente per azioni o sottomisure pertinenti per Natura 2000.

L'assegnazione delle risorse è in genere riportata a livello di misura, e fornisce un'informazione sul potenziale contribuito a Natura 2000; la spesa dedicata ad habitat e specie pertinenti è invece coperta da sottomisure o operazioni specifiche, ma non sempre è desumibile.

In tabella 17 sono riportati i dati raccolti nei PAF e pubblicati da 14 Regioni italiane e una Provincia Autonoma. I PAF sono stati pubblicati sui relativi bollettini regionali a seguito di Deliberazione della Giunta Regionale e alla fine del ciclo di programmazione 2014-2020.

Tabella 17. Risorse destinate ad azioni o sottomisure pertinenti per Natura 2000 (periodo 2014-2020)

Misure Feasr	Dotazione	Spesa	%
Misura 1 Trasferimento di conoscenze e di informazione	3,75	2,58	69%
Misura 2 Servizi di consulenza, sostituzione e assistenza alla gestione delle aziende agricole	0,11	0,00	0%
Misura 4 Investimenti in immobilizzazioni materiali	80,87	32,34	40%
Misura 5 Investimenti in azioni di prevenzione volte a ridurre le conseguenze delle calamità naturali, avversità climatiche	4,15	0,21	5%
Misura 6 Sviluppo delle aziende agricole e delle imprese	0,25	0,88	352%
Misura 7 Servizi di base e rinnovamento dei villaggi nelle zone rurali	31,19	10,50	34%
Misura 8 Investimenti nello sviluppo delle aree forestali	118,14	66,20	56%
Misura 10 Misure agroclimatico-ambientali	516,80	138,45	27%
Misura 11 Agricoltura biologica	462,47	142,46	31%
Misura 12 Indennità Natura 2000	13,30	2,39	18%
Misura 13 Indennità a favore delle zone soggette a vincoli naturali	234,78	94,82	40%
Misura 15 Servizi silvoclimatico-ambientali e salvaguardia della foresta	0,07	0,07	100%
Misura 16 Cooperazione	6,55	1,01	15%
Misura 19 Sviluppo locale	4,03	0,30	7%
Altre misure	26,63	1,90	7%
Subtotale Feasr	1.503,07	494,11	33%
Misure Fesr	Dotazione	Spesa	%
Azione 3.5.1 Interventi di supporto alla nascita di nuove imprese sia attraverso incentivi diretti, sia attraverso l'offerta di servizi, sia attraverso interventi di micro finanza. Sub-Azione D: imprese naturalistiche.	2,00	0,96	48%
Azione 5.1.1 Tutela e valorizzazione della biodiversità, protezione della natura e infrastrutture verdi	5,20	0,86	17%
Azione 5.2.1 Tutela RN2000 fruizione integrata delle risorse culturali e naturali e alla promozione turistica	0,77	0,62	81%
Azione 6.5.A.1 Azioni previste nel PAF e nei Piani di gestione della Rete Natura 2000	18,57	0,42	2%
Azione 6.5.A.2 Interventi per ridurre la frammentazione degli habitat	8,77	0,00	0%
Azione 6.6.1 Interventi per la tutela e la valorizzazione di aree di attrazione naturale	70,96	0,28	0%
Subtotale Fesr	106,27	3,14	3%
Misure Feamp	Dotazione	Spesa	%
Misura 1.30 Diversificazione attività di pesca	0,48	0,34	71%
Misura 1.38 Limitazione dell'impatto della pesca sull'ambiente marino	1,42	0,00	0%
Misura 1.40 Protezione della biodiversità e degli ecosistemi marini e compensazione	4,18	0,73	17%
Misura 1.41 Efficienza energetica e mitigazione dei cambiamenti climatici	0,12	0,06	50%
Misura 1.44 Fauna e flora acquatiche Interventi nelle zone Natura 2000	0,07	0,01	14%
Misura 2.47 Innovazione in acquacoltura	0,15	0,00	0%
Misura 2.48 Investimenti produttivi destinati all'acquacoltura	5,07	0,00	0%
Misura 2.54 Prestazione di servizi ambientali da parte dell'acquacoltura	0,25	0,14	56%
Misura 4.63 Attuazione di strategie di sviluppo locale di tipo partecipativo	3,53	3,53	100%
Misura 5.68 Misure a favore della commercializzazione	1,75	0,00	0%
Subtotale Feamp	17,03	4,82	28%
Totale Fondi UE destinati alla RN2000	1.626,37	502,08	31%

L'analisi ha messo in evidenza una maggiore integrazione di obiettivi e misure specifiche per Natura 2000 nei programmi di sviluppo rurale (PSR) finanziati dal Fears (92% del totale) rispetto agli altri programmi operativi. Ciò può essere in parte una conseguenza delle priorità di investimento stabilite nell'ambito di ciascun fondo nell'attuale quadro finanziario; il regolamento Fears, infatti, richiede che un minimo del 30% del contributo totale dell'UE, sia dedicato agli investimenti relativi all'ambiente e al clima. Gli obiettivi e le misure contemplate nei PSR sono ampiamente legati al mantenimento e al ripristino degli habitat agricoli e forestali.

Sull'intero periodo le misure Fears maggiormente finanziate sono state rispettivamente in ordine crescente: la Misura 10 con le azioni agroclimatico-ambientali con 516,80 mln € di dotazione e 138,45 mln € di spesa, la Misura 11 per l'agricoltura biologica con 462,47 mln € di dotazione e 142,46 mln € di spesa, la Misura 13 per le indennità a favore delle zone soggette a vincoli naturali o ad altri vincoli specifici 234,78 mln € di dotazione e 94,82 mln € di spesa e la Misura 4 per gli investimenti in immobilizzazioni materiali 80,87 mln € di dotazione e 32,34 mln € di spesa (investimenti nelle imprese agricole e agroalimentari per il miglioramento delle prestazioni e per l'innovazione).

Per il periodo 2014-2020, la spesa corrente annuale media per azioni o sottomisure pertinenti per Natura 2000 per Regione è stata di 5 mln €/anno a fronte di una dotazione media di 15,5 mln €/anno. Il coefficiente di realizzazione medio è stato quindi del 31%. Rispetto ai singoli fondi, le Regioni hanno allocato il 33% dei Fears, il 3% dei Fesr/FC e il 28 per i Feamp (Tabella 18). Il dato può ritenersi, tra l'altro, una variabile proxy della capacità di spesa delle PPAA e quindi della capacità di assorbimento dei fondi europei.

Un'analoga analisi della Commissione europea (Commissione Europea, 2016), eseguita sui dati dei Paesi membri, conferma che il Fears rappresenta il principale fondo per finanziare le esigenze di conservazione di Natura 2000 e individua alcune lacune rispetto all'informazione, la formazione e la consulenza agli agricoltori e ai detentori di foreste su questioni specifiche per habitat e specie di interesse comunitario, quali il controllo e l'eradicazione di specie esotiche invasive e le azioni per migliorare la connettività ecologica.

Tabella 18. Stima su dati PAF di 14 Regioni e 1 Provincia Autonoma

	Fears	Fesr	Feamp	totale	dato annuale medio (2014-2020)	dato annuale medio per Regione* (2014-2020)
Dotazione corrente destinata ad azioni o sottomisure pertinenti per Natura 2000 (mln €)	1.503,1	106,3	17,0	1.626,4	232,3	15,5
Spesa corrente per azioni o sottomisure pertinenti per Natura 2000 (mln €)	494,1	3,1	4,8	502,1	71,7	4,8
coefficiente di realizzazione (%)	32,9	3,0	28,3	30,9	30,9	30,9

La Commissione afferma che le misure previste non coprono tutti i bisogni identificati nei PAF che richiedono azioni di conservazione o di ripristino, in particolare per gli habitat forestali, d'acqua dolce, costieri e marini, che sembrano essere affrontati in modo insufficiente e non dotati di finanziamenti adeguati.

Sarebbe, inoltre, consigliabile adattare le misure pianificate in modo appropriato e, se necessario, introdurre nuove sottomisure e operazioni pertinenti nella revisione intermedia dei programmi, introducendo o migliorando gli indicatori per una corretta valutazione dei progressi (es. indicatori specifici su obiettivi quantificati e indicatori di performance e di risultato in relazione a specifici habitat/specie e al loro stato di conservazione). Più in generale, si rileva un'integrazione non sempre completa delle misure di conservazione nei programmi nazionali/regionali e un uso complementare dei diversi fondi non sfruttato al massimo delle sue potenzialità (Commissione Europea, 2016).

La Commissione, quindi, raccomanda ai gestori di Natura 2000 di promuovere l'attuazione di misure e operazioni dove sono più necessarie, concentrandosi su habitat e specie che sono in stato di conservazione sfavorevole,

tenendo conto anche delle priorità stabilite nei PAF. La creazione di gruppi locali e di progetti di cooperazione può contribuire ad aumentare la copertura e l'adozione delle misure pertinenti. Il numero di richiedenti può anche aumentare quando l'offerta di finanziamento di misure specifiche è combinata con una sensibilizzazione mirata a alle parti interessate (agricoltori, detentori di foreste, ecc.).

Infine, se si considerano anche fonti di finanziamento europee, nazionali e regionali, la spesa totale per il periodo 2014-2020 relativa a Natura 2000 e altre infrastrutture verdi, raggiunge i 773 mln € in totale.

La spesa maggiore si registra in Lombardia, Lazio ed Emilia-Romagna con, rispettivamente, 142, 224 e 151 mln € (Tabella 19).

Tabella 19. Totale spesa per Natura 2000 e infrastrutture verdi riportate nei PAF per il periodo 2014-2020 da 14 Regioni e 1 Provincia Autonoma.

Regione	Spesa fondi UE per RN2000	Altri fondi UE per RN2000		Altri finanziamenti non UE per RN2000, infrastruttura verde e specie	Totale periodo 2014-2020
		LIFE	Altri fondi UE tra cui Interreg		
Abruzzo	13,9	4,0	0,0	2,0	20,0
Calabria	37,3	5,8	0,0	10,9	54,0
Emilia-Romagna	119,1	7,7	1,3	23,2	151,3
Friuli Venezia-Giulia	1,6	2,2	0,0	0,0	3,8
Lazio	211,9	8,4	2,5	1,0	223,9
Liguria	22,1	2,7	5,5	0,0	30,3
Lombardia	48,8	39,7	5,3	48,0	142,0
Marche	0,6	12,7	0,3	0,0	13,5
Molise	13,1	2,6	0,5	0,0	16,3
Piemonte	15,4	5,6	3,4	0,8	25,3
Puglia	10,5	0,7	3,0	0,0	14,1
Toscana	1,0	15,1	17,6	0,1	33,8
PA Trento	5,7	2,1	0,2	4,0	12,0
Veneto	0,9	21,2	9,2	1,3	32,6
Totale	502,1	130,5	48,8	91,4	772,8

4.3 Stime sui *Biodiversity Harmful Subsidies* (Sussidi Dannosi alla Biodiversità)

I sussidi ambientalmente dannosi rappresentano sovente anche incentivi al consumo delle risorse naturali; favoriscono l'uso e il consumo, da parte di privati, delle risorse naturali e dei servizi ecosistemici ad esse collegati, il più delle volte in assenza di una pianificazione ambientale adeguata che rispetti capacità di carico e di rigenerazione del Capitale Naturale.

Nel corso dei lavori preparatori della quindicesima COP della CBD, ospitata ad ottobre 2021 dalla Cina, in vista della Plenaria di Kunming 2022, le Parti hanno discusso dell'importanza di reindirizzare i sussidi non favorevoli alla biodiversità verso il ripristino dell'ambiente ecologico, nell'ambito della formulazione del Quadro globale della biodiversità post-2020¹⁶⁴.

Attualmente l'ultima versione disponibile del testo negoziato sul Target dei BHS, risale ad agosto 2021: “*Riorientare, riprogrammare, riformare o eliminare gli incentivi dannosi per la biodiversità, in modo giusto ed equo, riducendoli di almeno 500 miliardi di dollari all'anno, compresi tutti i sussidi più dannosi, e garantire che gli incentivi, compresi quelli economici e normativi pubblici e privati, siano positivi o neutri per la biodiversità*”¹⁶⁵.

Nel gennaio 2022 è stata pubblicata, dal Ministero per la Transizione Ecologica, la quarta edizione del *Catalogo per l'Italia dei SAD-SAF* (Sussidi Ambientalmente Dannosi e Sussidi Ambientalmente Favorevoli). Per la prima volta, il Catalogo ha dedicato un capitolo anche ai sussidi dannosi alla biodiversità (*Biodiversity Harmful Subsidies- BHS*) proseguendo la riflessione avviata nel precedente Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale.

La scelta del Catalogo, di riservare un capitolo alla biodiversità, nasce dall'esigenza di reinterpretare i dati raccolti tenendo in considerazione, per quanto possibile, tutte le componenti ecosistemiche (biotiche e abiotiche), concentrando la valutazione dei sussidi sulla biodiversità e il Capitale Naturale.

In alcuni casi, infatti, i sussidi valutati come ambientalmente favorevoli si sono rivelati dannosi dalla prospettiva specifica della biodiversità (ad esempio, le rinnovabili con potenziale impatto sulla biodiversità, i trasporti privati elettrici e il trasporto elettrico di merci su gomma). Si tratta spesso di una divergenza che potrebbe essere superata dall'applicazione di una forte condizionalità ambientale nell'uso dell'incentivazione pubblica.

Una valutazione unica dei sussidi sarebbe auspicabile, ma presupporrebbe un approccio olistico alla questione ambientale, tra l'altro avrebbe anche lo scopo di semplificare il monitoraggio degli effetti finanziari. La valutazione dovrebbe tener conto, come suggerito ad esempio dallo IEEP¹⁶⁶, della possibilità di irreversibilità dei danni, dell'allarmante tasso attuale di perdita di biodiversità e, di conseguenza, della necessità di applicare approcci precauzionali. Lo stesso Catalogo riferisce che si tratta di un nuovo filone di ricerca e che la riflessione è tuttora in corso.

Per i Criteri di valutazione utilizzati ai fini dell'identificazione dei sussidi per la biodiversità si rimanda alla quarta edizione del Rapporto per il Capitale Naturale in Italia (paragrafo 3.5.3) e alla Quarta edizione del Catalogo dei sussidi (capitolo 4). In generale, il presupposto per la loro rimozione, è che i SAD e i BHS favoriscono l'uso e il consumo, da parte di attori privati o pubblici, delle risorse naturali e dei servizi ecosistemici ad esse collegati.

Le stime dei BHS per il 2018, 2019 e 2020 sono state rispettivamente di 28, 38 e 36 miliardi di €. Le cifre sono superiori alle stime dei SAD (20, 25 e 22), poiché i SAD sono stimati sulla base del loro impatto d'insieme sull'ambiente, mentre i BHS si concentrano sull'elemento biodiversità. Le stime sono ripartite in cinque settori,

¹⁶⁴ Dichiarazione di Kunming del 13 ottobre 2021. Documento CBD/COP/15/5/Add.1 13 October 2021.

Kunming Declaration. “Ecological civilization: building a shared future for all life on Earth”

<https://www.cbd.int/doc/c/c2db/972a/fb32e0a277bf1ccff742be5/cop-15-05-add1-en.pdf>

¹⁶⁵ Testo dal First draft del Post-2020 global biodiversity framework, Target 18: “*Redirect, repurpose, reform or eliminate incentives harmful for biodiversity, in a just and equitable way, reducing them by at least US\$ 500 billion per year, including all of the most harmful subsidies, and ensure that incentives, including public and private economic and regulatory incentives, are either positive or neutral for biodiversity*”.

<https://www.cbd.int/doc/c/07ce/9d1a/0e22ca9e4576c5c9002a109d/wg2020-03-item04-np-01-v2-en.pdf>

¹⁶⁶ IEEP and DEFRA (2012). Guidance to identify and address incentives which are harmful to biodiversity. <https://ieep.eu/0publications/guidance-to-identify-and-address-incentives-which-areharmful-to-biodiversity>

identificati dal Catalogo dei sussidi, che sono: (i) agricoltura e pesca, (ii) energia, (iii) trasporti, (iv) Iva e (v) Altri.

4.3.1 Agricoltura e Pesca

I sussidi favorevoli diretti alla biodiversità sono per lo più inclusi all'interno di alcune misure della PAC 2014-2020. Tra questi sono stati inclusi i sussidi all'apicoltura, all'agricoltura biologica; le misure della PAC a sostegno alla diversificazione delle colture e al mantenimento dei prati permanenti e delle aree di interesse ecologico; i pagamenti di indennità per la Rete Natura 2000 e la Direttiva acque; i pagamenti agro-climatico-ambientali.

Le misure della PAC sembrerebbero ad oggi ancora insufficienti a garantire la riduzione delle emissioni. Secondo la Corte dei conti europea, la motivazione andrebbe ricercata nel fatto che la PAC non prevede misure che limitino gli allevamenti di bestiame (responsabili del 50% delle emissioni in agricoltura)¹⁶⁷.

Gli incentivi alla zootecnia sono stati infatti classificati tra i BHS poiché non facilitano la transizione verso il sistema agroalimentare come descritto dalla recente strategia europea *Farm to Fork*, ovvero un sistema che sia equo, rispettoso dell'ambiente, degli animali e della salute pubblica.

Willet e Rockström (2019)¹⁶⁸, analizzando l'attuale produzione e consumo di cibo, hanno affermato che una trasformazione da sistemi alimentari non sostenibili verso diete sane sia un prerequisito per raggiungere gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite e l'Accordo di Parigi.

Per il settore della pesca, è stato considerato dannoso l'uso prevalente dell'incentivazione alla capacità di cattura del pescato come, ad esempio, i sussidi per l'aumento del numero di imbarcazioni e la modernizzazione della flotta, i canoni per la pesca, le agevolazioni fiscali per i fattori produttivi intermedi (il carburante) che riducono i costi operativi.

Per quanto riguarda il fermo pesca, invece, ulteriori approfondimenti sarebbero necessari considerando che si tratta di una misura che agisce sull'emergenza e non sul lungo periodo. Il TEEB cita il noto esempio del crollo totale degli stock di merluzzo a Terranova, che è costato 40.000 posti di lavoro, nonostante 15 anni di chiusura della pesca. Secondo l'OCSE (2017)¹⁶⁹ i pagamenti basati sul reddito dei pescatori hanno meno probabilità di aumentare lo sforzo o la capacità di pesca e possono essere più efficaci nel migliorare il benessere dei pescatori. In assenza di condizionalità e di un regime regolatorio come, ad esempio, quello delle quote pesca, il sussidio dal punto di vista biodiversità è stato riclassificato come incerto.

Ad oggi non sono stati mai inclusi nel bilancio nazionale, forme di incentivi al ripristino degli ecosistemi (ad esempio con un meccanismo del bonus al 110%) quando invece sarebbe auspicabile espandere le superfici ecosistemiche naturali alla luce delle incalzanti esigenze di mitigazione e adattamento per il clima e dello stretto legame che sussiste tra salute umana e ambientale.

4.3.2 Energia e Trasporti

La maggior parte degli incentivi dei due settori sono stati valutati positivamente per i sussidi ambientali e sfavorevolmente rispetto ai sussidi alla biodiversità. La motivazione risiede nella mancanza di una pianificazione spaziale/territoriale delle misure di prevenzione del consumo di suolo e di meccanismi di riutilizzo di materie prime seconde da economia circolare.

¹⁶⁷ Corte dei conti europea. Relazione speciale 16/2021: La PAC finanzia metà delle spese dell'UE per il clima, ma le emissioni prodotte dall'agricoltura non diminuiscono.

https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21_16/SR_CAP-and-Climate_IT.pdf

¹⁶⁸ Willett W, Rockström J et al., (2019). Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*, 393(10170), pp. 447-492. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4

¹⁶⁹ OCSE (2017). Support to fisheries: Levels and impacts”, OECD Food, Agriculture and Fisheries. Papers, No.103, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/00287855-en>.

Ferme restando l'efficienza energetica e la riduzione dei consumi elettrici, le energie alternative rappresentano un caposaldo della lotta ai cambiamenti climatici, ed è per questo che vanno attentamente progettate alla luce delle considerazioni sociali ed ecologiche del contesto territoriale in cui si inseriscono.

Se localizzati in modo inappropriato, i parchi solari, alla pari dei parchi eolici, possono avere impatti significativi sulla biodiversità; basti pensare ai danni letali causati all'avifauna da parte di parchi eolici installati in zone vulnerabili come, ad esempio, vicino alle ZPS e alle ZSC e lungo le rotte migratorie.

Secondo il Rapporto sul consumo di suolo dell'Ispra, le FER pur contribuendo, a livello globale, a ridurre le emissioni, a livello locale implicano impatti significativi in termini di consumo di suolo, diminuzione dei valori estetici, deterioramento della qualità degli habitat, contribuendo al già elevato livello di frammentazione causato dagli insediamenti urbani, dovuta anche alle aree compromesse occupate da strutture ausiliarie come strade e annessi tecnici.

Tra gli incentivi alle Fonti di Energia Rinnovabile (FER) inclusi nel settore Energia del Catalogo, sono stati considerati favorevoli per la biodiversità gli incentivi ad impianti:

- fotovoltaici solo se installati su superfici già impermeabilizzate (ad esempio coperture di edifici o all'interno di aree di impianti industriali e commerciali) o se riferiti a produzioni di energia a scala locale e a filiera corta (ad esempio autoproduzione negli impianti o recupero del biogas in situ dagli scarti agricoli);
- eolici solo se installati, secondo i Protocolli ANEV, in zone già impattate o comunque al di fuori delle aree critiche per la biodiversità come ad esempio: le aree di nidificazione di uccelli e chiroterteri; aree corridoio per l'avifauna migratoria; aree con presenza di alberi ad alto fusto e Zone A di parchi regionali e nazionali. Inoltre, affinché il progetto sia socialmente sostenibile, i Protocolli richiamano l'importanza del processo partecipativo con la definizione prioritaria delle azioni d'informazione e sensibilizzazione per la condivisione con le popolazioni e le autorità locali;
- idroelettrici solo se realizzati su canali artificiali o su condotte già esistenti come quelle per le acque di scarico di utenze già esistenti (DM 23 giugno 2016);
- a biomasse solo se a piccola scala e che abbiano come obiettivi il recupero energetico degli scarti e dei residui culturali, agricoli, zootecnici e della lavorazione dei prodotti agroalimentari, senza modifica della destinazione d'uso del suolo in oggetto.

Il settore dei Trasporti è uno dei principali responsabili delle emissioni globali di gas serra e di inquinamento atmosferico. In accordo con il CSA, sono stati considerati favorevoli tutti i sussidi volti a promuovere il trasporto pubblico, il trasporto condiviso e il trasporto intermodale, incluso su rotaia.

A differenza dell'analisi per i sussidi ambientali, le misure di incentivazione per il trasporto privato elettrico sono state considerate dannose per la biodiversità.

L'uso e la richiesta crescente di batterie elettriche vedrà aumentare la richiesta di litio più di tre volte tra il 2017 e il 2025. Inoltre, nel 2025 si stima che la sola domanda di veicoli elettrici possa utilizzare 200.000 tonnellate di LCE (carbonato di litio equivalente), all'incirca l'attuale fornitura globale di LCE¹⁷⁰.

L'impatto sulla biodiversità degli incentivi all'elettrico non solo coinvolge il territorio nazionale se non supportato da un rigoroso sistema di economia circolare che recuperi il litio, ma comporta anche un impatto su scala globale, essendo noti gli effetti disastrosi, sociali ed ambientali, dell'estrazione di materie prime e di terre rare, in particolare nei Paesi in via di sviluppo.

4.3.3 Iva ed Altri

Gli investimenti senza criteri di condizionalità ambientale consentono a imprese inefficienti di operare con profitto. Tra i sussidi dannosi rientrano le agevolazioni fiscali: (i) all'uso di risorse naturali quale quella sul canone per il

¹⁷⁰ Enea 2018: Analisi dei flussi e studio dei mercati reali e finanziari delle materie prime presenti negli autoveicoli elettrici e nelle colonnine di ricarica.
https://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/documenti/ricerca-di-sistema-elettrico/adp-mise-enea-2015-2017/mobilita-elettrica/report-2017/rds-par2017-254.pdf

prelievo dell'acqua da parte delle compagnie di acque minerali; (ii) sull'acquisto di beni, materiali e immateriali, in assenza dei parametri per gli acquisti verdi; (iii) sulle nuove costruzioni (deduzione dal reddito complessivo pari al 20% del prezzo di acquisto) che comportano ulteriore consumo di suolo; (iv) alla redditività e alla produttività agricola e che non applicano tecniche di coltivazione e misure proprie dell'agricoltura biologica.

In questa categoria rientrano anche i sussidi ai combustibili fossili (gli FFS - Fossil Fuel Subsidies - oggetto di attenzione di G20, G7 e Convenzione Clima) come le agevolazioni energetiche (ad esempio su consumi medi mensili maggiori di 12 GWh) e direttamente ai combustibili fossili (es. gasolio, GPL, olio combustibile, carbone, lignite e coke).

I bonus di ristrutturazione ed efficienza energetica sono considerati in linea di massima favorevoli per l'effetto positivo che hanno sull'efficienza delle abitazioni e sul recupero del patrimonio immobiliare che previene nuova edilizia.

Recentemente, tuttavia, l'enorme richiesta ha determinato la riduzione della disponibilità di materie prime in assenza di un sistema di recupero e di economia circolare dei materiali. La forte richiesta ha determinato un aumento dei prezzi dei materiali che ha richiesto l'intervento del Mims¹⁷¹. Il sussidio sarà quindi oggetto di monitoraggio delle prossime edizioni del Catalogo dei sussidi in relazione all'eventuale impatto che porterà nei siti estrattivi e quindi alla biodiversità.

4.3.4 Risultati

Il totale dei sussidi utilizzati nell'analisi per la biodiversità è di 174 nel 2019 (101 dannosi, 55 favorevoli e 18 incerti) e di 180 nel 2020 (103 dannosi, 61 favorevoli e 16 incerti). I sussidi dannosi alla biodiversità sono stati stimati a 37,9 miliardi di euro per il 2019 e 36,2 miliardi di euro per il 2020 (Tabella 20). Rispetto ai settori, i maggiori effetti finanziari dannosi alla biodiversità sono nei settori Energia (17,3 miliardi di euro) e Iva (10,4), seguiti da Agricoltura (3,4) e Trasporti (1,4) (Tabella 21).

Tabella 20. Stima dei sussidi dannosi e favorevoli alla biodiversità nel biennio 2019-2020

Sussidi	n	Anno 2019 (Mld €)	n	Anno 2020 (Mld €)
Dannosi	101	37,93	103	36,17
Favorevoli	55	16,42	61	17,34
Incerti	18	0,65	16	0,69
TOTALE	174	55,00	180	54,20

¹⁷¹ Decreto 11 novembre 2021 del Ministero delle Infrastrutture e delle Mobilità Sostenibili - Rilevazione delle variazioni percentuali, in aumento o in diminuzione, superiori all'8 per cento, verificatesi nel primo semestre dell'anno 2021, dei singoli prezzi dei materiali da costruzione più significativi. <https://www.ediltecnico.it/wp-content/uploads/2021/11/Gazzetta-Ufficiale-23-novembre-2021-n.279-Decreto-rilevazione-prezzi-compresso.pdf>

Tabella 21. Stima per settore dei sussidi dannosi e favorevoli alla biodiversità negli anni 2019-2020.

Sussidi	n	Anno 2019 (Mld €)	n	Anno 2020 (Mld €)
Settore Agricoltura e Pesca				
<i>Dannosi</i>	18	3,44	18	3,42
<i>Favorevoli</i>	19	3,36	20	3,22
<i>Incerti</i>	16	0,61	14	0,64
TOTALE	53	7,41	52	7,28
Settore Energia				
<i>Dannosi</i>	38	17,31	38	15,29
<i>Favorevoli</i>	10	6,21	10	6,28
<i>Incerti</i>	0	0,00	0	0,00
totale	48	23,53	48	21,57
Settore Trasporti				
<i>Dannosi</i>	12	1,39	14	2,34
<i>Favorevoli</i>	2	0,09	3	0,14
<i>Incerti</i>	0	0,00	0	0,00
totale	14	1,48	17	2,48
Settore Iva				
<i>Dannosi</i>	18	10,43	18	9,60
<i>Favorevoli</i>	3	4,47	3	5,37
<i>Incerti</i>	0	0,00	0	0,00
totale	21	14,90	21	14,97
Settore Altri sussidi				
<i>Dannosi</i>	15	5,36	15	5,53
<i>Favorevoli</i>	21	2,28	25	2,33
<i>Incerti</i>	2	0,04	2	0,05
totale	38	7,68	42	7,91

4.4 Approfondimento sulla governance nazionale della pianificazione territoriale per le infrastrutture grigie e verdi (strumenti regionali e nazionali per applicazione territoriale)

L'Infrastruttura Verde (IV, in inglese *Green Infrastructure - GI*) in ambiente terrestre ed acquatico (detta anche "infrastruttura blu"), rappresenta una strategia chiave delle politiche europee che mira a creare un unico tessuto connettivo tra le aree naturali protette, le zone seminaturali ed agricole, le aree urbane, le zone costiere e marine tramite corridoi ecologici che potenzino la struttura degli ecosistemi naturali e ne migliorino il ruolo funzionale nell'offerta di servizi ecosistemici. L'IV è quindi un concetto che si applica attraverso la pianificazione, essenziale per la tutela e la valorizzazione del Capitale Naturale e che contemporaneamente aggiunge qualità e benefici alla vita socio-economica-culturale delle persone.

Questo approccio, oramai largamente adottato da numerosi paesi europei da quasi un decennio, dovrebbe essere recepito in modo più incisivo nelle politiche di pianificazione paesaggistiche ed urbanistiche del nostro paese, che non considerano ancora sistematicamente con lungimiranza la piena potenzialità ecologica dei territori per la provvista sincronica di molteplici benefici. Sarebbe prioritario in tal senso vincolare la programmazione, la progettazione e il finanziamento della infrastruttura grigia alle infrastrutture verdi e blu, per creare nuovi elementi paesaggistici di connessione fisica e funzionale tra gli elementi ambientali esistenti, nell'ottica di designare corridoi ecologici protetti per il raggiungimento degli obiettivi previsti dalla Strategia Europea della Biodiversità 2030 - *Bringing nature back into our lives*.

Questo paragrafo punta a descrivere il quadro normativo europeo e lo stato dell'arte tecnico della Infrastruttura Verde in Europa, a riportare le esperienze progettuali più interessanti già realizzate, a illustrare un primo tentativo nazionale di integrazione dell'approccio per le infrastrutture verdi nella pianificazione delle infrastrutture di trasporto (infrastrutture grigie) finanziato nell'ambito del programma europeo della *DG Reform – Technical Support Instrument (TSI)*. La sezione finale approfondisce gli aspetti di governance nella rete nazionale di Natura2000 ed ecologica regionale, invitando a riflettere sulle opportunità dei fondi offerti dalla nuova programmazione pluriennale europea a fronte della stima dei fabbisogni economici dei territori ((PAF- *Prioritised Action Framework*), necessariamente improntata ancora a livello embrionale.

4.4.1 Definizioni e normativa

L'Infrastruttura Verde è una rete di ecosistemi sani che fornisce benefici agli equilibri naturali e agli interessi socio-economici delle popolazioni. È costituita dalle aree naturali e seminaturali che a varia grandezza abbracciano sia le grandi aree selvatiche che le aree e i tetti verdi degli ambienti rurali e urbani, in habitat terrestri, d'acqua dolce, costieri e marini.

Essa garantisce il mantenimento o il ripristino della qualità degli ecosistemi collegando le aree naturali tra loro, permettendo alla natura di continuare a fornire alle comunità umane i servizi vitali di cui necessitano, come l'aria e l'acqua pulite, le filiere trofiche, la prevenzione delle inondazioni, l'impollinazione delle colture, lo stoccaggio del carbonio, la salute e benessere dei cittadini e, allo stesso tempo, consentendo alle specie viventi di prosperare nel loro habitat naturale.

Il concetto di "infrastruttura" dipende dalla scala spaziale ed è ampiamente utilizzato quando si intende considerare la connettività e la distribuzione delle aree verdi in una città, oppure analizzare gli elementi esistenti nel paesaggio, come le aree naturali protette, le zone boschive circoscritte nelle aree rurali, le ripe e le aste fluviali dei fondivalle che definiscono i giunti essenziali dell'infrastruttura verde.

La connettività riguarda direttamente la valorizzazione della biodiversità e il servizio ecosistemico di fornitura dell'habitat. La mancanza o la perdita di connettività riduce la capacità degli organismi di muoversi e interagire con l'impollinazione, condiziona il microclima, influisce sulla dispersione dei semi, limita la rete trofica, ostacola la migrazione della fauna selvatica, impoverisce la diversità genetica, indebolisce la lotta biologica; quindi, di conseguenza ricade anche sulla quantità e qualità dei servizi ecosistemici offerti e sulle filiere economiche.

Il paesaggio italiano viene modificato drammaticamente ogni giorno dalla frammentazione, dal cambiamento e dall'intensificazione dell'uso del suolo a seguito di un persistente sviluppo umano. L'espansione urbana e la costruzione di infrastrutture stradali ed energetiche degradano e dividono ecosistemi di valore che danneggiando habitat, specie e riducendo la coerenza spaziale e funzionale del paesaggio. In generale gli ecosistemi degradati hanno una minore ricchezza di specie e non sono in grado di offrire gli stessi servizi degli ecosistemi sani¹⁷². Migliorando le connessioni dell'Infrastruttura Verde, è possibile mantenere o ricreare elementi naturalistici e paesaggistici di valore, che contribuiscono alla fornitura di servizi ecosistemici e sono preziosi per la biodiversità.



Figura 31. Schema grafico dell'approccio multiscale dell'infrastruttura verde

L'Infrastruttura Verde dovrebbe essere progettata e gestita come una risorsa ambientale molteplice dal punto di vista strutturale e funzionale. Infatti, una delle prerogative chiave di questa architettura biologica è la sua multifunzionalità¹⁷³, in grado di offrire un'ampia gamma di vantaggi sulla stessa area territoriale: essa rappresenta la capacità di fornire non solo servizi di habitat (naturali), ma molti altri servizi ecosistemici (ecologico-regolatori) ed economici (socio-culturali, di approvvigionamento).

Garantire ecosistemi sani e mantenere la fornitura a lungo termine di molteplici servizi ecosistemici all'interno di una trama di IV ben collegata sostiene gli obiettivi di numerosi settori politici dell'UE, come la politica di coesione, dell'acqua, dell'energia, dei trasporti, dell'agricoltura, del clima e della biodiversità. Questo fa parte di una vera e propria "strategia di resilienza" in grado di far fronte a condizioni potenzialmente mutevoli delle popolazioni umane in futuro, contribuendo così alla visione 2050¹⁷⁴ dell'Unione Europea di vivere bene entro i limiti del pianeta.

Le principali strategie europee associate alla Infrastruttura Verde sono le seguenti:

- DIRETTIVA 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche (Direttiva Habitat);
- DIRETTIVA 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici (Direttiva Uccelli);
- LIBRO BIANCO L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo – COM (2009) 147 final;
- Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse - COM(2011) 571 final (*Resource Efficiency Roadmap*);
- Piano per la salvaguardia delle risorse idriche europee - COM(2012) 673 final (*EU Water Blueprint*);
- Agenda Urbana per la UE, promosso col Patto di Amsterdam (2016);

¹⁷² <https://www.eea.europa.eu/publications/spatial-analysis-of-green-infrastructure>

¹⁷³ https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/Green_Infrastructure.pdf

¹⁷⁴ https://ec.europa.eu/research/social-sciences/pdf/policy_reviews/global-europe-2050-report_en.pdf

-
- Il *Green Deal* europeo – COM(2019) 640 Final;
 - Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030 - Riportare la natura nella nostra vita. COM (2020) 380 final.

La Strategia per la promozione dell'Infrastruttura verde (GI) del 2013¹⁷⁵, nella comunicazione della Commissione al Parlamento europeo “Rafforzare il capitale naturale europeo“, la descrive come uno strumento testato con successo per fornire benefici ecologici, economici e sociali attraverso soluzioni naturali, usando la seguente definizione: “una rete strategicamente pianificata di aree naturali e semi-naturali con altre caratteristiche ambientali progettate e gestite per fornire una vasta gamma di servizi ecosistemici. Incorpora spazi verdi (o blu se si tratta di ecosistemi acquatici) e altre caratteristiche fisiche nelle aree terrestri (comprese quelle costiere) e marine; sulla terraferma, la GI è presente in contesti rurali e urbani”.

La Strategia sostiene l'integrazione della IV nei settori politici chiave, afferma la necessità di dati coerenti e affidabili per migliorare la base di conoscenze e per incoraggiare l'innovazione e fornisce indicazioni per il sostegno finanziario a progetti di IV. A questo proposito considera come in passato le iniziative infrastrutturali su larga scala siano state dedicate unicamente ai trasporti, all'energia e alle telecomunicazioni ed evidenzia l'esigenza di sviluppare uno strumento equivalente, come gli assi prioritari transeuropei per l'IV in Europa, basato su reti transeuropee (*Trans-European Network for Green Infrastructure, TEN-G*) nei settori delle infrastrutture grigie, strumento che avrebbe vantaggi significativi per garantire la resilienza e la vitalità di alcuni degli ecosistemi più iconici d'Europa, con conseguenti benefici sociali ed economici.

Alla comunicazione si accompagna l'Informativa Tecnica del documento di lavoro SWD(2013) 155 *final*, che delinea le componenti, i benefici, il glossario, le politiche e gli esempi della IV in tutti i paesi membri ¹⁷⁶.

La relazione della Commissione sul “Riesame dei progressi compiuti nell'attuazione della Strategia Europea per le Infrastrutture Verdi del 2019”¹⁷⁷ specifica che l'Infrastruttura Verde nel territorio dell'Unione include la rete Natura 2000 quale sistema portante, nonché spazi naturali e seminaturali al di fuori di Natura 2000, come parchi, giardini privati, siepi, fasce tampone vegetate lungo i fiumi o paesaggi rurali ricchi di strutture con determinate caratteristiche e pratiche agronomiche, ed elementi artificiali come giardini pensili, muri verdi, oppure ponti ecologici e cascate di risalita per pesci.

I benefici annui dei servizi ecosistemici forniti dalla sola rete Natura 2000 sono stati stimati a 300 miliardi di EUR in tutta l'UE¹⁷⁸, mentre i benefici delle infrastrutture verdi sono di gran lunga superiori.

La rete Natura 2000 quindi è al centro della strategia IV dell'UE. A seconda della situazione locale, l'attuazione della IV richiede sia la conservazione degli ecosistemi in buone condizioni di naturalità, sia il ripristino degli ecosistemi degradati. Le direttive Uccelli¹⁷⁹ e Habitat¹⁸⁰ incorporano già un chiaro programma di conservazione e ripristino. Laddove le specie e gli habitat non abbiano ancora raggiunto uno stato di conservazione favorevole, gli Stati membri sono tenuti a formulare obiettivi e misure di ripristino per i siti Natura 2000 ed inoltre a fornire le relative stime dei costi anche per la manutenzione attraverso quadri di azione prioritaria (*Prioritised Action Frameworks*, PAF)¹⁸¹ basati sull'articolo 8 della direttiva Habitat.

Il riesame ha evidenziato che le opportunità offerte dai vari strumenti di finanziamento dell'UE non sono state pienamente sfruttate e che l'accesso ai fondi deve ancora essere migliorato. Alcuni portatori d'interessi consultati nell'ambito del gruppo di coordinamento sulla biodiversità e sulla natura hanno dichiarato di percepire come un ostacolo la mancanza di uno strumento di finanziamento dedicato. Evidenzia la necessità di accrescere la consapevolezza circa le opportunità offerte dai fondi economici esistenti - come descritto nella guida della Commissione agli investimenti dai molteplici vantaggi della politica di coesione destinati all'ambiente e alle infrastrutture ecologiche¹⁸² - e di fornire informazioni su come combinare le diverse risorse disponibili per

¹⁷⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013DC0249>

¹⁷⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52013SC0155&qid=1645464641445>

¹⁷⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0236&from=ES>

¹⁷⁸ *The Economic benefits of the Natura 2000 Network*; 2013, ISBN 978-92-79-27588-3.

¹⁷⁹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0147&qid=1645705704037>

¹⁸⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31992L0043>

¹⁸¹ https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/financing/index_en.htm

¹⁸² https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/guide_multi_benefit_nature.pdf

finanziare progetti più strategici e più integrati incentrati sull'Infrastruttura Verde. In merito a questo tema, gli strumenti finanziari esistenti a livello di Unione Europea, si rivolgono principalmente a progetti da attuare nel territorio di un singolo Stato membro (con l'eccezione di INTERREG) e presentano obblighi procedurali e orizzonti temporali specifici allo Stato membro, aspetti che non agevolano l'elaborazione e l'attuazione di progetti transfrontalieri.

Più in generale, il riesame del 2019 evidenzia che vi siano margini per integrare ulteriormente l'Infrastruttura Verde in modo sinergico negli strumenti di pianificazione strategica, quali: i piani di gestione dei bacini idrografici, i piani di gestione Natura 2000, i piani nazionali per la qualità dell'aria, i programmi di sviluppo rurale e i programmi operativi della politica di coesione ed inoltre le TEN – N (*Trans-European Nature Network*). Questa pianificazione integrata potrebbe contribuire all'istituzione della rete per l'Infrastruttura Verde a livello dell'intera Unione Europea.

Nella prima parte del documento di lavoro dello staff della Commissione¹⁸³ (SWD(2019) 184 *final*) è descritta la principale diffusione dell'Infrastruttura Verde nelle altre politiche europee dedicate alla protezione della natura e degli ecosistemi, al clima, all'agricoltura, alle soluzioni basate sulla natura (NBS), alle acque dolci e marine, all'energia, alla biodiversità e alle città.

La seconda parte corrisponde alla sintesi del rapporto sull'attuazione della Strategia Europea per la Infrastruttura Verde, nella quale sono catalogati i progetti di attuazione nei diversi Stati Membri a scala locale, regionale, nazionale e transnazionale, mentre la terza fornisce ulteriori risorse e pubblicazioni. Le schede informative complete per ventotto paesi sono disponibili su BISE ¹⁸⁴ (Biodiversity information system for Europe), una partnership tra la Commissione Europea e l'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA).

La classifica descrive come i progetti della Infrastruttura Verde vanno a rafforzare il tessuto delle reti ecologiche già esistenti in Europa: la Rete Ecologica Fiamminga (Belgio); la Rete Ecologica della Regione di Bruxelles Capitale (Belgio); la Rete Ecologica Nazionale della Bulgaria; il Sistema Territoriale di Stabilità Ecologica del Paesaggio, nella Repubblica Ceca; la "rete verde e blu" francese (*trame verte et bleue*); la Rete ecologica nazionale tedesca (*Biotopverbund*); la "rete verde" in Estonia; la Rete Ecologica Nazionale Ungherese; il "Nature Frame" in Lituania; la Rete Naturale Nazionale nei Paesi Bassi; la Riserva Ecologica Nazionale in Portogallo; il Sistema Territoriale di Stabilità Ecologica della Slovacchia; la "Rete delle aree ecologicamente importanti" in Slovenia; le Reti Ecologiche Regionali in Italia.

Esempi di iniziative di IV locali sono: in Belgio: *Rendere più verde lo spazio pubblico nella regione di Bruxelles Capitale*, in Danimarca: *Tetti verdi a Copenaghen*, in Germania: *Interventi di IV a Lipsia*, in Italia: *il Bosco verticale di Milano*, nei Paesi Bassi: *Sand Motor*, in Slovacchia: *Infrastruttura Verde per l'adattamento ai cambiamenti climatici a Bratislava*, in Spagna: *Sistemi di drenaggio sostenibili a Benagnasil*

Dimostrazioni di iniziative attuate a livello regionale includono: in Austria: *LIFE+ Wilderness Wetland Wachau*, in Finlandia: *NATNET — Aumento delle connessioni ecologiche e della coerenza della rete Natura 2000 nella Lapponia sudoccidentale*, in Francia: *LIFE Jura torbiere — Riabilitazione funzionale delle torbiere delle montagne del Giura della Franca Contea*, in Italia: *la "Corona Verde" di Torino*, in Romania: *Connect Carpathians — Potenziale la connettività paesaggistica per l'orso bruno e il lupo attraverso una rete regionale di siti NATURA 2000*, in Slovenia: *Parco Naturale della Salina di Sečovelje e sito Natura 2000*, *Progetto LIFE+ MANSALT — Uomo e natura nelle saline di Sečovelje*, in Svezia: *ReBorN — Restoration of Boreal Nordic Rivers*, nel Regno Unito: *The Seven Lochs Wetland Park* in Scozia.

A scala nazionale si annoverano le seguenti iniziative: in Repubblica Ceca: *Approccio complesso alla protezione della fauna degli ecosistemi terrestri dalla frammentazione del paesaggio*, in Finlandia: *Vita delle torbiere boreali: ripristino della rete Natura 2000 degli ecosistemi delle torbiere boreali*, in Irlanda: *LIFE Irish torbiere sospese: ripristino attivo palude sospesa nella rete SAC irlandese (2016 – 2020)*, a Malta: *Alter Aqua Water Programme*, nei Paesi Bassi: *Room for the River Programme*, in Svezia: *The system of forest 'eco-parks'*, nel Regno Unito: *Nature Improvement Areas*.

¹⁸³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019SC0184>

¹⁸⁴ <https://biodiversity.europa.eu/sitemap>

Ulteriori esempi di progetti transfrontalieri e transnazionali realizzate a livello europeo comprendono: *European Green Belt*¹⁸⁵, *The Lower Danube Green Corridor*¹⁸⁶, TRANSGREEN — *Integrated Transport and Green Infrastructure Planning in the Danube-Carpathian Region for the Benefit of People and Nature*¹⁸⁷, PROTOMEDEA — *Towards the establishment of Marine Protected Area Networks in the Eastern Mediterranean*¹⁸⁸, IV e corpi idrici protetti nella regione di Zemalė e nella Lituania settentrionale, *Alpine Space: Servizi dell'ecosistema alpino* — mappatura, manutenzione e gestione (AlpES)¹⁸⁹, *Danube floodplains: ripristino e gestione degli habitat delle pianure alluvionali del Danubio*¹⁹⁰, SustainBaltic: ICZM Plans for Sustaining Coastal and Marine Human-ecological Networks in the Baltic Region¹⁹¹, e La Rete delle Infrastrutture Verdi (*GreenInfraNet*)¹⁹².

Il rapporto del riesame evidenzia infine le sfide e le opportunità per lo sviluppo della Infrastruttura Verde. *In primis*, tra le sfide, la limitata disponibilità di risorse finanziarie è un vincolo che diversi Stati Membri evidenziano, il che indica la necessità di investimenti aggiuntivi (incluso il finanziamento del settore privato) nonché una migliore adozione delle opportunità di finanziamento esistenti per i fondi strutturali e di investimento europeo. Secondariamente, la mancanza di comprensione o consapevolezza dei potenziali benefici della Infrastruttura Verde e dei suoi legami con la crescita economica è percepita come una delle ragioni del sotto investimento in questa politica, in particolare nell'Europa sudorientale. Limitata capacità tecnica e scarso know-how sono identificati come un altro ostacolo comune. L'insufficiente integrazione della Infrastruttura Verde in tutti i settori pertinenti, in particolare nella pianificazione territoriale, è un'altra importante questione che diversi Stati Membri devono affrontare. La concorrenza tra le diverse tipologie di uso del suolo è un ulteriore fattore di impedimento allo sviluppo della IV, così come la tendenza all'insorgenza di compromessi nella scelta tra servizi ecosistemici, culturali-regolatori piuttosto che servizi di approvvigionamento.

Le opportunità condivise dalla maggioranza degli Stati Membri, riguardano da un lato i vantaggi economici e sociali che si trarrebbero dall'incoraggiamento di una ulteriore diffusione della Infrastruttura Verde rispetto a distinte alternative infrastrutturali; dall'altro la forte integrazione e coordinamento con differenti politiche settoriali, in particolare con la politica di pianificazione urbanistica e territoriale.

4.4.2 Stato dell'arte: linee guida, manuali tecnici e progetti

Dall'adozione della Strategia per la promozione dell'Infrastruttura Verde “Rafforzare il capitale naturale europeo”¹⁹³, sono stati molteplici i contributi scientifici, i progetti territoriali, i manuali tecnici e le guide che si sono susseguiti negli ultimi anni con un dettaglio di approfondimento, varietà di casi studio e sperimentazioni sempre maggiori in Europa. La trattazione che segue, non potendo essere esaustiva, ricapitola gli apporti più significativi allo stato dell'arte, corredati di una descrizione sintetica, con l'intento di diffondere le conoscenze recentemente consolidate in Europa e di indirizzare la pianificazione della IV a livello nazionale e locale, con l'auspicio di moltiplicarne la realizzazione in sinergia con la progettazione dell'infrastrutture grigia.

La prima analisi spaziale della IV, a firma della Agenzia Europea per l'Ambiente, è stata pubblicata nel 2014¹⁹⁴. Questo studio mira a illustrare una metodologia chiara dal punto di vista dimensionale che può essere testata dai

¹⁸⁵ <http://www.europeangreenbelt.org/> , https://www.europeangreenbelt.org/fileadmin/docs/Pan-European_Green_Belt_Conference_2018/Session_2/10th_EGB_Conference_EU_Level_Green_Infrastructure_Rolf.pdf

¹⁸⁶ <http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/lower-danube-green-corridor-floodplain-restoration-for-flood-protection>

¹⁸⁷ <http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/transgreen>

¹⁸⁸ <http://msp-platform.eu/projects/protomedea-towards-establishment-marine-protected-area-networks-eastern-mediterranean>

¹⁸⁹ <http://www.cipra.org/en/cipra/international/projects/current/alpes>

¹⁹⁰ http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=5341&docType=pdf; <https://broz.sk/en/projekty/dunajskeluhy/>

¹⁹¹ <http://database.centralbaltic.eu/project/51>

¹⁹² <http://www.greeninfranet.org/index.php?page=green-infrastructure>

¹⁹³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013DC0249>

¹⁹⁴ EEA - Technical Report No 2/2014, Spatial analysis of green infrastructure in Europe; <https://www.eea.europa.eu/publications/spatial-analysis-of-green-infrastructure>

paesi membri ed enti locali per definire aree prioritarie per l'IV e per identificare potenziali aree di conservazione e restauro. Il processo metodologico proposto ha due punti di ingresso: il primo basato sulla valutazione e mappatura delle aree con una buona capacità di erogare servizi ecosistemici di regolazione e manutenzione, in questo caso otto servizi ecosistemici (filtrazione dell'aria inquinanti da vegetazione, protezione dall'erosione, regolazione del flusso d'acqua, protezione delle coste, impollinazione, mantenimento della struttura e della qualità del suolo, purificazione dell'acqua, stoccaggio del carbonio e sequestro); il secondo basato sull'identificazione degli habitat chiave del biotopo e sull'analisi della connettività tra di essi (in questo caso, i grandi mammiferi legati alle foreste).

Nello stesso anno, in preparazione della revisione di mezzo termine della Strategia Europea Biodiversità 2020, che al *target 2* dichiarava l'importanza di stabilire un'infrastruttura verde per mantenere i servizi ecosistemici, è stato pubblicato uno dei primi studi esaustivi sulla *restoration ecology* per supportare i Paesi Membri nel stabilire la priorità di riqualificazione degli ecosistemi degradati, secondo un modello basato sulla valutazione di quattro livelli di ripristino¹⁹⁵.

Il sesto rapporto dell'Agenzia Europea per l'Ambiente del 2015 rappresenta il primo contributo alla "Mappatura e valutazione degli ecosistemi e dei loro servizi (MAES)"¹⁹⁶ per l'attuazione della prima Strategia dell'UE sulla biodiversità fino al 2020 (*Target 2, Action 5*). Infatti, la valutazione paneuropea degli ecosistemi e dei servizi ecosistemici è collegata agli obiettivi generali degli obiettivi di Aichi della Convenzione sulla biodiversità (CBD)¹⁹⁷. In particolare, il quadro di ripristino e definizione delle priorità (azione 6a.) e la connettività e la mitigazione dei cambiamenti climatici nell'ambito della strategia per le infrastrutture verdi (azione 6b), sono parametri di riferimento per le valutazioni d'impatto.

Nel 2016 il dodicesimo rapporto dell'Agenzia Europea per l'Ambiente, "*Urban adaptation to climate change in Europe 2016*"¹⁹⁸, illustra come una delle misure più frequentemente usate nei piani di adattamento urbano ai cambiamenti climatici delle città europee sia il potenziamento dell'Infrastruttura Verde, per mitigare gli eventi climatici estremi come le ondate di calore e favorire la ritenzione dell'acqua piovana, prevenendo gli effetti avversi dei periodi di siccità e delle inondazioni.

Il GREEN SURGE è stato un progetto di collaborazione tra 23 partner in 11 paesi, finanziato dal Settimo programma quadro (7PQ) della Commissione europea e completato nel 2017¹⁹⁹, esaustivo e di grande successo. GREEN SURGE ha identificato, sviluppato e testato modi per collegare gli spazi verdi, la biodiversità, le persone e l'economia verde al fine di affrontare le principali sfide urbane legate ai conflitti nell'uso del suolo, all'adattamento ai cambiamenti climatici, ai cambiamenti demografici, alla salute e al benessere umano.

Lavorando dal livello locale a quello di città-regione, gli obiettivi del progetto hanno sviluppato l'Infrastruttura Verde urbana come concetto sia per la pianificazione e l'integrazione, sia per la promozione della biodiversità e dei servizi ecosistemici, adattandola ai contesti locali. La metodologia ha sperimentato una prospettiva innovativa della "diversità bioculturale" per sviluppare accordi di governance di successo che facilitassero l'integrazione socio-ecologica e l'impegno locale nella pianificazione degli spazi verdi urbani. Ha inoltre esplorato come la valutazione e la reale integrazione di mercato della biodiversità e dei servizi ecosistemici possano facilitare le scelte a favore dello sviluppo di spazi verdi multifunzionali nelle aree urbane. Il manuale GREEN SURGE è una selezione di

¹⁹⁵ Lammerant, Johan; Peters, Richard; Snelthage, Mark; Delbaere, Ben; Dickie, Ian; Whiteley, Guy. (2013) *Implementation of 2020 EU Biodiversity Strategy: Priorities for the restoration of ecosystems and their services in the EU*. Report to the European Commission. ARCADIS (in cooperation with ECNC and Eftec).

<http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/2020/RPE.pdf>

¹⁹⁶ EEA Technical Report 6/2015. *European Ecosystem Assessment - concept, data, and implementation*, June 2015

DOI:10.2800/629258 - Report number: Technical report No 6/2015 Affiliation: European Environment Agency. *Contribution to Target 2 Action 5 Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES) of the EU Biodiversity Strategy to 2020*; https://www.researchgate.net/publication/277637973_European_Ecosystem_Assessment_-_concept_data_and_implementation

¹⁹⁷ <https://www.cbd.int/convention/>

¹⁹⁸ EEA Report No 12/2016; <https://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-2016>

¹⁹⁹ <https://ign.ku.dk/english/green-surge/>

risultati ed esempi, raccolti in documenti di *policy*²⁰⁰, schede informative, linee guida²⁰¹, raccomandazioni e messaggi cardine, tutti fatti su misura per i decisori politici, pianificatori, responsabili di processo e altri professionisti.

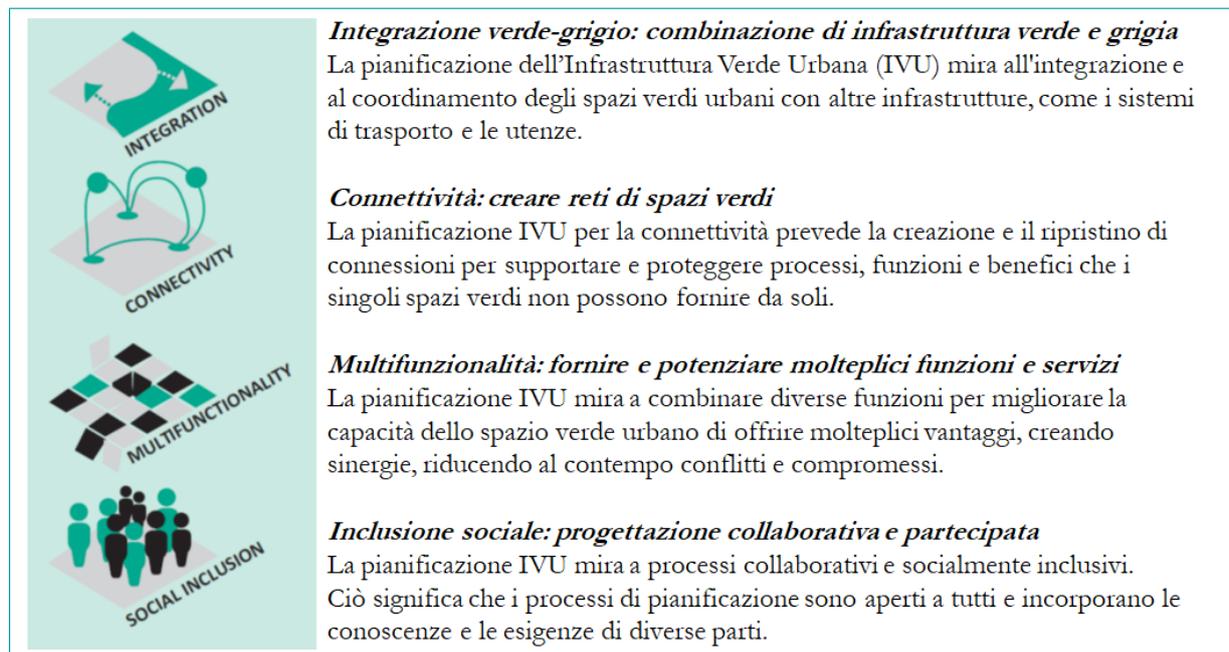


Figura 32. I quattro principi cardine della pianificazione dell'IVU
(rielaborato da <https://greensurge.eu/products/planning-governance/>)

Lo studio di Maes J., Teller A. et al, 2018 pubblicato dalla UE²⁰², spiega indirettamente come la mappatura e la valutazione delle condizioni degli ecosistemi possano aiutare a stabilire le priorità con cui pianificare l'Infrastruttura Verde e poter realizzare il ripristino degli ecosistemi degradati riducendo la frammentazione degli habitat, migliorandone la funzionalità. Il valore aggiunto di questa ricerca è che per la prima volta viene raccolto un elenco completo e coerente di indicatori per le condizioni degli ecosistemi naturali ed antropici terrestri, d'acqua dolce e marini per mappare e valutare le condizioni dei 12 tipi di ecosistema MAES. L'analisi include anche una serie di indicatori che definiscono le pressioni sui diversi ambienti. Il set di indicatori MAES può fungere da strumento principale per identificare e stabilire le priorità delle aree destinate al ripristino e la propagazione della Infrastruttura Verde.

In merito allo sviluppo delle basi di conoscenza, il rapporto della Commissione SWD(2019) 184 *final*²⁰³ documenta una rassegna di strumenti relativi alla IV sviluppati negli ultimi anni, in Europa inclusi quelli per la mappatura, la valutazione e il supporto decisionale.

Il Regno Unito dal 2010 ne fornisce esempi molto pragmatici, tra i quali il *Green Infrastructure Valuation Toolkit*²⁰⁴. Questo strumento di calcolo può elaborare i valori monetari per i benefici sociali, economici e ambientali forniti

²⁰⁰ Mattijssen, Thomas Johannes Maria; Olafsson, Anton Stahl; Møller, Maja Steen; Gulrud, Natalie Marie; Caspersen, Ole H, 2017. *Urban Green Infrastructure: Connecting People and Nature for Sustainable Cities : A Summary for Policy Makers*. GREEN SURGE, 2017. 25 p. (GREEN SURGE, Vol. D8.5).

²⁰¹ <https://www.e-pages.dk/ku/1337/html5/>; <https://www.e-pages.dk/ku/1340/html5/>

²⁰² Maes J, Teller A, Erhard M, Grizzetti B, Barredo JI, Paracchini ML, Condé S, Somma F, Orgiazzi A, Jones A, Zulian A, Petersen JE, Marquardt D, Kovacevic V, Abdul Malak D, Marin AI, Czúcz B, Mauri A, Löffler P, Bastrup-Birk A, Biala K, Christiansen T, Werner B (2018). *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An analytical framework for ecosystem condition*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
<https://op.europa.eu/it/publication-detail/-/publication/42d646b6-1c3a-11e8-ac73-01aa75ed71a1/language-en>

²⁰³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019SC0184>

²⁰⁴ <http://www.greeninfrastructureenw.co.uk/html/index.php?page=projects&GreenInfrastructureValuationToolkit=true>;
The Mersey Forest, Natural Economy Northwest, CABE, Natural England, Yorkshire Forward, The Northern Way, Design for London, Defra, Tees Valley Unlimited, Pleasington Consulting Ltd, and Genecon LLP (2010). *GI-Val: the green infrastructure valuation toolkit*. Version 1.6 (updated in 2018). <https://bit.ly/givaluationtoolkit>.

dalla Infrastruttura Verde, organizzati in undici benefici chiave. L'applicazione elettronica, utile ad una valutazione iniziale e indicativa di un progetto, fornisce una serie di espressioni di calcolo che indicano il potenziale impatto di un intervento di infrastruttura verde o il valore di un sistema infrastrutturale già esistente, non sostituendosi ad un'analisi costi-benefici completa, sebbene offra l'opportunità di una valutazione di massima a un costo decisamente inferiore. Questo prototipo recentemente aggiornato accusa, tuttavia, il limite di non essere uno strumento sufficientemente sofisticato da poter valutare la qualità della progettazione o i requisiti dettagliati dell'attività di gestione di una IV.

Nel 2011 parte del progetto EU Interreg IVC GRaBS ha supportato lo sviluppo di softwares (STAR tools)²⁰⁵ elaborati dall'Università di Manchester e dalla Mersey Forest per valutare il potenziale della Infrastruttura Verde nell'adattamento delle aree urbane ai cambiamenti climatici, testando l'impatto di diversi scenari di copertura di inverdimento del suolo sulla base della variabilità dei valori della temperatura superficiale e del deflusso delle acque superficiali.

Il progetto finlandese "Green Infra"²⁰⁶ ha sviluppato nel 2013 uno strumento basato su GIS per guidare il processo decisionale sull'uso del suolo e sulla Infrastruttura Verde. Lo strumento mira a identificare le aree chiave della IV valutando in modo completo i prerequisiti per la fornitura di una moltitudine di servizi ecosistemici. L'analisi si basa su un set esteso di dati GIS aggiornati, in base al quale è possibile stimare la variazione spaziale del potenziale di fornitura di servizi ecosistemici all'interno dell'area di interesse ed eventualmente tenerne conto nella pianificazione regionale dell'uso del suolo.

Il progetto *Natural Resources SCCAN (Natural Resource Planning Support System in Welsh)* del Galles²⁰⁷ è nato invece con l'obiettivo di indirizzare la pubblica amministrazione su quali siano i vantaggi della IV e dove si trovino le aree più idonee a migliorare la fornitura di servizi ecosistemici a livello territoriale. Nel 2019, gli uffici di piano delle autorità locali hanno potuto redigere cartografie tematiche per soddisfare l'esigenza di disvelare tutta una gamma di funzioni ecosistemiche che hanno facilitato l'assunzione di decisioni informate sullo sviluppo edilizio e sulle opportunità di realizzazione della infrastruttura verde. Il progetto SCANN ha permesso ai decisori politici di acquisire il valore nascosto dei servizi ecosistemici e iniziare a praticare una gestione più integrata dell'ambiente.

Sempre nel 2019 la Commissione ha pubblicato due documenti di orientamento per aiutare i pianificatori, gli attori politici e le imprese a risolvere le sfide socioeconomiche, proteggendo e ripristinando al contempo la natura dell'Europa: Il primo documento di indirizzo dell'UE per sostenere ulteriormente la diffusione dell'infrastruttura verde e blu a livello dell'UE, SWD(2019) 193 final "Guidance on a strategic framework for further supporting the deployment of EU-level green and blue infrastructure"²⁰⁸, incoraggia un approccio più strategico e integrato all'aumento degli investimenti nei progetti IG a livello dell'UE. L'obiettivo è migliorare la connettività delle aree Natura 2000 aumentando al contempo la portata e il flusso di molteplici servizi ecosistemici. La guida fornisce anche informazioni sulle fonti di finanziamento esistenti. Si accompagna ad essa il rapporto scientifico congiunto per le politiche del JRC, dell'EEA, dell'ETC sui sistemi urbani, terrestri e del suolo e della DG Ambiente che presenta metodi, dati e strumenti geospaziali a sostegno dell'indagine sull'infrastruttura verde strategica e sul ripristino degli ecosistemi²⁰⁹.

Il secondo documento di orientamento dell'UE sull'integrazione degli ecosistemi e dei loro servizi nel processo decisionale, SWD(2019) 305 part 1-2-3 final "EU guidance on integrating ecosystems and their services into decision-making"²¹⁰, evidenzia l'ampia gamma di benefici che fluiscono dalla natura alle persone e i possibili modi per tenere maggiormente conto di questi benefici nelle decisioni politiche, di pianificazione e di investimento delle imprese.

²⁰⁵ The Mersey Forest & The University of Manchester (2011). STAR tools: surface temperature and runoff tools for assessing the potential of green infrastructure in adapting urban areas to climate change. Part of the EU Interreg IVC GRaBS project. www.ginw.co.uk/climatechange.

²⁰⁶ <https://www.syke.fi/projects/greeninfra>

²⁰⁷ <https://gov.wales/sites/default/files/publications/2019-06/natural-resource-management-case-studies%20.pdf>

²⁰⁸ https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/pdf/SWD_2019_193_F1_STAFF_WORKING_PAPER_EN_V4_P1_1024680.PDF

²⁰⁹ https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC113815/jrc-eea-env_joint_report_final_online2.pdf

²¹⁰ https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/pdf/8461_Summary%20EU_Guidance_Draft_02_17.07.2020.pdf

Lo studio di Lanzas *et al.* (2019)²¹¹ descrive invece come progettare la rete di infrastruttura verde per aumentare il valore di conservazione delle aree protette e mantenere i servizi ecosistemici con uno strumento di supporto alle decisioni ampiamente utilizzato quando si cerca di armonizzare la conservazione della biodiversità e altre attività umane (*software Marxan with Zones*, Watts *et al.*, 2009)²¹². I risultati hanno dimostrato come si possa applicare una pianificazione integrata per più obiettivi simultanei che soddisfino le esigenze di una rete di IV, assegnando cioè una scala di priorità all'allocazione spaziale di zone a differente vocazione gestionale per raggiungere obiettivi di conservazione della biodiversità, di mantenimento dei servizi ecosistemici e di garanzia all'accesso di quei servizi in conflitto tra loro.

Il *Joint Science for Policy Report* a cura del *Joint Research Centre*, della *European Environment Agency*, del *European Topic Centre on Urban, Land, and Soil Systems* e della *DG Environment* della Commissione Europea²¹³ è una guida metodologica per supportare la politica strategica e il processo decisionale della Infrastruttura Verde (IV). Attinge a una serie di *datasets* a livello europeo, di metodi geospaziali e strumenti disponibili per la mappatura della IV. Mostra come due approcci cartografici complementari (basati sia sulle caratteristiche fisiche che ecosistemiche) ed i tre principi chiave delle IV (connettività, multifunzionalità e pianificazione territoriale) siano stati applicati in casi di studio selezionati all'interno di paesaggi urbani e rurali. Si focalizza su tre obiettivi strategici: (1) la mappatura fisica delle componenti del paesaggio raccomandate per la IV; (2) il rafforzamento della connettività degli ecosistemi per migliorare la biodiversità e la protezione della natura, e la priorità per le misure di deframmentazione e ripristino; (3) la multifunzionalità degli ecosistemi per la fornitura a lungo termine di molteplici servizi ecosistemici come la mitigazione dei cambiamenti climatici, la depurazione dell'aria e le attività ricreative.

I principali risultati del progetto *EnRoute* sono riassunti nel rapporto del *Joint Research Center* "Enhancing Resilience Of Urban Ecosystems through Green Infrastructure"²¹⁴. Questo progetto scientifico gestito dalla Commissione europea e finanziato dal Parlamento europeo, ha coinvolto 18 "laboratori cittadini" in tutta Europa. Il progetto ha fornito conoscenze su come l'Infrastruttura Verde Urbana (UGI) può supportare gli obiettivi delle politiche urbane in diverse fasi del processo di pianificazione e ad una varietà di scale spaziali.

Finanziato dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (ERDF), il progetto *Interreg Central Europe MaGICLandscapes* "Managing Green Infrastructure in Central European Landscapes"²¹⁵ ha raggiunto straordinari risultati (Manuale sulle IV; Manuale di valutazione e mappatura transnazionale; Manuale di valutazione della funzionalità delle IV; Strategie e piani d'azione dell'area dei casi studio; Manuale per la creazione di strategie e piani d'azione per le IV), introducendo il concetto di infrastruttura verde ed i suoi vantaggi in cinque paesi dell'Europa centrale e applicandolo sui territori con nove casi-studio. Durante il percorso triennale 2017-2020, i cinque paesi con 10 partner e 40 organismi associati, hanno raggiunto e coinvolto 460 istituzioni, tra cui autorità locali, regionali, nazionali, agenzie settoriali, ONG, enti di istruzione e ricerca, imprenditori di aziende produttrici di infrastrutture con cui hanno lavorato in stretta collaborazione. Grazie all'ampia varietà di temi e priorità individuati dal progetto, questa efficiente sinergia ha aiutato a perfezionare la flessibilità degli strumenti ed a produrre varie strategie al fine di assicurare, al termine del programma, la trasferibilità e la replicabilità dell'esperienza acquisita per l'impiego di altri soggetti su nuovi territori, rafforzandone l'attendibilità.

²¹¹ Lanzas, M., et al., 2019, Designing a network of green infrastructure to enhance the conservation value of protected areas and maintain ecosystem services, *Science of the Total Environment* 651, pp. 541-550.

²¹² Watts, M.E., Klein, C., Stewart, R., Ball, I.R., Possingham, H., 2008. Marxan with Zones: Software for optimal conservation based land- and sea-use zoning. *Environmental Modelling & Software*. Volume 24, Issue 12, December 2009, Pages 1513-152, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815209001418>

²¹³ Estreguil, C., Dige, G., Kleeschulte, S., Carrao, H., Raynal, J. and Teller, A., *Strategic Green Infrastructure and Ecosystem Restoration: geospatial methods, data and tools*, EUR 29449 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019. ISBN 978-92-79-97295-9, doi: 10.2760/36800, JRC113815.

https://www.researchgate.net/publication/331354572_Strategic_Green_Infrastructure_and_Ecosystem_Restoration_geospatial_methods_data_and_tools

²¹⁴ Maes, J., Zulian, G., Guenther, S., Thijssen, M. and Raynal, J., *Enhancing Resilience Of Urban Ecosystems through Green Infrastructure (EnRoute)*, EUR 29630 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-00271-0, doi:10.2760/689989, JRC115375. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC115375>

²¹⁵ <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/MaGICLandscapes.html>; <https://interreg.eu/>

L'applicazione degli strumenti sviluppati ha condotto alla elaborazione di nove strategie per l'Infrastruttura Verde e relativi piani d'azione associati alle nove aree dei casi-studio in Austria, Polonia, Croazia, Italia e Germania.

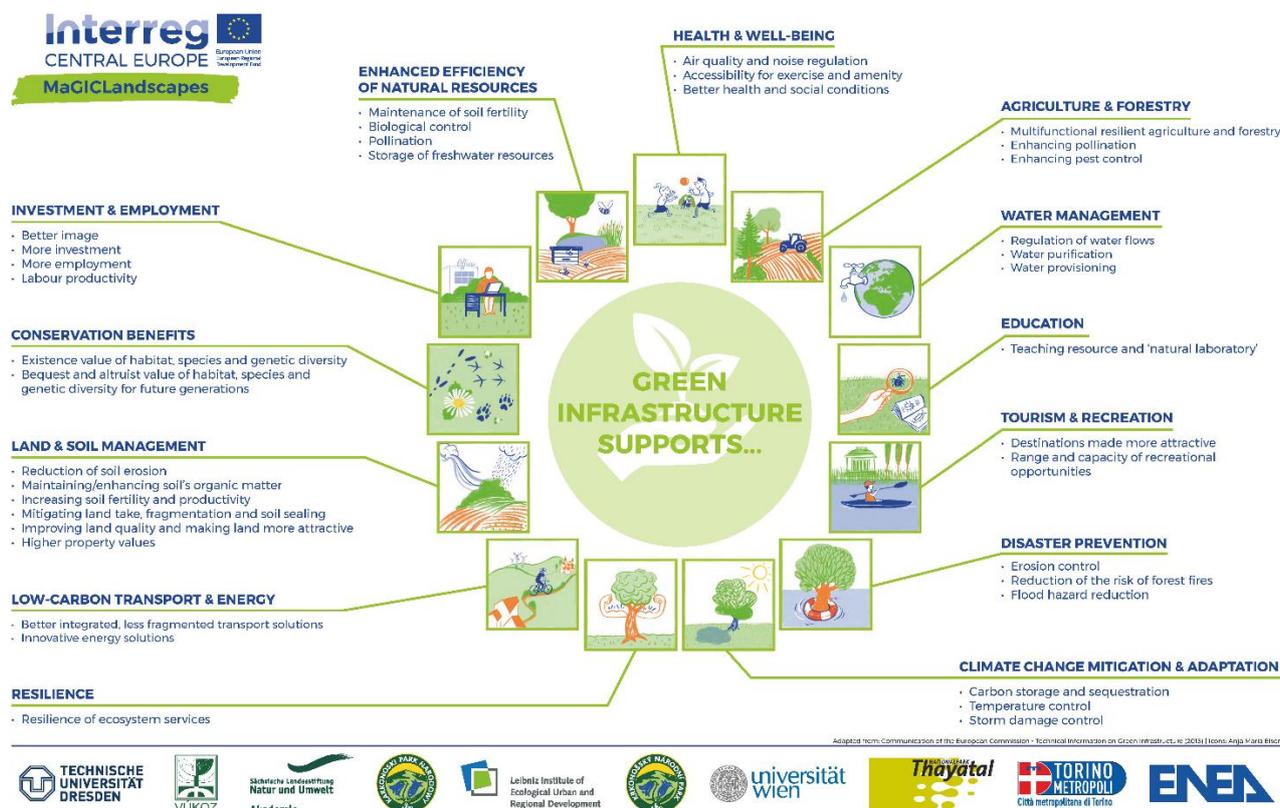


Figura 33. Il progetto Interreg Central Europe MaGICLandscapes “Managing Green Infrastructure in Central European Landscapes”

Il recente rapporto dell’EEA sulla costruzione di una coerente *Trans-European Nature Network-(TEN-N)*²¹⁶ contribuisce allo sviluppo di metodologie e approcci per costruire una rete di, e tra, aree protette. La rete sarà estesa per raggiungere l'obiettivo del 30 % nell'ambito della Strategia Europea per la Biodiversità fino al 2030, con azioni di ripristino e di miglioramento della gestione sia nelle aree protette che non protette.

Il lavoro evidenzia come gli elementi paesaggistici naturali e seminaturali che collegano i siti Natura 2000 dominati da foreste e boschi si estendono per oltre il 33 % del territorio dell’Unione. Circa l’80 % di questi siti Natura 2000 sono collegati da ecosistemi terrestri naturali e seminaturali al di fuori della rete Natura 2000 (comprese le aree agroforestali). Di questi il 50 % è completamente collegato da macchie contigue di foreste e boschi non protetti. Inoltre, circa il 15% dei siti di Natura 2000 disconnessi, lo sono per distanze inferiori al chilometro, ma sono intersecati da autostrade (infrastrutture grigie), che limitano il movimento delle specie, e al momento non fanno parte di una eventuale infrastruttura verde.

Nelle raccomandazioni conclusive che orientano le politiche verso potenziali vie per lo sviluppo di una Rete Transeuropea della Natura, la *valutazione sistematica* e il *monitoraggio costante* dell’Infrastruttura Verde (legata allo *status* di conservazione degli habitat e delle specie e dei servizi ecosistemici a livello dell’Unione) sono i due procedimenti cardine che potrebbero essere stabiliti nell’ambito del nuovo piano per la creazione di un sistema di *governance* per la biodiversità. Questa prescrizione consentirebbe di valutare le prestazioni della TEN-N e dei suoi elementi di

²¹⁶ EEA - Briefing no. 05/2020, *Building a coherent Trans-European Nature Network*
<https://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/green-infrastructure/building-a-coherent-trans-european>

Infrastruttura Verde, evidenziandone le lacune e le esigenze rimanenti in termini di habitat naturali e condizioni delle specie.

*BiodiverCities*²¹⁷: *A roadmap to enhance the biodiversity and green infrastructure of European cities by 2030* è un progetto del Parlamento europeo che fa seguito al progetto pilota *EnRoute*, precedentemente citato, e che intende impegnare la partecipazione della società civile al servizio del processo decisionale, portando a costruire una visione comune della città verde condivisa tra cittadini, scienziati e rappresentanti politici. Un ulteriore obiettivo è aumentare le conoscenze scientifiche e valorizzare la condivisione di conoscenze, strumenti, metodi e approcci innovativi per migliorare la biodiversità, la pianificazione e realizzazione delle infrastrutture verdi.

La sua attuazione prevede la collaborazione di 10 città selezionate (*partner*) e 3 città *follower*, in rappresentanza di 7 Stati membri dell'Unione europea più Norvegia e Serbia (Leida, Paesi Bassi; Maribor, Slovenia; Novi Sad, Serbia; Palermo e Regalbuto, in Italia; Palma di Maiorca, Spagna; Stavanger, Norvegia; Valongo, Portogallo; Vilnius, Lituania; Varese, Lisbona; Sofia, Bulgaria; Lisbona, Portogallo; Oslo, Norvegia) che mirano a sviluppare l'uso delle infrastrutture verdi, al fine di contribuire a risolvere molte sfide che le città devono affrontare con urgenza. Esperti per ciascuna città *partner* sono stati assunti per aiutare il *Joint Research Center* a raggiungere gli obiettivi del progetto. L'uso di modelli per il calcolo delle temperature urbane mostra che le infrastrutture verdi raffreddano le città europee in media di 1,6°C e fino a 4°C. Le mappe sulle opportunità di fare attività ricreative negli spazi verdi urbani rivela che il 44% dei cittadini non ne dispone quotidianamente a sufficienza.

A livello nazionale, il rapporto su “La qualità dell'ambiente urbano” è il risultato della pluriennale collaborazione tra tutte le Agenzie ambientali regionali/provinciali aderenti al Sistema nazionale per la tutela ambientale (SNPA) e dal 2007 è attualmente riconosciuto tra le fonti cruciali di informazioni sia per i tecnici che per i decisori politici. Il tema della Infrastruttura Verde trova collocazione in una sezione specifica che mette a sistema dati e indicatori (tra cui gli atlanti ornitologici urbani e gli strumenti di *governance* urbanistica: censimento, regolamento e piano del verde) per il verde pubblico, le aree naturali protette, i siti della Rete Natura 2000, le aree agricole naturali e seminaturali e il tessuto degli alberi monumentali. Il XV rapporto ²¹⁸, pubblicato nel 2020, amplia il campione di indagine a 124 tra le città italiane più popolate del Paese.

In ultimo, si segnala il contributo di ENEA che, nell'ambito delle attività del progetto ES-PA²¹⁹, rivolte alla definizione di strumenti per un approccio integrato allo sviluppo sostenibile, ha dedicato nel marzo 2021 un seminario alla presentazione delle *Linee guida per la realizzazione di infrastrutture verdi in ambienti urbani*.

L'obiettivo delle Linee guida è fornire alle pubbliche amministrazioni, in particolare ai piccoli Comuni, conoscenze tecnico-scientifiche, indicazioni e, soprattutto, una visione di “verde costruito” per poter realizzare e gestire in modo sostenibile le infrastrutture verdi utilizzando prevalentemente specie della Flora d'Italia.

Lo strumento operativo per l'applicazione delle Linee guida è *Anthosart Green Tool*, un dispositivo innovativo che consente di progettare aree verdi a partire da una selezione di 1400 specie annuali o perenni tra le oltre 7000 presenti sul territorio italiano.

²¹⁷ Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Conde, S., Vallecillo Rodriguez, S., Barredo Cano, J.I., Paracchini, M., Malak, D.A., Trombetti, M., Vigiak, O., Zulian, G., Addamo, A., Grizzetti, B., Somma, F., Hagyo, A., Vogt, P., Polce, C., Jones, A., Carré, A. and Hauser, R. *BiodiverCities: A roadmap to enhance the biodiversity and green infrastructure of European cities by 2030*. EU Ecosystem Assessment, EUR 30599 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021. ISBN 978-92-76-30614-6, doi: 10.2760/846428, JRC123783. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/846428>

²¹⁸ SNPA, 2020. XV Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano – Edizione 2019 (sez. Infrastrutture Verdi, cap.3) Report SNPA 13/2020. ISBN 978-88-448-0996-6

²¹⁹ <https://www.espa.enea.it/>

4.4.3 IL PROGETTO EU “Integrazione dell'approccio per le infrastrutture verdi nella pianificazione delle infrastrutture di trasporto” finanziato nell'ambito del programma europeo della *DG Reform – Technical Support Instrument (TSI)*.

È stato recentemente avviato un importante progetto chiamato “Integrazione dell'approccio per le Infrastrutture Verdi nella pianificazione delle infrastrutture dei trasporti in Italia”²²⁰. Proposto dal Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili (Mims)²²¹ e sostenuto dalla Presidenza del Consiglio, il progetto è stato approvato e finanziato dalla Commissione europea attraverso lo strumento di sostegno tecnico (SST)²²², un programma gestito dalla Direzione generale per il Sostegno alle Riforme Strutturali (DG-Reform). L'incontro iniziale (*kick-off meeting*) si è tenuto il 14 ottobre 2021.



La Commissione e il Mims hanno affidato il lavoro all'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economici (Ocse) che fornirà supporto tecnico al progetto nell'area della governance delle infrastrutture. Lo scopo è quello di sviluppare un approccio integrato per rafforzare la considerazione della Infrastruttura Verde nella pianificazione italiana delle infrastrutture. Il Ministero della Transizione Ecologica è stato coinvolto in quanto attore chiave nella discussione sulle Infrastrutture Verdi.

Figura 34. Realizzazione di infrastruttura grigia e verde. Autostrada A-2 tra Madrid e Girona (comune Fornells de la Selva, Spagna)

Il progetto prevede che l'Ocse elabori un rapporto sull'applicazione di un approccio integrato alle infrastrutture verdi in Italia, basandosi sulle migliori procedure a livello internazionale. Il lavoro si concentrerà sul ciclo di vita della pianificazione delle infrastrutture, sulla manutenzione e gli investimenti, sull'assegnazione delle priorità nei progetti e sui metodi di valutazione.

È previsto, inoltre, un approfondimento sui settori dei trasporti, delle costruzioni e della pianificazione urbana, che fornirà buone pratiche e raccomandazioni provenienti da 4 casi studio relativi a infrastrutture realizzate o in corso di realizzazione in varie regioni italiane.

La durata del progetto è di 18 mesi e prevede 5 fasi principali articolate come segue:

- Incontro iniziale e relativa nota di sintesi
- Workshop con i portatori d'interesse e missione esplorativa
- Rapporto sull'attuazione dell'approccio integrato per le infrastrutture verdi in Italia
- Formazione e potenziamento delle capacità per il personale ministeriale e altri importanti portatori d'interesse
- Workshop finale con il Mims e gli altri portatori d'interesse rilevanti per divulgare i risultati principali.

4.4.4 Governance della pianificazione nelle infrastrutture verdi e blu

La corretta connessione ecologica delle aree naturali e seminaturali, pianificata strategicamente a scala di paesaggio, è cruciale per il raggiungimento dello sviluppo sostenibile del territorio. L'efficacia della sua pianificazione, e della relativa gestione, dipende dall'approccio di governance ed è fortemente influenzata dagli indirizzi di politica locale e regionale.

²²⁰ Integration of the green infrastructure approach into the planning of transport infrastructure in Italy

²²¹ <https://www.mit.gov.it/comunicazione/news/infrastrutture-verdi-ok-della-commissione-europea-al-progetto-mit>

²²² https://ec.europa.eu/info/overview-funding-programmes/technical-support-instrument-tsi_it

In diversi casi gli approcci politici suggeriscono la necessità di sviluppare un accordo di governance che incorpori negoziati, partecipazione e coordinamento tra le politiche di settore. Uno degli ostacoli più comuni nella gestione delle aree naturali è rappresentato dalla sovrapposizione degli obiettivi di conservazione con le esigenze d'uso del territorio. La maggior parte dei siti della Rete Natura, infatti, è soggetto a qualche forma di utilizzo antropico, come l'agricoltura, la silvicoltura, la captazione delle risorse idriche, la pesca o le attività ricreative, come previsto dall'art. 2 della direttiva Habitat²²³ che garantisce la protezione della natura dovendo tenere conto anche delle esigenze economiche, sociali e culturali (habitat seminaturali).

Pertanto, il processo decisionale dovrebbe basarsi su una serie di strumenti di pianificazione spaziale, terrestre e marittima, come i regolamenti di zonizzazione, le carte di uso del suolo, i piani di mitigazione e adattamento che, se applicati in modo partecipativo e trasparente, esprimerebbero la potenzialità di accentrare e rendere sinergiche diverse attività economiche e sociali (es. distretti energetici e industriali), garantendo al contempo la conservazione della rete ecologica e delle infrastrutture verdi ad essa connesse.

Secondo un recente studio dell'Agenzia europea per l'ambiente (*European Environment Agency – EEA*)²²⁴, le autorità degli Stati membri e le parti interessate potrebbero fare di più per soddisfare gli standard stabiliti dall'UE per la definizione di obiettivi e di misure di conservazione e per la loro integrazione nei piani di gestione; potrebbero usare meglio i finanziamenti dell'UE per colmare il deficit di investimenti rispetto a una gestione efficace di Rete Natura 2000 (RN 2000), con i quadri d'azione prioritari (*Prioritised Action Framework - PAF*) e attraverso la programmazione dei finanziamenti UE e nazionali.

Solo due dei cinque Stati membri studiati dall'EEA hanno stabilito piani di gestione per i siti della RN 2000 (Francia e Paesi Bassi); in diversi casi, invece, le informazioni sul numero di siti con piani di gestione non erano facilmente disponibili per la valutazione dell'efficacia della gestione. Ciononostante, ogni Stato membro ha avviato processi partecipativi secondo un approccio di integrazione delle attività umane e di conservazione della natura, per una stessa area o per aree contigue; diversi sono stati gli esempi innovativi, come l'integrazione della partecipazione pubblica in Finlandia e Francia, o l'impegno per aumentare l'efficacia della gestione della natura in agricoltura, in Irlanda e nei Paesi Bassi.

Nei Paesi del Nord Europa la gestione della RN 2000 è stata prevalentemente affidata al livello centrale; nella maggior parte dei Paesi membri resta, invece, decentrata. In Francia, ad esempio, la gestione è affidata alle agenzie regionali per l'ambiente, mentre la Grecia ha istituito entità private, controllate dallo Stato, per la gestione dei siti. Per la valutazione periodica dell'efficacia della gestione, la Francia ha incaricato i comitati direttivi dei siti, mentre nei Paesi Bassi, le province hanno esternalizzato in gran parte le responsabilità ai gestori dei siti, ai collettivi agricoli e ai consulenti esterni nell'ambito di un regime di sovvenzioni per la natura.

In Italia, l'attuazione della Rete Natura è stata affidata al livello regionale utilizzando diversi approcci e procedure²²⁵ e demandata ad uffici competenti, a municipalità, enti territoriali, gestori di parchi e riserve.

La Regione Lazio, ad esempio, gestisce la Rete Natura 2000 (RN2000) attraverso la Direzione Regionale “Capitale Naturale, Parchi e Aree Protette” e altri Enti strumentali regionali che assolvono ai compiti di monitoraggio e vigilanza. Tra le misure di conservazione adottate dalla Regione Lazio, sono state stabilite misure di tipo volontario, non onerose o di natura contrattuale, con soggetti aventi diritto o comunque con gli stakeholder interessati nel territorio delle ZSC (secondo gli indirizzi contenuti nel DGR 569/2012).

La Regione Abruzzo, oltre agli Enti territoriali, ha incluso nella gestione della RN2000 anche un referente del PATOM, il Piano d'Azione per la Tutela dell'Orso Marsicano. La sopravvivenza dell'Orso marsicano è fortemente minacciata dalla frammentazione degli habitat e, poiché necessita di un areale di più di 10.000 km², la sua

²²³ <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:IT:PDF>

²²⁴ European Environment Agency (2020): Management effectiveness in the EU's Natura 2000 network of protected areas. <https://www.eea.europa.eu/downloads/d77fb20e4f3d4467bd4d6b3afa541ef4/1615197286/management-effectiveness-in-the-eu.pdf>

²²⁵ Paletto A., Graziani A., Brescancin F., De Meo I. (2017): Public participation in the implementation of the Natura 2000 network in Italy: the stakeholders' experiences. *Forest@ - Journal of Silviculture and Forest Ecology*, Volume 14, Pages 13-27 (2017) doi: <https://doi.org/10.3832/efor2131-014>

conservazione coinvolge anche territori esterni alle aree protette e alle aree di connessione tra le *core areas*, costituite attualmente da parchi e ZSC.

La Regione Calabria, invece, ha adottato nel 2016 un “Programma d’Azione” quale strumento di programmazione degli interventi finalizzati alla salvaguardia della biodiversità, individuando le priorità di azione e condividendo il documento con i Dipartimenti Regionali competenti in materia di gestione dei Fondi Comunitari e con le Università (Unical e Università Mediterranea di Reggio Calabria).

Altro esempio, quello della Lombardia, dove in ottemperanza al principio di sussidiarietà, la Regione ha attuato un processo di attribuzione della gestione dei Siti Natura 2000 a diversi soggetti, oltre al sistema regionale delle aree protette. Tra gli altri enti gestori sono stati individuati le Comunità Montane, l’ERSAF (Ente Regionale per i Servizi all’Agricoltura e alle Foreste), due Associazioni ambientaliste (Oasi WWF), un’Azienda faunistico-venatoria e in un caso affidando la gestione al Comando Carabinieri forestale²²⁶.

L’Emilia-Romagna sta lavorando alla realizzazione di un modello di governance basato sull’istituzione di un canale diretto di comunicazione e sulla suddivisione più precisa dei compiti e delle competenze degli Enti Gestori. L’idea è di istituire una cabina di regia, o un tavolo tecnico permanente, a guida regionale, per informare periodicamente gli Enti Gestori sulle attività che vengono svolte su tutta la Rete Natura regionale.

La Regione Liguria ha attivato un tavolo di lavoro con le strutture regionali di riferimento, l’Agenzia Regionale per l’Ambiente Ligure e gli Enti Gestori per garantire la gestione attiva della Rete Natura, per dare omogeneità ai Piani di Gestione e per l’indicazione di attività di governance con gli amministratori locali, altri soggetti socio-economici e le associazioni del territorio.

Secondo l’EEA²²⁷, la gestione in loco non può affrontare tutte le pressioni e le minacce chiave per gli obiettivi della Rete Natura 2000. Anche se la gestione a livello di sito di Rete Natura raggiungesse i livelli ottimali, la conservazione della biodiversità non sarebbe comunque garantita a causa delle pressioni provenienti dall’esterno dei siti stessi, ad esempio l’inquinamento da azoto attraverso l’aria e l’acqua o i cambiamenti indotti dall’uomo nei regimi idrologici.

Pertanto, misure ambientali complementari di ampio respiro, in tutto l’ambiente circostante le *core areas*, rimangono importanti per soddisfare gli obiettivi di conservazione, per esempio attraverso l’attuazione della direttiva quadro sulle acque e la direttiva sui limiti nazionali di emissione, la direttiva quadro sulla strategia marina, etc., e la loro integrazione nelle politiche agricole e forestali.

Sul territorio nazionale, le infrastrutture verdi si intersecano con la Rete Natura 2000. In genere le infrastrutture verdi sono costituite da agro-ecosistemi, aree verdi urbane e periurbane, e zone ripariali che, pur erogando servizi ecosistemici, non sempre vengono messe a sistema nella governance della rete ecologica nazionale. Attualmente non esiste un unico strumento di gestione di queste aree, soggette per lo più alle esigenze, agli usi e alle politiche locali e metropolitane.

Alcuni progetti hanno cercato di affrontare la questione in maniera sperimentale e proponendo pratiche e strumenti innovativi. Ad esempio, il Progetto Life *Environmental Governance & Information SIC2SIC*, per il quale Ispra ha fatto da capofila, ha promosso il dialogo tra i gestori, gli amministratori locali e i cittadini del Sistema delle Aree Protette, in sette regioni italiane (Friuli-Venezia Giulia, Piemonte, Lazio, Umbria, Sardegna, Puglia e Sicilia). Tra gli strumenti individuati dal Progetto Life, vi è la necessità di istituire un sistema di *governance* efficace e condivisa che unisca le esigenze di tutela con la fruizione turistica e lo sviluppo economico. Un’esperienza simile è *Alpine Space LUIGI – Linking Urban and Inner-Alpine Green Infrastructure - Multifunctional Ecosystem Services for more liveable territories* – un progetto europeo che nasce da un esperimento di cooperazione e dialogo transfrontaliero dei Paesi della macroregione alpina (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia, Germania ed Italia). Il progetto indaga alcuni aspetti di

²²⁶ <https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/istituzione/Giunta/sedute-delibere-giunta-regionale/DettaglioDelibere/delibera-3582-legislatura-11>

²²⁷ European Environment Agency (2020): Management effectiveness in the EU's Natura 2000 network of protected areas. <https://www.eea.europa.eu/downloads/d77fb20e4f3d4467bd4d6b3afa541ef4/1615197286/management-effectiveness-in-the-eu.pdf>

governance delle aree di studio, in relazione alle politiche ambientali e alla pianificazione, gestione e manutenzione delle infrastrutture verdi.

Un ulteriore esempio è il LIFE IP GESTIRE 2020²²⁸, un progetto sperimentale di lunga durata (2016-2023), innovativo e integrato per la conservazione della biodiversità in Lombardia, cofinanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del Programma LIFE+ che intende attuare una gestione integrata della Rete Natura 2000 Lombarda secondo sei linee d'azione, tra cui il potenziamento delle connessioni ecologiche. Uno degli obiettivi è "Migliorare la governance e i modelli gestionali" anche attraverso i contenuti del *Prioritised Action Framework* (PAF), agendo sulla *capacity building*, la promozione della *governance*, l'armonizzazione della legislazione RN2000, e l'elaborazione di nuovi protocolli di sorveglianza dei siti, migliorando le procedure di valutazione le e competenze della vigilanza.

Nel riconoscere la RN2000 come struttura portante della Infrastruttura Verde e della conservazione della biodiversità²²⁹, l'UE si è impegnata, attraverso la SEB (Strategia Europea per la Biodiversità al 2030), ad istituire un nuovo e rafforzato quadro di *governance* per la biodiversità, per garantire una migliore attuazione degli obiettivi, il monitoraggio e la conoscenza, i finanziamenti e gli investimenti, nonché una maggiore considerazione della natura nel processo decisionale pubblico e aziendale.

In questo contesto, nel dicembre 2021, la Commissione europea e l'Agenzia europea dell'ambiente hanno tracciato un primo quadro per il raggiungimento dell'obiettivo di governance della SEB, mettendo in evidenza nuovi meccanismi di trasparenza e corresponsabilità nell'attuazione per i prossimi anni. La Commissione europea ha, inoltre, pubblicato due strumenti online che sono: il *Knowledge Centre for Biodiversity*²³⁰, una piattaforma online per la raccolta di conoscenze e attività in corso; e l'*Actions tracker*²³¹ per l'aggiornamento dello stato di attuazione della Strategia dell'UE per la biodiversità.

Il rafforzamento della *governance* della Rete Natura e lo sviluppo di una governance innovativa e coordinata delle infrastrutture verdi sono condizioni necessarie per il corretto sviluppo di una contabilità nazionale del Capitale Naturale e per le previsioni di stima delle relative risorse da stanziare, umane e finanziarie, per il raggiungimento degli obiettivi politici per la biodiversità al 2030.

Un quadro regolamentare e gestionale è inoltre importante per una proposta di un mercato di servizi ecosistemici, per individuare gli attori istituzionali e privati coinvolti nella pianificazione e nella gestione del territorio e gli enti istituzionali in grado di coordinare diversi stakeholder e mediare i conflitti sul territorio²³² trasformandoli in opportunità di sviluppo sostenibile e di transizione ecologica.

Quasi tutte le Regioni italiane hanno provveduto a definire una rete ecologica regionale (RER) che integra le aree protette nazionali, regionali, provinciali e comunali con la Rete Natura 2000 e che costruisce l'ossatura dell'Infrastruttura Verde a scala territoriale.

Di norma, per definire tale Rete Ecologica Regionale, le Regioni hanno fatto uso della metodologia *Mapping and Assessment of Ecosystem Services* (MAES), un «processo di mappatura e di valutazione dello stato di conservazione degli ecosistemi e dei relativi servizi ecosistemici», concepito nell'ambito della Strategia per la biodiversità 2011-2020 dell'UE. L'approccio dettato dal MAES convergeva sulla valutazione dei servizi ecosistemici offerti dalla RER e suggeriva, al più, interventi di ripristino di ecosistemi inclusi nella RER ma in precario stato di conservazione.

Molte Regioni, superando tale approccio tecnicistico, hanno cercato di conferire alla RER una valenza più autenticamente pianificatoria: l'Umbria, la Toscana, il Piemonte e, parzialmente, la Sardegna e la Campania, hanno integrato la RER nei rispettivi Piani Paesaggistici Regionali (PPR), come si apprestano a fare, anche, Liguria e Basilicata. La Puglia, il Friuli-Venezia Giulia e la Provincia di Bolzano hanno conferito alla RER un ruolo fondante

²²⁸ <https://www.ersaf.lombardia.it/it/progetti/gestire-2020-bis>

²²⁹ https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/financing/index_en.htm

²³⁰ https://knowledge4policy.ec.europa.eu/biodiversity_en

²³¹ <https://dopa.jrc.ec.europa.eu/kcbd/actions-tracker/>

²³² RETICULA rivista quadrimestrale di ISPRA. 27/2021.

<https://www.isprambiente.gov.it/files2021/pubblicazioni/periodici-tecnici/reticula/reticula-27.pdf>

nell'ambito dei loro Piani Paesaggistici e Territoriali Regionali (PPTR). La Regione Lombardia l'ha inserita nel Piano Territoriale Regionale (PTR) attraverso la mediazione del Piano paesaggistico previgente, ma, attualmente, sta aggiornando entrambi i piani. Il Veneto favorisce il recepimento della RER a livello locale provinciale e comunale ed il Trentino-Alto Adige promuove la costruzione della REP a partire da reti di riserve che si costituiscono su iniziativa dei comuni.

In questo processo di legittimazione pianificatoria e normativa delle RER sono rimaste indietro il Molise e l'Abruzzo, che hanno la sola Rete Natura 2000; la Val d'Aosta, in procinto di individuare la sua RER; la Calabria, che sta procedendo alla definizione di reti ecologiche provinciali; la Sicilia, che ha declinato la RER in maniera molto peculiare; il Lazio, che si è limitato ad includere la RER nel Piano Regionale della Aree Naturali Protette. Mentre Calabria, Emilia-Romagna e Marche hanno fondato le rispettive RER sulla base di una loro specifica legge regionale e devono ancora aggiornare i loro strumenti pianificatori (PPR, PTR, PPTR) includendovi espliciti riferimenti ed efficaci forme di coordinamento con le tutele previste per la RER dalle loro leggi regionali. In particolare, le Marche, si segnalano per la buona pratica di aver previsto esplicitamente la considerazione della RER e delle Reti Ecologiche Locali nell'ambito della valutazione ambientale di piani e progetti, in ragione di un approccio olistico che si va imponendo spontaneamente nelle Regioni che hanno definito la RER, nel superamento delle previsioni normative esplicite, in ragione di motivazioni tecnico-scientifiche.

Tale processo di progressivo aggiornamento e traduzione degli indirizzi comunitari, nazionali e regionali dettati dalle rispettive Strategie per la biodiversità va incoraggiato, guidato e supportato in modo che progredisca uniformemente verso superiori livelli di definizione ed approfondimento coerenti in tutte le Regioni; i livelli da possono essere raggiunti attraverso l'emulazione reciproca di buone pratiche pianificatorie e normative ed un'azione di armonizzazione guidata congiuntamente dai due dicasteri della Cultura e della Transizione ecologica.

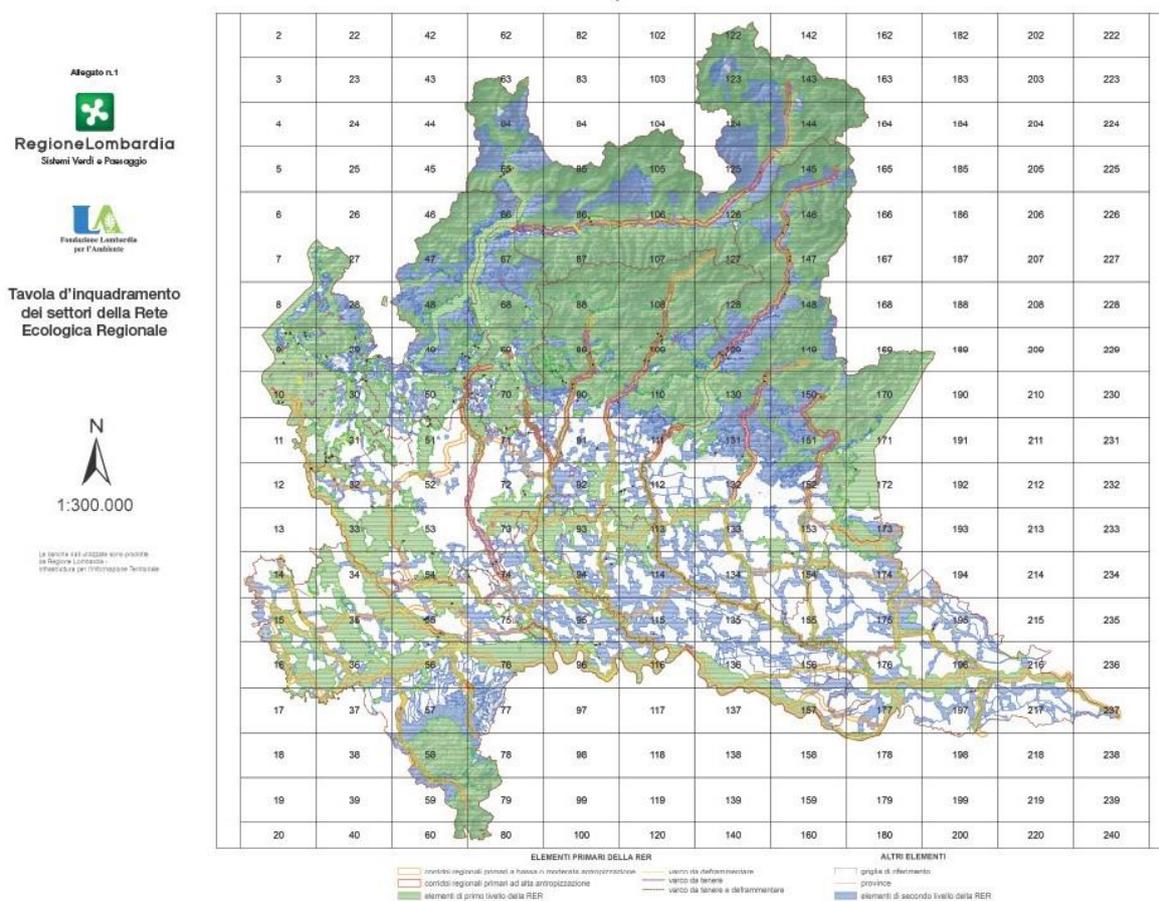


Figura 35. Rete Ecologica Regione Lombardia

In particolare, il riconoscimento delle Reti Ecologiche Regionali nei Piani Paesaggistici Regionali come “ulteriore contesto” «da sottoporre a specifiche misure di salvaguardia e di utilizzazione» a mente dell’art. 143, comma 1, lett. e) del D.Lgs. 42/2004, può costituire il punto fermo della pianificazione paesaggistica congiunta di MIC e MITE con le Regioni italiane; un presupposto minimo e sufficiente a garantire la trasposizione dei contenuti ecologici della RER, attraverso il PPR, nel piano territoriale regionale e, quindi, nel sistema di valutazione ambientale di piani e progetti delle Regioni.

Attraverso tale strategia di integrazione di contenuti ambientali ed ecologici nei piani paesaggistici e territoriali si potrà dare piena attuazione agli obiettivi della Strategia Europea per la Biodiversità al 2030 (*Key action*: criteri e linee guida per identificare e designare ulteriori aree protette e corridoi ecologici, sulla base di un’adeguata pianificazione della gestione).

Riguardo al tema delle Infrastrutture Blu, parte integrante delle Infrastrutture Verdi, la *governance* della pianificazione territoriale in materia di acque trova riscontro e applicazione nell’ambito della direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro sulle Acque – DQA)²³³. La Direttiva, che istituisce un quadro per l’azione comunitaria, ha introdotto un approccio innovativo nella legislazione europea, dal punto di vista ambientale e amministrativo-gestionale. La Direttiva persegue obiettivi ambiziosi volti a prevenire il deterioramento qualitativo e quantitativo, migliorare lo stato delle acque e assicurare un utilizzo sostenibile, basato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili. La Direttiva stabilisce che i singoli Stati Membri affrontino la gestione e la tutela delle acque a scala di “bacino idrografico”, al fine di proteggere l’intero corpo idrico e l’unità territoriale di riferimento per la gestione del bacino è individuata nel “distretto idrografico”, area di terra e di mare, costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi e dalle rispettive acque sotterranee e costiere.

Il Decreto, che recepisce la Direttiva Quadro Acque (D.Lgs 152/2006²³⁴ e ss.mm.ii), ripartisce l’intero territorio nazionale, ivi comprese le isole minori, nei seguenti 7 distretti idrografici (Alpi orientali, Fiume Po, Appennino settentrionale, Appennino centrale, Appennino meridionale, Sardegna e Sicilia)²³⁵. Ogni Distretto predispone un Programma di Misure che tenga conto delle analisi effettuate e degli obiettivi ambientali fissati dalla Direttiva, con lo scopo ultimo di raggiungere uno “stato buono” di tutte le acque entro il 2015 con la possibilità di proroga, a precise condizioni, al 2021 o al 2027, o deroga per situazioni e motivazioni specifiche o per condizioni naturali (salvo casi particolari espressamente previsti dalla Direttiva).

I Programmi di Misure sono indicati nei Piani di Gestione che gli Stati Membri devono predisporre per ogni singolo bacino idrografico e che rappresentano pertanto lo strumento di programmazione/attuazione per il raggiungimento degli obiettivi stabiliti dalla direttiva quadro. Il Programma di Misure, redatto in conformità all’articolo 11 della DQA da ciascun Distretto Idrografico, ha come finalità il raggiungimento per tutti i corpi idrici degli obiettivi di qualità di cui all’art.4 della Direttiva stessa. Le misure individuate devono tener conto dei risultati delle analisi conoscitive eseguite sul territorio. L’analisi delle pressioni permette di determinare in maniera sufficientemente dettagliata le principali problematiche insistenti sui singoli corpi idrici. Attraverso i dati di monitoraggio vengono classificati i corpi idrici e quindi individuati quelli a rischio di non raggiungere gli obiettivi di qualità e, in funzione delle pressioni, sono definite le misure ritenute necessarie al raggiungimento degli stessi

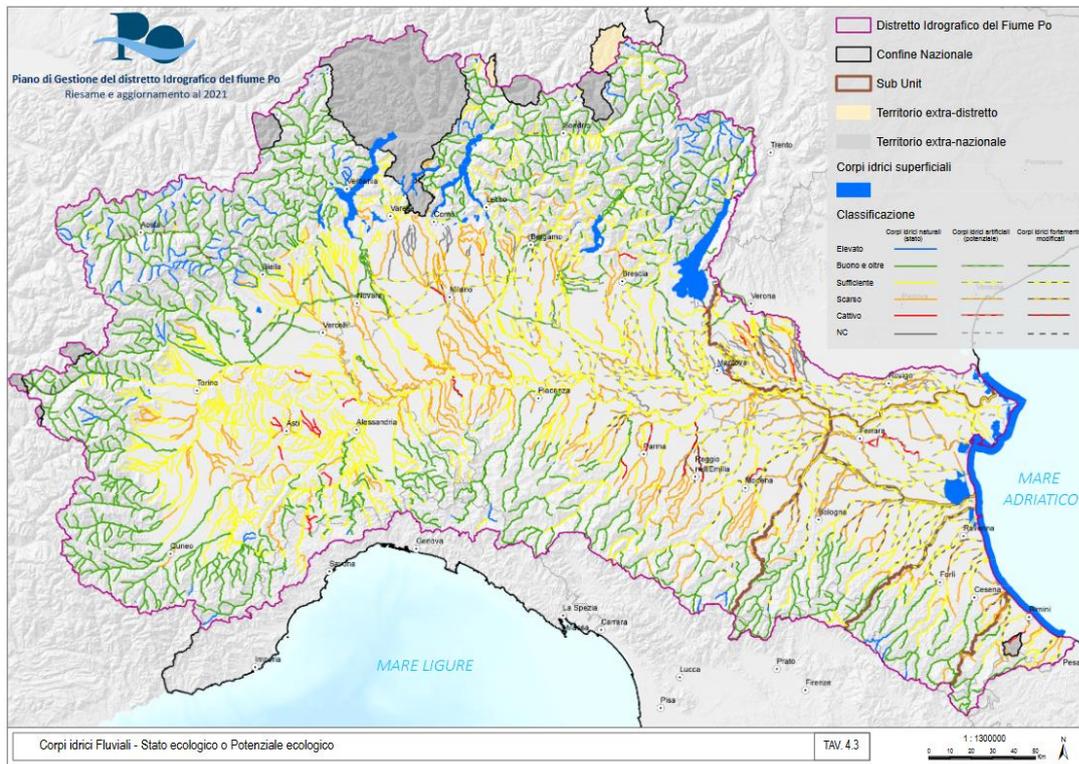
²³³ <https://www.mite.gov.it/pagina/direttiva-quadro-acque-2000-60-ce>

²³⁴ https://www.mite.gov.it/sites/default/files/dlgs_03_04_2006_152.pdf

²³⁵ Articolo 64 così come sostituito dall’art. 51, comma 5, della Legge 28 dicembre 2015, n.221.

Figura 36. Stato ecologico o *Potenziale ecologico* dei corpi idrici fluviali. Estratto cartografico tematico dal Piano di gestione del distretto idrografico del fiume Po.

Il Distretto Idrografico del Fiume Po (nell'ambito del Programma di Misure, 3° ciclo di pianificazione 2021-2027 del Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po²³⁶) ha identificato come misura la costruzione o ammodernamento di impianti di trattamento delle acque reflue, al fine di tenere sotto controllo e ridurre l'eutrofizzazione, il carico di nitrati nelle acque e più in generale l'inquinamento delle acque superficiali e sotterranee; sono inoltre state identificate le principali fonti di finanziamento (Finanziamento Pubblico, Fondi regionali, Tariffa S.I.I., Fondi Nazionali) che mira alla messa in atto della misura stessa.



Come infrastrutture verdi, tenendo conto dei recenti indirizzi forniti per il *Green Deal Europeo* attraverso la Strategia UE sull'Infrastruttura Verde (COM(2019) 236 *final*) è stata identificata la misura “Depurazione dei reflui delle case, sparse e dei piccoli agglomerati, con trattamenti appropriati al fine di rimuovere i carichi organici e di nutrienti” prevedendo anche la fitodepurazione. Il ricorso a tecniche di depurazione naturale per il trattamento delle acque reflue rappresenta ormai una scelta ampiamente diffusa a livello mondiale. Negli ultimi anni, anche in Italia è stata acquisita una vasta e dettagliata esperienza di studio, progettazione e realizzazione di sistemi di fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue anche grazie a misure di *governance* definite in tale ambito.

4.4.5 Capacità di finanziamento

Le infrastrutture verdi sono un catalizzatore della crescita economica. Di solito è più economico delle tradizionali infrastrutture grigie, crea posti di lavoro sostenibili e porta grandi ritorni sugli investimenti. Investire in infrastrutture verdi non si limita a proteggere il capitale naturale. È un grande passo avanti verso una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva che è uno degli obiettivi prioritari dell'UE.

Contribuisce alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici, riduce il consumo di risorse riducendo il consumo di energia o aumentando l'approvvigionamento idrico disponibile, attrae nuovi investimenti o nuove attività in un'area e ispira nuovi modelli di business, consente di risparmiare sui costi derivanti dagli effetti

²³⁶ <https://pianoacque.adbpo.it/>

ambientali negativi e apporta benefici per la salute, anche attraverso la prevenzione e la mitigazione dei disastri (inondazioni, siccità, incendi boschivi, ondate di calore nelle aree urbane, valanghe e smottamenti nelle aree rurali,...).

La Strategia europea per la biodiversità ha individuato una serie di obiettivi e azioni di mobilitazione delle risorse affinché la biodiversità europea contribuisca al processo di ripresa con benefici alla gente, al clima e al pianeta. A tal fine, il bilancio comunitario 2021-2027 e il nuovo strumento europeo per la ripresa, EU Recovery and Resilience Facility, concorrono agli obiettivi della strategia europea con le seguenti azioni:

- Almeno **20 miliardi di euro all'anno** dovrebbero essere sbloccati per la spesa per la natura – attraverso finanziamenti pubblici e privati (a livello nazionale ed europeo), anche attraverso una serie di programmi diversi nel prossimo bilancio dell'UE a lungo termine.
- Una quota significativa, il **30%, del bilancio dell'UE dedicato all'azione per il clima** sarà investita nella biodiversità e nelle soluzioni basate sulla natura (NBS).
- Nell'ambito **di Invest UE**, iniziative dedicate al Capitale Naturale e all'Economia Circolare devono essere sviluppate per **mobilitare almeno 10 mld nei prossimi 10 anni**, sulla base dei finanziamenti misti pubblico-privato.
- Dedicare almeno **il 7,5% del QFP 2021-2027** agli obiettivi biodiversità per il 2024 e il **10% per il 2026**.
- Tutta la spesa del budget comunitario dovrà essere **“biodiversity-proof”** e, secondo il principio “di non arrecare”, bisognerà assicurare che le risorse UE non abbiano impatti negativi e che contribuiscano ai target biodiversità.

L'attenzione nel rafforzare le opportunità di finanziamento per biodiversità e IV al fine di superare i *gap* finanziari spesso evidenziati²³⁷ in passato, è riportata prima di tutto negli atti legislativi che disciplinano i nuovi strumenti finanziati comunitari, in particolare dei fondi strutturali. Il regolamento (UE) 2021/1060 sulle disposizioni comuni²³⁸ recita infatti al paragrafo 11: *“Data l'importanza di arginare la perdita di biodiversità, i fondi dovrebbero contribuire a integrare l'azione a favore della biodiversità nelle politiche dell'Unione e a conseguire l'ambizioso traguardo generale di destinare il 7,5 % della spesa annuale a titolo del quadro finanziario pluriennale (QFP) agli obiettivi relativi alla biodiversità nell'anno 2024 e il 10 % della spesa annuale a titolo del QFP agli obiettivi relativi alla biodiversità nel 2026 e nel 2027, tenendo conto nel contempo delle sovrapposizioni esistenti tra obiettivi in materia di clima e di biodiversità”* e dispone una metodologia di tracciabilità delle risorse per biodiversità.

In linea con le decisioni legislative, la Commissione europea con lettera formale²³⁹ confermata dai Direttori Generali della DG Bilancio, della DG Regio e della DG Ambiente ha invitato gli Stati membri a aumentare la programmazione delle risorse finanziarie per biodiversità all'interno degli Accordi di partenariato e dei programmi in corso di definizione per il ciclo 2021-2027.

Nel corso del 2022 verranno completati i processi di programmazione nazionale dei fondi strutturali, tramite la definizione dell'Accordo di Partenariato 2021-2027 e del Piano Strategico nazionale della PAC 2023-2027. Si tratta di una fase fondamentale, durante la quale l'Italia dovrà definire i documenti di programmazione nazionale e regionale, tenendo conto delle osservazioni della Commissione, per il conseguimento dell'approvazione finale.

Nella fase di valutazione e approvazione dei piani e dei programmi, verrà data particolare importanza alla coerenza con la Strategia europea per la Biodiversità 2030, incluso i fabbisogni di investimento derivanti dagli obiettivi del Piano europeo di ripristino, nonché con i fabbisogni espressi dalle Regioni e Province autonome nei PAF 2021-2027.

Come è noto, i quadri di azioni prioritarie deve concentrarsi sull'individuazione delle esigenze di finanziamento e delle priorità che sono direttamente collegate alle specifiche misure di conservazione stabilite per i siti Natura 2000, nell'intento di conseguire gli obiettivi di conservazione a livello di sito per le specie e i tipi di habitat per i quali sono stati designati i siti (come disposto dall'articolo 6, paragrafo 1, della direttiva Habitat). Gli Stati membri sono inoltre invitati a presentare nei rispettivi PAF misure supplementari e il relativo fabbisogno finanziario con riferimento all'infrastruttura verde in generale. Il PAF deve comprendere misure relative all'infrastruttura verde

²³⁷ Relazione Speciale IT 2020/13 della Corte dei Conti europea

²³⁸ REGOLAMENTO (UE) 2021/1060 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 24 giugno 2021 recante le disposizioni comuni applicabili al Fondo europeo di sviluppo regionale, al Fondo sociale europeo Plus, al Fondo di coesione, al Fondo per una transizione giusta, al Fondo europeo per gli affari marittimi, la pesca e l'acquacoltura, e le regole finanziarie applicabili a tali fondi e al Fondo Asilo, migrazione e integrazione, al Fondo Sicurezza interna e allo Strumento di sostegno finanziario per la gestione delle frontiere e la politica dei visti.

²³⁹ Prot. 962 del 2/3/2022. Accordi di partenariato degli Stati membri e programmi per il periodo 2021-2027 nell'ambito della politica di Coesione. Supporto agli obiettivi sulla biodiversità.

laddove contribuiscano alla coerenza ecologica della rete Natura 2000, anche in un contesto transfrontaliero, e all'obiettivo di mantenere o ripristinare lo stato di conservazione soddisfacente delle specie e degli habitat interessati.

Al fine di cogliere al meglio le necessità dei PAF e del futuro Piano europeo di ripristino, sarà infine necessario garantire la corretta complementarietà e la sinergia tra tutti gli strumenti di investimento previsti dal bilancio dell'Unione europea (es. FESR, FEASR, FEAGA, FEAMPA, LIFE, ecc) e il Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza, che per l'Italia gioca un ruolo di peso (si veda Capitolo 2).

A questo proposito si evidenzia che la quota del PNRR dedicata al Capitale Naturale (vedi progetti descritti nei paragrafi 1.1, 1.4 e 2.1), nell'ambito delle spese dedicate alla Missione 2 Rivoluzione verde e transizione ecologica, rappresenta soltanto il 3% del totale (Tabella 22 pagina seguente).

Tabella 22. PNRR - Descrizione della Missione 2 e della spesa destinata prevalentemente agli obiettivi di mantenimento e ripristino degli ecosistemi, della biodiversità e del Capitale Naturale.

Missione	Componente	Ambiti di intervento	Spesa prevista per la Missione 2 (mld €)	Spesa prevalente destinata al Capitale Naturale e al ripristino degli ecosistemi (mld €)
	Economia circolare e agricoltura sostenibile	Migliorare la capacità di gestione efficiente e sostenibile dei rifiuti e il paradigma dell'economia circolare	2,10	-
		Sviluppare una filiera agroalimentare sostenibile	3,17	-
subtotale M2C1			5,27	-
	Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile	Incrementare la quota di energia prodotta da fonti di energia rinnovabile	5,90	-
		Potenziare e digitalizzare le infrastrutture di rete	4,11	-
		Promuovere la produzione, la distribuzione e gli usi finali dell'idrogeno	3,19	-
		Sviluppare una leadership internazionale industriale e di ricerca e sviluppo nelle principali filiere della transizione	10,59	-
subtotale M2C2			23,79	-
	Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici	Efficientamento energetico edifici pubblici	15,02	-
		Sistemi di teleriscaldamento	0,20	-
subtotale M2C3			15,22	-
	Tutela del territorio e della risorsa idrica	Rafforzare la capacità previsionale degli effetti del cambiamento climatico	0,50	0,50
		Prevenire e contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici sui fenomeni di dissesto idrogeologico e sulla vulnerabilità del territorio	8,49	2,49
		Salvaguardare la qualità dell'aria e la biodiversità del territorio attraverso la tutela delle aree verdi, del suolo e delle aree marine	1,69	1,69
		Garantire la gestione sostenibile delle risorse idriche lungo l'intero ciclo e il miglioramento della qualità ambientale delle acque interne e marittime	4,38	0,60
subtotale M2C4			15,06	5,28
totale M2 - Rivoluzione verde e transizione ecologica			59,34	5,28
Spesa sul totale di 191,5 miliardi di euro del PNRR (%)			31,0%	2,8%

4.5 Strumenti e applicazioni per l'integrazione del valore del Capitale Naturale nelle scelte di policy: l'esperienza UK delle linee guida ENCA

L'esperienza del Comitato per il Capitale Naturale in Italia, e più in generale la riflessione e il dibattito che si sono sviluppati al proprio interno durante gli ultimi anni, possono beneficiare - pur con le reinterpretazioni dei valori monetari necessarie a riportarne l'utilizzo a coerenza con l'approccio italiano di cui al par. 3.3 - dell'esperienza

britannica nella fornitura di strumenti concreti per i decisori politici e gli amministratori per tenere conto del valore del Capitale Naturale e dei servizi ecosistemici nelle scelte di policy e nell'utilizzo delle risorse.

Le linee guida ENCA ([Enabling a Natural Capital Approach](#), ultimo aggiornamento a marzo 2020) costituiscono un insieme di utili strumenti, dati e linee guida per capire come tenere conto del valore del Capitale Naturale nelle scelte di policy degli amministratori sia pubblici che privati. Aiutano a definire un quadro di riferimento decisionale più efficace volto a orientare gli amministratori e i decisori politici verso una maggior inclusione dei valori connessi al Capitale Naturale nei processi decisionali. Definendo i vari aspetti degli approcci al Capitale Naturale e raccogliendo le prove pertinenti e gli strumenti più recenti, ENCA mira a permettere agli utenti di adottare un pensiero strategico al Capitale Naturale, di "fare le domande giuste", inquadrando la natura come una risorsa che può sostenere una serie di risultati sociali ed economici.

L'approccio ENCA è raccomandato dal [Green Book](#), una guida sulla valutazione delle politiche pubbliche che fornisce delle linee guida sulla progettazione, monitoraggio e valutazione nelle diverse fasi di attuazione degli interventi, aiutando i funzionari e gli amministratori a sviluppare proposte olistiche che ottimizzino il valore sociale e pubblico dall'utilizzo delle risorse, fornendo modelli e metodi per chiarire costi sociali, benefici e trade-off rispetto ad opzioni alternative di attuazione per perseguire obiettivi di policy prefissati. Il Green Book inquadra la valutazione del Capitale Naturale nell'ambito della quantificazione di valori non monetizzabili ("Non-market Valuation and Unmonetisable Values"), e raccomanda l'utilizzo delle [domande di screening](#) per riconoscere gli effetti positivi e negativi, diretti e indiretti degli interventi di policy sul Capitale Naturale. almeno una delle domande di screening ha risposta positiva, la seconda fase di valutazione applica una valutazione a 4-step per chiarire se e come l'intervento influisca sullo stock di Capitale Naturale e sui benefici che fornisce.

*Step 1 – identificare il **contesto** ambientale della proposta (cosa e dove): identificare la scala, il luogo, il risultato e l'estensione spaziale dell'intervento; che tipologia di copertura del suolo e sistema naturale sarà influenzata dall'intervento, direttamente o indirettamente.*

*Step 2 – considerare gli **effetti bio-fisici** sugli asset naturali (come): identificare quali asset naturali (secondo le tipologie di habitat) è più probabile che vengano influenzati. Questo step vuole anche facilitare la valutazione degli effetti sul benessere e informare sulla sostenibilità fisica degli stock di Capitale Naturale.*

*Step 3 – considerare le **implicazioni di benessere** sociale degli effetti bio-fisici identificati (quali conseguenze): come sono influenzati i beni e servizi ambientali dalle modifiche degli asset naturali? I beni e servizi ambientali possono essere di fornitura (come l'approvvigionamento alimentare, acqua, energia che solitamente hanno un valore di mercato), di regolazione (come la regolazione della quantità e qualità dell'acqua, del clima, l'impollinazione o la qualità dell'aria), e culturali (la funzione ricreativa del paesaggio e dell'ambiente, ed il valore culturale). I servizi di regolazione e culturali spesso non hanno un valore di mercato diretto. Gli effetti dovrebbero essere identificati e, per quanto possibile, quantificati in termini biofisici e monetizzati.*

*Step 4 – considerare le **incertezze** e ottimizzare i risultati: gli effetti ambientali possono essere incerti, quindi si deve considerare e quantificare questa incertezza in termini di rischio, cosicché questo possa essere minimizzato, mitigato o evitato. Per gestire i rischi e ottimizzare i risultati, si devono identificare i fattori critici ed includere strumenti di monitoraggio. L'identificazione di misure di mitigazione è particolarmente importante affinché i rischi sugli asset naturali possano essere minimizzati, ed i benefici massimizzati.*

Al fine di semplificare l'applicazione dei 4 step, è stato sviluppato uno [schema](#) per effettuare questa **prima valutazione degli effetti sul Capitale Naturale di un progetto o una misura**, con domande guida e scelte multiple per ognuna delle 4 fasi. Si tratta di una valutazione qualitativa guidata che lascia spazio all'inclusione di valutazioni quantitative e alla descrizione del livello di robustezza delle stime. Tale approccio integra la visione ed i metodi della contabilità del Capitale Naturale (Natural Capital Accounting), che offrono invece un quadro conoscitivo strutturato sugli asset naturali ed i servizi che forniscono, indipendentemente dalla valutazione di determinate misure o policy. Un sistema di contabilità del Capitale Naturale, che mira a monitorare lo stato degli

stock di Capitale Naturale e dei servizi che forniscono, costituisce la base per la valutazione costi-benefici degli interventi di *policy*.

Inoltre, fanno parte del sistema ENCA:

- L'[ENCA assets databook](#), complementare all'ENCA Services Databook, raccoglie e riassume studi selezionati rilevanti per le 8 categorie di habitat/asset naturali (urbano, terreni agricoli, montagna e brughiera, acque dolci, boschi, aree costiere, mari, prati seminaturali) utilizzati dal National Ecosystem Assessment per classificare l'ambiente naturale britannico.
- La [banca dati](#) dei servizi ([ENCA Services Databook](#)), che permette di indagare rapidamente le fonti chiave per specifici impatti ambientali, con valori indicativi, insieme a metriche e fonti biofisiche selezionate. Il Databook raccoglie le fonti più rilevanti e aggiornate a livello nazionale per il Regno Unito, strumenti, studi e stime per 25 tipologie di servizi ecosistemici e la loro rilevanza per 8 categorie di habitat. È chiaro come l'utilizzo di valori provenienti da studi e valutazioni precedenti sia da applicare con cautela.
- I [casi studio](#) ENCA sono esempi reali di come gli approcci al Capitale Naturale sono utilizzati su diversa scala, di come la valutazione economica sia usata per informare il processo decisionale.
- L' [ENCA Featured Tools](#) è invece una raccolta di strumenti analitici selezionati per la valutazione del Capitale Naturale, sviluppati o supportati dal DEFRA e dalle sue agenzie, che comprende prove di valutazione, metriche della biodiversità, valutazione delle attività ricreative, gestione dei servizi ecosistemici. Gli strumenti principali includono:
 - *Defra Biodiversity Metric* - Uno strumento di misurazione della biodiversità che può essere utilizzato per calcolare il guadagno netto di biodiversità. Converte gli habitat in "unità di biodiversità" per aiutare a migliorare i risultati della gestione del territorio e a compensare la perdita di biodiversità quando lo sviluppo causa una perdita di habitat. La metrica sostiene un approccio di "guadagno netto" (net gain) allo sviluppo e/o alla gestione del territorio. Questo strumento può essere abbinato all'Environmental Benefits for Nature Tool per progettare misure in grado di generare 'guadagni netti' di biodiversità
 - *Natural Capital Atlases* - Gli atlanti del Capitale Naturale forniscono una base informativa sul Capitale Naturale attraverso una mappatura GIS, finalizzata a mostrare, ove possibile, la quantità, la qualità e l'ubicazione delle risorse e il flusso dei servizi ecosistemici.
 - *Natural Capital Register and Account Tool* - Il Registro del Capitale Naturale e lo Strumento di Contabilità includono informazioni sul valore, la quantità e la qualità delle risorse naturali di un luogo. Con questo strumento replicabile, trasferibile e scalabile, gli utenti possono creare una contabilità autonomamente.
 - *Managing for Ecosystem Services Evidence Review Toolkit (MESER)* - MESER è uno strumento di revisione della letteratura online che abilita alla ricerca su come gli interventi di gestione influenzano la fornitura di servizi ecosistemici.
 - *Local Environment and Economic Development (LEED) Toolkit* - Il toolkit LEED produce risultati accessibili e non tecnici che possono essere inseriti in un'analisi SWOT per assistere il processo decisionale strategico attraverso l'identificazione di opportunità e minacce.
 - *Environmental Valuation Reference Inventory (EVRI)* - L'EVRI è un database internazionale online di studi empirici sul valore economico dei benefici ambientali e degli effetti sulla salute umana, sviluppato come strumento per aiutare

gli analisti di policy a utilizzare un approccio di trasferimento del valore da contesti già analizzati a contesti da analizzare. Comprende sintesi di facile consultazione di oltre 400 studi di valutazione condotti nel Regno Unito, alcuni di questi indicizzati nei Databook ENCA.

- *Natural Environment Valuation Online (NEVO)* - NEVO permette agli utenti di esplorare e visualizzare l'impatto dei cambiamenti nella gestione del Capitale Naturale sui flussi dei servizi ecosistemici. Valuta il valore dei servizi ecosistemici legati all'agricoltura, alle attività ricreative, alla silvicoltura, alle emissioni di carbonio, alla biodiversità e alla quantità e qualità dell'acqua, combinando una selezione di modelli economici e ambientali in un'unica piattaforma con un'interfaccia basata su mappe. I modelli includono modelli economici (agricoltura, silvicoltura, ricreazione) e ambientali (biodiversità, qualità e quantità dell'acqua, carbonio agricolo, carbonio forestale e calcolatore del carbonio dei boschi), anche se solo un numero limitato di servizi ecosistemici è monetizzato.
- *Outdoor Recreation Valuation Tool (ORVal)* - ORVal è uno strumento che stima il valore monetario associato al benessere generato dalle visite nei parchi, nei sentieri e spiagge, ed è in grado di analizzare come questi valori cambiano se i siti vengono alterati. Si basa su un modello econometrico della domanda ricreativa, ed è possibile zoomare in aree specifiche per stimare i tassi di visita e i valori ricreativi dei siti selezionati.
- *Woodland Valuation Tool* - Consente di interrogare un database di studi relativi alla gestione delle foreste in tutto il Regno Unito.

È chiaro come tutti gli strumenti messi a disposizione attraverso le linee guida ENCA possano costituire un riferimento importante per l'applicazione dell'approccio ENCA a livello locale. A tal fine è stata sviluppata una guida empirica a 6 step basata sulla struttura del "[Natural Capital How to Do It workbook](#)" del Comitato britannico (v. The [Natural England's Natural Capital Evidence Handbook: to support place-based planning and decision-making](#)). Le 6 fasi non sono intese come un processo lineare prescrittivo o rigido, ma possono essere adattate e iterate.

1. *Definire le partnership e la visione* – è rilevante per identificare i benefici, condividere la conoscenza, riconoscere i diversi obiettivi e interessi, costruire consenso, al fine di concordare una visione generale del Capitale Naturale della zona interessata, definire la scala e i confini della zona e concordare come misurare i progressi.
2. *Stabilire una base di evidenza condivisa* – una sfida chiave è chiarire alle parti interessate la descrizione dello stato attuale del Capitale Naturale. Questa fase comporta: la raccolta di dati, la misurazione e l'analisi delle risorse naturali con l'identificazione dei servizi ecosistemici e dei benefici sociali che da questi sono generati.
3. *Prevedere e comprendere i fattori di cambiamento* – considerare come i fattori di cambiamento a lungo termine (per esempio, climatici, economici, demografici) possano influenzare il Capitale Naturale e i servizi ecosistemici che fornisce.
4. *Decidere e pianificare per benefici multipli* – Riunendo le fasi precedenti, propone di formulare un piano d'azione che sia più della somma delle sue parti, identificando le priorità di intervento e le misure per affrontare i potenziali ostacoli. Questa fase può coinvolgere la mappatura delle opportunità (le mappe dell'[Atlante del Capitale Naturale](#) possono fornire un buon punto di partenza), la valutazione, la progettazione, l'uso di strumenti, lo sviluppo di scenari e le discussioni deliberative per concordare un piano d'azione.
5. *Attuazione* – Un piano d'azione aiuterà a incorporare i cambiamenti necessari. Le azioni possono essere realizzate attraverso una vasta gamma di meccanismi, con un certo numero di partner e utilizzando varie fonti di finanziamento. È qui che la valutazione economica dei benefici ambientali può essere importante.

6. *Valutazione e monitoraggio* – I processi di valutazione e monitoraggio devono essere inclusi sin dall'inizio (per il Regno Unito, il [Magenta Book](#) fornisce una guida ai principi chiave e ai metodi per il monitoraggio).

Le risorse chiave per l'apprendimento pratico includono:

- [Natural Capital Assessment Gateway](#) - utilizza una mappa interattiva per raccogliere informazioni sul crescente numero di progetti (in corso o completati) nel Regno Unito che riguardano la mappatura e la valutazione del Capitale Naturale e la fornitura di servizi ecosistemici a livello locale, regionale o nazionale
- [casi di studio ospitati da EKN](#) - utilizza una mappa interattiva per mostrare e fornire informazioni su una vasta gamma di casi di studio che sono considerati buoni esempi di progetti che utilizzano l'approccio ecosistemico.

L'applicazione di un approccio al Capitale Naturale a livello locale è agli inizi, ma alcuni esempi virtuosi (come quello dell'Oxford-Cambridge Arc nel Regno Unito) dimostrano il crescente interesse nel potenziale di questo tipo di approccio che aiuta ad includere **valori non considerati in precedenza nel processo decisionale**.

Acronimi e Sigle

AD	Atti Delegati
AE	Approccio Ecosistemico
AP	Aree Protette
AEA	Agenzia Europea per l'Ambiente (vedi EEA)
AIA	Autorizzazione Integrata Ambientale
AIB	Anti Incendio Boschivo
ANCI	Associazione Nazionale Comuni Italiani
AMP	Area Marina Protetta
AUA	Autorizzazione Unica Ambientale
AUV	Autonomous Underwater Vehicle / sottomarino autonomo
ARERA	Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente
ATECO	Attività Economiche
BI	blue infrastructure / infrastrutture blu
BAU	Business As Usual
BCE	Banca Centrale Europea
BES	Benessere Equo e Sostenibile
BHS	Biodiversity Harmful Subsidies / Sussidi Dannosi alla Biodiversità
BISE	Biodiversity information system for Europe
BMPs	Best Management Practices/migliori pratiche di gestione
c.d.	cosiddetto
CN	Capitale Naturale
CR	Critically Endangered / In pericolo critico
CAM	Criteri Ambientali Minimi
CBD	Convenzione sulla Diversità Biologica / Convention on Biological Diversity
CCN	Comitato per il Capitale Naturale
CBI	Climate Bond Initiative
cfr.	confronta
CNR	Consiglio Nazionale delle Ricerche
COP	Conference of the Parties / Conferenza delle Parti
CPT	Conti Pubblici Territoriali
CDDA	Common Database on Designated Areas

CETS	Carta Europea del Turismo Sostenibile
CIPE	Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica
CITE	Comitato Interministeriale per la Transizione Ecologica
CREA	Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria
CSR	Corporate Sustainability Reporting
CICES	Common International Classification of Ecosystem Services
COVID-19	COronaVIRus Disease 19
CUFAA	Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari dei Carabinieri
CURSA	Consorzio Universitario per la Ricerca Socioeconomica e per l'Ambiente
CIRBISES	Centro Interuniversitario di Ricerca " Biodiversità, Servizi ecosistemici, Sostenibilità" Sapienza, Università di Roma
DD	Data Deficient / Assenza di dati utili
D.lgs	Decreto Legislativo
DL	Decreto-Legge
DM	Decreto Ministeriale
DGR	Deliberazione della Giunta Regionale
DG-Reform	Direzione generale per il Sostegno alle Riforme Strutturali (della Commissione Europea)
DQA	Water Framework Directive / Direttiva Quadro sulle Acque
DNSH	Do Not Significant Harm / non arrecare danno significativo
DPCM	Decreto del Presidente del Consiglio Dei Ministri
DEFRA	Department for Environment, Food and Rural Affairs (UK)
DPSIR	Driving force, Pressure, State, Impact, Response/ modello delle Determinanti, Pressioni, Stato, Impatto, Risposta
EB	Enhanced Biodegradation
e.g.	exemplii gratiae /per esempio
EE	Ecological Engineering / ingegneria ecologica
EN	Endangered / In pericolo
EU	European Union
EbA	Ecosystem based Adaptation / Adattamento basato sugli Ecosistemi
EEA	European Environmental Agency / Agenzia Europea per l'Ambiente
EKL	Ecosystems Knowledge Network
EMF	Ellen MacArthur Foundation
ERC	Environmental and Resource Cost
ESS	Ecosystem Services / Servizi Ecosistemici

EBCC	European Bird Census Council
EGGS	Moduli del settore dei beni e servizi ambientali
ENCA	Enabling a Natural Capital Approach
ENEA	Agenzia nazionale nuove tecnologie, energia, sviluppo economico sostenibile
EPEA	Environmental Protection Expenditure Account / moduli delle spese per la protezione dell'ambiente
ERDF	Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
ETEA	Moduli per le imposte ambientali ripartite per attività economica
EUAP	Elenco Ufficiale delle Aree naturali Protette
EFFIS	European Forest Fire Information System / Sistema Europeo di Informazione sugli Incendi Boschivi
EFRAG	European Financial Reporting Advisory Group
EGATO	Enti di Governo dell'Ambito Territoriale Ottimale
ERSAF	Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste
Eco-DRR	Ecosystem-based Disaster Risk Reduction / Riduzione del Rischio di Catastrofi basati sugli Ecosistemi
ENCORE	Exploring Natural Capital Opportunities, Risks and Exposure
EU-PoMs	Pollinator Monitoring scheme (2021, EU-PoMs)
EVRI	Environmental Valuation Reference Inventory
ex MATTM	ex Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
ex PNA	ex Direzione Generale per il Patrimonio Naturalistico del MITE
FC	Fondo di coesione
FD	Floods Directive
FAO	Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (Food and Agriculture Organization)
Fbi	Farmland bird index
FER	Fonti Energetiche Rinnovabili
FFS	Fossil Fuel Subsidy
FWI	Fire Weather Index
FESR	Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
FEAMP	Fondo Europeo per gli Affari Marittimi e la Pesca
FEASR	Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale
G20	Gruppo dei 20 Paesi (G7 + Arabia Saudita, Cina, Corea del Sud, India, Indonesia, Argentina, Brasile, Messico, Australia, Sud Africa, Russia, Turchia + UE)

G7	Gruppo dei 7 Paesi: Stati Uniti d'America, Canada, Giappone, Francia, Germania, Italia, Regno Unito + UE
GB	Green Bond
GI	Green Infrastructure / infrastrutture verdi
GBI	Green-Blue Infrastructure / infrastrutture verdi-blu
GBF	Global Biodiversity Framework / Quadro Globale per la biodiversità post 2020
GBS	Green Bond Standard
GET	Global Ecosystem Typology
GIS	Geographic Information System / sistema informativo geografico
GPS	Global Programme of Sustainability
ha	ettaro
ICT	Information & Communication Technology
ICMA	International Capital Market Association
IEEP	Institute for European Environmental Policy
IPBES	Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services / Piattaforma Intergovernativa Scienza-Politica sulla Biodiversità e i Servizi Ecosistemici
IPBES-NCP	Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services - Nature's Contributions to People
INTERREG	Programma della Cooperazione territoriale europea 2014-2020 / European Territorial Cooperation
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IUCN	International Union for Conservation of Nature
IUGS	International Union of Geological Sciences
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
ISTAT	Istituto Nazionale di Statistica
JRC	Joint Research Centre / Centro comune di ricerca
LC	Least Concern / Assenza di minaccia
LID	low-impact design/ design a basso impatto
LRE	Lista Rossa degli Ecosistemi
LEED	Local Environment and Economic Development
Lipu	Lega Italiana Protezione Uccelli
MI	Ministero dell'Istruzione
MAES	Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services
MEA	Millennium Ecosystem Assessment
MFA	Material Flow Accounting / Analisi dei Flussi di Materia

MIC	Ministero della Cultura
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MITE	Ministero della Transizione Ecologica
MIUR	Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca (ad oggi MUR e MI)
MSEG	Meeting del gruppo di esperti degli Stati membri
MSFD	Marine Strategy Framework Directive
MESER	Managing for Ecosystem Services Evidence Review Toolkit
MIMS	Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili
MIPAAF	Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali
MUR	Ministero Università e Ricerca
NE	Not Evaluated / Rischio non valutato
NT	Near Threatened / Possibile minaccia futura
NBS	Nature Based Solutions / Soluzioni basate sulla natura
NFR	Non-Financial Reporting
NNB	Network Nazionale della Biodiversità
NACE	Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne / classificazione statistica delle attività economiche nelle Comunità europee
NEVO	Natural Environment Valuation Online
NFRD	Non-Financial Reporting Directive
NGEU	Next Generation EU
NIAB	Nucleo Informativo Antincendio Boschivo
NESCS	National Ecosystem Service Classification System
NGOs	Non-Governmental Organization / Organizzazioni Non Governative
ONU	Organizzazione delle Nazioni Unite
OCSE	Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economici
OIFS	Osservatorio Italiano Finanza Sostenibile
OECMs	Other Effective Area-based Conservation Measures
ORVal-Tool	Outdoor Recreation Valuation Tool
PN	Parco Nazionale
PAC	Politica Agricola Comunitaria
PAF	Prioritised Action Framework
PAN	Piano d'Azione Nazionale
PIL	Prodotto Interno Lordo
PNM	Direzione Generale patrimonio naturalistico e mare del MITE

PPR	Piani Paesaggistici Regionali
PSR	Programma di Sviluppo Rurale
PTA	Piano di Tutela delle Acque
PTE	Piano per la Transizione Ecologica
PTR	Piano Territoriale Regionale
PEFA	Moduli dei flussi fisici di energia
PNGR	Programma nazionale per la gestione dei rifiuti
PNRR	Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
PPTR	Piani Paesaggistici e Territoriali Regionali
PSEA	Pagamenti per i Servizi Ecosistemici e Ambientali
PNACC	Piano nazionale di adattamento al cambiamento climatico
PNIEC	Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima
QFP	Quadro Finanziario Pluriennale
RER	Rete Ecologica Regionale
RRF	Recovery and Resilience Facility
RN2000	Rete Natura 2000
RAEE	Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche
SE	Servizi Ecosistemici
SAD	Sussidio Ambientalmente Dannoso
SAF	Sussidio Ambientalmente Favorevole
SBI	Società Botanica Italiana
SDGs	Sustainable Development Goals / Obiettivi di Sviluppo Sostenibile
SEB	Strategia Europea per la Biodiversità
SEB2030	Strategia Europea per la Biodiversità al 2030
SEC	Strategia nazionale per l'Economia Circolare
SER	Society for Ecological Restoration
SIB	Società Italiana di Biochimica e Biologia Molecolare
SIC	Siti di Importanza Comunitaria
SII	Servizio Idrico Integrato
SNA	System of National Accounting / Sistema dei Conti Nazionali
SPA	Settore Pubblico Allargato
SRI	Sustainable and Responsible Investment / investimenti sostenibili e responsabili
SST	strumento di sostegno tecnico

SEEA	System of Environmental-Economic Accounting
SEEA – CF	SEEA - Central Framework
SEEA – EA	SEEA - Ecosystem Accounting
SEEA – EEA	SEEA - Experimental Ecosystem Accounting
SFDR	Sustainable Finance Disclosure Regulation
SItE	Società Italiana di Ecologia
SINA	Sistema Informativo Nazionale Ambientale
SISV	Società Italiana Scienza della Vegetazione
SNAC	Strategia nazionale di adattamento al cambiamento climatico
SNEC	Strategia Nazionale per l'Economia Circolare
SNPA	Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente
SNSvS	Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile
SuDS	Sustainable urban Drainage Systems / Sistemi di Drenaggio urbano Sostenibili
SWB	Soil and Water Bioengineering
TEG	Technical Expert Group (on Sustainable Finance)
TSI	Technical Support Instrument
TEEB	The Economics of Ecosystems and Biodiversity
TEN-G	Trans-European Network for Green Infrastructure
TEN – N	Trans-European Nature Network
TNFD	Taskforce on Nature-related Financial Disclosures
toolkit LEED	Local Environment and Economic Development Toolkit
UE	Unione Europea
UF	Urban Forestry / Forestazione Urbana
UNDP	United Nations Development Programme / Programma delle Nazioni Unite per lo Sviluppo
UNEP	United Nations Environment Programme / Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente
UNSC	United Nations Statistics Division / Commissione Statistica delle Nazioni Unite
UNCLOS	United Nations Convention on the Law Of the Sea / Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification / Convenzione delle Nazioni Unite contro la desertificazione
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change / Convenzione delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization / Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Educazione, la Scienza e la Cultura
UZI	Unione Zoologica Italiana

VU	Vulnerable / Vulnerabile
VAS	Valutazione Ambientale Strategica
VIA	Valutazione di Impatto Ambientale
VNP	Vegetazione Naturale Potenziale
VNP	Valore Netto Presente
VOC	Volatile Organic Compound / sostanze organiche volatili
WWF	World Wide Fund for Nature
WSUD	Water-Sensitive Urban Design / Design Urbano Sensibile alle Acque
WAVES	Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services
ZEA	Zone Economiche Ambientali
ZPE	Zona di Protezione Ecologica
ZPS	Zone di Protezione Speciale
ZSC	Zone Speciali di Conservazione

Bibliografia

Agrillo, E., Filippini, F., Pezzarossa, A., Casella, L., Smiraglia, D., Orasi, A., Attorre, F., Taramelli, A. (2021). Earth observation and biodiversity big data for forest habitat types classification and mapping. *Remote Sensing*, 13(7), 1231. <https://doi.org/10.3390/rs13071231>

Agenzia per la coesione territoriale. (2007). Guida ai conti pubblici territoriali (CPT): aspetti metodologici e operativi per la costruzione di conti consolidati di finanza pubblica a livello regionale. Tratto da https://www.agenziacoesione.gov.it/wp-content/uploads/2020/11/Guida_CPT.pdf

Agenzia per la coesione territoriale. (2022, Gennaio). I dati CPT. Tratto da <https://www.agenziacoesione.gov.it/sistema-conti-pubblici-territoriali/dati/>

Almassy, D., Pinter, L., Rocha, S., Naumann, S., Davis, M., Abhold, K., and Bulkeley, H. (2018) Urban nature atlas: A database of nature-based solutions across 100 European cities. *www.naturvation.eu*. Available from: https://naturvation.eu/sites/default/files/result/files/urban_nature_atlas_a_database_of_nature-based_solutions_across_100_european_cities.pdf [Accessed 8th December 2020].

Ansanelli, G., Fiorentino, G., Tammaro, M. e Zucaro, A. (2021). A Life Cycle Assessment of a recovery process from End-of-Life Photovoltaic Panels, *Applied Energy*, Volume 290, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116727>

Aram, F., Higuera García, E., Solgi, E. and Mansournia, S. (2019). Urban green space cooling effect in cities. *Heliyon*, 5, 4, 0133954.

Aronson, J., Milton, S. e Blignaut, J.N. (2007). Restoring Natural Capital: *Science, Business, Practice*, Island Press.
Banca Mondiale (2019). Nature-based Solutions: A Cost-effective Approach for Disaster Risk and Water Resource Management.

Arrow, K., Dasgupta, P., Goulder, L., Daily, G., Ehrlich, P., Heal, G., Levin, S., Mäler, K.-G., Schneider, S., Starret, D., Walker, B. (2004). Are we consuming too much? *Journal of Economic Perspectives* 18, 147–172.

Banca Centrale Europea (2020). Guida sui rischi climatici e ambientali, aspettative di vigilanza in materia di gestione dei rischi e informativa, novembre 2020.

Banga, J. (2019). The green bond market: a potential source of climate finance for developing countries. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, Volume 9, 2019 - Issue 1

Bar-On, Y.M., Phillips, R. e Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth, *Proceedings National Academy of Sciences*, 115; 6506 – 6511.

Basterretxea, G., Orfilat, A., Jordit, A., Casast, B., Lynett, P., Liu, P.L.F., Duarte, C.M., Tintorei, J. (2004). Seasonal Dynamics of a Microtidal Pocket Beach with *Posidonia oceanica* Seabeds (Mallorca, Spain). *Journal of Coastal Research*.

Bernardini, E., Faiella, I. Lavecchia, L., Mistretta, A., Natoli, F. (2021). Banche centrali, rischi climatici e finanza sostenibile. *Questioni di Economia e Finanza*, 608, Banca d'Italia.

Berrou, R., Dessertine, P., Migliorelli, M. (2019). An Overview of Green Finance, *The Rise of Green Finance in Europe*, pp 3-29.

Boudouresque, C.F., Bernard, G., Bonhomme, P., Charbonnel, E., Diviacco, G., Meinesz, A., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Ruitton, S., Tunesi, L., 2012. Protection and conservation of *Posidonia oceanica* meadows. *Ramose and RAC/SPA publisher*, Tunis: 1-202.

-
- Boulding, K.E. (1968). The Economics of the Coming Spaceship Earth, *Beyond Economics*, The University of Michigan Press, pp. 275-287, 1968.
- Boulding, K.E. (1978). Economics as a Social Science, in *Economics as a Science*, pp. 1-22, McGraw-Hill, 1970.
- Boulding, K.E. (1978). *Ecodynamics - A New Theory of Societal Evolution*, Sage, London, 1978.
- Bovio, G., Camia, A. (2004). Analisi della gravità. In *Blasi C. et al. (Eds)*, Incendi e complessità ecosistemica. Dalla pianificazione forestale al recupero ambientale. *Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio / S.B.I.*
- Breitenstein, M., Nguyen, D.K. e Walther, T. (2021), Environmental hazards and risk management in the financial sector: a systematic literature review, *Journal of Economic Surveys* Vol. 00, N. 00, pp. 1–27.
- Brennan, M., MacLean, C. (2018). Growing the U.S. green bond market: Volume 2: Actionable Strategies and Solutions.
- Busch, D., Ferrarini, G., Van den Hurk, A. (2018). The European Commission's Sustainable Finance Action Plan.
- Brink, P. ten *et al.* (2013): The Economic benefits of the Natura 2000 Network. Synthesis Report. *Institute for European Environmental Policy (IEEP)*, GHK, *Ecologic Institut*, *Metroeconomica*, *EFTEC*, Luxembourg. ISBN: 978-92-79-27588-3. The publication is available in English, French, German, Italian, Polish, and Spanish
- Calafati, A.G. (1991). Processo economico e ambiente naturale in *K William Kapp*, Introduzione a K. W. Kapp, *Economia e ambiente - saggi scelti*, Otium, Ancona.
- Calice, P., Diaz Kalan, F., and Miguel, F. (2021). Nature-Related Financial Risks in Brazil. *Policy Research Working Paper 9759*, World Bank Group.
- Cambridge Centre for Sustainable Finance (2016). Environmental risk analysis by financial institutions - a review of global practice. *Tech. Rep.*, *Cambridge Institute for Sustainability Leadership*.
- Capriolo, A., R.G. Boschetto, R.A. Mascolo, S. Balbi, F. Villa. (2020). 'Biophysical and economic assessment of four ecosystem services for natural capital accounting in Italy', *Ecosyst. Serv.*, 46 (2020), p. 101207.
- Castro, A., García-Llorente, M., Martín-López, B., Palomo, I., Iniesta-Arandia, I. (2014). Multidimensional approaches in ecosystem service assessment. In: Alcaraz-Segura, D., Di Bella, C. D., Straschnoy, J. V. (eds.): *Earth Observation of Ecosystem Services*, CRC Press, Boca Raton, pp. 427-454.
- Clewell, A.F. e Aronson, J. (2013). Ecological Restoration. Principles, values and structure of an emerging profession, *Island Press*.
- Climate Bond Initiative (2018). Green Bond Market Highlights 2017 [*online*].
- Climate Bond Initiative (2019). Growing green bond markets: the development of taxonomies to identify green assets [*online*].
- Climate Bond Initiative (2021) Climate Bonds Sustainable Debt Market Summary H1 2021 [*online*].
- Clive, L., Spash & Hache F. (2021): The Dasgupta Review deconstructed: an exposé of biodiversity economics, *Globalizations*. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14747731.2021.1929007>
- CBD (Convention on Biological Diversity) (2004). The Ecosystem Approach, (CBD Guidelines) Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 50 p.
- Chan, K., Satterfield, T. and Goldstein, J. (2012). Rethinking ecosystem services to better address and navigate cultural values, *Ecological Economics*, 74, 8–18.
- Chiocchini, R., *et al.* (2021). Cap. 15: I conti degli ecosistemi: estensione e condizioni, in Istat (2021), *Economia e ambiente – Una lettura integrata*, <https://www.istat.it/it/archivio/258752> .

Cohen-Schacham, E., Walters, G., Janzen, C. e Maginnis, S. (eds. 2016). Nature-based Solutions to Address Global Societal Challenges. IUCN, Gland, Switzerland.

Commissione Europea (2015). “Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities,” in Final report of the Horizon 2020 expert group on 'nature-based solutions and re-naturing cities' (Luxembourg: European Commission).

Commissione Europea. (2016). Integration of Natura 2000 and biodiversity into EU funding (EAFRD, ERDF, CF, EMFF, ESF). Analysis of a selection of operational programmes approved for 2014-2020. Tratto da https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/financing/docs/Natura2000_integration_into_EU%20funds.pdf

Commissione Europea, DG CLIMA (2021). Assessing Adaptation Knowledge in Europe: Ecosystem Based Adaptation.

Commissione Europea, 2021. Evaluating the Impact of Nature-based Solutions: A Handbook for Practitioners. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. ISBN 978-92-76-22821-9.

Commissione Europea (2021). *EIP on Raw Materials, Raw Materials Scoreboard 2021*.

Comitato Capitale Naturale (2019). Terzo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia. Roma: https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/sviluppo_sostenibile/iii_rapporto_stato_del_c_n_maggio2020.pdf.

Comitato Capitale Naturale (2021). Quarto Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia. Roma: <https://www.mite.gov.it/pagina/quarto-rapporto-sullo-stato-del-capitale-naturale-italia-2021>

Connecting Nature (2021). Connecting nature framework guidebook. ISBN Number: 978-1-9161451-3-9 <https://connectingnature.eu/sites/default/files/images/inline/Connecting%20Nature%20Framework.pdf>

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, P., van der Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253–260.

Crutzen, P.J. e Stoermer E.F. (2000). The Anthropocene, International Geosphere Biosphere Programme, *Global Change Newsletter* n. 41; 17-18.

Culicchi, L., Gentili, A., Nicoletti, A., Raimondi, S., Zampetti G. (2021). Rielaborazione estratta dal volume: Agroecologia circolare. Dal campo alla tavola. Coltivare biodiversità e innovazione– *Edizioni Ambiente*.

Daly, H.E. (1998). The return of Lauderdale's paradox. *Ecological Economics* 25, 21–23.

D'Antoni, S., Bonelli, S., Gori, M., Macchio, S., Maggi, C., Nazzini, L., Onorati, F., Rivella, E., Vercelli, M. (2020). La sperimentazione dell'efficacia delle Misure del Piano d'Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (PAN) per la tutela della biodiversità. *ISPR-A, Serie Rapporti*, 330/2020

Dasgupta, P., Heal, G. (1974). The optimal depletion of exhaustible resources. *Review of Economic Studies* 41, 3–28.

Dasgupta, P. (2021). The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review. (London: HM Treasury)

de Groot, R.S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L. and Willemen L. (2010) Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making, *Ecological Complexity*, 7 (3), 260-272.

de Groot, R.S., Wilson, M.A. and Boumans, R.M.J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services', *Ecological Economics*, 41 (3), 393-408.

Dendoncker, N., Keene, H., Jacobs, S. and Gómez-Baggethun, E. (2013). Inclusive Ecosystem Services Valuation. in S. Jacobs, N. Dendoncker and H. Keene (eds), *Ecosystem Services: Global Issues, Local Practices*, San Diego and Waltham, US: *Elsevier*, pp. 3-12.

De Vivo, G. (1989). Alcune note su valore, plusvalore, scarsità, in *Pasinetti, L.* (a cura di), *Aspetti controversi della teoria del valore*, *Il Mulino*, Bologna.

Doronzo, R., Siracusa, V., Antonelli, S. (2021). Green Bonds: The Sovereign Issuers' Perspective. Bank of Italy Markets, Infrastructures, *Payment Systems Working Paper* N. 3.

Duffy, E. (2017). Essential Ocean Variables (EOV) for Biology and Ecosystems: Seagrass cover and composition. *The Global Ocean Observation System*.

EEA (2014). *Technical Report* No 2/2014, Spatial analysis of green infrastructure in Europe;

EEA (2015). *Technical Report* 6/2015. *European Ecosystem Assessment - concept, data, and implementation*, June 2015 DOI:10.2800/629258 - Report number: Technical report No 6/2015 Affiliation: European Environment Agency. Contribution to Target 2 Action 5 Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES) of the EU Biodiversity Strategy to 2020

EEA (2016). *Report* No 12/2016.

EEA (2020). *Briefing no.* 05/2020, Building a coherent Trans-European Nature Network.

EEA - European Environment Agency (2020). Management effectiveness in the EU's Natura 2000 network of protected areas.

<https://www.eea.europa.eu/downloads/d77fb20e4f3d4467bd4d6b3afa541ef4/1615197286/management-effectiveness-in-the-eu.pdf>

EEA- European Environment Agency (2021). Nature-Based Solutions in Europe: Policy, Knowledge and Practice for Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction. *EEA Report* n. 1/2021, <https://www.eea.europa.eu/publications/nature-based-solutions-in-europe>.

Ecoscienza (2021). 5/2021. <https://www.arpae.it/it/ecoscienza/numeri-ecoscienza/anno-2021/numero-5-anno-2021>.

Eggermont, H., Balian, E., Azevedo, J. M. N., Beumer, V., Brodin, T., Claudet, J., Fady, B., Grube, M., Keune, H., Lamarque, P., Reuter, K., Smith, M., van Ham, C., Weisser, W.W., & le Roux, X. (2015). Nature-based solutions: new influence for environmental management and research in Europe. *GALA*, 24(4), 243–248. <http://dx.doi.org/10.14512/gaia.24.4.9>.

Ellen MacArthur Foundation (2021). *The Nature Imperative: How the circular economy tackles biodiversity loss*.

Elhacham, E. *et al* (2020). Global human-made mass exceeds all living biomass, *Nature*, 588, 442 - 444.

Ellis, E. (2018). Antropocene. Esiste un futuro per la Terra dell'uomo ?, *Giunti* editore.

Estreguil, C., Dige, G., Kleeschulte, S., Carrao, H., Raynal, J. and Teller, A. (2019). Strategic Green Infrastructure and Ecosystem Restoration: geospatial methods, data and tools, *EUR 29449 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg*, 2019. ISBN 978-92-79-97295-9, doi: 10.2760/36800, JRC113815.

EU High-Level Expert Group (EU HLEG) (2018). Final report of the High-Level Expert Group on Sustainable Finance [online].

Eurostat. (2020). Classification of environmental protection activities (CEPA) and classification of resource management activities (CReMa) - explanatory notes. European environmental economic accounts - Technical note. Tratto da <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/1798247/12177560/CEPA+and+CReMA+explanatory+notes+-+technical+note.pdf/b3517fb9-1cb3-7cd9-85bd-4e3a3807e28a?t=1609863934103>

Faivre, N., Fritz, M., Freitas, T., de Boissezon, B., Vandewoestijne, S. (2017). Nature-Based Solutions in the EU: Innovating with Nature to Address Social, Economic and Environmental Challenges. *Environ. Res.* 2017, 159, 509–518.

FAO (2016). Guidelines on urban e peri-urban forestry.

FAO (2019). The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture, J. Bélanger & D. Pilling (eds.). *FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome.* 572 pp.(<http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf>) Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

Farber, S.C., Costanza, R. and Wilson, M.A. (2002). Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services, *Ecological Economics*, 41 (3), 375–392.

Farley, J. (2012). Ecosystem services: the economics debate. *Ecosystem Services* 1, 40–49.

Femia, A. e Monbiot, G. (2018). Price Less, la Natura non è Capitale, *Sbilanciamoci.info*.

Femia, A., et al. (2021). Conti degli ecosistemi: obiettivi e prime realizzazioni per l'Italia– presentazione alla XIV Conferenza nazionale di statistica, 30 novembre - 1 dicembre 2021, <https://www.istat.it/it/archivio/261537>.

Femia, A., et al. (2021). Ecosystem Accounting and Institutional coordination: the Italian experience– presentazione al Forum of Experts on SEEA Ecosystem Accounting 2021, 7-8 dicembre 2021.

Fergusson, R.L., Thayer, G.W., Rice, T.R. (1980). Functional Adaptations of Marine Organisms. Marine primary producers. *Academic Press*, 9–69.

Fitzky, A.C., Sanden, H., Karl, T., Fares, S., Calfapietra, C., Grote, R., Saunier, A. and Rewald, B. (2019). The Interplay Between Ozone and Urban Vegetation—BVOC Emissions, Ozone Deposition, and Tree Ecophysiology. *Front. For. Glob. Change*, 06 September 2019 | <https://doi.org/10.3389/ffgc.2019.00050>.

Georgescu-Roegen, N. (1970). The economics of production, *American Economic Review*, pp. 1-9, may 1970.

Georgescu-Roegen, N. (1971). The Entropy Law and the Economic Process, *Harvard University Press*, Cambridge, Massachussets.

Georgescu-Roegen, N. (1976). Energia e miti economici, *Boringhieri*, Torino.

Gibelli, G. (2021). Nature based Solution ieri, oggi e domani. *Reticula*, 28:5-12.

Gómez-Baggethun, E. and de Groot, R. (2007). Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía, *Ecosistemas*, 16: 4-14.

Gómez-Baggethun, E. and Ruiz-Pérez, M. (2011). Economic valuation and the commodification of ecosystem services, *Progress in Physical Geography*, 35 (5): 613 - 628.

Gómez-Baggethun, E. and Barton, D. (2013). Classifying and valuing ecosystem services for urban planning, *Ecological Economics*, 86: 235–245.

Gowdy, J., Iorgulescu, R., Onyeiwu, S. (2003). Fairness and retaliation in a rural Nigerian village. *Journal of Economic Behavior and Organization* 52, 469–479.

Hartwick, J. (1977). Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources. *American Economic Review* 67, 972–974.

Hein, L., Bagstad, K., Obst, C., Edens, B., Schenau, S., Castillo, G., Souldard, F., Brown, C., Driver, A., Bordt, M., Steurer, A., Harris, R., Caparrós, A. (2020). Progress in natural capital accounting for ecosystems, *Science* Vol. 367 n. 6477.

Henrich, J., Boyd, R., Bowles, S., Camerer, C., Fehr, E., Gintis, H. (Eds., 2004). *Foundations of Human Sociality*. Oxford University Press, Oxford.

Hoekstra, R. (2019). Replacing GDP by 2030: Towards a Common Language for the Well-being and Sustainability Community. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781108608558.

Holl, K. (2020). *Primer of Ecological Restoration*, Island Press.

Howarth, R. and Farber, S. (2002). Accounting for the value of ecosystem services, *Ecological Economics*, 41 (3), 421–429.

Howarth, R. (1998). An overlapping generations model of climate–economy interactions. *Scandinavian Journal of Economics* 100, 575–591.

Howell, E.A., Harrington, J.A. e Glass, S.B. (2013). *Introduction to Restoration Ecology*, Island Press.

IEEP - Institute for Environmental European Policy: P. ten Brink, S. Bassi, T. Badura, S. Gantoler, M. Kettunen, L. Mazza, K. Hart; together with GHK: M. Rayment, M. Pieterse, E. Daly; Ecologic Institute: H. Gerdes, M. Lago, S. Lang, Metroeconomica: A. Markandya, P. Nunes, H. Ding; and EFTEC: R. Tinch, I. Dickie (2013): The Economic benefits of the Environment Natura 2000 Network. https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/financing/docs/ENV-12-018_LR_Final1.pdf

Ilhan, E., Krueger, P., Sautner, Z. and Starks, L.T. (2020). Climate risk disclosure and institutional investors.

International Capital Market Association (ICMA), (2019). *The Green Bond Principles* [online].

Istat. (2021). *Economia e ambiente: una lettura integrata*. Roma. Tratto da <https://www.istat.it/it/archivio/258752>

Istat. (2022, Gennaio). *Spese per la protezione dell'ambiente*. Tratto da <http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=11482>

IUCN (2017). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2017-1.

IUCN (2020). *IUCN Global Standard for Nature-based Solutions*.

Jax, K., Barton, D., Chan, K., de Groot, R., Doyle, U., Eser, U., Görg, C., Gómez-Baggethun, E., Griewald, Y., Haber, R. Haines-Young, W., Heink, U., Jahn, T., Joosten, H., Kerschbaumer, L., Korn, H., Luck, G., Matzdorf, B., Muraca, B., Neßhöver, C., Norton, B., Ott, K., Potschin, M., Rauschmayer, F., von Haaren, C. and Wichmann, S. (2013). Ecosystem services and ethics, *Ecological Economics*, 93, 260–268.

JRC - Joint Research Center. Dietzel, A., Maes, J. (2015). Costs of restoration measures in the EU based on an assessment of LIFE projects. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC97635>.

Kapp, K.W. (1950). The social Costs of Business Enterprise, *Harvard University Press*, Cambridge (Mass.).

Kapp, K.W. (1991). Economia e Ambiente, *Saggi Scelti*, Otium, Ancona.

Kopsieker, L., Gerritsen, E., Stainforth, T., Lucic, A., Costa Domingo, G., Naumann, S., Röschel, L. and Davis Mc. (2021) Nature-based solutions and their socio-economic benefits for Europe's recovery: Enhancing the uptake of nature-based solutions across EU policies. *Policy briefing by the Institute for European Environmental Policy (IEEP) and the Ecologic Institute*.

Kosoy, N., Corbera, E. (2010). Payments for ecosystem services as commodity fetishism. *Ecological Economics* 69, 1228–1236.

Kumar, P. (Ed. 2010). The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. Earthscan, London de Groot, R., Stuij, M., Finlayson, M., 2006. Valuing Wetlands: Guidance for Valuing the Benefits Derived from Wetland Ecosystem Services. *Ramsar Technical Report No. 3, CBD Technical Series No. 27*.

Kumar, P. (Ed. 2010). The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. *Earthscan*, London.

Laboratorio Ref Ricerche (2017). Il capitale naturale: l'ambiente che vale. *Acqua* n. 85, luglio 2017, in collaborazione con Istituto di Management della Scuola Superiore Sant'Anna e l'Università di Urbino.

Laboratorio Ref Ricerche (2020). Costi ambientali e della risorsa: la tariffa idrica nel XXI secolo. *Acqua* n. 164, novembre 2020, in collaborazione con Istituto di Management della Scuola Superiore Sant'Anna e l'Università di Urbino
<https://www.sipotra.it/wp-content/uploads/2020/11/Costi-ambientali-e-della-risorsa-la-tariffa-idrica-nel-XXI-secolo.pdf>

Lammerant, J., Peters, R., Snethlage, M., Delbaere, B., Dickie, I., Whiteley, G. (2013). Implementation of 2020 EU Biodiversity Strategy: Priorities for the restoration of ecosystems and their services in the EU. Report to the European Commission. *ARCADIS* (in cooperation with ECNC and Eftec).

Lanzas, M., et al. (2019). Designing a network of green infrastructure to enhance the conservation value of protected areas and maintain ecosystem services. *Science of the Total Environment* 651, pp. 541-550.

Lewis, L.L. e Maslin, M.A. (2019). Il pianeta umano. Come abbiamo creato l'Antropocene, *Einaudi* editore.

Li, L., Cheshmehzangi, A., Chan, F.K.S. and Ives, C.D. (2021). Mapping the research landscape of nature-based solutions in urbanism. *Sustainability* 13:3876. doi: 10.3390/su13073876.

Limburg, K.E., R. O'Neil, R. Costanza and S. Farber (2002). Complex systems and valuation, *Ecological Economics*, 41 (3), 409–420.

Luck, G.W., Daily, G.C., and Ehrlich, P.R. (2003). Population diversity and ecosystem services. *Trends in Ecology and Evolution* 18 (7): 331-36.

Luck, G.W., Chan, K., Eser, U., Gómez-Baggethun, E., Matzdorf, B., Norton, B. and Potschin, M. (2012). Ethical considerations in on-ground applications of the ecosystem services concept, *BioScience*, 62 (12), 1020–1029.

Luoni, F. Responsabile Agricoltura, Lipu - BirdLife Italia.

MacAskill, S., Roca, E., Liu, B., Stewar, R.A., Sahin, O. (2021). Is there a green premium in the green bond market? Systematic literature review revealing premium determinants. *Journal of Cleaner Production*, Volume 280, Part 2, 20 January 2021, 124491.

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Grizzetti, B., Barredo, JI., Paracchini, ML., Condé, S., Somma, F., Orgiazzi, A., Jones, A., Zulian, A., Petersen, JE., Marquardt, D., Kovacevic, V., Abdul Malak, D., Marin, AI., Czúcz, B., Mauri, A., Loffler, P., Bastrup-Birk, A., Biala, K., Christiansen, T., Werner, B. (2018). Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An analytical framework for ecosystem condition. *Publications office of the European Union, Luxembourg*.

Maes, J., Zulian, G., Guenther, S., Thijssen, M. and Raynal, J. (2019). Enhancing Resilience Of Urban Ecosystems through Green Infrastructure (EnRoute), EUR 29630 EN, *Publications Office of the European Union, Luxembourg*, 2019, ISBN 978-92-76-00271-0, doi:10.2760/689989, JRC115375.

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Conde, S., Vallecillo Rodriguez, S., Barredo Cano, J.I., Paracchini, M., Malak, D.A., Trombetti, M., Vigiak, O., Zulian, G., Addamo, A., Grizzetti, B., Somma, F., Hagyo, A., Vogt, P., Polce, C., Jones, A., Carré, A. and Hauser, R. (2021). BiodiverCities: A roadmap to enhance the biodiversity and green infrastructure of European cities by 2030. EU Ecosystem Assessment, EUR 30599 EN, *Publications Office of the European Union, Luxembourg*, 2021. ISBN 978-92-76-30614-6, doi: 10.2760/846428, JRC123783

Malcevski, S (2021). Riferimenti tecnici e punti di attenzione nella valutazione del principio DNSH. In: Le Valutazioni Ambientali - PNRR e DNSH (“Do not significant harm”), N. 8-2021, pagg 57-78. Edizioni Le Pensur, BRIENZA (PZ), Italia.

Marija Milanović, Sonja Knapp, Petr Pyšek, Ingolf Kühn (2021). Linking traits of invasive plants with ecosystem services and disservices. *Ecosystem Services* Volume 42, April 2020, 101072.

Martínez-Alier, J., G. Munda and J. O'Neill (1998). Weak comparability of values as a foundation for ecological economics', *Ecological Economics*, 26 (3), 277–286.

Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., García-Llorente, M. and Montes, C. (2014). Trade-offs across value-domains in ecosystem service assessment, *Ecological Indicators*, 37: 220– 228.

Mattijssen, TJM., Olafsson, AS., Møller, MS., Gulsrud, NM., Caspersen, OIH. (2017). Urban Green Infrastructure: Connecting People and Nature for Sustainable Cities : A Summary for Policy Makers. *GREEN SURGE*, 2017. 25 p. (GREEN SURGE, Vol. D8.5).

Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. e Behrens, W.W. (III 1972). I limiti dello sviluppo, *Mondadori EST* editore, riedito nel 2018 con il titolo “I limiti alla crescita” Lu:Ce Edizioni.

McNeill, John R. (2000). Qualcosa di nuovo sotto al sole – Storia dell’ambiente nel XX secolo. *Einaudi*, Torino.

Mef-Drgs. (2011-2021). Ecorendiconto dello Stato: Relazione illustrativa del conto di bilancio. Ministero Economia e Finanze, Dipartimento della Ragioneria Generale dello Stato, Roma.

Meinesz, A., Laurent, R. (1978). Cartographie et état de la limite inférieure de l’herbier de Posidonia oceanica dans les Alpes-Maritimes. Campagne Poséidon 1976. *Botanica Marina*, 21(8): 513-526.

Ministero Agricoltura e Foreste (1974). Carta della Gravità potenziale e Carta della gravità reale degli incendi boschivi, 1964-1973.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2021). Strategia Nazionale per la Biodiversità 2011-2020- rapporto conclusivo.

https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/biodiversita/Report_Conclusivo_SNB_2011-2020_p11-csr-atto-rep-n-55-05mag2021.pdf

Ministero dell'Economia e delle Finanze (2022). Relazione BES 2022.

https://www.mef.gov.it/inevidenza/2022/article_00071/Relazione-BES-2022_03_03.pdf

Ministero dell'Economia e delle Finanze (2022). Documento di Economia e Finanza 2022, Allegato Indicatori di benessere equo e sostenibile.

https://www.dt.mef.gov.it/export/sites/sitodt/modules/documenti_it/analisi_programmazione/documenti_programmatici/def_2022/DEF-2022-Allegato-BES-V2.pdf

Monbiot, G. (2014). Can you put a price on the beauty of the natural world?, *The Guardian*.

Monbiot, G. (2018). The UK government wants to put a price on nature – but that will destroy it, *The Guardian*.

Neto, J.M., Caçador, I., Duarte, B., Barroso, D.V., Pinto, M., Marques, J.C. (2013). Development of an Angiosperm Quality Assessment Index (AquA-Index) for ecological quality evaluation of Portuguese water bodies - A multi-metric approach. *Ecological Indicators* 25: 141-148.

Norgaard, R., Bode, C., Values Reading Group (1998). Next, the value of God, and other reactions. *Ecological Economics* 25, 37–39.

OECD (2003). OECD Environmental Indicators: development, measurement, and use.

<https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/24993546.pdf>

Paletto, A., Graziani, A., Brescancin, F., De Meo, I. (2017): Public participation in the implementation of the Natura 2000 network in Italy: the stakeholders' experiences. *Forest@ - Journal of Silviculture and Forest Ecology*, Volume 14, Pages 13-27 (2017) doi: <https://doi.org/10.3832/efor2131-014>

Palmer, A.M., Zedler, J.B., Falk, D.A. (2016). Foundations of Restoration Ecology, *Island Press*.

Pascual, U., Muradian, R., Brander, L., Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B., Verma, M., Armsworth, P., Christie, M., Cornelissen, H., Eppink, F., Farley, J., Loomis, J., Pearson, L., Perrings, C. and Polasky, S. (2010). The economics of valuing ecosystem services and biodiversity, in P. Kumar (ed.), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, London, UK: Earthscan, pp. 183-256.

Pasinetti, L. (a cura di), Aspetti controversi della teoria del valore, *Il Mulino*, Bologna.

Pausata, F.S.R. (2020): The greening of the Sahara. Past changes and future implications, *One Earth*, 2; 235-250.

Perrow, M. e Davy, A.J. (2002). Handbook of Ecological Restoration, *Cambridge University Press*.

Pezzey, J., Toman, M. (2002). The Economics of Sustainability: A Review of Journal Articles. Discussion Paper 02-03, *Resources for the Future*, Washington, DC.

Preti, F., Capobianco, V. e Sangalli, P. (in press). Soil and Water Bioengineering (SWB) is and has always been a Nature-Based Solution (NBS): a reasoned comparison of terms and definitions. *Ecological Engineering*.

-
- Raymond, C.M., Frantzeskaki, N., Kabisch, N., Berry, P., Breil, M., Nita, M., Geneletti, D. and Calfapietra, C. (2017). A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas. *Environmental Science and Policy*, 77(6):15–24. doi:10.1016/j.envsci.2017.07.008.
- Reyers, B., Biggs, R., Cumming, G.S., Elmqvist, T., Hejnowicz, A. and Polasky, S. (2013). Getting the measure of ecosystem services: a social–ecological approach. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11 (5), 268–273.
- Ropke, I. (2005). Trends in the development of ecological economics from the late 1980s to the early 2000s. *Ecological Economics* 55, 262–290.
- Salvati, A., Coch Roura, H. and Cecere, C. (2017). Assessing the urban heat island and its energy impact on residential buildings in Mediterranean climate: Barcelona case study. *Energy and Buildings*, 146, 38-54.
- Sánchez-Bayo, F. & Wyckhuys, K.A.G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*, Vol. 232: 8-27.
- Santolini, R., Morri, E. e Scolozzi, R. (2011). Mettere in gioco i servizi ecosistemici: limiti e opportunità di nuovi scenari sociali ed economici. *Ri-Vista ricerche per la progettazione del paesaggio*:41-55, ISSN1724-6768 I Firenze *University Press* I <http://www.unifi.it/ri-vista>
- Santolini, R., Morri, E., Pacetti, T., Frey, M., Gusmerotti, N., Borghini, A., Traini, S. (2021). Evaluating Environmental and Resource Costs in water tariffs through an ecosystem services approach: a case for Italy. *Third ESP Europe Conference, Ecosystem Services Science, Policy and Practice in the face of Global Changes*, Tartu, Estonia.
- Seddon, N., Daniels, E., Davis, R., Chausson, A., Harris, R., Hou-Jones, X., . . . Wicander, S. (2020). “Global recognition of the importance of nature-based solutions to the impacts of climate change”. *Global Sustainability*, 3, E15. doi:10.1017/sus.2020.8
- Silva, L. Responsabile Progetto FBI, Lipu - BirdLife Italia.
- SNPA (2020). XV Rapporto sulla qualità dell’ambiente urbano – Edizione 2019 (sez. Infrastrutture Verdi, cap.3) *Report SNPA 13/2020*. ISBN 978-88-448-0996-6.
- Solow, R.M. (1974). Intergenerational equity and exhaustible resources. *Review of Economic Studies* 41, 29–45.
- Solow, R.M. (1986). On the intergenerational allocation of natural resources. *Scandinavian Journal of Economics* 88, 141–149.
- Spash, C. (1997). Ethics and environmental attitudes with implications for economic valuation. *Journal of Environmental Management* 50, 403–416.
- Stiglitz, J. (1974). Growth with exhaustible natural resources: efficient and optimal growth paths. *Review of Economic Studies*. *Symposium Issue*, 123–157.
- Stiglitz, J., Sen, A., Fitoussi, J. (2010). Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress.
- Svartzman, R., Espagne, E., Gauthey, J., Hadji-Lazaro, P., Salin, M., Allen, T., Berger, J., *et al.* (2021). A ‘Silent Spring’ for the Financial System? Exploring Biodiversity-Related Financial Risks in France. *Banque de France Working Paper* n. 826.
- Telesca, L., Belluscio, A., Criscoli, A., Ardizzone, G., Apostolaki, E.T., Frascchetti, S., Gristina, M., Knittweis, L., Martin, C.S., Pergent, G., Alagna, A., Badalamenti, F., Garofalo, G., Gerakaris, V., Pace, M.L., Pergent-Martini, C.,

-
- Salomidi, M. (2015). Seagrass meadows (*Posidonia oceanica*) distribution and trajectories of change. *Scientific Reports*, 5, 12505.
- Toman, M. (1998). Why not to calculate the value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics* 25, 57–60.
- Thaler, R., Sunstein, C. (2008). *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness*. Yale University Press, New Haven.
- The Mersey Forest, Natural Economy Northwest, CABE, Natural England, Yorkshire Forward, The Northern Way, Design for London, Defra, Tees Valley Unlimited, Pleasington Consulting Ltd, and Genecon LLP (2010). GI-Val: the green infrastructure valuation toolkit. *Version 1.6* (updated in 2018).
- The Mersey Forest & The University of Manchester (2011). STAR tools: surface temperature and runoff tools for assessing the potential of green infrastructure in adapting urban areas to climate change. Part of the EU Interreg IVC GRaBS project.
- Turco, M., Bedia, J., Di Liberto, F., Fiorucci, P., Von Hardenberg, J., Koutsias, N., ... & Provenzale, A. (2016). Decreasing fires in mediterranean Europe. *PLoS one*, 11(3), e0150663.
- United Nations (2014). *System of Environmental-Economic Accounting 2012: Experimental Ecosystem Accounting*. New York: *United Nations*.
- United Nations (2020). *The sustainable development goals report 2020*. New York, NY: *United Nations*.
- UNEP and UNWTO (2005). *Making Tourism More Sustainable - A Guide for Policy Makers*, UNEP and UNWTO, page 11.
- UNEP-WCMC (2017). *Experimental Seagrass Ecosystem Accounts: A pilot study for one component of marine ecosystem accounts*. UNEP-WCMC Technical Report on Behalf of the European Environment Agency as Part of the Knowledge Innovation Project on Integrated System for Natural Capital and Ecosystem Services Accounting.
- Van de Ven, P. (2019). *Measuring economic well-being and sustainability: a practical agenda for the present and the future*, by in *Eurostat Review on National Accounts*.
- van Toor, J., Piljic, D., Schellekens, G., van Oorschot, M., & Kok, M. (2020). *Indebted to nature Exploring biodiversity risks for the Dutch financial sector*. *De Nederlandsche Bank (DNB) and Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)*.
- Veerkamp, C., Ramieri, E., Romanovska, L., Zandersen, M., Förster, J., Rogger, M. e Martinsen, L. (2021) *Assessment Frameworks of Nature-based Solutions for Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction*. European Topic Centre on Climate Change impacts, Vulnerability and Adaptation (ETC/CCA) *Technical Paper* 2021/3.
- Wang, S. e Wang, S. (2015). Impacts of wind energy on environment: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 49: 437-443, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.137>.
- Ward, B. e Dubos, R. (1972). *Una sola Terra*, Mondadori editore.

Watts, M.E., Klein, C., Stewart, R., Ball, I.R., Possingham, H. (2008). Marxan with Zones: Software for optimal conservation based land- and sea-use zoning. *Environmental Modelling & Software*. Volume 24, Issue 12, December 2009, Pages 1513-152

Weitzman, M. (1976). On the welfare significance of national product in a dynamic economy. *Quarterly Journal of Economics* 89, 156–162.

Wild, T., Freitas, T. and Vandewoestijne, S (Eds.) (2020). Nature-Based Solutions State of the Art in EU-funded Projects. *Luxembourg: Publications Office of the European Union*, ISBN 978-92-76-17334-2 doi:10.2777/236007. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/research_by_area/documents/nbs_valorisationprojects_fullreport_web.pdf.

Wilson, M.A. and Howarth, R. (2002). Discourse-based valuation of ecosystem services: establishing fair outcomes through group deliberation, *Ecological Economics*, 41(3), 431–443.

Vonk, J.A., Christianen, M.J.A., Stapel, J., O'Brien, K.R. (2015). What lies beneath: Why knowledge of belowground biomass dynamics is crucial to effective seagrass management. *Ecological Indicators* 57: 259-267.

Zalasiewicz, J., Waters, C., Williams, M. e Summerhayes, C. (eds. 2019). The Anthropocene as a Geological Time Unit, *Cambridge University Press*.

Sitografia

<https://www.stockholm50.global>

<https://www.pathway2022declaration.org/the-stockholm49-summit>

<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

<https://www.ipbes.net/global-assessment>

<http://quaternary.stratigraphy.org/workinggroups/anthropocene>

[https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736\(15\)60901-1.pdf](https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736(15)60901-1.pdf)

<https://www.unep.org/resources/report/global-biodiversity-outlook-5-gbo-5>

<https://www.mite.gov.it/pagina/strategia-nazionale-la-biodiversita-al-2030>

https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cop26_auv_2f_cover_decision.pdf

<https://seea.un.org/>

<https://seea.un.org/ecosystem-accounting>

<https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-75-2020-INIT/it/pdf>

https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR_3.pdf

<https://www.mite.gov.it/pagina/quarto-rapporto-sullo-stato-del-capitale-naturale-italia-2021>

<https://www.iucn.org/commissions/commission-ecosystem-management/our-work/nature-based-solutions>

<http://www.strategiamarina.isprambiente.it/descrittori/descrittore-10-2013-rifiuti-marini>

<https://www.ipbes.net/global-assessment>

<https://www.protectedplanet.net/en>

<https://www.decadeonrestoration.org/>

<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/31813/ERDStrat.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<https://unenvironment.widen.net/s/ffjvzcfldw/ecosystem-restoration-playbook>

https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/iucn_community_organizing_toolkit_on_ecosystem_restoration.pdf

<https://www.ser.org/>

<https://onlinelibrary.wiley.com/toc/1526100x/2022/30/1> e <http://er.uwpress.org/>

<https://www.greatgreenwall.org>

<https://www.unccd.int/actions/great-green-wall-initiative>

<https://www.ser.org/>

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/rec.13035>

<https://www.eea.europa.eu/themes/water/european-waters/water-use-and-environmental-pressure/tracking-barriers-and-their-impacts>

<https://www.unep.org/resources/frontiers-201819-emerging-issues-environmental-concern>

[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021XC0218\(01\)&from=IT](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021XC0218(01)&from=IT)

https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/recovery-coronavirus/recovery-and-resilience-facility_en

<https://italiadomani.gov.it/it/Interventi/dnsh.html>

https://www.rgs.mef.gov.it/VERSIONE-I/in_vetrina/dettaglio.html?resourceType=/VERSIONE-I/documenti/in_vetrina/elem_0358.html

[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=PI_COM:C\(2021\)2800](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=PI_COM:C(2021)2800)

https://www.rgs.mef.gov.it/VERSIONE-I/in_vetrina/dettaglio.html?resourceType=/VERSIONE-I/documenti/in_vetrina/elem_0358.htm

<https://www.mite.gov.it/pagina/sic-zsc-e-zps-italia>

[VI Rapporto Nazionale CBD](#)

[Rapporto conclusivo sull'attuazione della Strategia Nazionale per la Biodiversità.](#)

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14747731.2021.1929007>

<https://www.isprambiente.gov.it/it/news/al-via-il-progetto-natural-intelligence-for-robotic-monitoring-of-habitats-ni>

<https://www.alpine-space.eu/projects/eco-alpswater/en/project-results/taxa-analyses-too>

<https://italiadomani.gov.it/it/Interventi/dnsh.html>

<https://ellenmacarthurfoundation.org/universal-policy-goals/overview>

<https://ellenmacarthurfoundation.org/universal-policy-goals/overview>

<https://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/22311>

<https://www.mite.gov.it/pagina/g20-energia-clima-e-ambiente-napoli-22-23-luglio-2021>

<https://una.city/>

<https://anthosart.florintesa.it>

<https://www.life-airfresh.eu/>

<https://oppla.eu/>

<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/MaGICLandscapes.html>

<https://oppla.eu/casestudy/19515>

<http://www.parcolora.it/pagina.php?id=140>

<https://www.nature.com/articles/d41586-021-01309-z>

<https://seea.un.org/content/ecosystem-accounting-news>

https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/documents/EA/seea_ea_white_cover_final.pdf

<https://www.istat.it/it/archivio/258752>

<https://www.istat.it/it/archivio/261537>;

https://www.mef.gov.it/inevidenza/2022/article_00071/Relazione-BES-2022_03_03.pdf

https://www.dt.mef.gov.it/export/sites/sitodt/modules/documenti_it/analisi_progammazione/documenti_programmatici/def_2022/DEF-2022-Allegato-BES-V2.pdf

https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/italy_ecosystem_accounting_and_institutional_coordination.pdf

https://ec.europa.eu/financing/docs/PAF_ITDOC

https://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/index_en.htm

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC97635>

https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/financing/docs/ENV-12-018_LR_Final1.pdf

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC97635>

<https://www.unpri.org/>

https://www.eib.org/en/investor_relations/cab/index.htm

https://www.mef.gov.it/en/focus/documents/btp_green/Green-Bond-FrameWork_ENG-.pdf

https://www.mef.gov.it/focus/documenti/btp_green/Green-Bond-FrameWork_ITA-.pdf

<https://www.wavespartnership.org/>

<https://www.wavespartnership.org/sites/waves/files/kc/From%20Accounts%20to%20Policy-WAVES-Closeout%20WEB.pdf>

<https://encore.naturalcapital.finance/en/about>

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home.html>

<https://encore.naturalcapital.finance/en/explore>

<https://tnfd.global/>

https://www.rgs.mef.gov.it/VERSIONE-I/attivita_istituzionali/formazione_e_gestione_del_bilancio/rendiconto/ecorendiconto/www.inflation.eu

<http://dati.istat.it/>

http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN_SPESAPROTAMB#

http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN_SPESAPROTAMB#

http://dati.istat.it/OECDStat_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=DCCN_SPESAPROTAMB&Lang=it

<https://www.agenziacoesione.gov.it/sistema-conti-pubblici-territoriali/il-sistema-cpt/>

<https://www.cbd.int/doc/c/c2db/972a/fb32e0a277bf1ccfff742be5/cop-15-05-add1-en.pdf>

<https://www.cbd.int/doc/c/07ce/9d1a/0e22ca9e4576c5c9002a109d/wg2020-03-item04-np-01-v2-en.pdf>

<https://ieep.eu/0publications/guidance-to-identify-and-address-incentives-which-areharmful-to-biodiversity>

https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21_16/SR_CAP-and-Climate_IT.pdf

<https://doi.org/10.1787/00287855-en>

https://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/documenti/ricerca-di-sistema-elettrico/adp-mise-enea-2015-2017/mobilita-elettrica/report-2017/rds-par2017-254.pdf

<https://www.ediltecnico.it/wp-content/uploads/2021/11/Gazzetta-Ufficiale-23-novembre-2021-n.279-Decreto-rilevazione-prezzi-compresso.pdf>

<https://www2.regione.abruzzo.it/content/dgr-n-437-del-09072021>

https://www.provincia.bz.it/land/landesregierung/beschluesse.asp?act_action=0d&act_download=ZG9jdW1lb_nQvREVMSUJFUkUvMzAzNTk5

<https://portale.regione.calabria.it/website/portamedia/decreti/2020-05/All.-A--DGR-72.pdf>

<https://sicer.regione.lazio.it/PublicBur/burlazio/FrontEnd#>

<https://bollettino.regione.molise.it/burm/integrali/BURM-2021-42.pdf>

http://www.regione.piemonte.it/governo/bollettino/abbonati/2021/02/attach/dgr_02559_1050_18122020.pdf

<https://www.regione.puglia.it/web/ambiente/-/quadro-di-azioni-prioritarie-paf-per-natura-2000-in-puglia.-avvio-della-consultazione-pubblica>

<https://delibere.regione.sardegna.it/protected/54772/0/def/ref/DBR54618/>

<http://www301.regione.toscana.it/bancadati/atti/indexAttiG.xml>

<https://bur.regione.veneto.it/BurVServices/pubblica/DettaglioDgr.aspx?id=439961>

<https://ellenmacarthurfoundation.org/universal-policy-goals/overview>

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_AC_EPNEIS_custom_2228566/default/table?lang=en

<https://www.gov.uk/guidance/enabling-a-natural-capital-approach-enca>

<https://www.gov.uk/government/publications/the-green-book-appraisal-and-evaluation-in-central-government>

<https://www.gov.uk/government/publications/enabling-a-natural-capital-approach-enca-guidance/enabling-a-natural-capital-approach-guidance#natural-capital-policy-project-appraisal>

<https://data.gov.uk/dataset/3930b9ca-26c3-489f-900f-6b9eec2602c6/enabling-a-natural-capital-approach>

<https://data.gov.uk/dataset/3930b9ca-26c3-489f-900f-6b9eec2602c6/enabling-a-natural-capital-approach>

<https://data.gov.uk/dataset/3930b9ca-26c3-489f-900f-6b9eec2602c6/enabling-a-natural-capital-approach>

<https://www.gov.uk/government/publications/enca-featured-tools-for-assessing-natural-capital-and-environmental-valuation/enabling-a-natural-capital-approach-tool-summaries>

<https://www.gov.uk/government/publications/natural-capital-committee-natural-capital-workbook>

<http://publications.naturalengland.org.uk/publication/4658498148499456>

<http://publications.naturalengland.org.uk/publication/6672365834731520>

<https://www.gov.uk/government/publications/the-magenta-book>

<https://ecosystemsknowledge.net/natural-capital-assessment-gateway>

<https://ecosystemsknowledge.net/Case-Studies>

<https://www.eea.europa.eu/publications/spatial-analysis-of-green-infrastructure>

https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/Green_Infrastructure.pdf

https://ec.europa.eu/research/social-sciences/pdf/policy_reviews/global-europe-2050-report_en.pdf

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013DC0249>

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52013SC0155&qid=1645464641445>

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0236&from=ES>

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0147&qid=1645705704037>

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31992L0043>

https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/financing/index_en.htm

https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/guide_multi_benefit_nature.pdf

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019SC0184>

<https://biodiversity.europa.eu/sitemap>

<http://www.europeangreenbelt.org/>

https://www.europeangreenbelt.org/fileadmin/docs/Pan-European_Green_Belt_Conference_2018/Session_2/10th_EGB_Conference_EU_Level_Green_Infrastructure_Rolf.pdf

<http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/lower-danube-green-corridor-floodplain-restoration-for-flood-protection>

<http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/transgreen>

<http://msp-platform.eu/projects/protomedea-towards-establishment-marine-protected-area-networks-eastern-mediterranean>

<http://www.cipra.org/en/cipra/international/projects/current/alpes>

http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=5341&docType=pdf

<https://broz.sk/en/projekty/dunajskeluhy/>

<http://database.centralbaltic.eu/project/51>

<http://www.greeninfranet.org/index.php?page=green-infrastructure>

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013DC0249>

<https://www.eea.europa.eu/publications/spatial-analysis-of-green-infrastructure>

https://www.researchgate.net/publication/277637973_European_Ecosystem_Assessment_-_concept_data_and_implementation

<https://www.cbd.int/convention/>

<https://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-2016>

<https://ign.ku.dk/english/green-surge/>

<https://www.e-pages.dk/ku/1337/html5/>

<https://www.e-pages.dk/ku/1340/html5/>

<https://op.europa.eu/it/publication-detail/-/publication/42d646b6-1c3a-11e8-ac73-01aa75ed71a1/language-en>

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019SC0184>

<http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/html/index.php?page=projects&GreenInfrastructureValuationToolkit=true>

<https://bit.ly/givaluationtoolkit>

www.ginw.co.uk/climatechange

<https://www.syke.fi/projects/greeninfra>

<https://gov.wales/sites/default/files/publications/2019-06/natural-resource-management-case-studies%20.pdf>

https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/pdf/SWD_2019_193_F1_STAFF_WORKING_PAPER_EN_V4_P1_1024680.PDF

https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC113815/jrc-eea-env_joint_report_final_online2.pdf

https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/pdf/8461_Summary%20EU_Guidance_Draft_02_17.07.2020.pdf

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815209001418>

https://www.researchgate.net/publication/331354572_Strategic_Green_Infrastructure_and_Ecosystem_Restoration_geospatial_methods_data_and_tools

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC115375>

<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/MaGICLandscape.html>; <https://interreg.eu/>

<https://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/green-infrastructure/building-a-coherent-trans-european>

<https://data.europa.eu/doi/10.2760/846428>

<https://www.espa.enea.it/>

<https://www.mit.gov.it/comunicazione/news/infrastrutture-verdi-ok-della-commissione-europea-al-progetto-mit>

https://ec.europa.eu/info/overview-funding-programmes/technical-support-instrument-tsi_it

<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:IT:PDF>

<https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/istituzione/Giunta/sedute-delibere-giunta-regionale/DettaglioDelibere/delibera-3582-legislatura-11>

<https://www.ersaf.lombardia.it/it/progetti/gestire-2020-bis>

https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/financing/index_en.htm

https://knowledge4policy.ec.europa.eu/biodiversity_en

<https://dopa.jrc.ec.europa.eu/kcbd/actions-tracker/>

<https://www.isprambiente.gov.it/files2021/pubblicazioni/periodici-tecnici/reticula/reticula-27.pdf>

<https://www.mite.gov.it/pagina/direttiva-quadro-acque-2000-60-ce>

https://www.mite.gov.it/sites/default/files/dlgs_03_04_2006_152.pdf

<https://pianoacque.adbpo.it/>

Indice delle figure

Figura 1. Elenco delle categorie di danno significativo agli obiettivi ambientali.....	25
Figura 2. Schema concettuale della auto-valutazione principio DNSH applicato al PNRR.....	28
Figura 3. Flusso di materiali in EU-27 nel 2017.....	44
Figura 4. Le pinete di <i>Pinus pinea</i> lungo il litorale romano.....	57
Figura 5. Dati cartografici e tabellari relativi alla Vegetazione Naturale Potenziale della Città Metropolitana di Bologna (estratti dagli allegati al Piano di Forestazione).....	61
Figura 6. Carta degli Ecosistemi d'Italia V2.0.....	63
Figura 7. Applicazione del Modello IUCN per la valutazione del rischio degli ecosistemi d'Italia legato alla minaccia degli incendi boschivi. Alle categorie di rischio presenti nel modello.....	68
Figura 8. Distribuzione nazionale ed ecoregionale degli ecosistemi forestali e di arbusteti mediterranei valutati per il fattore di minaccia legato agli incendi boschivi e relativo status di rischio sensu IUCN.	70
Figura 9. Soluzioni basate sulla natura come “concetto ombrello”, e loro relazione con altri concetti chiave esistenti (Fonte: Commissione Europea, 2021).....	82
Figura 10. Gli otto criteri dello Standard Globale IUCN per le NBS e loro interconnessioni (Fonte: IUCN, 2020).	84
Figura 11. Caratteristiche del tool Anthosart e possibili applicazioni per la progettazione di NBS in ambito urbano (Fonte: https://anthosart.florintesa.it).....	88
Figura 12. Il <i>System of Environmental-Economic Accounting</i> (SEEA).....	92
Figura 13. Il modello DPSIR.....	94
Figura 14. L'accounting framework del SEEA EA.....	95
Figura 15. Il conto dell'estensione degli ecosistemi nella presentazione stilizzata del SEEA EA.....	96
Figura 16. Mappa di co-occorrenza di parole chiave connesse al tema “ <i>Posidonia oceanica</i> ”.	121
Figura 17. Mappa di co-occorrenza di parole chiave connesse al tema “ <i>Posidonia oceanica</i> ” e “Servizi Ecosistemici”.	123
Figura 18. Evoluzione temporale delle tematiche connesse alla ricerca scientifica su “ <i>P. oceanica</i> ” e “Servizi Ecosistemici”.	124
Figura 19. Distribuzione delle 308 misure secondo le categorie JRC (2015), in percentuale.....	130
Figura 20. Quadro di riferimento dello studio sull'impatto dei costi ambientali sulla tariffa idrica*.....	137
Figura 21. - Ecorendiconto: massa spendibile a consuntivo e pagamenti realizzati, [mld €], 2010-2020.....	159
Figura 22. Ecorendiconto, andamento dei pagamenti per finalità ambientale [mld €], 2010-2020.....	161
Figura 23. Ecorendiconto, andamento dei pagamenti: spese correnti e spese in conto capitale, 2010-2020.....	161
Figura 24. Ecorendiconto, andamento nella distribuzione dei pagamenti, classi Cepa, 2010-2020.....	162
Figura 25. Ecorendiconto, andamento nella distribuzione dei pagamenti, classi Cruma, 2010-2020.....	163
Figura 26. Ecorendiconto, andamento della spesa per la biodiversità [mld €] 2010-2020.....	164
Figura 27. Ecorendiconto, andamento nella distribuzione della massa spendibile per missione (prime 10 missioni per importo), [mld €] 2010-2020.....	164
Figura 28. Confronto tra spesa per l'ambiente e altre grandezze di finanza pubblica, 2010-2020.....	165
Figura 29. Spesa nazionale per la protezione dell'ambiente per finalità ambientale, anni 2016-2018 (mln di € e incidenza percentuale sul Pil).....	166
Figura 30. Spesa pro capite nel settore CPT “Ambiente” per regione, anni 2000 e 2019 [euro pro capite a prezzi costanti 2015].....	167
Figura 31. Schema grafico dell'approccio multiscalare dell'infrastruttura verde.....	178
Figura 32. I quattro principi cardine della pianificazione dell'IVU.....	183
Figura 33. Il progetto Interreg Central Europe MaGICLandscapes “ <i>Managing Green Infrastructure in Central European Landscapes</i> ”.....	186
Figura 34. Realizzazione di infrastruttura grigia e verde. Autostrada A-2 tra Madrid e Girona (comune Fornells de la Selva, Spagna).....	188
Figura 35. Rete Ecologica Regione Lombardia.....	192
Figura 36. Stato ecologico o <i>Potenziale ecologico</i> dei corpi idrici fluviali. Estratto cartografico tematico dal Piano di gestione del distretto idrografico del fiume Po.....	194

Indice delle tabelle

Tabella 1. Vincoli previsti sull'obiettivo ambientale "protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi" ("criticità potenzialmente rilevabili alla luce dei criteri DNSH"). (Fonte: Estratto dalle 29 schede della "Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente", https://www.rgs.mef.gov.it/VERSIONE-I/in_vetrina/dettaglio.html?resourceType=/VERSIONE-I/_documenti/in_vetrina/elem_0358.html).	21
Tabella 2. I Progetti supportati dal programma sperimentale di riforestazione urbana (decreto Clima) per le 14 Città Metropolitane.	59
Tabella 3. Copertura arborea ed eterogeneità ambientale espressa in termini di numero di tipologie di Vegetazione Naturale Potenziale (VNP) totali e prevalenti.	61
Tabella 4. Fattori di pressione analizzati per la compilazione della LRE d'Italia e rispettivo riferimento ai criteri ufficiali di valutazione del rischio definiti dall'IUCN.	64
Tabella 5. Ecosistemi significativamente minacciati a livello nazionale dagli incendi boschivi.	69
Tabella 6. Tabella di comparazione delle misure del PNRR e il ruolo delle NBS	90
Tabella 7. Parole chiave maggiormente correlate al tema " <i>Posidonia oceanica</i> ".	122
Tabella 8. Parole chiave maggiormente correlate al tema " <i>Posidonia oceanica</i> " e "Servizi Ecosistemici".	123
Tabella 9. Contabilità degli ecosistemi: il SEEA-EEA applicato alle praterie di <i>P. oceanica</i>	126
Tabella 10. Schema di classificazione delle misure di ripristino.	129
Tabella 11. Totale dei dati relativi a misure di ripristino degli ecosistemi per tipologia MAES.	130
Tabella 12. Sintesi dei dati per tipologia di ecosistema, misure e relativo costo medio/stimato di ripristino in €.	132
Tabella 13. Le principali fonti di dati della spesa ambientale in Italia.	157
Tabella 14. Il sistema di classificazione Seriee	158
Tabella 15. Spesa primaria per l'ambiente (totale complessivo): coefficiente di realizzazione per settore ambientale e anno (esercizi 2010-20)	160
Tabella 16. CPT ambiente, media spesa pro capite, anni 2000-2019 [€ a prezzi costanti, anno di riferimento 2015]	168
Tabella 17. Risorse destinate ad azioni o sottomisure pertinenti per Natura 2000 (periodo 2014-2020)	169
Tabella 18. Stima su dati PAF di 14 Regioni e 1 Provincia Autonoma	170
Tabella 19. Totale spesa per Natura 2000 e infrastrutture verdi riportate nei PAF per il periodo 2014-2020 da 14 Regioni e 1 Provincia Autonoma	171
Tabella 20. Stima dei sussidi dannosi e favorevoli alla biodiversità nel biennio 2019-2020.	175
Tabella 21. Stima per settore dei sussidi dannosi e favorevoli alla biodiversità negli anni 2019-2020.	176
Tabella 22. PNRR - Descrizione della Missione 2 e della spesa destinata prevalentemente agli obiettivi di mantenimento e ripristino degli ecosistemi, della biodiversità e del Capitale Naturale.	196