

# PRIMO RAPPORTO SULLO STATO DEL CAPITALE NATURALE IN ITALIA

2017

---

Comitato per il Capitale Naturale



# Indice

Parte I: INTRODUZIONE.....	9
1 Perché un Comitato per il Capitale Naturale? .....	10
1.1 Valutare il Capitale Naturale: una questione cruciale della nostra epoca.....	10
1.2 La legge n. 221/2015 e l'articolo 67: il Comitato, il suo funzionamento e gli obiettivi istituzionali .....	12
1.3 Alcuni riferimenti normativi europei.....	13
1.4 Principali riferimenti internazionali per la misurazione e la contabilità del Capitale Naturale.....	13
2 Capitale Naturale e Servizi Ecosistemici: definizioni e classificazioni.....	15
Parte II: LO STATO FISICO DEL CAPITALE NATURALE IN ITALIA.....	18
3 Gli Assets del Capitale Naturale .....	19
3.1 Il Suolo.....	19
3.2 Il Sottosuolo .....	20
3.3 L'Acqua.....	22
3.4 Atmosfera (clima e aria) .....	24
3.5 Biodiversità.....	26
4 Le Ecoregioni d'Italia .....	28
5 Valutazione dello stato di conservazione degli ecosistemi a livello nazionale con descrizione a livello ecoregionale.....	37
6 Le pressioni sugli assets.....	41
6.1 Principali fattori di pressione sulle componenti del Capitale Naturale.....	41
6.2 Fattori di pressione sul Suolo .....	43
6.3 Fattori di pressione sulla Biodiversità.....	44
6.4 Fattori di pressione sull'Atmosfera.....	46
6.5 Fattori di pressione sulle Acque .....	48
6.6 Fattori di pressioni sul Mare.....	49
7 Valutazione fisica di beni e Servizi Ecosistemici per casi pilota.....	49
7.1 Foreste.....	50
7.2 Agricoltura e consumo di suolo .....	55
7.3 Sistemi marino-costieri.....	59

7.4	Aree metropolitane.....	63
Parte III: APPROCCI ALLA VALUTAZIONE E ALLA CONTABILITA' ECONOMICA DEL CAPITALE NATURALE.....		67
8	Origini e ragioni della valutazione economica.....	68
9	I Sistemi Internazionali di Contabilità Ambientale per la misurazione del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici .....	69
9.1	I SEEA.....	69
9.2	I SEEA-EEA.....	69
10	Lo schema teorico della valutazione economica.....	70
11	Esempi di valutazione economica in Italia.....	72
11.1	Valutazione Economica dei Servizi Ecosistemici del Suolo .....	72
11.2	Valutazione Economica dei Servizi Ecosistemici del Mare/Coste .....	75
11.3	Valutazione Economica dei Servizi Ecosistemici delle Aree Umide .....	75
Parte IV: INDIRIZZI PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DELLE POLITICHE SUL CAPITALE NATURALE.....		78
12	Uno schema logico per la valutazione degli effetti delle politiche pubbliche sul Capitale Naturale e sui Servizi Ecosistemici.....	79
Parte V: PROSPETTIVE E RACCOMANDAZIONI.....		88
13	Prospettive e Raccomandazioni.....	89
13.1	Individuazione di misure per accrescere la conoscenza dei dati finalizzata alle valutazioni .....	89
13.2	Raccomandazioni.....	89
13.3	Temi su cui si necessita un approfondimento.....	90
ALLEGATI TECNICI		
A.	Il Capitale Naturale: origini e riconoscimento.....	93
A.1	Teoria ecologica ed economica: il riconoscimento del valore del capitale naturale come asset fondamentale per lo sviluppo e il benessere delle società umane .....	93
A.2	I personaggi e le idee.....	95
B.	Il Capitale Naturale nei rapporti e nei programmi internazionali.....	98
B.1	MEA - Millennium Ecosystems Assessment .....	98
B.2	TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity.....	99
B.3	WAVES - Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services.....	101
B.4	MAES, CICES e Corine Land Cover .....	101

B.5	Altre iniziative internazionali.....	101
C.	I Sistemi Internazionali di Contabilità Ambientale per la misurazione del Capitale Naturale.....	102
C.1	I SEEA.....	102
C.2	I SEEA-EEA.....	104
C.3	La Contabilità ambientale in Unione Europea.....	105
C.4	Le sperimentazioni di contabilità ambientale in Italia .....	105
D.	L'Eco-rendiconto e la misurazione delle spese ambientali.....	106
E.	La valutazione del Capitale Naturale: alcune esperienze estere .....	110
E.1	Il Comitato per il Capitale Naturale Britannico (UK Natural Capital Committee).....	110
E.2	Altre esperienze .....	111
E.3	Altre iniziative e modelli di valutazione .....	112
F.	Il ruolo del Capitale Naturale nel BES.....	114
G.	I Pagamenti per i servizi ecosistemici: definizioni e classificazioni.....	114
H.	Lo stato del Capitale Naturale.....	119
H.1	I Numeri della biodiversità.....	119
H.2	Valutazione fisica di beni e Servizi Ecosistemici per casi pilota.....	137
	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI .....	146

# Indice delle Figure

<b>Figura 1</b> Servizi Ecosistemici e Benessere Umano .....	17
<b>Figura 2</b> Uso del suolo per classi di primo livello CORINE Land Cover - CLC (2012).....	19
<b>Figura 3</b> Distribuzione dei siti minerari presenti sul territorio nazionale al 2013 .....	20
<b>Figura 4</b> Trend di produzione nazionale di idrocarburi tra 1982 e il 2015 .....	21
<b>Figura 5</b> a) Indice di qualità stato ecologico e chimico (fiumi e laghi - Dato nazionale 2010-2015) b) Indice SCAS e SQUAS - Dato nazionale .....	22
<b>Figura 6</b> Stato ecologico dei corpi idrici marino-costieri nei distretti idrografici .....	23
<b>Figura 7</b> Stato chimico dei corpi idrici marino costieri nei Distretti idrografici.....	23
<b>Figura 8</b> Mappe dei valori normali annuali di temperatura media.....	24
<b>Figura 9</b> Qualità dell'aria nel 2014 (PM <sub>2,5</sub> ) .....	25
<b>Figura 10</b> Carta degli Ecosistemi d'Italia.....	28
<b>Figura 11</b> Ecoregioni d'Italia utilizzate quale riferimento per il presente Rapporto .....	29
<b>Figura 12</b> Ecoregioni marine italiane .....	35
<b>Figura 13</b> Carta della Vegetazione Naturale Potenziale .....	38
<b>Figura 14</b> Confronto tra le diverse tipologie di contatti che un poligono di bosco può avere in funzione del proprio intorno: A: prevalenza di contatti con superfici artificiali e agricole; B: prevalenza di contatti con sistemi agricoli; C: prevalenza di contatti con superfici naturali.....	39
<b>Figura 15</b> Schema logico dei sentieri d'impatto ambientale a carico del Capitale Naturale e Umano .....	42
<b>Figura 16</b> Suolo consumato a livello comunale (%) (2015).....	43
<b>Figura 17</b> Numero di specie introdotte in Italia a partire dal 1900 e tasso medio annuo di nuove introduzioni, calcolati su 1.383 specie di data introduttiva certa .....	44
<b>Figura 18</b> Habitat terrestri e d'acqua dolce dell'UE28 .....	45
<b>Figura 19</b> Pressioni e minacce degli habitat terrestri e d'acqua dolce dell'UE28 (tipologie Art. 17 Dir. Habitat) .....	45
<b>Figura 20</b> Emissioni di gas serra (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> ): disaggregazione settoriale .....	46
<b>Figura 21</b> Emissioni nazionali complessive di sostanze acidificanti (SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub> in equivalente acido): trend 1990-2014 .....	47
<b>Figura 22</b> Emissioni di NO <sub>x</sub> e COVNM (espresse in M di tonn. di TOFP equivalente): trend 1990-2014 .....	47
<b>Figura 23</b> Incidenza delle categorie di pressione ritenute significative per i corpi idrici superficiali (percentuale sui corpi idrici considerati).....	48
<b>Figura 24</b> Percentuale e Numero stock ittici valutati mediante <i>stock assessment</i> in stato di sovrasfruttamento .....	49
<b>Figura 25</b> Copertura forestale in Italia: a) dalla Carta Forestale del 1936; b) da Corine Land Cover del 2012. ....	51
<b>Figura 26</b> Superficie forestale italiana ripartita in bosco e altre terre boscate .....	51
<b>Figura 27</b> Stock di carbonio sequestrato dalle foreste italiane annualmente.....	53
<b>Figura 28</b> Distribuzione delle praterie di <i>Posidonia oceanica</i> lungo le coste del Mediterraneo. ....	60
<b>Figura 29</b> Sintesi dei Servizi Ecosistemici generati dalle praterie di <i>Posidonia oceanica</i> . ....	60
<b>Figura 30</b> Catture di pesca (in tonnellate). Anni 1970-2014.....	61
<b>Figura 31</b> Le Sub Aree Geografiche (GSA – <i>Geographical Sub Areas</i> ) in cui è diviso il Mar Mediterraneo ai fini alieutici dalla Commissione Generale per la Pesca del Mediterraneo .....	62
<b>Figura 32</b> Lo schema concettuale illustra le funzioni del capitale naturale nelle aree metropolitane .....	63
<b>Figura 33</b> Distribuzione e copertura percentuale delle classi Corine Land Cover I livello nelle 10 città metropolitane italiane. .....	64
<b>Figura 34</b> Percentuali di superfici artificiali, aree agricole, boschi, zone umide e corpi idrici nelle 10 città metropolitane italiane.....	65
<b>Figura 35</b> Componenti del Valore Economico Totale .....	71
<b>Figura 36</b> Metodologie di valutazione economica .....	72

## Indice delle Tabelle

<b>Tabella 1</b> Valutazione della qualità dei contatti .....	39
<b>Tabella 2</b> Fattori di pressione del Capitale Naturale e relativi Asset di Interesse.....	42
<b>Tabella 3</b> Sistema di classificazione dell'uso del suolo IUTI e approfondimento tematico sul comparto agricolo. ....	56
<b>Tabella 4</b> Cambiamenti d'uso del suolo nelle classi agricole dal 1990 al 2014. ....	57
<b>Tabella 5</b> Principali Servizi Ecosistemici delle aree marine .....	59
<b>Tabella 6</b> Produzione della pesca marittima e lagunare (in migliaia di quintali) anni 2011-2014 .....	61
<b>Tabella 7</b> Principali indicatori di abbondanza e biodiversità delle comunità demersali che sostengono le risorse da pesca nei mari italiani (rosso = tendenza negativa; giallo = assenza di tendenza significativa; verde = tendenza positiva). ....	62
<b>Tabella 8</b> Estensione del territorio (in ettari) e relativa percentuale non urbanizzata, relative alle 10 Città Metropolitane esaminate nel caso di studio di seguito riportato; percentuale di verde pubblico e disponibilità di verde pro capite relativamente alla sola superficie comunale .....	65
<b>Tabella 9</b> Rimozione di PM <sub>10</sub> e O <sub>3</sub> da parte dei tre gruppi funzionali nelle tre città metropolitane, espressi in tonnellate (Mg), e il corrispettivo valore monetario, espresso in Mln € .....	66
<b>Tabella 10</b> Sintesi Rapporto Ispra sul consumo di suolo .....	74
<b>Tabella 11</b> Stima economica preliminare dei Servizi Ecosistemici individuati e quantificati. Sono indicati anche i riferimenti bibliografici utilizzati per l'analisi economica.....	76
<b>Tabella 12</b> Valori monetari dei Servizi Ecosistemici per tipo di ecosistema (Mln € <sub>2015</sub> ).....	77
<b>Tabella 13</b> PIL e componenti dell'indicatore alternativo prodotto dallo studio (Mln € <sub>2015</sub> ) .....	77
<b>Tabella 14</b> Evoluzione dei principali aggregati della spesa ambientale nel corso degli ultimi esercizi finanziari .....	79

## **Componenti del Comitato per il Capitale Naturale:**

### **Amministrazioni Centrali**

Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare: Gian Luca Galletti, Presidente

Ministro dell'Economia e delle Finanze: Pier Carlo Padoan

(referente per il Ministro: Dirigente Dott. Federico Falcitelli)

Ministro dello Sviluppo Economico: Carlo Calenda

Ministro del Lavoro e delle Politiche Sociali: Giuliano Poletti

Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti: Graziano Delrio

Ministro delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali: Maurizio Martina

Ministro per gli Affari Regionali e le Autonomie: Enrico Costa

Ministro per la Coesione Territoriale e il Mezzogiorno: Claudio De Vincenti

Ministro Semplificazione e Pubblica Amministrazione: Marianna Madia

Ministro dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo: Dario Franceschini

### **Istituzioni Pubbliche**

Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome: Presidente Stefano Bonaccini

(delegato: Assessore alla difesa dell'ambiente della Regione Sardegna, Donatella Spano)

Associazione Nazionale dei Comuni Italiani (ANCI): Presidente Antonio Decaro

(delegato: Sindaco di Siena, Bruno Valentini;

Banca d'Italia: Governatore Ignazio Visco

(delegato: Ivan Faiella, Dipartimento economia e statistica)

Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT): Presidente Giorgio Alleva

(delegato: Aldo Femia, Contabilità Nazionale - conti ambientali e sistema dei conti satellite)

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA): Presidente Bernardo De Bernardinis

(delegato: Alessio Capriolo, Responsabile valutazioni economiche e contabilità ambientale)

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR): Presidente Massimo Inguscio

(delegato: Enrico Brugnoli, Direttore del Dipartimento scienze del sistema terra e tecnologie per l'ambiente)

Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, energia e sviluppo economico sostenibile (ENEA): Presidente Federico Testa

(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**

Dr.ssa Catia Bastioli, Amministratore delegato di Novamont e Presidente di Terna

Prof. Massimo Bergami, Università di Bologna

Prof. Carlo Blasi, Sapienza Università di Roma, Presidente onorario Società Botanica Italiana (SBI)

Dott. Gianfranco Bologna, Direttore Scientifico WWF, segretario Fondazione Aurelio Peccei

Prof. Carlo Carraro, Università di Venezia Cà Foscari, Presidente EAERE, IPCC, GGKP, CMCC, FEEM

Prof. Enrico Giovannini, Università di Roma Tor Vergata, già Chief statistician OCSE e Presidente dell'ISTAT, Club di Roma, già Ministro

Prof. Edo Ronchi, Presidente Fondazione Sviluppo Sostenibile, già Ministro

Prof. Giovanni Fulvio Russo, Università di Napoli Parthenope e Presidente della Società Italiana di Biologia Marina (SIBM).

Prof. Giuseppe Scarascia Mugnozza, Università della Tuscia – Direttore del dipartimento per l'innovazione dei sistemi biologici, agroalimentari e forestali (DIBAF)

L'attività di supporto al Comitato è stata assicurata dalla Direzione per la Protezione della Natura e del Mare e dalla Direzione per lo Sviluppo Sostenibile, per il Danno Ambientale e per i rapporti con l'Unione Europea e gli Organismi Internazionali del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

### **Direttori Generali:**

Avv. Maria Carmela Giarratano, Direzione per la Protezione della Natura e del Mare

Dott. Francesco La Camera, Direzione per lo Sviluppo Sostenibile, per il Danno Ambientale e per i rapporti con l'Unione Europea e gli Organismi Internazionali

**Il supporto scientifico, editoriale e logistico-amministrativo delle Direzioni generali del Ministero è stato assicurato da:**

Per la Direzione per la Protezione della Natura e del Mare:

Eleonora Bianchi

Assistenza Tecnica Sogesid S.p.A.:

Graziana Dizonno, Patrizia Esposito

Per la Direzione per lo Sviluppo Sostenibile, per il Danno Ambientale e per i rapporti con l'Unione Europea e gli Organismi Internazionali:

Assistenza Tecnica Sogesid S.p.A.:

Aldo Ravazzi Douvan, Daniel Franco, Anna Bombonato, Fabio Eboli, Luca Grassi, Simona Insabella, Paolo Lecca, Andrea Molocchi, Carlo Orecchia, Antonia Oriani, Giacomo Pallante

**Si ringraziano altresì per i contributi scientifici:**

Michele Aleffi (*Università degli Studi di Camerino*), Marta Maria Alòs Ortì (*Sapienza Università di Roma*), Marco Apollonio (*Università degli Studi di Sassari*), Paolo Audisio (*Sapienza Università di Roma*), Ferdinando Boero (*Università del Salento*), Elvira Buonocore (*Università di Napoli Parthenope*), Giulia Capotorti (*Sapienza Università di Roma*), Laura Carissimi (*Università della Toscana*), Giuseppe Maria Carpaneto (*Università degli Studi Roma Tre*), Laura Celesti-Grapow (*Sapienza Università di Roma*), Riccardo Copiz (*Sapienza Università di Roma*), Fabio Fiorentino (*CNR-LAMC*), Pier Paolo Franzese (*Università di Napoli Parthenope*), Simona Frascchetti (*Università del Salento*), Lina Fusaro (*Sapienza Università di Roma*), Fausto Manes (*Sapienza Università di Roma*), Rosanna Mascolo (*ISPR4*), Federica Marando (*Sapienza Università di Roma*), Marco Marchetti (*Università degli Studi del Molise*), Agnese Marchini (*Università di Pavia*), Mauro Marini (*CNR-ISMAR*), Barbara Mollo (*Sapienza Università di Roma*), Carlo Nike Bianchi (*Università di Genova*), Anna Occhipinti (*Università di Pavia*), Sonia Ravera (*Università degli Studi del Molise*), Elisabetta Salvatori (*Sapienza Università di Roma*), Riccardo Santolini (*Università di Urbino*), Riccardo Valentini (*Università della Toscana e CMCC*), Marzio Zapparoli (*Università degli Studi della Toscana*), Laura Zattero (*Sapienza Università di Roma*)

**Per citare il rapporto:**

Comitato Capitale Naturale (2017), *Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia*, Roma.



## Parte I: INTRODUZIONE

# 1 Perché un Comitato per il Capitale Naturale?

## 1.1 Valutare il Capitale Naturale: una questione cruciale della nostra epoca

Sin dalle origini lo sviluppo delle società umane è strettamente legato all'utilizzo degli stock di risorse naturali e dei beni e servizi da essi forniti. Si tratta di ciò che oggi definiamo "Capitale Naturale", e cioè l'intero stock di beni naturali (organismi viventi, aria, acqua, suolo e risorse geologiche) che contribuiscono a fornire beni e servizi di valore, diretto e indiretto, per l'umanità e che sono necessari per la sopravvivenza dell'ambiente stesso da cui sono generati.

Dall'inizio del '900 la popolazione mondiale è aumentata, con un tasso di crescita mai visto nella storia precedente, in un solo secolo di ben 4,5 volte e, per lo sviluppo tecnologico, delle produzioni, dei commerci e dei consumi, il prelievo di risorse naturali è aumentato addirittura di 10 volte, con un ritmo più che doppio di quello dell'aumento della popolazione, configurando un nuovo contesto globale nel quale si moltiplicano le pressioni sul Capitale Naturale.

L'aumento della concentrazione di gas che incrementano l'effetto serra in atmosfera, che ha raggiunto i livelli più elevati degli ultimi 800.000 anni, ha avviato un cambiamento climatico che sta, inoltre, generando ulteriori rilevanti impatti sul Capitale Naturale, destinati ad aggravarsi e, se non dovessero intervenire efficaci e tempestive nuove politiche e misure di mitigazione, a produrre esiti drammatici. Nel corso dell'ultimo secolo l'impatto, l'estensione e la scala raggiunti dalle pressioni umane nei confronti della biosfera sta alterando numerosi e importanti ecosistemi in tutto il mondo, provocando una situazione di crisi delle dinamiche della stessa biosfera che può generare significative ripercussioni su tutte le società umane.

La gravità di questa situazione complessiva obbliga la politica a riflettere sull'insostenibilità dei meccanismi che hanno governato sino ad ora le nostre società.

Il non aver attribuito un ruolo adeguato nei processi economici al capitale fondamentale che consente alla specie umana di perseguire il benessere dei singoli e il progresso delle società, cioè il Capitale Naturale, costituito dalla ricchezza della natura e della vita sul nostro pianeta, rappresenta oggi un problema prioritario della politica.

Tale sottovalutazione dipende anche dal fatto di non aver fornito, nell'ambito dei sistemi contabili e statistici con i quali si valutano le performance delle imprese, delle società, dei sistemi economici, ecc., un "valore" ai sistemi idrici, alla rigenerazione del suolo, alla composizione chimica dell'atmosfera, alla ricchezza della diversità biologica, alla fotosintesi, solo per fare qualche esempio, fenomeni rispetto ai quali le nostre società presentano ormai pesanti deficit.

Se, infatti, nel 1826 Melchiorre Gioia, nella sua *Filosofia della Statistica*, elencava, in ordine di priorità logica, l'ambiente come primo argomento di cui la statistica doveva occuparsi (definito come "topografia" e articolato in "terracquea", "idraulica" e "atmosferica") "che agisce sulla salute di tutti gli abitanti", è con l'invenzione della contabilità nazionale moderna e del PIL, negli anni '30 del secolo scorso che la misurazione dei fenomeni economici diviene predominante e funzionale ad una specifica impostazione culturale e politica.

E' ormai evidente a tutti che la vera sfida per il futuro dell'umanità, una sfida senza precedenti nella nostra storia, è quella di adottare nuovi modelli di sviluppo ambientalmente e socialmente sostenibili.

Non a caso la Convenzione sulla Biodiversità, sin dal 1992 ha evidenziato che per conservare la biodiversità è essenziale che si creino le condizioni capaci di favorire una equa ripartizione delle risorse a livello globale. Concetto ripreso recentemente nel "Trattato di Nagoya" e nell'Enciclica "Laudato si'" di Papa Francesco.

Riuscire a garantire agli attuali 7,4 miliardi di esseri umani (che, secondo la variante media dell'ultimo rapporto delle Nazioni Unite sulla popolazione, si prevede saranno 9,7 miliardi nel 2050<sup>1</sup>) energia, materie prime, cibo, acqua, case, infrastrutture, lavoro, equità e giustizia, mantenendo i delicati equilibri dinamici della biosfera, grazie

<sup>1</sup> Vedasi United Nations, World Population Prospects, the 2015 Revision e <https://esa.un.org/unpd/wpp/>

alla quale esistiamo, e dalla quale dipendiamo, richiede capacità innovative, creative, anticipative che mai abbiamo sinora sperimentato nella storia dell'umanità.

Infatti, come confermato dalla ricerca scientifica su questi temi, non è possibile avviare percorsi di sostenibilità dei nostri modelli di sviluppo se non manteniamo sani, vitali e resilienti i sistemi naturali dai quali deriviamo e proveniamo e che ci consentono di respirare, di bere, di alimentarci, di utilizzare tutte le risorse e l'energia di cui abbiamo bisogno per vivere<sup>2</sup>.

E' quindi indispensabile fare in modo che lo sviluppo dell'umanità si collochi in uno "spazio sicuro" (*Safe and Operating Space*) di utilizzo dell'energia e delle risorse, mantenendosi nei limiti biofisici del nostro Pianeta e garantendo i bisogni fondamentali per ogni essere umano, con equità e giustizia sociale (Steffen *et al.*, 2015; Rockstrom e Klum, 2015).

Modificare concretamente le scelte individuali e collettive a favore di uno sviluppo sostenibile richiede, tra le altre cose, una conoscenza molto più dettagliata delle diverse dimensioni del "Capitale Naturale" e della sua evoluzione nel tempo.

La conoscenza strutturale e funzionale, molto diffusa nella civiltà contadina del secolo scorso, è oggi patrimonio di pochi. Si è persa la cultura naturalistica ed ecologica di base e pertanto la conoscenza e la valutazione del Capitale Naturale divengono elementi ancor più essenziali per promuovere insieme un recupero culturale e nuove politiche capaci di favorire nuove forme di sviluppo sostenibili. Il primo Rapporto internazionale sullo stato di salute degli ecosistemi della Terra, che ha visto un lungo lavoro durato più di 5 anni di prestigiosi studiosi di scienze naturali e di scienze sociali, sotto l'egida delle Nazioni Unite, è stato pubblicato in 5 volumi nel 2005 con il titolo, non a caso, di "*Ecosystems and Human Well-being*" (MEA, 2005).

Sin dalle prime righe della Sintesi, il Rapporto ricorda non solo che ciascuno di noi dipende per la propria esistenza, dagli ecosistemi presenti su questa Terra e dai servizi che essi forniscono<sup>3</sup>, ma anche che questi ultimi non sono adeguatamente valutati nelle contabilità economiche e sono trascurati in molte scelte politiche.

I dati in esso presentati mostrano come, negli ultimi 50 anni, gli esseri umani abbiano cambiato profondamente e rapidamente in peggio gli ecosistemi e come questa trasformazione dello stato del nostro pianeta stia contribuendo alla grave perdita che stiamo subendo nel nostro benessere e nel nostro sviluppo economico.

Il legame esistente tra la vitalità e la resilienza dei sistemi naturali e il benessere umano è quindi ben documentato e continua ad essere oggetto di numerose analisi e ricerche interdisciplinari<sup>4</sup>.

Inoltre i danni prodotti hanno importanti implicazioni etiche sul ruolo e i diritti degli individui attualmente in vita nei confronti del mantenimento del capitale naturale, rispetto al benessere delle generazioni future che hanno il diritto di attendersi un'eredità, nella forma del lascito del capitale naturale, di quello fisico e di quello umano, che possa consentire loro di raggiungere un livello di benessere almeno non inferiore a quello goduto dalla generazione precedente.

Anche l'importante programma internazionale TEEB (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*), patrocinato dalle Nazioni Unite, i cui rapporti conclusivi sono stati pubblicati nel 2010 (TEEB, 2010; [www.teebweb.org](http://www.teebweb.org)), ha sottolineato come il benessere di qualunque popolazione umana dipende fundamentalmente e direttamente dagli stock e dai servizi degli ecosistemi presenti sul nostro pianeta che di fatto costituiscono il fondamento della nostra attività economica, della nostra qualità della vita e della coesione sociale.

Il TEEB sottolinea che il modo in cui organizziamo le nostre economie purtroppo non riconosce la natura di dipendenza di questo rapporto. Se, dunque, la perdita della biodiversità e degli ecosistemi minaccia seriamente il corretto funzionamento della complessa biosfera in cui viviamo e, contestualmente, minaccia le nostre economie

<sup>2</sup> Vedasi, ad esempio, il sito del più grande programma mondiale di ricerca sui cambiamenti globali, Future Earth, [www.futureearth.org](http://www.futureearth.org), e, tra gli altri, Steffen *et al.* (2004) e Schmitz (2017).

<sup>3</sup> Ad esempio, la disponibilità di cibo, l'approvvigionamento di acqua dolce, la regolazione del clima, la rigenerazione del suolo e la sua fertilità, nonché le condizioni fondamentali del nostro benessere, quali la bellezza, la spiritualità, la serenità, la salute fisica e psichica, ecc.

<sup>4</sup> Basti qui citare, ad esempio, International Social Science Council e UNESCO (2013); UNDP (2014); Folke (2016).

e le nostre società, è evidente che è molto importante iniziare seriamente a considerare il Capitale Naturale nei sistemi contabili e nelle decisioni politiche che sovrintendono al funzionamento anche dei sistemi economici.

Oggi in Italia il Capitale Naturale non è soggetto ad una contabilità “ufficiale” ed estesa. Solo alcune componenti sono misurate in termini fisici, spesso in termini solo di flusso (come nel caso dei flussi di materia utilizzati nelle attività economiche). Queste misurazioni fisiche, fondamentali, vanno estese. Una sottovalutazione o, addirittura, l'assenza di una misurazione, del valore del Capitale Naturale e dei servizi da esso forniti, può essere rischiosa: può comportare scelte sbagliate con rilevanti costi, diretti e indiretti, non solo immediati, ma a medio e lungo termine, non solo ecologici, ma sociali ed economici. Una valutazione, fondata su conoscenze e analisi scientifiche solide, costituisce una base indispensabile per le scelte, per le politiche e le misure lungimiranti, in grado di tenere conto dei costi dei rischi e dei danni recati al Capitale Naturale, della loro prevenzione e/o riparazione ed anche di tutti i numerosi benefici da esso generati, nonostante tale valutazione possa essere solo una **misura parziale** di tutto il benessere che gli elementi della natura producono sull'uomo.

Tale valutazione richiede il supporto di sistemi contabili e statistici adeguatamente attrezzati, a livello centrale e regionale che invece sono oggi da rafforzare. I sistemi di contabilità pubblica più ampiamente utilizzati, a partire da quelli relativi al PIL, sottovalutano, per loro natura parte del valore del flusso di Servizi Ecosistemici generati dal Capitale Naturale. Queste carenze, ormai ampiamente affrontate in diversi Paesi, vanno superate.

Considerare il valore del Capitale Naturale è alla base anche degli obblighi morali che abbiamo nei confronti delle generazioni future e della necessità di un contratto sociale intergenerazionale che garantisca nel futuro le stesse opportunità disponibili nel passato e nel presente.

## 1.2 La legge n. 221/2015 e l'articolo 67: il Comitato, il suo funzionamento e gli obiettivi istituzionali

Il 22 dicembre 2015 è stata approvata la legge n. 221 “*Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali*”, il cosiddetto Collegato Ambientale alla legge di stabilità 2014. Il capo XI di tale norma è intitolato “*Disposizioni varie in materia ambientale*” e include, tra gli altri, l'articolo 67 “*Comitato per il capitale naturale*”, nel quale si dispone l'istituzione di un comitato presieduto dal Ministro dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), e composto dai Ministri dell'economia e delle finanze, dello sviluppo economico, del lavoro e delle politiche sociali, delle infrastrutture e dei trasporti, delle politiche agricole alimentari e forestali, per gli affari regionali e le autonomie, per la coesione territoriale, per la semplificazione e la pubblica amministrazione, dei beni e delle attività culturali e del turismo, o loro rappresentanti delegati. Inoltre, fanno parte del Comitato un rappresentante dell'Associazione Nazionale dei Comuni Italiani (ANCI), della Conferenza delle Regioni, il Governatore della Banca d'Italia, i presidenti dell'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e dell'Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA), o loro delegati. Il Comitato è anche integrato da esperti della materia, nominati dal MATTM.

Al fine di assicurare il raggiungimento degli obiettivi sociali, economici e ambientali coerenti con l'annuale programmazione finanziaria e di bilancio<sup>5</sup>, entro il **28 febbraio** di ogni anno, il Comitato invia al Presidente del Consiglio dei ministri e al Ministro dell'economia e delle finanze un rapporto contenente informazioni sullo Stato del Capitale Naturale nazionale, **corredato di informazioni e dati ambientali** espressi in unità fisiche e monetarie, seguendo le metodologie definite dall'Organizzazione delle Nazioni Unite e dall'Unione Europea,

<sup>5</sup> Gli strumenti della programmazione sono: il DEF, da presentare alle Camere entro il 10 aprile di ogni anno, per le conseguenti deliberazioni parlamentari; la Nota di aggiornamento del DEF, da presentare alle Camere entro il (27 settembre) di ogni anno, per le conseguenti deliberazioni parlamentari; il disegno di legge del bilancio dello Stato, (da presentare alle Camere entro il 20 ottobre di ogni anno); il disegno di legge di assestamento, da presentare alle Camere entro il 30 giugno di ogni anno; gli eventuali disegni di legge collegati alla manovra di finanza pubblica, da presentare alle Camere entro il mese di gennaio di ogni anno; gli specifici strumenti di programmazione delle amministrazioni pubbliche diverse dallo Stato (Art. 7 della legge 31 dicembre 2009, n. 196).

nonché di valutazioni *ex ante* ed *ex post* degli effetti delle politiche pubbliche sul Capitale Naturale e sui Servizi Ecosistemici.

Infine, il Comitato, fermo restando quanto previsto dalla normativa in tema di pubblicazione e accesso alle informazioni ambientali,<sup>6</sup> promuove anche **Padozione, da parte degli enti locali, di sistemi di contabilità ambientale** e la predisposizione, da parte dei medesimi enti, di appositi bilanci ambientali, finalizzati al monitoraggio e alla rendicontazione dell'attuazione, dell'efficacia e dell'efficienza delle politiche e delle azioni svolte dall'ente per la tutela dell'ambiente, nonché dello stato dell'ambiente e del Capitale Naturale. A tal fine, definisce uno schema di riferimento sulla base delle sperimentazioni già effettuate dagli enti locali in tale ambito.

### 1.3 Alcuni riferimenti normativi europei

Il 7° Programma d'azione per l'Ambiente (EAP) dell'UE rappresenta il riferimento più esplicito volto alla conservazione del Capitale Naturale europeo (non a caso si intitola "*Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta*"). Dei nove obiettivi prioritari da conseguire **entro il 2020**, il primo prevede: "**proteggere, conservare e migliorare il capitale naturale dell'Unione**". Le misure in atto sono rappresentate dalle molteplici Direttive emanate come strumento vincolante sui temi della tutela ambientale e recepite negli ultimi decenni dai Paesi Membri. Attualmente, non essendoci un quadro unico di riferimento, gli obiettivi del Capitale Naturale sono dunque da ancorare, tra le altre, in Direttive quali la 2000/60/CE sulle acque, la 2008/50/CE sulla qualità dell'aria e le meno recenti quali la direttiva Habitat 92/43/CEE e la direttiva Uccelli 2009/147/CE. Nonostante gli sforzi, dal 7° EAP emerge, comunque, la persistenza di una pressione antropica che si traduce in un forte degrado degli ecosistemi che determinano una perdita continua di biodiversità. Pertanto, il documento sollecita un'intensificazione degli sforzi da parte delle autorità nazionali e dalle parti interessate ad accelerare la realizzazione degli obiettivi della strategia al 2020, con azioni volte alla tutela delle acque, all'uso sostenibile dei terreni e delle risorse forestali e alla protezione degli oceani.

In questo contesto, si inseriscono le recenti Strategie emanate dall'UE che sono la Strategia Marina, la Strategia di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, la Strategia Europea sulla Biodiversità, la Direttiva Habitat, il progetto MAES e la Strategia per le Infrastrutture verdi. Infine, a cornice e in maniera ancillare, si inserisce un ampio raggio di politiche europee quali la Politica Agricola Comunitaria (PAC), le politiche di sviluppo rurale, la politica della pesca, le politiche di coesione. Pur rimarcando l'assenza di un quadro unico di riferimento, si registrano, comunque, una serie di riferimenti normativi incentrati su gestione dei cambiamenti climatici, delle sostanze chimiche, delle emissioni industriali e dei rifiuti che coinvolgono anche Servizi Ecosistemici in maniera indiretta e riguardano la conservazione del Capitale Naturale.

### 1.4 Principali riferimenti internazionali per la misurazione e la contabilità del Capitale Naturale

Già l'Agenda 21, approvata all'UNCED<sup>7</sup> nel 1992, richiamava alla necessità di stabilire "*a programme to develop national systems of integrated environmental and economic accounting in all countries*", una richiesta che è stata poi rimarcata anche più recentemente nel 2012 con l'UNCSD<sup>8</sup> di Rio+20, riconfermando, nel documento finale, "*The Future We Want*", l'esigenza di un processo decisionale che integri le informazioni e i dati ambientali con quelli sociali ed economici. Il documento rimarca la necessità di misure del progresso più inclusive che integrino il PIL con l'esplicita richiesta fatta all'UNSTATS<sup>9</sup> di lanciare un programma di lavoro in questo ambito.

<sup>6</sup> Art. 40 del decreto legislativo n. 33 del 14 marzo 2013 "Riordino della disciplina riguardante il diritto di accesso civico e gli obblighi di pubblicità, trasparenza e diffusione di informazioni da parte delle pubbliche amministrazioni."

<sup>7</sup> United Nations Conference on Environment and Development = Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo.

<sup>8</sup> United Nations Conference on Sustainable Development = Conferenza delle Nazioni Unite su Sviluppo Sostenibile.

<sup>9</sup> Divisione Statistica delle Nazioni Unite.

Su questa scia, il **Millennium Ecosystem Assessment** (MEA)<sup>10</sup>, voluto dall'allora Segretario Generale delle Nazioni Unite Kofi Annan, è stato lanciato ufficialmente nel 2001 per valutare gli effetti del degrado degli ecosistemi sul benessere della vita delle popolazioni a livello globale e per trarne indirizzi per il futuro sulla conservazione e la gestione sostenibile delle risorse naturali. Dall'acqua potabile e dalla produzione di cibo, ai prodotti forestali e al controllo delle inondazioni, è stato tracciato un percorso di opzioni per ripristinare, conservare o migliorare l'uso sostenibile degli ecosistemi.

Secondo il MEA, la crescita economica ha richiesto un costo crescente in termini di degrado degli ecosistemi e dei loro servizi non essendo il valore economico e sociale da essi prodotto contabilizzato nelle decisioni pubbliche e private. I risultati del MA evidenziano come le azioni umane stiano esaurendo il Capitale Naturale della Terra, mettendo così a dura prova l'ambiente e la capacità degli ecosistemi di sostenere il nostro benessere e quello delle generazioni future.

Quattro rapporti (Fondamenti Metodologici ecologici ed economici per la Valutazione; Politiche Nazionali ed Internazionali; Politiche Locali e Regionali; Il Sistema Imprenditoriale) illustrano come inserire il valore degli ecosistemi e della biodiversità nelle scelte degli agenti economici.

Il **TEEB** è un programma promosso nel 2007 dai Ministri dell'Ambiente partecipanti al meeting del G8+5 in Potsdam (Germania) per misurare ed analizzare, su scala globale, i benefici economici della diversità biologica, i costi riconducibili alla perdita di biodiversità e i costi necessari per l'efficace conservazione dell'ambiente e degli elementi del Capitale Naturale che lo compongono. La principale finalità è garantire che il valore della biodiversità e dei Servizi Ecosistemici, tradizionalmente trascurato, venga considerato nelle scelte politiche a tutti i livelli.

A tal fine viene utilizzato un approccio strutturato e basato su 3 principi:

- I. Riconoscere;
- II. Dimostrare/quantificare economicamente;
- III. Cogliere/inserire nelle scelte politiche il valore e dunque i benefici per l'umanità connessi agli ecosistemi ed alla biodiversità.

Nell'interesse di creare un unico riferimento internazionalmente armonizzato per la classificazione e la contabilità **fisica** del Capitale Naturale e del flusso di Servizi Ecosistemici ad esso associati, il TEEB è stato tra i promotori dei Systems of Environmental and Economic Accounting (**SEEA**) e degli Experimental Ecosystem Accounting (**SEEA-EEA**), elaborati da UNSTATS, e che devono costituire il principale riferimento per un'adeguata contabilità satellite economico-ambientale.

Le classificazioni proposte sono anche state adottate nel processo Europeo **MAES** (*Mapping of Assessment of Ecosystem and their Services*) che ha lo scopo, a livello EU, di: a) conoscere gli ecosistemi e i loro servizi a livello nazionale sulla base dei dati disponibili adottando per i servizi la classificazione di riferimento CICES (*Common International Classification of Ecosystem Services*); b) mappare gli ecosistemi sulla base delle geometrie del CORINE Land Cover. In Italia l'attribuzione tipologica adottata è stata il frutto complesso di valutazioni legate sia alle potenzialità vegetazionali che alle caratteristiche biogeografiche delle componenti floristiche e faunistiche; c) stimare la condizione degli ecosistemi mediante set di indicatori standard. La Strategia europea per la conservazione della Biodiversità oltre a quanto detto in merito al progetto MAES<sup>11</sup> (TARGET 2) si pone anche l'obiettivo di valutare mediante indicatori condivisi i servizi ecosistemici corrispondenti ai diversi ecosistemi e di stimare i flussi di ecosistemi in un sistema di contabilità.

<sup>10</sup> Maggiori dettagli sul MEA nell'allegato B1.

<sup>11</sup> Allegato B4

## 2 Capitale Naturale e Servizi Ecosistemici: definizioni e classificazioni

Fino ad ora abbiamo menzionato più volte il Capitale Naturale ed i Servizi Ecosistemici, ne abbiamo sottolineato la loro rilevanza ed individuato il fiorire di iniziative internazionali volte a misurarne il contributo per il benessere umano. Tuttavia, non ne abbiamo dato una definizione.

La ricchezza e la crescita economica di una nazione sono fortemente influenzate dallo stock di capitale da essa posseduto e dal modo in cui questo è gestito ed investito allo scopo di incrementare e migliorare il benessere individuale e collettivo delle generazioni presenti e future.

Il capitale maggiormente conosciuto dai decisori pubblici e dai cittadini è quello **Manifatturiero** che è composto da macchinari ed immobili. Accanto a questo, però, altre tipologie di capitale sono state nel tempo identificate e riconosciute come altrettanto fondamentali per accrescere le capacità di sviluppo di un paese.

Il **Capitale Umano** include le persone con le loro competenze e conoscenze; il **Capitale Sociale** è formato dall'insieme di norme, istituzioni e valori che regolano le interazioni tra soggetti sia pubblici che privati; il **Capitale Finanziario** comprende la moneta e tutti gli strumenti finanziari che permettono di investirla; infine, il **Capitale Naturale** riguarda le funzionalità degli ecosistemi da cui la vita umana dipende e fornisce risorse naturali e materie prime per l'economia e lo sviluppo umano<sup>12</sup>.

*“Il Capitale Naturale include l'intero stock di beni naturali - organismi viventi, aria, acqua, suolo e risorse geologiche - che contribuiscono a fornire beni e servizi di valore, diretto o indiretto, per l'uomo e che sono necessari per la sopravvivenza dell'ambiente stesso da cui sono generati<sup>13</sup>”*

Il Capitale Naturale è una grandezza di **stock** e quindi è identificabile con il valore fisico ([parte II](#) di questo rapporto) o monetario ([parte III](#)) dell'insieme di elementi che lo compongono in un dato momento.

E' possibile classificare tali elementi adottando l'approccio ecosistemico promosso dalla Convenzione sulla Diversità Biologica: componenti **biotiche** e componenti abiotiche. Tra le componenti biotiche si annoverano tutti gli ecosistemi terrestri e marini, con la flora e la fauna in essi contenuti (**biodiversità**), mentre sono componenti abiotiche i minerali, i metalli, i combustibili fossili, ma anche l'aria, il vento o l'energia solare. Inoltre, è essenziale anche sottolineare che, mentre quasi tutte le componenti biotiche sono rinnovabili, la componenti abiotiche possono essere sia non-rinnovabili (minerali, energia da combustibili fossili) sia rinnovabili (energia solare)<sup>14</sup>.

Allo stesso modo, seguendo invece una classificazione in base alla *fonte* (Capitolo 3), possiamo individuare il Capitale Naturale associato a:

- **suolo** (foreste, flora e fauna, microbi del suolo, ecc.);
- **sottosuolo** (minerali, combustibili fossili);
- **acqua** (fiumi, laghi, oceani, falde sotterranee, e la flora e la fauna marine);
- **atmosfera** (aria ed elementi del clima).

Come tutti gli altri tipi di capitale, lo stock di Capitale Naturale produce un flusso di servizi, oggi e nel futuro, denominati ecosistemici (De Groot, 1992). Dunque, così come le rendite future associate, ad esempio, ad un

<sup>12</sup> World Bank (2006).

<sup>13</sup> UK Natural Capital Committee (2013).

<sup>14</sup> Costanza e Daly (1992).

capitale immobiliare definiscono il valore dell'investimento nell'immobile, allo stesso modo il valore attuale del **flusso** di Servizi Ecosistemici definisce anche il valore dello stock di Capitale Naturale da cui sono generati.

Infatti, l'uomo ottiene dall'ambiente un flusso continuo di benefici che sono necessari alla sua stessa vita, oltre che alla produzione di beni e servizi, al consumo di questi ma anche alla fruibilità del tempo libero.

Dal Capitale Naturale otteniamo, ad esempio, l'aria per respirare, l'acqua per bere e per coltivare, l'energia dal sole o dai combustibili fossili, la diversità genetica per il cibo e la ricerca medica e industriale, la fauna ittica per nutrirci, le fibre tessili per produrre abiti, un paesaggio alpino o un parco urbano per passeggiare, i sistemi di piante e micro-nutrienti del suolo che preservano dal dissesto idrogeologico, i batteri per la purificazione naturale delle acque, la biodiversità degli insetti necessaria all'impollinazione.

Tutti questi benefici, al fine di essere misurati ed assegnati in termini qualitativi e quantitativi agli assets che li producono, sono classificati in categorie comprensive. La classificazione dei Servizi Ecosistemici riportata dal TEEB, raccordabile attraverso il **CICES** con le classificazioni originariamente proposte dal Millennium Ecosystem Assessment (cfr. con Figura 1), indica le seguenti categorie la cui base comune è fornita dai servizi di **supporto**<sup>15</sup>:

- **approvvigionamento/sostentamento** (di cibo, materiali ed energia che otteniamo dagli ecosistemi);
- **regolazione** del funzionamento degli ecosistemi;
- **culturali**, associati al beneficio ottenuto da usi ricreativi degli ecosistemi o degli *asset* naturali.

Mentre alcuni di questi servizi sono forniti esclusivamente dal Capitale Naturale, altri sono ottenuti in *complementarietà* con gli altri tipi di capitale e fattori produttivi (ad es. l'agricoltura, e quindi la produzione di cibo, dipende dal suolo e dal clima, ma anche dall'utilizzo di macchinari agricoli o dalle competenze di chi quei macchinari li ha resi efficienti, oltre che dalle competenze del contadino che li usa). In alcuni casi possiamo anche assistere alla sostituibilità tra tipi di capitale, anche se tale *sostituzione* può provocare problemi di sostenibilità ambientale (ad esempio, la fertilità del suolo può essere aumentata con l'uso di fertilizzanti chimici anziché attraverso la regolazione offerta dai nutrienti naturali; tuttavia un eccesso di elementi chimici nel terreno può inquinare il suolo o le falde acquifere).

Tuttavia, come la scienza dell'economia ecologica<sup>16</sup> ci sta dimostrando, è possibile affermare che senza Capitale Naturale non esiste benessere umano perché alcuni assets (aria, acqua, suolo, oceani biodiversità) sono unici, non sostituibili e costituiscono la base essenziale per la vita e i bisogni umani (Costanza *et al.*, 1997).

Infatti, se opportunamente gestito e conservato, lo stock di Capitale Naturale resta, in una dimensione di vitalità, nel suo stato dinamico ed evolutivo e continua a fornire Servizi Ecosistemici per le generazioni di oggi e per quelle di domani. I Servizi Ecosistemici sono essenziali al supporto delle attività umane, ma la loro importanza viene attualmente in parte ignorata perché molti di questi servizi non essendo scambiati sul mercato non hanno un prezzo che sia indicativo del loro valore sociale.

Una loro **valutazione monetaria** deve comunque tener conto del fatto che essa potrà catturare solo parzialmente tutti gli effetti indotti sul benessere umano (si veda Figura 1). In ogni caso, la quantificazione fisica del Capitale naturale e dei Servizi Ecosistemici, ottenuta attraverso una **mappatura** degli ecosistemi e una **contabilità** sistematica, è propedeutica a tale valutazione.

<sup>15</sup> Per uno schema classificatorio più dettagliato si vedano gli allegati B2 e B4

<sup>16</sup> Vedasi l'allegato A per una rassegna dei fondamenti economici sottostanti alla concettualizzazione del Capitale Naturale e dei pensatori che hanno contribuito a svilupparla e diffonderla nella comunità accademica e scientifica.



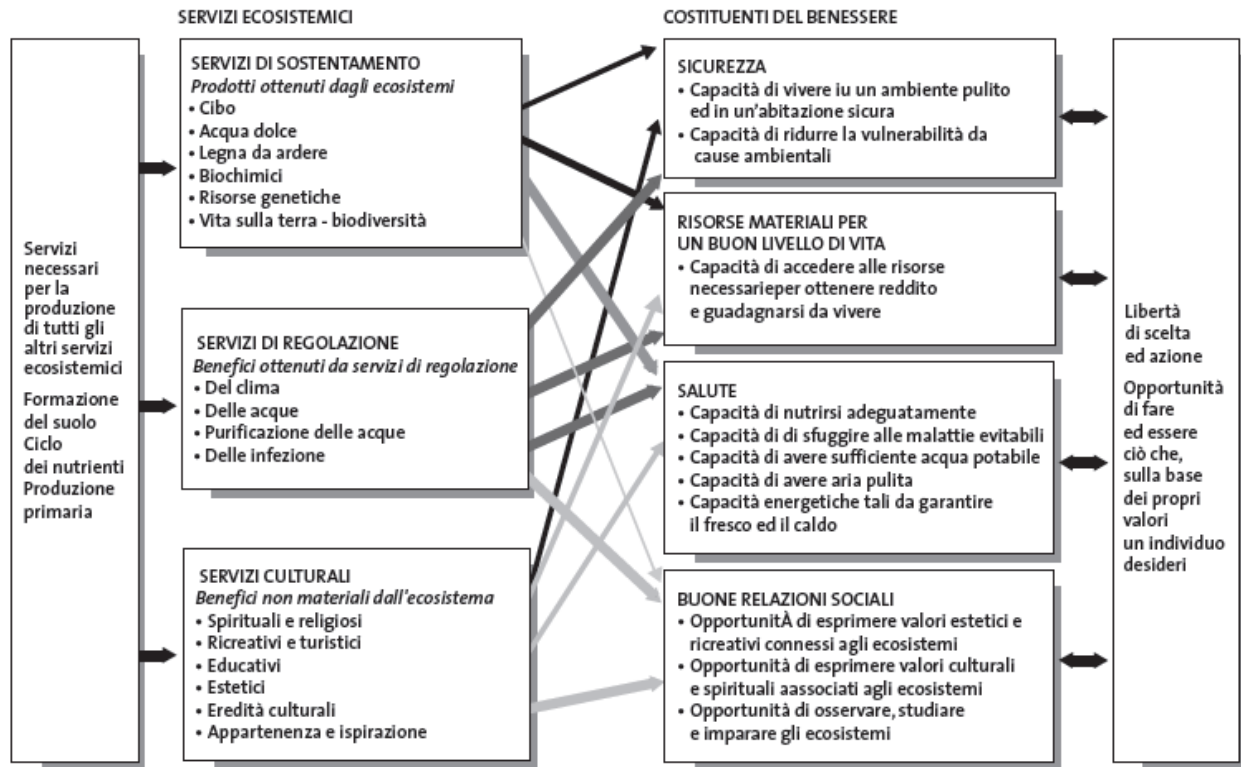


Figura 1 Servizi Ecosistemici e Benessere Umano

Fonte: La Camera (2009)

## Parte II: LO STATO FISICO DEL CAPITALE NATURALE IN ITALIA

### 3 Gli Assets del Capitale Naturale

#### 3.1 Il Suolo

Il suolo è uno dei principali nodi degli equilibri ambientali e svolge una serie di servizi fondamentali per gli ecosistemi. Esso gioca un ruolo prioritario nella salvaguardia delle acque sotterranee dall'inquinamento, nel controllo della quantità di CO<sub>2</sub> atmosferica, nella regolazione dei flussi idrici superficiali con dirette conseguenze sugli eventi alluvionali e franosi, nel mantenimento della biodiversità, nei cicli degli elementi nutritivi, ecc. Dallo stato di salute del suolo dipende la biomassa vegetale con evidenti ripercussioni sull'intera catena alimentare.

Un documento di sintesi che fornisce indicazioni indirette anche sulla qualità dei suoli del nostro Paese è il **CORINE Land Cover - CLC** in scala 1:100.000 (il progetto CLC risale al 1990 ed è nato a livello europeo per il rilevamento e il monitoraggio delle caratteristiche di copertura e uso del territorio, con particolare attenzione alle esigenze di tutela ambientale) finalizzata ad evidenziare la copertura secondo una legenda gerarchica che permette sintesi molto interessanti come quella presente in Figura 2. Questa cartografia viene aggiornata ogni 6 anni in tutta Europa.

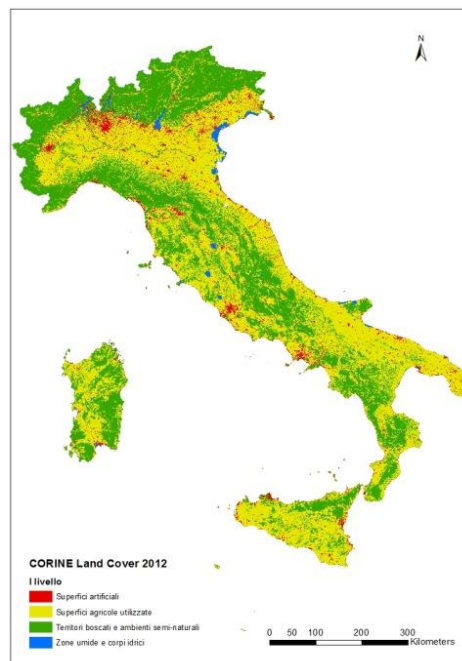


Figura 2 Uso del suolo per classi di primo livello CORINE Land Cover - CLC (2012)

L'analisi delle variazioni di uso del suolo tra il 2008 e il 2013 conferma le tendenze già rilevate per il periodo 1990-2008 e mostra **l'espansione del bosco e della superficie urbanizzata** soprattutto a scapito delle superfici agricole. In modo particolare, sono i terreni seminativi e le altre colture a subire le maggiori perdite (circa 25.000 ettari l'anno). Il fenomeno si concentra nella pianura e bassa collina a favore delle superfici urbane e nell'alta collina a favore delle superfici forestali in seguito a fenomeni di abbandono delle attività agricole e alla conseguente ricolonizzazione da parte di arbusti ed alberi. Oltre ai terreni agricoli, la cui velocità di riduzione è comunque diminuita rispetto al periodo 1990-2008, è evidente la riduzione dei prati e dei pascoli, in virtù dei circa 15.800 ettari persi annualmente da questa classe d'uso del suolo (erano 11.000 nel periodo precedente). L'espansione delle superfici a uso urbano ha avuto, nello stesso periodo, un incremento corrispondente a circa 19.400 ettari all'anno. Tale incremento risulta praticamente identico a quello della superficie forestale, avendo entrambe le classi guadagnato quasi 100.000 ettari nei cinque anni considerati, con un rallentamento, più significativo per le aree boscate, ma evidente anche per le aree urbane, della velocità di crescita rispetto al periodo 1990-2008. A scala nazionale, tra il 2006 e il 2012, si registra un incremento generalizzato delle aree artificiali principalmente a scapito delle aree agricole e, in minor misura, delle aree boschive e seminaturali. In Italia, come nel resto d'Europa, le aree

coltivate mostrano una contrazione legata ai processi di abbandono colturale o di urbanizzazione, mentre le aree urbane confermano il trend espansivo. Entrambi i processi sono osservabili anche nel decennio 1990-2000. Nel periodo 2000-2006 si assiste, tuttavia, a un'inversione di tendenza per quanto riguarda le aree boschive e seminaturali che, cresciute di quasi 60.000 ettari nell'ultimo decennio del secolo scorso, perdono oltre 10.000 ettari nel periodo citato e altri 6.600 ettari tra il 2006 e il 2012.

### 3.2 Il Sottosuolo

A causa delle caratteristiche geologiche, l'Italia è sede di numerosi e diversificati giacimenti minerali, diffusi sull'intero territorio e intensamente sfruttati nei secoli scorsi, in particolare a partire dai primi del novecento.

Allo stato attuale, l'attività mineraria in Italia è praticamente **residuale**. Nel 2013, a fronte di 125 concessioni minerarie ancora in vigore, 92 risultavano realmente in produzione. L'attività recente è legata sostanzialmente alla presenza di miniere di marna da cemento, di minerali ceramici (feldspati, caolino, refrattari), di minerali ad uso industriale (bentonite, terre da sbianca) e di salgemma mentre l'estrazione di minerali metallici è praticamente nulla. Totalmente azzerata, negli anni '80 del secolo scorso, anche la produzione di zolfo, che ha caratterizzato per secoli la Sicilia, e, negli anni '90 l'estrazione di amianto in ottemperanza alla Legge n. 257/1992. L'estrazione interna di materiali metalliferi è in costante crescita a partire dal 2008, con una lieve flessione nell'anno 2014 dove si arriva all'estrazione di 1.551 migliaia di tonnellate di materiale metallifero.

Nell'ambito dei conti dei flussi di materia vengono stimate le quantità estratte di minerali non energetici, e in particolare di minerali non metalliferi (l'estrazione di quelli metalliferi essendo trascurabile in termini quantitativi non viene considerata). Tali quantità costituiscono la componente di maggiore entità dell'estrazione interna di materiali, e nel contempo tra quelle soggette al maggior margine di errore.

I minerali non metalliferi costituiscono la maggior parte delle risorse naturali nazionali. Si tratta in misura preponderante di sabbia e ghiaia, calcare e argilla, utilizzati per la produzione di cemento, calcestruzzo e laterizi fondamentali per l'attività economica delle "Costruzioni" per la realizzazione di strade, edifici e altre infrastrutture.

L'attività estrattiva di risorse minerarie da cava è variamente diffusa in tutte le regioni italiane ma la numerosità dei siti in reale esercizio non corrisponde sempre con la quantità di cave autorizzate, a testimonianza di una diversa risposta, a livello locale, della crisi del settore. In quasi due terzi delle cave attive vengono estratti materiali alluvionali e rocce carbonatiche (Figura 3).

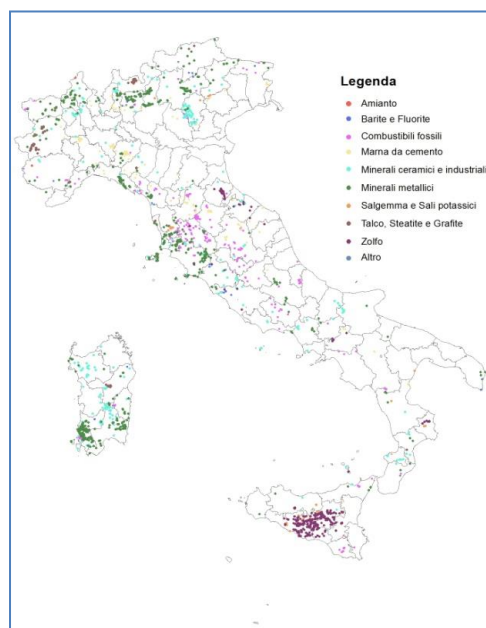


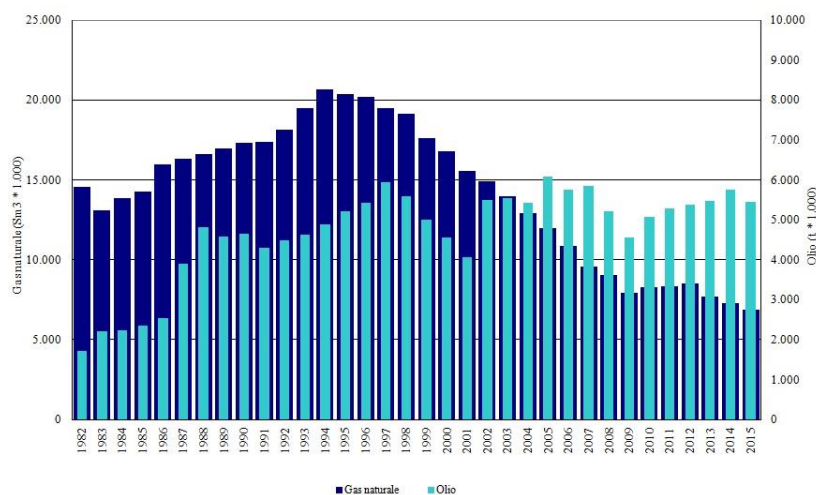
Figura 3 Distribuzione dei siti minerari presenti sul territorio nazionale al 2013

Si tenga presente che gran parte dei materiali ricadenti nella classe “Calcari, marne e gessi” viene sottoposta a frantumazione per la produzione di inerti per costruzione o uso industriale. Le regioni dove è particolarmente sviluppata l'estrazione di rocce carbonatiche sono la Puglia, il Veneto e la Sicilia; in Piemonte e in Lombardia, invece, l'attività estrattiva riguarda soprattutto materiale alluvionale (sabbie e ghiaie, argilla e limo), la Toscana presenta il maggior numero di cave di rocce metamorfiche dovuto ai numerosi insediamenti estrattivi del settore apuano.

L'Italia ha importanti risorse nazionali di idrocarburi potenzialmente sfruttabili, soprattutto al Sud, e si colloca tra i primi Paesi dell'Europa continentale per riserve disponibili: le risorse potenziali totali ammontano a 700 Milioni di tonnellate di petrolio equivalente (Mtep) di idrocarburi. Ciò equivale, tenendo conto dell'attuale quota di produzione annua di 12 Mtep, ad un periodo di copertura di oltre 50 anni. Le riserve di petrolio recuperabili con certezza sono stimate in circa 82 Mtep concentrate in terraferma e soprattutto nell'Italia meridionale (84%), per la maggior parte in Basilicata.

La produzione nazionale di olio greggio nel 2016 ammonta a 2.9 Mtep, mentre la produzione nazionale di gas naturale nello stesso anno ammonta a 6.021.008.257 di Metri Cubi Standard (Sm<sup>3</sup>).

Nel sottosuolo marino, le Zone A e B (rispettivamente Mare Adriatico settentrionale e centrale e Mare Adriatico centrale e meridionale) si contraddistinguono per l'elevato numero di concessioni e di pozzi eroganti. Tra il 1982 e il 2015 si è avuto un decremento nella produzione di petrolio in controtendenza con il trend positivo degli ultimi anni (Figura 4).



**Figura 4** Trend di produzione nazionale di idrocarburi tra 1982 e il 2015

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero dello Sviluppo Economico, DGS - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia

Continua invece la diminuzione della produzione di gas naturale. In terraferma sono attualmente in produzione 511 pozzi con una maggior concentrazione in Emilia Romagna (199) e Sicilia (117). I maggiori quantitativi di petrolio e gas naturale in terraferma si ottengono però dai 35 pozzi presenti in Basilicata, pari rispettivamente al 65% della produzione nazionale per il gas e addirittura all'80% per il petrolio. In area marina, risultano funzionanti 356 pozzi dai quali viene estratto in larga prevalenza gas naturale in particolare nella Zona A da dove proviene circa il 67,4% della produzione marina (circa il 44,4% della produzione nazionale). A fine 2015, le riserve di gas certe e recuperabili con probabilità >50% si attestavano a circa 101 miliardi di Sm<sup>3</sup>, il 53,2% delle quali ubicate in aree marine con maggiore concentrazione nelle Zone A e B.

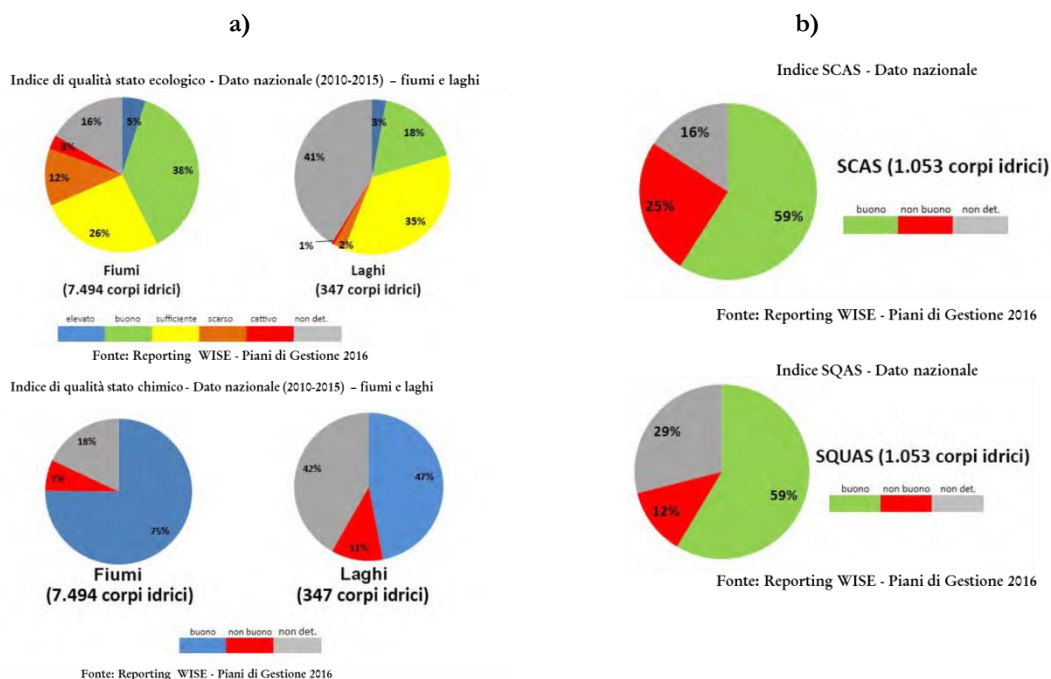
Rimane in buona parte irrisolto il problema del recupero di siti minerari abbandonati, che possono comportare sia crolli in sottosuolo, con conseguenti smottamenti e subsidenze in superficie, sia crolli in superficie delle dighe dei bacini di laveria e/o dei depositi di discarica degli sterili, con conseguenti frane, alluvioni e inquinamenti delle acque superficiali.

### 3.3 L'Acqua

L'Italia è un paese **potenzialmente ricco d'acqua** (il volume medio delle piogge risulta superiore alla media europea), la cui disponibilità “teorica”, tuttavia, non coincide con quella “effettiva” a causa della natura irregolare dei deflussi e delle **carenze del sistema infrastrutturale** esistente. Le particolari caratteristiche idrogeologiche e climatiche della penisola italiana condizionano notevolmente la disponibilità e la distribuzione delle risorse idriche sul territorio. A scala nazionale, nel decennio 2001-2010, si registra un leggero aumento della quantità di risorse idriche rispetto al trentennio di riferimento. Ad un maggiore livello di dettaglio, stagionale e territoriale, il trend è, tuttavia, piuttosto eterogeneo. Forti precipitazioni, alluvioni, ondate di calore o di gelo, concentrati in particolari aree territoriali ed in brevi lassi di tempo, sono sempre più frequenti ed influenzano sensibilmente la distribuzione e la disponibilità delle risorse idriche.

Dal punto di vista qualitativo (Figura 5), il dato di sintesi nazionale<sup>17</sup> evidenzia che per le acque superficiali (7.494 corpi idrici fluviali e 347 corpi idrici lacustri) il 43% dei fiumi raggiunge l'obiettivo di qualità per lo stato ecologico e il 75% per lo stato chimico; per i laghi, l'obiettivo di qualità è raggiunto dal 21% dei corpi per lo stato ecologico e dal 47% per lo stato chimico.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, i dati sono ad oggi in via di completamento; un ultimo aggiornamento nazionale vede infatti identificati 1.053 corpi idrici sotterranei, dei quali il 59% ricade in classe “buono” sia per lo stato chimico (SCAS) sia per lo stato quantitativo (SQUAS).



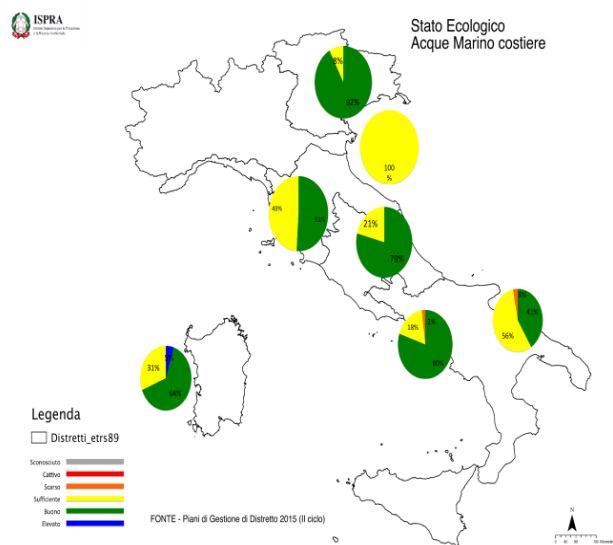
**Figura 5** a) Indice di qualità stato ecologico e chimico (fiumi e laghi - Dato nazionale 2010-2015) b) Indice SCAS e SQUAS - Dato nazionale.

Lo stato qualitativo delle acque costiere di balneazione, in relazione ai fattori di contaminazione fecale e, quindi, igienico-sanitari, nel quadriennio di monitoraggio 2011-2014, ricade per il 90,0% in classe eccellente, 4,8% in buona, 1,8% in sufficiente e 2,2% in scarsa. Per circa l'1,2%, invece, non è stato possibile effettuare la classificazione, per motivi riconducibili nella maggior parte dei casi a irregolarità nelle frequenze di monitoraggio.

<sup>17</sup> Reporting WISE 2016.

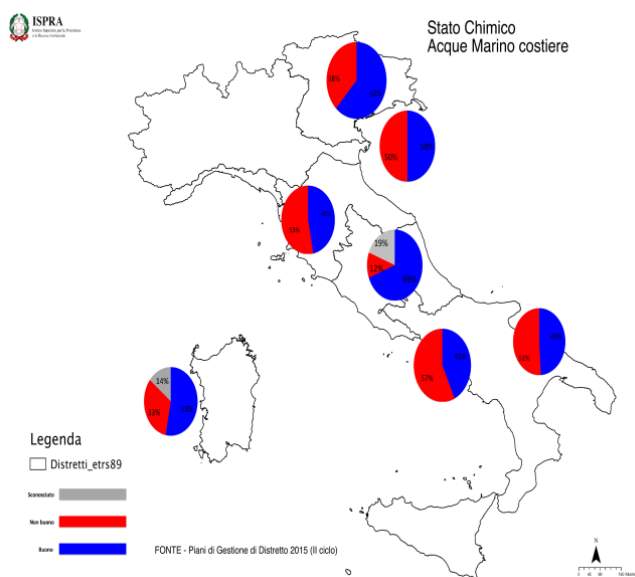
La classificazione chimica ed ecologica delle acque marino-costiere e di transizione fa riferimento a quanto riportato nel primo aggiornamento dei Piani di gestione dei bacini idrografici per gli otto distretti individuati sul territorio nazionale, a cui si rimanda per ulteriori dettagli informativi.

Per le acque marino-costiere, nel Distretto del Delta del Po e nei distretti dell'Appennino Settentrionale e della Puglia (Appennino Meridionale) si riscontra uno stato ecologico “sufficiente”, rispettivamente, nel 100% e nel 50% dei corpi idrici. Al contrario, lo stato “buono” è rilevato nel Distretto delle Alpi Orientali in oltre il 90% dei corpi idrici, così come in Campania (82%) e nel Distretto Appennino Centrale (79%). Il Distretto idrografico della Sardegna si distingue con il 64% di corpi idrici in stato “buono” e, unico fra tutti, presenta il 5% di corpi idrici in stato “elevato” (Figura 6).



**Figura 6** Stato ecologico dei corpi idrici marino-costieri nei distretti idrografici

Relativamente alle acque di transizione, in quasi tutti i distretti, la percentuale dei corpi idrici che non raggiunge la sufficienza nello stato ecologico è elevata: in particolare, il Delta del Po e la Puglia (Appennino meridionale) con, rispettivamente, il 100% e il 67%, dei corpi idrici ricadenti nelle classi “scarso” e “cattivo”.



**Figura 7** Stato chimico dei corpi idrici marino costieri nei Distretti idrografici

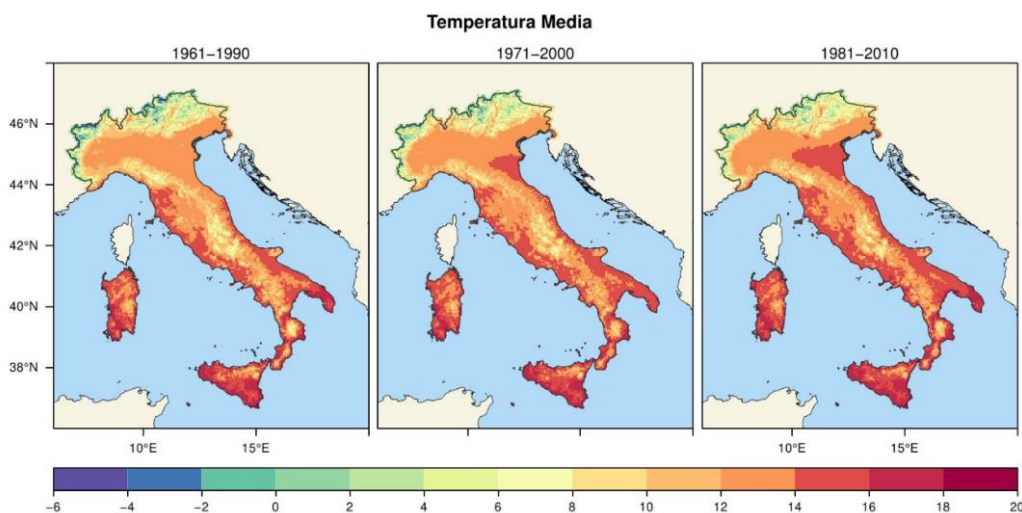
Lo stato chimico delle acque marino-costiere presenta forti criticità su tutto il territorio nazionale con percentuali dei corpi idrici in stato “non buono” vicini o superiori al 40%, fatto salvo i distretti della Sardegna e dell'Appennino

Centrale in cui i valori scendono al 33% e al 12%, rispettivamente. Nei distretti del Po, dell'Appennino Settentrionale, per la Campania e Puglia (Distretto Appennino Meridionale) più del 50% dei corpi idrici marino costieri è in stato chimico “non buono”. Per il 19% dei corpi idrici nel Distretto Appennino Centrale e per il 14% di quelli del Distretto della Sardegna non si conosce lo stato chimico (Figura 7).

Lo stato chimico delle acque marine di transizione è molto critico. Per il 75% dei corpi idrici della Puglia (Distretto Appennino Meridionale), per l'80% di quelli dell'Appennino Settentrionale, per il 100% dei corpi idrici della Campania (Distretto Appennino Meridionale) e per il 55% dei corpi idrici del Distretto della Sardegna, si rileva uno stato chimico ricadente nella classe “non buono”. Da evidenziare che non è noto lo stato per oltre il 20% dei corpi idrici delle acque di transizione della Sardegna e del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali.

### 3.4 Atmosfera (clima e aria)

Il 2015 in Italia è stato **l'anno più caldo** dal 1961. L'incremento della temperatura media (+1,58 °C) è stata superiore a quella mondiale sulla terraferma (+1,23 °C) e rappresenta il ventiquattresimo valore annuale positivo consecutivo. Gli scarti rispetto ai valori medi sono stati particolarmente marcati nel mese di luglio e negli ultimi due mesi dell'anno, quando il clima mite ha accompagnato un lungo periodo di tempo stabile e secco su quasi tutto il territorio nazionale. Nuovi record di temperatura sono stati registrati soprattutto nelle regioni settentrionali e nelle stazioni in quota dell'arco alpino.



**Figura 8** Mappe dei valori normali annuali di temperatura media

Fonte: ISPRA (2014)

Anche gli indici degli estremi di temperatura caratterizzano il 2015 come uno degli anni più caldi dell'ultimo mezzo secolo. In particolare, il numero medio di notti tropicali, cioè con temperatura minima maggiore di 20°C, ha registrato nel 2015 il secondo valore più alto dell'intera serie dal 1961 (dopo il 2003), con un'anomalia di circa 26 notti rispetto al valore medio.

Anche dal punto di vista delle **precipitazioni** si evidenziano delle criticità: la mappa dei valori normali annuali mette in evidenza l'elevata variabilità delle precipitazioni cumulate sul territorio italiano, dovuta alla varietà e complessità dell'orografia del nostro territorio e alla diversa influenza che esercitano sulle diverse aree meteo climatiche della penisola, in termini di precipitazioni, le circolazioni atmosferiche più frequenti. Le aree con precipitazione più elevata, con cumulate medie annue superiori a 2000 millimetri all'anno (mm/anno), sono quelle alpine e prealpine del Friuli Venezia Giulia, le Alpi Apuane, la Liguria orientale e la Val d'Ossola. Valori normali annuali di rilievo, compresi tra 1200 e 1800 mm/anno, si registrano su tutta la dorsale appenninica. Le aree con precipitazioni più scarse, con cumulate medie annue comprese tra 400 e 600 mm, sono localizzate principalmente nella Sicilia



meridionale, in Puglia (in particolare nelle province di Foggia e Taranto) e nella Sardegna meridionale, ma anche localmente in Valle d'Aosta e in Alto Adige.

Significativi sono i segnali di miglioramento della qualità dell'aria presenti in Italia: le emissioni dei principali inquinanti continuano infatti a diminuire, così come i livelli atmosferici mostrano trend decrescenti<sup>18</sup>. Questi segnali positivi sono però insufficienti e la situazione della **qualità dell'aria permane critica**: per il particolato atmosferico, il biossido di azoto e l'ozono troposferico in particolare si continuano a registrare livelli elevati, che spesso superano gli standard normativi in aree molto vaste, soprattutto nelle aree metropolitane e nella Pianura Padana.

Nel quadro europeo, l'Italia, con il **bacino padano**, rappresenta una delle aree di maggior criticità. Ad esempio, nel caso dei valori di PM<sub>10</sub> nel 2014, il valore limite annuale (40 µg/m<sup>3</sup>, come media annuale) è rispettato nella quasi totalità delle stazioni (soltanto 3 stazioni su 388 sono in superamento). Rispetto al valore limite giornaliero (50 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 35 volte in un anno), le stazioni in cui si registrano superamenti sono pari al 29%; la percentuale sale all'88% se si considera il valore di riferimento raccomandato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) per gli effetti a breve termine sulla salute umana che prevede il superamento dei 50 µg/m<sup>3</sup> giornalieri solo 3 volte in un anno. Per il PM<sub>2,5</sub> (Figura 9) nella quasi totalità delle stazioni (166 su 170) il valore limite di 25 µg/m<sup>3</sup> è rispettato. Viceversa, il valore di riferimento dell'OMS, pari a 10 µg/m<sup>3</sup>, è superato nella quasi totalità delle stazioni (159 su 170).



**Figura 9** Qualità dell'aria nel 2014 (PM<sub>2,5</sub>)

Fonte: ISPRA (2016b)

Per l'ozono, l'Obiettivo a Lungo Termine (OLT) per la protezione della salute umana è stato superato nella gran parte delle stazioni di monitoraggio: solo il 6% (17 su un totale di 288) di esse è risultato conforme all'OLT. Per il biossido di azoto, il valore limite orario (200 µg/m<sup>3</sup> orari da non superare più di 18 volte in un anno civile) è rispettato nella totalità delle stazioni di monitoraggio (1 sola stazione è in superamento) e solo 19 stazioni (4%) superano il valore di riferimento dell'OMS che non prevede alcun superamento del limite orario. Il valore limite annuale per la protezione della salute umana e il valore di riferimento dell'OMS, entrambi pari a 40 µg/m<sup>3</sup>, sono

<sup>18</sup> Per un'analisi dettagliata sui trend delle principali emissioni inquinanti si rimanda al Rapporto ISPRA, 2016, *Stato dell'Ambiente*, 71/2016

stati superati nel 10% delle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale. La quasi totalità dei superamenti è stata registrata in stazioni orientate al traffico localizzate in medie e grandi aree urbane.

### 3.5 Biodiversità

La Strategia Europea e la Strategia Nazionale per la Biodiversità al 2020 considerano la biodiversità, in tutti i suoi livelli di organizzazione, come parte essenziale del Capitale Naturale di ogni territorio, non solo per il suo valore intrinseco e tangibile ma anche per l'importanza dei Servizi Ecosistemici da essa derivanti, essenziali per il benessere dell'umanità. Il territorio è, infatti, l'espressione dell'interazione complessa tra elementi fisici dell'ambiente, quali il clima, il substrato litologico, la morfologia del terreno, ed elementi biologici, ossia le specie e le comunità animali e vegetali che lo popolano, incluso l'uomo che lo trasforma e lo arricchisce di valori culturali.

Tanto l'eterogeneità climatica quanto l'elevata articolazione dei caratteri litomorfologici sono principalmente dovute alla complessità orografica del territorio italiano, caratterizzato da due importanti catene montuose, Alpi e Appennini, da estese zone collinari e di tavolato, dall'ampia pianura alluvionale del Po, da diffuse ed eterogenee valli fluviali, da grandi e piccole isole e da una linea di costa naturale pari a circa 7.500 Km. Uno degli elementi che rende così elevata l'eterogeneità ambientale è senza dubbio la variabilità climatica. Pur essendo completamente immersa nel Mediterraneo, l'Italia ha un clima relativamente poco mediterraneo concentrato in prevalenza lungo la fascia costiera tirrenica, la Calabria, la Sicilia, la Sardegna e il Salento. Circa il 50% del Territorio nazionale presenta condizioni climatiche temperate e circa il 25% sub mediterranee. A questa notevole eterogeneità e articolazione geografica dei caratteri fisici dell'ambiente si aggiunge una complessa storia paleogeografica e paleoclimatica che ha determinato la presenza attuale di una flora e fauna molto ricca e di grande valore biogeografico, combinate in un altrettanto articolato assetto vegetazionale ed ecosistemico.

E' essenziale evidenziare, in questo contesto, che il sistema delle **aree protette** in Italia rappresenta una politica di settore attiva che argina la graduale estinzione di specie animali e vegetali e di habitat e rappresenta senza dubbio la misura principale per la conservazione di lungo termine della biodiversità. Oltre al ruolo fondamentale per conservare la biodiversità, le aree protette sono luoghi strategici per valorizzarne la coesistenza con alcune attività umane di grande qualità, rappresentative dei territori protetti e in grado di sviluppare attività promozionali, turistiche e di valorizzazione di territori, con risvolti occupazionali.

Nel complesso, il sistema delle aree protette nazionali/regionali, insieme alla Rete Natura 2000, copre un'estensione di circa 9.474.343 ettari, interessando il 21% della superficie terrestre e il 19,1% della superficie marina nazionale (esclusa la Zona di Protezione Ecologica), attestandosi, in tal modo, largamente al di sopra degli obiettivi stabiliti a livello internazionale.

Al mantenimento di un Capitale Naturale di grande pregio si affianca la salvaguardia della ricchezza culturale dei luoghi: il Capitale Naturale è strettamente influenzato dalle conoscenze e dalle competenze sviluppate dall'uomo nel corso dei secoli di interagire con le risorse naturali; allo stesso tempo il Capitale Culturale è permeato di suggestioni, materiali, ispirazioni, condizionamenti dettati dalle risorse naturali a disposizione in ogni specifico territorio. Tali principi sono alla base della *Carta di Roma sul Capitale Naturale e Culturale*, approvata nel 2014, quale strumento per rafforzare le sinergie tra Capitale Naturale e Culturale e per garantire l'integrazione di questi temi nelle politiche di settore, nelle strategie, nella pianificazione, nella gestione e nell'operato di attori pubblici e privati.

Il ruolo del territorio agro-forestale come componente del Capitale Naturale è fondamentale per le relazioni con il Capitale Culturale: l'interazione tra agricoltura e territorio ha modellato nel tempo paesaggi culturali dalle qualità estetiche e culturali eccezionali, alcuni dei quali dichiarati siti UNESCO. Le eccellenze agroalimentari, come produzioni vitivinicole, le produzioni di qualità con marchio o la stessa produzione biologica sono frutto di un legame indissolubile tra Capitale Naturale e Capitale Culturale.

**L'Italia è uno dei Paesi europei più ricchi di biodiversità terrestre e marina:** la flora vascolare è costituita da oltre 6.700 specie, il 20,4% delle quali endemiche, cioè presenti allo stato spontaneo solo nel territorio italiano, e

conta circa la metà delle specie note per l'Europa. La fauna include invece oltre 58.000 specie, con un'elevata incidenza, attorno al 30%, di endemiti.

Per una più completa trattazione sulla consistenza del patrimonio italiano in termini di specie vegetali e animali, inclusa la componente alloctona, si rimanda all'Allegato Tecnico H.

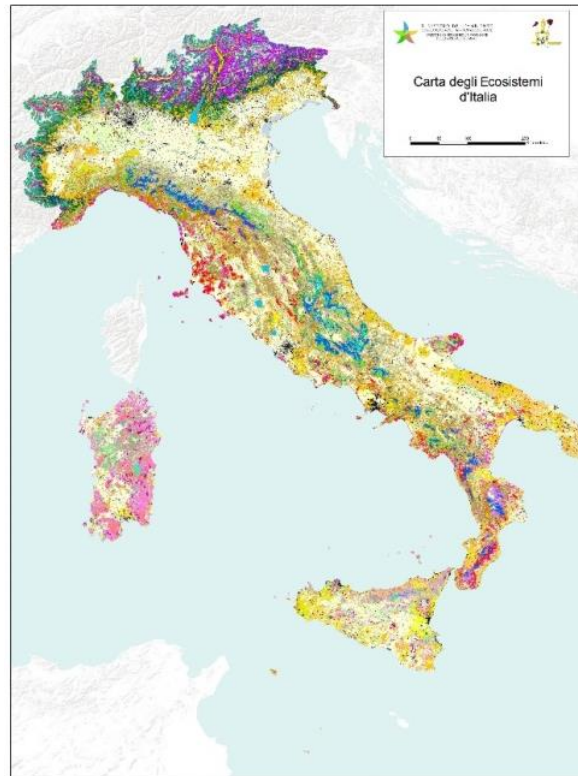
Gli aggiornamenti degli elenchi di specie includono inoltre sempre di più *taxa* presenti allo stato selvatico in areali che non comprendono l'Italia e che giungono nel nostro Paese per effetto, volontario o involontario, delle attività antropiche. Sono le specie alloctone (anche dette esotiche o aliene) che, allo stato attuale delle conoscenze, ammontano a circa 2.700 di cui oltre 1.500 specie animali, quasi 1.100 specie vegetali e poi funghi, batteri e cromisti, sulla base dei dati attualmente disponibili. In funzione della loro capacità di diffusione e dei potenziali danni alla salute umana, all'ambiente e alle attività economiche, alcune di queste specie devono essere tenute in debita considerazione.

Molte specie a rischio di estinzione sono state di recente incluse nelle nuove **Liste Rosse** nazionali dell'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) e, tra queste, molte sono anche elencate negli allegati delle Direttive comunitarie Uccelli e Habitat per le quali gli Stati Membri hanno l'obbligo della tutela. Nel complesso delle circa 1.400 entità vegetali recentemente valutate in Italia per rischio d'estinzione emerge, per esempio, la presenza di 78 piante vascolari severamente minacciate (CR), 122 minacciate (EN), 48 vulnerabili (VU) e 32 probabilmente estinte sul territorio italiano. A queste si aggiungono 17 specie di briofite e 17 licheni a rischio di estinzione.

Per quanto riguarda il grado di minaccia delle 672 specie di Vertebrati valutate (576 terrestri e 96 marine), 6 sono estinte in tempi recenti. Le specie minacciate di estinzione (categorie IUCN "In Pericolo Critico (CR)", "In Pericolo (EN)" e "Vulnerabile (VU)") sono 161 (138 terrestri e 23 marine), pari al 28% delle specie valutate. Il 50% circa delle specie di Vertebrati italiani non è a rischio di estinzione imminente, mentre si stima che complessivamente circa il 31% dei Vertebrati italiani sia minacciato<sup>19</sup>.

Alle numerose comunità vegetali presenti in Italia, tipificate a livello di associazione o dei livelli sintassonomici superiori, è possibile associare gli habitat di interesse comunitario, così definiti dalla Direttiva Habitat. Grazie ad una recente sintesi sulla Vegetazione potenziale italiana (analizzata a scala compresa tra 1:100.000 e 1:250.000) queste comunità sono riconducibili a circa 270 tipologie di serie di vegetazione, valutazione che, se basata su indagini di maggiore dettaglio a scala regionale, potrebbe sensibilmente aumentare. Attualmente, per l'Italia sono inoltre segnalati 131 habitat di interesse comunitario, di cui 33 prioritari, cioè di particolare importanza per la conservazione sia a livello nazionale che europeo. Tra gli habitat della Direttiva che interessano il territorio nazionale e le acque marine circostanti si distinguono: 16 habitat marino-costieri, 11 habitat dunali, 15 d'acqua dolce, 5 di arbusteti temperati, 11 di arbusteti mediterranei, 15 di formazioni erbacee, 8 di torbiere e paludi, 11 legati a substrati rocciosi o ghiaiosi e 39 forestali. Diversi habitat sono legati più o meno profondamente alle pratiche agricole, pastorali e selvicolturali tradizionali, che nel corso dei secoli passati hanno modificato la copertura vegetale senza però compromettere le potenzialità territoriali e favorire la presenza di habitat e specie di interesse conservazionistico.

<sup>19</sup> Elaborazione ISPRA su dati presenti in: Rondinini *et al.* (2013).



**Figura 10** Carta degli Ecosistemi d'Italia  
Fonte: Blasi *et al.* (2014)

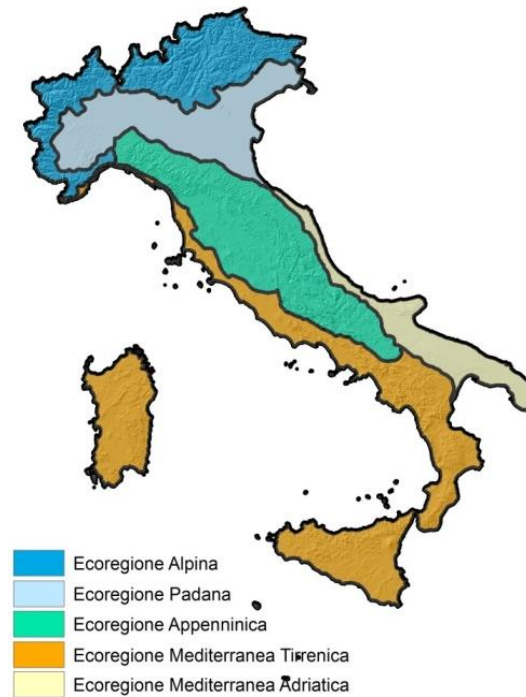
La necessità di disporre di esplicite informazioni spaziali per poter opportunamente valutare le minacce che gravano sugli ecosistemi e sulla loro capacità di fornire servizi in termini di cause (es. uso e gestione delle risorse), di pressioni (es. inquinamento, cambiamenti climatici), di loro gradienti e di loro variazioni nel tempo e nello spazio è stata affrontata a livello comunitario nell'ambito dell'obiettivo 2 della **Strategia Europea della Biodiversità 2020** con il processo denominato di mappatura e valutazione degli ecosistemi e dei loro servizi **MAES**, nell'ambito del quale è stata realizzata per l'Italia la rappresentazione cartografica degli ecosistemi terrestri italiani (Figura 10).

L'Italia, disponendo di numerosi studi anche cartografici di dettaglio (vegetazione potenziale, clima, litomorfologia, biogeografia, ecoregioni, copertura ed uso del suolo, ecc..) ha potuto rapidamente realizzare sintesi conoscitive degli ecosistemi e del loro stato di conservazione di maggiore dettaglio rispetto a gran parte dei Paesi europei a scala nazionale e regionale. Approfondimenti sui risultati di tale processo e sulle cartografie prodotte a scala nazionale sono forniti nell'Allegato Tecnico H.

## 4 Le Ecoregioni d'Italia

La notevole complessità territoriale e la diversità biologica sopra illustrate possono essere meglio discretizzate, e quindi descritte ed interpretate, avvalendosi di una regionalizzazione in **macro-ambiti omogenei dal punto di vista ecologico** (Ecoregioni). La suddivisione in Ecoregioni rappresenta infatti un quadro di riferimento efficace all'interno del quale definire (negli aspetti qualitativi) e misurare (negli aspetti quantitativi) il Capitale Naturale.

In questo primo rapporto si è scelto di descrivere il Capitale Naturale italiano partendo dalle 5 principali Ecoregioni (Alpina, Padana, Appenninica, Mediterranea Tirrenica, Mediterranea Adriatica), la cui delimitazione riflette gli inquadramenti climatici di livello nazionale e sub-nazionale, le principali regioni geo-tettoniche espresse dai sistemi orografici e le province biogeografiche definite a livello continentale e nazionale e i sistemi e sottosistemi di paesaggio (Figura 11).



**Figura 11** Ecoregioni d'Italia utilizzate quale riferimento per il presente Rapporto

A queste 5 Ecoregioni terrestri si aggiungono le Ecoregioni marine del Mediterraneo che interessano l'Italia: Mare Adriatico, Mare Ionio e Mediterraneo Occidentale (Figura 12).

Anche se in modo sintetico, le schede che seguono forniscono una panoramica dei caratteri prevalenti e distintivi del Capitale Naturale nazionale rispetto alla complessa articolazione territoriale italiana. Ne tratteggiano le componenti fondamentali in termini di ecosistemi (*asset* complessi, in grado di fornire un flusso di Servizi Ecosistemici) e di risorse specifiche ad essi associate (*asset* individuali, tra cui biodiversità faunistica e floristica, comunità vegetali e habitat di interesse comunitario). Illustrano inoltre i caratteri salienti dell'ambiente fisico e delle attuali forme di uso e copertura del suolo che sottendono a questi diversi elementi del capitale, consentendo di distinguere opportunamente, come si potrà evincere dai punti successivi del rapporto, tipo ed intensità dei diversi fattori di pressione sull'integrità di queste risorse (estensione e condizioni attuali).

Integra l'informazione anche una selezione di specie alloctone invasive sul territorio italiano, con la segnalazione delle più rilevanti per singola Ecoregione. Per quanto riguarda la flora alloctona, alle specie segnalate si aggiungono ulteriori entità invasive rilevanti a livello nazionale ma che non presentano una distribuzione differenziale nelle Ecoregioni. Ne sono esempio le invasive legate ad ambienti acquatici, come *Eichhornia crassipes*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Ludwigia hexapetala* e specie affini, o particolarmente diffuse in ambiti fortemente antropizzati, come *Senecio inaequidens* in aree coltivate.

A conclusione di ciascuna scheda ecoregionale è riportata una sintesi di ecosistemi, habitat e specie sottoposti a particolari pressioni, nonché l'uso e copertura del suolo.

L'approccio metodologico utilizzato per la definizione delle Ecoregioni, nonché la ricchezza di Capitale Naturale delle stesse, in termini di vegetazione potenziale, ecosistemi, flora, fauna e habitat, inclusa una descrizione più dettagliata delle specie alloctone, vengono riportati più estesamente negli allegati tecnici cui si rimanda per una più completa trattazione.

## A. Ecoregione Alpina

L'Ecoregione Alpina interessa le porzioni italiane della catena alpina interna e della catena meridionale (subalpina), collocata a sud della linea tettonica detta "Insubrica". Si estende per 54.500 Km<sup>2</sup> e i suoi limiti coincidono per larga parte con i confini nazionali. Verso sud è definita dal contatto con l'Ecoregione Padana, segnato dall'allineamento di depositi morenici legati alla geomorfologia alpina, mentre il confine con l'Ecoregione Appenninica è fissato lungo la linea tettonica Sestri-Voltaggio, in prossimità di Genova. I rilievi sono molto pronunciati e i substrati litologici sono prevalentemente metamorfici nella catena interna e prevalentemente carbonatici in quella meridionale.

Il clima è fortemente influenzato dal rilievo con temperature medie annue piuttosto basse, variabili in funzione dell'altitudine tra 0 e 10 °C, e minime invernali sempre al di sotto dello 0. Le precipitazioni sono sempre abbondanti, non costituendo quindi un fattore limitante per la biodiversità, e presentano un andamento stagionale di tipo continentale. La diversa esposizione dei versanti e l'orientamento delle valli determina una certa variabilità climatica, relativamente contenuta nei settori più settentrionali e in rilievo della catena, intermedia nella porzione occidentale, e più pronunciata lungo le valli prealpine centro-orientali.

### Ecosistemi, habitat e specie sottoposti a particolari pressioni

Dato l'alto livello di naturalità, le foreste alpine non presentano particolari criticità in termini di stato di conservazione. Fanno eccezione, presentando un basso stato di conservazione limitatamente ad alcuni settori, gli ecosistemi forestali con querce caducifoglie (soprattutto in Piemonte), con carpini e frassini a contatto con la Pianura Padana (in Lombardia, Piemonte e Veneto), con castagno (in Piemonte e Veneto), e gli ecosistemi forestali igrofilo (soprattutto in Piemonte).

Tra gli ecosistemi arbustivi presentano basso stato di conservazione quelli montani e collinari ad *Alnus viridis* *Salix* *sp.pl.* e *Juniperus communis* (limitatamente a Lombardia e Trentino Alto Adige) e, più diffusamente, quelli basso-collinari e pedemontani a *Calluna vulgaris*.

Tra gli ecosistemi erbacei si presentano diffusamente con un basso stato di conservazione quelli basso-collinari e pedemontani a *Arrhenatherum elatius* e, più localmente (soprattutto in Lombardia e Trentino Alto Adige), quelli montani e collinari a *Trisetum flavescens*.

Tra gli habitat d'interesse comunitario esclusivi o particolarmente caratteristici, l'ultimo Rapporto nazionale della Direttiva Habitat ne segnala 5 in stato di conservazione sfavorevole/cattivo (tra cui i 4 prioritari 6240\* Formazioni erbose sub-pannoniche, 7110\* Torbiere alte attive, 7240\* Formazioni pioniere alpine del *Caricion bicoloris-atrofuscae* e 91H0\* Boschi pannonicici di *Quercus pubescens*) oltre a 9 in stato di conservazione sfavorevole/inadeguato.

Le specie vegetali indicate negli allegati di Direttiva Habitat sono 49, con 23 piante vascolari e 4 briofite esclusive dell'Ecoregione tra cui 2 gravemente minacciate di estinzione (*Botrychium simplex* e *Scapania massolongi*).

La flora alloctona include tre specie particolarmente invasive, balsamina ghiandolosa (*Impatiens glandulifera*), ciliegio tardivo (*Prunus serotina*) e poligono del Giappone (*Reynoutria japonica*), legate soprattutto ad ambienti ripariali e/o forestali.

Riguardo alla fauna alloctona di più o meno recente introduzione antropica la maggioranza di queste specie trova quindi difficoltà d'insediamento nell'area alpina, grazie alla loro limitata tolleranza a regimi climatici invernali particolarmente rigidi. Tra gli elementi più noti e meglio adattabili a climi anche relativamente rigidi troviamo *Sciurus carolinensis* (scoiattolo grigio), *Procyon lotor* (procione) e *Neovison vison* (visone americano) e, tra gli invertebrati, del dannosissimo *Procambarus clarkii* (gambero rosso della Louisiana).

### Uso e copertura del territorio

Il territorio ecoregionale presenta una matrice di aree naturali e seminaturali (80%) con estesa copertura forestale (47%) e secondariamente di vegetazione arbustiva e/o erbacea (20%). Di conseguenza le aree agricole hanno estensione limitata (14%), con valori particolarmente bassi rispetto a tutto il resto d'Italia, così come le superfici artificiali (meno del 4%).

## B. Ecoregione Padana

L'Ecoregione Padana si estende per 50.100 Km<sup>2</sup> e interessa la bassa e l'alta pianura del Po nonché i settori collinari piemontesi che comprendono Langhe e Monferrato e, per accostamento prevalentemente biogeografico, anche la porzione italiana dell'Ecoregione Illirica che interessa un limitato settore retrostante il Golfo di Trieste.

I substrati sono prevalentemente clastici sedimentari (soprattutto depositi alluvionali) e i rilievi molto ridotti, con un reticolo idrografico particolarmente sviluppato che determina una costante disponibilità d'acqua nel suolo indipendentemente dai regimi fluviali.

Il clima è piuttosto uniforme e presenta caratteri di continentalità pronunciati a causa dell'assetto orografico, che limita l'azione mitigatrice del mare e scherma dai venti sia da parte della catena alpina sia da parte della catena appenninica. Le temperature medie annue sono sempre superiori ai 10 °C ma con un regime che presenta forti escursioni tra basse temperature invernali, con mesi più freddi generalmente al di sotto dello 0, ed elevate temperature estive, con mesi più caldi al di sopra dei 25/30 °C. Le precipitazioni annuali non sono limitanti, anche se a causa delle quote molte ridotte le precipitazioni annuali non superano i 1.400 mm. L'aridità estiva è comunque assente o di breve durata ed intensità.

### Ecosistemi, habitat e specie sottoposti a particolari pressioni

Dato l'elevato grado di trasformazione del territorio, sono numerosi gli ecosistemi che presentano particolari criticità in termini di stato di conservazione. Tra i forestali, questi includono i boschi a dominanza di querce caducifoglie, i boschi mesofili a carpino e frassino, i castagneti e i boschi igrofilo ripariali. Tra gli altri si segnalano gli arbustivi basso-collinari e pedemontani a *Calluna vulgaris*, gli erbacei basso-collinari e pedemontani a *Arrhenatherum elatius* e gli psammofili delle coste nord-adriatiche. Gli ecosistemi igrofilo dulcicoli delle sponde fluviali e zone umide presentano delle condizioni critiche soprattutto in Lombardia, Veneto ed Emilia Romagna.

Tra gli habitat di interesse comunitario esclusivi o particolarmente caratteristici, l'ultimo Rapporto nazionale della Direttiva Habitat ne segnala 4 in stato di conservazione sfavorevole/cattivo (tra cui il prioritario 2130\* Dune costiere fisse a vegetazione erbacea («dune grigie») oltre a 1 in stato di conservazione sfavorevole/inadeguato.

Le specie vegetali indicate negli allegati di Direttiva Habitat sono 27, con 12 piante vascolari esclusive dell'Ecoregione tra cui una gravemente minacciata di estinzione (ibisco litorale o *Kosteletzkya pentacarpos*).

Tra le specie di fauna sottoposte a pressioni si può citare gli storioni (*A. sturio*, *H. huso*), che a causa principalmente degli sbarramenti artificiali non riescono più a compiere le migrazioni riproduttive obbligatorie tra il bacino del Po e il Mare Adriatico, per cui le due specie sono ormai estinte nei fiumi padani ed esistono quasi esclusivamente negli impianti per la produzione del prezioso caviale e della pregiata carne. Anche moltissimi invertebrati sia acquatici sia igrofilo manifestano ormai areali fortemente frammentati, a causa della forte riduzione degli ambienti umidi planizari, con forte rischio di locale estinzione.

La flora alloctona include 5 specie particolarmente invasive, *Ambrosia artemisiifolia*, robinia (*Robinia pseudoacacia*), poligono del Giappone (*Reynoutria japonica*), *Myriophyllum aquaticum* e zucchini americana (*Sicyos angulatus*), specie con impatti particolarmente importanti sulla salute umana, sugli ecosistemi forestali autoctoni e sugli ambienti acquatici.

L'Ecoregione Padana risulta in particolare fortemente impattata una dalla presenza di elementi acquatici esotici ben adattati, che colonizzano ampiamente i bassi corsi fluviali e i sistemi umidi marginali, e un certo numero di insetti sinantropici o associati agli agroecosistemi. Tra gli elementi di fauna più noti e problematici troviamo lo scoiattolo grigio, il visone americano, la nutria, il pesce siluro, il gambero rosso della Louisiana, la zanzara tigre.

### Uso e copertura del territorio

L'uso del suolo è caratterizzato da una matrice di aree agricole (80%) a prevalenza di seminativi (62%), con una copertura residua delle aree naturali e semi-naturali limitata al 6% del territorio ecoregionale. Le superfici artificiali sono particolarmente estese (11%), favorendo la diffusa presenza di specie e comunità alloctone.

### C. Ecoregione Appenninica

L'Ecoregione Appenninica si estende per circa 71.200 km<sup>2</sup> e interessa la parte peninsulare della Catena Appenninica nel tratto compreso tra il Golfo di Genova fino ad includere tutto l'Appennino campano. L'energia del rilievo è più contenuta rispetto a quella dell'Ecoregione Alpina, con dislivelli comunque superiori ai 1200 m ma che superano i 1800 metri solo nei settori isolati e più elevati della Catena, e con ampi settori a quote montane e collinari. I substrati sono quasi esclusivamente di origine sedimentaria, carbonatici e terrigeni, ad eccezione degli affioramenti vulcanici della provincia tosco-laziale.

Il clima è caratterizzato da temperature medie annue sempre superiori allo 0 e che superano diffusamente i 10 °C. L'escursione termica tra estate e inverno è molto variabile, determinando una distribuzione complessa di tipi climatici continentali ed oceanici legata alla latitudine, all'orientamento delle valli e all'altitudine. Le precipitazioni sono altrettanto variabili e anche di carattere nevoso in inverno. I periodi di massima si registrano con un tipico andamento "bimodale", a doppio picco autunnale e primaverile. I minimi si concentrano sempre in estate, determinando un periodo di aridità alle quote più basse e favorendo il diffuso carattere di transizione climatica dell'Appennino rispetto al contesto più generale dell'Ecoregione Temperata.

#### Ecosistemi, habitat e specie sottoposti a particolari pressioni

Data la matrice composita del mosaico territoriale, gli ecosistemi si presentano con livelli diversi di criticità in termini di stato di conservazione.

Tra gli ecosistemi forestali che si trovano diffusamente in basso stato di conservazione si segnalano in particolare quelli igrofilo peninsulari e le pinete mediterranee e submediterranee.

Tra gli ecosistemi erbacei si segnalano quelli basso-collinari e pedemontani a *Dasypirum villosum*, *Dactylis glomerata* a cui si aggiungono gli ecosistemi igrofilo dulcicoli delle sponde fluviali e zone umide.

Si trovano localmente in basso stato di conservazione gli ecosistemi arbustivi delle fasce subalpina e montana a *Juniperus communis subsp. alpina* e *Pinus mugo*, e quelli basso-montani, collinari e planiziali a *Spartium junceum*, *Juniperus oxycedrus*, *Rubus ulmifolius*.

Tra gli habitat di interesse comunitario esclusivi o particolarmente caratteristici, l'ultimo Rapporto nazionale della Direttiva Habitat non ne segnala alcuno in stato di conservazione sfavorevole/cattivo, mentre 4 risultano in stato di conservazione sfavorevole/inadeguato (tra cui i tre prioritari 6110\*Formazioni erbose calcicole rupicole o basofile dell'*Alyso-Sedion albi*, 6210\*Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco-Brometalia*) con notevole fioritura di orchidee e 9210\*Faggeti degli Appennini con *Taxus* e *Ilex*).

Le specie vegetali indicate negli allegati di Direttiva Habitat sono 30, con 8 piante vascolari esclusive dell'Ecoregione tra cui 2 gravemente minacciate di estinzione (*Athamanta cortiana* e *felcetta atlantica* o *Trichomanes speciosum*).

Tra le specie animali iconiche di questa Ecoregione, possono essere ricordati i mammiferi endemici, come *Ursus arctos marsicanus* (orso marsicano) e *Rupicapra pyrenaica ornata* (camoscio appenninico), accompagnati dalla presenza del sempre più diffuso *Canis lupus* (lupo).

Tra la flora alloctona particolarmente invasiva, risalta soprattutto la presenza di robinia (*Robinia pseudoacacia*).

La maggioranza delle specie animali alloctone trova difficoltà di insediamento anche nell'area Appenninica, almeno nei suoi settori con quote più elevate. Inoltre, l'assenza di aree portuali che consenta la potenziale diretta penetrazione di alieni attraverso i commerci internazionali di derrate o di legnami, certamente contribuisce a ridurre fortemente l'impatto delle specie esotiche nell'Ecoregione. Tra la fauna alloctona problematica si segnala la nutria, il visone americano e il gambero rosso della Louisiana.

#### Uso e copertura del territorio

Il territorio ecoregionale presenta un peculiare equilibrio tra la copertura delle aree naturali e seminaturali (50%, a prevalenza di zone boscate 39%) e quella delle aree agricole (47%, a prevalenza di seminativi e zone agricole eterogenee). Le superfici artificiali costituiscono meno del 3%, con la proporzione più bassa a livello nazionale.



#### D. Ecoregione Mediterranea Tirrenica

L'Ecoregione Mediterranea Tirrenica interessa tutto il settore costiero occidentale della penisola fino a comprendere l'intera regione Calabria, la Sicilia e la Sardegna e include anche la porzione italiana dell'Ecoregione Ligure-Provenzale. Si estende in totale per 99.700 km<sup>2</sup>, con un notevole sviluppo latitudinale ma ampiezza molto variabile. Le isole maggiori, così come i diversi arcipelaghi tirrenici di isole minori, rientrano completamente nei confini ecoregionali. Le forme sono prevalentemente collinari con importanti sistemi montuosi nel settore peninsulare centro-meridionale e le zone pianiziali sono poco estese. Gli affioramenti prevalenti sono di origine sedimentaria (terrigeni, elastici e carbonatici) ma significativa è anche la presenza di rocce ignee e metamorfiche.

Il clima, diffusamente mediterraneo per la presenza di aridità estiva, è chiaramente differenziato da quello dell'Ecoregione Adriatica dalla marcata oceanicità. Le precipitazioni sono molto variabili e la distribuzione stagionale delle piogge presenta un caratteristico andamento "bimodale", con un massimo invernale/autunnale e un secondo massimo primaverile. La media delle temperature minime è al di sopra di 2,5 °C e scende intorno allo 0 °C solo in corrispondenza dei rilievi al di sopra di 1.200 metri.

##### Ecosistemi, habitat e specie sottoposti a particolari pressioni

L'ampiezza e relativa eterogeneità dell'Ecoregione determina la presenza di ecosistemi con particolari criticità in termini di stato di conservazione variamente distribuiti nei settori peninsulari ed insulari. Tra gli ecosistemi forestali in basso stato di conservazione rientrano tutti i boschi igrofilo ripariali e le pinete mediterranee (tranne che in Sardegna); i querceti caducifogli sono particolarmente compromessi nelle isole così come i castagneti (in basso stato di conservazione anche lungo la fascia peninsulare tirrenica centrale).

Gli ecosistemi arbustivi più diffusamente in basso stato di conservazione sono quelli peninsulari basso-montani, collinari e pianiziali a *Spartium junceum*, *Juniperus oxycedrus*, *Rubus ulmifolius*, e i lembi di quelli appenninici subalpini e montani a *Juniperus communis* subsp. *alpina*, *Pinus mugo* che rientrano nei limiti ecoregionali; localmente si segnalano invece quelli oromediterranei dell'Appennino meridionale e insulari a *Juniperus hemisphaerica* (per la Sardegna) e quelli peninsulari di macchia sempreverde (per la Basilicata). Ulteriori elementi di attenzione riguardano gli ecosistemi igrofilo dulcicoli delle sponde fluviali e zone umide e anche gli ecosistemi psammofili delle coste nelle Isole maggiori e lungo la fascia peninsulare tirrenica centrale.

Tra gli habitat d'interesse comunitario esclusivi o particolarmente caratteristici, l'ultimo Rapporto nazionale della Direttiva Habitat ne segnala 4 in stato di conservazione sfavorevole/cattivo (tra cui i 2 prioritari 1510\*Steppe salate mediterranee (*Limonietalia*) e 5220\*Matorrar arboreescenti di *Zyzyphus*) oltre a 11 in stato di conservazione sfavorevole/inadeguato.

Le specie vegetali indicate negli allegati di Direttiva Habitat sono 55, con 35 piante vascolari ed 1 briofita esclusive dell'Ecoregione tra cui 8 specie gravemente minacciate di estinzione (*Elatine gussonei*, *Euphrasia genargentea*, *Helianthemum caput-felis*, *Lamyropsis microcephala*, *Leucosium nicaense*, *Ribes sardoum*, *Silene bicesiae*, *Petalophyllum ralfsii*).

La fauna di questa Ecoregione è estremamente composita, e decisamente la più ricca in termini assoluti per biodiversità, ricchezza di specie e concentrazione di endemiti (oltre 2000 entità endemiche di rango specifico per l'intera Ecoregione), la cui percentuale raggiunge valori molto importanti specialmente in Sardegna.

Tra la flora alloctona particolarmente invasiva, si segnalano le diverse specie di carpobroto (*Carpobrotus acinaciformis*, *C. edulis* e loro ibridi) negli ambienti costieri e piccole isole, oltre all'ailanto o albero del paradiso (*Ailanthus altissima*), con impatti negativi tanto su ecosistemi naturali quanto su manufatti e monumenti, e all'acetosella gialla (*Oxalis pes-caprae*), che determina forti pressioni sulla produzione agricola ed allevamento.

L'Ecoregione risulta fortemente impattata, sia per quanto riguarda gli ambienti acquatici locali, sia per molti elementi che colonizzano prevalentemente le aree urbane e periurbane, gli ecosistemi agricoli e le aree incolte o seminaturali. Oltre alle specie già citate per le altre ecoregioni, si segnala, tra le altre specie, lo scoiattolo thailandese che, diventato molto comune, provoca danni alle coltivazioni e inoltre minaccia la sopravvivenza dello scoiattolo autoctono, nonché la presenza di pappagalli alloctoni, che minacciano specie di uccelli autoctoni e le coltivazioni.

### Uso e copertura del territorio

La matrice territoriale è costituita da aree agricole (55%), prevalentemente con seminativi e zone agricole eterogenee, combinata ad estese aree naturali e seminaturali (40%) a prevalenza di zone boscate di querce caducifoglie e sempreverdi. La copertura delle superfici artificiali supera di poco il 5%.

## **E. Ecoregione Mediterranea Adriatica**

L'Ecoregione Mediterranea Adriatica si estende per 26.600 Km<sup>2</sup> e interessa la parte centrale del settore costiero orientale della penisola, il Promontorio del Gargano, il Tavoliere di Puglia, le Murge, la Penisola Salentina e la Valle del Bradano. La litomorfologia è piuttosto omogenea e prevalgono tavolati e pianure, su substrati carbonatici e clastici, e sistemi collinari poco elevati su substrati terrigeni. Solo in corrispondenza del Promontorio del Gargano vengono superati i 600 metri di quota.

Il clima è influenzato da venti freddi settentrionali nel periodo invernale e venti meridionali nel periodo estivo che determinano un'escursione termica annua con diffusi caratteri di continentalità. Le temperature mantengono comunque un carattere di mediterraneità con minime invernali superiori a 3 °C, tranne che nel settore settentrionale, e massime estive ovunque superiori a 27 °C. Le precipitazioni sono più basse rispetto al versante tirrenico e diminuiscono sensibilmente con la latitudine determinando un gradiente decrescente di aridità estiva dai settori settentrionali, dove è appena accennata, a quelli meridionali, dove si prolunga fino a 4-5 mesi.

### Ecosistemi, habitat e specie sottoposti a particolari pressioni

Dato l'alto grado di trasformazione territoriale in superficie agricola utilizzata, i lembi residui di ecosistemi naturali e semi-naturali presentano diffuse criticità in termini di stato di conservazione. Tra gli ecosistemi forestali in basso stato di conservazione si segnalano in particolare quelli igrofilo ripariali e le pinete mediterranee di sostituzione.

Tra gli arbustivi quelli di macchia sempreverde (a meno della Puglia). A questi si aggiungono gli psammofili costieri e gli igrofilo dulcicoli delle sponde fluviali e zone umide, diffusamente in basso stato di conservazione tranne che in Basilicata.

Tra gli habitat di interesse comunitario esclusivi o particolarmente caratteristici, l'ultimo Rapporto nazionale della Direttiva Habitat ne segnala 1 in stato di conservazione sfavorevole/cattivo (9350 Foreste di *Quercus macrolepis*) e gli ulteriori 2 in stato di conservazione sfavorevole/inadeguato.

Le specie vegetali indicate negli allegati di Direttiva Habitat sono 3, non esclusive dell'Ecoregione e di minor preoccupazione per rischio di estinzione (categoria *Least Concern* per le liste rosse).

La fauna di questa Ecoregione è abbastanza composta, ma a livello italiano rappresenta oggettivamente quella meno ricca in termini assoluti per biodiversità, ricchezza di specie, concentrazione di endemiti ed eterogeneità delle diverse componenti.

La flora alloctona include tre specie particolarmente invasive, le diverse specie di acacia (*Acacia saligna* e *A. dealbata*) diffuse in ambienti costieri e l'ailanto o albero del paradiso (*Ailanthus altissima*), con impatti negativi tanto su ecosistemi naturali quanto su manufatti e monumenti.

La maggioranza delle specie esotiche di più o meno recente introduzione antropica, essendo di origine tropicale o subtropicale, non trova particolari difficoltà di insediamento a livello di gran parte della Ecoregione, almeno nei suoi settori con quote più basse (grossolanamente al di sotto dei 500 metri), dove gli inverni rigidi sono di norma abbastanza attenuati. Tra gli insetti sono ormai decine le specie di origine tropicale e subtropicale che ogni anno giungono infatti in Italia e che in gran parte riescono ad acclimatarsi stabilmente.

### Uso e copertura del territorio

La matrice territoriale è prevalentemente agricola (85%) con prevalenza di seminativi (41%), colture permanenti (in particolare oliveti, 16%) e zone agricole eterogenee (19%). Ne consegue una scarsa presenza di aree naturali e

seminaturali residue, tale da non consentire l'osservazione di tipologie differenziali di vegetazione reale. La copertura delle superfici artificiali si avvicina al 6%.

Per le informazioni sui Parchi nazionali e regionali presenti nelle Ecoregioni terrestri si veda la Figura H10 nell'appendice e relativa tabella.

## F. Ecoregioni Marine

Il Mar Mediterraneo è particolarmente ricco di specie provenienti principalmente dall'Oceano Atlantico ma anche di endemismi, come ad esempio la pianta marina *Posidonia oceanica*, che forma estese praterie lungo gran parte del suo perimetro costiero. Recenti stime indicano che il Mar Mediterraneo ospita tra 15000 e 20000 specie marine, corrispondenti al 4-18% delle specie marine mondiali a seconda del gruppo tassonomico considerato. Si tratta di cifre importanti, tanto più se si pensa che il Mediterraneo rappresenta soltanto lo 0,82% in superficie e lo 0,32% in volume dell'oceano mondiale. Diversi autori hanno pertanto affermato che il Mediterraneo è un "punto caldo" (*hot spot*) della biodiversità mondiale (Coll *et al.*, 2010).

Lungo le coste, con un'estensione di circa 7500 km, si concentra il 30% della popolazione italiana (ISPRA, 2013) determinando condizioni di alta vulnerabilità a causa di forte pressione antropica. Le zone costiere emerse, in stretta relazione con la parte sommersa, hanno fisionomie estremamente varie, da quelle basse e sabbiose alle alte e rocciose (APAT, 2006; Fierro *et al.*, 1999).

Le ecoregioni del Mediterraneo riguardano le aree marine di competenza territoriale di ben 23 Paesi. Questo bacino, quasi completamente chiuso, è collegato all'Oceano Atlantico attraverso lo Stretto di Gibilterra ed al Mar Rosso attraverso il canale di Suez (Spalding *et al.*, 2007).

Nel contesto Mediterraneo, l'Italia è l'unica nazione interessata da ben 3 ecoregioni (Figura 12):

- Mare Adriatico
- Mare Ionio
- Mediterraneo Occidentale

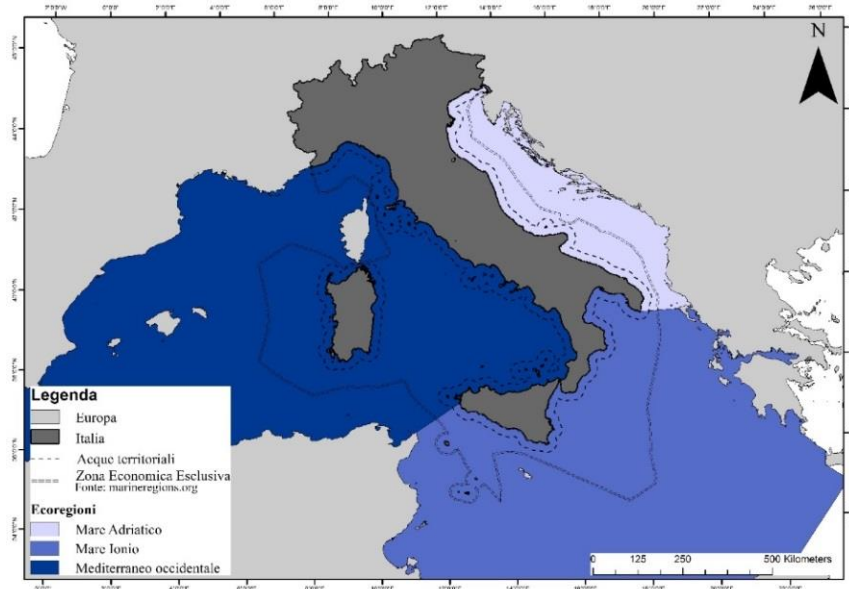


Figura 12 Ecoregioni marine italiane

Le tre ecoregioni si relazionano anche alle tre sottoregioni biogeografiche cui si riferisce la Strategia Marina nazionale (il Mare Adriatico; il Mare Ionio e Mediterraneo centrale; il mare Mediterraneo Occidentale), stabilendo connessione con la direttiva 2008/56/CE, che costituisce l'attuale strumento quadro di conservazione integrata dei

nostri mari. Tali ecoregioni sono caratterizzate da sistemi di circolazione, caratteristiche morfo-batimetriche dei bacini, regimi climatici e contingenti biogeografici della flora e della fauna differenti. In particolare, per quanto riguarda la presenza di specie di flora e fauna, ciascuna ecoregione può essere suddivisa in ulteriori settori biogeografici (Bianchi e Morri, 2000; Bianchi *et al.*, 2012).

La posizione geografica dell'Italia, centrale all'interno del Bacino Mediterraneo, fa sì che le nostre coste ospitino le più tipiche flora e fauna del Mediterraneo, con componenti distinte per le 3 Ecoregioni grazie alla vasta estensione latitudinale della nostra penisola che permette la presenza di specie ad affinità temperato-calda o addirittura subtropicale nelle nostre regioni meridionali, e di specie ad affinità temperato-fredda in quelle settentrionali. Per la cui più accurata descrizione in merito si rimanda agli Allegati.

L'Italia è un *hot spot* di biodiversità marina anche a livello di habitat. La comprensione della distribuzione degli habitat e dei popolamenti lungo le coste italiane, pur essendo aumentata considerevolmente negli ultimi anni, come risultato di *survey* a larga scala, di revisioni della letteratura e di consultazioni di esperti, risulta ancora inadeguata ai fini della valutazione del capitale naturale e della contabilità ambientale (Fraschetti *et al.*, 2011). Tuttavia, in tempi recenti, grazie all'attivazione dei programmi inerenti la Strategia Marina, è stato avviato un processo di acquisizione di nuove informazioni sulla distribuzione degli habitat e sulle specie in essi presenti. A ciò si aggiunge una maggiore attenzione per l'analisi degli effetti delle principali pressioni antropiche e per lo sviluppo di migliori pratiche di conservazione e gestione del territorio marino. Lungo le coste italiane, alcuni habitat rilevanti sia per estensione, sia per ricchezza di specie ospitate stanno andando incontro ad un progressivo degrado. Ad esempio, le praterie di *Posidonia oceanica*, considerate tra gli habitat più ricchi di specie di tutto il Mediterraneo, dal 1990 al 2005 hanno registrato su scala nazionale una percentuale di regressione del 25% (Telesca *et al.*, 2015). Le regioni più interessate da tale regressione sono la Liguria, la Toscana, il Lazio e la Puglia. Le cause sono molteplici: disturbi antropici di natura locale (e.g. pesca a strascico illegale, impianti di acquacoltura, inurbamento costiero e conseguenti reflui urbani e industriali) combinati a processi di larga scala, dovuti al cambiamento climatico, sono responsabili della perdita e frammentazione di questo habitat. Altrettanto importanti sono gli habitat costituiti da biocostruzioni come il coralligeno, i marciapiedi a *Lithophyllum* e i reef a vermetidi, che rappresentano alcune fra le peculiarità naturalistiche più rilevanti delle coste italiane, per il loro ruolo ecologico e per l'elevato valore turistico-paesaggistico. Queste biocostruzioni costituiscono l'analogo in Mediterraneo delle ben più note scogliere coralline tropicali (*coral reef*) ma del tutto sconosciute ai più. Per il solo coralligeno nel Mediterraneo sono state identificate più di 1600 specie associate (Ballesteros, 2006). L'Italia, rispetto agli altri paesi del Mediterraneo, può vantare una buona conoscenza scientifica sulla presenza di questo habitat profondo lungo le sue coste (Martin *et al.*, 2014). Tuttavia, è necessario colmare importanti lacune riguardanti la valutazione quantitativa delle superfici occupate, la diversificazione delle biocostruzioni e gli effetti su di esse delle attività antropiche.

Nell'ambito della Lista Rossa degli habitat marini europei (IUCN, 2016) sono stati identificati 47 habitat bentonici nel Mediterraneo. Il 30% di tali habitat è stato classificato come "minacciato" (vulnerabile o in pericolo). Gli habitat più a rischio sono quelli mesolitorali e infralitorali tra cui comunità algali, praterie di fanerogame marine e banchi di molluschi bivalvi.

Le principali pressioni sugli habitat marini del Mediterraneo sono costituite da pratiche di pesca non sostenibili, introduzione di specie invasive alloctone, cambiamenti climatici ed urbanizzazione costiera. Attività non sostenibili di pesca alterano la composizione e la produttività delle comunità infralitorali e circolitorali. Eutrofizzazione (causata dallo sversamento in mare di nutrienti da agricoltura, pratiche di acquacoltura e acque reflue) ed inquinamento di vario tipo rappresentano due importanti fattori di pressione per gli habitat marini soprattutto nelle zone costiere fortemente popolate. La rapida diffusione di specie non indigene (entrate attraverso il Canale di Suez o introdotte con le acque di zavorra e con le attività di acquariologia ed acquacoltura) e i fenomeni associati ai cambiamenti climatici (quali fluttuazioni della temperatura dell'acqua e acidificazione) rappresentano serie minacce per gli habitat marini. Inoltre, la costruzione di insediamenti urbani e di infrastrutture comporta danni o addirittura la perdita degli habitat del sopra e mesolitorale.

L'introduzione di specie aliene invasive nel Mediterraneo rappresenta una delle principali minacce alla biodiversità degli habitat marini italiani.

La parte settentrionale del Mare Adriatico rappresenta una delle regioni a più elevata presenza di specie aliene dell'intero bacino Mediterraneo. Questo è dovuto perlopiù alla concentrazione di impianti di molluschicoltura (nelle lagune del triveneto e nel Delta del Po), dove vengono allevati bivalvi alloctoni di interesse commerciale: l'ostrica giapponese *Crassostrea gigas* e la vongola filippina *Ruditapes philippinarum*, commercializzata come “vongola verace”. La massiccia importazione, avvenuta a partire dagli anni '60 del secolo scorso, di partite di ostriche e vongole provenienti dall'Oceano Pacifico o da altri siti extra-Mediterranei ha causato l'introduzione involontaria di numerose specie associate alle loro conchiglie: alghe come *Sargassum muticum* e *Undaria pinnatifida*, molluschi come *Musculista senhousia*, crostacei come *Caprella scaura*, briozoi come *Tricellaria inopinata*, ecc.

Il Nord-Adriatico è anche particolarmente soggetto all'introduzione di propaguli di nuove specie a causa della presenza di importanti porti commerciali (ad esempio Trieste, Venezia-Mestre, Chioggia, Ravenna) e numerose marine turistiche in continua espansione. La parte meridionale dell'Adriatico presenta un maggior grado di naturalità degli ambienti marino-costieri unitamente a un'inferiore pressione di attività antropiche, che possono creare occasioni di introduzione, per cui la presenza di specie marine alloctone in questa regione è più contenuta.

Il Mar Ionio è caratterizzato da un'elevata presenza di specie alloctone soprattutto in corrispondenza del Mar Piccolo di Taranto, dove si concentrano attività portuali e di acquacoltura, che favoriscono l'insediamento di specie di origine Pacifica o Indo-Pacifico (*Undaria pinnatifida*, *Hypnea cornuta*, *Grateloupia turuturu*, *Paranthurus japonica*, *Polyandrocarpa sorritensis*) e Atlantica (*Ascophyllum nodosum*, *Paraleucilla magna*), probabilmente a causa degli scambi commerciali di molluschi o del traffico di navi, che trasportano larve e organismi di altri mari nelle loro acque di sentina. Negli ultimi anni (2013-15), grande preoccupazione è generata dalle segnalazioni di specie tossiche o velenose, quali la medusa *Rhopilema nomadica* o il pesce palla *Lagocephalus sceleratus*.

Infine, l'ecoregione del Mediterraneo Occidentale è stata protagonista di uno dei casi più noti e discussi di invasioni biologiche ad opera della cosiddetta “alga killer” *Caulerpa taxifolia*, fuoriuscita dall'acquario di Monaco e rapidamente diffusasi lungo le coste francesi, italiane, spagnole, tunisine e persino croate. Il traffico di imbarcazioni da diporto, particolarmente intenso in questa ecoregione del Mediterraneo, è stato ritenuto responsabile del successo invasivo di questa specie, così come di altre macroalghe quali *Acrothamnion preissii*, *Asparagopsis taxiformis* e *Womersleyella setacea*, nonché di altre forme di *Caulerpa* (*Caulerpa cylindracea* e *Caulerpa taxifolia* var. *distichophylla*).

Nell'ambito della Strategia Marina, diverse istituzioni sono attualmente impegnate a scala nazionale nel monitoraggio di habitat importanti come le praterie di *Posidonia oceanica* e il coralligeno per il raggiungimento entro il 2020 del “Buono Stato Ambientale” (GES - *Good Environmental Status*). Si tratta di un obiettivo ambizioso che necessita di un notevole sforzo di coordinamento e di precise azioni di mitigazione, gestione e conservazione a scala nazionale.

Nelle Ecoregioni marine italiane sono diversamente distribuite 27 Aree Marine Protette, 2 Parchi sommersi e un Santuario per i mammiferi marini.

## 5 Valutazione dello stato di conservazione degli ecosistemi a livello nazionale con descrizione a livello ecoregionale

Il Capitale Naturale è determinato dalle interazioni tra le componenti non viventi (acqua, aria e suolo) e le entità viventi, distribuite secondo le loro capacità di adattamento alle diverse combinazioni. Un ecosistema quindi, è un'entità complessa formata dai diversi elementi (abiotici e biotici) che interagiscono fra loro dando luogo a funzioni che sono frutto dell'integrazione dei singoli elementi e che variano a seconda della scala di complessità che viene utilizzata. Mantenere la **diversità funzionale** significa una maggiore adattabilità alle variazioni, una minore vulnerabilità ai cambiamenti, una migliore resilienza dei territori, ovvero un più rapido recupero delle condizioni originarie, con effetti immediati di risparmio economico collettivo e con maggiori possibilità di benessere duraturo. Viceversa, l'alterazione degli ecosistemi determina una modificazione della loro funzionalità e spesso una progressiva perdita di capacità di produrre beni e quei servizi indispensabili non solo per il benessere dell'uomo, ma per la sua stessa sopravvivenza.

In molti casi la **quantificazione dei Servizi Ecosistemici** è ancora a livello di stime o di definizione di metodologie, più solida è invece la base conoscitiva che consente di esprimere una valutazione sullo stato di conservazione degli ecosistemi, quindi sulla loro “capacità” intrinseca di fornire beni e servizi.

La valutazione dello stato di conservazione degli ecosistemi rappresenta la seconda fase del processo MAES a livello nazionale che segue la fase di mappatura degli ecosistemi e precede una valutazione finale integrata tra stato di conservazione, fornitura di Servizi Ecosistemici e definizione delle priorità di ripristino (Infrastrutture Verdi).

La conoscenza dello stato di conservazione degli ecosistemi, associata ad una loro **rappresentazione spaziale** che nel contempo contribuisce a determinare lo stato di conservazione di un ecosistema, consente di supportare scelte consapevoli in materia di pianificazione e gestione delle risorse oltre che di conservazione. In particolare, nell’ambito dell’Obiettivo 2 della Strategia Europea per la Biodiversità, si promuove la valutazione dello stato di conservazione degli ecosistemi come propedeutica alla identificazione delle priorità di ripristino proprio in un’ottica di mantenimento e potenziamento dei Servizi Ecosistemici.

**Il processo di valutazione già condotto a scala nazionale** (2014, 2015), ha previsto analisi in grado di stimare l’influenza della composizione e configurazione spaziale sullo stato di conservazione degli ecosistemi. La composizione tiene conto della copertura reale degli ecosistemi rispetto ad un ambito di estensione potenziale, mentre la configurazione della natura e qualità dei contatti con le altre tipologie di copertura del suolo nell’ambito di mosaici territoriali complessi.

Il modello neutrale adottato per valutare la coerenza e la maturità degli ecosistemi coincide con le diverse potenzialità vegetazionali presenti in un territorio. La Carta della **Vegetazione Naturale Potenziale** (VNP – Figura 13) definisce in termini tipologici e spaziali gli ambiti territoriali che per fattori climatici, litologici, morfologici e biogeografici sono potenzialmente occupati da uno stesso tipo di vegetazione matura (spesso di tipo forestale) a meno delle modificazioni indotte da disturbi naturali e/o da attività umane.



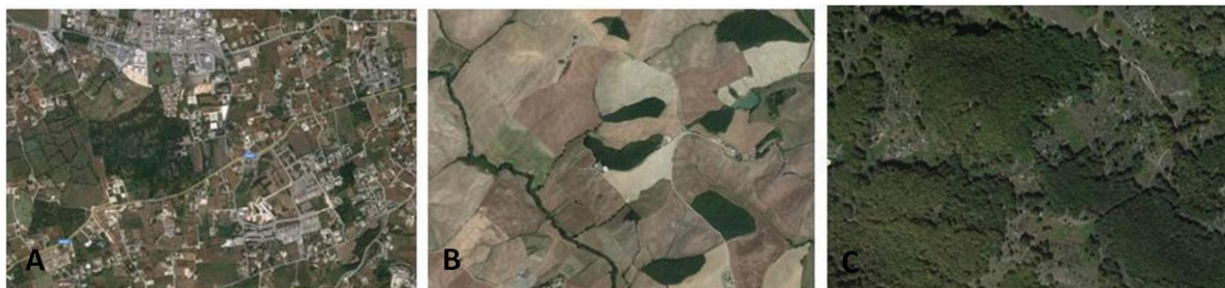
**Figura 13** Carta della Vegetazione Naturale Potenziale  
Fonte: Blasi *et al.* (2014)

Secondo queste premesse, nella valutazione effettuata a livello nazionale, la copertura reale degli ecosistemi (siano essi tappe mature o stadi di sostituzione) all'interno degli ambiti di VNP di riferimento viene assunta come un parametro fondamentale per la stima dello stato di conservazione degli ecosistemi. Il rapporto tra copertura reale e copertura potenziale degli ecosistemi permette infatti di valutare se l'estensione di un ecosistema è tale da garantirne la conservazione (si tratta del criterio maggiormente utilizzato anche nella definizione delle *red-list*). Altro parametro che rientra nella valutazione dello stato di conservazione è l'analisi dei contatti che ciascun ecosistema ha con il proprio intorno. La scelta di valutare i contatti è guidata dal fatto che le condizioni strutturali e funzionali di un ecosistema naturale o semi-naturale vengono fortemente influenzate dal contesto territoriale di riferimento, per cui un ecosistema arbustivo in contatto con una prateria ad esso dinamicamente collegata presenterà uno stato di conservazione probabilmente migliore rispetto ad un ecosistema arbustivo in diretto contatto con un coltivato o con una superficie artificiale.

In particolare il rapporto tra copertura reale e potenziale viene considerato *alto* per gli ecosistemi maturi se superiore al 25% della superficie potenziale, *medio* se compreso tra il 10 e il 25% e *basso* se inferiore al 10%. Le soglie cambiano per gli ecosistemi non maturi in *alto* se superiore al 10% *medio* tra il 5 e il 10% e *basso* se meno del 5% della superficie potenziale (Tabella1). Tali soglie, scelte sulla base di un modello *expert-based* e sul principio della "naturalità diffusa", puntano a mantenere un mosaico di vegetazione eterogeneo all'interno di ambiti omogenei (VNP). La qualità dei contatti si basa sulla natura dei contatti che una determinata tipologia di ecosistema ha con il proprio intorno, maggiore è la percentuale di perimetro condiviso che l'ecosistema ha con le tipologie naturali, migliore è la valutazione dei contatti (figura 14).

**Tabella 1** Valutazione della qualità dei contatti

	Qualità dei contatti		
	Bassa	Media	Alta
% di contatti con aree naturali	<25%	>25<75%	>75%



**Figura 14** Confronto tra le diverse tipologie di contatti che un poligono di bosco può avere in funzione del proprio intorno: A: prevalenza di contatti con superfici artificiali e agricole; B: prevalenza di contatti con sistemi agricoli; C: prevalenza di contatti con superfici naturali.

La valutazione complessiva dello stato di conservazione tiene quindi conto della combinazione tra i due parametri. Non entrano in questa valutazione gli ecosistemi a prevalenza di specie alloctone e i sistemi agricoli ed urbani, i quali però hanno giocato un ruolo determinante nella valutazione dello stato di conservazione dei singoli poligoni naturali e seminaturali (analisi dei contatti).

La valutazione ha permesso di stimare 19 ecosistemi ad alto stato di conservazione (12% della superficie nazionale), 18 a medio (14%) e 36 a basso (14%). In particolare quelli a basso stato di conservazione sono:

- ecosistemi a struttura forestale, con diverse fisionomie, della **Pianura Padana**;
- ecosistemi legati alla **fasce costiere costiere e subcostiere** della penisola, delle isole maggiori e delle coste nord-adriatiche (aloigrofilo, psammofilo, arbustivo e forestali sempreverdi);
- ecosistemi **igrofilo** di tutti i settori biogeografici a diversa struttura e fisionomia (spondali a copertura variabile e forestali);

- ecosistemi forestali a dominanza di **querce caducifoglie** in ambito pianiziale e collinare sia nel settore alpino e prealpino sia nel settore peninsulare.

Al fine di sintetizzare e rendere omogenee le descrizioni dei sistemi forestali e arbustivi descritti nelle tipologie ecosistemiche e le tipologie forestali si è cercato di riportare i 37 ecosistemi forestali e 8 ecosistemi arbustivi nelle 17+3 categorie forestali e arbustive dell'Inventario nazionale delle foreste e del carbonio (INFC). Generalmente ciò è stato possibile anche se in alcuni si è dovuto mantenere una certa autonomia descrittiva. Nella tabella seguente è possibile verificare sia i risultati di tale confronto che l'attribuzione dello stato di conservazione non più a livello di singolo ecosistema, ma di categoria INFC. In particolare, dove necessario, è stato anche evidenziato il diverso stato di conservazione di una stessa categoria INFC a livello ecoregionale.

Categorie INFC	Stato di conservazione degli ecosistemi nelle singole ecoregioni				
	ALPINA	PADANA	APPENNINICA	TIRRENICA	ADRIATICA
<b>BOSCHI DI LARICE E CEMBRO</b> Ecosistemi forestali alpini e prealpini a dominanza di Pinus cembra e/o Larix decidua					
<b>BOSCHI DI ABETE ROSSO E BOSCHI DI ABETE BIANCO</b> Ecosistemi forestali alpini e prealpini a dominanza di Picea abies e/o Abies alba Ecosistemi forestali appenninici a dominanza di Picea abies e/o Abies alba					
<b>BOSCHI DI PINI MONTANI</b> Ecosistemi forestali alpini, prealpini e del Carso a dominanza di Pinus sylvestris e/o P. nigra Ecosistemi forestali della Pianura Padana a dominanza di Pinus sylvestris e/o P. nigra Ecosistemi forestali peninsulari montani e oromediterranei a dominanza di Pinus nigra, P. leucodermis e/o P. laricio Ecosistemi forestali oromediterranei siciliani a dominanza di Pinus laricio					
<b>BOSCHI DI PINI MEDITERRANEI</b> Ecosistemi forestali submediterranei delle coste nord-adriatiche a dominanza di Pinus pinaster e/o P. pinea Ecosistemi forestali mediterranei e submediterranei peninsulari a dominanza di Pinus pinaster, P. pinea e/o P. halepensis Ecosistemi forestali mediterranei a dominanza di Pinus pinaster, P. pinea e/o P. halepensis delle isole maggiori					
<b>ALTRI BOSCHI DI CONIFERE PURI E MISTI</b> Ecosistemi forestali a dominanza di conifere alloctone (Pinus strobus, Douglasia, Cedrus, Cupressus, ecc.)					
<b>FAGGETE</b> Ecosistemi forestali alpini e prealpini montani a dominanza di Fagus sylvatica con Picea abies, Abies alba, Sorbus aucuparia, ecc. Ecosistemi forestali appenninici montani a dominanza di Fagus sylvatica con Abies alba, Taxus baccata, Ilex aquifolium, Acer lobelli, ecc. Ecosistemi forestali montani a dominanza di Fagus sylvatica dei rilievi siciliani (Madonie, Nebrodi, Etna)					
<b>BOSCHI DI QUERCE CADUCIFOGLIE</b> Ecosistemi forestali alpini e prealpini a dominanza di querce caducifoglie (Quercus petraea, Q. pubescens, Q. robur e/o Q. cerris) Ecosistemi forestali della Pianura Padana a dominanza di querce caducifoglie (Quercus robur, Q. petraea e/o Q. cerris) Ecosistemi forestali peninsulari da pianiziali a submontani a dominanza di querce caducifoglie (Quercus cerris, Q. robur, Q. petraea, Q. pubescens, Q. virgiliana, Q. frainetto, ecc.) Ecosistemi forestali mediterranei e submediterranei della Sicilia e Sardegna a dominanza di querce caducifoglie (Q. virgiliana, Q. congesta, Q. ichnusa, Q. gussonei, ecc.)					
<b>CASTAGNETI</b> Ecosistemi forestali alpini e prealpini a dominanza di Castanea sativa Ecosistemi forestali della Pianura Padana a dominanza di Castanea sativa Ecosistemi forestali peninsulari collinari e submontani a dominanza di Castanea sativa Ecosistemi forestali a dominanza di Castanea sativa dei rilievi delle isole maggiori					
<b>OSTRIETI CARPINETI</b> Ecosistemi forestali alpini, prealpini e del Carso a dominanza di Ostrya carpinifolia, Fraxinus excelsior e/o Carpinus betulus Ecosistemi forestali della Pianura Padana a dominanza di Carpinus betulus, Fraxinus excelsior e altre latifoglie mesofile Ecosistemi forestali peninsulari da pianiziali a submontani a dominanza di Ostrya carpinifolia, Fraxinus ornus, Carpinus betulus, C. orientalis, Ulmus minor, ecc.					
<b>BOSCHI IGROFILI</b> Ecosistemi forestali igrofili alpini e prealpini a dominanza di Salix, Populus, Alnus, Betula, ecc. Ecosistemi forestali igrofili della Pianura Padana a dominanza di Salix, Populus, Alnus, ecc. Ecosistemi forestali igrofili peninsulari a dominanza di Salix, Populus, Alnus, Platanus, ecc. Ecosistemi forestali igrofili della Sicilia e Sardegna a dominanza di Salix, Populus, Platanus, Nerium, Tamarix, ecc.					
<b>ALTRI BOSCHI CADUCIFOGLI</b> Ecosistemi forestali alpini e prealpini a dominanza di latifoglie alloctone (Robinia pseudoacacia, ecc.) Ecosistemi forestali della Pianura Padana a dominanza di latifoglie alloctone (Robinia pseudoacacia, Prunus serotina, ecc.) Ecosistemi forestali peninsulari a dominanza di latifoglie alloctone (Robinia pseudoacacia, Alnus altissima, Eucalyptus sp. pl., ecc.) Ecosistemi forestali della Sicilia e Sardegna a dominanza di latifoglie alloctone (Robinia pseudoacacia, Eucalyptus sp. pl., ecc.)					

copertura superiore al 10% della categoria INFC nell'ecoregione  
 copertura inferiore al 10% della categoria INFC nell'ecoregione

stato di conservazione alto  
 stato di conservazione medio  
 stato di conservazione basso



Categorie INFC	Stato di conservazione degli ecosistemi nelle singole ecoregioni				
	ALPINA	PADANA	APPENNINICA	TIRRENICA	ADRIATICA
<b>BOSCHI DI LATIFOGIE SEMPREVERDI</b> Ecosistemi forestali submediterranei a dominanza di Quercus ilex della fascia insubrica Ecosistemi forestali submediterranei a dominanza di Quercus ilex della Pianura Padana Ecosistemi forestali peninsulari mediterranei e submediterranei a dominanza di Quercus ilex e/o Q. suber (e Q. calliprinos nel Salento) Ecosistemi forestali mediterranei e submediterranei a dominanza di Quercus ilex, Q. suber e/o Q. calliprinos della Sicilia e Sardegna	●	●	■	■	●
<b>ARBUSTETI SUBALPINI</b> Ecosistemi arbustivi d'altitudine delle Alpi (fasce subalpina e alto-montana) a Pinus mugo, Rhododendron ferrugineum, R. hirsutum, Juniperus communis subsp. alpina, Vaccinium sp. pl., ecc. Ecosistemi arbustivi appenninici (fasce subalpina e montana) a Juniperus communis subsp. alpina, Pinus mugo, Vaccinium myrtillus, Rhamnus alpina subsp. fallax, ecc. Ecosistemi arbustivi oromediterranei dell'Appennino meridionale e insulari a Juniperus hemisphaerica, Astragalus sp. pl., Berberis aethnensis, Genista sp. pl., ecc.	■	■	●	●	■
<b>ARBUSTETI DI CLIMA TEMPERATO</b> Ecosistemi arbustivi montani e collinari delle Alpi e del Carso (fasce montana, submontana e collinare) a Alnus viridis, Salix sp. pl., Berberis vulgaris, Erica carnea, Juniperus communis, ecc. Ecosistemi arbustivi peninsulari basso-montani, collinari e pianiziali a Spartium junceum, Rosa sp. pl., Crataegus monogyna, Juniperus oxycedrus, Prunus spinosa, Rubus ulmifolius, ecc. Ecosistemi arbustivi basso-collinari e pedemontani delle Alpi e pianiziali (Pianura Padana) a Calluna vulgaris, Genista cinerea, Cytisus scoparius, ecc.	■	●	■	■	●
<b>MACCHIA, ARBUSTETI MEDITERRANEI</b> Ecosistemi arbustivi sempreverdi mediterranei e submediterranei insulari a Quercus ilex, Olea sylvestris, Ceratonia siliqua, Pistacia lentiscus, Myrtus communis, Euphorbia dendroides, ecc. Ecosistemi arbustivi sempreverdi mediterranei e submediterranei peninsulari a Quercus ilex, Phillyrea latifolia, Arbutus unedo, Erica arborea, Pistacia lentiscus, Myrtus communis, Rosa sempervirens, ecc.	●	■	■	■	●
<b>PIOPPETI ARTIFICIALI</b>	non valutati				
<b>PIANTAGIONI DI ALTRE LATIFOGIE</b>	non valutati				
<b>PIANTAGIONI DI CONIFERE</b>	non valutati				

■	copertura superiore al 10% della categoria INFC nell'ecoregione	■	stato di conservazione alto
●	copertura inferiore al 10% della categoria INFC nell'ecoregione	■	stato di conservazione medio
		■	stato di conservazione basso

## 6 Le pressioni sugli assets

### 6.1 Principali fattori di pressione sulle componenti del Capitale Naturale

Mentre i precedenti capitoli della parte II si sono soffermati sull'analisi dello stato del Capitale Naturale dell'Italia, il presente capitolo analizza i principali fattori di **pressione antropica** che incidono in modo significativo sul valore del Capitale Naturale, depauperando direttamente le sue componenti o gravando negativamente sul flusso di servizi forniti dagli ecosistemi nazionali. L'analisi dei fattori di pressione è particolarmente utile ai fini dell'impostazione delle politiche di prevenzione, tutela e valorizzazione del Capitale Naturale.

Fermo restando che questo ambito di analisi è oggetto di continua ricerca, è possibile ricondurre l'analisi dei fattori di pressione sul Capitale Naturale entro uno schema di "sentieri di impatto ambientale" (Figura 15). Attraverso una serie di relazioni causali o probabilistiche più o meno complesse - a seconda dei casi -, le **attività umane** (e le decisioni politiche che tendono ad influenzarne l'evoluzione) possono essere associate a determinati fattori che, attraverso le dinamiche ambientali, **sono per l'appunto all'origine delle pressioni esercitate sul Capitale Naturale** e sui flussi di Servizi Ecosistemici. Va sottolineato che le attività antropiche possono provocare **effetti sia negativi che positivi** non solo sul Capitale Naturale ma anche sul Capitale Umano.

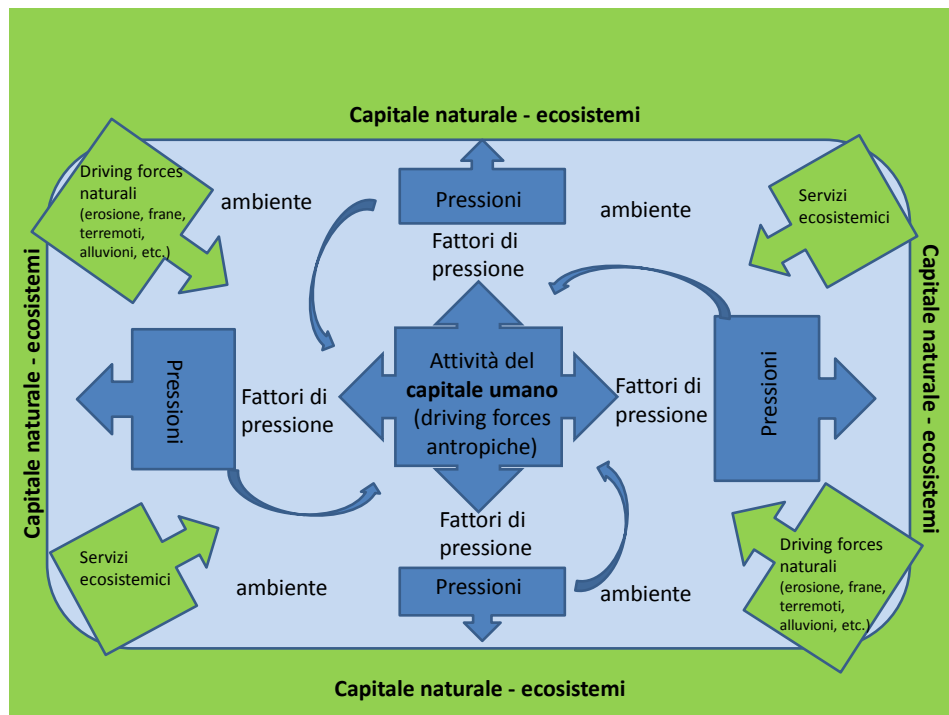


Figura 15 Schema logico dei sentieri d'impatto ambientale a carico del Capitale Naturale e Umano

La tabella e le successive sezioni presentano una rapida rassegna dei principali elementi di pressione sui diversi asset ambientali.

Tabella 2 Fattori di pressione del Capitale Naturale e relativi Asset di Interesse

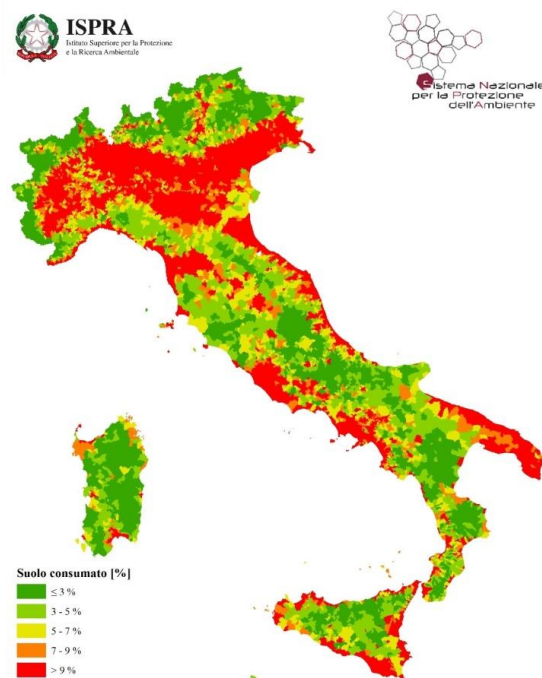
Principali categorie di fattori di pressione e minacce	Asset
- <b>Pianificazione urbanistico-territoriale:</b> cambiamenti di destinazione d'uso del territorio, frammentazione degli habitat, perdita di qualità paesaggistica	Suolo Biodiversità
- <b>Consumo di suolo:</b> processi decisionali inerenti progetti (di infrastrutture, impianti, depositi, ecc.) che comportano la copertura artificiale del suolo, frammentazione degli habitat, distruzione del paesaggio.	Suolo Biodiversità
- <b>Abusivismo edilizio:</b> comportamenti illegali o non sanzionati, ivi inclusa la mancata attivazione delle procedure di demolizione e ripristino dei luoghi.	Suolo
- <b>Incendi boschivi:</b> forte impatto sulla biodiversità, sulle emissioni di gas serra in atmosfera e sul degrado e la desertificazione del territorio.	Suolo Biodiversità Atmosfera
- <b>Prelievo di risorse biotiche:</b> sfruttamento insostenibile e perdita di biodiversità (es. eccessiva pressione sulle risorse ittiche).	Biodiversità Mare
- <b>Introduzione specie aliene invasive:</b> es. scarico incontrollato di acque di zavorra.	Biodiversità
- <b>Prelievo di risorse abiotiche:</b> sfruttamento insostenibile (es. minerali, acqua).	Suolo Sottosuolo Acque
- <b>Inquinamento:</b> emissioni di inquinanti in atmosfera, scarichi nei suoli e nelle acque, inquinamento dei suoli.	Suolo Atmosfera Biodiversità Acque Sottosuolo
- <b>Cambiamenti climatici:</b> emissioni di gas serra e assorbimenti di carbonio ascrivibili all'Italia, effetti attesi del cambiamento climatico, effetti sui regimi idrici.	Atmosfera Biodiversità Acque Suolo
- <b>Rifiuti:</b> fenomeni di accumulo di rifiuti non biodegradabili (es. dispersione rifiuti plastici, in strada e in mare).	Atmosfera Biodiversità Acque Suolo

## 6.2 Fattori di pressione sul Suolo

La contaminazione e la copertura artificiale del suolo, nonché la frammentazione, del suo utilizzo, oltre a favorirne il degrado, possono compromettere la fornitura di Servizi Ecosistemici importanti, favorendo i processi di desertificazione, minacciando la biodiversità e aumentando la vulnerabilità degli ecosistemi ai cambiamenti climatici e ai processi naturali (catastrofi naturali, erosione, ecc.).

In particolare, l'**impermeabilizzazione**, dovuta alla copertura permanente del suolo con materiale artificiale (come asfalto o calcestruzzo), è riconosciuta come la principale causa di degrado degli **ecosistemi rurali** (ampliamento della cintura di espansione urbana con conversione di suoli agricoli in suoli edificabili) e di quelli urbani (conversione urbana di zone verdi, copertura di aiuole e prati, ecc.). L'impermeabilizzazione impedisce al suolo di trattenere le precipitazioni e di regolare il loro deflusso in superficie; favorisce fenomeni erosivi, accentuando il trasporto di grandi quantità di sedimento; provoca una serie di effetti diretti sul **ciclo idrologico**, che comportano maggiori rischi di inondazioni, e di effetti indiretti sul microclima e sulla vulnerabilità ai cambiamenti climatici.

La figura 16 rappresenta la carta del consumo di suolo in Italia realizzata dall'ISPRA nell'ambito del Rapporto sul consumo di suolo 2015, cui si rimanda per dati di dettaglio e approfondimenti.



**Figura 16** Suolo consumato a livello comunale (%) (2015)

Fonte: Elaborazioni ISPRA su carta nazionale del consumo di suolo ISPRA-ARPA-APPA

Un altro importante fattore di pressione per il Capitale Naturale (in particolare per i servizi di supporto alla vita e per la perdita di biodiversità) riguarda l'impiego di prodotti fitosanitari in agricoltura. Sono invece disponibili pratiche alternative, di **agricoltura biologica**, che non prevedono l'impiego di fungicidi, insetticidi o erbicidi, e che riducono la contaminazione del suolo per uso agricolo e le interferenze con i Servizi Ecosistemici. Va notato positivamente che negli ultimi undici anni (periodo 2004-2014) la distribuzione dei prodotti fitosanitari nel nostro Paese si è ridotta del 15,8% (-24.419 t). Diminuisce il quantitativo in tutte le categorie: fungicidi (-19,1%), insetticidi e acaricidi (-25,5%), erbicidi (-3,7%) e vari (-0,5%). Nel 2014 (130 mila tonnellate di prodotti fitosanitari), si è tuttavia verificata un'inversione di tendenza, con un aumento del 9,9% rispetto al 2013.

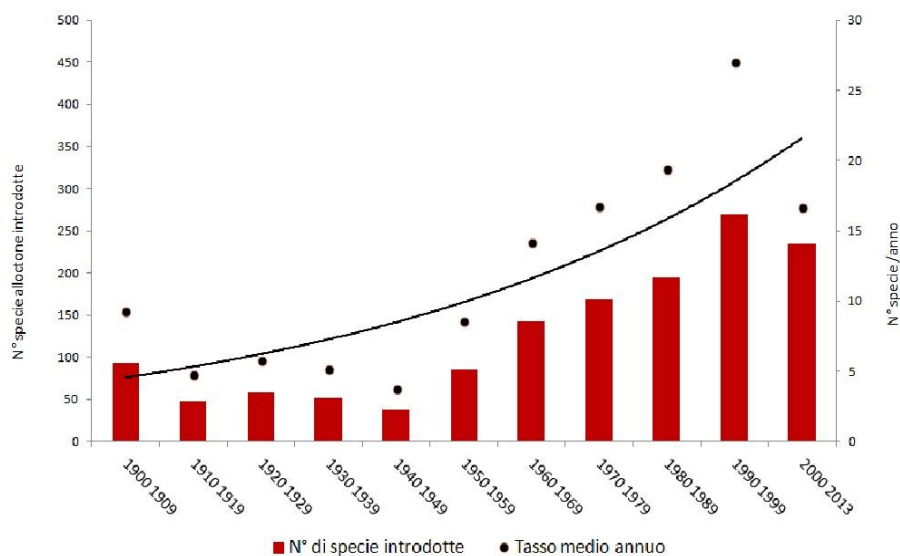
### 6.3 Fattori di pressione sulla Biodiversità

L'elevata biodiversità dell'Italia sia marina sia terrestre è minacciata dalle attività umane sia direttamente, attraverso l'estrazione diretta di risorse biologiche (es. pesca), che indirettamente, attraverso pratiche che favoriscono l'introduzione di specie alloctone invasive o attraverso i fenomeni di inquinamento, frammentazione e modifica degli habitat essenziali per la sopravvivenza delle specie animali e vegetali.

Tra le categorie di pressioni e minacce si evidenziano gli incendi boschivi che distruggono ogni anno oltre 50,000 (cinquanta mila) ettari di territorio forestale e rurale con forte impatto sulla biodiversità, sulle emissioni di gas serra in atmosfera e sul degrado e la desertificazione del territorio italiano.

In base ai dati disponibili, ISPRA stima che in ambiente terrestre le principali minacce per i vertebrati italiani (esclusi gli uccelli), sono la **perdita e degradazione di habitat** (circa 120 specie)<sup>20</sup> e **l'inquinamento** (poco meno di 80 specie), mentre il prelievo e la persecuzione diretta delle specie hanno un'incidenza minore (circa 30 specie). Quasi 60 specie di Vertebrati terrestri non hanno nessuna minaccia di particolare rilievo.

La minaccia dovuta all'introduzione di **specie invasive** viene monitorata dall'ISPRA in maniera dedicata, nell'ambito della Banca dati sulle specie alloctone. Il numero di specie alloctone in Italia è in progressivo e costante aumento (Figura 17). L'analisi dei trend storici, elaborati sulla base dei dati relativi alle sole specie per le quali è noto l'anno/periodo d'introduzione (1.383 specie di fauna e flora alloctona), evidenzia che il fenomeno è aumentato rapidamente a partire dal secondo dopoguerra, arrivando nel decennio 1990-1999 a 27 specie alloctone introdotte in Italia mediamente ogni anno. Tale incremento è correlabile all'aumento degli scambi commerciali e allo sviluppo dei sistemi di trasporto che si è verificato in Europa a partire da quel periodo.<sup>21</sup>



**Figura 17** Numero di specie introdotte in Italia a partire dal 1900 e tasso medio annuo di nuove introduzioni, calcolati su 1.383 specie di data introduttiva certa  
Fonte: ISPRA (2014).

<sup>20</sup> Le principali *driving force* della perdita e degradazione di habitat sono la progressiva estensione delle zone urbane e le pratiche di agricoltura e silvicoltura intensiva.

<sup>21</sup> È necessario sottolineare che questi numeri rappresentano una sottostima della consistenza del fenomeno, sia a causa della limitata quantità di studi specifici e monitoraggi mirati, sia per il ritardo con cui le specie, una volta identificate, vengono inserite nelle liste o nei database. Inoltre, è molto difficile conteggiare le introduzioni di specie che sono autoctone su parte del territorio italiano ma traslocate in aree esterne al proprio areale di autoctonia.

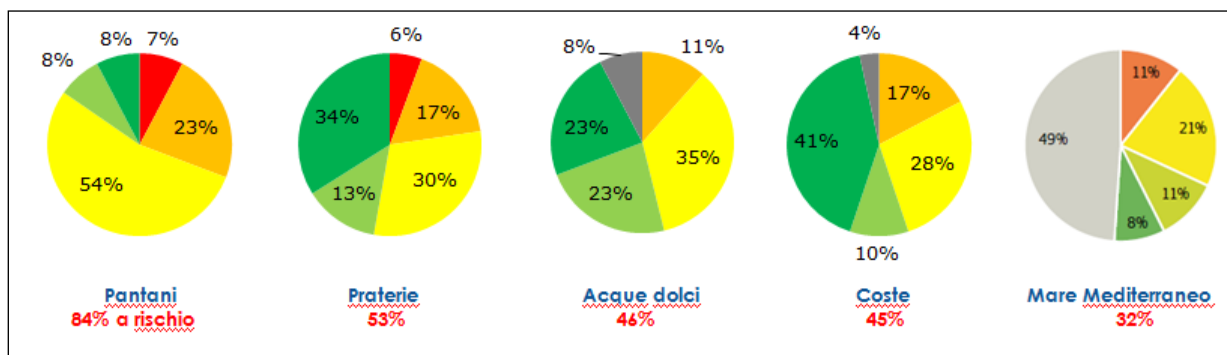
**Box II-1: Le Liste Rosse europee degli habitat**

A gennaio 2017 sono state pubblicate le prime Liste Rosse degli habitat a scala europea, realizzate con il contributo di esperti di ogni Paese. Le liste sono state predisposte utilizzando una versione modificata delle categorie e criteri della Lista Rossa IUCN (International Union for Conservation of Nature) degli ecosistemi e mettono in evidenza le pressioni che minacciano gli habitat, rappresentando un valido strumento per valutare ed indirizzare le politiche di tutela e ripristino messe in atto nell'ambito della Strategia Europea per la Biodiversità 2020.

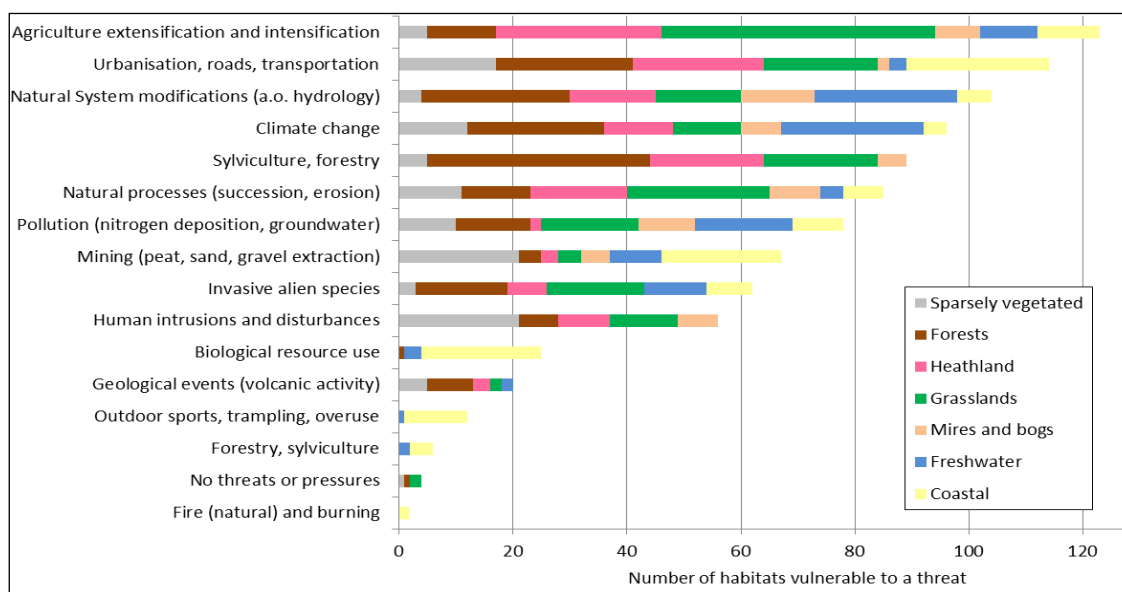
Per quanto riguarda gli habitat terrestri e di acqua dolce (233 habitat esaminati nell'UE28), il 37% si trova in una situazione di rischio. Le categorie di habitat maggiormente soggette a minaccia sono le paludi e i pantani (84% della superficie a rischio), seguite dalle praterie (53%), dagli ambienti d'acqua dolce (46%) e da quelli costieri (45%).

I principali fattori di pressione che minacciano lo stato di conservazione degli habitat terrestri (Figura 18) sono costituiti dall'estensione e intensificazione delle attività agricole, dall'urbanizzazione e dalle modifiche al sistema naturale. Sebbene difficili da valutare, le pressioni associate al cambiamento climatico evidenziano già un'elevata incidenza, destinata ad aumentare.

Nel dettaglio per categorie di habitat, le acque dolci sono fortemente minacciate dai prelievi idrici, dal cambiamento climatico, dall'inquinamento e dalla diffusione di specie aliene invasive. Per gli habitat costieri (terrestri) continuano ad essere molto pericolosi l'urbanizzazione (incluse le infrastrutture) e le attività estrattive. Per quanto riguarda gli habitat marini, dei 257 habitat esaminati nell'EU28, il 19% risulta minacciato, pur differendo molto nelle diverse regioni marine: nel Mediterraneo la percentuale arriva al 32% (cfr. figura 19), rendendolo il mare più a rischio. Le pressioni più frequenti sono l'inquinamento, l'eutrofizzazione, lo sfruttamento di risorse ittiche, la modificazione dei sistemi naturali, l'urbanizzazione e il cambiamento climatico.



**Figura 18** Habitat terrestri e d'acqua dolce dell'UE28

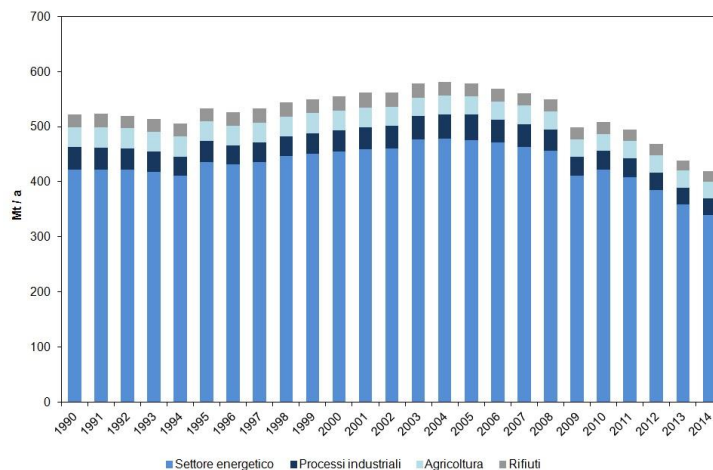


**Figura 19** Pressioni e minacce degli habitat terrestri e d'acqua dolce dell'UE28 (tipologie Art. 17 Dir. Habitat)

## 6.4 Fattori di pressione sull'Atmosfera

I sentieri d'impatto ambientale associati alle emissioni in atmosfera coinvolgono diverse scale spaziali e temporali. La principale distinzione è fra fenomeni inquinanti a scala globale, e fenomeni a scala regionale/locale. Fra i fenomeni di carattere globale, i principali fattori d'impatto sono quelli associati alle emissioni di gas serra di origine antropica, ritenute responsabili dei cambiamenti climatici indotti dall'uomo, e le emissioni di sostanze chimiche lesive dello strato di ozono stratosferico (molte delle quali sono rilevanti anche ai fini del cambiamento climatico, ma non viceversa). Fra i fenomeni di inquinamento atmosferico a scala regionale, la maggior parte assume un carattere transfrontaliero, di estensione in genere regionale/continentale: esempi tipici sono i fenomeni di **deposizione acida** a carico dei suoli e dei corpi idrici, o i fenomeni di **eutrofizzazione** dei suoli dovuti alla deposizione di sostanze azotate emesse in atmosfera. Fra i fenomeni di carattere prevalentemente locale, caratterizzati da processi di diffusione e deposizione che si esplicano in periodi brevi e in un intorno circoscritto della fonte di emissione, rientrano i sentieri d'impatto legati alle emissioni di particolato, particolarmente nocive per la salute.

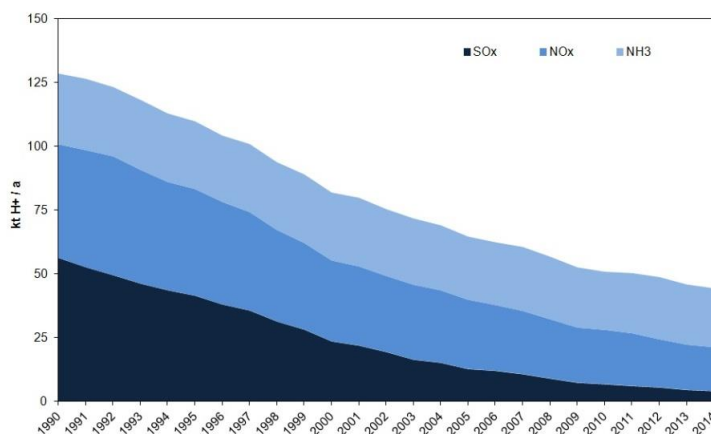
Per quanto riguarda le **emissioni di gas ad effetto serra** e il loro accumulo in atmosfera, rilevano le emissioni complessive a livello globale. Ai fini del presente rapporto, riguardante l'Italia, sono presentati i dati dell'inventario nazionale delle emissioni curato da ISPRA: le emissioni di gas serra (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>) dell'Italia si riducono del 19,8% nel periodo 1990-2014, passando da 521,9 a 418,6 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente (Figura 20). Per adempiere agli obiettivi contenuti nel Protocollo di Kyoto e relativi alle emissioni del periodo 2008-2012 l'Italia ha acquistato crediti di CO<sub>2</sub> pari a 23,41 Mt complessivi.



**Figura 20** Emissioni di gas serra (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>): disaggregazione settoriale  
Fonte: ISPRA (2016a)

L'andamento complessivo dei gas serra è determinato principalmente dal settore energetico e, quindi, dalle emissioni di CO<sub>2</sub>, che rappresenta poco più dell'80% delle emissioni totali. Le composizioni percentuali delle sostanze che compongono i gas serra non subiscono profonde variazioni lungo l'intero periodo 1990-2014. Questo vale soprattutto per l'anidride carbonica e il metano, che nel 2014 registrano rispettivamente una quota sul totale di 81,9% e 10,3%; la quota dei gas fluorinati (F-gas) è aumentata dallo 0,7% nel 1990 al 3,3% nel 2014. In valore assoluto, le emissioni di anidride carbonica, che caratterizzano il trend complessivo dei gas serra, hanno un andamento crescente fino al 2004 e di riduzione negli anni successivi con una accentuata riduzione nel 2009.

Per quanto riguarda le emissioni di sostanze acidificanti (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>), numerosi e significativi sono i segnali di miglioramento. La Figura 21 mostra il trend tra il 1990 e il 2014.

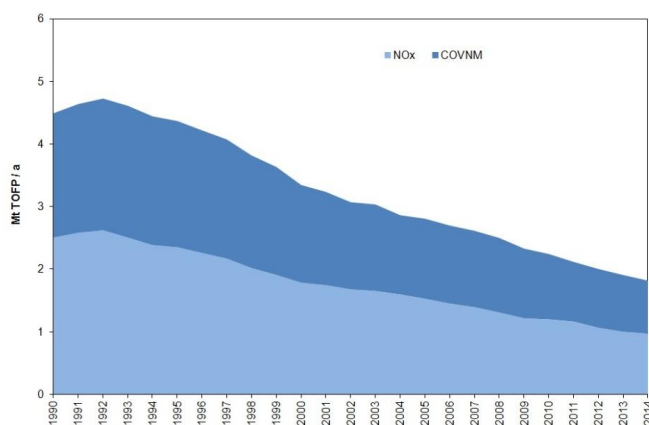


**Figura 21** Emissioni nazionali complessive di sostanze acidificanti (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> in equivalente acido): trend 1990-2014  
Fonte: ISPRA (2016a)

Le emissioni delle tre sostanze acidificanti espresse in equivalenti acidi sono complessivamente in diminuzione dal 1990 al 2014 (-65,5%). Nel 2014 risultano così distribuite: gli ossidi di zolfo hanno un peso pari al 9,2%, in forte riduzione rispetto al 1990; le emissioni di ossidi di azoto e ammoniaca sono pari, rispettivamente, al 38,7% e al 52,1%, ambedue con un peso in aumento rispetto al 1990. In riferimento alla normativa nazionale (D.L. n.155/2010), che recepisce quella comunitaria, gli ossidi di azoto hanno raggiunto il limite imposto nel 2010; gli ossidi di zolfo nel 2005; l'ammoniaca nel 2008.

Mentre il **settore del trasporto stradale** ha quasi azzerato le emissioni di ossidi di zolfo, rimangono importanti – seppur in riduzione- le emissioni del settore per gli ossidi di azoto. Per quanto riguarda le emissioni di ammoniaca, il principale responsabile è il settore “agricoltura e allevamento”, che contribuisce per oltre il 93% delle emissioni totali.

Un'altra importante categoria di fattori d'impatto è costituita dalle emissioni di gas precursori della formazione di ozono troposferico (NO<sub>x</sub> e COVNM), lesivo per la salute. La Figura 22 mostra il trend tra il 1990 e il 2014 di emissioni di NO<sub>x</sub> e COVNM.



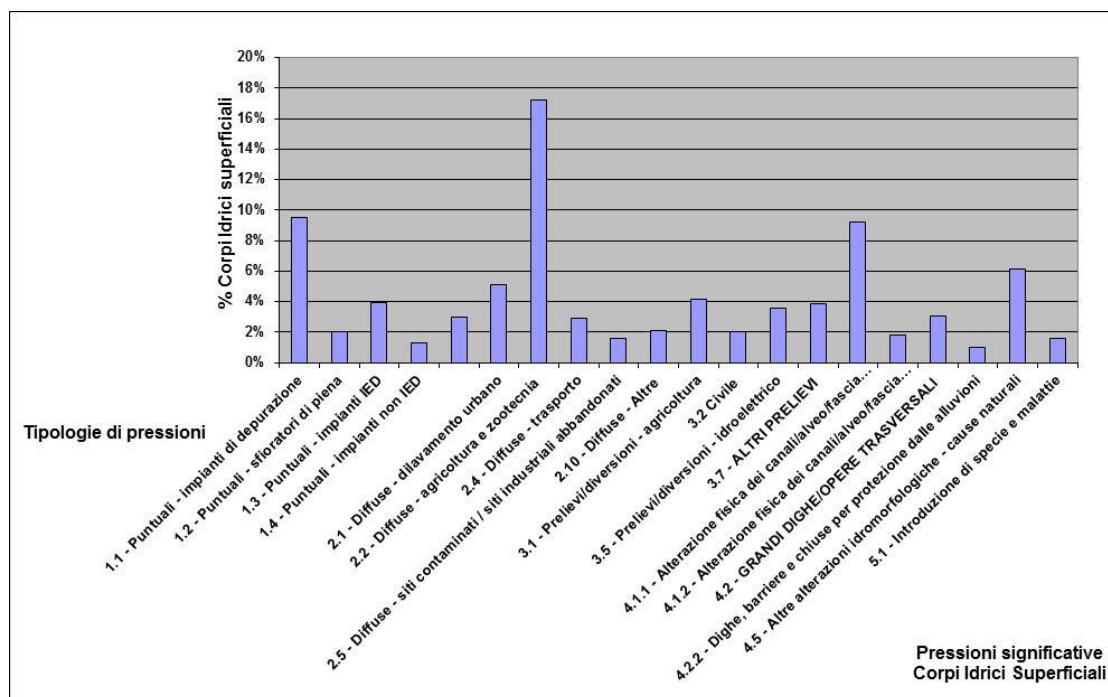
**Figura 22** Emissioni di NO<sub>x</sub> e COVNM (espresse in M di tonn. di TOFP equivalente): trend 1990-2014  
Fonte: ISPRA (2016a)

Nel periodo 1990 -2014 le emissioni dei precursori dell'ozono troposferico registrano una marcata riduzione (-61,5% per NO<sub>x</sub>, -57,3% per COVNM) soprattutto grazie alle politiche di riduzione delle emissioni nei trasporti stradali, che oggi permettono ai due composti di essere in linea con gli obiettivi stabiliti dalla normativa europea sin dal 2009 (COVNM) e dal 2010 (NO<sub>x</sub>). In crescita invece le emissioni di COVNM che derivano dalla combustione non industriale (+74,3 nel 2014 rispetto al 1990), che raggiungono una quota sul totale del 21,2% nel 2014.

## 6.5 Fattori di pressione sulle Acque

Gli ecosistemi idrici, così come i Servizi Ecosistemici basati sull'acqua (regolazione del ciclo delle acque, ritenzione idrica dei suoli, servizi ricreativi, servizi di fornitura di specie di fauna e flora, etc.), sono una componente fondamentale del capitale naturale. I fattori di pressione (Figura 23) sui corpi idrici superficiali possono essere distinti nelle seguenti cinque categorie:

- scarichi puntuali (a loro volta riconducibili alle specifiche tipologie di impianti),
- fonti diffuse (dilavamento urbano, agricoltura e allevamento, mezzi di trasporto, siti contaminati, etc.);
- prelievi e diversioni;
- alterazioni fisiche dei corpi idrici;
- introduzione di specie alloctone.



**Figura 23** Incidenza delle categorie di pressione ritenute significative per i corpi idrici superficiali (percentuale sui corpi idrici considerati)

Fonte: elaborazione ISPRA in base ai piani di gestione delle Autorità di bacino

Secondo un'analisi preliminare dei dati riportati con questo tipo di classificazione nei Piani di gestione dei Bacini idrografici 2015 – 2020,<sup>22</sup> i **fattori di pressione** più frequentemente ritenuti significativi per i **corpi idrici superficiali**<sup>23</sup> nazionali (ad esclusione della Sicilia) sono:

- le fonti diffuse dell'agricoltura e della zootecnia, riscontrate nel 17% dei corpi idrici monitorati;
- gli impianti di depurazione (fonte puntuale), nel 9,5% dei casi;
- l'alterazione fisica dei canali/alveo/fascia riparia/sponda per finalità di protezione dalle alluvioni, nel 9%;

<sup>22</sup> Il 3 marzo 2016 è stato approvato il primo aggiornamento dei Piani di Gestione dei bacini idrografici (PdG) per sei degli otto distretti individuati sul territorio nazionale: Distretto Padano, Distretto delle Alpi Orientali, Distretto dell'Appennino Settentrionale, Distretto idrografico pilota del Serchio, Distretto dell'Appennino Centrale, Distretto dell'Appennino Meridionale. Il Distretto della Sardegna ha approvato l'aggiornamento del PdG con Delibera n. 1 del 15 marzo 2016, ai sensi dell'art. 2 L.R. 9 novembre 2015, n. 28, mentre la Sicilia con la deliberazione n. 228 del 29 giugno 2016 ai sensi della "Legge regionale 11 agosto 2015, n.19 - art. 2, comma 2". Per quanto riguarda, invece, i Piani di Tutela delle Acque (PTA), quasi tutte le regioni hanno il Piano approvato e alcune hanno avviato il processo di aggiornamento. Tutti i PdG del primo ciclo di pianificazione e i relativi aggiornamenti sono stati approvati.

<sup>23</sup> Una pressione è definita "significativa" qualora da sola, o in combinazione con altre, contribuisce a un impatto (un peggioramento dello stato) che può mettere a rischio il raggiungimento degli obiettivi ambientali di cui all'art. 4, comma 1, della Direttiva quadro 2000/60/CE.



- le “altre alterazioni idromorfologiche - cause naturali”, nel 6%;
- il dilavamento urbano (fonte diffusa), nel 5%;
- i prelievi del settore agricoltura, nel 4% circa dei corpi idrici.

Analoghi dati sono stati elaborati da ISPRA anche per i **corpi idrici sotterranei**.

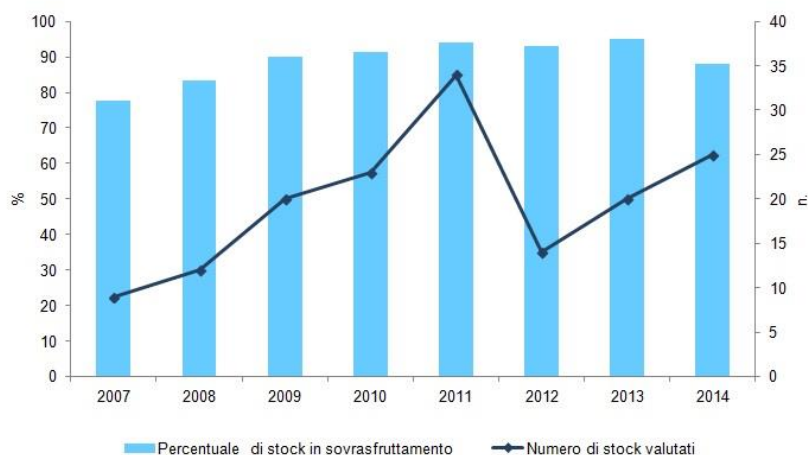
Inoltre, ISPRA valuta anche la contaminazione delle acque superficiali e sotterranee dovuta ai residui di specifiche sostanze impiegate in agricoltura, come i **pesticidi** e i fertilizzanti/**nitriti** (in relazione ai limiti di concentrazione stabiliti dalla normativa vigente sulla qualità delle acque).

## 6.6 Fattori di pressioni sul Mare

Uno dei fattori di pressione più importanti sull'ambiente marino e sulle sue risorse riguarda le attività di pesca.

Facendo riferimento alla Figura 24, si osserva che nel periodo 2007-2014 la larga maggioranza degli *stock* ittici monitorati<sup>24</sup> è stata valutata “in stato di sovrasfruttamento da parte della pesca” (mortalità indotta dalla pesca superiore a quella associata ad uno stato di “sfruttamento sostenibile delle risorse ittiche”). Nel 2013 gli *stock* in sovrasfruttamento raggiungono il 95% del totale (valutati mediante *stock assessment*), mentre nel 2014 hanno subito una lieve flessione passando all'88%.

Per una trattazione più dettagliata della tematica si veda la descrizione delle Ecoregioni marine (cfr. cap. 4 e relativi Allegati tecnici).



**Figura 24** Percentuale e Numero stock ittici valutati mediante *stock assessment* in stato di sovrasfruttamento

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di *stock assessment* validati a livello internazionale dallo STECF (Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries) e dal CGPM (General Fisheries Commission for the Mediterranean)

## 7 Valutazione fisica di beni e Servizi Ecosistemici per casi pilota

La misurazione del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici che esso produce è obiettivo del presente Rapporto e richiede un importante sforzo di raccolta dati e di affinamento delle metodologie di misurazione. In questa prima edizione del Rapporto, si è inteso fornire una prima quantificazione del valore dei principali assets naturali e dei Servizi Ecosistemici ad essi associati, evidenziando specifici casi studio. Conoscere il Capitale Naturale ci aiuta prima di tutto ad assumere le corrette decisioni di investimento su tali risorse, a stabilire gli usi compatibili con le risorse naturali, le strategie di gestione e le possibili opzioni per **ripristinare, conservare e migliorare** l'uso sostenibile

<sup>24</sup> Il numero di *stock* complessivamente valutati raggiunge il suo picco nel 2011 (34 stock); nel 2013 si attesta a 20; nel 2014 a 25.

degli stessi. I dati e le informazioni sulla valutazione del Capitale Naturale non sempre sono completi in quanto molto spesso costosi e richiedono tecnologie particolarmente sofisticate ed avanzate

Il primo Rapporto sul Capitale Naturale si apre a quattro focus relativi all'ambito delle foreste, all'ambiente marino/costiero, all'agricoltura e consumo di suolo e alle aree metropolitane, quali risultati di importanti progetti che consentono di fornire una base conoscitiva ampia e trasversale alle diverse politiche e attività sul territorio.

## 7.1 Foreste

La posizione geografica dell'Italia, la sua estensione e la ricchezza di montagne, anche di elevata altitudine, consentono di ospitare una grande varietà di ecosistemi differenti e una diversità biologica tra le più elevate a livello europeo. Le foreste ricoprono una parte consistente dell'Italia e costituiscono la più importante “**infrastruttura verde**” che fornisce, oltre al **legname** per costruzioni, mobili ed **energia**, una grande varietà di **prodotti non legnosi** del bosco (funghi, frutti, tartufi, sughero), oltre ad un flusso continuo di servizi e funzioni ambientali, quali l'assorbimento e l'immagazzinamento del **carbonio atmosferico**, il rifornimento di **acqua dolce** per le diverse utilità sociali, la conservazione del **paesaggio** e del territorio dal **dissesto idrogeologico** e le funzioni **turistico-ricreative** e di educazione ambientale. Gli ecosistemi forestali italiani rappresentano, quindi, una voce consistente del Capitale Naturale italiano e richiedono, per rispettare gli impegni internazionali assunti dall'Italia e dall'Europa per contenere i cambiamenti climatici, un inventario preciso e periodico della loro capacità di stoccaggio del Carbonio.

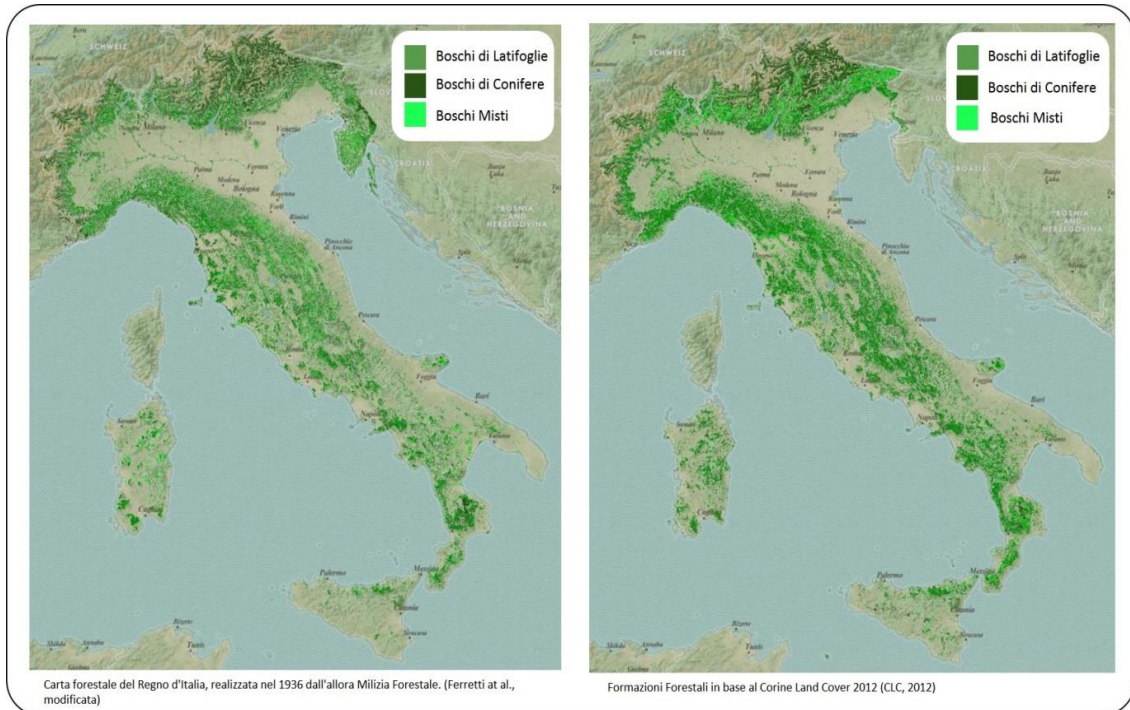
L'Italia ha quindi messo in atto un moderno e statisticamente rigoroso sistema di misurazione dell'estensione delle foreste, della loro composizione floristica e della quantità di biomassa legnosa e del loro ritmo di **accrescimento** annuale. In particolare, la misura dell'accrescimento ci fornisce la stima della produttività primaria netta degli ecosistemi forestali, parametro indispensabile per la gestione sostenibile delle risorse naturali rinnovabili, qual è il bosco, in modo che l'eventuale utilizzazione della biomassa legnosa accumulata ogni anno nell'ecosistema sia inferiore al suo incremento.

### Box II-2. L'Inventario Nazionale Forestale e dei serbatoi forestali di Carbonio

Gli inventari forestali nazionali sono tra i più importanti strumenti conoscitivi per le decisioni di politica forestale e ambientale. Essi registrano lo stato delle risorse forestali e le sue variazioni nel tempo. A questo scopo gli inventari debbono essere periodicamente aggiornati e vanno a costituire una importante rete di monitoraggio permanente in grado di fornire risultati con validità statistica. Gli inventari forestali producono informazioni relative a: estensione e distribuzione della superficie forestale, specie arboree presenti, caratteri delle stazioni forestali, proprietà del bosco, forma e intensità di gestione, volume e massa legnosa, ritmi di crescita, struttura delle formazioni forestali, rinnovazione del bosco e stato di salute. In Italia sono stati finora realizzati tre inventari forestali nazionali, nel 1985, 2005 e 2015.

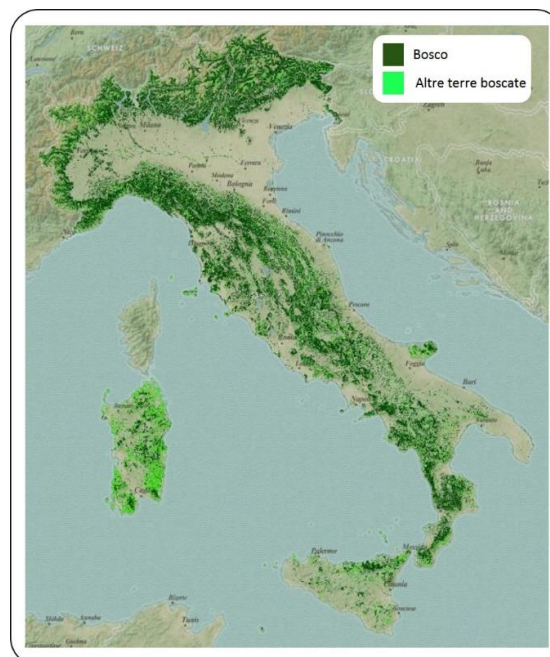
L'Inventario Nazionale Forestale e dei serbatoi forestali di Carbonio (INFC) è realizzato dal Corpo Forestale dello Stato (CFS), con la collaborazione scientifica del CREA e dell'Università, secondo uno schema a tre fasi: si rileva dapprima la copertura forestale nazionale, ripartita in i) boschi alti, ii) arboricoltura da legno e iii) altre terre boscate (composte da boscaglie, cespuglieti e macchia mediterranea) mediante telerilevamento su una matrice di 1x1 km, per 301.000 punti; poi si determina la copertura delle diverse categorie di foreste riscontrabili nel nostro Paese, con 30.000 aree di saggio visitate a terra e stratificate per una ventina di categorie forestali, indice di una elevata biodiversità delle nostre foreste; infine, vengono stimati i parametri di volume legnoso (o biomassa) e di produttività dei nostri boschi mediante i rilievi condotti su 7.000 aree di saggio più intensive, distribuite in tutto il territorio nazionale. Il contenuto di Carbonio delle biomasse e dei suoli forestali è analizzato su un sottocampione delle aree di saggio intensive, per un totale di 1.700 aree di saggio, nella cosiddetta fase 3+ dell'INFC. Il servizio inventarioforestale.org è finalizzato a migliorare la fruibilità dei dati dell'INFC (Inventario Forestale Nazionale Italiano). Il servizio consente l'accesso ai dati elementari e alla documentazione di progetto, essenziale per una corretta interpretazione dei dati stessi.

La superficie forestale nazionale totale (Figura 25) ricopre, sulla base dei dati dell'inventario forestale nazionale (INFC 2005), **11 milioni di ettari (Mha)**, corrispondenti ad un coefficiente di boscosità dell'Italia (rapporto tra estensione delle foreste e territorio nazionale) di circa il 36%, quasi raddoppiata dal dopoguerra per via dell'abbandono e dello spopolamento delle aree interne del Paese; secondo l'ultimo inventario (INFC 2015), in via di completamento, la superficie forestale nazionale è arrivata a sfiorare i 12 Mha (indice di boscosità del 39%).



**Figura 25** Copertura forestale in Italia: a) dalla Carta Forestale del 1936; b) da Corine Land Cover del 2012.  
Fonte: elaborazione su INFC (2005)

La superficie forestale italiana è costituita per l'84% (8,8 Mha) da *boschi veri e propri* e per il 16% (1,7 Mha) da *altre terre boscate*, ovvero da boschi bassi e boscaglie di altezza inferiore a 5m e da cespuglieti e macchia mediterranea (Figura 26).



**Figura 26** Superficie forestale italiana ripartita in bosco e altre terre boscate  
Fonte: elaborazione su INFC (2015)

Vi è un'ampia variabilità tra le diverse regioni italiane: l'Alto Adige, il Trentino, il Friuli Venezia Giulia, la Liguria, la Toscana, l'Umbria, l'Abruzzo, la Calabria e la Sardegna sono le aree più "verdi", ovvero con un coefficiente di boscosità superiore al 40-50%, sensibilmente più alto di quello nazionale. Le regioni meno ricche di boschi risultano essere la Puglia (7,5%) e la Sicilia (10,0%). E' evidente che la copertura "verde" del Paese, e delle sue articolazioni regionali, ha un riflesso molto rilevante sugli aspetti visivi, funzionali e sociali del paesaggio.

I boschi italiani sono costituiti in prevalenza, circa per il 70%, da latifoglie, sia spoglianti o decidue sia sempreverdi, con l'eccezione di gran parte dei distretti alpini dove prevalgono le foreste di conifere. Sia sulla classe dei boschi di rovere, roverella e farnia, sia le faggete e quelle dei boschi di cerro, farnetto, fragno e vallonea superano ciascuna il milione di ettari. I castagneti, molto importanti per la produzione di legname, sia per uso industriale sia per paleria, ricoprono circa 800.000 ha, mentre le leccete e altri boschi di latifoglie sempreverdi raggiungono l'estensione di 900.000 ha. Tra i boschi di conifere, predominano invece quelli di abete rosso che con una superficie di quasi 600.000 ha corrispondono al 7% della superficie totale dei boschi in Italia.

Le foreste forniscono un ampio spettro di Servizi ecosistemici e pertanto se correttamente gestite o conservate:

- assicurano lo stoccaggio del carbonio e l'assorbimento della CO<sub>2</sub>;
- forniscono luoghi per la vita della fauna e della flora e quindi conservano la biodiversità;
- regimano e depurano le acque, evitano il dissesto idrogeologico e filtrano le piogge;
- mantengono e migliorano l'estetica del paesaggio;
- custodiscono i valori identitari e culturali (storici e religiosi) delle comunità locali;
- forniscono prodotti legnosi e non legnosi.

In un'ottica di Capitale Naturale, i servizi forestali rappresentano un guadagno per le comunità che ne beneficiano. Le voci di guadagno nel bilancio economico sono rappresentate ad esempio dall'**abbassamento dei costi di depurazione delle acque**, dalla riduzione dei costi sanitari per le malattie respiratorie, dalla **prevenzione dei danni causati dal rischio idrogeologico** ma anche dal mantenimento degli impegni internazionali sul clima grazie al carbonio conservato nei boschi. A questo proposito il Governo italiano ha registrato un **risparmio di circa 1 Mld €** in cinque anni per il periodo di impegno del Protocollo di Kyoto compreso tra il 2008-2012.<sup>25</sup>

Il quantitativo di Carbonio immagazzinato annualmente nella biomassa legnosa delle foreste italiane assomma a 12,6 Mt C (pari a 46,2 Mt CO<sub>2</sub>), il contenuto complessivo di Carbonio stoccato nella biomassa delle foreste italiane (biomassa epigea) è pari a 472,7 Mt C (pari a 1569,6 Mt CO<sub>2</sub>). In realtà l'accumulo complessivo di Carbonio nell'insieme degli ecosistemi forestali è molto superiore a questi valori poiché il Carbonio si accumula, oltre che nella biomassa legnosa dei tronchi e dei rami, ben evidenti e più facilmente misurabili, anche nelle radici grosse e fini che si trovano nel suolo e sottosuolo (biomassa ipogea). Dalle stime INFC 2005 risulta infatti che la quantità di carbonio organico negli orizzonti organici e minerali del suolo è di 715,7 Mt C (pari a 2626,6 Mt CO<sub>2</sub>), a questa si aggiungono i pools del legno morto (necromassa) 24,9 Mt C (pari a 1569,6 Mt CO<sub>2</sub>) e della lettiera con 28,3 Mt C (pari a 103,8 Mt CO<sub>2</sub>) per un totale complessivo di 1,24 Mld tonnellate di carbonio organico. I valori sono ottenuti moltiplicando l'incremento di biomassa legnosa annuale dei boschi italiani (espresso in termini di peso secco) per il contenuto di Carbonio del legno, fattore di conversione pari a 0,5 (Figura 27).

<sup>25</sup> [http://www3.istat.it/istat/eventi/2007/forestali/inventario\\_foreste\\_serbatoi\\_carbonio.pdf](http://www3.istat.it/istat/eventi/2007/forestali/inventario_foreste_serbatoi_carbonio.pdf)

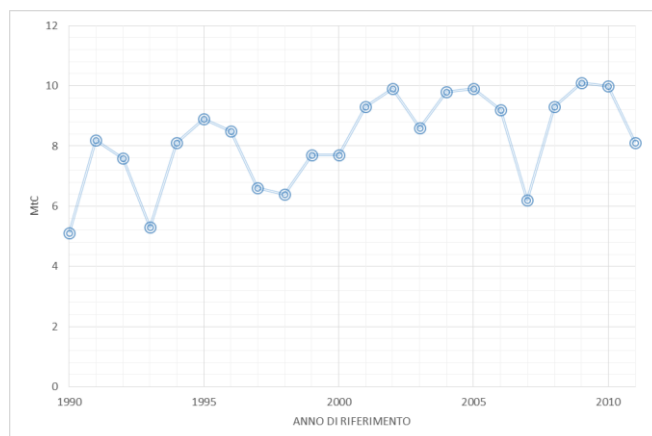


Figura 27 Stock di carbonio sequestrato dalle foreste italiane annualmente

L’Inventario forestale ha anche fornito informazioni dettagliate sulla disponibilità di legname e sulla produttività primaria dei boschi italiani. Complessivamente, i boschi italiani comprendono 1,3 Mld m<sup>3</sup> di legname, corrispondenti ad una biomassa legnosa totale di quasi 900 Mt. In definitiva, i boschi italiani hanno aumentato notevolmente il proprio “Capitale Naturale” in termini di biomassa legnosa negli ultimi 50 anni, migliorando così anche tutte le funzioni produttive e ambientali dell’ecosistema e modificando sensibilmente il paesaggio soprattutto nelle aree collinari e montuose della nostra penisola.

Oltre al volume legnoso che caratterizza gli ecosistemi forestali italiani, l’INFC ha anche determinato la produttività dei boschi, ovvero di quanto si accresce annualmente la loro biomassa, il loro “**capitale legnoso**”. Il valore medio di incremento dei boschi è di 4,1 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>, con forti oscillazioni da 2 a circa 6 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>, rispettivamente dalla Sardegna o Umbria al Trentino-Alto Adige e Friuli-Venezia Giulia. La regione Meridionale con le foreste decisamente più produttive, su livelli di tipo “alpino”, è la Calabria dove i boschi accumulano biomassa legnosa a ritmi elevati (5,4 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>) grazie alle favorevoli condizioni ambientali.

### **Box II-3. Produzione netta dell’ecosistema (NEP) e scambio netto di ecosistema (NEE)**

Il bilancio del carbonio è una relazione del tipo bilancio di massa che tiene conto degli ingressi (*input*), delle uscite (*output*) e dell’immagazzinamento (*storage*) del carbonio nei vari compartimenti del sistema biologico e del suo ambiente fisico. La Produzione Netta dell’Ecosistema (*Net Ecosystem Production* – NEP) rappresenta la quantità di CO<sub>2</sub> fissata con la fotosintesi, come accrescimenti del soprassuolo, al netto del tasso di respirazione e dei processi di decomposizione. L’IPCC ai fini della contabilizzazione ha suddiviso gli stock di carbonio in foresta in cinque componenti: la biomassa epigea, che comprende i fusti, i rami, le foglie e altre frazioni generalmente minori (frutti) del soprassuolo arboreo, e il sottobosco; la necromassa nella quale rientrano il residuo legnoso, le ceppaie e gli alberi morti; la lettiera intesa come lo strato di residui vegetali e animali al di sopra dell’orizzonte organico del suolo; la biomassa ipogea con le radici fini e grosse; la sostanza organica nel suolo in genere fino a 30 cm di profondità (SOM). Il clima, l’età del soprassuolo e gli eventi di disturbo come gli incendi e i tagli, sono tutti fattori che determinano in maniera decisiva la capacità dell’ecosistema di sequestrare CO<sub>2</sub>.

Il ciclo del carbonio nelle foreste viene quantificato anche attraverso le misure degli scambi che avvengono all’interno dell’interfaccia foresta/atmosfera. A scala di ecosistema, l’obiettivo di queste metodologie è la stima dello scambio netto di ecosistema (*Net Ecosystem Exchange* - NEE) che rappresenta la quantità di carbonio assorbita o, eventualmente, rilasciata, da un ecosistema in un dato periodo di tempo (solitamente un anno). Lo scambio netto di ecosistema viene determinato dalla differenza tra la quantità di CO<sub>2</sub> fissata mediante la fotosintesi (GPP) e la quantità emessa con la respirazione autotrofa ed eterotrofa (Ra + Rh). NEE è descritta anche come il bilancio tra la produttività primaria netta (NPP) e Rh e può essere stimata su base istantanea, giornaliera, stagionale e annuale mediante la tecnica micrometeorologica Eddy Covariance (EC) (Baldocchi *et al.*, 1996; Baldocchi, 2003).

Attraverso queste misure è possibile studiare le risposte ecofisiologiche di un ecosistema, mettendo in relazione lo scambio netto di una foresta con le condizioni climatiche e le caratteristiche ecologiche dell’ecosistema. In questo modo, l’EC permette di individuare le variazioni nei processi di assorbimento e di emissione e di rapportarle alle cause che le hanno generate. Le foreste sono sink di carbonio e in assenza di disturbi o condizioni particolari, assorbono attivamente carbonio dall’atmosfera.

In Europa, la rete EuroFlux, tra il 1996 ed il 1998 ha riportato dati di NEE annuale tra  $-6.6 \text{ tC ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$  (sink) e a  $1 \text{ tC ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$  (source) con una variabilità notevole tra i siti osservati.

Sulla base di serie pluriennali di dati, la capacità di sequestrare carbonio da parte delle foreste italiane è stata stimata intorno a  $4 \text{ ton C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ , di cui il 60% nella biomassa legnosa e il resto come carbonio organico del terreno. Le oscillazioni, da un anno all'altro, della produzione netta di un dato ecosistema sono molto ampie, anche del 50%, in funzione dell'andamento climatico; ovviamente, notevoli sono anche le differenze di NEP in funzione delle specie forestali che compongono il bosco e della fertilità stagionale.

Le foreste temperate sono tra le più attive nell'assorbimento di carbonio, per unità di superficie del terreno. Queste informazioni sono indispensabili per valutare il ruolo svolto dai diversi tipi di foreste temperate nel ciclo globale del carbonio e le interazioni tra foreste e cambiamenti climatici.

Complessivamente, le foreste italiane si accrescono ogni anno di  $35 \text{ Mm}^3$  ovvero di 25 Mt. Di questa enorme massa di legname solo il 25% circa viene raccolto, con le utilizzazioni forestali; il rimanente si accumula negli ecosistemi forestali, aumentando ulteriormente lo *stock* di biomassa e anche la fertilità delle nostre foreste.

La pianificazione rappresenta uno strumento basilare per la conservazione e il mantenimento delle funzioni degli ecosistemi forestali e quindi dei servizi forniti. Sia che si realizzi attraverso una gestione sostenibile, sia mediante azioni di tutela più o meno rigorose, la pianificazione serve a distribuire le attività antropiche sul territorio e a calibrarle anche in funzione della pressione che queste esercitano sullo stato di salute delle foreste.

La maggior parte della **superficie** risulta **privatizzata** e disponibile al prelievo legnoso, meno di un terzo è invece di proprietà pubblica e quindi gestita da Comuni, Province o Demanio statale. Circa il 90% è regolamentata da almeno una forma di pianificazione derivante da Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale, di orientamento o di dettaglio. I sistemi selvicolturali che sostengono maggiormente la biodiversità sono quelli che favoriscono le forme disetanee e pluripiane. Il grado di biodiversità dei boschi italiani potrebbe essere ulteriormente incrementato in particolare nei popolamenti a ceduo (28% su 41,8% del totale dei cedui) e in quelli a fustaia coetanea (15,8% su 36,1% del totale delle fustaie), trattandosi in prevalenza di cedui prossimi al turno di utilizzazione o invecchiati e di circa 530.000 ha di fustaie coetanee mature o stramature.

Il vincolo più diffuso è quello idrogeologico (80,9% della superficie forestale italiana) con una variabilità che va dal 95% del Trentino, Alto Adige, Veneto, Umbria e Toscana al 51% della Sardegna. Ai fini della conservazione della biodiversità è utile sottolineare che il 21,5% della superficie forestale nazionale (2.251.257 ha) e il 22,2% del Bosco (1.944.819 ha), ricade all'interno di siti della rete **NATURA2000** (SIC e ZPS). A queste superfici si aggiungono le aree protette dei parchi nazionali (7,3%) e regionali (6,3%), le riserve naturali statali (0,4%) e regionali (0,8%) e altre forme di tutela (0,4%). Le Regioni con le maggiori estensioni di tutela delle foreste sono l'Abruzzo (51,4%), la Puglia (44,8%) e la Campania (41,4%). Infine per quanto riguarda i boschi umidi, la superficie inclusa in aree umide di interesse internazionale è stimata pari a meno di 15.000 ha, corrispondente ad appena lo 0,1% della superficie forestale nazionale.

Inoltre, tra i vincoli più diffusi rientra il vincolo paesaggistico gravante *ex lege*, ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/04, comma 1, lett. g) sui "territori coperti da foreste e da boschi, ancorchè percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento".

La qualità degli ecosistemi forestali aumenta in condizioni di naturalità o di semi naturalità. I boschi con origini naturali rappresentano una minoranza mentre derivano per lo più dalla gestione selvicolturale (69,2%). Altro valore di riferimento è la presenza di microhabitat, siti di dimensioni anche limitate, ai quali è legata la presenza di particolari specie animali o vegetali o nei quali si trovano elementi di interesse naturalistico e paesaggistico. Circa il 40% è caratterizzato dalla presenza di almeno un microhabitat descritto come zone umide, strutture abbandonate, sorgenti e alberi monumentali.

Altra informazione rilevante ai fini della conservazione del Capitale Naturale Forestale è la connettività. Gli ecosistemi isolati, per quanto integri, non sono in grado di svolgere correttamente le funzioni ecologiche. La connettività è la via attraverso la quale le specie animali e vegetali si diffondono nel territorio; il processo inverso,

che è la frammentazione, blocca e isola il patrimonio genetico. L'isolamento, insieme alla perdita di habitat, costituisce una delle principali cause di estinzione delle specie e quindi di perdita di biodiversità.

A livello nazionale, circa il 20% dei boschi è frammentato e ciò significa che presenta margini ben definiti che confinano in genere con campi agricoli (44%) ma anche con infrastrutture come strade, autostrade, elettrodotti o ferrovie (circa il 20%) mentre i margini con le "zone umide" sono piuttosto rari (0,9%). Le regioni con le foreste più frammentate sono il Molise, la Puglia e l'Emilia-Romagna, mentre i valori più bassi si registrano nelle regioni alpine.

## 7.2 Agricoltura e consumo di suolo

Le caratteristiche del paesaggio italiano sono legate all'eterogeneità ambientale e funzionale di natura, agricoltura, insediamenti e attività antropiche, in grado, col loro fraseggio territoriale, di originare mosaici peculiari e mutevoli nel tempo. In seguito alla rivoluzione industriale, il sottile equilibrio che regolava il rapporto di co-evoluzione uomo-natura si è decisamente inclinato a favore di una società alla continua ricerca e conquista di nuovi spazi. Il principale fattore che determina le dinamiche di trasformazione del paesaggio e dei suoi processi di funzionamento, è dunque **l'uso del suolo**, le cui modifiche alterano la fisionomia della copertura biofisica del suolo, influenzando i processi ecologici alla base della fornitura di beni e servizi di supporto alla vita ed al benessere umano. Tali considerazioni rendono evidente la necessità di disporre di dati oggettivi in grado di descrivere i cambiamenti d'uso del suolo e conseguenti implicazioni da un punto di vista economico, sociale ed ambientale, ed essere quindi di supporto ai decisori.

### **BOX II-4. L'Inventario dell'Uso delle Terre d'Italia (IUTI)**

Dal punto di vista metodologico, l'analisi dei cambiamenti d'uso del suolo può essere effettuata tramite l'utilizzo di dati di tipo cartografico-vettoriale, come nel caso del programma Corine Land Cover (CLC) promosso dall'European Environment Agency (EEA) o di tipo campionario come nel caso di LUCAS, promosso dall'Ufficio Statistico dell'Unione Europea (EUROSTAT). Entrambi gli approcci possiedono dei punti di forza e di debolezza. Nel caso dell'approccio inventariale, ad esempio, tra i punti di forza si possono menzionare la maggiore rapidità di realizzazione ed aggiornamento, che si traducono in una maggiore economicità del dato e soprattutto la possibilità di utilizzare un approccio statistico per la produzione di indicatori di cui siano quindi note anche accuratezza ed affidabilità.

In tale contesto s'inseriscono alcune iniziative che hanno posto le basi per una analisi complessiva e dinamica del territorio italiano con banche dati e indicatori che dovrebbero costituire la base scientifica dei processi decisionali a livello istituzionale. Tra questi, ad esempio, lo IUTI. Promosso dal MATTM nell'ambito del Piano Straordinario di Telerilevamento Ambientale (PST-A), IUTI ha avuto lo specifico compito di inventariare il territorio nazionale secondo categorie di uso delle terre rispetto a tre date di riferimento (1990, 2000 e 2008), in modo da poter poi stimare le superfici eleggibili secondo gli articoli 3.3 e 3.4 del Protocollo di Kyoto. IUTI si basa sull'attribuzione della classe d'uso del suolo secondo la classificazione della *Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry* (Tabella 3) a circa 1.206.000 punti di campionamento, estratti secondo il metodo denominato *Tessellation Stratified Sampling*, mediante interpretazione di foto aeree. Ha il vantaggio di poter rappresentare una possibile base di riferimento per approfondimenti tematici, come avvenuto ad esempio nel caso dell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio con il quale è perfettamente integrato. Recentemente, le stime sono state aggiornate al 2014 per tutto il territorio nazionale tramite fotointerpretazione di un sottocampione dei punti pari all'1% (circa 13.000 punti) della popolazione iniziale. Il sottocampionamento è stato condotto tramite l'utilizzo di un particolare metodo di campionamento denominato *One Per Stratum Stratified Sampling*, che ha permesso, a fronte di uno sforzo in termini di tempi e costi di 10 volte inferiore, di rendere insignificante la perdita di accuratezza delle stime con errori standard contenuti. Contestualmente è stato avviato un approfondimento tematico riguardante il comparto agricolo al fine di meglio caratterizzare le variazioni in corso, coprendo al momento il 75% della superficie nazionale.

**Tabella 3** Sistema di classificazione dell'uso del suolo IUTI e approfondimento tematico sul comparto agricolo.

Categorie LULUCF	GPG-	Categorie e sottocategorie IUTI	Codice IUTI	Approfondimento comparto agricolo
Forest lands		Bosco	1	
Croplands		Seminativi e altre colture erbacee	2.1	2.1.A- Seminativi 2.1.B- Prati stabili 2.1.C- Risaie
		Colture arboree	2.2.1	2.2.1.A- Oliveti 2.2.1.B- Vigneti 2.2.1.C- Agrumeti
				2.2.1.D- Altri frutteti
			Arboricoltura da legno	2.2.2
Grasslands		Praterie, pascolo ed incolti erbacei	3.1	
		Altre terre boscate	3.2	
Wetlands		Zone umide e acque	4	
Settlements		Urbano	5	
Other lands		Zone improduttive o con vegetazione rada o assente	6	

Quello che emerge dall'analisi dei dati IUTI relativi all'arco temporale 1990- 2014, è un contesto territoriale nazionale molto dinamico, che si caratterizza in modo particolare per:

- la perdita di superfici agricole, sia seminativi (-1.2 Mln ha) che prati e pascoli (-300 mila ha);
- l'espansione della superficie forestale (+500 mila ha);
- l'espansione della superficie urbana (+500 mila ha).

I dati emersi evidenziano come il **consumo di suolo** negli ultimi 20 anni abbia interessato prevalentemente terreni posti nelle **zone costiere, di fondovalle e soprattutto di pianura** e con pendenze deboli, ma in ulteriore espansione. Tale fenomeno, seppur con magnitudo diversa, interessa anche territori il cui paesaggio dovrebbe essere tutelato da specifiche regolamentazioni, come ad esempio le aree protette. L'espansione della **superficie urbanizzata** risulta slegata dalle dinamiche demografiche, come dimostrato dall'incremento del suolo urbanizzato pro-capite, che a livello nazionale è passato dai 290 a 353 m<sup>2</sup> dal 1990 al 2013, con punte di 560 m<sup>2</sup> in Friuli Venezia Giulia ed aumenti considerevoli in particolare in regioni che hanno contestualmente registrato un saldo demografico negativo (Basilicata, Calabria, Molise e Liguria). Il consumo di suolo ha ovvie e ingenti implicazioni negative sia dal punto di vista ecologico che economico. Recenti approfondimenti, iniziati a partire dall'Abruzzo, hanno dimostrato come lo stesso vada ad interessare spesso i terreni migliori e più fertili aventi una capacità produttiva maggiore, mentre quelli con una minore capacità d'uso sono solitamente i primi a subire fenomeni di abbandono culturale e rapida successiva ricolonizzazione da parte del bosco. Lo stesso studio ha tentato di quantificare in termini economici tali cambiamenti, utilizzando i Valori Agricoli Medi. Quel che è emerso, è che dal 1990 al 2008 i cambiamenti d'uso del suolo in Abruzzo hanno determinato una riduzione del valore agricolo di circa 406 Mln €. Tale perdita è imputabile in larga parte all'abbandono culturale e successivo avvio del processo di rinaturalizzazione (-374 Mln €) soprattutto nelle zone collinari e montuose della Regione, ma molto preoccupante è la perdita di circa -157 Mln € dovuta all'urbanizzazione, soprattutto di fondovalle e zone costiere. Questo, in ragione del fatto che essa rappresenta innanzitutto una perdita di tipo irreversibile, in secondo luogo perché la stessa riguarda in maniera principale i terreni più produttivi. Interessanti e significativi sono anche i dati riguardanti i processi di intensivizzazione ed estensivizzazione che sono dovuti nel primo caso soprattutto all'impianto di vigneti, oliveti ed altri frutteti mentre nel secondo riduzione e modifiche sono dovute in larga parte alla conversione di seminativi in prati e pascoli (o più spesso incolti) con valori economici inferiori.

La veloce e disordinata colonizzazione di nuovi spazi da parte del tessuto urbano sono due degli aspetti salienti che sempre più caratterizzano le dinamiche evolutive del paesaggio italiano, in cui si assiste al passaggio dal modello tradizionale della città compatta a quello della città diffusa, non a caso spesso identificata anche come città infinita, che spesso lascia il posto a quelle che oggi vengono definite **“agropoli”** o **“campagne urbane”**. L'aspetto più preoccupante in tale scenario di transizione è sicuramente legato alla irriproducibilità della risorsa più limitata e preziosa costituita dal suolo, quando legata a modificazioni irreversibili cui ci si riferisce parlando di consumo di



suolo, con tutte le ripercussioni in termini di funzionalità ed efficienza dell'ecosistema che esso sostiene, nonché di capacità di fornire Servizi Ecosistemici di supporto al benessere umano, come riportato nell'ultimo **Rapporto sul Consumo di Suolo** (ISPRA, 2016e). L'espansione delle aree urbane, ad esempio, comporta una complessiva riduzione della capacità di fissazione del carbonio, di fondamentale importanza per far fronte ai cambiamenti climatici.

Un recente studio condotto in Regione Molise e Città metropolitana di Roma, ha quantificato che il consumo di suolo dal 1990 al 2008 è responsabile della riduzione di circa 1.7 Mt C (pari a circa il 50% del carbonio fissato dai boschi del Parco Nazionale d'Abruzzo Lazio e Molise), con un **costo sociale** che si aggira intorno ai 350 Mln €, che riportato in termini relativi equivale ad un valore rispettivamente di circa 14 e 13 mila €/ha. Tali valutazioni consentono di meglio bilanciare le analisi costi-benefici legate a progetti, piani e politiche, offrendo quindi una concreta opportunità di riconciliare le necessità dell'uomo alle reali capacità degli ecosistemi naturali in un'ottica di sviluppo sostenibile. La possibilità di attribuire un valore alle risorse naturali comporta nuove sfide e prospettive legate alla loro gestione, che vanno dalla valutazione degli effetti delle passate politiche, alla proposizione di modelli di sviluppo innovativi sempre più basati sulle effettive peculiarità dei territori e sulle necessità di chi in essi vive.

In tale contesto l'agricoltura rappresenta un elemento fondamentale in grado di ricostituire un paesaggio equilibrato attraverso la preservazione e la tutela degli spazi non costruiti e, per quanto possibile, con la ricostituzione dell'integrità ecologica degli ambienti degradati e frammentati. Alle quote più elevate e su terreni più acclivi, nei territori montani e nelle aree interne, invece, l'abbandono colturale è il motore principale dei processi di ricolonizzazione da parte del bosco, fenomeno non per forza sempre positivo dai punti di vista della conservazione della biodiversità, ecologica e funzionale. Tale fenomeno segue una sorta di gradiente latitudinale, mostrando una crescita passando dalle regioni settentrionali a quelle meridionali, a causa principalmente delle vicissitudini socio-economiche che hanno interessato la Penisola, dove il declino del settore primario è avvenuto dapprima al Nord. Al contrario il sistema agricolo basato sulla mezzadria ed il latifondo ha garantito una relativa stabilità dell'estensione dei terreni agricoli fino al secondo dopoguerra, quando, per effetto dei repentini cambiamenti socio-economici, si è avuta anche qui una forte accelerazione dei processi migratori dalla campagna verso la città.

Approfondendo infine l'analisi del comparto agricolo, i dati, al momento elaborati per poco più del 50% del territorio nazionale, mostrano come la riduzione più significativa sia in effetti quella a carico dei seminativi, mentre si è registrato un incremento delle superfici dedicate alla **viticoltura** (+83% rispetto al 1990) e **polivicoltura** (+15%). Seppur con dimensioni decisamente inferiori, è da notare inoltre la riduzione degli agrumeti e l'espansione delle risaie (Tabella 4).

**Tabella 4** Cambiamenti d'uso del suolo nelle classi agricole dal 1990 al 2014.

	1990	2014	Differenza (ha)	Differenza rispetto al 1990
<b>2.1.A - Seminativi</b>	6,084,376	5,235,769	848,607	-14%
<b>2.1.B - Prati stabili</b>	143,775	132,325	11,450	-8%
<b>2.1.C - Risaie</b>	102,178	111,089	-8,911	9%
<b>2.2.1.A - Oliveti</b>	586,694	677,387	-90,693	15%
<b>2.2.1.B - Vigneti</b>	222,791	407,027	-184,237	83%
<b>2.2.1.C - Agrumeti</b>	122,132	108,552	13,581	-11%
<b>2.2.1.D - Altri frutteti</b>	135,230	135,324	-93	0%

In un quadro complesso di cambiamenti ed implicazioni più o meno dirette sull'ambiente e sul benessere umano come quello analizzato, è di primaria importanza la disponibilità di dati e modelli facilmente aggiornabili in grado di descrivere tali processi e permettere la creazione di scenari futuri di supporto ai *decision makers* pubblici e privati in sede di pianificazione e progettazione. Lo sviluppo di nuove metodologie di monitoraggio o il miglioramento di quelle esistenti gioca quindi un ruolo strategico, al fine di aumentarne il potenziale informativo e l'applicabilità nell'ambito della pianificazione territoriale, pur rispondendo a criteri di economicità ed accuratezza. Quella che

potrebbe oggi apparire come una scelta legata a particolari sensibilità o a questioni di marketing per amministratori illuminati, imprese o comuni cittadini, è ormai chiaro che dovrà rappresentare il futuro *modus operandi*.

#### Servizi agroecosistemici e sequestro di carbonio

Anche se in misura minore rispetto agli ecosistemi naturali e qualora gestite in maniera sostenibile, le aree coltivate possono fornire Servizi Ecosistemici e ambientali (SEA). Tuttavia nel caso in cui la gestione sia svolta prevalentemente attraverso l'uso di pratiche intensive, i disservizi generati superano i benefici ottenuti. Negli ultimi decenni, l'aspetto cruciale sul ruolo della sostenibilità in agricoltura è divenuto gradualmente parte integrante delle politiche nazionali e comunitarie, anche sotto la spinta degli impegni assunti a livello internazionale in tema di sicurezza alimentare (Obiettivo 2 dell'Agenda 2030) e di riduzione delle emissioni dei gas ad effetto serra (art. 4 dell'Accordo di Parigi). I servizi agro-ecosistemici di maggior rilievo ricadono nelle seguenti aree di classificazione: (i) *approvvigionamento* con la fornitura di fibre e di alimenti, elemento chiave per la sicurezza alimentare; (ii) *regolamentazione* per il contributo alla conservazione della fertilità del suolo, dell'impollinazione e alla qualità delle acque e per il ruolo di contenimento delle emissioni di gas ad effetto serra; (iii) *supporto* alla biodiversità sia agricola che naturale.

A tal proposito, la **Politica Agricola Comunitaria** (PAC) ha riconosciuto l'importanza del mantenimento di un buono stato ambientale nel settore agrario, in virtù del mantenimento e del potenziamento della fornitura di servizi agro-ecosistemici delle aree coltivate. In particolare la PAC ha predisposto una serie di finanziamenti per le **attività di greening** ovvero per tutte quelle attività che favoriscono la formazione di un legame tra il territorio agricolo e l'ecosistema naturale in cui esso si inserisce. I pagamenti diretti sono destinati ad esempio alle attività di valorizzazione della biodiversità agraria attraverso la diversificazione colturale; mantenimento della qualità dei suoli e della loro fertilità mediante l'uso di pratiche meno invasive; conservazione di microhabitat, di ecotoni e di corridoi naturali (*Ecological Focus Area*) all'interno di aree limitrofe ai coltivi che si siano rinaturalizzate o che siano state destinate a sistemi agro-pastorali tradizionali.

Il ruolo di mitigazione ai cambiamenti climatici dell'agricoltura è stato rivalutato anche nell'ambito dell'art. 4 par. 2 dell'Accordo di Parigi, secondo cui ogni Parte deve preparare, comunicare e rispettare un contributo nazionale che intende mantenere al fine del raggiungimento dell'obiettivo di riduzione (*nationally determined contributions* - NDCs). Poiché le emissioni agricole di gas ad effetto serra, incluso le coltivazioni, gli allevamenti e i cambiamenti di uso del suolo, rappresentano oltre il 30% delle emissioni di origine antropogenica, molti degli NDCs presentati dalle Parti, hanno previsto l'agricoltura tra gli strumenti di mitigazione. L'Italia rientra nel contributo complessivo europeo di riduzione del 40% delle emissioni nazionali entro il 2030 rispetto al 1990, che prevede l'inclusione del settore *Agriculture, forestry and other land uses* e la relativa definizione di politiche e condizioni tecniche entro il 2020.

Secondo gli ultimi dati disponibili di "*Italian Greenhouse Gas Inventory. National Inventory Report 2016*" dell'ISPRA, le **emissioni agricole italiane rappresentano il 7,2% del totale nazionale**, con un trend in diminuzione del 16,2% dal 1990 al 2014 dovuto principalmente alla riduzione del numero di animali allevati e all'aumento della raccolta del biogas dalle deiezioni animali (circa il 10%). Nel 2014 il settore agricolo ha contribuito alle emissioni nazionali con: il 42,7% di metano (CH<sub>4</sub>) rappresentando la principale sorgente per questo gas in Italia; il 61,7% delle emissioni di protossido di azoto (N<sub>2</sub>O); lo 0,13% per il diossido di carbonio (CO<sub>2</sub>). Le sorgenti più consistenti ricadono nelle categorie: suoli agricoli, fermentazione enterica, gestione delle deiezioni, risaie e combustione delle stoppie. In termini di CO<sub>2</sub> equivalenti, considerando che l'azione sull'effetto serra del N<sub>2</sub>O e del CH<sub>4</sub> è rispettivamente maggiore di 300 e di 30 volte a quello della CO<sub>2</sub>, il totale è di 30,338 Gg CO<sub>2</sub>eq.

In quanto al ruolo di serbatoi di carbonio, l'accumulo nella biomassa si può ritenere significativo prevalentemente per le colture pluriennali e legnose (e.g. uliveti e vigneti) assumendo che, nelle colture annuali, la produzione e la perdita di biomassa corrispondano ad un bilancio zero alla fine del ciclo. Secondo i dati del *National Inventory Report 2016*, le emissioni nette di CO<sub>2</sub> relative al settore Agricoltura, e LULUCF (*Land use, land use change and forestry* – uso del suolo, cambio di uso del suolo e selvicoltura) sono risultate per il 2014 di -6,611 Gg nelle praterie e di 3,216 Gg per le coltivazioni.

La capacità di immagazzinamento nei suoli varia fortemente con il variare delle tecniche di coltivazione con evidenti margini di cambiamento anche del bilancio finale delle emissioni. Esempi di **buone pratiche** che favoriscono lo *stock* di carbonio nei suoli sono: l'incorporazione nei terreni dei residui colturali anziché la loro combustione; l'introduzione di specie con radici profonde per stabilizzare ed arricchire i suoli oltre che per il risparmio idrico; estensione delle rotazioni e diversificazione colturale, in considerazione anche della correlazione positiva che sussiste tra biodiversità e *stock* di carbonio. Utili a tal riguardo sono anche le linee guida “*Voluntary Guidelines on Sustainable Soil Management - VGSSM*” recentemente approvate dall'Assemblea della FAO (dicembre 2016).

Nonostante la contabilizzazione delle emissioni agricole sia svolta storicamente nell'ambito dell'IPCC (*Agriculture, Forestry and Other Land Use - AFOLU*), restano ancora molte lacune nella valutazione degli *stock* di carbonio dei suoli e nelle modalità di integrazione nelle politiche climatiche. In questa direzione l'Europa ha recentemente introdotto, con la decisione *Lulucf accounting* (529/2013/EU), l'obbligatorietà a livello comunitario della contabilizzazione delle emissioni e degli assorbimenti di carbonio delle terre coltivate e dei pascoli. Ciononostante non essendoci un riferimento giuridico comune per la protezione del suolo a livello comunitario, la materia è attualmente demandata alle politiche di settore.

### 7.3 Sistemi marino-costieri

I sistemi marino-costieri rappresentano una parte rilevante del territorio nazionale, che tuttavia è molto poco percepita e quindi troppo spesso negletta, nonostante la grande importanza degli *stock* di capitale naturale e dei flussi di servizi ecosistemici generati da questi sistemi.

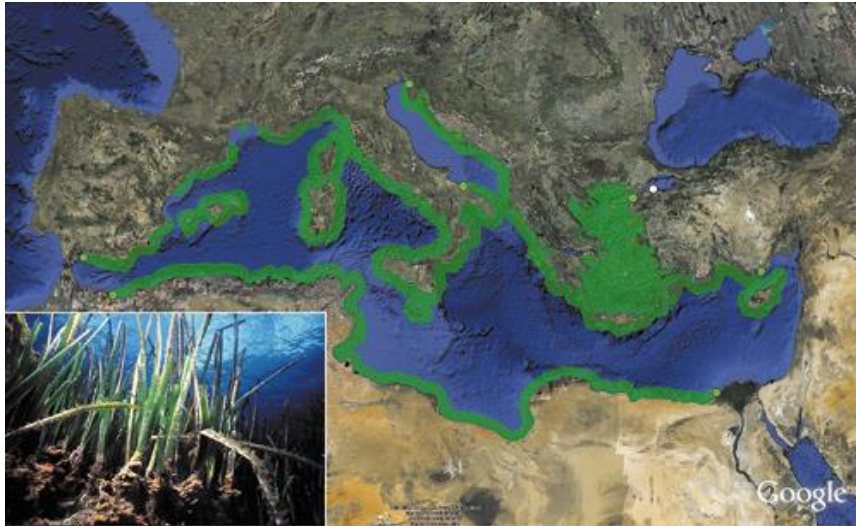
D'altro canto, l'acquisizione di dati e informazioni per la valutazione del Capitale Naturale in ambiente marino è molto costosa e richiede tecnologie particolarmente sofisticate ed avanzate, trattandosi di un contesto ambientale di difficile accesso e comprensione per l'uomo.

Una prima valutazione del Capitale Naturale e dei relativi servizi ecosistemici in ambiente marino è stata implementata nell'ambito del progetto “*Contabilità Ambientale per le Aree Marine Protette Italiane*” finanziato nel 2014 dalla DG-PNM del MATTM (Franzese et al., 2015). Nell'ambito di tale progetto, che terminerà nel 2017, vengono investigati i principali tipi di habitat associati alle diverse tipologie di fondale: fondi rocciosi, fondi a sedimenti, biocostruzioni e praterie sommerse di *Posidonia oceanica*. Inoltre, viene identificato e valutato un primo set di servizi ecosistemici delle aree marine, avendo come riferimento la classificazione CICES (Tabella 5).

Tabella 5 Principali Servizi Ecosistemici delle aree marine

Sezione	Divisione	Gruppo	Classe	Tipo
Fornitura	Nutrizione	Biomassa	Animali selvatici e loro outputs	Quantità prelevata per specie
Regolazione e mantenimento	Flussi	Flussi di materia	Stabilizzazione e controllo dei tassi di erosione	Riduzione del rischio, estensione della superficie risparmiata o protetta
			Protezione dalle inondazioni	Riduzione del rischio, estensione della superficie risparmiata o protetta
		Mantenimento degli habitat, della vita e del pool genico	Mantenimento di habitat di nursery e popolazioni	Quantità
		Composizione atmosferica e regolazione del clima	Regolazione climatica attraverso la riduzione dei gas serra	Quantità, concentrazione o parametri climatici
Culturali	Interazioni fisiche o intellettive con il biota, gli ecosistemi ed i paesaggi	Interazioni fisiche o per lo svolgimento di esperienze	Utilizzo di piante, animali, paesaggi terrestri o marini per esperienze	Numero di visite, dati sull'utilizzo di piante, animali, etc.
			Utilizzo fisico di paesaggi terrestri o marini	
		Interazioni di tipo intellettuale e rappresentativo	Scientifiche	Numero di citazioni
			Didattiche	Numero di citazioni

Come caso pilota viene considerato l'habitat costituito dalle vaste praterie sottomarine formate dalla pianta *Posidonia oceanica*. È stato già sottolineato che *Posidonia oceanica* è una specie endemica del Mediterraneo, protetta dalla "Direttiva Habitat" (92/43/CEE). Essa è presente lungo gran parte del perimetro costiero italiano ad eccezione del Medio ed Alto Adriatico (Figura 28).

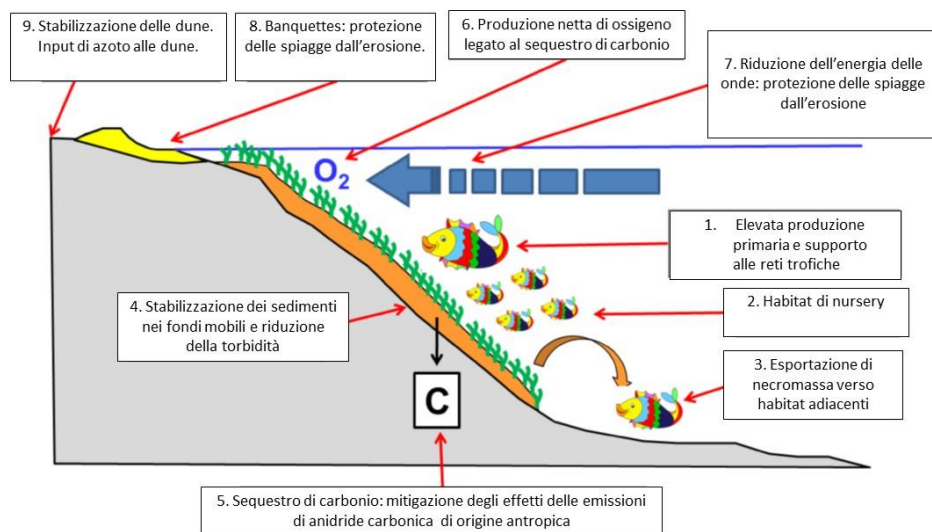


**Figura 28** Distribuzione delle praterie di *Posidonia oceanica* lungo le coste del Mediterraneo. Si noti come la specie sia assente lungo le coste italiane del Medio ed Alto Adriatico

Fonte: Pergent *et al.* (2012).

La biomassa delle praterie di *Posidonia* rappresenta un importante *stock* di Capitale Naturale dell'ecosistema marino nazionale. Il suo valore biofisico, calcolato sulla base di una cartografia a scala nazionale (MATTM), è pari a circa 2 miliardi di tonnellate di carbonio.

Lo *stock* di Capitale Naturale di praterie di *Posidonia* genera numerosi servizi eco sistemici, rilevanti sia per il funzionamento dell'ecosistema marino sia per gli effetti (diretti ed indiretti) positivi sull'uomo e sulle sue attività economico-produttive. Basti pensare alla **prevenzione dell'erosione dei litorali**, al **mantenimento di habitat di nursery** di specie ittiche di interesse commerciale ed alla **regolazione climatica** (Figura 29).



**Figura 29** Sintesi dei Servizi Ecosistemici generati dalle praterie di *Posidonia oceanica*.

Fonte: Boudouresque *et al.* (2016)

In termini di regolazione climatica, le praterie di *Posidonia* costituiscono uno dei maggiori *sink* di CO<sub>2</sub> nel Mediterraneo. Infatti, ogni anno vengono stoccati in un metro quadro di prateria, a seconda della densità, da 6 a 175 grammi di C (Pergent *et al.*, 2012), che a scala nazionale equivalgono ad un intervallo che va da 24.000 a 704.000 t di C per anno.

Un altro importante servizio generato dall'ecosistema marino è costituito dalla quantità di pescato dei mari italiani. La pesca in Italia rappresenta un rilevante settore economico produttivo, che peraltro riveste anche un importante ruolo socio-culturale nelle aree marino-costiere del territorio nazionale. Il **valore totale della pesca marittima e lagunare** (pesci, molluschi, crostacei) nell'anno 2014 è pari a 176.800 tonnellate (Tabella 6). Nello stesso anno, il valore aggiunto del settore pesca e acquacoltura è risultato pari a 920.754 Mln € (CREA, 2015).

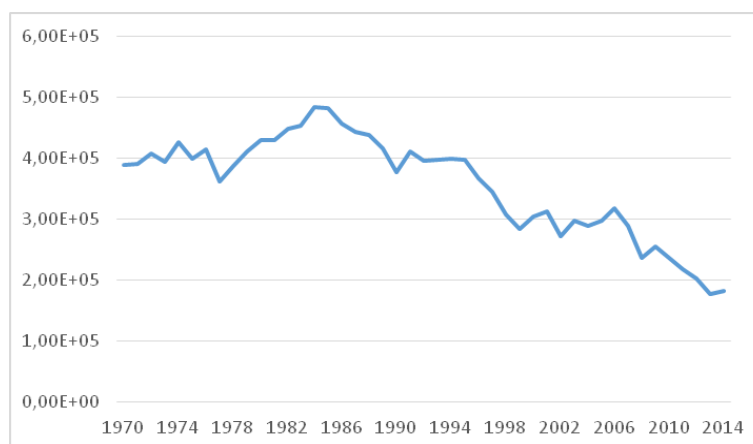
**Tabella 6** Produzione della pesca marittima e lagunare (in migliaia di quintali) anni 2011-2014

ANNI	Pesci				Molluschi			Crostacei	Totale
	Alici, sarde e sgombri	Tonni	Altri pesci	Totale pesci	Calamari, polpi e seppie	Altri molluschi	Totale molluschi		
2011	625	23	746	1.394	117	361	478	231	2.103
2012	646	23	655	1.324	95	343	438	196	1.958
2013	544	32	563	1.139	99	286	385	202	1.726
2014	597	24	576	1.197	105	279	384	187	1.768

Fonte: ISTAT

L'analisi delle serie storiche del pescato in Italia (Figura 30) mostra un significativo decremento delle catture dal 1970 al 2014 (dati FAO-GFCM). Tale diminuzione è dovuta al fatto che i livelli di massima produzione compatibile si sono superati nella prima metà degli anni '80. L'eccesso di sforzo sta progressivamente rientrando entro livelli di maggiore sostenibilità biologica, in seguito alle politiche di riduzione della capacità della flotta promosse dalla Commissione Europea, ma la maggior parte delle risorse rimane in uno stato di **sovrasfruttamento**.

Le informazioni sulle abbondanze e sulla demografia delle principali risorse da pesca costituiscono la più importante serie storica standardizzata disponibile sugli organismi marini nei mari italiani. La raccolta delle informazioni sulle risorse alieutiche, iniziata nella metà degli anni ottanta del secolo scorso, è attualmente condotta nell'ambito del Programma Nazionale di Raccolta Dati Alieutici (PNRDA), finanziato dal Governo nazionale e dalla Commissione Europea ai sensi del Reg. CE 1543/2000 e successive integrazioni e modifiche.

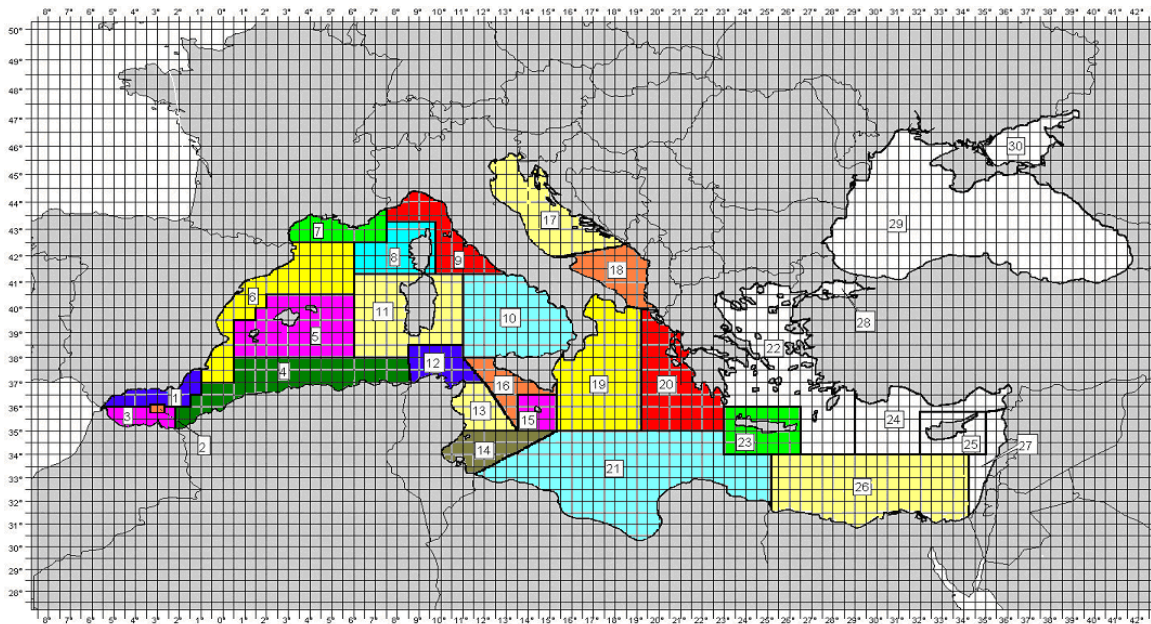


**Figura 30** Catture di pesca (in tonnellate). Anni 1970-2014

Fonte: FAO-GFCM

Il PNRDA, coordinato dal 2103 dal CNR, ha l'obiettivo di valutare lo stato delle risorse in termini di abbondanza ed impatto delle catture e la performance socio-economica della pesca a livello delle 7 Sub Aree Geografiche (GSA - *Geographical Sub Areas*: 9 - Mar Ligure e Alto Tirreno; 10 - Medio e Basso Tirreno; 11 - mari intorno alla Sardegna; 16 - Stretto di Sicilia; 19 - Mar Ionio Occidentale; 18 - Basso Adriatico; 17 - Medio e Alto Adriatico - Figura 31) in

cui i mari circostanti l'Italia vengono divisi dalla Commissione Generale della Pesca del Mediterraneo (GFCM - *General Fisheries Commission for the Mediterranean*).



**Figura 31** Le Sub Aree Geografiche (GSA – *Geographical Sub Areas*) in cui è diviso il Mar Mediterraneo ai fini alieutici dalla Commissione Generale per la Pesca del Mediterraneo

Le principali tendenze degli indicatori di stato delle comunità sfruttate dalla pesca demersale e delle principali specie bersaglio della pesca italiana (pesci e crostacei che costituiscono le principali risorse commerciali) sono state periodicamente riportate nell'*Annuario sullo stato delle risorse e sulle strutture produttive dei mari italiani*. Nell'ultima edizione dell'Annuario, realizzata a cura della Società Italiana di Biologia Marina (SIBM) e di NISEA soc. coop. (Mannini e Sabatella, 2015), sono state analizzate le tendenze monotoniche di indicatori di comunità e di popolazione nell'intervallo di tempo compreso tra il 1994 ed il 2013.

Gli indici relativi alle comunità che vivono sui fondali da pesca nel periodo ventennale esaminato mostrano segnali negativi in un numero di casi inferiore rispetto a quelli positivi (Tabella 7). Nelle 7 GSA italiane, soltanto nelle GSA 9 (Mar Ligure e Alto Tirreno) e 17 (Medio e Alto Adriatico) si riscontrano diminuzioni significative della biomassa totale o delle biomasse di alcune grandi categorie tassonomiche (Teleostei, Selaci, Cefalopodi, Crostacei). Invece, la regione Ionica (GSA 16 e 19) presenta nel complesso, un maggior numero di indicatori dello stato della comunità con tendenza positiva.

**Tabella 7** Principali indicatori di abbondanza e biodiversità delle comunità demersali che sostengono le risorse da pesca nei mari italiani (rosso = tendenza negativa; giallo = assenza di tendenza significativa; verde = tendenza positiva).

Regione	Tirrenica			Adriatica		Ionica	
	GSA9	GSA10	GSA11	GSA17	GSA18	GSA 16	GSA19
Teleostei	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Selaci	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Cefalopodi	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green
Crostacei	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Yellow
Totale catture	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green
Diversità	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow

Nell'Allegato Tecnico H vengono riportati anche gli indicatori della demografia delle principali specie bersaglio della pesca: nasello (*Merluccius merluccius*), triglia di fango (*Mullus barbatus*), scampo (*Nephrops norvegicus*), gambero rosa (*Parapenaeus longirostris*), gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*), gambero viola (*Aristeus antennatus*), acciuga (*Engraulis encrasicolus*), sardina (*Sardina pilchardus*).

In definitiva, sebbene le condizioni della “risorse da pesca” siano ancora in condizioni di sovra sfruttamento, le politiche di gestione sostenibile del prelievo, promosse dalla Commissione Europea e attuate dagli stati membri, hanno iniziato un percorso di ricostituzione degli stock e di rientro della pesca entro condizioni di maggiore sostenibilità. Tale processo ha sicuramente delle difficoltà legate alla globalizzazione dei mercati e alla dimensione internazionale della pesca nello Stretto di Sicilia ed in Adriatico.

Anche in questo contesto, le aree marine protette italiane possono svolgere un ruolo importante sia in termini di conservazione della biodiversità che di gestione sostenibile della pesca, soprattutto di quella artigianale, nell’ottica dello sfruttamento responsabile degli *stock* ittici.

Altri interventi volti alla protezione di aree particolarmente sensibili in quanto costituiscono aree di deposizione delle uova o di crescita dei giovanili (*spawning or nursery areas*) di stock ittici sono le “Zone di Tutela Biologica” (ZTB), le “Fisheries Restricted Areas” (FRAs) e le “Barriere artificiali” (di cui in Allegato).

## 7.4 Aree metropolitane

A livello mondiale, nel 1900 circa il 10% della popolazione viveva in città. Oggi, più del 50% della popolazione mondiale vive in aree urbane, alcune delle quali superano i 10 milioni di abitanti rientrando nella categoria delle *Megacities*. L’espansione del tessuto urbano ha comportato modificazioni nel clima locale, nella qualità dell’aria, nella circolazione delle acque, nell’accresciuta pressione antropica e il progressivo allontanamento culturale dell’uomo dalla natura.

Società ed ecosistemi interagiscono a differente scala spaziale, da quella locale a quella regionale ma anche globale in un contesto di cambiamenti ambientali globali quali il cambiamento di uso e copertura del suolo, dei cicli biogeochimici, quello climatico, la perdita di biodiversità e, non ultimo, il fenomeno di inquinamento atmosferico che all’interno delle aree urbane costituisce un notevole problema per la salute del cittadino.



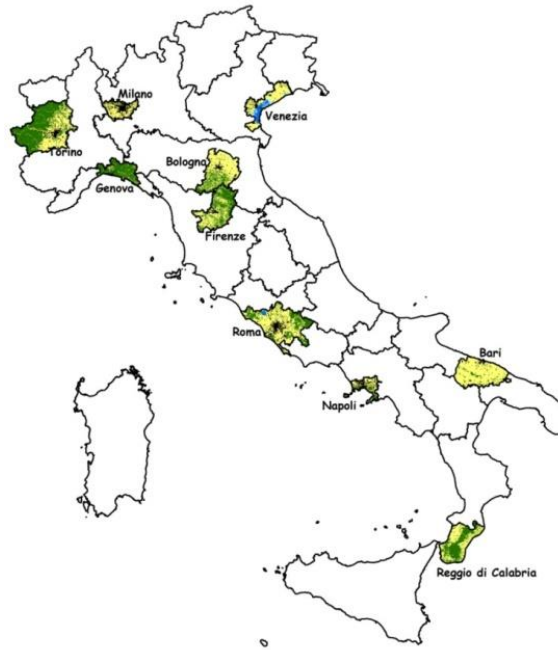
**Figura 32** Lo schema concettuale illustra le funzioni del capitale naturale nelle aree metropolitane

Fonte: Manes e Puppi (2015)

Dato il ruolo positivo svolto dal Capitale Naturale nel benessere fisico e psichico della popolazione si dovrà quindi intervenire, così come previsto dalla Strategia europea per la Biodiversità e, in particolare, dal progetto MAES sopra citato, con infrastrutture verdi coerenti con i caratteri ambientali, storici, sociali ed economici di ciascuna città e nello stesso tempo capaci di migliorare la connettività ecologica e potenziare i servizi della natura a vantaggio del *well-being* e della **qualità della vita**. In ambito urbano si parla spesso di **strutture verdi e blu**, alberature stradali, parchi, boschi urbani (ci si riferisce a porzioni di terreno dove gli alberi sono più densi e meno governati rispetto a un parco), aree coltivate (inclusi i giardini), aree umide, laghi e corsi d’acqua. Queste diverse tipologie di strutture con i

diversi elementi di Capitale Naturale presente al loro interno contribuiscono con i loro servizi alla soluzione di problemi quali: **purificazione dell'aria**, regolazione del microclima, **riduzione del rumore**, drenaggio dell'acqua piovana, depurazione delle acque, e **valore ricreativo e culturale** (Figura 32).

La Figura 33 illustra la distribuzione delle classi Corine Land Cover Livello I per 10 città metropolitane italiane, “quali enti territoriali di area vasta con le funzioni di cui ai commi da 44 a 46 e con le seguenti finalità istituzionali generali: cura dello sviluppo strategico del territorio metropolitano; promozione e gestione integrata dei servizi, delle infrastrutture e delle reti di comunicazione di interesse della città metropolitana; cura delle relazioni istituzionali afferenti al proprio livello, ivi comprese quelle con le città e le aree metropolitane europee” (L. 7 aprile 2014, n.56).



**Figura 33** Distribuzione e copertura percentuale delle classi Corine Land Cover I livello nelle 10 città metropolitane italiane.

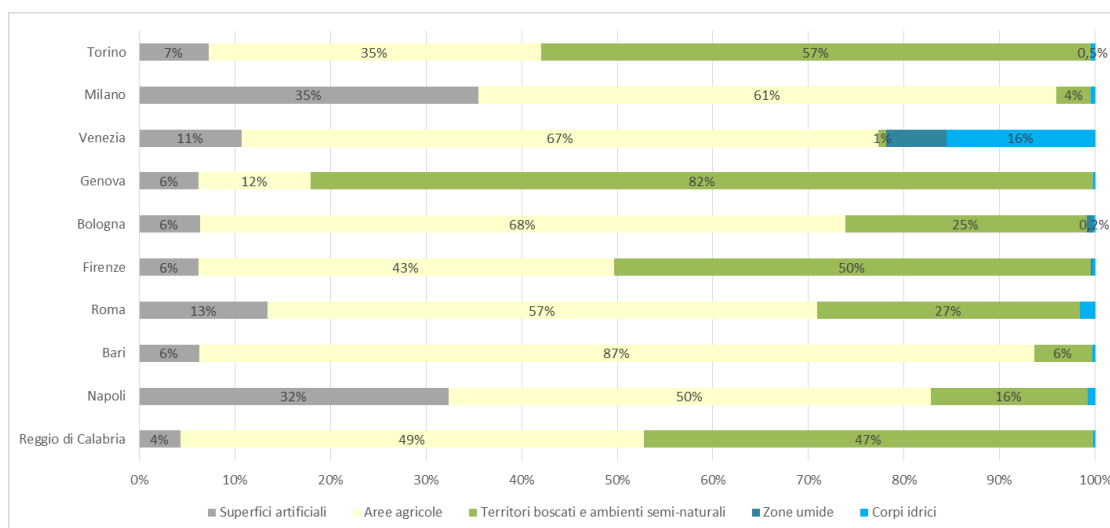
In Italia le grandi aree metropolitane si sono sviluppate in contesti di grande interesse agricolo, quali ad esempio, le provincie di Venezia, Milano, Bologna, Roma, e Bari, con superfici agricole e incolti, superiori al 50%. In alcuni casi, come avviene ad esempio per la città di Roma si è mantenuto nel tempo un valore molto elevato anche all'interno della città costruita e delimitata dal “raccordo anulare”, per la quale il sistema agricolo interessa ben il 30%. Se si considera l'intero Comune il sistema agricolo interessa circa il 50% della superficie (Tabella 8). Dai dati relativi alla percentuale di verde pubblico sulla superficie comunale, tra le 10 Città Metropolitane esaminate, al primo posto risulta Torino con il 16,4% e all'ultimo posto la città di Genova, con l'1,5%. Per quanto riguarda la **disponibilità di verde pubblico pro capite**, la migliore condizione si rinviene a Reggio Calabria, con 104,0 m<sup>2</sup> per abitante, mentre la peggiore condizione è presente a Genova, con 6,3 m<sup>2</sup> per abitante (Figura 34 Percentuali di superfici artificiali, aree agricole, boschi, zone umide e corpi idrici nelle 10 città metropolitane italiane) (Ispra, 2016d).



**Tabella 8** Estensione del territorio (in ettari) e relativa percentuale non urbanizzata, relative alle 10 Città Metropolitane esaminate nel caso di studio di seguito riportato; percentuale di verde pubblico e disponibilità di verde pro capite relativamente alla sola superficie comunale

Città Metropolitane	Estensione territoriale (ha)	Territorio non urbanizzato (%)	Verde pubblico comunale (%)	Disponibilità verde pubblico comunale pro capite (m <sup>2</sup> /ab)
Torino	682296.7	93,3	16,4	24,1
Genova	183206.4	93,8	1,5	6,3
Milano	157407.9	66,4	12,4	17,4
Venezia	247211.2	90,2	2,4	37,4
Bologna	370240.1	94,2	8,0	29,3
Firenze	351325.0	94,4	7,0	19,3
Roma	535979.8	87,5	3,5	16,5
Napoli	117047.6	68,7	10,1	12,4
Bari	385255.0	94,5	2,1	7,9
Reggio Calabria	320411.4	96,8	8,0	104,0

Fonte: ISPRA (2016d)



**Figura 34** Percentuali di superfici artificiali, aree agricole, boschi, zone umide e corpi idrici nelle 10 città metropolitane italiane

La qualità dell'aria nelle aree metropolitane rappresenta il principale problema ambientale in Europa. In Italia è stato stimato per il 2013 un numero di **91.050 morti premature** per l'esposizione a inquinanti atmosferici, il più alto tra i paesi europei considerati (EEA, 2016). Attualmente, il particolato atmosferico (PM), l'ozono troposferico (O<sub>3</sub>) e gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), rappresentano gli inquinanti atmosferici più pericolosi in Europa.

Nelle Città Metropolitane il Capitale Naturale, relativo in particolare alle foreste urbane e periurbane, migliora la qualità dell'aria, attraverso il sequestro di inquinanti atmosferici. Il **particolato** si deposita sulle superfici fogliari, in quantità dipendente dalla morfologia e dall'area fogliare, e tramite le piogge viene successivamente dilavato, mentre inquinanti gassosi come l'ozono troposferico e gli ossidi di azoto sono interessati da assorbimento attivo attraverso gli stomi e gli scambi gassosi fogliari con l'atmosfera. Le piante subiscono anche un effetto nocivo da parte di tali agenti fitotossici, a partire da alterazioni che si manifestano a livello molecolare fino a conseguenze a livello di ecosistema.

Attraverso il sequestro di inquinanti atmosferici le foreste urbane e periurbane forniscono quindi un importante Servizio di regolazione in termini di miglioramento della qualità dell'aria, unitamente ad altri importanti Servizi Ecosistemici, come la mitigazione al cambiamento climatico, il sequestro di carbonio, il drenaggio delle acque e la protezione dall'erosione oltre ai Servizi Ecosistemici di natura culturale. I Servizi Ecosistemici di **regolazione** determinano un impatto ambientale positivo, riducendo il costo ambientale sostenuto per far fronte alle esternalità negative causate dall'inquinamento atmosferico, definite come il costo sociale dell'inquinamento che non è

compreso nel prezzo di mercato dei beni o servizi che lo hanno provocato. Complessivamente per le 10 città metropolitane, è stato stimato, per i Servizi Ecosistemici di regolazione, un valore monetario totale per l'anno 2003 pari a 47 Mln \$ per la rimozione di PM<sub>10</sub> e a 297 Mln \$ per la rimozione di O<sub>3</sub>.

Per esemplificare la capacità di rimozione di inquinanti atmosferici e stimare i benefici monetari, sono state prese in considerazione 3 città, Genova, Roma e Reggio Calabria, che presentano al loro interno tipologie di capitale naturale confrontabile con le tipologie cartografate a scala nazionale raggruppabili in 3 gruppi funzionali: latifoglie sempreverdi, latifoglie decidue, e conifere. In tali città è stato stimato e mappato il Servizi Ecosistemici di rimozione di PM<sub>10</sub> e di O<sub>3</sub> da parte del capitale naturale relativamente a questi 3 gruppi funzionali di vegetazione.

Ai valori di rimozione espressi in t/ha, ottenuti mediante approcci modellistici, è stato assegnato il corrispettivo valore monetario sulla base dei valori delle esternalità utilizzati in ambito internazionale (EEA, 2014). Il valore monetario della rimozione di O<sub>3</sub> e PM<sub>10</sub> da parte dei tre gruppi funzionali è stato stimato attraverso i relativi valori delle esternalità (espressi in costo per tonnellata di inquinante) stimati in ambito europeo (EEA, 2014). Tali valori corrispondono a 4.419 € e 22.990 € per tonnellata di O<sub>3</sub> e PM<sub>10</sub>, rispettivamente. Questi valori rappresentano il costo per la società dei danni causati dall'inquinamento alla salute umana (stimati in base al valore di un anno di vita umana) e quelli causati all'ambiente. I risultati ottenuti dalla ricerca mostrano una maggiore deposizione di PM<sub>10</sub> nelle aree caratterizzate dalla presenza di vegetazione sempreverde, mentre i flussi di O<sub>3</sub> risultano maggiormente elevati in corrispondenza delle foreste decidue.

In Tabella 9 sono riportati i valori di rimozione totali, in tonnellate, e il valore monetario di tale servizio ecosistemico. La valutazione economica totale per le tre città metropolitane del servizio ecosistemico considerato ammonta a circa 170 e 60 Mln €, rispettivamente per PM<sub>10</sub> e O<sub>3</sub>.

È importante sottolineare il ruolo svolto dalle foreste urbane e periurbane che organizzate in termini di "sistema" possono dare luogo a infrastrutture verdi potenzialmente utili per la mitigazione dell'inquinamento atmosferico, sia in termini biofisici che in termini monetari, in particolare in aree urbane caratterizzate da alti livelli di inquinamento atmosferico, e la necessità di preservare la struttura e il funzionamento degli ecosistemi forestali in quanto strettamente legati alla fornitura dei Servizi Ecosistemici. Tali benefici si ripercuotono direttamente a livello monetario, rendendo questa tipologia di infrastruttura verde una risorsa sostenibile ed economicamente efficiente. È necessario porre l'accento sulla necessità di preservare la biodiversità e il Capitale Naturale nel suo insieme, specialmente in un territorio eterogeneo come l'Italia dove risulta importante il ruolo sinergico svolto da diverse tipologie vegetazionali nella rimozione di questi inquinanti. Si rimanda per approfondimenti agli Allegati tecnici.

**Tabella 9** Rimozione di PM<sub>10</sub> e O<sub>3</sub> da parte dei tre gruppi funzionali nelle tre città metropolitane, espressi in tonnellate (Mg), e il corrispettivo valore monetario, espresso in Mln €

	Rimozione di PM10		Rimozione di O3	
	Mg	Ml €	Mg	Ml €
<b>Genova</b>				
Decidue	1946.75	44.76	5123.05	22.64
Sempreverdi	297.03	6.83	252.13	1.11
Conifere	188.40	4.33	102.01	0.45
<b>Totale</b>	<b>2432.18</b>	<b>55.92</b>	<b>5477.19</b>	<b>24.20</b>
<b>Reggio Calabria</b>				
Decidue	696.64	16.02	2027.60	8.96
Sempreverdi	1452.56	33.39	1708.90	7.55
Conifere	498.45	11.46	450.27	1.99
<b>Totale</b>	<b>2647.65</b>	<b>60.87</b>	<b>4186.77</b>	<b>18.50</b>
<b>Roma</b>				
Decidue	1446.14	33.25	3487.07	15.41
Sempreverdi	771.42	17.73	393.26	1.74
Conifere	102.15	2.35	71.61	0.32
<b>Totale</b>	<b>2319.71</b>	<b>53.33</b>	<b>3951.94</b>	<b>17.46</b>
	Mg	Ml €		
Totale PM <sub>10</sub>	7399.54	170.12		
Totale O <sub>3</sub>	13615.90	60.17		

Parte III: APPROCCI ALLA VALUTAZIONE E  
ALLA CONTABILITA' ECONOMICA DEL  
CAPITALE NATURALE

## 8 Origini e ragioni della valutazione economica

Il capitolo precedente ha cercato di illustrare lo Stato della dimensione biofisica del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici nella realtà italiana. Questo capitolo ha l'obiettivo di presentare le motivazioni ed i diversi approcci tesi ad integrare la dimensione economica nella valutazione del Capitale Naturale. Inoltre fornisce i primi elementi teorici utili a sviluppare, nei prossimi Rapporti, un framework metodologico che contribuisca, sulla base delle **regole di contabilità di flussi fisici**, ad avere anche una contabilità economica del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici.

Permane un vivace dibattito, tanto in ambito accademico quanto istituzionale, sulla legittimità di attribuire una valutazione monetaria al Capitale Naturale, sia a causa di un certo tasso di arbitrarietà insito nei diversi metodi di stima economica, sia per il diverso tipo di concetto di sostenibilità<sup>26</sup> che si predilige. Tuttavia, i tentativi di misurare con variabili economiche la rilevanza di Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici si stanno moltiplicando, in particolare con l'intento di rendere tangibile nelle scelte pubbliche e private il danno (economico ma anche ambientale e sociale) derivante da una riduzione (dimensione quantitativa) o alterazione del loro stato originario (dimensione qualitativa).

Concettualmente, i primi tentativi, in ambito accademico, sono stati tesi a rettificare la “tradizionale” misura di benessere di una Nazione, ovvero il Prodotto Interno Lordo (**PIL**). Il PIL misura in termini monetari il flusso annuale di produzione (e di domanda) di beni e servizi, portando a deduzione la riduzione di Capitale Naturale dovuto al prelievo causato dalle attività economiche. Ciò prelude ad una riduzione del potenziale futuro delle stesse attività se tale prelievo non avviene in modo sostenibile. Gli esempi più noti di tali tentativi di correzione sono il **Genuine Savings**, il **Genuine Progress** e l'**Indice di Benessere Economico e Sostenibile** (vedasi ad esempio Pearce e Atkinson, 1993 e Daly and Cobb, 1989).

Questi studi hanno ispirato l'opportunità di sviluppare metodologie di **contabilità nazionale** per l'integrazione delle matrici input-output, riportanti i valori economici dei flussi di beni e servizi concorrenti alla determinazione del PIL, con i **conti satellite** che stimano i flussi di risorse naturali (misura della pressione delle attività economiche sul Capitale Naturale) utilizzati per la produzione ed il consumo.

Ci riferiamo al sistema di **contabilità ambientale ed economica (SEEA)**, che considera solo i flussi di materia ed energia legati all'approvvigionamento (prospettiva antropocentrica), ed al **Sistema Sperimentale di Contabilità degli Ecosistemi (SEEA-EEA)**, che invece considera i flussi connessi ai Servizi Ecosistemici per gli usi indiretti (prospettiva ecosistemica).

I SEEA partono dal presupposto della valutazione di tipo fisico e prescindono dalla valutazione monetaria, se non quella riconducibile ai **valori di mercato**. Tuttavia, i SEEA-EEA raccomandano l'utilizzo delle metodologie di valutazione economica e monetaria per assegnare un valore effettivo anche ai Servizi Ecosistemici non di mercato (si rimanda all'allegato tecnico C per maggiori dettagli sulla contabilità economico-ambientale).

Tali metodologie ricadono sotto il nome di Valutazione Ambientale e sono state sviluppate in ambito accademico ed adottate dai principali organismi internazionali sul tema (MEA, TEEB, WAVES). Il loro fine ultimo è valutare le diverse tipologie di servizi offerti dal Capitale Naturale per poterli inserire adeguatamente nell'analisi Costi-Benefici che dovrebbe caratterizzare il primo processo logico delle politiche pubbliche di sviluppo o infrastrutturali.

Uno degli obiettivi del Comitato è di contribuire ad attribuire un valore monetario agli elementi del Capitale Naturale ed al flusso di servizi che producono così da far emergere almeno parzialmente, con un'unità di misura riconoscibile, il valore economico delle componenti ambientali nelle decisioni pubbliche e private. La contabilità economico-ambientale e la valutazione monetaria sono, dunque, elementi fondamentali per rispondere agli

<sup>26</sup> In economia dell'ambiente si distingue tra sostenibilità *debole* e *forte*. La prima ammette sostituibilità tra le diverse forme di capitale (in particolare tra quello fisico e quello naturale) grazie al progresso tecnologico, a patto che il livello complessivo di capitale (e sue potenzialità di generare benessere) non declini nel tempo. La seconda, invece, tende invece a tutelare le diverse forme di capitale singolarmente, senza o con limitata possibilità di sostituzione tra forme di capitale.

obiettivi posti al Comitato stesso. Dopo un approfondimento sulle metodologie di contabilità, in questo primo Rapporto ci si limita, per quanto riguarda la valutazione monetaria, ad approfondire la ratio e le metodologie riconducibili a tale approccio, presentando una serie di casi studio applicati all'Italia

## 9 I Sistemi Internazionali di Contabilità Ambientale per la misurazione del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici

### 9.1 I SEEA

Il framework centrale del SEEA è uno standard statistico internazionale prodotto dalle Nazioni Unite. Esso ha come obiettivo la contabilizzazione delle relazioni che intercorrono tra l'economia e l'ambiente. Tali relazioni vengono descritte attraverso un insieme di conti, ciascuno dei quali approfondisce aspetti specifici del rapporto economia-ambiente. Ha un approccio sistematico coerente con la struttura, le regole ed i principi contabili del sistema di contabilità nazionale (SCN).

In particolare, il sistema di conti SEEA riguardano tre diverse aree: (a) il flusso di **materiali ed energia** all'interno di un'economia e tra l'economia e l'ambiente; (b) gli **stock** degli *asset* ambientali; (c) le **attività economiche correlate all'ambiente**.

Attraverso la contabilità di flussi, espressi sia in termini fisici che monetari, è possibile costruire un bilancio complessivo degli scambi di materia ed energia tra il sistema economico e quello naturale. In termini generali, i flussi dall'ambiente verso l'economia sono registrati come input naturali (ad es, flussi di minerali, legname, pesce e acqua). I flussi all'interno dell'economia sono registrati come flussi di prodotto (tra cui le aggiunte allo stock di capitale fisso) e i flussi dall'economia all'ambiente sono registrati come residui (ad esempio, i rifiuti solidi, le emissioni atmosferiche e il ciclo di ritorno dell'acqua). L'ISTAT, a tal proposito, è sempre stato tra i protagonisti dello sviluppo della disciplina della contabilità economico-ambientale in ambito europeo e globale e già produce alcune statistiche coerenti con i principi del SEEA all'interno dei Conti Ambientali ed altri conti satellite<sup>27</sup>.

La contabilità dei flussi determina le variazioni degli *asset* ambientali registrati in appositi conti detti ***asset account***. L'intento degli *asset account* è quello di registrare il valore dello stock all'inizio e alla fine del periodo tenendo conto delle diverse tipologie di cambiamento avvenute nel corso del periodo contabile. In questo modo è possibile valutare se l'attività economica sta riducendo o degradando lo stock di *asset* ambientale disponibile.

L'utilizzo di tali componenti ambientali determina un beneficio diretto per l'economia e non sono considerati i benefici non materiali (ovvero non di mercato; si veda il Capitolo 10) che derivano dall'uso indiretto delle componenti ambientali e che invece sono espressamente considerati nell'Experimental Ecosystems Accounting (SEEA-EEA).

### 9.2 I SEEA-EEA

Il sistema SEEA-EEA è un approccio integrato che ha come obiettivo la valutazione degli ecosistemi e dei flussi di servizi ecosistemici forniti alle attività economiche. La caratteristica distintiva della contabilità SEEA-EEA rispetto a quella del SEEA standard riguarda le modalità di misurazione delle attività ambientali. In entrambi, i beni ambientali sono definiti generalmente come "i componenti naturali viventi e non viventi della Terra, insieme che comprende l'ambiente bio-fisico, che può fornire benefici per l'umanità". Tuttavia, dal punto di vista della misurazione, le attività ambientali sono considerate da due prospettive complementari: nel SEEA sono misurate dal punto di vista "individuale" ovvero del singolo bene come ad esempio le risorse di legname, la terra, le risorse minerarie ed energetiche e le risorse idriche. Al contrario, **il SEEA-EEA valuta le attività ambientali**

<sup>27</sup> [http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN\\_FLUMAT](http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN_FLUMAT)

**dal punto di vista degli ecosistemi e, quindi, valuta come le diverse attività ambientali interagiscono come parte dei processi naturali per fornire una gamma di servizi per l'attività economica.**

Il SEEA-EEA si propone di registrare i flussi e gli *asset* degli ecosistemi sia in termini fisici che monetari. Per quanto riguarda i flussi, si focalizza su quelli che sono definiti i “servizi” degli ecosistemi e cioè i benefici che provengono dalle proprietà, dalle funzioni e dai processi degli ecosistemi e che sono fondamentali per la nostra specie. La valutazione delle condizioni dell'ecosistema avviene in due fasi. Nella prima fase, sono individuate le caratteristiche chiave degli ecosistemi (quali l'acqua, il suolo, la vegetazione, la biodiversità, il carbonio, i flussi di nutrienti) e sono selezionati vari indicatori relativi a tali caratteristiche. Nella seconda fase, la valutazione degli indicatori permette di giudicare lo stato dell'ecosistema. Infine, l'ultimo approccio di valutazione degli *asset* degli ecosistemi si concentra sulla **valutazione della capacità di un bene ecosistema di generare un flusso atteso (o paniere) di servizi di approvvigionamento, regolamentazione e di servizi culturali.**

Poiché la generazione di alcuni servizi ecosistemici comporta l'estrazione e raccolta delle risorse, e poiché gli ecosistemi possono rigenerarsi, è necessario formare aspettative sulla quantità di risorse estratte e rigenerate. Inoltre, il livello dei flussi attesi di servizi dell'ecosistema dipende da assunzioni sui livelli futuri delle attività di produzione e consumo. In generale, ci saranno differenze tra i modelli di consumo attuali (ad esempio in cui un tipo di pesca può generare un “sovra-pescato”) e i modelli di consumi alternativi (ad esempio modelli di pesca rispettosi di un tasso di prelievo sostenibile).

Per quanto riguarda la valutazione in termini monetari dei flussi e *asset* degli ecosistemi, il SEEA-EEA propone una rassegna dei diversi approcci per la **valutazione monetaria** degli ecosistemi, sia in termini di flussi che di *asset*. La valutazione economica dei servizi e degli *asset* è complessa perché entrambi non sono scambiati sul mercato; di conseguenza è necessario stimare “prezzi ombra” anche attraverso l'identificazione di componenti di valore desunte dai prezzi di beni e servizi effettivamente commercializzati.

Il metodo di valutazione dei “prezzi ombra” varia a seconda dei tipi di servizio ecosistemico considerato. Al fine di progettare un approccio di valutazione per un servizio ecosistemico specifico, è necessario comprendere (i) come il servizio porti alla generazione di prestazioni, e (ii) il rapporto tra questi vantaggi e la registrazione delle attività economiche correlate nel SCN.

## 10 Lo schema teorico della valutazione economica

I benefici che riceviamo dal flusso di Servizi Ecosistemici forniti dal Capitale Naturale possono essere espressi in diverse forme. Molti di questi servizi, pensiamo a quelli di approvvigionamento, sono scambiati sul **mercato** con un loro prezzo ben identificato frutto dell'interazione tra domanda ed offerta. Esistono tuttavia altri Servizi Ecosistemici che non sono scambiati sul mercato, sia perché l'*asset* che li produce ha caratteristiche di **bene pubblico**<sup>28</sup> – l'aria che respiriamo o gli oceani – sia perché sono il frutto di un effetto positivo che prescinde da attività economiche (“esternalità positiva” come la purificazione delle acque di un bosco o una zona umida) sia perché frutto di un effetto negativo (“esternalità negativa”, come la riduzione dell'assorbimento di CO<sub>2</sub> dovuto a deforestazione<sup>29</sup>). Questi beni ambientali, ed i loro servizi, non sono direttamente venduti e comprati ma le loro variazioni incidono egualmente sul nostro benessere.

Proprio perché non hanno un prezzo identificato, i benefici generati dagli *assets* del Capitale Naturale non sono facilmente includibili nelle decisioni pubbliche e private e tendono ad essere sistematicamente sottostimati. I beni e servizi di mercato sono, infatti, espressi in termini monetari ed i costi e benefici associati ad un progetto pubblico, ad un'attività economica o al consumo vengono di fatto confrontati in tali termini. La moneta è

<sup>28</sup> In economia si distinguono quattro tipologie di beni: privati, club, comuni e pubblici. Essi si differenziano per il loro grado di esclusività e rivalità nel consumo. I beni pubblici sono caratterizzati da non escludibilità e non rivalità.

<sup>29</sup> In economia un'**esternalità** si manifesta quando l'attività di produzione o di consumo di un soggetto influenza, negativamente o positivamente, il benessere di un altro soggetto, senza che quest'ultimo riceva una compensazione (nel caso di impatto negativo) o paghi un prezzo (nel caso di impatto positivo) pari al costo o al beneficio sopportato/ricevuto.

un'unità di misura capillarmente diffusa e nelle valutazioni e decisioni, ad ogni livello nelle nostre società, è la possibilità di attribuire un valore monetario anche a beni e servizi che non avrebbero un prezzo di mercato che può permettere di inserirli nella gran parte dei processi decisionali dai quali tenderebbero ad essere esclusi.

Il valore economico degli assets del Capitale Naturale può essere misurato in due modi: sia come **disponibilità a pagare** (DAP) per beneficiare dei suoi servizi, sia come **disponibilità ad accettare una compensazione** (DAC) per rinunciarvi. Entrambe hanno come presupposto la percezione da parte dei consumatori dei benefici che ottengono dall'utilizzo di questi assets.

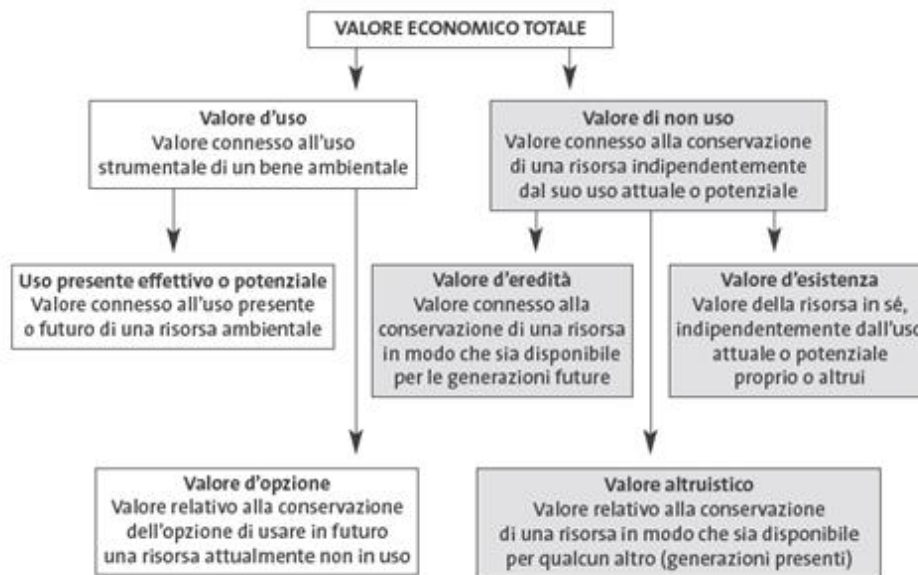


Figura 35 Componenti del Valore Economico Totale

Fonte: La Camera (2009)

Infatti, il **Valore Economico Totale**, come riportato nella Figura 35, non è solo definito dal beneficio di un **uso** diretto ed indiretto che otteniamo da tali beni e servizi, ma è dato anche dal fatto che noi attribuiamo un valore alle possibilità del loro utilizzo futuro (pensiamo alla diversità genetica ed alla possibilità di usare tale diversità per produrre in futuro nuovi medicinali), e questo è chiamato valore di opzione.

Ci sono, inoltre, componenti del VET che sono chiamate di **non-uso**; ad esempio, il valore di lascito ed il valore altruistico sono quelli che assegniamo alla possibilità di utilizzo di un bene da parte delle generazioni future o di altri soggetti, rispettivamente, mentre il valore di esistenza è il valore che diamo ad un bene ambientale indipendentemente dal fatto che noi, o qualcun altro, possa mai trarne un beneficio.

Molte di queste componenti sono di difficile valutazione, tuttavia al fine di provare a non scambiate sul mercato, si sono sviluppate sin dalla seconda metà del secolo scorso una serie di metodologie economiche, sintetizzate nelle seguenti 3 categorie riportate in Figura 36:

- **valutazione diretta di mercato**, che fa riferimento ai prezzi di mercato per determinare il valore d'uso di mercato, nel quale rientrano tra le altre le spese di ripristino a seguito di deterioramento dell'Ecosistema o l'entità del danno evitato mediante spese preventive;
- **preferenze rivelate (manifestazione delle preferenze)**, che si basa sull'osservazione dei comportamenti di utilizzo degli agenti economici (individui, imprese e settore pubblico) al fine di identificare il valore non di mercato che viene assegnato all'uso di un asset ambientale;

- **preferenze stabilite (enunciazione di preferenze)**, con le quali si simula l'esistenza di un mercato per un bene non di mercato richiedendo la DAP o la DAC per variazioni nella quantità o qualità di quel bene.

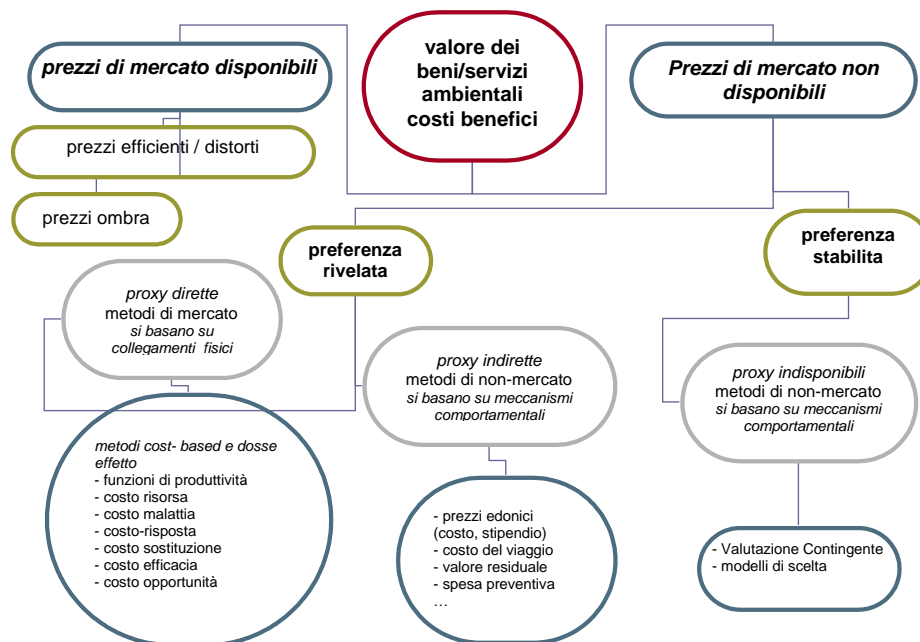


Figura 36 Metodologie di valutazione economica

Fonte: Franco e Luiselli (2011)

## 11 Esempi di valutazione economica in Italia

In Italia sono stati condotti diversi studi mirati ad applicare alcune delle metodologie descritte al paragrafo precedente. Per una panoramica, anche se parziale, di studi relativi alla valutazione economica degli Servizi Ecosistemici in Italia si può fare riferimento alla report redatto nel 2015<sup>30</sup> dalla sezione Italiana della Ecosystem Services Partnership (<http://es-partnership.org/>).

In questa sezione, invece, si riportano le sintesi di alcuni approfondimenti condotti da ISPRA, rispettivamente, sul **consumo di suolo**, sui Servizi Ecosistemici dell'ambiente marino e costiero e sulle aree umide.

Infine, nel Box III-1, viene presentata la sintesi di un tentativo di quantificazione dei costi e dei benefici ambientali, legati all'uso del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici, a livello nazionale come caso studio esemplificativo delle potenzialità e difficoltà di stima del valore economico del Capitale Naturale Italiano.

Tali esempi vengono presentati pur avendo chiaro il limite di tali elaborazioni. Infatti, proprio in ragione delle complessità delle relazioni tra Servizi Ecosistemici e benessere umano (si veda Figura 1 nell'introduzione), la valutazione economica è solo un approssimazione del valore della risorsa e del suo contributo al nostro benessere.

### 11.1 Valutazione Economica dei Servizi Ecosistemici del Suolo<sup>31</sup>

ISPRA produce ogni anno un rapporto sul consumo di suolo. L'edizione 2016 "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e Servizi Ecosistemici" ha per la prima volta integrato l'analisi biofisica dei Servizi Ecosistemici connessa alle dinamiche territoriali e di consumo di suolo con una valutazione economica. In particolare, nella Parte III

<sup>30</sup> [http://es-partnership.org/wp-content/uploads/2016/06/Survey\\_report\\_Italy-activities\\_outputs.pdf](http://es-partnership.org/wp-content/uploads/2016/06/Survey_report_Italy-activities_outputs.pdf)

<sup>31</sup> ISPRA (2016e)



dello studio ISPRA, utilizzando valori economici presenti in letteratura, si è effettuata una prima stima indicativa della perdita di 10 Servizi Ecosistemici generata dal consumo di suolo avvenuto tra il 2012 e il 2015: stoccaggio e sequestro del carbonio; qualità degli habitat; produzione agricola; produzione legnosa; purificazione dell'acqua; protezione dall'erosione; impollinazione; regolazione del microclima urbano; infiltrazione dell'acqua; rimozione di particolato ed ozono.

I Servizi Ecosistemici rappresentati coprono la funzione “**approvvigionamento**” e quella di “**regolazione**”, mentre non è considerata quella “culturale”. Pertanto, la stima può essere considerata come un valore parziale di riferimento. Le metodologie impiegate sono tutte riconducibili a **valori di mercato**, usati come approssimazioni del danno arrecato dal consumo di suolo.

La tabella seguente sintetizza le informazioni contenute nel Rapporto ISPRA, al quale si rimanda per la trattazione esauriente dell'analisi, mostrando per ciascun tipo di Servizi Ecosistemici considerato:

- l'asset ambientale di afferenza considerando lo schema concettuale dei casi pilota riportati nella Parte II;
- l'appartenenza alla categoria di servizio ecosistemico (approvvigionamento, regolazione, culturale);
- i metodi e/o le variabili considerate per la stima economica;
- la variazione fisica del servizio ecosistemico, quando disponibile;
- il valore monetario di riferimento, corredato dalla fonte bibliografica, utilizzato per la stima economica;
- il valore complessivo della perdita di suolo misurato in Mln € / anno.

La valutazione economica è caratterizzata da un elevato grado di incertezza, anche nei casi in cui si prova a ricondurre la stima a valori di mercato. Per questa ragione, il rapporto individua in tutti i casi, ad eccezione di qualità degli habitat, produzione agricola e produzione legnosa, un intervallo di valori (valore massimo e minimo) per determinare il valore annuo della perdita di Servizi Ecosistemici. L'impatto economico maggiore è dovuto alla perdita di suolo produttivo per produzione agricola, che ammonta a **424 Mln € / anno**. Significativi anche gli impatti di stoccaggio e sequestro del carbonio (che dipende in modo cruciale dal costo sociale dei cambiamenti climatici) e di protezione dall'erosione, per i quali siamo nell'ordine degli oltre **100 Mln € / anno**. Interessante il caso della purificazione dell'acqua, sulla quale il consumo di suolo genera invece dei benefici dato che la diminuzione della superficie agricola riduce i carichi inquinanti da fertilizzanti ed altri nutrienti e, dunque, il fabbisogno di rimozione di fosforo ed azoto.

Questa valutazione tratta la perdita di Servizi Ecosistemici legati al fenomeno del consumo di suolo avvenuto tra il 2012 e il 2015 e non al complesso delle dinamiche territoriali dovute a tutte le trasformazioni d'uso e copertura del suolo avvenute nello stesso periodo. I valori economici risultanti dall'analisi rappresentano delle stime indicative e preliminari dei costi annuali aggiuntivi che si dovranno affrontare a livello nazionale dal 2016 in poi. Tali costi dovuti al consumo di suolo avvenuto tra il 2012 e il 2015, rappresentano le spese annuali che l'Italia dovrebbe teoricamente affrontare per mantenere i Servizi Ecosistemici che un territorio ormai definitivamente mutato non è più in grado di fornire.

**Tabella 10** Sintesi Rapporto Ispra sul consumo di suolo

Servizio Ecosistemico	Asset ambientale (Cap. 2.4)	Tipologia Servizio Ecosistemico	Metodologia / Variabile	Variazione servizio ecosistemico 2012-2015	Valore monetario di riferimento	Valore complessivo perdita annua servizio ecosistemico
Stoccaggio e sequestro del carbonio	Foreste	Regolazione	Costo Sociale	-1,3 milioni tonnellate	37 \$ / Mg CO <sub>2</sub> (OIRA, 2013)	145,0 Mln € / anno
			Valore di Mercato Permessi Emissione		12 € / t CO <sub>2</sub> (Storti et al., 2015)	16,0 Mln € / anno
Qualità degli habitat		Regolazione	Degrado habitat per 12 classi di uso	-	491,26 € / ha	5,3 Mln € / anno
Produzione agricola	Sistema Agricolo	Approvvigionamento	Perdita di suolo produttivo	-	Valori Agricoli Medi per regione Agraria (Agenzia Entrate)	424,0 Mln € / anno
Produzione legnosa	Foreste	Approvvigionamento	Perdita di produzione legname	-	Valori Agricoli Medi per classe forestale (Agenzia Entrate)	17,5 Mln € / anno
Purificazione dell'acqua		Regolazione	Costo di rimozione azoto (N) e fosforo (P) per kg rimosso	-	7,5-15 € / kg (rimozione P)	-0,40 Mln € / anno
				-	2-4 € / kg (rimozione N)	-0,76 mln € / anno
Protezione dell'erosione	Foreste & Sistema Agricolo	Regolazione	Costo di sostituzione di suolo con terriccio a causa della perdita di copertura forestale	-470.000 tonnellate (suolo perso)	44,64 € / t	21,0 Mln € / anno
					225,10 € / t (Schirpke <i>et al.</i> , 2014)	120,5 Mln € / anno
Impollinazione	Sistema Agricolo	Regolazione	Perdita di produttività agricola per ridotta impollinazione	-	15.430 € / km <sup>2</sup>	2,0 Mln € / anno
					20.602 € / km <sup>2</sup> (Gallai et al., 2009; valori rivalutati al 2014)	2,7 Mln € / anno
Regolazione del microclima urbano	Aree metropolitane	Regolazione	Costi di climatizzazione da maggiore densità urbana e relativo aumento temperatura	0,004 °C (aumento temperatura)	0,12 € / mese / abitazione	2,2 Mln € / anno 8,8 Mln € / anno
Infiltrazione dell'acqua	Aree metropolitane	Regolazione	Perdita capacità di drenaggio dell'acqua e aumento costi di gestione delle acque urbane	-		50 Mln € / anno 99 Mln € / anno
Rimozione di particolato ed ozono	Foreste		Anni di vita persa (VOLY) e valore statistico di una vita (VSL) a causa della ridotta capacità assorbimento foreste di PM <sub>10</sub> e O <sub>3</sub>	-	VOLY (PM <sub>10</sub> )	0,3 Mln € / anno
					VSL (PM <sub>10</sub> )	1,1 Mln € / anno
					VOLY (O <sub>3</sub> )	0,3 Mln € / anno
					VSL (O <sub>3</sub> )	0,8 Mln € / anno

Fonte: ns. elaborazione su ISPRA (2016e)

## 11.2 Valutazione Economica dei Servizi Ecosistemici del Mare/Coste<sup>32</sup>

Questo studio ha definito il peso economico del cosiddetto “cluster del mare”. Oltre alla determinazione del valore aggiunto dei diversi comparti del cluster, lo studio aggiunge elementi di valutazione economica relativi a **servizi non di mercato** e al valore di esistenza associati agli ecosistemi marini.

Per quanto riguarda i **servizi non di mercato**, la valutazione riguarda il servizio di sequestro di carbonio e quello di protezione contro l’erosione costiera fornito dalle praterie di *Posidonia oceanica*. Il valore annuale del servizio di **sequestro del carbonio** fornito dai mari italiani varia tra i 9,7 e i 129 Mln € l’anno. Tale valore si ricava moltiplicando il costo sociale di una tonnellata di carbonio (tC) emessa in atmosfera per la quantità totale di carbonio sequestrata dai “mari italiani”. Si assume, per convenzione, che questi coprano un’estensione pari all’area di sfruttamento economico esclusivo “ideale” del Paese pari a 537,932 Km<sup>2</sup> e che la capacità di assorbimento sia circa 1.01 tC/Km<sup>2</sup>. L’ampio intervallo della stima dipende pertanto dall’elevata incertezza in letteratura sul costo sociale delle emissioni di carbonio. Lo studio utilizza un intervallo che va dai 18 ai 236 € per tC.

Il valore economico relativo alla **funzione protettiva delle praterie marine di posidonia contro l’erosione costiera** è stimato applicando l’approccio detto “**averting behaviour**”. Si valuta cioè il valore delle spese per difesa costiera (sia investimento che manutenzione) che possono essere evitate grazie a questa funzione. ISPRA identifica la presenza di praterie di posidonia, sia vive che degradate o morte, in corrispondenza di circa il 30% della linea costiera. Incrociando mappe GIS sui fenomeni erosivi con quelle relative alla presenza di praterie marine è possibile stimare che il 18,9% di queste si trovino in corrispondenza di coste interessate da processi erosivi. Quantificando le spese evitate in 160.000 € per km di linea di costa (Mangos *et al.*, 2010), il beneficio complessivo generato da praterie di posidonia si può pertanto stimare in circa 83 Mln di € l’anno. Se si considerasse invece il servizio protettivo come erogato lungo tutta la linea di costa ove la posidonia è presente, indipendentemente dall’attuale esistenza o meno di fenomeni erosivi, si raggiungerebbe la cifra di circa 402 Mln € l’anno.

La quantificazione del **valore di esistenza** degli ecosistemi costieri, delle spiagge italiane e loro amenità, per residenti e non residenti, viene sviluppata a mezzo di una meta analisi condotta su di una serie di studi per l’area mediterranea che utilizzano metodologie di preferenze rivelate o dichiarate per determinare la disponibilità a pagare per la loro conservazione. Il dato specifico per l’Italia viene ottenuto attraverso una metodologia di **benefit transfer**. I risultati evidenziano una disponibilità media a pagare annua, per residente in area costiera, pari a 323,56 € per i servizi culturali associati alle spiagge e a 41,74 € per quelli di tutti gli altri tipi di ecosistemi presenti negli ambienti costieri. Tra i non residenti, i primi generano invece una disponibilità a pagare media pro capite pari a 144,66 € e i secondi pari a 18,66 €. Su scala nazionale si ottiene un valore di non uso annuo generato dalle spiagge pari a 24 Mld €, e pari a 3 Mld € quello generato dagli altri ecosistemi, per un totale di 27 Mld € attribuibile agli ecosistemi costieri nel loro complesso.

## 11.3 Valutazione Economica dei Servizi Ecosistemici delle Aree Umide<sup>33</sup>

ISPRA ha prodotto un caso studio nel 2011 di valutazione economica *ex-ante* dei Servizi Ecosistemici potenzialmente derivanti dalla realizzazione di aree umide nel bacino afferente alla Sacca di Goro una laguna di circa 30 km<sup>2</sup>, situata nella porzione meridionale del Delta del Po (provincia di Ferrara), con un bacino idrografico di circa 860 km<sup>2</sup>.

Per tale valutazione è stato fatto riferimento principalmente a metodi basati sul *valore d’uso*, in modo da rendere esplicita la relazione tra la tutela/ripristino dell’ambiente e gli aspetti socio-economici, dimostrando il potenziale contributo di tali interventi nel supporto dell’economia locale. In particolare, sono state utilizzate quindi le seguenti tecniche: i) **valutazione diretta di mercato** (prezzo, variazione in Input/Output); ii) **valutazione**

<sup>32</sup> Bosello *et al.* (2016).

<sup>33</sup> Bonometto *et al.* (2015).

**indiretta di mercato** (es. costi evitati, costo di viaggio). Nei casi in cui non siano risultati disponibili dati sito-specifici, è stato fatto ricorso al metodo del *benefit transfer*.

Seguendo l'approccio DPSIR sono state individuate in via preliminare alcune possibili misure di mitigazione e compensazione degli impatti, tra cui anche la realizzazione di aree umide lungo i canali di bonifica e/o adiacenti alla Sacca di Goro. Al fine di confrontare possibili scenari di intervento, è stata condotta un'analisi economica dei principali Servizi Ecosistemici potenzialmente forniti da **due tipologie di aree umide** artificiali: i) aree umide salmastre lungo il margine della laguna, realizzate tramite aperture negli argini esistenti; ii) aree umide d'acqua dolce lungo i fiumi/canali affluenti in laguna. E' stato possibile completare la valutazione economica solo per un **sottoinsieme dei benefici ecosistemici**, i cui risultati sono riportati in Tabella 11, nella quale compare anche la metodologia che ha portato dall'individuazione dei Servizi Ecosistemici intermedi alla valutazione economica dei relativi benefici finali.

**Tabella 11** Stima economica preliminare dei Servizi Ecosistemici individuati e quantificati. Sono indicati anche i riferimenti bibliografici utilizzati per l'analisi economica.

	Beneficio ecosistemico finale		Metodo di stima	Stima monetaria	Principali fonti informative utilizzate
Riduzione carico di nutrienti	Riduzione dei costi di raccolta delle alghe		Costi evitati	Valore massimo 80.000 €/anno	Provincia di Ferrara, 2010.
	Riduzione della mortalità delle vongole		Input/output	Valore massimo 8.3 M€/anno	Viaroli et al. (2007); Dati Osservatorio Socio Economico della Pesca dell'Alto Adriatico 2011.
Aumento della biodiversità e qualità del paesaggio	Uso culturale (turistico/recreativo e educazione ambientale)	Ecoturismo	Input/output	43.000 - 119.000 €/anno	dati forniti da Veneto Agricoltura (Vallevecchia) e dal WWF (Valle Averta)
		Educazione ambientale	Input/output	- 37.000 €/anno	
		Pesca sportiva	prodotti complementari - costo di viaggio	3.000 €/anno/100 ml	Stellin e Rosato, 1998
		Caccia	prodotti complementari - costo di viaggio	110 -275 €/anno/ettaro	Provincia di Ferrara, 2008 www.federcaccia.it
	Uso produttivo	Funzione di nursery Vallicoltura	Input/output	2.270 €/ettaro/anno	Ravagnan L., 2002
Gestione risorsa idrica	Stoccaggio acqua dolce		Input/output Costo evitato	- 6.000 €/anno/ettaro	www.bonifica-uvb.it
	Risparmio spese di bonifica e irrigazione		Costi evitati	55 €/anno/ettaro	www.bonifica-uvb.it

### Box III-1 Un tentativo di valutazione economica complessiva dei Servizi Ecosistemici in Italia<sup>34</sup>

Il progetto di ricerca dal titolo "Valutazione economica dei Servizi Ecosistemici italiani. Proposta di un indicatore economico alternativo che contabilizzi esternalità positive e negative" si propone di attribuire un valore monetario ai Servizi Ecosistemici forniti dal Capitale Naturale italiano e ai costi ambientali dovuti alla loro riduzione ed al costo necessario per ripristinarli.

I principali ecosistemi italiani sono stati identificati sulla base della classificazione presentata dal *Corine Land Cover* del 2012. L'esame si è focalizzato sui Servizi Ecosistemici forniti da: foreste e macchia Mediterranea; praterie e pascoli; zone umide; zone costiere; laghi e fiumi; mari. Per ciascuno dei suddetti ecosistemi è stato analizzato il valore dei seguenti Servizi Ecosistemici: fornitura di acqua (*approvvigionamento*); regolazione del clima, regolazione della qualità dell'acqua, funzione di protezione da calamità naturali, regolazione della qualità dell'aria, impollinazione (*regolazione e mantenimento*); qualità degli *habitat*; servizi *culturali*.

La Tabella 12 riepiloga i metodi di valutazione utilizzati e le stime per i diversi Servizi Ecosistemici analizzati. Di seguito brevi note metodologiche sul computo di tali stime.

<sup>34</sup> Carissimi et al. (2017).

Il metodo estimativo, basato sui “prezzi di mercato”, è stato utilizzato per la quantificazione dei servizi di **fornitura di acqua** e di **regolazione della qualità dell’acqua**. Tale metodo è utilizzato anche per valutare i **servizi culturali** e di **impollinazione** (De Groot *et al*, 2012).

I benefici economici determinati dal servizio di **regolazione del clima** sono stati quantificati come danni evitati dalla minore emissione dei gas serra, monetizzati dal costo sociale del carbonio. Il valore di riferimento usato per il calcolo del servizio di regolazione del clima è quello fornito dall’US Environmental Protection Agency (EPA) equivalente a 36 \$ per t di C emessa in atmosfera, riferito ad un tasso di sconto del 3%.

Lo stesso approccio è stato usato per stimare i benefici economici determinati dai servizi di **protezione dalle calamità naturali** e di **regolazione della qualità dell’aria**. Con riferimento al primo, i danni evitati sono rappresentati dalla spesa pubblica investita per fronteggiare e ripristinare le calamità. I benefici economici derivanti dalla regolazione della qualità dell’aria sono stati quantificati come costo sociale evitato. La stima del costo sociale derivante da morti premature per inquinamento atmosferico è stata ricavata dai dati dalla Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) e dall’Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE).

Per la valutazione economica della “qualità degli *habitats*” sono stati utilizzati i valori presentati da ISPRA nell’ultimo rapporto sul consumo di suolo presentato in precedenza (ISPRA, 2016e).

Lo studio organizza i valori così computati al fine di determinare il valore di un indicatore economico alternativo al PIL aggiungendo grandezze economiche non presenti nel PIL e sottraendo altre grandezze presenti nel PIL ma che denotano una riduzione di Capitale Naturale. Nello specifico:

- aggiungendo le esternalità positive fornite dai Servizi Ecosistemici;
- sottraendo le esternalità negative prodotte dalle attività antropiche;
- sottraendo i costi necessari al ripristino ambientale.

Il valore complessivo stimato per i Servizi Ecosistemici in Italia riferito all’anno 2015 è pari a 338 Mld €, che rappresenta circa il 23% del PIL italiano nel medesimo anno. Può essere utile mettere a confronto il valore da noi stimato dei Servizi Ecosistemici italiani con la spesa per gli interessi sul debito pubblico, pari a 70 Mld € annui (Tabella 13).

**Tabella 12** Valori monetari dei Servizi Ecosistemici per tipo di ecosistema (Mln €<sub>2015</sub>)

Ecosistemi	Servizi Ecosistemici							
	Fornitura di acqua	Regolazione del clima	Regolazione qualità acqua	Protezione da calamità naturali	Regolazione qualità aria	Impollinazione	Qualità <i>habitats</i>	Servizi culturali
Metodo di valutazione	Prezzi di mercato	Costo sociale evitato	Prezzi di mercato	Spesa per ripristino evitata	Costo sociale evitato	Prezzi di mercato	Questionario esperti (ISPRA, 2016)	Prezzi di mercato
Foreste e Macchia mediterranea	26.402	3.277	15.023	963,8	87.994	17,8	4.988	426,7
Praterie e pascoli	2.748	30,9	1.563	100,3	3.256,9	2,5	691,4	59,1
Zone umide	22.821	0	11.410	18,3	0	0,001	35,7	3,1
Zone costiere	0	0	0	0	0	0	37,9	0
Laghi e fiumi	100.000	0	56.649	79,7	0	0	155,7	0
Mari	69,8	32,8	39,7	0	0	0	329,1	0

**Tabella 13** PIL e componenti dell’indicatore alternativo prodotto dallo studio (Mln €<sub>2015</sub>)

	Ecosistemi	Sistemi artificiali	Totale
Esternalità positive	338.282	38.886	337.168
Esternalità negative	0	- 125.713	-125.713
Costi di riqualificazione ambientale	0	- 41.010	-41.010
PIL	4.522	1.440.711	1.445.233
PIL Verde	342.803	1.312.876	1.655.678
Debito pubblico lordo (2015)		2.172.673	
Interessi sul debito pubblico lordo (2015)		70.000	70.000

Parte IV: INDIRIZZI PER LA VALUTAZIONE  
DEGLI IMPATTI DELLE POLITICHE SUL  
CAPITALE NATURALE

## 12 Uno schema logico per la valutazione degli effetti delle politiche pubbliche sul Capitale Naturale e sui Servizi Ecosistemici

A premessa di questa parte del rapporto, dedicata al tema degli effetti delle politiche sul Capitale Naturale, è opportuno richiamare le disposizioni dell'art. 67 del Collegato Ambientale (vedasi l'introduzione), istitutivo del Comitato per il Capitale Naturale e che richiede la **valutazione ex-ante ed ex-post** degli effetti delle politiche pubbliche sul Capitale Naturale e sui Servizi Ecosistemici.

La valutazione degli effetti delle politiche pubbliche sul Capitale Naturale va necessariamente indirizzata secondo due finalità, molto diverse fra di loro ma complementari e imprescindibili:

- **prevenire e mitigare** gli **effetti indiretti negativi** sul Capitale Naturale (impatti e danni a carico del capitale e/o del flusso di Servizi Ecosistemici) delle politiche settoriali di sviluppo economico a livello nazionale e locale (di sviluppo urbanistico e industriale, di sviluppo infrastrutturale, di sviluppo agricolo, di sfruttamento delle risorse energetiche, idriche, materiali, etc.);
- favorire gli **effetti positivi**, attraverso lo sviluppo di politiche pubbliche *direttamente* orientate alla tutela, ripristino, gestione e valorizzazione del Capitale Naturale (nelle sue diverse e specifiche dimensioni ecosistemiche) e del flusso annuale dei servizi forniti da tali ecosistemi. Le principali politiche pubbliche direttamente orientate al Capitale Naturale riguardano, a titolo di esempio, la difesa del suolo, la tutela delle acque, la tutela del mare e dei litorali, la gestione delle aree protette, la tutela della biodiversità, la mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, il miglioramento della qualità dell'aria, la tutela del paesaggio (in particolare nelle zone dove prevalgono ecosistemi ad elevato grado di naturalità).

Gli interventi di ripristino, gestione e valorizzazione degli ecosistemi non sono sufficienti a proteggere il Capitale Naturale dell'Italia, senza intervenire con misure preventive nelle politiche settoriali di sviluppo economico e, viceversa: l'integrazione del Capitale Naturale nei processi decisionali delle politiche di sviluppo non è sufficiente, in assenza di politiche di protezione del Capitale Naturale, a garantire il flusso di Servizi Ecosistemici che sostengono l'economia e il benessere del Paese.

In generale, le politiche pubbliche orientate al Capitale Naturale sono strettamente dipendenti dai livelli di spesa pubblica a sostegno dei programmi d'intervento. A questo proposito va sottolineato che - in base ai dati dell'Ecorendiconto elaborati dal MEF-Ragioneria dello Stato (MEF-DGRS, cfr. allegato D1) - il volume della spesa primaria (massa spendibile) per l'ambiente,<sup>35</sup> già limitato all'1,5% del totale della spesa primaria dello Stato nel 2010, ha subito una drastica riduzione in soli 5 anni, passando da 8,3 Mld € del 2010 a 4,3 Mld € del 2015, toccando la quota minima dello 0,7% del totale della spesa primaria dello Stato. Ancora più preoccupante è la riduzione della spesa in conto capitale (investimenti pubblici con finalità ambientali), che è passata da 6,7 Mld € del 2010 a soli 2,6 Mld € del 2015 (-61%).

**Tabella 14** Evoluzione dei principali aggregati della spesa ambientale nel corso degli ultimi esercizi finanziari

Principali aggregati finanziari	2010	2012	2014	2015	variazione 2015-2010 (%)
Spesa primaria per la protezione e la gestione delle risorse ambientali (miliardi €)	8,3	4,5	3,8	4,3	-48%
di cui spese correnti	1,6	1,3	1,3	1,7	6%
di cui spese in conto capitale	6,7	3,2	2,5	2,6	-61%
Spesa primaria per la protezione e la gestione delle risorse ambientali (% spesa primaria bilancio dello Stato)	1,5%	0,8%	0,6%	0,7%	-56%

Fonte: ns. elaborazione su dati MEF-DRGS.

<sup>35</sup> L'Ecorendiconto riporta le spese ambientali delle amministrazioni centrali dello Stato, definite come "le risorse impiegate per finalità di protezione dell'ambiente, riguardanti attività di tutela, conservazione, ripristino e utilizzo sostenibile delle risorse e del patrimonio naturale".

Per quanto riguarda la valutazione degli impatti delle politiche, la relazione esistente fra *Effetti delle politiche* sul Capitale Naturale e Stato del Capitale Naturale è molto complessa<sup>36</sup> e non può prescindere dalla considerazione della vasta sfera di *attività umane e relative pressioni esercitate sul Capitale Naturale*, che le politiche possono, direttamente e indirettamente, influenzare.

In prima istanza, si individuano le seguenti aree tematiche dove raggruppare e sviluppare indirizzi e raccomandazioni per la valutazione degli effetti sul Capitale Naturale delle politiche pubbliche:

**1. Lo sviluppo di una contabilità del Capitale Naturale e dei flussi di Servizi Ecosistemici nei vari livelli della pubblica amministrazione centrale e locale che ha competenza diretta sulla spesa per le componenti del Capitale Naturale**

Il Capitale Naturale, che costituisce la base essenziale dei processi economici e sociali, non può rimanere “invisibile” alla pubblica amministrazione ai suoi vari livelli, né al tessuto sociale e produttivo del Paese, come avviene attualmente. Occorre quindi iniziare a “mettere in conto” la natura, misurarne gli stock e i flussi da essi generati e - là dove razionale con le tecniche disponibili di valutazione economica dell’ambiente - dar loro un valore monetario *secondo convenzioni predefinite* (Linee Guida per la valutazione). Il sistema economico deve tener conto del sistema naturale e la contabilità economica delle amministrazioni pubbliche deve essere affiancata da una contabilità ambientale, intesa come base necessaria, anche se di per sé non sufficiente, per influenzare i processi decisionali politici ed economici (vedi successivi punti).

Di conseguenza, una prima area di indirizzi per la valutazione degli effetti delle politiche sul Capitale Naturale riguarda la necessità assicurare **la raccolta sistematica e il monitoraggio periodico dei dati di stock e di flusso** del Capitale Naturale e delle sue componenti, per una mappatura accurata degli Ecosistemi e delle Ecoregioni del Paese. Il riferimento per lo sviluppo della contabilità del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici è dato dalle metodologie delle Nazioni Unite (SEEA e SEEA-EEA, cfr. Cap. 9).

Quest’area di indirizzi si accompagna a raccomandazioni per il **rafforzamento delle attività statistiche nazionali sui temi della contabilità del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici**, anche in collaborazione col sistema nazionale a rete per la protezione dell’ambiente istituito con la legge 28 giugno 2016, n. 132.

**2. Lo sviluppo di un sistema di statistiche sui fattori di pressione sul Capitale Naturale, riguardante tutte le tipologie di attori della contabilità nazionale (imprese, famiglie, amministrazione pubblica)**

Una seconda area di indirizzi per la valutazione degli effetti delle politiche sul Capitale Naturale, collegata con la precedente ma da tener distinta per assicurare una corretta valutazione, riguarda l’area di raccordo fra le informazioni sullo stato del Capitale Naturale e le decisioni politiche, ovvero tutta quella gamma di informazioni che vanno dalle driving forces (le forze trainanti, talvolta ancora da individuare, che dovrebbero costituire il target prioritario delle decisioni politiche), ai fattori di pressione e - nei casi più complessi (che costituiscono la norma) - alle catene di impatto che influiscono sullo stato del Capitale Naturale, sulle sue componenti e sui flussi di Servizi Ecosistemici. L’indirizzo riguarda in questo caso la necessità di **individuare, quantificare e monitorare nel tempo i processi decisionali all’origine delle pressioni e degli impatti sugli ecosistemi (stock) e sulle diverse categorie di servizi da esso forniti (flussi)**.

La Tabella 15 fornisce un elenco delle principali politiche pubbliche, vigenti o in corso di elaborazione, che corrispondono ai principali sentieri d’impatto a carico del Capitale Naturale.

<sup>36</sup> Si consideri, ad esempio, lo schema logico circolare DPISR (driving forces, pressures, impact, state, responses, driving forces,...), che contraddistingue le analisi sullo stato dell’ambiente, dove le politiche influenzano lo stato finale dell’ambiente attraverso i sentieri d’impatto che vanno dalle driving forces, alle pressioni, agli impatti.



Principali categorie di fattori di pressione e relativi sentieri d'impatto	Politiche pubbliche, strategie e piani
- <b>Obiettivi generali di sviluppo, politica fiscale, spesa pubblica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bilancio dello Stato e Documento di Economia e Finanza</li> <li>- Attuazione dell'Agenda 2030 dell'ONU e Strategia nazionale di sviluppo sostenibile (in corso di elaborazione)</li> </ul>
- <b>Pianificazione urbanistico-territoriale:</b> cambiamenti di destinazione d'uso del territorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Convenzione UNESCO per la protezione del patrimonio mondiale, culturale e naturale (1972)</li> <li>- Convenzione UNESCO sulla Protezione del Patrimonio Culturale Subacqueo (2001)</li> <li>- Convenzione UNESCO per la Salvaguardia del Patrimonio Culturale Immateriale (2003)</li> <li>- UNESCO Programma Uomo e Biosfera</li> <li>- Convenzione di FARO (2005)</li> <li>- Convenzione Quadro del Consiglio d'Europa sul Valore del Patrimonio Culturale (2005)</li> <li>- Convenzione Europea del Paesaggio (2000)</li> <li>- Convenzione Europea per la Protezione del Patrimonio Archeologico (1992)</li> <li>- Piani regionali territoriali</li> <li>- Piano nazionale per il verde urbano (in corso di elaborazione)</li> <li>- Piano d'azione nazionale per l'energia rinnovabile.</li> <li>- Agenda Urbana Nazionale</li> <li>- Programma di Sviluppo Rurale</li> <li>- Strategia Nazionale per le Aree Interne</li> <li>- Piano Strategico di Sviluppo del Turismo in Italia 2017-2022, MIBACT</li> <li>- Piano Strategico Nazionale della Portualità e della Logistica</li> <li>- Piani dei Parchi</li> <li>- Piani di gestione Natura 2000</li> <li>- Piani paesaggistici ex art. 143 del D. Legislativo 42/04</li> <li>- Piano Nazionale per lo Sviluppo Aeroportuale</li> <li>- Piano nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei Veicoli Alimentati ad Energia Elettrica</li> <li>- Strategia Nazionale per il Gas Naturale Liquefatto</li> <li>- Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (previsto) e previsioni sulle infrastrutture prioritarie comprese nel Documento Pluriennale di Programmazione (Codice Appalti)</li> <li>- Piano nazionale di prevenzione rischio idrogeologico</li> <li>- Piani di Bacino/Distretti fluviali</li> <li>- Piani paesaggistici e territoriali regionali</li> </ul>
- <b>Consumo di suolo:</b> processi decisionali inerenti progetti (di infrastrutture, impianti, depositi, etc.) o piani che comportano la copertura artificiale del suolo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piani Regolatori</li> <li>- Piano Strategico Nazionale della Portualità e della Logistica</li> <li>- Piano Nazionale per lo Sviluppo Aeroportuale</li> <li>- Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (previsto)</li> <li>- Procedure normative di valutazione ambientale ex ante a livello di piano e progetto (VAS, Valutazioni di programmi comunitari, ACB, VIA)</li> </ul>
- <b>Abusivismo edilizio:</b> comportamenti illegali o non sanzionati, inclusa la mancata attivaz. procedure di demolizione e ripristino luoghi.	
- <b>Incendi Boschivi:</b> forte impatto sulla biodiversità, sulle emissioni di gas serra in atmosfera e sul degrado e la desertificazione del territorio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piani di assestamento forestale</li> <li>- Piani antincendio boschivo</li> </ul>
- <b>Cambiamenti climatici di origine antropica:</b> emissioni di gas serra e assorbimenti di carbonio ascrivibili all'Italia; effetti attesi del cambiamento climatico a	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici</li> <li>- Piano d'Azione Nazionale per la Riduzione dei Gas Serra</li> <li>- Piano Nazionale di Riduzione della CO<sub>2</sub> (Trasporto aereo)</li> <li>- Strategia Energetica Nazionale</li> </ul>

carico del capitale naturale dell'Italia e sue componenti.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piano d'azione nazionale per l'energia rinnovabile.</li> <li>- Piano d'Azione Italiano per l'Efficienza Energetica</li> <li>- Piano d'Azione Nazionale per gli Edifici ad Energia Zero</li> <li>- Piano nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei Veicoli Alimentati ad Energia Elettrica</li> <li>- Strategia Nazionale per il Gas Naturale Liquefatto</li> <li>- Procedure normate di valutazione ambientale ex ante a livello di piano e progetto (VAS, Valutazioni di programmi comunitari, ACB, VIA)</li> </ul>
- <b>Prelievo di risorse biotiche:</b> sentieri d'impatto associati allo sfruttamento insostenibile delle risorse biotiche (es. pesci) e alla perdita di biodiversità	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategia Nazionale per la Biodiversità</li> <li>- Strategia per l'Ambiente Marino</li> <li>- Piano Nazionale sulla Biodiversità di Interesse Agricolo</li> <li>- Piano Nazionale della Pesca e dell'Acquacoltura</li> <li>- Piano Strategico Nazionale del Biologico</li> <li>- Procedure normate di valutazione ambientale ex ante a livello di piano e progetto (VAS, Valutazioni di programmi comunitari, ACB, VIA)</li> </ul>
- <b>Prelievo di risorse abiotiche:</b> sentieri d'impatto associati allo sfruttamento di risorse abiotiche (minerali, acqua, etc.).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programma Nazionale di Prevenzione dei Rifiuti</li> <li>- Piano d'azione nazionale per l'energia rinnovabile</li> <li>- Piano d'Azione per la Sostenibilità Ambientale dei Consumi P.A.</li> </ul>
- <b>Inquinamento:</b> attività economiche e sociali che comportano emissioni di inquinanti in atmosfera, scarichi nei suoli e nelle acque, inquinamento dei suoli, con conseguenti impatti sugli stock del capitale naturale e relativi servizi ecosistemici.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piano d'Azione Nazionale per l'Uso Sostenibile dei Prodotti Fitosanitari</li> <li>- Piani regionali per la qualità dell'aria</li> <li>- Piani di bacino</li> <li>- Procedure normate di valutazione ambientale <i>ex ante</i> a livello di piano e progetto (VAS, Valutazioni di programmi comunitari, ACB, VIA)</li> </ul>
- <b>Rifiuti:</b> sentieri d'impatto all'origine dei fenomeni di accumulo nelle matrici ambientali di rifiuti non biodegradabili (marine litter, road-side litter, etc).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Politiche di prevenzione della produzione di rifiuti non biodegradabili</li> <li>- Politiche di bonifica e di pulizia dei suoli pubblici o di proprietà del demanio dello Stato</li> </ul>
- <b>Ricerca</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programma Nazionale per la Ricerca</li> <li>- Piano Strategico per l'Innovazione e la Ricerca nel Settore Agricolo Alimentare e Forestale</li> </ul>

Tabella 15 Fattori di pressione e politiche pubbliche

**Nell'area dei fattori di pressione rientrano le politiche riguardanti le imprese** (driving forces come le attività estrattive, fattori di pressione come le emissioni associate alle tecnologie utilizzate, etc.).

Il principale indirizzo per la prevenzione degli impatti sul Capitale Naturale delle politiche riguardanti le imprese riguarda lo **sviluppo di una contabilità d'impresa e di strumenti di rendicontazione al pubblico sulle informazioni non-finanziarie** specificamente riguardanti i **fattori di pressione sul Capitale Naturale generati dall'impresa**. Il decreto legislativo di attuazione della direttiva sulla rendicontazione dell'informazione non finanziaria degli enti di interesse pubblico<sup>37</sup>, emanato a fine 2016<sup>38</sup>, costituisce un primo passo in questa direzione, dato che prevede precisi obblighi di rendicontazione, fra i quali l'utilizzo di indicatori appropriati sui temi ambientali e un'analisi dei fattori di rischio e dei relativi impatti per l'ambiente e la salute. Ulteriori sviluppi possono essere auspicati lungo questo filone di politiche pubbliche, nella direzione sia di una graduale estensione e **standardizzazione degli indicatori utilizzati per la rendicontazione delle attività d'impresa** sui temi del Capitale Naturale (ad esempio, per migliorare la comparabilità delle prestazioni delle imprese), sia di un **miglioramento delle statistiche sulle imprese riguardanti i fattori di pressione esercitati sul Capitale Naturale** (passaggio dai rapporti di sostenibilità d'impresa alle statistiche riguardanti gli indicatori sui fattori di pressione delle imprese).

<sup>37</sup> In sostanza, ricadono nell'ambito di applicazione della direttiva le società quotate, le banche, le assicurazioni, i fondi di investimenti e altri operatori finanziari con oltre 500 dipendenti.

<sup>38</sup> Dlgs 30 dicembre 2016, n. 254, Attuazione della direttiva 2014/95/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014, recante modifica alla direttiva 2013/34/UE per quanto riguarda la comunicazione di informazioni di carattere non finanziario e di informazioni sulla diversità da parte di talune imprese e di taluni gruppi di grandi dimensioni. (17G00002) (GU Serie Generale n.7 del 10-1-2017).

### 3. **Rafforzamento delle competenze tecniche valutative della P.A.**

Quest'area riguarda le competenze professionali, le metodologie e linee guida per la valutazione ex ante ed ex post degli effetti delle politiche pubbliche sul Capitale Naturale.

In virtù delle procedure normate in vigore (cfr. punto 4), particolare importanza hanno in questo ambito le attività di **sviluppo e uniformazione dei metodi** di valutazione del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici (**Linee Guida e Manuali ad utilizzo dei responsabili delle valutazioni**). L'adozione di **convenzioni** (definizioni, unità di misura, classificazioni, ambiti di analisi, etc.) e di **standard valutativi** (principi, metodi, parametri, valori di riferimento, etc.) da parte dell'Italia, da effettuarsi sulla base dello stato dell'arte e dei manuali/linee guida già sviluppati a livello comunitario e internazionale, è condizione necessaria per un efficace ed efficiente svolgimento delle funzioni valutative richieste dal Capitale Naturale in sede di predisposizione o di verifica delle politiche. Con riferimento ai metodi, emergono due indirizzi distinti, in relazione alla complementarità esistente fra la finalità di prevenire gli effetti negativi indesiderati e quella di attivare interventi diretti migliorativi, orientati al ripristino, gestione e valorizzazione del Capitale Naturale):

- a) predisporre e adottare Linee Guida (metodi comuni, convenzioni su definizioni, criteri, unità di misura, indicatori, procedure di calcolo, parametri, etc.) per **la quantificazione preventiva degli impatti e dei danni attesi a carico del Capitale Naturale**, da porre in relazione ai fattori di pressione responsabili (cosiddetti *costi esterni ambientali* di specifiche attività umane), da integrare, ad esempio, nelle valutazioni di costo-beneficio delle attività economiche responsabili dei fattori di pressione;
- b) predisporre e adottare Linee Guida per la valutazione dei **benefici attesi dagli interventi di, ripristino, gestione e valorizzazione ambientale** (effetti di miglioramento degli stock e dei flussi di Servizi Ecosistemici, misurati con indicatori fisici ed economici), da contrapporre ai costi previsti (d'investimento e correnti) degli interventi.

Le Linee Guida citate, finalizzate al Capitale Naturale, dovrebbero essere accompagnate da analoghe Linee Guida per la valutazione preventiva degli ulteriori effetti ambientali indiretti di determinate politiche settoriali riguardanti gli impatti sul capitale umano (costi esterni sanitari dell'inquinamento, benefici sanitari delle politiche orientate al ripristino, gestione e valorizzazione del Capitale Naturale).

In molti Stati sono state realizzate Linee Guida per la valutazione delle esternalità e dei benefici ambientali nell'ambito delle politiche pubbliche (analisi costi-benefici a livello di progetto, programmi o provvedimenti di policy). Il box seguente sintetizza i risultati di un'indagine OCSE sullo stato dell'arte delle pratiche di valutazione delle politiche pubbliche con riferimento al valore monetario da attribuire alle emissioni e ai minori assorbimenti di CO<sub>2</sub>. Anche l'Italia, così come già realizzato da altri Paesi avanzati, dovrebbe dotarsi di un apparato di competenze tecniche valutative della P.A. (professionalità, metodi, responsabilità, procedure), coprendo un raggio di azione che vada dalle emissioni di CO<sub>2</sub> a tutti i principali fattori d'impatto rilevanti per il Capitale Naturale e Umano (salute).

#### **Box IV-1: La valutazione monetaria delle emissioni di CO<sub>2</sub> nelle politiche pubbliche dei paesi avanzati. I risultati di un'indagine dell'OCSE**

Un paper dell'OCSE (Smith e Braathen, 2015) riporta i risultati di un'indagine, effettuata mediante questionario compilato dalle amministrazioni competenti dei paesi aderenti all'OCSE, **sul grado di diffusione delle metodologie di valutazione monetaria delle emissioni di CO<sub>2</sub>** nell'ambito delle pratiche di analisi costi-benefici. L'indagine copre le attività di valutazione (sia ex ante che ex post) delle politiche pubbliche e dei progetti d'investimento nei settori dei trasporti, dell'energia e in altri settori (es. agricoltura, attività forestali, etc.). Dei 34 Paesi aderenti all'OCSE al momento dell'indagine, sono 23 quelli che hanno risposto al questionario in maniera completa o almeno parziale (vale la pena citarli: Canada, Cile, Repubblica Ceca, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Ungheria, Irlanda, Israele, Giappone, Olanda, Nuova Zelanda, Norvegia, Polonia, Portogallo, Spagna, Svezia, Svizzera, Turchia, Regno Unito e Stati Uniti), più la Commissione Europea. Non hanno invece risposto: Australia, Austria, Belgio, Grecia, Italia, Islanda, Corea, Lussemburgo, Messico, Repubblica Slovacchia, Slovenia.

I principali risultati dell'indagine, con riferimento ai rispondenti, sono riassunti qui di seguito, partendo da una domanda introduttiva, ovvero se siano in vigore chiare regole e criteri per la conduzione dell'Analisi Costi Benefici (ACB) di politiche o di progetti d'investimento d'interesse pubblico:

- per quanto riguarda gli investimenti pubblici, il 90% degli Stati rispondenti al questionario ritiene che siano in vigore chiari criteri sulle modalità di conduzione dell'ACB dei nuovi progetti nel settore dei trasporti; questa percentuale è del 75% per i progetti nel settore energetico e del 77% per i progetti di "altri settori" (agricoltura, foreste, tutela ambientale, etc.);
- il 90% degli Stati rispondenti ritiene che l'ACB sia applicata "in tutti" o "nella maggior parte" dei progetti di trasporto esaminati; questa percentuale scende al 57% per i progetti energetici e risale al 75% per i progetti riguardanti "altri settori";
- per quanto concerne la valutazione ex ante delle politiche, 15 dei 18 Stati rispondenti ritengono di avere in vigore chiare regole per l'ACB in questo ambito.

Sul tema della **valutazione monetaria delle emissioni di CO<sub>2</sub>**, il 63% degli Stati rispondenti (12 Stati su 19) hanno dichiarato di disporre di chiare regole per la valutazione monetaria delle emissioni di CO<sub>2</sub> dei progetti nei trasporti, mentre la percentuale scende al 40% per i progetti nel settore energetico e al 27% per i progetti in "altri settori". Per quanto riguarda la predisposizione di nuove politiche, solo il 24% degli Stati rispondenti ritiene di disporre di regole certe per la valutazione monetaria della CO<sub>2</sub>.

Per quanto riguarda i **metodi** che hanno portato all'individuazione dei valori monetari di riferimento per la CO<sub>2</sub>, l'indagine OCSE ha il merito di evidenziare la grande varietà degli approcci adottati dagli Stati. Il metodo di valutazione dei danni globali associati alle emissioni – quello più rispondente alla definizione di esternalità e raccomandato nell'ACB dei progetti d'investimento (in quanto permette di contrapporre ai costi di realizzazione del progetto i benefici ambientali del progetto in termini di danni evitati), fornisce un valore monetario di danno marginale della CO<sub>2</sub> che è indipendente dai settori, o dal luogo/Stato di emissione, e che cresce in funzione dell'accumulo di carbonio in atmosfera. In base all'indagine OCSE, la maggior parte degli Stati raccomanda valori unitari crescenti, coprendo un arco di tempo più o meno lungo: infatti, sono 17 gli Stati OCSE che hanno adottato un valore monetario per le emissioni dell'anno 2014 in almeno un settore, 14 gli Stati che hanno definito un valore più elevato per le emissioni del 2020, altrettanti hanno stabilito un valore superiore per le emissioni del 2030, 12 Stati un valore ancora maggiore per il 2050 e 2 gli Stati che hanno stabilito un valore monetario anche per le emissioni del 2100 (progetti infrastrutturali con una vita attesa molto lunga).

Interessante constatare che, in base all'indagine OCSE, quasi tutti gli Stati che raccomandano valori monetari di riferimento per le emissioni di CO<sub>2</sub>, propongono lo stesso valore indipendentemente dall'ambito/settore della valutazione (trasporti; energia, agricoltura, foreste, etc.), con l'eccezione della Germania, unico Stato a raccomandare due valori diversi per la CO<sub>2</sub> (in entrambi i casi molto alti), uno per i progetti di trasporto e l'altro per la valutazione monetaria della CO<sub>2</sub> nell'ambito delle politiche pubbliche (indesiderata conseguenza del metodo di valutazione adottato, basato sul costo delle misure di riduzione). Per quanto riguarda i **valori raccomandati**, ogni Stato aderente all'OCSE applica valori monetari unitari diversi: per le emissioni di CO<sub>2</sub> del 2014 si va dai 19,6 \$/tonn della Danimarca a 170,4 \$/tonn della Svezia (tutti i valori citati sono quelli originali dello studio OCSE, espressi in \$<sub>2014</sub>); con un valore monetario raccomandato dalla Commissione europea di 42,4 \$/tonn (cfr. DG Regional and Urban Policy, Guidebook to Cost-Benefit Analysis, December 2014). Da notare che i valori raccomandati da Francia (53,1 \$/t CO<sub>2</sub>), UK (95,3 \$) e Germania (113 \$) sono superiori al valore raccomandato dalla Commissione Europea, di riferimento anche per l'Italia nell'attuazione della normativa sull'ACB di progetto (DPCM 3 agosto 2012) finché essa non si doti di proprie Linee Guida nazionali per la valutazione monetaria del danno unitario della CO<sub>2</sub>, come i principali paesi europei.

#### **4. Definizione di nuove responsabilità istituzionali ai fini di una procedura normata di valutazione ex ante di sostenibilità del DEF e del PNR di sostenibilità, mettendo in primo piano il Capitale Naturale.**

Considerata la complessità delle attività di valutazione necessarie per *prevenire* gli effetti indiretti negativi delle politiche settoriali sul Capitale Naturale e ottimizzare gli effetti diretti positivi degli interventi di ripristino, gestione e valorizzazione, gli sforzi dovranno essere concentrati sul principale meccanismo di formazione delle politiche pubbliche: il DEF (Documento di Economia e Finanza). A questo proposito potrebbe essere introdotta una procedura istituzionale di valutazione *ex ante* della coerenza del DEF e delle misure previste dal PNR (Programma Nazionale di Riforma) con gli obiettivi dell'Italia di sviluppo sostenibile, ivi inclusi quelli riguardanti

il Capitale Naturale. Questo punto è ulteriormente sviluppato nell'ambito della Parte V “ Prospettive e Raccomandazioni”.

##### **5. Integrazione del Capitale Naturale nelle vigenti procedure normate di valutazione preventiva di piani, programmi e progetti (Valutazione dei programmi comunitari, Valutazione ambientale strategica, Analisi Costi-Benefici di progetto, Valutazione d’Impatto Ambientale)**

L'integrazione delle componenti del Capitale Naturale nelle attuali procedure normate di valutazione deve tener conto anche dei sistemi di monitoraggio e valutazione previsti per l'attuazione delle politiche strutturali finanziate dai fondi comunitari. A questo proposito, i sistemi di raccolta dati, le metodologie comunitarie condivise nonché l'esperienza consolidata delle amministrazioni regionali e centrali nel realizzare le operazioni di monitoraggio e di valutazioni dei programmi, forniscono certamente importanti input informativi sugli effetti delle politiche strutturali (coesione, sviluppo rurale, pesca, ecc.) sul Capitale Naturale. Il raggiungimento degli obiettivi ambientali e la misurazione della loro efficacia è obiettivo stesso di tali politiche: si pensi all'Obiettivo Tematico OT6 “Preservare e tutelare l'ambiente e promuovere l'uso efficiente delle risorse” dell'Accordo di Partenariato 2014-2020<sup>39</sup>, specificamente dedicato al Capitale Naturale in tutte le sue componenti.

Per quanto riguarda, invece, il livello di valutazione dei progetti (ACB e VIA), il D.Lgs. 228/2011 (e successivi provvedimenti attuativi) di riforma del processo decisionale di spesa in conto capitale delle pubbliche amministrazioni centrali ha introdotto l'obbligo di effettuare un'analisi *ex ante* Costi-Benefici al livello del progetto di fattibilità (fase iniziale del ciclo di progettazione).<sup>40</sup> Tale obbligo è stato recentemente confermato dalla Riforma del Codice degli Appalti Pubblici (D.lgs. n. 50/2016).<sup>41</sup>

**Il processo di riforma citato è compatibile con l'integrazione del Capitale Naturale nella valutazione *ex ante* dei progetti.** Tuttavia, questo processo di riforma strutturale ha sinora trovato scarsa attuazione.<sup>42</sup> In assenza di tale integrazione al livello del progetto di fattibilità, nella prosecuzione dell'iter di sviluppo progettuale interviene comunque la valutazione d'impatto ambientale (progetto definitivo), ma in una fase tardiva del processo decisionale, che impedisce di scremare a monte i progetti più impattanti.

Le disposizioni di analisi preventiva degli effetti sul Capitale Naturale delle politiche pubbliche, introdotte dal dall'art. 67, comma 2, della Legge 221/2015, costituiscono un'opportunità di rilancio degli investimenti pubblici. Inoltre, rappresentano la base per l'Italia al fine di dotarsi di Linee guida nazionali per la valutazione dei benefici dei progetti di tutela ambientale (tali benefici dovrebbero includere anche quelli di miglioramento del Capitale Naturale), così come di Linee Guida per la valutazione dei costi esterni dell'inquinamento (ivi inclusi quelli a carico del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici) ad uso di tutte le amministrazioni interessate dall'obbligo di ACB dei progetti. Infatti, la quantificazione delle componenti di costo per la collettività dei progetti, oggetto

<sup>39</sup> Reg. 1303/2013. Art.2 Definizioni: Documento preparato da uno Stato membro con il coinvolgimento dei partner in linea con l'approccio della governance a più livelli, che definisce la strategia e le priorità di tale Stato membro nonché le modalità di impiego efficace ed efficiente dei fondi SIE al fine di perseguire la strategia dell'Unione per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva e approvato dalla Commissione in seguito a valutazione e dialogo con lo Stato membro interessato;

[http://www.agenziacoesione.gov.it/it/politiche\\_e\\_attivita/programmazione\\_2014-2020/Accordo\\_di\\_partenariato/Accordo\\_di\\_Partenerariato.html](http://www.agenziacoesione.gov.it/it/politiche_e_attivita/programmazione_2014-2020/Accordo_di_partenariato/Accordo_di_Partenerariato.html)

<sup>40</sup> Dlgs 29 dicembre 2011, n. 228, “Attuazione dell'articolo 30, comma 9, lettere a), b), c) e d) della legge 31 dicembre 2009, n. 196, in materia di valutazione degli investimenti relativi ad opere pubbliche”; DPCM del 3 agosto 2012, “In attuazione dell'art.8, c.3, del D.Lgs 228/2011 in materia di Linee guida per la valutazione degli investimenti relativi ad opere pubbliche e del documento pluriennale di pianificazione degli investimenti; DPCM del 21 dicembre 2012, n. 262, “Regolamento recante disciplina dei nuclei istituiti presso le amministrazioni centrali dello Stato con la funzione di garantire il supporto tecnico alla programmazione, alla valutazione e al monitoraggio degli interventi pubblici.”

<sup>41</sup> Con l'approvazione del nuovo codice degli appalti (D.lgs. 50 /2016) è proseguito il processo di riforma della pianificazione e programmazione delle infrastrutture di trasporto in Italia, per molti anni rimasta priva di una regia efficace. Il nuovo Codice prevede tre livelli di progettazione: il nuovo progetto di fattibilità tecnica ed economica, il progetto definitivo ed il progetto esecutivo, che viene posto a base di gara. La nuova forma di progetto di fattibilità rafforza non solo la qualità tecnica del progetto, ma anche quella economica, dato che l'analisi *ex ante* dei costi e dei benefici del progetto, introdotta dal decreto legislativo n. 228/2011 e regolamentata dal DPCM 3 agosto 2012, dovrà individuare il miglior rapporto tra i costi e i benefici per la collettività del progetto. Inoltre, per le grandi opere pubbliche che possono avere impatto ambientale e sociale sui territori è obbligatorio il ricorso alla procedura del dibattito pubblico.

<sup>42</sup> In base al Dlgs 228/2011 tutti i Ministeri che finanziano opere pubbliche avrebbero dovuto istituire i Nuclei ministeriali di valutazione degli investimenti (rafforzando in questo modo anche la Rete dei Nuclei statali e regionali), elaborare proprie Linee Guida per la valutazione dei benefici e dei costi per la collettività dei progetti di competenza, ed elaborare e pubblicare il Documento Pluriennale di Pianificazione (DPP), strumento essenziale di coordinamento degli investimenti. Ai fini del DPP, i Ministeri dovrebbero effettuare una valutazione periodica del fabbisogno di investimenti, definire obiettivi verificabili e adottare indicatori di risultato, realizzare le analisi costi-benefici *ex ante* dei singoli progetti da finanziare, condurre le verifiche di efficacia *ex post*.

dell'ACB, dovrebbero includere non solo i costi di investimento e operativi dei progetti nel loro arco di vita utile, ma anche i costi esterni ambientali da essi generati; allo stesso modo, la quantificazione delle componenti di beneficio economico per la collettività dei progetti dovrebbero includere non solo le fonti di reddito del progetto, ove esistenti, ma - soprattutto nei progetti di protezione del Capitale Naturale - anche l'incremento di valore dei Servizi Ecosistemici migliorati dal progetto (o i danni ambientali evitati dal progetto stesso, a seconda dei casi).

## **6. Rafforzamento delle attività di valutazione ambientale dei Sussidi economici previsti dalle politiche pubbliche settoriali (Catalogo dei sussidi)**

Un ulteriore indirizzo per la valutazione preventiva delle politiche riguarda **le misure di incentivazione (sussidi diretti e indiretti, come gli sgravi e le esenzioni fiscali) che hanno effetti sul Capitale Naturale**. Il Catalogo dei sussidi dannosi e favorevoli all'ambiente, introdotto dall'art. 68 del Collegato Ambientale e in corso di pubblicazione da parte del MATTM, costituisce uno strumento informativo con periodicità annuale a supporto della predisposizione delle politiche di Governo. Il Catalogo ha già individuato numerose misure dannose sotto il profilo degli impatti su componenti importanti del Capitale Naturale (consumo di suolo, biodiversità), collegabili soprattutto allo sviluppo di un'edilizia basata sulle nuove costruzioni (ad es. gli sconti fiscali a beneficio del settore immobiliare) e all'agricoltura (ad es. IVA agevolata del 10% per i prodotti fitosanitari e più in generale tutti quelli connessi alla PAC). **Una raccomandazione è quindi quella di sviluppare ulteriormente i metodi di analisi e individuazione dei sussidi dannosi e favorevoli per l'ambiente, con specifico riguardo agli stock e flussi del Capitale Naturale.**

Un caso emblematico in questa direzione è il cosiddetto "rapporto Sainteny" pubblicato in Francia nel 2012, che ha passato in rassegna e identificato i sussidi dannosi per la biodiversità presenti nella legislazione francese, utilizzando una metodologia basata sulla catena di causalità "DPSIR" fra sussidio e danni alla biodiversità.<sup>43</sup>

## **7. Fiscalità ambientale e altri strumenti economici per la protezione del Capitale Naturale**

Mentre le agevolazioni concesse attraverso la fiscalità generale possono risultare in contraddizione con gli indirizzi di protezione del Capitale Naturale (cfr. punto precedente), la fiscalità ambientale può essere utilizzata per intervenire direttamente a favore del Capitale Naturale, tassando gli utilizzi delle risorse naturali e i fattori di pressione più importanti, e riutilizzando il gettito per finanziare gli interventi necessari per il raggiungimento degli obiettivi di prevenzione, ripristino, gestione e valorizzazione del Capitale Naturale. Come noto, tuttavia, l'attuale quadro della fiscalità ambientale vigente in Italia, monitorato annualmente dall'Istat,<sup>44</sup> è poco coerente e necessiterebbe di una riforma secondo più razionali e trasparenti criteri, sia dal lato dell'imposizione fiscale che per quanto concerne il riutilizzo del gettito per esigenze di spesa pubblica. Infatti, solo l'1% del gettito delle imposte ambientali (578 su 55.722 Mln € nel 2015) è soggetto ad un vincolo di destinazione riguardante il finanziamento delle spese per la protezione dell'ambiente.<sup>45</sup> Inoltre, l'82% circa del gettito è costituito da imposte (prevalentemente accise) sui prodotti energetici, con livelli differenziati di imposta non riconducibili al contenuto energetico (ad es. potere calorifico inferiore) o ad indicatori di impatto ambientale del prodotto (emissioni, costi esterni, etc.), il 17% da imposte sui veicoli di trasporto (bollo auto, assicurazione per RCA, etc.) e meno dell'1% da imposte su specifici inquinanti o risorse naturali. E' soprattutto a quest'ultima categoria che dovrebbe puntare una riforma della fiscalità ambientale orientata ad una maggior tutela del Capitale Naturale: possibili esempi su cui sviluppare l'attività di ricerca riguardano possibili imposte sul consumo di suolo "naturale", sui prelievi idrici da corpi superficiali e sotterranei, sull'estrazione di materie prime, su emissioni che sono causa prima di impatti

<sup>43</sup> Rapporto Sainteny (2012), Premier Ministre, "Les aides publiques dommageables à la biodiversité". Sta in *La documentation française*, vol.43, *Rapports et documents*. Il gruppo presieduto da Guillaume Sainteny si inserisce nel filone inaugurato con la Convenzione di Nagoya sulla biodiversità del 2010. Il governo francese ha incaricato "gli esperti riuniti di inventariare i sussidi il cui legame di causalità con il declino della biodiversità è dimostrato, e di proporre potenziali percorsi di riforma".

<sup>44</sup> [http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN\\_IMPAMB1](http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN_IMPAMB1). Il monitoraggio dell'Istat adotta la definizione di Eurostat, secondo cui un'imposta è "ambientale" se la sua base imponibile è costituita da una quantità fisica che ha un impatto negativo specifico e provato sull'ambiente.

<sup>45</sup> [http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN\\_IMPAMB1](http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN_IMPAMB1).

su Servizi Ecosistemici (ad esempio, emissioni di NO<sub>x</sub> per i fenomeni di eutrofizzazione, emissioni di SO<sub>2</sub> per i fenomeni di acidificazione).

In questo ambito di politiche a sostegno del Capitale Naturale rientrano gli **schemi di Pagamento per i Servizi Ecosistemici (cosiddetti “PES”)**, intesi come strumenti innovativi di fiscalità ambientale dove il criterio impositivo è dato dalla misurazione sistematica del beneficio correlato al servizio ecosistemico, mentre un vincolo di destinazione del gettito a favore dei gestori della risorsa che fornisce tale servizio permetterebbe di finanziare le necessarie attività di tutela e valorizzazione della risorsa. Per una disamina di questo approccio, nei suoi limiti e prospettive, si rimanda all'allegato G.

Quello che qui preme sottolineare è che i PES, nella loro adozione più pratica ed estesa, strutturano di fatto il secondo pilastro della PAC e delle politiche agricole di altri Paesi. Pertanto vedono già una loro ampia diffusione in termini reali, anche se con accezioni spesso non perfettamente calzanti con i contorni elaborati dalla teoria economica. La loro diffusione in termini pratici e di ricerca ha spinto il legislatore Italiano, attraverso l'art. 70 del Collegato Ambientale, a prevederne l'inquadramento per un possibile uso sistematico a scala nazionale. Ad oggi, in attuazione a quanto previsto dal citato articolo, le modalità e le caratteristiche del sistema di pagamenti per la fornitura di servizi ecosistemici ed ambientali sono in corso di discussione nell'ambito della riforma della legge quadro 6 dicembre 1991, n. 394 (parchi nazionali). I risultati dei lavori legislativi saranno integralmente utilizzati dal CCN per perseguire il proprio mandato. Insieme ai PES, andrebbero considerati anche gli strumenti privatistici e misti, preferibilmente legati ad un approccio collettivo.

In aggiunta ai PES, nella perdurante situazione di crisi della finanza pubblica, l'utilizzo di ulteriori strumenti finanziari innovativi, come i **green bonds statali**, può aiutare a supportare l'attivazione di un piano di rafforzamento degli investimenti pubblici destinati al Capitale Naturale, a partire da quelli riguardanti il ripristino della funzionalità degli ecosistemi, normalmente privi di fonti di entrata (che non si ripagano in senso strettamente finanziario, ma che comportano significativi benefici per la collettività). Un esempio pionieristico in questa direzione è dato dai green bonds francesi. Infatti, nell'ambito di una strategia più ampia dello Stato francese che prevede un ricorso sistematico a questo strumento in attuazione della legge francese di “Transizione energetica per una crescita verde” (2015) e degli impegni dell'Accordo di Parigi, nel gennaio 2017 Agence France Tresor ha emesso per la prima volta dei Buoni del Tesoro (OAT - Obligations Assimilables du Trésor) dedicati al finanziamento della spesa pubblica destinata a finalità ambientali.<sup>46</sup> Il bond francese risponde ai Green Bonds Principles promossi dall'International Capital Markets Association (ICMA) e nello stesso tempo afferma un approccio originale nel mercato dei bonds, basato sulla preliminare definizione delle tipologie di investimento “eligibili”<sup>47</sup> e su tre tipi di reporting:

- rendicontazione sull'effettiva destinazione dei proventi per la realizzazione di investimenti rientranti nello scopo del green bond;
- uso di indicatori convenzionali di prestazione della spesa pubblica ambientale;
- valutazione ex post degli impatti ambientali della spesa pubblica, sotto la supervisione di un Consiglio di valutazione di alto livello.

Il green bond francese è gestito congiuntamente dal Ministero delle Finanze e da quello dell'Ambiente, coinvolgendo tutte le amministrazioni centrali interessate dalle tipologie d'investimento eligibili. La credibilità dell'emissione dei green bond statali si accompagna all'impegno dello Stato sulle politiche di sostenibilità ambientale e sulla costante rendicontazione ai mercati dell'efficacia ambientale degli investimenti pubblici “verdi”.

<sup>46</sup> Il green bond francese ha una scadenza a 22 anni e un tasso d'interesse dell'1,75%, in linea con i prestiti convenzionali dello stesso periodo. L'emissione era riservata agli investitori istituzionali. Il collocamento è stato di 7,5 Mld €, a fronte di una domanda di oltre 23 Mld €.

<sup>47</sup> Il quadro dei Green Bonds francesi è finalizzato al raggiungimento di quattro obiettivi nazionali: mitigazione climatica; adattamento ai cambiamenti climatici; protezione della biodiversità; riduzione dell'inquinamento dell'aria dei suoli e delle acque. Le spese eligibili riguardano non solo gli investimenti, ma includono anche i sussidi diretti e le spese fiscali, nei seguenti settori: edifici, trasporti, energia, risorse viventi, adattamento e controllo dell'inquinamento.

## Parte V: PROSPETTIVE E RACCOMANDAZIONI



## 13 Prospettive e Raccomandazioni

Il Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale fornisce un inquadramento, seppur iniziale, sullo stato delle conoscenze e dei dati disponibili utili a garantire una base per costruire una metodologia nazionale per la valutazione del Capitale Naturale nei prossimi Rapporti.

Inoltre, questo Primo Rapporto consente di mettere in luce la sostanziale carenza del complesso di informazioni necessarie al raggiungimento degli obiettivi istituzionali, sanciti nell'articolo 67 della legge n. 221/2015. Ciò è anche dovuto all'evidenza che la prospettiva di valorizzazione del capitale naturale, nella sua funzione di contesto per il benessere e per lo sviluppo sostenibile, costituisce una dimensione del tutto nuova rispetto alle variabili tradizionalmente considerate ai fini della costruzione del bilancio dello stato, anche nella sua forma allargata agli enti locali.

Sulla base di questa premessa, il Comitato ritiene prioritario segnalare una serie di attività necessarie per potere sviluppare i prossimi rapporti in chiave propositiva e in aderenza ai compiti assegnati dalla legge.

### 13.1 Individuazione di misure per accrescere la conoscenza dei dati finalizzata alle valutazioni

1. Stabilire una classificazione omogenea degli *assets* del Capitale Naturale, degli Ecosistemi e dei Servizi Ecosistemici.
2. Contribuire a individuare, in collaborazione con l'ISTAT e l'ISPRA, i principali Istituti di ricerca, le Società scientifiche e le Università, sulla base delle specifiche *expertise*, le metodologie e gli interventi necessari a coprire la carenza di dati utili per continuare a sviluppare una contabilità ambientale consolidata a livello nazionale.
3. Individuare i livelli minimi di qualità degli ecosistemi al di sotto dei quali i Servizi Ecosistemici, e dunque le attività economico-sociali da essi dipendenti, sono gravemente compromessi. Mettere a punto, quindi, e promuovere l'adozione di un sistema di valutazione del grado di rischio cui sono sottoposti gli *assets* del Capitale Naturale e di monitoraggio dei fattori antropici che incidono su di essi.
4. Mettere a punto una modellistica che permetta di valutare, *ex ante* ed *ex post*, l'impatto delle politiche pubbliche sullo stato fisico del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici.
5. Sviluppare linee guida per un approccio condiviso sulla misurazione fisica del Capitale Naturale, tenendo conto del sistema contabile stabilito dai SEEA e SEEA-EEA e contribuendo a promuovere un censimento e una valutazione nazionale dello stato di qualità dei Servizi Ecosistemici.

### 13.2 Raccomandazioni

A fronte di queste prospettive e delle prime valutazioni contenute nel Rapporto, occorre definire obiettivi chiari con scadenze di breve e medio periodo sull'avanzamento del monitoraggio dello stato del Capitale Naturale, sull'inclusione del valore del Capitale Naturale nelle decisioni pubbliche e al contempo definire sia obiettivi di conservazione dello *stock* di Capitale Naturale, sia obiettivi di ripristino degli *assets* a rischio.

A tal fine si riportano le **raccomandazioni** del Comitato in merito alle azioni e agli interventi da intraprendere nel breve/medio periodo:

- ✓ Adottare un Piano d'azione per il Capitale Naturale, elaborato sulla base del Rapporto sullo stato del Capitale Naturale.

- ✓ In fase di predisposizione del Documento di Economia e Finanza (DEF), le nuove misure da inserire nel Programma Nazionale di Riforma (PNR) siano preventivamente sottoposte ad una valutazione di coerenza rispetto al posizionamento dell'Italia nel raggiungimento degli obiettivi al 2030 riguardanti il Capitale Naturale rientranti nella Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile e nell'Agenda 2030.
- ✓ Integrare la contabilità del Capitale Naturale e degli obiettivi di prevenzione, ripristino, gestione e valorizzazione del Capitale Naturale negli strumenti di pianificazione urbanistico-territoriale a tutti i livelli, anche attraverso lo strumento delle procedure di valutazione ambientale *ex ante* di piani, programmi e progetti (Valutazione Ambientale Strategica, Valutazione dei Programmi Comunitari, Analisi costi-Benefici e Valutazione di Impatto Ambientale).
- ✓ Rafforzare, nel quadro della riforma del Codice dei contratti pubblici, le disposizioni riguardanti i criteri degli appalti di fornitura per il Green Public Procurement (GPP), includendo nelle valutazioni di costo - secondo l'approccio di ciclo di vita del prodotto - anche i costi per la collettività associati ai consumi di risorse naturali e all'inquinamento.
- ✓ Rafforzare il sistema delle aree protette a terra e a mare, valorizzandone in particolare il significativo ruolo di tutela della biodiversità e dei servizi ecosistemici, migliorandone le connessioni attraverso i sistemi di reti ecologiche e di infrastrutture verdi, favorendone le politiche di sistema in particolare nelle eco regioni, nella rete europea Natura 2000 e nella rete dei Parchi nazionali e regionali.

### 13.3 Temi su cui si necessita un approfondimento

- Adottare adeguate riforme contabili per disporre di una visione unitaria della spesa pubblica (spesa consolidata di tutte le pubbliche amministrazioni, inclusi Regioni e Comuni) finalizzata alla prevenzione, ripristino, gestione e valorizzazione del Capitale Naturale, ivi incluso l'Ecobilancio (bilancio di previsione) e l'Ecorendiconto (consuntivo).
- Istituire un sistema di contabilità del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici, opportunamente integrato con la Contabilità Nazionale e della Pubblica Amministrazione, coerente con gli indirizzi internazionali (SEEA e SEEA-EEA) coinvolgendo le Regioni, il Sistema Statistico Nazionale ed il Sistema Nazionale a Rete per la Protezione dell'Ambiente.
- Potenziare strumenti di finanza verde per la realizzazione di infrastrutture verdi, atte a contrastare il cambiamento climatico e a rafforzare le azioni di ripristino del Capitale Naturale e che possono rappresentare un modello di sviluppo sostenibile.
- Effettuare una valutazione dell'attuazione della "Carta di Roma sul capitale naturale e culturale", approvata durante la Presidenza italiana del Consiglio dell'Unione europea del 2014, con riferimento alle 5 tematiche proposte: migliorare le conoscenze, investire sul capitale naturale, garantire la funzionalità degli ecosistemi naturali e integri, legare il capitale naturale a quello culturale, creare sinergie fra le infrastrutture verdi, le zone rurali e urbane.
- Accrescere il volume complessivo della spesa pubblica destinata agli obiettivi di protezione del Capitale Naturale in modo graduale nel tempo anche tenuto conto di possibili forme di autofinanziamento della spesa.
- Studiare forme innovative di finanziamento mediante una riforma della fiscalità orientata alla protezione e all'uso sostenibile del Capitale Naturale.

- Sulla base delle informazioni mirate fornite dal Catalogo sui sussidi dannosi e favorevoli per l'ambiente, avviare un programma di eliminazione dei sussidi dannosi al Capitale Naturale, anche ricorrendo ad un maggior uso di condizionalità ambientali nell'erogazione dei sussidi settoriali.
- In attesa di una piena attuazione degli impegni dell'Accordo di Parigi nell'ambito della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici, anche promuovendo un approfondimento sull'utilizzo di *green bonds* dedicati al finanziamento degli interventi a protezione del Capitale Naturale dell'Italia.

PRIMO RAPPORTO SULLO STATO DEL  
CAPITALE NATURALE IN ITALIA

2017

ALLEGATI TECNICI

---

## A. Il Capitale Naturale: origini e riconoscimento

### A.1 Teoria ecologica ed economica: il riconoscimento del valore del capitale naturale come asset fondamentale per lo sviluppo e il benessere delle società umane

La sfida che si pone oggi al modo con cui le società umane hanno sin qui utilizzato i sistemi naturali del pianeta è certamente epocale. I modelli di sviluppo che abbiamo perseguito, basati su una crescita continua dell'uso e trasformazione di energia e risorse non hanno tenuto conto della loro finitezza e delle dinamiche naturali degli ecosistemi, come se la specie umana non derivasse direttamente dalla straordinaria vita presente sul nostro pianeta e non dipendesse da essa. Il grande dibattito aperto da diversi decenni, sulla sostenibilità del nostro sviluppo mette in discussione molti elementi fondativi dell'economia stessa. La teoria economica, nelle diverse forme che si sono avvicendate sin dai grandi classici (Smith, 1776; Ricardo, 1817-1821), ha come obiettivo di capire il **funzionamento del sistema economico**, composto dagli agenti economici (imprese, famiglie, governi), e come esso possa arrivare all'**utilizzo efficiente delle risorse** necessarie alla produzione di beni e servizi.

Tali risorse sono caratterizzate dal concetto di **scarsità**. Sui mercati, deputati a trovare l'equilibrio tra domanda ed offerta sia delle risorse produttive sia dei beni finali scambiati tra gli agenti economici, il sistema dei **prezzi** opera come strumento di regolazione. Questo è possibile per beni e risorse (di tipo "privato") per i quali è possibile definizione dei precisi **diritti di proprietà**.

I fattori di produzione sono generalmente identificati in **capitale** e **lavoro**. La loro rispettiva disponibilità e prezzo/remunerazione rappresentano i **vincoli** che imprese e famiglie considerano per **massimizzare** rispettivamente i **profitti** sulla base delle tecnologie e risorse economiche possedute e l'**utilità** derivante dal consumo di beni e servizi.

Storicamente, ci sono stati diversi tentativi di introdurre altri tipi di vincoli, **di natura fisica**, che rappresentano un **limite** altrettanto rilevante alle **possibilità di produzione**, a prescindere dalla tecnologia usata (Malthus, 1798).

Gli anni 60-70, caratterizzati dalla forte crescita stimolata dal processo di ricostruzione successivo alla seconda guerra mondiale e dall'incessante ritmo d'innovazione tecnologica, hanno permesso la **diffusione su larga scala di beni e servizi e quindi di benessere**. Tuttavia, c'è stato anche un crescente **riconoscimento** da parte di molti economisti **delle criticità**, rilevate dagli ecologi e da tutte le scienze del Sistema Terra, da un lato della finitezza di disponibilità di risorse di materie prime e fonti energetiche, dall'altro del fenomeno connesso al continuo rilascio di sostanze inquinanti nei corpi recettori (acqua, aria, terra). I due aspetti connessi al prelievo di risorse naturali ed al rilascio di sostanze nell'ambiente sono caratterizzati sia in chiave **statica** (l'inquinamento arreca danni alla collettività nel momento in cui si genera) che **dinamica** (estrarre troppe risorse non rinnovabili oggi non ne consente l'utilizzo desiderato domani; i processi d'inquinamento odierni producono danni anche in seguito). Oggi le avanzate ricerche interdisciplinari delle scienze del sistema Terra e della sostenibilità (Earth System Science e Sustainability Science) ci documentano che per la prima volta nella storia del nostro pianeta, una sola specie, l'Homo sapiens è giunto a modificare profondamente i meccanismi fondamentali dell'evoluzione stessa, tanto che il suo ruolo può essere paragonato a quello delle forze geofisiche che hanno svolto una parte decisiva causando significativi cambiamenti globali negli oltre 3,8 miliardi di anni di presenza della vita sul nostro pianeta. Non è un caso, infatti, che la comunità scientifica internazionale sta studiando la possibilità di indicare un nuovo periodo geologico nella scala geocronologica, definito appunto Antropocene<sup>48</sup> a dimostrazione degli importanti effetti causati dall'intervento umano sui sistemi naturali. In effetti, la pressione sull'ambiente aumenta sempre più a causa dei drivers socio-economici

<sup>48</sup> Vedasi il sito di diversi scienziati che si stanno occupando della questione [www.anthropocene.info](http://www.anthropocene.info) e il sito del Working Group sull'Antropocene della Commissione Stratigrafica Internazionale <http://quaternary.stratigraphy.org/workinggroups/anthropocene/>

segnando un incremento **progressivo del debito ecologico** dell'umanità verso la natura che ogni anno anticipa il suo "compleanno"<sup>49</sup>. Questo fermento culturale ha portato alle prime conferenze delle **Nazioni Unite** sulle relazioni tra crescita economica e tutela dell'ambiente (a cominciare dalla Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente Umano tenutasi a Stoccolma nel 1972) e più estensivamente sullo sviluppo sostenibile, ed alla creazione di **nuove branche dell'economia** che fanno riferimento all'**economia pubblica**, ovvero provano ad analizzare quei mercati dove esistono dei "fallimenti"<sup>50</sup> ed i possibili correttivi. Questo è strettamente connesso all'analisi del comportamento degli agenti economici verso le risorse non contrassegnate da una perfetta definizione dei diritti di proprietà, ovvero **risorse collettive e beni comuni**.

Gli approcci utilizzati sono stati diversi, più (economia ambientale e delle risorse naturali) o meno (economia ecologica) fedeli all'utilizzo dei metodi di indagine della tradizionale teoria economica. L'**economia ambientale e delle risorse naturali** mira a formalizzare i problemi di scelta economica attraverso il riconoscimento esplicito delle esternalità ambientali in un contesto di "mercato". A differenza degli altri "strumenti" o "politiche", quelli ambientali non aumentano le distorsioni (che impediscono al mercato di funzionare in modo efficiente) ma piuttosto le riducono dato che permettono di considerare il costo "reale" di produzione (Pearce e Turner, 1990). L'aumentato costo di produzione dei beni e servizi inquinanti si traduce nella definizione dell'obiettivo socialmente desiderabile non più pari all'**equilibrio di mercato** ma all'**ottimo sociale**.

L'**economia ecologica** ha una prospettiva concettuale diversa sulla relazione tra sistema economico e sistema ambientale. A differenza dell'economia ambientale, dove i due sistemi sono connessi e l'ambiente può essere un vincolo per l'economia che rimane comunque al centro dell'analisi, nell'economia ecologica **l'ambiente è il necessario e imprescindibile presupposto affinché le attività economiche possano svilupparsi**. Vengono messe in discussione le stesse leggi dell'economia tradizionale, che dovrebbero essere modificate in modo tale da replicare quanto più possibile le leggi naturali in modo da minimizzare l'impatto delle attività antropiche.

Una delle direzioni dell'economia ecologica è quella di **valutare il valore dei servizi connessi al capitale naturale "non di mercato"**, ovvero quelli che non sono scambiabili sul mercato ma che generano comunque un beneficio alle persone (es. valore di ricreazione) e/o all'ambiente (es. valore di regolazione dei cicli del carbonio o di protezione verso il dissesto ideogeologico).

L'opportunità, quindi, di dare un preciso ruolo al **patrimonio naturale**, ovvero il complesso costituito dalle risorse che vengono prelevate e soggette a processi di trasformazione sempre più eterogenei rispetto ai processi naturali e dai sistemi naturali che sono obbligati a ricevere ed assimilare rifiuti e inquinanti, diventa oggi fondamentale al fine di guidare le scelte strategiche e politiche ai diversi livelli di governance per la transizione verso un'economia sostenibile e quindi per lo stesso benessere umano..

Il primo cruciale passaggio è la sua **quantificazione fisica, obiettivo primario del presente rapporto**, come anche quella dei **servizi che possono essere perduti** laddove se ne riduca la caratterizzazione quantitativa, estetica e qualitativa. Inoltre, va determinato un criterio affinché possa essere integrato nelle scelte decisionali degli attori economici. Tanto nelle scelte private che pubbliche. Nelle prime attraverso meccanismi di segnale economico o di compensazione, nelle seconde con estensione dell'analisi costi-benefici a caratterizzazione **multi-criterio** per i diversi progetti di investimento.

Questo richiede la necessità di sviluppare delle **metriche comuni**. Con l'annoso problema per gli economisti ambientali di voler trasformare ciò che non è monetizzabile (a meno che non si prendano ad esempio i costi di ripristino nel caso di inquinamento, che però non catturano il concetto del valore in senso proprio) in grandezza economica. La ragione per questo risiede nel fatto che le scelte economiche vengono fatte tenendo

<sup>49</sup> Nel 2016, l'8 agosto è la data in cui il Pianeta ha superato il livello di utilizzo/prelievo delle risorse rispetto a quelle rigenerate dalla natura stessa nell'intero arco annuale. <http://www.overshootday.org/> secondo il calcolo di un indicatore definito Impronta ecologica, vedasi [www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org).

<sup>50</sup> I più conosciuti sono potere di mercato ed esternalità ambientali negative.

in mente disponibilità economiche e prezzi, al netto della modifica degli incentivi determinata dalle scelte politiche, che nel caso ambientale non sono distorsive ma anzi riducono o annullano preesistenti distorsioni nel sistema. Questo è vero non solo nel caso di protezione dell'ambiente ma anche per la valorizzazione delle risorse naturali ed ambientali, laddove uno dei fenomeni macroeconomici in atto è quello di una crescente quota di popolazione mondiale che, soddisfatti i bisogni di base, "apprezza" la possibilità di usufruirne anche nel tempo libero e aumentare il benessere complessivo, economico e non.

## A.2 I personaggi e le idee

**Nicholas Georgescu-Roegen** (1906-1994), statistico e matematico rumeno che nel 1946 si trasferì negli Stati Uniti divenendo professore di economia alla Vanderbilt University di Nashville nel Tennessee. Viene ritenuto il fondatore della Bioeconomia e la figura che più di ogni altra ha posto le basi per la nascita di un'Economia Ecologica integrando la disciplina economica al valore centrale dei sistemi naturali per la vita umana. In particolare Georgescu-Roegen è stato il protagonista dell'applicazione delle leggi della fisica, in modo specifico il secondo principio della termodinamica, ai processi economici. Qualsiasi processo economico utilizza infatti energia e materia dai sistemi naturali e ne diminuisce quindi la disponibilità nel futuro aumentandone l'entropia, per questo Georgescu-Roegen ritiene fondamentale ripensare l'impostazione della disciplina economica tenendo conto dei vincoli imposti dall'entropia nei processi di trasformazione energetica e, in genere, dei vincoli e dei limiti dei sistemi naturali. Uno dei testi fondamentali di Georgescu-Roegen è *The entropy law and the economic process* pubblicato nel 1971 dalla Harvard University Press.

**Kenneth Ewert Boulding** (1910-1993), economista inglese, noto pacifista, professore di economia in diverse università degli Stati Uniti (da Iowa State a Michigan e Colorado), esperto di teoria generale dei sistemi, autore di un famoso saggio del 1966 "The economics of the coming Spaceship Earth", dove scriveva: "Sia pure in modo pittoresco chiamerò 'economia del cowboy' l'economia aperta; il cowboy è il simbolo delle pianure sterminate, del comportamento instancabile, romantico, violento e di rapina che è caratteristico delle società aperte. L'economia chiusa del futuro dovrà rassomigliare invece all'economia dell'astronauta: la Terra va considerata una navicella spaziale, nella quale la disponibilità di qualsiasi cosa ha un limite, per quanto riguarda sia la possibilità di uso, sia la capacità di accogliere i rifiuti, e nella quale perciò bisogna comportarsi come in un sistema ecologico chiuso capace di rigenerare continuamente i materiali, usando soltanto un apporto esterno di energia". Pionieristico per la critica al PIL e per il dibattito sulla necessità di valutare le esternalità ambientali è anche un altro suo testo, del 1970, dal titolo *Fun and games with the Gross National Product. The role of misleading indicators in social policy*, in cui scriveva: "Il PIL è come la regina rossa del racconto di Alice 'Al di là dello specchio': corre più veloce che può e resta sempre ferma al suo posto. Il PIL dovrebbe essere depurato dai costi della produzione di armi e di mantenimento degli eserciti, costi che non hanno niente a che fare con la difesa. Dovrebbe essere depurato anche dai costi del pendolarismo e dell'inquinamento. Quando qualcuno inquina qualche cosa e qualcun altro depura, le spese per la depurazione fanno aumentare il PIL, ma il costo dei danni arrecati dall'inquinamento non viene sottratto, il che, ovviamente, è ridicolo."

**Herman Edward Daly** (1938) è un economista statunitense, allievo di Georgescu-Roegen, professore di economia alla Maryland University, e che ha anche lavorato al Dipartimento Ambiente della World Bank negli anni di concepimento delle linee guida di policy dello sviluppo sostenibile. Fin dall'inizio degli anni settanta Daly è stato il promotore della teoria dell'Economia dello stato stazionario, in base alla quale l'economia è un subsistema aperto, collocato all'interno di un sistema chiuso, finito e non crescente, che è l'ambiente naturale, quindi destinato a non riuscire più a crescere a causa della scarsità delle risorse e dei vincoli posti dal sistema al riciclaggio dei rifiuti. A partire dalla Rivoluzione Industriale l'uomo avrebbe iniziato a intaccare il patrimonio ambientale del pianeta, ponendo a rischio i servizi di base offerti dalla natura, che sono di supporto alla vita, minacciando la stessa crescita economica. Daly ha posto in discussione

il dogma della crescita (*growthmania*), proponendo invece un'organizzazione statale orientata allo Stato stazionario (crescita zero), alla riduzione delle disuguaglianze economiche e al controllo delle nascite. In un sistema vincolato come la Terra le risorse ambientali dovrebbero essere razionate e protette, e non subordinate a tutte le esigenze di consumo del genere umano. Daly è stato quindi un fautore della teoria dei limiti alla crescita anche in termini di policy da attuare. Nel 1989 Daly e Cobb hanno proposto l'indice di benessere economico sostenibile (ISEW, *Index of Sustainable Economic Welfare*) come misura del benessere economico alternativa rispetto al prodotto interno lordo, che tiene conto degli effetti di distribuzione del reddito, dei costi esterni dell'inquinamento e dell'esaurimento del capitale naturale. Nel 1992, Daly e Costanza hanno pubblicato *Natural capital and sustainable development*, contributo teorico fondamentale per la sistematizzazione del concetto di capitale naturale e per la definizione dei principi guida dello sviluppo sostenibile. Nell'ambito di una generalizzazione del concetto di capitale inteso come stock che genera un flusso, il capitale naturale è definito in maniera differenziale rispetto al capitale "costruito" dall'uomo e destinato alla produzione di beni e servizi. Così come il capitale "costruito" è una grandezza di stock che può generare la grandezza di flusso "reddito", così uno stock di capitale naturale, valutato in uno specifico istante, può determinare nei periodi successivi un flusso di reddito (attraverso l'estrazione di risorse scarse oggetto di mercato) o un flusso di "reddito naturale" (valore economico dei servizi ecosistemici non oggetto di mercato), a beneficio delle generazioni attuali e future. Sono tuttavia rimarcate le specificità e differenze fra capitale costruito e capitale naturale, a partire dalla non sostituibilità del capitale naturale mediante capitale costruito e dal riconoscimento dello sviluppo storico del capitale costruito come "complementare" al capitale naturale nella produzione di beni e servizi. Si afferma l'importanza di valutare in chiave economica non solo le risorse estratte dall'ambiente ma anche i flussi di servizi ecosistemici e i danni prodotti dall'inquinamento (*"if we continue to ignore the natural capital, we may well push welfare down while we are thinking we are building it up"*). A sostegno della fattibilità del concetto, viene riportato come esempio un caso di valutazione empirica del capitale naturale, riguardante le "zone umide costiere della Luisiana", curato da Costanza e Farber negli anni precedenti. Inoltre, Daly è autore, insieme a Farley, di un testo fondamentale di Economia Ecologica, *Ecological Economics. Principles and applications*, pubblicato da Island Press nel 2004.

**Robert Costanza** (1950), statunitense, è ritenuto uno dei fondatori dell'economia ecologica, intesa come teoria del valore applicata agli ecosistemi. Professore alla Crawford School of Public Policy dell'Australian National University, è stato per diversi anni professore e direttore del *Gund Institute for Ecological Economics* all'Università del Vermont, dopo essere stato direttore dell'*International Institute for Ecological Economics* all'Università di Maryland, dove ha pubblicato molti volumi e articoli scientifici in questo ambito. Il suo contributo del 1997 *The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital*, pubblicato su *Nature* a guida di un folto gruppo di lavoro, segna una tappa fondamentale dell'economia ecologica, in quanto primo tentativo organico di valutare con metodologie economiche il flusso annuale dei principali servizi ecosistemici offerti dal capitale naturale a livello globale. Il lavoro parte da una classificazione degli ecosistemi globali in 16 tipi ("biomi") e dei servizi forniti dagli ecosistemi in 17 tipi (da quelli di regolazione delle diverse funzioni ecologiche a quelli di beneficio diretto per le attività socio-economiche, come il servizio di rifugio, la produzione di cibo, le materie prime, le risorse genetiche, i servizi ricreativi basati sulla natura e i servizi culturali). Sotto il profilo metodologico, il lavoro guidato da Costanza si basa su un'ampia rassegna di casi studio di valutazione monetaria dei servizi forniti da specifici ecosistemi, sull'individuazione dei migliori valori unitari e sull'estrapolazione di tali valori agli ecosistemi della medesima classe dell'intero globo. La visione sottesa all'economia ecologica è che gli ecosistemi della Terra sono sempre più a rischio a causa del fatto che il valore dei servizi ecosistemici non è pienamente "catturato" dai mercati e che esso non sia adeguatamente quantificato in termini confrontabili con i servizi economici e con il capitale costruito dall'uomo, producendo in questo modo decisioni economiche e politiche dannose per l'ambiente. Gli ecosistemi sono valutati con criterio economico nell'ambito di una visione in cui la natura è uno stock che genera un flusso di servizi: in quanto tale, è una forma di capitale (il capitale naturale), diversa dal capitale costruito e dal capitale umano (anch'essi concepiti come stock che concorrono a generare flussi di reddito),



ma nello stesso tempo essenziale per il benessere dell'uomo. Non solo il benessere non può prescindere dal mantenimento del capitale naturale, ma anche il capitale costruito e il capitale umano non possono prescindere dal capitale naturale. Il peggioramento della qualità degli ecosistemi e la loro riduzione in quantità vanno a modificare il livello di benessere delle società umane, dato che essi alterano i benefici e i costi delle attività umane. Il lavoro del gruppo guidato da Costanza nel 1997 effettua una prima stima del valore monetario del flusso di benefici fornito dagli ecosistemi, di 33.000 Mld \$ annui, mentre un lavoro successivo, del 2014, aggiorna la stima sulla base di metodologie più consolidate, con una forchetta compresa tra i 125.000 ed i 145.000 Mld \$ annui.

**Paul Ehrlich** (1932), tra i maggiori ecologi viventi, vincitore del Crafoord Prize nel 1990 (il premio dedicato alle altre scienze non contemplate dai tre classici premi Nobel – fisica, chimica, medicina e fisiologia – attribuito sempre dalla Royal Swedish Academy of Sciences), per anni professore alla Stanford University dove ha presieduto il Center for Conservation Biology, è stato lo studioso che per primo ha coniato il termine Ecosystem services nel volume scritto con la moglie Anne nel 1981 *Extinction. The causes and consequences of the disappearance of species* edito da Random House. Il suo *Center for Conservation Biology* alla Stanford University è tra i pionieri nello studio dei servizi ecosistemici, tanto che ora è diretto dalla sua allieva Gretchen Daily, una delle maggiori esperte al mondo di Ecosystem Services.

**Gretchen Daily** (1964), ecologa statunitense, professoressa di scienze ambientali alla Stanford University dove dirige il Center for Conservation Biology, allieva di Paul Ehrlich è tra gli scienziati più noti che studiano i servizi ecosistemici. Ha curato nel 1997 un volume pionieristico sulla materia dal titolo *Nature's Services: societal dependence on natural ecosystems* che si apre con un suo saggio dal titolo *What are ecosystem services*. È stata tra le fondatrici del Natural Capital Project ([www.naturalcapitalproject.org](http://www.naturalcapitalproject.org)) costituito da una coalizione di esperti della Stanford University, della Minnesota University, del WWF e della Nature Conservancy dedicati a studiare i servizi ecosistemici in diverse aree del globo e a proporre ed attuare politiche concrete di sostenibilità che integrino l'economia all'ecologia. È tra i curatori del noto volume pubblicato dalla Oxford University Press nel 2011 dal titolo *Natural Capital: theory and practice of mapping Ecosystem Services*.

**Amory Lovins** (1947), fisico statunitense, ambientalista negli anni settanta, pioniere dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili, cofondatore del Rocky Mountain Institute insieme alla allora consorte Hunter Lovins, è noto per aver coniato i concetti di “percorso verso un'energia dolce” (futuro energetico alternativo in cui l'efficienza energetica e le fonti rinnovabili avrebbero sostituito un sistema centralizzato basato sulle fonti fossili e sull'energia nucleare) e di “Negawatt” (*The Negawatt Revolution - Solving the CO<sub>2</sub> Problem*, 1989), utile per evidenziare l'esistenza di un output produttivo (il risparmio energetico nell'unità di tempo) per le attività volte a migliorare l'efficienza energetica, tale da giustificare gli sforzi in chiave imprenditoriale e di investimento, contribuendo all'affermazione di un nuovo settore di attività economica. Insieme a Hunter Lovins e Paul Hawken è coautore del libro del 1999 *Natural Capitalism: Creating the next Industrial Revolution*, un testo che critica il capitalismo industriale per la sua incapacità di assegnare un valore alle riserve più ampie di cui esso disponga, ovvero quelle naturali e sociali. Il capitalismo naturale parte sia dalla constatazione di un crescente degrado ambientale, attribuito al capitalismo convenzionale, che dal contestuale riconoscimento della stretta interdipendenza esistente fra il capitale prodotto dall'uomo e il mantenimento del capitale naturale. Problemi come l'inquinamento e l'ingiustizia sociale possono essere visti come fallimenti non tanto del capitalismo in sé quanto di un capitalismo industriale incapace di contabilizzare in maniera adeguata tutti gli stock che concorrono alla produzione, ivi inclusi gli ecosistemi, e di riconoscere i limiti intrinseci posti allo sviluppo dalle funzionalità tipiche del capitale naturale e dalla scarsità delle risorse. I principi di contabilità del capitalismo, attualmente focalizzati sul capitale fisso e su quello finanziario, dovrebbero essere estesi al capitale naturale e al capitale umano e alla necessità di un loro mantenimento nel tempo. Secondo gli autori, la prossima rivoluzione industriale richiede l'attuazione di quattro strategie: l'estensione dei principi di contabilità nazionale e aziendale; il riutilizzo e riciclaggio dei materiali; un cambiamento degli stili di consumo

dalla quantità alla qualità; la realizzazione di investimenti per la conservazione del capitale naturale e il ripristino delle sue funzionalità.

**David Pearce** (1941-2006), professore di economia all'University College di Londra, è stato uno dei principali "sistematizzatori" e divulgatori della teoria dell'economia ambientale. È stato promotore del London Environmental Economics Centre (LEEC) e del Center for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE) basato sia all' University College di Londra che all'Università dell'East Anglia. Al CSERGE ha curato, con la collaborazione di altri importanti studiosi, un'importante serie di volumi nota come "Blueprint", che ha avuto una vasta eco e influenza nella politica britannica ed europea, anche in virtù del ruolo di Pearce come consigliere di due Segretari di Stato per l'Ambiente tra il 1989 e il 1992 (Christopher Patten e Michael Heseltine). Il primo volume della serie, intitolato *Blueprint for a Green Economy*, scritto con gli economisti Anil Markandya e Ed Barbier nel 1989, ha definito in maniera efficace il contributo che l'allora nascente economia ambientale avrebbe potuto rendere alla riforma della politica ambientale britannica, dopo l'affermazione del concetto di sviluppo sostenibile proposto col rapporto Brundtland. Gli altri volumi del Blueprint hanno esteso l'approccio alle problematiche globali e di misurazione dello sviluppo sostenibile, fornendo importanti contributi metodologici ed empirici. La valutazione delle esternalità ambientali, la loro integrazione nell'ACB e la progettazione di strumenti di "mercato" commisurati a obiettivi ambientali (tasse ambientali, mercati dei permessi di emissione, etc.) sono tutti esempi di concetti che hanno trovato la loro definizione e "sistematizzazione" nei Blueprint, tenendo conto dei principi e indirizzi di sviluppo sostenibile dibattuti in quegli anni, e che hanno trovato compiuta formulazione politica nell'Agenda 21 approvata alla conferenza UNCED di Rio de Janeiro.

## B. Il Capitale Naturale nei rapporti e nei programmi internazionali

### B.1 MEA - Millennium Ecosystems Assessment

Il MEA, voluto dall'allora Segretario Generale delle Nazioni Unite Kofi Annan, è stato lanciato ufficialmente nel 2001 con la finalità di valutare gli effetti del degrado degli ecosistemi sul benessere globale e per trarne indirizzi per la loro conservazione e gestione sostenibile. Il MEA è stato realizzato con il coinvolgimento di più di 1360 esperti di tutto il mondo e i risultati sono stati raccolti in cinque volumi tecnici e sei relazioni di sintesi. Esso rappresenta lo stato dell'arte scientifico sullo stato di salute, sotto il profilo qualitativo e quantitativo degli ecosistemi globali. Dall'acqua potabile e dalla produzione di cibo, ai prodotti forestali e al controllo delle inondazioni, sono state tracciate le opzioni per ripristinare, conservare o migliorare l'uso sostenibile degli ecosistemi. L'analisi parte dallo sfruttamento di origine antropica avvenuto negli ultimi cinquant'anni, senza precedenti. Gli esseri umani hanno modificato gli ecosistemi più rapidamente e più estesamente che in qualsiasi altro periodo di tempo nella storia umana, in gran parte per soddisfare la crescente domanda di cibo, acqua potabile, legname, fibre e combustibile. Questo ha portato ad una perdita sostanziale, in gran parte irreversibile, nella diversità delle forme di vita sulla Terra. Secondo il MEA, i guadagni ottenuti in termini di benessere umano hanno richiesto un costo crescente a carico degli ecosistemi e dei servizi da essi forniti all'uomo, per cui in futuro si potrebbero determinare cambiamenti repentini con costi netti in termini di benessere, che potrebbero aggravare le condizioni di povertà per i gruppi sociali più vulnerabili e svantaggiati. La linea di fondo dei risultati MEA è che le azioni umane stanno esaurendo il capitale naturale della Terra e che la capacità degli ecosistemi di sostenere le generazioni future che non può più essere data per scontata. Tuttavia, con azioni appropriate da prendere entro i prossimi 50 anni, è possibile invertire il degrado di molti servizi ecosistemici.

Il lavoro del MEA si è andato ora evolvendo nel nuovo organismo delle Nazioni Unite, denominato IPBES, (Intergovernmental Science/Policy Platform for Biodiversity and Ecosystem Services, [www.ipbes.net](http://www.ipbes.net)) che dovrebbe fornire il supporto conoscitivo sulla situazione e l'evoluzione dello stato della biodiversità e degli ecosistemi della Terra e dei loro servizi fondamentali al benessere e allo sviluppo umano, nella maniera

equivalente con la quale opera l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) per supportare i governi di tutto il mondo sullo stato delle conoscenze e le proposte di policy nei confronti del cambiamento climatico.

## B.2 TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity

Il TEEB ([www.teebweb.org](http://www.teebweb.org)) è un programma promosso nel 2007 dai Ministri dell'Ambiente partecipanti al meeting del G8+5 in Potsdam (Germania) per misurare ed analizzare, su scala globale, i benefici economici della diversità biologica, i costi riconducibili alla perdita di biodiversità e i costi necessari per l'efficace conservazione dell'ambiente. La principale finalità è fornire un apparato metodologico utile per integrare il valore economico della biodiversità e dei servizi ecosistemici, tradizionalmente trascurato, nelle scelte politiche a tutti i livelli. A tal fine viene proposto un approccio strutturato, basato su tre principi: **riconoscere, dimostrare/quantificare economicamente, cogliere/inserire nelle scelte politiche** il valore economico e dunque i benefici per l'umanità connessi agli ecosistemi ed alla biodiversità.

Le attività si sono sinora sviluppate attraverso tre fasi:

- La **fase I** ha visto la produzione di un rapporto, commissionato dal Ministero Federale per l'Ambiente tedesco e dalla Commissione Europea, che fornisce il fondamento etico del considerare il valore dei servizi ecosistemici e della biodiversità nelle decisioni politiche, che identifica gli elementi metodologici per la valutazione economica degli ecosistemi e che illustra specifici casi pilota di valutazione.
- La **fase II** ha visto la produzione di 4 rapporti (Fondamenti Metodologici ecologici ed economici per la Valutazione; Politiche Nazionali ed Internazionali; Politiche Locali e Regionali; Il Sistema Imprenditoriale) che sono delle guide o manuali, con scopi e destinatari diversi, volti a illustrare come inserire il valore degli ecosistemi e della biodiversità nelle rispettive scelte strategiche ed operative.
- La **fase III**, ancora in essere, si sostanzia in una serie di rapporti e progetti articolati in due grandi aree: **analisi nazionali (relativi ai rapporti su singoli paesi) e analisi di settore produttivo/bioma.**

Venendo incontro alle richieste e interessi da parte di molti governi, le analisi nazionali forniscono, da una parte, linee guida per la valutazione economica degli ecosistemi e della biodiversità e l'introduzione di tale valutazione nelle scelte politiche e, dall'altra, esperienza, supporto e creazione di competenze in loco per implementare le linee guida. Al momento, grazie al finanziamento della Commissione Europea, si sono prodotte 5 analisi pilota (Bhutan, Ecuador, Liberia, Filippine, Tanzania). Esistono, inoltre, una serie di studi "ispirati" al TEEB, ovvero non condotti direttamente dal TEEB che però fornisce un supporto al design ed alla implementazione della ricerca.

La classificazione dei Servizi Ecosistemici, riportata dal TEEB ma raccordabile, attraverso il **CICES**, con le classificazioni MEA, MAES e SEEA, indica le seguenti categorie:

- **APPROVVIGIONAMENTO**: fornitura di materiali ed energia che otteniamo dagli ecosistemi. Questi includono, ad esempio:



*Cibo: prodotto da ecosistemi agricoli o marini.*



**Materiali vergini ed energia:** legna dalle foreste, biocombustibili dai sistemi agricoli, risorse minerarie e combustibili fossili dal suolo e sottosuolo, fibre tessili naturali dalle piante



**Acqua corrente:** generata dal ciclo idrogeologico



**Risorse medicinali:** ottenute da piante selvatiche o coltivate

- **REGOLAZIONE:** regolazione del funzionamento degli ecosistemi. Tra questi ci sono:



**Clima locale e qualità dell'aria:** le foreste influenzano la disponibilità di acqua a livello locale e contribuiscono a rimuovere gli inquinanti dall'atmosfera



**Sequestro della CO<sub>2</sub>:** Le foreste immagazzinano e assorbono anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), contribuendo a mitigare gli effetti delle emissioni antropiche



**Moderazione degli eventi estremi:** le foreste possono limitare le frane, le barriere coralline proteggono le coste dalle tempeste, le zone umide assorbono gli impatti delle alluvioni



**Purificazione delle acque:** i microorganismi presenti nei sistemi come fiumi e laghi contribuiscono allo smaltimento degli scarti e rifiuti prodotti dall'uomo e dagli animali



**Prevenzione del dissesto idrogeologico e mantenimento della fertilità del suolo:** la vegetazione impedisce l'erosione e la desertificazione. I microbi ed i nutrienti del suolo garantiscono la fertilità essenziale per l'agricoltura



**Impollinazione:** gli insetti ed il vento contribuiscono ad impollinare piante ed alberi necessari per la produzione di frutta, vegetali, sementi



**Controllo biologico:** gli ecosistemi regolano e controllano lo sviluppo di malattie delle piante o degli animali attraverso parassiti e predatori naturali

- **CULTURALI:** Servizi associati al beneficio ottenuto da usi ricreativi degli ecosistemi o degli assets naturali. Si dividono in:



**Ricreativi ed estetici:** camminare in montagna o fare sport in un parco pubblico. Oppure il beneficio che la natura offre come ispirazione per l'arte, il disegno e la cultura.



**Turismo:** gli ecosistemi e la biodiversità giocano un ruolo fondamentale per la domanda di turismo naturale, culturale ma anche spirituale e religioso

A questi si aggiungono i servizi di **SUPPORTO**, come la funzionalità degli **habitat** per la sopravvivenza delle specie animali o la conservazione della **diversità genetica**, che però sono valutabili ed esprimibili attraverso le altre categorie di servizi.

### B.3 WAVES - Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services

Un'altra iniziativa degna di rilievo è WAVES (<https://www.wavespartnership.org/>), partnership lanciata nel 2010 dalla Banca Mondiale durante la Conferenza delle Parti (CoP) della Convenzione sulla Diversità Biologica a Nagoya (Giappone) e finanziata dalla Commissione Europea in collaborazione con i governi nazionali di Danimarca, Francia, Germania, Giappone, Norvegia, Olanda, Regno Unito, Svizzera.

Il principale obiettivo è assicurare che le risorse naturali siano tenute in opportuna considerazione nelle politiche di sviluppo attraverso l'estensione della contabilità nazionale al capitale naturale. A tal fine vede l'attivo coinvolgimento di Nazioni Unite, governi, istituti internazionali, mondo accademico, organismi non governativi, banche nazionali ed operatori finanziari, con l'obiettivo di stabilire regole condivise di contabilità estesa al capitale naturale.

WAVES si propone di sviluppare adeguate metodologie per l'estensione della contabilità della ricchezza, intesa non solo in termini economico-finanziari, ma anche dal punto di vista ambientale, con una serie di progetti in nazioni in via di sviluppo caratterizzate da grande ricchezza di risorse naturali ed ambientali. L'idea è quella di promuovere la transizione dai sistemi di contabilità nazionale (SNA) verso l'adozione dei principi metodologici del sistema di contabilità ambientale ed economica (SEEA) predisposto dalle Nazioni Unite sin dal 1993. I primi risultati di WAVES, descritti nel rapporto 2016, riguardano analisi nazionali sviluppate in Botswana, Colombia, Costa Rica, Filippine e Madagascar.<sup>51</sup>

### B.4 MAES<sup>52</sup>, CICES<sup>53</sup> e Corine Land Cover<sup>54</sup>

Il MAES (Mapping and Assessment of Ecosystem and their services) rientra nell'ambito della Strategia UE per la Biodiversità al 2020 ed in particolare nell'Azione 5 in cui si richiede agli Stati Membri di effettuare una mappatura degli ecosistemi e dei suoi servizi. Il MAES fornisce un framework comune per tale mappatura individuando 12 ecosistemi principali i cui dati sono ottenuti dal Corine Land Cover. Questo costituisce un inventario, con aggiornamenti ogni 6 anni, sulla copertura ed uso del suolo a livello europeo che viene effettuato grazie ad immagini satellitari a discreta risoluzione e con un accuratezza di stima stabilita, in media, all'87%.

Il MAES, inoltre, cerca di connettere i dati sull'uso di suolo con quelli sui servizi ecosistemici le cui classificazioni sono fornite dal CICES (*Common International Classification of Ecosystem Services*). Queste sono basate sulle definizioni del TEEB, ma si focalizzano maggiormente su una dimensione ecosistemica invece che antropocentrica e garantiscono un collegamento ai SEEA (si veda Allegato C).

### B.5 Altre iniziative internazionali

Durante Rio+20, è stata promossa dall'UNEP Financial Initiative, e approvata da 37 istituzioni finanziarie, la Dichiarazione sul Capitale Naturale (NCD - Natural Capital Declaration). In tale contesto sono emersi diversi spunti di lavoro per il settore, indirizzati a: (i) quantificare gli impatti e le dipendenze delle istituzioni finanziarie verso il capitale naturale (direttamente e attraverso i clienti) che possono tradursi in rischi o in

<sup>51</sup> [https://www.wavespartnership.org/sites/waves/files/kc/WAVES%20Annual%20Report%202016\\_6.6.16.pdf](https://www.wavespartnership.org/sites/waves/files/kc/WAVES%20Annual%20Report%202016_6.6.16.pdf)

<sup>52</sup> <http://biodiversity.europa.eu/maes>

<sup>53</sup> <http://biodiversity.europa.eu/maes/common-international-classification-of-ecosystem-services-cices-classification-version-4.3>

<sup>54</sup> <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/view>

opportunità rilevanti; (ii) includere le considerazioni relative il capitale naturale in prodotti e servizi finanziari; (iii) lavorare per un consenso globale sulla rendicontazione integrata e la divulgazione; (iv) lavorare per un consenso globale per l'integrazione del capitale naturale nella contabilità del settore privato e nel processo decisionale. In altre parole significa inclusione nei conti economici, contabilizzazione e rendicontazione degli impatti e delle dipendenze delle istituzioni finanziarie dal Capitale Naturale.

Sulla scia di tali iniziative, nel novembre 2012, si è costituita la Coalizione per il Capitale Naturale, una piattaforma multi-stakeholder che mira a favorire il cambiamento capace di prendersi cura del capitale naturale e non di degradarlo e a diffondere e scambiare le conoscenze sulla valutazione, gestione e reporting sul Capitale Naturale. Membri fondatori della coalizione, *inter alia*, sono il WBCSD (World Business Council on Sustainable Development), l'UNEP (attraverso il TEEB), la World Bank, il WWF e la FMO Development Bank. Frutto della coalizione è il Protocollo sul Capitale Naturale, elaborato grazie alla collaborazione di consorzi e associazioni, guidati da IUCN e WBSCD e reso noto nel luglio 2016. Il Protocollo costituisce uno strumento volontario destinato a generare informazioni affidabili, credibili e perseguibili per sostenere i manager aziendali nei processi decisionali sul capitale naturale. L'applicazione del protocollo può aiutare, ad esempio, a ridurre i costi delle materie prime, realizzare cicli produttivi più efficienti, identificare le norme e ridurre il rischio di processi sanzionatori dovuti alla mancata osservazione di norme a tutela dell'ambiente ma anche attrarre investitori attraverso innovative politiche di gestione aziendale e migliorare l'accesso al mercato finanziario.

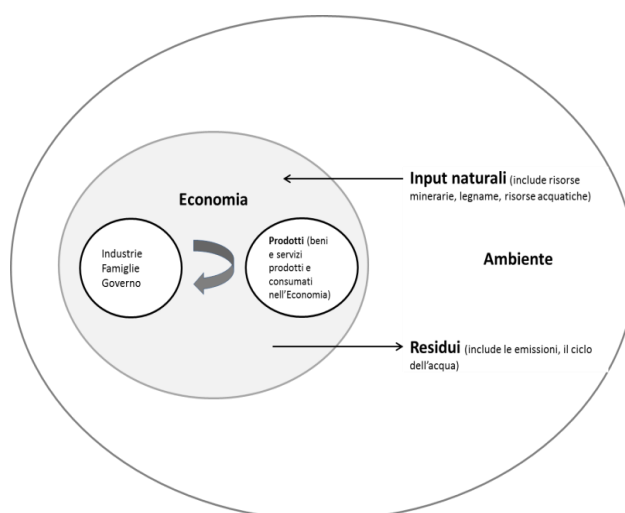
## C. I Sistemi Internazionali di Contabilità Ambientale per la misurazione del Capitale Naturale

### C.1 I SEEA

Il sistema di contabilità ambientale ed economica (SEEA) ha come obiettivo la contabilizzazione delle relazioni che intercorrono tra l'economia e l'ambiente. Tali relazioni vengono descritte attraverso un insieme di conti, ciascuno dei quali approfondisce aspetti specifici del rapporto economia-ambiente. Ha un approccio sistematico coerente con la struttura, le regole ed i principi contabili del sistema di contabilità nazionale (SCN).

In particolare, il sistema di conti SEEA riguardano tre diverse aree: (a) il flusso di **materiali ed energia** all'interno di un'economia e tra l'economia e l'ambiente; (b) gli **stock** degli *asset* ambientali; (c) le **attività economiche correlate all'ambiente**.

Attraverso la contabilità di flussi, espressi sia in termini fisici che monetari, è possibile costruire un bilancio complessivo degli scambi di materia ed energia tra il sistema economico e quello naturale. In termini generali, i flussi dall'ambiente verso l'economia sono registrati come input naturali (ad es, flussi di minerali, legname, pesce e acqua). I flussi all'interno dell'economia sono registrati come flussi di prodotto (tra cui le aggiunte allo stock di capitale fisso) e i flussi dall'economia all'ambiente sono registrati come residui (ad esempio, i rifiuti solidi, le emissioni atmosferiche e il ciclo di ritorno dell'acqua).



**Figura C37** - Flussi fisici di input naturali, prodotti e residui

La contabilità dei flussi determina le variazioni degli *asset* ambientali registrati in appositi conti detti *asset account*. L'intento degli *asset account* è quello di registrare il valore dello stock all'inizio e alla fine del periodo tenendo conto delle diverse tipologie di cambiamento avvenute nel corso del periodo contabile. In questo modo è possibile valutare se l'attività economica sta riducendo o degradando lo stock di *asset* ambientale disponibile.

Il SEEA considera tra gli *asset* ambientali sette componenti: le risorse minerarie ed energetiche, la terra, le risorse del suolo, le risorse di legname, le risorse acquatiche, le altre risorse biologiche (ad esclusione del legname e delle risorse acquatiche) e le risorse idriche. L'utilizzo di tali componenti ambientali determina un beneficio diretto per l'economia e non sono considerati i benefici non materiali (ovvero non di mercato) che derivano dall'uso indiretto delle componenti ambientali e che invece sono espressamente considerati nell'Experimental Ecosystems Accounting (EEA).

**Tabella C16** - Classificazione degli *asset* ambientali nel SEEA Central Framework

- 1 Risorse energetiche e minerarie**
  - 1.1 Risorse di petrolio
  - 1.2 Risorse di gas naturale
  - 1.3 Risorse di carbone e torba
  - 1.4 Risorse minerarie non-metalliche (ad eccezione di carbone e torba)
  - 1.5 Risorse minerarie metalliche
- 2 Terra**
- 3 Risorse del suolo**
- 4 Risorse di legname**
  - 4.1 Risorse di legname da coltivazione
  - 4.2 Risorse di legname naturale
- 5 Risorse acquatiche**
  - 5.1 Risorse acquatiche da coltivazione
  - 5.2 Risorse acquatiche naturali
- 6 Altre risorse biologiche (ad eccezione delle risorse acquatiche e di legname)**
- 7 Acqua**
  - 7.1 Acqua di superficie
  - 7.2 Acqua del sottosuolo
  - 7.3 Acqua del suolo

Infine il SEEA registra i flussi connessi con le attività economiche legate all'ambiente. Esempi di tale attività includono le spese per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse e la produzione di beni e servizi ambientali, come i dispositivi per ridurre l'inquinamento dell'aria. Utilizzando il sistema di misurazione dell'SCN, le attività economiche intraprese per scopi ambientali possono essere identificate separatamente e presentate nei cosiddetti conti funzionali (come i conti delle spese per la protezione ambientale).

## C.2 I SEEA-EEA

Il sistema sperimentale di contabilità degli ecosistemi (SEEA-EEA) è un approccio integrato che ha come obiettivo la valutazione degli ecosistemi e dei flussi di servizi ecosistemici forniti alle attività economiche. La caratteristica distintiva della contabilità EEA rispetto a quella del SEEA standard riguarda le modalità di misurazione delle attività ambientali. In entrambi, i beni ambientali sono definiti generalmente come “i componenti naturali viventi e non viventi della Terra, insieme che comprende l'ambiente bio-fisico, che può fornire benefici per l'umanità”. Tuttavia, dal punto di vista della misurazione, le attività ambientali sono considerate da due prospettive complementari: nel SEEA sono misurate dal punto di vista “individuale” ovvero del singolo bene come ad esempio le risorse di legname, la terra, le risorse minerarie ed energetiche e le risorse idriche. Al contrario, il SEEA-EEA **valuta le attività ambientali dal punto di vista degli ecosistemi** e, quindi, valuta come le diverse attività ambientali interagiscono come parte dei processi naturali per fornire una gamma di servizi per l'attività economica.

Il SEEA-EEA si propone di registrare i **flussi e gli asset degli ecosistemi sia in termini fisici che monetari**. Per quanto riguarda i flussi, si focalizza su quelli che sono definiti i “servizi” degli ecosistemi e cioè i benefici che provengono dalle proprietà, dalle funzioni e dai processi degli ecosistemi e che sono fondamentali per la nostra specie. Esso distingue tre tipi di servizio ecosistemico: servizi di approvvigionamento, servizi di regolazione, servizi culturali.

**Tabella C17** – Esempi di Servizi Ecosistemici e relativi indicatori

	Foresta	Terra agricola	Aree urbane	Terreni paludosi
<b>Servizi di Approvvigionamento</b>	Tonnellate di legname	Tonnellate di grano		
<b>Servizi di Regolazione</b>	Tonnellate di CO <sub>2</sub> rilasciata/catturata	Tonnellate di CO <sub>2</sub> rilasciata/catturata	Tonnellate di CO <sub>2</sub> rilasciata/catturata	Tonnellate di CO <sub>2</sub> rilasciata/catturata
<b>Servizi Culturali</b>	Numero di visitatori		Ettari di parco	Ettari di habitat per specie animali

Tra i servizi di regolazione vi sono, ad esempio, il sequestro del carbonio, la regolazione del clima, la rigenerazione del suolo, la dispersione dei semi, i servizi di impollinazione (fondamentali per la riproduzione di tante piante utili alla specie umana), la produttività primaria netta, il ciclo dei nutrienti, il ciclo idrico, il controllo dei parassiti e molti altri.

Per quanto riguarda gli *asset*, essi sono valutati attraverso tre concetti chiave: **le condizioni dell'ecosistema, l'estensione dell'ecosistema e i flussi futuri attesi dei servizi degli ecosistemi**. La misurazione dell'estensione dell'ecosistema localizza la posizione dell'ecosistema e ne identifica i confini spaziali. La valutazione delle condizioni dell'ecosistema avviene in due fasi. Nella prima fase, sono individuate le caratteristiche chiave degli ecosistemi (quali l'acqua, il suolo, la vegetazione, la biodiversità, il carbonio, i flussi di nutrienti) e sono selezionati vari indicatori relativi a tali caratteristiche. Nella seconda fase, la valutazione degli indicatori permette di giudicare lo stato dell'ecosistema. Infine, l'ultimo approccio di valutazione degli *asset* degli ecosistemi si concentra sulla **valutazione della capacità di un bene ecosistema di generare un flusso atteso (o paniere) di servizi di approvvigionamento, regolamentazione e di servizi culturali**.



Poiché la generazione di alcuni servizi ecosistemici comporta l'estrazione e raccolta delle risorse, e poiché gli ecosistemi possono rigenerarsi, è necessario formare aspettative sulla quantità di risorse estratte e rigenerate. Inoltre, il livello dei flussi attesi di servizi dell'ecosistema dipende da assunzioni sui livelli futuri delle attività di produzione e consumo. In generale, ci saranno differenze tra i modelli di consumo attuali (ad esempio in cui un tipo di pesca può generare un "sovra-pescato") e i modelli di consumi alternativi (ad esempio modelli di pesca rispettosi di un tasso di prelievo sostenibile).

Per quanto riguarda la valutazione in termini monetari dei flussi e *asset* degli ecosistemi, il SEEA-EEA propone una rassegna dei diversi approcci per la valutazione monetaria degli ecosistemi, sia in termini di flussi che di *asset*. La valutazione economica dei servizi e degli *asset* è complessa perché entrambi non sono scambiati sul mercato; di conseguenza è necessario stimare "prezzi ombra" anche attraverso l'identificazione di componenti di valore desunte dai prezzi di beni e servizi effettivamente commercializzati.

Il metodo di valutazione dei "prezzi ombra" varia a seconda dei tipi di servizio ecosistemico considerato. Al fine di progettare un approccio di valutazione per un servizio ecosistemico specifico, è necessario comprendere (i) come il servizio porti alla generazione di prestazioni, e (ii) il rapporto tra questi vantaggi e la registrazione delle attività economiche correlate nel SCN. Tra i diversi approcci di valutazione dei servizi e degli *asset* ecosistemici sono analizzati: 1) *Pricing using the unit resource rent*; 2) *Replacement cost methods*; 3) *Payments for ecosystem services and trading schemes*; 4) *Revealed and stated preference methods*.

### C.3 La Contabilità ambientale in Unione Europea

In Europa la contabilità ambientale ha sempre assunto un ruolo molto importante. Sin dal 1985, il sistema CORINE (*Coordination of Information on the Environment*) ha prodotto una serie di database sull'uso del suolo e sulle emissioni atmosferiche<sup>55</sup>. Il meccanismo di contabilità ambientale integrato ha visto la sua implementazione concreta con i conti NAMEA (*National Accounting Matrix with Environmental Accounts*) sotto la regia dell'European Topic Center su Produzione e Consumo Sostenibile (ETC/SCP) presso l'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA) per tenere conto dei flussi di risorse verso l'economia<sup>56</sup>. La stessa AEA ha preparato un rapporto nel 2013 sulle pressioni ambientali del consumo e della produzione Europea dove viene descritto lo strumento di analisi basato sulle tavole input-output estesa alla componente ambientale (*Environmentally Extended – Input-Output Tables: EE-IOT*) sempre con riferimento alla SCP<sup>57</sup>.

Oltre a tali framework, numerose e consolidate sono le metodologie individuate dall'EUROSTAT per la misurazione dei conti ambientali. Questi includono: emissioni atmosferiche, flussi di materia e produttività delle risorse, materiali vergini equivalenti. I flussi di energia fisica, le tasse ed i trasferimenti ambientali, le spese ambientali, i settori di beni e servizi ambientali, gli assets ambientali. A queste si aggiungono le statistiche sui rifiuti, l'acqua e la biodiversità<sup>58</sup>.

### C.4 Le sperimentazioni di contabilità ambientale in Italia

Il primo disegno di legge in materia di contabilità ambientale è del 1997 e discusso in Parlamento nel 2000 ("Disegno di Legge quadro in materia di contabilità ambientale dello Stato, delle regioni e degli enti locali"). Ad oggi sono all'esame del Senato tre disegni di legge (DDL n. 188, 900 e 958). Nonostante la contabilità ambientale resti ancora uno strumento facoltativo, essa ha comunque ricevuto comunque una vasta applicazione nella pratica sia a livello centrale grazie alle attività di contabilità satellite dell'Istat sia da parte di numerosi Enti locali, sparsi sul territorio nazionale.

<sup>55</sup> <http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>; <http://www.eea.europa.eu/publications/EMEP-CORINAIR5>

<sup>56</sup> <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/namea-project-eu-27-calculations>

<sup>57</sup> <http://www.eea.europa.eu/publications/environmental-pressures-from-european-consumption>

<sup>58</sup> <http://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/methodology>

L'Istat ha solidamente ancorato la propria produzione di Contabilità Ambientale al SEEA-Framework Centrale e ai Regolamenti UE in materia (691/2011 e 538/2014) e ha di recente rilanciato lo sviluppo della disciplina a livello nazionale e regionale con tre linee di attività dedicate, due delle quali sono inserite nel Piano Strategico Triennale dell'Istituto. Un metodo ampiamente consolidato per la raccolta delle informazioni ambientali sono i conti annuali NAMEA, definiti anche come conti satellite economico-ambientali, che riportano le stime sulle emissioni dei principali inquinanti atmosferici raccordandole con le attività economiche della contabilità classica. Inoltre, l'Istat elabora altri **conti satellite** su: gettito delle imposte ambientali, flussi di materia, impieghi di energia.

Alcuni esempi di **contabilità ambientale locale** sono stati realizzati e raccolti in un progetto specifico definito CLEAR (*City and Local Environmental Accounting and Report*).

## D. L'Eco-rendiconto e la misurazione delle spese ambientali

L'Eco-rendiconto è un documento allegato al Rendiconto generale dello Stato che, in base a quanto disposto dal comma 6 dell'articolo 36 della legge n. 196 del 31 dicembre 2009 ("Legge di contabilità e finanza pubblica"), illustra le risultanze delle spese ambientali delle amministrazioni centrali dello Stato, definite come *"le risorse impiegate per finalità di protezione dell'ambiente, riguardanti attività di tutela, conservazione, ripristino e utilizzo sostenibile delle risorse e del patrimonio naturale"*.

Prima dell'introduzione dell'Eco-rendiconto, era già previsto l'Eco-bilancio in sede di *Bilancio di previsione dello Stato*, ovvero un documento contabile che espone le spese *previste* dalle amministrazioni centrali dello Stato, per attività o azioni finalizzate alla protezione dell'ambiente o all'uso e gestione delle risorse naturali. Le origini dell'Eco-bilancio dello Stato risiedono nella Risoluzione parlamentare di approvazione del Documento di Programmazione Economica e Finanziaria per l'anno 1999 e per il triennio 1999-2001, nella quale il Parlamento impegnava il Governo "ad avviare la redazione sperimentale del bilancio in termini di eco-contabilità da allegare al bilancio dello Stato, assicurando che il Ministero del Tesoro, del Bilancio e della Programmazione Economica si strutturi adeguatamente per questo compito" (MEF-DRGS, 2016).<sup>59</sup> Dal 2000, anno di prima elaborazione, l'Eco-bilancio dello Stato, allegato alla Relazione illustrativa al Disegno di Legge di Bilancio, si è arricchito di nuovi contenuti e di informazioni di maggior dettaglio e, a partire dal 2011, è stato affiancato dall'Eco-rendiconto (esercizio 2010), a completamento del ciclo di esposizione delle risorse finanziarie del Bilancio dello Stato destinate alla salvaguardia dell'ambiente e delle risorse naturali.

La pubblicazione dell'Eco-rendiconto è a cura del Dipartimento della Ragioneria Generale dello Stato, che coordina la raccolta dei dati dalle amministrazioni centrali interessate sulla base di apposite linee guida.<sup>60</sup>

La legge 196/2009 di contabilità e finanza pubblica assegna un ruolo centrale all'armonizzazione dei bilanci pubblici, al raccordo con le classificazioni economica e funzionale dei conti economici nazionali e dei relativi conti satellite, nonché all'adozione di un comune sistema di indicatori semplici di risultato.<sup>61</sup> In particolare, le disposizioni dell'articolo 36, comma 6, della citata norma vanno nella direzione indicata dall'evoluzione del contesto internazionale, prevedendo che le informazioni sulle risultanze delle spese ambientali siano rappresentate "in coerenza con gli indirizzi e i regolamenti comunitari in materia". La coerenza con i principi comunitari è assicurata 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, definito in sede **EUROSTAT** e basato su definizioni e classificazioni coerenti con le

<sup>59</sup> [http://www.rgs.mef.gov.it/VERSIONE-I/Attivit-i/Bilancio\\_di\\_previsione/ECobilancio/Che-cosa--/index.html](http://www.rgs.mef.gov.it/VERSIONE-I/Attivit-i/Bilancio_di_previsione/ECobilancio/Che-cosa--/index.html)

<sup>60</sup> [http://www.rgs.mef.gov.it/\\_Documenti/VERSIONE-I/Attivit-i/Rendiconto/Ecorendiconto/Ecorendiconto2011.pdf](http://www.rgs.mef.gov.it/_Documenti/VERSIONE-I/Attivit-i/Rendiconto/Ecorendiconto/Ecorendiconto2011.pdf)

<sup>61</sup> Per il momento, l'attuazione della norma è circoscritta alla sola rendicontazione delle spese ambientali, nella prospettiva di adottare in un secondo momento un sistema coerente di parametri e indicatori per la misurazione dei risultati, come previsto dalla legge 196/2009.

classificazioni economica e funzionale adottate nell'ambito dei regolamenti comunitari in materia di contabilità nazionale.<sup>62</sup>

Il SERIEE individua due tipologie di spese ambientali:

- le spese per la “**protezione dell’ambiente**”, ossia le 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.). Tali spese sono classificate secondo la classificazione **Cepa** (*Classification of Environmental Protection Activities and expenditure* – Classificazione delle attività e delle spese per la protezione dell’ambiente);
- le spese per l’“**uso e la gestione delle risorse naturali**”, ossia le 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. Tali spese sono classificate secondo la classificazione **Cruma** (*Classification of Resource Use and Management Activities and expenditures* – Classificazione delle attività e delle spese per l’uso e gestione delle risorse naturali).

La classificazione dell’Eco-rendiconto per tipo di settore di spesa (sedici settori) si basa sulle classificazioni Cepa e Cruma, che si articolano rispettivamente in nove e sette voci di primo livello – denominate “classi” – elencate nella Tabella D1. Ciascuna classe si articola in ulteriori voci di dettaglio; per approfondimenti si rimanda alle Linee guida dell’Eco-rendiconto, che descrivono più dettagliatamente l’articolazione, i contenuti e le regole di classificazione della Cepa e della Cruma.

**Tabella D1:** le classi di primo livello delle classificazioni Cepa e Cruma e codice classe dell’Ecorendiconto

Classificazione	Codice classe	Denominazione classe
CEPA	1	Protezione dell’aria e del clima
CEPA	2	Gestione delle acque reflue
CEPA	3	Gestione dei rifiuti
CEPA	4	Protezione del suolo delle acque del sottosuolo e delle acque di superficie
CEPA	5	Abbattimento del rumore e delle vibrazioni
CEPA	6	Protezione della biodiversità e del paesaggio
CEPA	7	Protezione dalle radiazioni
CEPA	8	R&S per la protezione dell’ambiente
CEPA	9	Altre attività per la protezione dell’ambiente
CRUMA	10	Uso e gestione delle acque interne
CRUMA	11	Uso e gestione delle foreste
CRUMA	12	Uso e gestione della flora e della fauna selvatiche
CRUMA	13	Uso e gestione delle materie prime energetiche non rinnovabili (combustibili fossili)
CRUMA	14	Uso e gestione delle materie prime non energetiche
CRUMA	15	R&S per l’uso e la gestione delle risorse naturali
CRUMA	16	Altre attività di uso e gestione delle risorse naturali

Fonte: MEF-DRGS, Linee Guida per l’Eco-rendiconto, marzo 2011

Oltre alla classificazione per tipo di settore di spesa, i dati dell’Eco-rendiconto sono riaggregati secondo i seguenti schemi contabili, che permettono, fra l’altro il raccordo col Bilancio di previsione:

<sup>62</sup> I principali riferimenti metodologici dell’Ecorendiconto sono i seguenti:

Eurostat. *Environmental expenditure statistics – General government and specialized producers data collection handbook* (Statistiche sulle spese ambientali – Manuale per la raccolta di dati sui produttori specializzati e le amministrazioni pubbliche).

Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare e Istat. *Il calcolo della spesa pubblica per la protezione dell’ambiente – Linee guida per riclassificare i rendiconti delle amministrazioni pubbliche*. Unione delle Province Italiane, Gruppo di lavoro per la sperimentazione della contabilità ambientale nelle province. *Bilancio ambientale delle province – Impostazione concettuale del bilancio ambientale e linee guida per la contabilità delle spese ambientali*.

- la massa spendibile (residui di anni precedenti + somme di competenza dell'ultimo anno), i pagamenti totali a consuntivo e il “coefficiente di realizzazione della spesa” (la percentuale dei pagamenti effettivi realizzati rispetto alla massa spendibile);
- il titolo e la categoria economica (redditi da lavoro dipendente, consumi intermedi, trasferimenti correnti, investimenti fissi lordi, contributi agli investimenti, ecc.), al fine di analizzare le spese destinate alle diverse finalità ambientali secondo la natura economica della spesa, distintamente per parte corrente e in conto capitale;
- la missione e il programma, al fine di analizzare le spese ambientali rispetto alle missioni e ai programmi di provenienza;
- le spese ambientali effettuate dalle amministrazioni a proprio uso e consumo (ad esempio per lo smaltimento dei rifiuti generati dalle proprie strutture), distinte da quelle effettuate per interventi a beneficio della collettività;
- gli interventi diretti delle amministrazioni distinti dai trasferimenti ad altri soggetti, di parte corrente e in conto capitale;
- le spese ambientali per ciascuna amministrazione.

Il primo esercizio finanziario di attuazione dell'Eco-rendiconto, è il 2010. A dicembre 2016, l'ultimo Eco-rendiconto realizzato è datato giugno 2016 e riguarda l'esercizio finanziario 2015.<sup>63</sup> Anche l'ultimo Ecobilancio realizzato è datato 2016 e copre gli esercizi di previsione 2017-2019 (stanziamenti di competenza).<sup>64</sup>

In base ai dati dell'ultimo Eco-rendiconto, le risorse destinate dallo Stato alla spesa prima per la protezione dell'ambiente e per l'uso e la gestione delle risorse naturali ammontano nel 2015 a circa 4,3 Mld €, pari allo 0,66% della spesa primaria complessiva del bilancio dello Stato. Questo volume di risorse rappresenta la massa spendibile per la spesa primaria ambientale, risultante dalla somma tra i residui passivi accertati e le risorse definitive stanziati in conto competenza nel 2015. Nel corso degli ultimi esercizi, il volume della massa spendibile è andato diminuendo, passando da 8,3 Mld € del 2010 a 4,3 Mld € del 2015. Tale diminuzione è stata determinata soprattutto dal calo della componente dei residui passivi, il cui valore nel 2010 corrispondeva a 4,4 Mld €, ovvero il 53,1% delle risorse totali, mentre nel 2015 si è ridimensionato a circa 1,01 Mld €, pesando per il 23,57% nel complesso. A conferma di ciò, per lo stesso periodo si osserva un trend del valore degli stanziamenti più stabile, sebbene in leggero calo, e un miglioramento della capacità di spesa delle risorse utilizzabili (in termini di coefficiente di realizzazione<sup>65</sup>) che passa dal 56,2% al 64,7%.

La tabella D2 riporta un'evoluzione dei principali aggregati della spesa ambientale nel corso degli ultimi esercizi finanziari. Dal punto di vista della distribuzione della spesa tra i vari settori ambientali, una quota importante, oltre la metà delle risorse 56%, è stata destinata in particolare verso la “protezione e risanamento del suolo, delle acque del sottosuolo e di superficie” (33,4%), la “protezione della biodiversità e paesaggio” (12,6%) e la “gestione dei rifiuti” (10,1%).

<sup>63</sup> [http://www.rgs.mef.gov.it/\\_Documenti/VERSIONE-I/Attivit-i/Rendiconto/Ecorendiconto/2015/ECOR2015.pdf](http://www.rgs.mef.gov.it/_Documenti/VERSIONE-I/Attivit-i/Rendiconto/Ecorendiconto/2015/ECOR2015.pdf)

<sup>64</sup> [http://www.rgs.mef.gov.it/\\_Documenti/VERSIONE-I/Attivit-i/Bilancio\\_di\\_previsione/Ecobilancio/2017/2017-Ecobilancio.pdf](http://www.rgs.mef.gov.it/_Documenti/VERSIONE-I/Attivit-i/Bilancio_di_previsione/Ecobilancio/2017/2017-Ecobilancio.pdf)

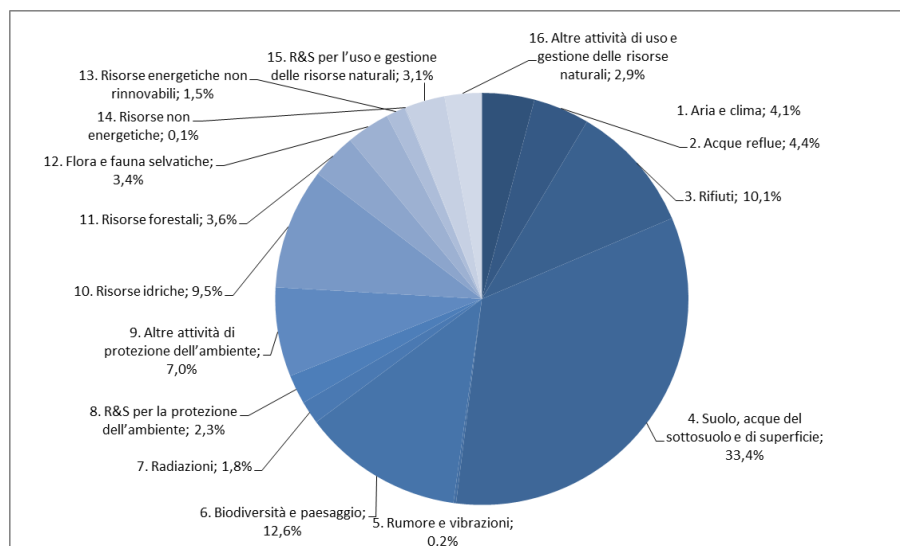
<sup>65</sup> Esprime la capacità di spesa delle risorse utilizzabili dall'amministrazione durante l'esercizio. Si calcola come il rapporto tra il totale dei pagamenti, in conto competenza e in conto residui, e la massa spendibile.

**Tabella D2:** evoluzione dei principali aggregati della spesa ambientale nel corso degli ultimi esercizi finanziari

Principali aggregati finanziari	2010	2012	2014	2015
Spesa primaria per la protezione e la gestione delle risorse ambientali (miliardi €)	8,3	4,5	3,7	4,3
Spesa primaria per la protezione e la gestione delle risorse ambientali (% spesa primaria bilancio dello Stato)	1,5%	0,8%	0,6%	0,7%
Stanziamanti definitivi (miliardi €)	3,87	2,46	2,81	3,39
Impegni in conto competenza (miliardi €)	3,79	2,42	2,74	3,21
Pagamenti in conto competenza (miliardi €)	2,21	2,07	2,02	2,33
Residui al 31/12 (miliardi €)	3,29	0,793	0,998	1,27
Coeff. Di realizzazione (%)	56,2%	66,7%	65,8%	64,7%

Fonte: ns. elaborazione su dati MEF-DRGS

La figura D1 che segue, illustra la distribuzione della spesa primaria per i settori ambientali, a valere sull'esercizio finanziario del 2015.

**Figura D1** - Spesa primaria per l'ambiente: massa spendibile a consuntivo per settore ambientale - Esercizio 2015

Fonte: MEF-DRGS (2016)

Come già sopra esposto, anche in fase di previsione di bilancio è prevista l'elaborazione di un documento contabile della spesa destinata alla salvaguardia dell'ambiente e delle risorse naturali. In particolare, il Governo è impegnato ad allegare alla Relazione illustrativa al Disegno di Legge di Bilancio, una stima dell'Ecobilancio dello Stato.

In riferimento all'ultima versione dell'Ecobilancio, relativo al triennio 2017-2019, le risorse finanziarie stanziato dallo Stato per la protezione dell'ambiente e per l'uso e gestione delle risorse naturali ammontano a circa 2,1 Mld € nel 2017, pari allo 0,4% della spesa primaria complessiva del bilancio dello Stato. Questo volume tende a diminuire nei due anni successivi, attendendosi a 1,8 Mld € nel 2018 e a 1,7 Mld € nel 2019. Come precisato nel documento di bilancio, il livello degli stanziamenti previsti nel corso del futuro triennio tiene conto delle possibili variazioni di esercizio, alla luce di quanto verificatosi negli anni precedenti, dove a seguito di variazioni in corso di esercizio si sono verificati aumenti degli stanziamenti definitivi. Inoltre, la previsione di spesa ha tenuto conto della quota di residui passivi provenienti dagli esercizi precedenti che, nello specifico del 2015, corrispondeva al 23,6% del totale della massa spendibile per finalità ambientali.

## E. La valutazione del Capitale Naturale: alcune esperienze estere

### E.1 Il Comitato per il Capitale Naturale Britannico (UK Natural Capital Committee)

Il Comitato per il **Capitale Naturale Britannico**<sup>66</sup> nasce nel 2012 con un primo mandato fino al 2015 ed un secondo, appena rinnovato, fino al 2020. Il Comitato nasce con l'obiettivo di favorire un piano di lungo periodo (25 anni) per la misurazione, gestione e conservazione del capitale naturale nazionale e dei relativi servizi ecosistemici da esso generati.

A differenza dell'omonimo Italiano, quello britannico è un corpo scientifico indipendente creato dal Governo e composto da personalità di rilievo del mondo accademico con esperienza nel campo dell'ecologia, delle scienze naturali e delle valutazioni economiche dei beni ambientali. Esso, è deputato a fornire al Governo un rapporto annuale sullo stato del capitale naturale britannico.

Ad oggi, sono stati prodotti 4 rapporti.

Il primo rapporto nasce con l'intento di fornire delle linee guida in grado di assicurare, nel lungo periodo, lo sviluppo delle metodologie necessarie a misurare e valutare il capitale naturale ed i servizi ecosistemici, nonché identificare i maggiori stati di pressione su essi.

Il secondo rapporto fornisce dei primi elementi di valutazione dello stato fisico del Capitale naturale utilizzando indicatori e statistiche esistenti a livello nazionale e sottolineando la necessità di un sforzo, da parte del Governo, per migliorare l'uso di questi e di nuovi indicatori. Inoltre specifici casi studio sono inclusi nel rapporto con riferimento al valore monetario di alcuni servizi ecosistemici non di mercato.

Nell'rapporto del 2015, si sollecita invece la produzione, entro il 2020, di un framework contabile consolidato per l'inclusione del capitale naturale in termini fisici e monetari nelle statistiche nazionali. Lo sviluppo di tale framework, e la sua applicazione, è già in corso ed è demandato all'ufficio nazionale di statistica (ONS) ed al Dipartimento per l'ambiente, il cibo e gli affari rurali (DEFRA). Inoltre, il terzo rapporto si concentra sulle priorità di investimento pubblico per proteggere alcuni tipi di Capitale Naturale identificati come a rischio, ma riconosciuti di alto valore per il benessere dei cittadini britannici.

Un nuovo Rapporto è uscito nel Gennaio 2016, con un mandato fino al 2020, e la definizione di un piano di 25 anni da dare al Governo per migliorare lo stato di conservazione del Capitale Naturale Inglese.

Il Comitato può anche produrre report occasionali da fornire al Comitato degli Affari Economici, rispondere a specifiche richieste di pareri e chiarimenti da parte del Segretario di Stato per l'Ambiente, valutare l'impatto delle politiche del Governo sul Capitale Naturale, prendere decisioni su classificazioni e metodi statistici per catalogare il capitale naturale e i servizi ecosistemici.

La grande ricchezza di informazioni prodotta dal Comitato Britannico è garantita dalla disponibilità di un assessment nazionale degli ecosistemi<sup>67</sup> (UK NEA) che ha coinvolto, sin dal 2009, circa 500 esperti. I metodi di assessment sono stati diversi e molteplici a secondo del tipo di ecosistema e della tipologia di valore da stimare.

Lo UK NEA rappresenta un primo tentativo di misurare lo stato ed il trend degli ecosistemi naturali e fornisce elementi di valutazione fisici e monetari con stime a partire dal 1960 e dal 1970 per alcuni indicatori come la produttività agricola o l'indice di popolazione degli uccelli negli ecosistemi agricoli.

<sup>66</sup> <http://www.naturalcapitalcommittee.org/>

<sup>67</sup> [http://www.fondazionevilupposostenibile.org/f/sharing/Pagine%20da%20Pagine%20da%20UK%20National%20Ecosystem%20Assessment\\_1parte.pdf](http://www.fondazionevilupposostenibile.org/f/sharing/Pagine%20da%20Pagine%20da%20UK%20National%20Ecosystem%20Assessment_1parte.pdf)

## E.2 Altre esperienze

In Europa, oltre al Comitato britannico e quello italiano, non ci sono casi analoghi di istituzioni governative tese a valutare sistematicamente lo stato del Capitale e dei servizi ecosistemici nonchè a fornire pareri sull'impatto delle politiche pubbliche.

Esiste, tuttavia, un sistema di contabilità diffuso in EU che osserva e cerca di applicare il framework contabile istituito con i SEEA e i SEEA-EEA all'interno delle statistiche nazionali seguendo i principi identificati dal TEEB. La Tabella E1, riassume lo stato di applicazione di questi principi contabili.

**Tabella E1:** Assessment nazionali degli servizi ecosistemici

Stato Membro	Nome dell'iniziativa	Periodo di tempo	Ecosistema interessato	Categoria SE	SE Interessato	Metodi di Valutazione
<b>Austria</b>	Studio esplorativo TEEB	Avviato nel giugno 2012				Sconosciuti
<b>Belgio</b>	TEEB Fiandre; TEEB Vallonia		Ecosistema Terrestre	Non ancora conosciuta	Da definire	Non totalmente conosciuti, probabilmente include i metodi basati sul sistema di Liekens et al. (2012)
<b>Repubblica Ceca</b>	Indagine dei servizi ecosistemici in RC	2010-2011	Pascoli	TEEB	Fornitura di cibo, regolazione del clima, specie invasive, controllo dell'erosione, portata dell'acqua, filtraggio delle acque, intrattenimento e turismo	Prezzi di mercato, diminuzione del costo marginale, risarcimento danni evitati, costo di sostituzione ed altre preferenze di valutazione
<b>Francia</b>	National MA		Terrestre e marino		45 SE da analizzare	Non totalmente conosciuti
<b>Germania</b>	Natural Capital Germany	2012-2015	Tutti gli ecosistemi		In corso di indagine	Non totalmente conosciuti
<b>Irlanda</b>	Aspetti sociali ed economici della Biodiversità; Costi e benefici della Biodiversità in Irlanda	-2008	Agricoltura, foreste, ambiente marino, acqua, paludi.		Fornire, regolare e supportare servizi che sono considerati con minor attenzione nell'ambito culturale (ad eccezione dei progetti d'intrattenimento)	Trasferimento di valore
<b>Lituania</b>	Inventario e valutazione dei servizi ecosistemici Lituani	2010-2014	Acque interne, foreste, paludi, pascoli, territori agricoli coltivati e aree periurbane.	TEEB e MA	Forniture, regolamentazioni, supporto culturale	Costi di mercato, cost-based (sostituzione), valutazioni contingenti, trasferimento di valore (benefit), costi di viaggio, metodo del prezzo edonistico
<b>Olanda</b>	TEEB Olanda	2011-2012	Tutti gli ecosistemi		Forniture, regolamentazioni, supporto culturale	Valutazione di mercato (costi d'opportunità) con la possibilità d'usufruire di metodi non finanziari ancora sconosciuti.
<b>Norvegia</b>	TEEB Norvegia	2011-2014	Tutti gli ecosistemi, con particolare attenzione alle foreste.		Forniture, regolamentazioni, supporto culturale	Ancora non pervenuti
<b>Spagna</b>	Valutazione dell'ecosistema spagnolo		Tutti gli ecosistemi terrestri	MA	Forniture, regolamentazioni, supporto culturale	Valutazioni limitate, ma il progetto VANE mira ad un loro ulteriore implementazione.
<b>Regno Unito</b>	Valutazione dell'ecosistema nazionale del Regno Unito	2007-2011	Tutti gli habitat, sia terrestri nonchè marini, presenti nel Regno Unito.	MA adattato per concentrarsi sui servizi finali	14 ES valutato; un sottoinsieme che include forniture, regolamenti e servizi culturali	Prezzi di mercato, risarcimenti danni evitati, funzione di produzione, preferenze dichiarate, prezzi edonistici, trasferimenti di valore meta-analitici, costi di sostituzione

Fonte: Adattato da Brouwer *et al.* (2013)

Tra le esperienze da evidenziare c'è quella Olandese. L'**Olanda** ha istituito all'interno dell'Agenzia per il monitoraggio ambientale (PBL - Netherland Environmental Assessment Agency) un *Programma per il Capitale Naturale Olandese 2014-2016* con lo scopo di identificare strumenti che permettano al governo di migliorare l'inclusione della natura nei processi decisionali. Il Programma ha prodotto un rapporto finale teso a concettualizzare il ruolo che il capitale naturale ricopre nel benessere del paese<sup>68</sup> basandosi su singoli progetti di valutazione fisica e monetaria a scala nazionale, tra cui un impact assessment della PAC e una stima del valore delle zone costiere in relazione ai costi causati da inondazione o innalzamento del livello dei mari.

Un'altra esperienza significativa al di fuori dell'Europa, è quella canadese. L'ufficio statistico del **Canada**, già dal 2006, grazie agli sforzi fatti nell'ambito del *Programma di Contabilità Ambientale* ed in quello di *Survey Ambientale*, ed anche utilizzando i casi studio di stima del Capitale Naturale nella provincia di Alberta e nella regione di Vancouver, ha cercato di riunificare delle esperienze isolate in un unico framework nazionale di misurazione e valutazione<sup>69</sup>. Tutto questo è confluito nel *Sistema di conti ambientali e di risorse del Canada* (CSERA) che include una stima degli stock, dei flussi di materia ed energia e una valutazione monetaria di alcuni ecosistemi basata sui costi di protezione ambientale.

Tale output contabile ha generato dunque, tra le altre cose, una misura dello stock di minerali, acqua, legno e suolo. Nel 2013, il report sulla contabilità degli ecosistemi ha, inoltre, permesso un'assessment della variazione nell'uso del suolo, delle pressioni umane sui paesaggi naturali, dei servizi ecosistemici nelle foreste boreali, dell'estrazione di biomassa dagli ecosistemi a rischio, della stima dei beni e servizi associati agli ecosistemi marini e costieri, dei beni e servizi ottenuti dall'acqua e dalle zone umide ed infine, dei servizi associati ai parchi protetti.

Tra i paesi che hanno quasi completato l'applicazione dei principi SEEA-EEA nel sistema di contabilità classica nazionale vale la pena menzionare anche il caso interessante, in virtù dei dati forniti e della specificità di dettagli tecnici, delle Mauritius<sup>70</sup>. L'ufficio di statistica ha prodotto una valutazione completa dello stock di capitale naturale includendo i flussi di consumo delle risorse partendo dalla mappatura geografica e imputando, attraverso specifici indicatori, un valore della biomassa prodotta e consumata dai singoli ecosistemi e dall'uomo. Inoltre viene effettuato un censimento dei servizi ecosistemici di cui se ne valuta lo stato quantitativo e qualitativo (indicatori: Ecosystem Capability Unit, Net Landscape Ecological Potential), ma non monetario.

### E.3 Altre iniziative e modelli di valutazione

Di seguito sono indicate alcune tra le iniziative più rilevanti per la valutazione e l'assessment del Capitale Naturale e dei servizi ecosistemici.

<sup>68</sup> <http://themasites.pbl.nl/natuurlijk-kapitaal-nederland/wp-content/uploads/2014/pbl-2016-natural-capital-in-the-netherlands-2406-1.pdf>

<sup>69</sup> <http://sustainableprosperity.ca/sites/default/files/publications/files/Natural%20Capital%20Measurement.pdf>

<sup>70</sup> [http://commissionoceanindien.org/fileadmin/resources/ISLANDSpdf/Experimental\\_Ecosystems\\_Natural\\_Capital\\_Accounts\\_Mauritius.pdf](http://commissionoceanindien.org/fileadmin/resources/ISLANDSpdf/Experimental_Ecosystems_Natural_Capital_Accounts_Mauritius.pdf)



Tabella E2: Altre iniziative di valutazione

Iniziativa	Approccio	Ecosistemi	Scala geografica	Link
• ALTER-NET	Mappe, Modelli socio-ecologici, DPSIR	Supporto	EU	<a href="http://www.alter-net.info/">http://www.alter-net.info/</a>
• ATEAM (Advanced Terrestrial Ecosystem Analysis and Modelling)	Analisi di scenari, Modelli forestali ed ecologici	Supporto, Regolazione, approvvigionamento	EU	<a href="https://sustain-eu-asean.net/object/project/45">https://sustain-eu-asean.net/object/project/45</a>
• BISE (Biodiversity Information System for Europe)	Database	Supporto	EU	<a href="http://biodiversity.europa.eu/">http://biodiversity.europa.eu/</a>
• EEA-SCALING UP	Meta analisi, GIS	Approvvigionamento, Culturali	Flessibile	<a href="http://www.eea.europa.eu/publications/scaling-up-ecosystem-benefits-a">http://www.eea.europa.eu/publications/scaling-up-ecosystem-benefits-a</a>
• JRC Atlas of ES	Mapping, Principal component analysis	Approvvigionamento, regolazione, ricreativi.	EU NUTS3	<a href="http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/projects/Soil_Atlas/Index.html">http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/projects/Soil_Atlas/Index.html</a>
• Natural Capital Project	Modelli spaziali	Approvvigionamento, regolazione.	Global	<a href="http://www.naturalcapitalproject.org/">http://www.naturalcapitalproject.org/</a>
• RUBICODE	Modelli bioeconomici dinamici.	Approvvigionamento, supporto, ricreativi.	Flexible	<a href="http://www.rubicode.net/rubicode/index.html">http://www.rubicode.net/rubicode/index.html</a>
• US NRC	Metodi di valutazione	Approvvigionamento, supporto, culturali.	Flexible	<a href="https://www.epa.gov/eco-research">https://www.epa.gov/eco-research</a>
• VNN (Valuing Nature Network)	Modelli di Equilibrio economico generale.	Approvvigionamento, supporto, culturali.	UK	<a href="http://valuing-nature.net/">http://valuing-nature.net/</a>
• VOLANTE	Modelli di uso del suolo Bottom-up e top-down	Approvvigionamento, supporto, culturali.	EU	<a href="http://volante-project.eu/">http://volante-project.eu/</a>

Fonte: Brouwer *et al.* (2013)

## F. Il ruolo del Capitale Naturale nel BES

Il presente rapporto ha uno stretto legame con il progetto dell'Istat sul Benessere Equo e Sostenibile (BES) – nato da un'iniziativa congiunta con il CNEL – sia per la presenza di diversi indicatori che descrivono il Capitale Naturale, sia per il ruolo di base informativa per la programmazione degli obiettivi di finanza pubblica. Infatti, la riforma della Legge di Bilancio<sup>71</sup> prevede un apposito allegato al Documento di Economia Finanza nel quale dovranno essere riportati gli andamenti degli indicatori di benessere equo e sostenibile, che saranno selezionati e definiti dal *Comitato per gli indicatori di benessere equo e sostenibile*, istituito presso l'ISTAT. Attualmente, il rapporto BES prevede 12 domini e 130 indicatori. Gli indicatori ritenuti rilevanti per il Capitale Naturale sono elencati nella Tabella F1.

**Tabella F1** BES e Capitale Naturale

Dominio	Indicatore
<b>Sicurezza</b>	Presenza di elementi di degrado nella zona in cui si vive
<b>Paesaggio e patrimonio culturale</b>	Indice di abusivismo edilizio
	Indice di urbanizzazione delle aree sottoposte a vincolo paesaggistico
	Erosione dello spazio rurale da dispersione urbana ( <i>urban sprawl</i> )
	Erosione dello spazio rurale da abbandono
	Valutazione dei Programmi regionali di sviluppo rurale (PSR) in relazione alla tutela del paesaggio
	Densità di Verde storico e Parchi urbani di notevole interesse pubblico
	Insoddisfazione per il paesaggio del luogo di vita
	Preoccupazione per il deterioramento del paesaggio
<b>Ambiente</b>	Trattamento delle acque reflue
	Qualità delle acque costiere marine
	Qualità dell'aria urbana
	Disponibilità di verde urbano
	Aree con problemi idrogeologici
	Siti contaminati
	Conferimento dei rifiuti urbani in discarica
	Aree terrestri protette
	Aree marine protette
	Aree di particolare interesse naturalistico
	Preoccupazione per la perdita di biodiversità
	Flussi di materia
	Energia da fonti rinnovabili
	Emissioni di CO <sub>2</sub> e altri gas clima alteranti
	Soddisfazione per la situazione ambientale
<b>Qualità dei servizi</b>	Irregolarità nella distribuzione dell'acqua
	Raccolta differenziata dei rifiuti urbani

## G. I Pagamenti per i servizi ecosistemici: definizioni e classificazioni

Il Capitale Naturale è costituito dallo stock di beni e risorse generate dagli ecosistemi di una porzione fisica o legale di territorio (biodiversità ed ecosistemi, risorse idriche, risorse minerarie, aria, zone paesaggistiche, terreni agricoli, ecc.).

I servizi ecosistemici costituiscono, invece, il flusso di benefici che deriva da tale stock (Costanza e Daly, 1992). Tali benefici possono essere associati all'uso diretto di un bene ambientale (attività di pesca in un lago o nel mare, vendita di legname, estrazione di minerali, produzione agricola, ecc.) e in questo caso è facile identificare un

<sup>71</sup> Legge 4 agosto 2016, n. 163 – Modifiche alla legge 31 dicembre 2009, n. 196, concernenti il contenuto della legge di bilancio, in attuazione dell'articolo 15 della legge 24 dicembre 2012, n. 243.

prezzo di mercato rappresentativo del valore che gli individui associano al bene scambiato. Tuttavia, per molti degli stock e dei servizi eco sistemici non corrispondono usi diretti; in questo caso i benefici (le cosiddette “esternalità positive”: rigenerazione del suolo, sequestro della CO<sub>2</sub>, purificazione delle acque, servizi ricreativi) non derivano da scambi in un mercato in base ad un prezzo che ne identifichi il valore economico totale. L’assenza di remunerazione per tali beni e servizi porta i soggetti che gestiscono gli ecosistemi che li generano a non favorirne la generazione e, alla fine, a ridurne l’erogazione o a degradarne la qualità. La conseguenza di tutto ciò è il degrado o la riduzione dei servizi eco sistemici rispetto al livello che sarebbe ottimo dal punto di vista sociale (Van Hecken e Bastiaensen, 2010).

I pagamenti per i servizi ecosistemici (PSE) hanno proprio lo scopo d’internalizzare un valore economico riconducibile a tali esternalità. L’idea, quindi, è la creazione di un mercato con un “prezzo ombra” per il servizio ecosistemico che sia rappresentativo dei benefici netti sociali ad esso associati. Tale remunerazione, se correttamente identificata, dovrebbe incentivare la conservazione del capitale naturale che consente l’erogazione – nel tempo - del bene o del servizio eco sistemico (Gómez-Baggethun *et al.*, 2011). La presenza, da un lato, di un sistema di contabilità nazionale e dall’altro di una metodologia di valutazione all’interno di un’architettura statistica internazionale standardizzata in grado di identificare il quantitativo fisico di capitale naturale e di servizi ecosistemici, nonché di trasformare tale quantità in valori monetari, è imprescindibile nel cercare di costruire uno schema di criteri e di parametri che consenta di favorire l’applicazione dell’approccio in maniera virtuosa in ambito nazionale. A questo proposito dovrebbe essere reso quanto più chiaramente possibile, come si ricorderà oltre, che tanto dal punto di vista teorico che sperimentale non è possibile identificare un unico modello semplificato di PSE valido per ogni situazione ma ogni applicazione è del tutto sito specifica e che la componente istituzionale, intesa come istituzione sociale, tende a dominare la componente prettamente monetaria.

### **Carattere negoziale e trasformazione dei SE in prodotti di mercato**

La definizione classica di mercato con un prezzo identificativo dell’interazione tra domanda ed offerta non può essere applicata integralmente ai PSE, perché l’incontro tra le due parti non avviene sempre e necessariamente su base volontaria, a meno che non vi sia una consapevolezza diffusa sul valore economico totale associato alla tutela ed alla fornitura del bene – servizio ecosistemico e all’identità dei soggetti coinvolti nello scambio del SE (Muradian *et al.*, 2013) oppure sia presente la figura di un intermediario che riduca le asimmetrie informative e permetta l’incontro tra fornitore e fruitore (Vatn, 2010). Essendo i PSE delle “esternalità positive”, non ci sarebbe l’incentivo da parte del fruitore a pagarli per il valore marginale che ne ottiene e quindi, in generale, il PSE costituisce il tentativo di costruzione di un mercato artificiale creato per aggiustare i fallimenti del mercato classico nel garantire una remunerazione ai fornitori del servizio. Anche se permangono dubbi nella letteratura scientifica sull’eventualità di convertire i beni naturali in prodotti di mercato (Pirard 2012; Lockie 2013; Spash 2015) e sulle implicazioni sociali che ne derivano, ad oggi gli strumenti che cercano di ricreare un mercato come i PSE sono ancora indicati come i più efficaci nell’internalizzare le esternalità negative (Baumol e Oates, 1988) e l’integrazione di tali mercati nel sistema di accounting nazionale, seguendo gli schemi statistici internazionali, si ritiene possa contribuire a ridurre la discrezionalità nella loro individuazione e valutazione.

Tutto ciò se non si cade, nella formulazione dei criteri e dei parametri che dovrebbero orientare normativamente la definizione dei PSE, negli errori che più di frequente hanno determinato il fallimento di questo approccio, e in particolare (es. Muradian *et al.*, 2013): (i) i risultati di uno schema PSE dipendono largamente dalla interazione delle forze politiche e sociali locali; (ii) quando i pagamenti per la conservazione di un servizio entrano in competizione con istituzioni preesistenti quali le motivazioni intrinseche, usi civici, norme sociali o usi cooperativi, i risultati possono risultare del tutto controproducenti.

### **Transazione diretta tra consumatore e produttore**

In un cambio di paradigma dal *polluter pays principle* al *provider gets principle* (Mauerhofer *et al.*, 2013), Wunder (2005) per primo definì un modello semplificato di PSE, come una transazione volontaria tra un (minimo uno) compratore e un (minimo uno) fornitore e dove un intermediario favorisce l’incontro tra le parti e le regole di

scambio e fornitura del servizio ecosistemico, nonché della remunerazione, del bene che altrimenti sarebbe minacciato dai fallimenti del mercato classico. Naturalmente questa è una semplificazione modellistica utile ad analizzare un fenomeno sociale inevitabilmente più articolato e sfuggente, e va utilizzata come tale.

I soggetti potenzialmente coinvolti nel processo di transazione sono quindi raggruppabili nelle due forme giuridiche di soggetto pubblico (Stato ed enti pubblici) e di soggetto privato (famiglie, imprese, associazioni). Questi gruppi di soggetti possono rivestire in maniera trasversale i tre ruoli, nonostante sia da sottolineare come le istituzioni statali e pubbliche siano le più adatte ad assumere il ruolo di intermediario o a demandare altri soggetti a tale ruolo, per il loro potere coercitivo e perché molta parte dei servizi considerati derivano da beni pubblici o comuni.

Lo Stato come intermediario è necessario a garantire, per sé, la creazione del PSE ed il suo corretto funzionamento dal momento che può facilmente individuare i fornitori ed i fruitori del SE e metterli in contatto. Come ormai accertato dalle ricerche svolte nell'ultimo decennio, i costi di transazione sostenuti da privati tendono a dominare nella composizione del prezzo finale e/o sono tali da generare un beneficio netto negativo dalla partecipazione al PSE. In generale, quando è coinvolto lo stato: (i) il tasso di transazione si riduce; (ii) la dimensione del valore complessivo aumenta; (iii) diminuisce la selezione del servizio ecosistemico specifico remunerato. Inoltre i soggetti pubblici hanno la possibilità di semplificare le trattative con i fornitori del servizio mediante l'ottenimento della remunerazione grazie alla fiscalità. Infine le istituzioni governative possono anche svolgere il ruolo di collettore, dei contributi privati e pubblici abbattendo anche in questo caso costi di transazione, per gestire fondi unici di compensazione dei fornitori dei servizi all'interno di schemi coordinati PSE nazionali (vedasi il caso emblematico del Costa Rica).

### **Erogazione, valutazione e pagamento dei PSE**

Il valore ottimale di fornitura del servizio ecosistemico è quello che massimizza i benefici netti sociali del suo utilizzo. Se la semplificazione modellistica di una scienza sociale, in questo caso l'economia, è utile per concettualizzare ed analizzare un fenomeno, come spesso accade nella realtà le cose sono più complesse e sfuggenti. Ad esempio, la questione evidentemente centrale in un sistema qualsivoglia di scambio collegato ad un valore, ovvero la quantità del servizio / bene remunerato, tende sistematicamente a sfuggire dagli esercizi di PSE che si sono moltiplicati nel mondo negli ultimi decenni. Il caso della biodiversità è eclatante.

Il valore dipende dalla disponibilità del bene, sulla base della quale si modulano anche la domanda e l'offerta. In termini strettamente economici calcolare una quantità di PSE significa stimare la parte legata ai flussi di un servizio ecosistemico percepito come utile del quale però non sempre si riesce a stimare lo stock iniziale né le entrate in termini di recupero del flusso erogato. Pertanto, come in una qualsiasi analisi di flussi, la possibilità di stima di bilancio diventa fondamentale. Dal punto di vista biofisico, effettivo, la disponibilità iniziale e finale di un PSE dipende dalle caratteristiche dell'ecosistema che lo genera e in particolare da tre parametri legati alla produttività, che sono: 1) stock; 2) stadio evolutivo; 3) resilienza.

Queste tre caratteristiche dovrebbero essere valutate *ex ante* e caso per caso nell'ambito di approccio complessivo di tipo socio-ecologico (Ostrom, 2010). Infatti, la letteratura più aggiornata (es. Muradian *et al.*, 2013) è ormai unanime nel ritenere che una mera applicazione del modello semplificato sopra ricordato non è in grado di produrre effetti significativamente positivi, quando non negativi, se non è inquadrato nel contesto di forze politiche e sociali e non prevede il coinvolgimento attivo delle comunità e istituzioni locali.

Il costo, la quantità e la durata dell'erogazione di un servizio ecosistemico si dovrebbero formulare a partire dalle informazioni biofisiche e sociali ricordate. Questi parametri sono misurabili su scala locale e in alcuni casi sono già stati contabilizzati.

Come che sia, una volta individuate le tipologie di ecosistemi ed i servizi associati, si deve procedere ad una loro valutazione. In ecologia esistono numerosi metodi per stimare il valore del complesso di funzioni e processi ecosistemici; generalmente il valore è espresso da indici che condensano quali-quantitativamente tale complesso di dimensioni. La stima monetaria, nella quale l'insieme delle proprietà di un bene viene sintetizzata attraverso la

definizione di un prezzo, può essere in alcuni casi convenientemente applicata, al posto della stima di un indice o di misure fisiche, per la definizione del valore dei servizi erogati da un ecosistema. Ciò è particolarmente vero se la stima viene utilizzata all'interno di processi decisionali complessi di tipo socio-economico, oggi dominati dal metro monetario.

Il valore monetario di un Servizio Ecosistemico va a costituire il suo “prezzo ombra” e la remunerazione spettante ai fornitori per i benefici sociali che producono. La letteratura sulle possibili metodologie econometriche di stima monetaria in assenza di un mercato diretto è vasta ed utilizza approcci molto diversi tra loro (es. Bateman *et al.*, 2002) ma che in generale forniscono risposte affidabili se specifiche di particolari servizi in un determinato contesto territoriale (Bateman *et al.*, 2013). Richiedono dunque analisi di robustezza e di campionamento rappresentativo della popolazione per poter essere estese a livelli regionali e nazionale; per questo che un approccio multidisciplinare può ridurre alcune distorsioni (Wegner e Pascual, 2011).

I veicoli di pagamento sono differenti ed includono, oltre alla transazione diretta, la possibilità di prevedere forme di tassazione nazionale o locale, tariffe o contributi. Il veicolo varia a seconda della distribuzione geografica dei fruitori e fornitori del servizio nonché in base alle sue caratteristiche.

I servizi di cui beneficia la comunità potrebbero essere remunerati raccogliendo un contributo annuale commisurato al valore del servizio ecosistemico e quindi ridistribuiti ai gestori (e/o proprietari) degli ecosistemi in modo che continuino a fornirlo. Se da un lato il principale protagonista sulla scena della gestione del pagamento rimane l'istituzione pubblica che garantisce bassi costi di transazione e può evitare problemi di equità distributiva inter ed intra-generazionale (Narloch *et al.*, 2011), dall'altro si affianca una nuova fetta di mercato dove trova spazio l'accordo multilaterale pubblico-privato con un rientro di interessi dato dall'erogazione quantitativa e qualitativa della risorsa oggetto dello sfruttamento economico così come con un rientro in termini di immagine su un mercato che tende ad essere sempre meno di nicchia.

Partendo comunque dal presupposto che tutti gli attori devono essere d'accordo sul disegno del progetto di PSE, secondo la guida pubblicata dall'UNEP (2008), un contratto dovrebbe riportare chiaramente:

- le responsabilità e le azioni;
- i risultati sui SE erogati;
- come questi risultati vengono dimostrati e il responsabile del monitoraggio, certificazione, valutazione;
- chi riceve il denaro e in che lasso di tempo;
- chi paga i costi di transazione e chi paga i costi della gestione e del monitoraggio;
- quali criteri saranno usati per valutare l'obiettivo dei PSEA;
- quali sono i rischi anche da eventi naturali, che possono verificarsi e come ricadono sulle parti.

### **Classificazione dei PSE**

La classificazione dei servizi ecosistemici e la loro misurazione in quantità fisiche è dunque propedeutica alla creazione di uno schema nazionale di PSE. A questo proposito la contabilità nazionale deve fare uno sforzo di integrare al suo interno i sistemi di contabilità ambientale.

Nell'interesse di creare un unico riferimento armonizzato internazionalmente, il SEEA e gli EEA si sviluppano anche sulla spinta del programma TEEB, che ha cercato di classificare i servizi ecosistemici in una serie di categorie funzionali.

Questa classificazione è stata adattata nel processo Europeo MAES (*Mapping of Assessment of Ecosystem and their Services*) che ha lo scopo, a livello EU, di: classificare i servizi ecosistemici con una classificazione comune (CICES, *Common International Classification of Ecosystem Services*) strutturalmente collegata al SEEA; tipizzare e mappare gli ecosistemi; assegnare agli ecosistemi in termini qualitativi i flussi di Servizi Ecosistemici. Anche in questo processo, naturalmente, sono indissolubilmente collegati il capitale naturale, la contabilità ambientale e

quindi i PSE. Questa classificazione potrebbe consentire una più facile allocazione del bene sul mercato, anche se i servizi sono spesso collegati tra loro e non scomponibili – ovvero nello scambio di un servizio si generano inevitabilmente effetti positivi anche su altri servizi - e la classificazione non è coerente con quella in evoluzione a livello Europeo.

Dalla sintetica disamina emergono alcuni elementi.

1. I cosiddetti PSE “puri”<sup>72</sup> sono modelli non sostanzialmente inapplicabili nella realtà concreta; la quasi totalità dei PSE oggi funzionanti e/o di una qualche stabilità è rappresentata da programmi di finanziamento governativo<sup>73</sup> - in EU la PAC e in particolare il II pilastro - che non rispondono alle caratteristiche teoriche e dove si compensa un uso del suolo che si assume fornisca un “*bundle*” di beni/servizi correlati tra loro. Vale la pena, tuttavia, ricordare che l’Organizzazione mondiale del Commercio prescrive che è possibile pagare solo i costi supplementari o le perdite di reddito connessi all’esercizio della pratica agricola mentre vieta la remunerazione riconducibile alla generazione di esternalità positive. A tal proposito, la valutazione monetaria del flusso di Servizi Ecosistemici costituirebbe una fondamentale base negoziale per la rimozione di tale divieto.
2. Le soluzioni relative a strumenti quali i PSE legati ad un libero negoziato sono specifiche per ogni territorio, comunità o per il tipo di beneficio sociale ci si attende e non sono meccanicamente replicabili.
3. Nella trasformazione dei servizi ecosistemici in beni di mercato dovrebbe emergere l’intrinseca dipendenza tra PSE – capitale naturale nelle sue declinazioni attuative nazionali – contabilità ambientale (nazionale).
4. Nella individuazione dei soggetti coinvolti in un PSE si dovrebbero considerare: (i) le caratteristiche intrinseche dei servizi-beni erogati, ovvero degli ecosistemi che li erogano; (ii) le relazioni tra costi di transizione e incentivo/pagamento e del ruolo delle istituzioni e delle forze sociali nella sostenibilità dello schema PSE; (iii) il rischio connesso alla definizione di pagamenti per la fornitura di servizi legati anche alla presenza di regole e norme sociali nelle comunità locali.
5. Nella definizione delle tipologie di PSE e della loro modalità di erogazione, valutazione e pagamento, è necessario: (i) riferirsi alle classificazioni e mappature dei PSE coerenti con gli attuali riferimenti (CICES) e con i collegati schemi di contabilità ambientale; (ii) prevedere approcci di tipo socio-ecologico integrato nei sistemi di stima dei servizi; (iii) prevedere nel caso delle valutazioni monetarie approcci estimativi multipli, più adatti alle diverse condizioni e situazioni.

<sup>72</sup> (i) transazione volontaria (ii) di un bene / servizio ben definito (iii) che può essere comprato da almeno stesura da parte degli uffici competenti di una prima bozza di articolato normativo, che andrà in adozione senza nuovi o maggiori oneri per la finanza pubblica un compratore (iv) venduto da almeno un venditore (v) solo se il venditore assicura la fornitura (condizionalità).

<sup>73</sup> Per una definizione di PSE oggi in uso (2010): “*transfers of resources between social actors, which aims to create incentives to align individual and/or collective land use decisions with the social interest in the management of natural resources*”

## H. Lo stato del Capitale Naturale

### H.1 I Numeri della biodiversità

Come descritto nel rapporto, la flora vascolare italiana è costituita da oltre 6.700 specie di cui il 20,4% endemiche, cioè presenti allo stato spontaneo solo nel territorio italiano. La flora briologica italiana comprende, allo stato attuale delle conoscenze 1214 *taxa*, distinti in tre classi: *Anthocerotopsida* (6 specie), *Marchantiopsida* (286 specie, 5 sottospecie e 5 varietà), *Bryopsida* (864 specie, 8 sottospecie e 40 varietà) per complessive 101 famiglie e 309 generi. Sulla base di recenti revisioni tassonomiche e sistematiche in Italia esiste solo una specie endemica (*Riccia breidlerii*) presente in alcune località delle Alpi piemontesi e aostane. Le uniche specie di Briofite tutelate sono quelle inserite nell'Allegato II della Direttiva Habitat, si tratta complessivamente di 9 specie (*Buxbaumia viridis*, *Dicranum viride*, *Orthotrichum rogeri*, *Scapania massalongi*, *Leucobryum glaucum*, *Mannia triandra*, *Petalophyllum ralfsii*, *Hamatocaulis vernicosus*, *Riccia breidlerii*) ed il Genere *Sphagnum* (che comprende 31 specie), mentre la recente red list sui *taxa* minacciati ne contempla 65 di cui 10 tutelati dalla Direttiva Habitat. In ultimo i *taxa* che risultano importanti per ragioni conservazionistiche sono circa 400. La flora lichenica conta ad oggi in Italia 2704 *taxa* di cui 4 endemici. Dei *taxa* lichenici 23 *taxa* sono tutelati dalle norme (Leggi regionali, Cices e Direttiva Habitat), 228 specie risultano minacciate (*sensu* Red List), mentre 71 *taxa* sono valutati importanti per ragioni conservazionistiche.

La componente alloctona della flora, ossia l'insieme di piante vascolari la cui presenza è dovuta al trasporto volontario o accidentale da parte dell'uomo, secondo l'ultimo censimento a scala nazionale risulta costituita da 1.023 specie e sottospecie (Celesti-Grappow *et al.*, 2010). Questa ricchezza è dovuta sia a fattori storici (intensità del flusso di persone e merci, presenza di orti botanici, ecc.), sia all'eterogeneità del territorio nazionale. Oltre alle entità diffuse in tutto il Paese, per lo più infestanti delle colture o tipiche dei siti antropizzati, esistono numerose specie caratteristiche dei diversi ambiti biogeografici, fra cui 205 esclusive della regione Mediterranea, 193 di quella Continentale e 57 delle Alpi. Della flora alloctona complessiva, 524 specie sono stimate come naturalizzate, ossia entrate a far parte stabilmente della flora italiana, e solo 163 sono attualmente considerate invasive per la loro modalità di diffusione rapida e incontrollata e per gli impatti che arrecano alle comunità vegetali, all'economia (ad esempio al settore agricolo) e alla salute umana; la componente invasiva costituisce quindi il 16% della flora alloctona totale d'Italia.

Si è già esposta anche la ricchezza delle specie animali: oltre 58.000 specie, tra cui circa 55.000 Invertebrati e 1.812 Protozoi (che insieme rappresentano circa il 98% della ricchezza di specie totale) nonché 1.258 specie di Vertebrati (2%). Il *phylum* più ricco è quello degli Artropodi, con oltre 46.000 specie, in buona parte appartenenti alla classe degli Insetti. La rilevanza di tale patrimonio faunistico è ulteriormente accresciuta dall'elevata incidenza, ben il 30%, delle specie endemiche. Nel complesso si tratta di stime probabilmente in difetto a causa di lacune conoscitive relative soprattutto ai funghi, alle alghe d'acqua dolce e agli invertebrati.

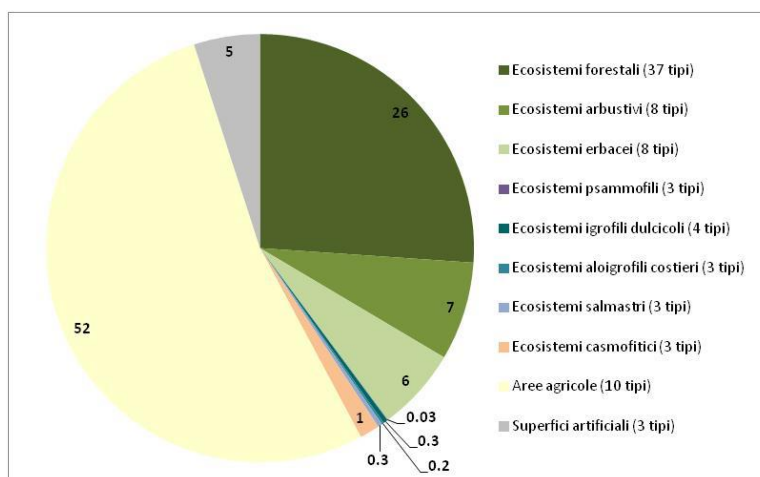
Una parte di questa ricchezza è però minacciata dalle trasformazioni antropiche, infatti, grazie all'attività ancora in corso, coordinata dalla Società Botanica Italiana che ha portato alla pubblicazione della "Lista Rossa della Flora Italiana", sono state valutate 396 *taxa* (297 piante vascolari, 61 briofite, 25 licheni e 13 funghi) tra i quali sono comprese 202 *policy species*. Complessivamente risultano minacciate il 42% delle *policy species* e per il 24% non si hanno ancora dati sufficienti per la valutazione. A quest'ultima percentuale contribuiscono in maniera preponderante i muschi. Tra le *policy species* risulta estinta *Aldrovanda vesiculosa* (RE) e vengono considerate probabilmente estinte, in quanto non rinvenute da molto tempo, 7 specie di piante vascolari e 3 briofite.

In termini di comunità vegetali, la ricchezza e diversità presente in Italia è efficacemente illustrata nel recente lavoro di sintesi a scala nazionale del Prodromo della vegetazione, il quale descrive 740 *syntaxa* (unità sistematiche vegetazionali) organizzati in un sistema gerarchico fitosociologico che comprende 75 classi di vegetazione, 175 ordini, 395 alleanze e 87 suballeanze. In diversi casi alleanze e suballeanze sono endemiche, ossia tipiche ed esclusive del territorio italiano.

A scala nazionale è presente anche una discreta conoscenza sulla composizione e distribuzione delle diverse comunità vegetali potenziali, cioè dei differenti tipi di copertura vegetale che si osserverebbero nei diversi contesti bioclimatici e lito-morfologici che caratterizzano il territorio italiano in assenza del disturbo antropico (la cosiddetta vegetazione naturale potenziale). La recente monografia dedicata alla Vegetazione d'Italia e alla Carta delle serie di vegetazione d'Italia rappresenta ben 279 differenti tipologie che sono principalmente forestali (circa l'80% del territorio) e in prevalenza a carattere deciduo (circa il 50%).

### Il processo italiano di mappatura e valutazione degli ecosistemi e dei loro servizi (MAES, *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services*)

Coerentemente con l'indirizzo dato a livello europeo, la realizzazione della Carta degli Ecosistemi d'Italia, riportata al paragrafo 3.5 della Parte II, è stata principalmente basata sulle informazioni relative alla copertura del suolo (CORINE Land Cover Italia 2006 – disponibile al IV/V livello per formazioni forestali, formazioni arbustive e/o erbacee ed alcune categorie di superfici agricole utilizzate). Per poterle caratterizzare in chiave ecosistemica, le diverse categorie di copertura del suolo rappresentate a livello nazionale sono state quindi reinterpretate in funzione delle diverse potenzialità vegetazionali presenti nel territorio riflettendone, quindi, anche la complessità bioclimatica e biogeografica. La Carta comprende 78 diverse tipologie di ecosistemi, di cui 49 riferibili a tappe mature delle serie di vegetazione (comunità, a struttura spesso forestale, coerenti con le potenzialità ecologiche del sito in cui si rinvencono) e 29 a stadi successionali o di sostituzione (comunità costituite a seguito di interventi antropici o naturali che hanno portato alla sostituzione di una tappa matura; ne sono esempio le praterie e i cespuglieti presenti in un'area a potenzialità forestale).



**Figura H1** Percentuali di copertura dei tipi di ecosistemi.

Fonte: Blasi *et al.* (2014)

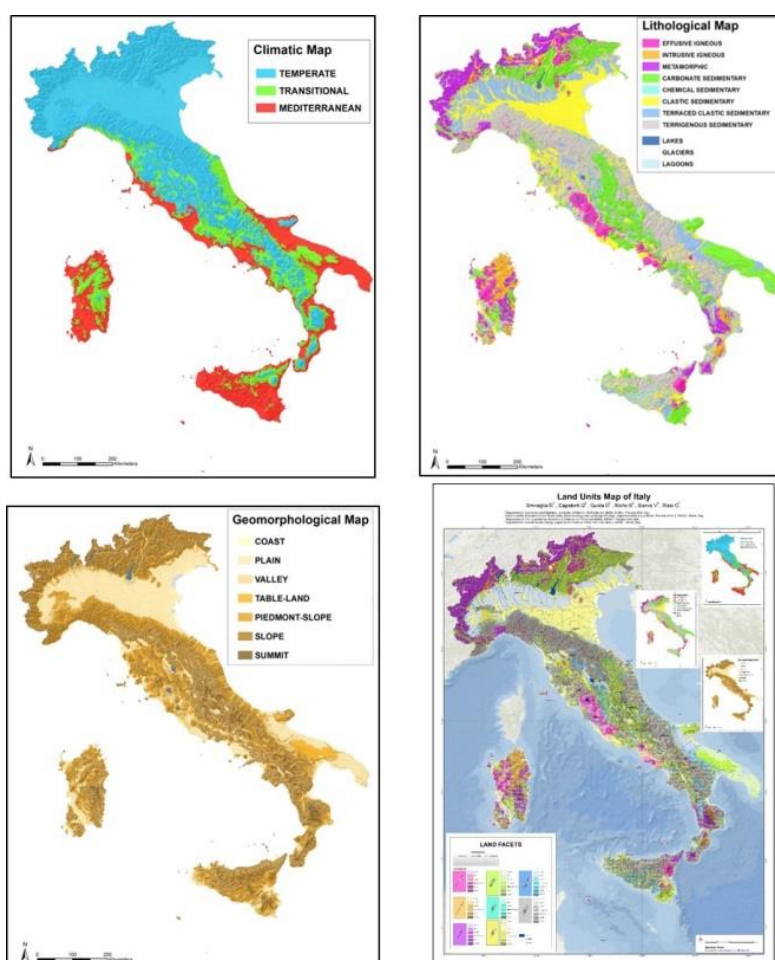
Le tipologie ecosistemiche forestali sono 37 e coprono il 26% del territorio italiano (figura H1). Gli 'Ecosistemi forestali peninsulari, da planiziali a submontani a dominanza di querce caducifoglie (*Quercus cerris*, *Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Q. virgiliana*, *Q. frainetto*)' sono quelli a maggior copertura attuale (6% del territorio nazionale), seguiti dagli 'Ecosistemi forestali appenninici montani a dominanza di *Fagus sylvatica* con *Abies alba*, *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Acer lobelii*' (3%) e dagli 'Ecosistemi forestali alpini e prealpini a dominanza di *Picea abies* e/o *Abies alba*' (2%). Tra le 8 tipologie a struttura arbustiva, che coprono in totale il 7% del territorio nazionale, prevalgono gli 'Ecosistemi sempreverdi mediterranei e submediterranei insulari a *Olea sylvestris*, *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Euphorbia dendroides*' (3%). Tra le 8 tipologie a struttura erbacea, che coprono in totale il 6% del territorio nazionale, prevalgono invece gli 'Ecosistemi erbacei d'altitudine delle Alpi (fasce alpina, subalpina e alto-montana) a *Kobresia myosuroides*, *Carex curvula*, *Carex firma*, *Festuca violacea*, *Festuca dimorpha*, *Sesleria sphaerocephala*' (2%) mentre le coperture degli ecosistemi



psammofili (3 tipi), igrofilo dulcicoli (4 tipi), aloigrofilo costieri (3 tipi) e salmastri (3 tipi) non superano l'1% del territorio nazionale. Relativamente più consistente è la copertura degli ecosistemi casmofitici (3 tipi), in particolare della tipologia alpina (oltre l'1%).

La carta degli ecosistemi d'Italia riporta anche le altre tipologie di copertura ed uso del suolo, con più del 50% di aree agricole (a prevalenza di seminativi (27%) e secondariamente di zone agricole eterogenee (8%) e di aree agricole con presenza di spazi naturali importanti (7%) ed un restante 5% di superfici artificiali, in cui biodiversità ed ecosistemi assumono delle connotazioni particolari rispetto alle coperture naturali e semi-naturali in termini di composizione, organizzazione, configurazione spaziale, funzionalità e processi dinamici.

La variegata combinazione dei caratteri climatici, litologici e delle classi morfologiche più significative per la distribuzione della biodiversità, già descritta nella parte II, è stata recentemente modellizzata (figura H2) tramite un processo di classificazione territoriale in unità potenzialmente omogenee dal punto di vista territoriale e paesaggistico (*Land units*).



**Figura H2.** Insieme di cartografie di base (clima, litologia, geomorfologia e unità di paesaggio) utilizzate per il processo di classificazione ecologica che ha portato alla definizione della carta delle Ecoregioni d'Italia.

La lettura integrata dell'insieme di questi caratteri fisici e biologici ha determinato infine la definizione delle Ecoregioni d'Italia, secondo criteri scientifici basati sul modello proposto dalla scuola nord-americana di geografia degli ecosistemi. Definite e delimitate in base a combinazioni caratteristiche di caratteri biogeografici, climatici, fisiografici e vegetazionali potenziali, le Ecoregioni d'Italia sono gerarchicamente organizzate in 2 Divisioni, 5 Province (più 2 porzioni limitate di province extra-nazionali), 11 Sezioni e 33 Sottosezioni.

Da tale gerarchizzazione è stata derivata la delimitazione delle 5 principali Ecoregioni terrestri (Alpina, Padana, Appenninica, Tirrenica, Adriatica) utilizzate per rappresentare il capitale naturale italiano in questo Rapporto, così come descritto nella Parte II.

Si riportano qui di seguito informazioni di maggior dettaglio relative al Capitale Naturale delle 5 Ecoregioni terrestri individuate come sopra descritto, cui si aggiungono le 3 Ecoregioni marine che interessano l'Italia.

### **Ecoregione Alpina**

L'Ecoregione Alpina interessa le porzioni italiane della catena alpina interna e della catena meridionale (subalpina), collocata a sud della linea tettonica detta "Insubrica". Si estende per 54.500 Km<sup>2</sup> e i suoi limiti coincidono per larga parte con i confini nazionali. Verso sud è definita dal contatto con l'Ecoregione Padana, segnato dall'allineamento di depositi morenici legati alla geomorfologia alpina, mentre il confine con l'Ecoregione Appenninica è fissato lungo la linea tettonica Sestri-Voltaggio, in prossimità di Genova. I rilievi sono molto pronunciati e i substrati litologici sono prevalentemente metamorfici nella catena interna e prevalentemente carbonatici in quella meridionale.

Il clima è fortemente influenzato dal rilievo con temperature medie annue piuttosto basse, variabili in funzione dell'altitudine tra 0 e 10 °C, e minime invernali sempre al di sotto dello 0. Le precipitazioni sono sempre abbondanti, non costituendo quindi un fattore limitante per la biodiversità, e presentano un andamento stagionale di tipo continentale. La diversa esposizione dei versanti e l'orientamento delle valli determina una certa variabilità climatica prevalentemente legata ad una escursione termica tra estate e inverno che è relativamente contenuta nei settori più settentrionali e in rilievo della catena, intermedia nella porzione occidentale, e più pronunciata, con caratteri di sub-continentalità, lungo le valli prealpine centro-orientali.

#### *Elementi del Capitale Naturale (vegetazione potenziale, ecosistemi, flora, fauna e habitat)*

Le potenzialità del territorio in termini vegetazionali si articolano soprattutto in funzione del gradiente altitudinale e quindi bioclimatico. Nei settori più elevati prevalgono le potenzialità per le praterie primarie alpine e subalpine a carici e festuche, per gli arbusteti subalpini a pino mugo, rododendri e ginepri e per i boschi di conifere ad abete rosso o bianco (*Picea abies* e/o *Abies alba*). Nei settori meno elevati in quota domina invece la potenzialità per i boschi a dominanza di faggio (*Fagus sylvatica*), seguita nei settori pedemontani dalla diffusa potenzialità per i boschi a carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e a rovere (*Quercus petraea*), mentre la potenzialità per i boschi a farnia (*Quercus robur*) e carpino bianco (*Carpinus betulus*) segnano il contatto con l'Ecoregione Padana.

In virtù dell'elevato grado di naturalità del territorio alpino, gli ecosistemi attualmente presenti sono prevalentemente rappresentati dalle tappe mature relative a queste potenzialità (ossia praterie, arbusteti e tipologie forestali determinati dai fattori fisici dell'ambiente). In totale, 15 dei 20 ecosistemi a distribuzione esclusivamente alpina sono riconducibili alle diverse tipologie di tappa matura, per una copertura attuale complessiva del 68% dell'Ecoregione. Delle rimanenti tipologie di ecosistemi semi-naturali, solo i castagneti e gli arbusteti montani e collinari raggiungono una copertura superiore al 3%, seguiti da coperture relativamente esigue di altri arbusteti e praterie di sostituzione delle diverse potenzialità forestali nelle zone montane, collinari e planiziali. Altrettanto esigua è la copertura degli ecosistemi forestali alloctoni, che nel complesso non superano lo 0,5%. La presenza di ulteriori 8 tipologie ecosistemiche, per una copertura complessiva del 3%, è infine legata alle fasce di transizione verso le Ecoregioni Padana e Appenninica.

Gli habitat di interesse comunitario segnalati nell'Ecoregione alpina, variamente associati agli ecosistemi presenti, sono 71 di cui 19 prioritari. Di questi ben 17, di cui 7 prioritari, in Italia sono esclusivi o particolarmente caratteristici dell'Ecoregione in oggetto, tra cui spiccano quelli forestali dominati dalle conifere (abeti, pini montani e larice) e quelli legati alle torbiere. Inoltre è incluso l'habitat dei ghiacciai, ormai

praticamente scomparsi nell'Appennino. Tipiche sono anche ben 4 tipologie di habitat legate a formazioni differenti di foreste di faggio.

Il contingente floristico prevalente fa riferimento all'Europa Centrale con un'elevata e diffusa presenza di endemiti (ovvero specie esclusive di una determinata area geografica) alpini, soprattutto in ambienti rupestri. Nel settore occidentale è peculiare la penetrazione di elementi mediterranei, così come la presenza di elementi steppici nelle valli a bioclimate più continentale (tra cui specie endemiche dei generi *Artemisia*, *Ephedra* e *Kochia*). Il settore centro-orientale è invece differenziato dalla presenza di elementi dell'Est Europa al limite occidentale del loro areale di distribuzione (*Festuca laxa*, *Cytisus pseudoprocumbens*), oltre che da distintivi elementi mediterranei (tra cui stazioni relitte di *Quercus ilex*).

Il quadro generale biogeografico ed ecologico della fauna terrestre è ovviamente piuttosto simile a quello floristico, con livelli di biodiversità, in riferimento soprattutto a invertebrati e piccoli vertebrati eterotermi (pesci d'acqua dolce, anfibi e rettili), che mostrano picchi importanti in particolare nei settori estremi dell'Ecoregione Alpina, e in alcune fasce pedemontane e prealpine intermedie. Si fa riferimento soprattutto alle Alpi e Prealpi sud-occidentali (dalle Marittime alle Graie), a quelle orientali (Alpi Giulie e Prealpi Carniche), passando per i sistemi montuosi Prealpini, da quelli insubrici a quelli del Bresciano, fino alla Lessinia e al Friuli a Est.

Anche nella fauna il contingente prevalente è quello delle specie a gravitazione centro-Europea, con una cospicua presenza di endemiti alpini, soprattutto in ambienti dulcacquicoli degli alti bacini fluviali, nei numerosi sistemi sotterranei (grotte carsiche e MSS - *Milieu Souterrain Superficiel* - in particolare), in quelli rupestri, e in quelli delle alte praterie primarie alpine e subalpine con abbondanti sfasciumi litici o affioramenti rocciosi calcarei. Nel complesso sono note nella fauna circa 2000 entità endemiche di rango specifico per l'intera catena alpina e prealpina italiana (includendovi anche alcune specie che sconfinano molto limitatamente in territori biogeograficamente italiani, ma amministrativamente di competenza di altri stati). Nel settore sud-occidentale della Regione Alpina, a contatto con la parte più settentrionale dell'Ecoregione Mediterranea Tirrenica che costeggia la Liguria, è ricorrente la limitata penetrazione di elementi mediterranei occidentali con distribuzione più o meno estesa nell'area provenzale e iberico-magrebina. Il settore centro-orientale è invece caratterizzato anche dalla presenza di molti elementi est-europei, balcanici o est-mediterranei al limite occidentale della loro distribuzione.

Nella seguente Tabella sono riportate le potenzialità vegetazionali prevalenti dell'Ecoregione.

POTENZIALITA' VEGETAZIONALI PREVALENTI ECOREGIONE ALPINA	COPERTURA
Vegetazione arbustiva e forestale alpina d'altitudine (formazioni a <i>Pinus mugo</i> , <i>Rhododendron ferrugineum</i> , <i>R. hirsutum</i> , <i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpina</i> , <i>Vaccinium</i> sp.pl., ecc.)	18,17%
Vegetazione forestale alpina a dominanza di <i>Fagus sylvatica</i> (con <i>Abies alba</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , ecc.)	17,90%
Vegetazione prevalentemente erbacea alpina d'altitudine (praterie a <i>Kobresia myosuroides</i> , <i>Carex curvula</i> , <i>C. firma</i> , <i>Festuca violacea</i> , <i>F. dimorpha</i> , <i>Sesleria sphaerocephala</i> , ecc.)	14,70%
Vegetazione forestale alpina e prealpina e planiziale a dominanza di <i>Quercus petraea</i> , <i>Q. robur</i> e/o <i>Carpinus betulus</i>	14,42%
Vegetazione forestale alpina a dominanza di <i>Picea abies</i> e/o <i>Abies alba</i>	9,43%
Vegetazione forestale alpina, prealpina e del Carso a dominanza di <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> e/o <i>Carpinus betulus</i>	9,14%

#### Flora e fauna alloctone

Tra le piante vascolari invasive più rilevanti per l'Ecoregione si segnalano: *Impatiens glandulifera*, diffusa spontaneamente in ambienti con buona disponibilità idrica e con impatti sulla biodiversità soprattutto in ambienti ripari e ai margini boschivi; *Prunus serotina*, diffusa spontaneamente in ambienti forestali a copertura discontinua e con impatti significativi sulla composizione specifica e strutturale di questi ecosistemi; *Reynoutria*

*japonica*, diffusa spontaneamente soprattutto in zone ripariali oltre che in ambienti urbani e con impatti fortemente negativi su biodiversità e funzionalità degli ecosistemi.

Nell'ambito delle poco meno di 1500 specie di animali terrestri e di acque dolci di origine alloctona giunte e in gran parte naturalizzate in Italia (la stragrande maggioranza delle quali costituita da Artropodi), l'Ecoregione Alpina si può ritenere quella meno fortemente impattata. Questa situazione "a minor rischio" è essenzialmente dovuta all'origine della maggior parte delle specie esotiche di più o meno recente introduzione antropica, da individuare soprattutto in aree tropicali o subtropicali, o in regioni a clima temperato caldo. La maggioranza di queste specie trova quindi difficoltà d'insediamento nell'area alpina, grazie alla loro limitata tolleranza a regimi climatici invernali particolarmente rigidi. Tra gli elementi più noti e meglio adattabili a climi anche relativamente rigidi troviamo soprattutto specie di origine Neartica come, tra i vertebrati, la presenza di *Sciurus carolinensis* (scoiattolo grigio), *Procyon lotor* (procione) e *Neovison vison* (visone americano) e, tra gli invertebrati, del dannosissimo *Procambarus clarkii* (gambero rosso della Luisiana), invasivo negli ecosistemi naturali delle acque correnti. Numerosi sono gli insetti alloctoni presenti nella Ecoregione Alpina, sebbene la stragrande maggioranza di questi (circa 200 specie formalmente segnalate) limiti la sua presenza prevalentemente alle porzioni di bassa quota delle principali valli fluviali.

### **Ecoregione Padana**

L'Ecoregione Padana si estende per 50.100 Km<sup>2</sup> e interessa la bassa e l'alta pianura del Po nonché i settori collinari piemontesi che comprendono Langhe e Monferrato e, per accostamento prevalentemente biogeografico, anche la porzione italiana dell'Ecoregione Illirica che interessa un limitato settore retrostante il Golfo di Trieste.

I substrati sono prevalentemente clastici sedimentari (soprattutto depositi alluvionali) e l'energia del rilievo è molto ridotta, con dislivelli inferiori ai 60 metri a meno del sistema collinare occidentale. Queste condizioni geomorfologiche supportano un reticolo idrografico particolarmente sviluppato determinando una costante disponibilità d'acqua nel suolo indipendentemente dai regimi fluviali. Questi si distinguono in tre tipi: il padano, che interessa il Fiume Po, con basse oscillazioni stagionali tra piene primaverili e autunnali e magre estive e invernali; il prealpino, a Nord del corso del Po, con minimi estivi e invernali e massimi di origine nivale in primavera e pluviale in autunno; l'emiliano-romagnolo, a prevalente alimentazione pluviale con forti magre estive e moderate piene tardo-autunnali o invernali e primaverili.

#### *Elementi del Capitale Naturale (vegetazione potenziale, ecosistemi, flora, fauna e habitat)*

Le potenzialità del territorio in termini vegetazionali sono piuttosto omogenee, rispecchiando la ridotta eterogeneità ambientale dell'Ecoregione. La potenzialità dominante è infatti per i querceti e carpineti planiziali a carattere continentale (con *Quercus robur*, *Q. petraea* e/o *Carpinus betulus*) a cui si affianca una diffusa potenzialità per i mosaici di vegetazione igrofila legati all'esteso reticolo idrografico. Per il resto è peculiare la presenza di potenzialità per diverse tipologie di vegetazione costiera. La potenzialità per boschi subappenninici centro-settentrionali a dominanza di *Quercus petraea* e/o *Q. robur* segna invece il contatto con l'Ecoregione Appenninica.

A causa del forte grado di antropizzazione, delle 15 tipologie ecosistemiche prettamente padane attualmente presenti solo 2 coprono più dell'1% del territorio e, tra queste, i boschi a dominanza di latifoglie alloctone prevalgono sugli ecosistemi salmastri delle coste nord-adriatiche. Nell'insieme, le tipologie ecosistemiche riconducibili alle tappe mature (prevalentemente determinate dai fattori fisici dell'ambiente) sono 10, ma coprono poco più del 5% dell'intera Ecoregione. Gli habitat di interesse comunitario segnalati sono 58, di cui 14 prioritari. Del totale, 6 habitat (di cui 2 prioritari) sono esclusivi o particolarmente caratteristici dell'Ecoregione con una spiccata tipicità legata ad alcuni habitat costieri, di coste basse, morfologie dunali e zone umide salmastre. Molto importanti sono gli ultimi esempi residuali degli habitat planiziali dominati dalle

querce caducifoglie, che in passato interessavano superfici molto estese, oggi trasformate dalle attività agricole e dall'urbanizzazione.

Il contingente floristico è prevalentemente centroeuropeo, con la presenza di alcuni elementi mediterranei costituenti un carattere differenziale rispetto alle pianure centro-europee. Nel Carso il contingente floristico è fortemente influenzato dal complesso balcanico, con ingressione di alcune entità alpine (ad es. la stella alpina, *Leontopodium alpinum*, varietà *krasense*) e numerose mediterranee che colonizzano i versanti carbonatici esposti a Sud. Diverse entità sono endemiche ed hanno nel Carso giuliano stazioni al limite d'areale.

Anche nella fauna il contingente prevalente è quello delle specie a gravitazione centroeuropea, con una limitata ma interessante presenza di endemiti padani, soprattutto in ambienti dulcacquicoli di piccoli corsi d'acqua dei settori veneto-friulani, in alcuni sistemi sotterranei, e in zone costiere e subcostiere salmastre relitte dell'alto Adriatico. Nel complesso, sono note poche centinaia di entità endemiche di rango specifico per l'intera Ecoregione Padana. Nel settore occidentale è nota anche la limitata penetrazione di un certo numero di elementi ovest-europei a più o meno estesa distribuzione, tra cui soprattutto numerosi insetti, che raggiungono l'Ecoregione Padana in alcuni settori xerotermici del Sud-Ovest, in Piemonte meridionale (es. nelle Langhe o nelle aree collinari del Torinese). Il settore centro-orientale è invece caratterizzato anche dalla presenza di molti elementi est-europei, balcanici o est-mediterranei al loro limite di distribuzione occidentale, inclusi alcuni dei vertebrati già ricordati per le porzioni orientali dell'Ecoregione Alpina e con numerosissimi elementi di questo tipo soprattutto tra gli invertebrati, sia terrestri che di acque dolci. La maggior parte di queste specie a gravitazione orientale si estende a Ovest fino al Bacino del fiume Piave e alle basse valli collegate. Tra le specie ad ampia distribuzione, ma con porzioni relitte dell'areale nell'Ecoregione Padana, possiamo citare gli storioni, rappresentati da tre specie autoctone (*Acipenser naccarii*, *A. sturio* e *Huso huso*). Questi grandi pesci compivano migrazioni riproduttive obbligatorie (*A. sturio*, *H. huso*) o facoltative (*A. naccarii*) tra il bacino del Po (per la deposizione delle loro uova) e il Mare Adriatico (per l'accrescimento dei giovani). Tali migrazioni sono oggi rese impossibili dagli sbarramenti artificiali e da altre cause d'impatto antropico, per cui le due specie migratrici obbligatorie sono ormai estinte nei fiumi padani ed esistono quasi esclusivamente negli impianti per la produzione del prezioso caviale e della pregiata carne. Anche moltissimi invertebrati sia acquatici sia igrofilo, a vasta distribuzione euro-asiatica, manifestano ormai areali fortemente frammentati nell'Ecoregione Padana, a causa della forte riduzione e progressiva scomparsa degli ambienti umidi planiziaro, con forte rischio di locale estinzione (es. molti coleotteri fitofagi e acquatici, alcuni efemerotteri e odonati, parecchi ortotteri, molti lepidotteri igrofilo a volo notturno, ecc.). Ormai fortemente minacciate sono anche molte specie di invertebrati saproxilico, associati alle foreste caducifoglie vetuste, che un tempo ricoprivano la Pianura Padana e le sue aree marginali, di cui oggi rimangono limitatissimi boschi relitti, gruppi di alberi isolati o filari di alberi lungo le valli fluviali e le strade di campagna. Alcune di queste, come i coleotteri *Osmoderma eremita*, *Cerambyx cerdo* e *Lucanus cervus*, sono anche specie iconiche protette dalla Direttiva Habitat.

Nella seguente Tabella sono riportate le potenzialità vegetazionali prevalenti dell'Ecoregione.

POTENZIALITA' VEGETAZIONALI PREVALENTI ECOREGIONE PADANA	COPERTURA
Vegetazione forestale continentale della Pianura Padana (querceti a <i>Quercus robur</i> , <i>Q. petraea</i> e/o <i>Carpinus betulus</i> )	69,43%
Vegetazione igrofila e idrofitica dulcicola continentale della Pianura Padana (mosaici di vegetazione da erbacea ad arborea)	18,57%
Vegetazione forestale subappenninica centro-settentrionale a dominanza di <i>Quercus petraea</i> e/o <i>Q. robur</i>	5,01%
Vegetazione aloigrofila costiera dell'Adriatico settentrionale	2,12%
Vegetazione psammofila nord-adriatica	1,76%

Flora e fauna alloctone

Tra le piante vascolari invasive più rilevanti per l'Ecoregione si segnalano: *Ambrosia artemisiifolia*, diffusa spontaneamente su suoli nudi o scarsamente vegetati e con impatti sulla salute umana legati alla forte allergenicità; *Robinia pseudoacacia*, diffusa spontaneamente in ambienti mesofili caratterizzati da un degrado della copertura forestale e con impatti negativa sulla ripresa delle specie legnose autoctone; *Reynoutria japonica*, diffusa spontaneamente soprattutto in zone ripariali oltre che in ambienti urbani e con impatti fortemente negativi su biodiversità e funzionalità degli ecosistemi; *Myriophyllum aquaticum*, diffusa spontaneamente in acque a lento scorrimento e con impatti legati all'alterazione delle caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua, all'incremento delle comunità di insetti acquatici e danni alle imbarcazioni nei corpi idrici navigabili; *Sicyos angulatus*, diffusa spontaneamente in comunità ad alte erbe soprattutto in contesti golenali e con impatti legati all'impovertimento floristico delle comunità invase nonché a danni alle coltivazioni estive.

L'Ecoregione Padana non risulta tra quelle più fortemente impattate dagli organismi esotici, se non per quanto riguarda una serie di elementi acquatici meglio adattati, che colonizzano ampiamente i bassi corsi fluviali e i sistemi umidi marginali, e un certo numero di insetti sinantropici o associati agli agroecosistemi. Questa situazione "a minor rischio" è, anche in questo caso, essenzialmente dovuta all'origine della maggior parte delle specie alloctone di introduzione antropica più o meno recente, da individuare soprattutto in aree tropicali o subtropicali, o in regioni a clima temperato caldo e umido. La maggioranza di queste specie trova quindi difficoltà d'insediamento nell'area Padana, avendo una limitata tolleranza ecologica a regimi climatici con inverni piuttosto rigidi. Il traffico commerciale rilevante da e per paesi tropicali e subtropicali che interessa i porti dell'Alto Adriatico (Venezia e Trieste), contribuisce comunque ad incrementare l'impatto di esotiche introdotte nell'intera Ecoregione, che appare maggiore nelle aree pianiziarie di Veneto e Friuli-Venezia Giulia.

Tra gli elementi più noti e meglio adattabili a climi anche relativamente rigidi troviamo soprattutto specie di origine Neartica come, tra i vertebrati, presenze marginali di *Sciurus carolinensis* (scoiattolo grigio) e *Neovison vison* (visone americano), ma anche la presenza diffusa e invasiva del grosso roditore acquatico *Myocastor coypus* (nutria o castorino), di origine neotropicale meridionale. In alcune zone umide pianiziarie si trovano anche popolazioni del grande anuro nordamericano *Lithobates catesbeianus* (rana toro), e del gigantesco *Silurus glanis* (pesce siluro), originario del Bacino del Danubio, che occupa ormai stabilmente i bassi bacini del Po e dell'Adige, insieme con un importante numero di altri osteitti alloctoni la cui presenza in Italia è dovuta a introduzione da altri paesi europei per la pesca sportiva. Tra gli invertebrati da ricordare almeno la presenza del dannosissimo *Procambarus clarkii* (gambero rosso della Luisiana), invasivo negli ecosistemi naturali e seminaturali delle acque correnti, e quella di *Aedes albopictus* (zanzara tigre), di origine orientale, infestante soprattutto negli ambienti urbani e periurbani, con rilevante impatto diretto sulla qualità della vita umana. Gli insetti alloctoni presenti nella Ecoregione Padana sono alcune centinaia di specie, il cui quadro varia continuamente (alcune si estinguono dopo pochi anni mentre ne arrivano di nuove), e sono originari soprattutto di aree temperate della Regione Neartica o della porzione orientale della regione Palearctica (Cina, Giappone e Indocina in particolare; un classico esempio di queste è rappresentato dal pernicioso coleottero fitofago *Popillia japonica*, da poco comparso nelle aree a cavallo tra Lombardia e Piemonte e già in espansione).

La maggior parte delle introduzioni di invertebrati e in particolare di insetti è accidentale, attraverso trasporti massicci di derrate alimentari (in particolare frutta di origine tropicale), di legname, o di prodotti florovivaistici. Almeno un centinaio di specie è comunque stato introdotto intenzionalmente in Italia per il controllo biologico di altri insetti alieni invasivi o di piante invasive. Tra questi, anche il coleottero coccinellide *Harmonia axyridis* (coccinella arlecchino), di origine orientale, introdotto alcuni decenni or sono in Europa per combattere afidi dannosi all'agricoltura, ma che è ormai divenuto talmente abbondante e diffuso anche nella Pianura Padana, da creare seri problemi (per esempio, addensandosi nei vigneti, può contaminare i grappoli con il suo odore sgradevole, compromettendo la qualità dell'uva e dei vini).

## Ecoregione Appenninica

L'Ecoregione Appenninica si estende per circa 71.200 km<sup>2</sup> e interessa la parte peninsulare della Catena Appenninica nel tratto compreso tra il Golfo di Genova fino ad includere tutto l'Appennino campano. L'energia del rilievo è più contenuta rispetto a quella dell'Ecoregione Alpina, con dislivelli comunque superiori ai 1200 m ma che superano i 1800 metri solo nei settori isolati e più elevati della Catena, e con ampi settori a quote montane e collinari. I substrati sono quasi esclusivamente di origine sedimentaria, carbonatici e terrigeni, ad eccezione degli affioramenti vulcanici della provincia toscano-laziale. La morfologia differisce molto tra il versante tirrenico, più ampio ed irregolare a causa dello spartiacque più distante dal mare e della presenza di rilievi antiappenninici, e il versante adriatico, più ristretto ed uniforme, caratterizzato da una fascia collinare incisa da brevi corsi d'acqua trasversali al rilievo.

Il clima è caratterizzato da temperature medie annue sempre superiori allo 0 e che superano diffusamente i 10 °C. L'escursione termica tra estate e inverno è molto variabile, determinando una distribuzione complessa di tipi climatici continentali ed oceanici legata alla latitudine, all'orientamento delle valli e all'altitudine. Le precipitazioni sono altrettanto variabili e anche di carattere nevoso in inverno. I periodi di massima si registrano con un tipico andamento "bimodale", a doppio picco autunnale e primaverile. I minimi si concentrano sempre in estate, determinando un periodo di aridità alle quote più basse e favorendo il diffuso carattere di transizione climatica dell'Appennino rispetto al contesto più generale dell'Ecoregione Temperata.

### Elementi del capitale naturale (vegetazione potenziale, ecosistemi, flora, fauna e habitat)

Le potenzialità del territorio in termini vegetazionali sono molto variegata grazie agli estesi gradienti altitudinali e latitudinali nonché alla significativa compenetrazione tra le regioni climatiche Temperata e Mediterranea che caratterizzano l'Ecoregione. La potenzialità prevalente è comunque per i querceti caducifogli a cerro e/o roverella (*Quercus cerris* e/o *Q. pubescens*), tipici dei settori collinari, pedemontani e montani meridionali, localmente arricchiti dalla presenza del farnetto (*Quercus frainetto*) e con presenza di quercia virgiliana (*Quercus virgiliana*) nella estesa fascia di contatto con l'Ecoregione Tirrenica. Più elevate in quota, si succedono le potenzialità per i boschi misti a carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e quindi per i boschi di faggio (*Fagus sylvatica*). Gli ecosistemi attualmente presenti sono relativamente numerosi e diversificati in funzione delle diverse potenzialità territoriali e dei diversi usi del suolo. In totale, 14 dei 22 ecosistemi a distribuzione appenninica sono riconducibili a diverse tipologie di tappa matura, per una copertura complessiva che supera il 36%. Altre 6 tipologie sono riconducibili a tappe di sostituzione, includenti castagneti, arbusteti e praterie prevalentemente distribuiti nei settori montani e collinari con una copertura complessiva che supera il 14%. Le rimanenti tipologie sono rappresentate dagli ecosistemi forestali a dominanza di specie alloctone, che si mantengono al di sotto dello 0,5% dell'Ecoregione.

Nell'Ecoregione appenninica sono segnalati 73 habitat di interesse comunitario di cui 19 prioritari, variamente associati agli ecosistemi presenti. Rispetto al contesto nazionale, 6 di questi habitat, di cui ben 4 prioritari, sono molto caratteristici dell'Ecoregione in oggetto. A differenza delle precedenti due Ecoregioni, non si evidenziano in questa habitat esclusivi. Nonostante ciò, sono molto tipici due habitat di faggeta (9210 e 9220) e uno di prateria pascolata (6210). Quest'ultimo è legato all'uso dell'uomo, in particolare al pascolo montano, una pratica zootecnica tradizionale che in molte aree dell'Appennino è però scomparsa o molto diminuita negli ultimi decenni. Ciò da una parte ha favorito le comunità vegetali arbustive e forestali che hanno ricolonizzato le superfici di loro pertinenza trasformate dal pascolo, ma dall'altra ha messo a rischio la conservazione di quella biodiversità che, nel corso dei secoli passati, si era adattata alle praterie (in particolare numerose specie animali) o che rappresentava la testimonianza di paleobiocenosi di tipo steppico, sopravvissute dai periodi glaciali del Pleistocene. Questo processo necessita di adeguato monitoraggio e gestione, soprattutto nei siti Natura 2000.

Il contingente floristico risulta fortemente influenzato dalla presenza di specie orientali (anche legnose, tra cui *Quercus cerris*, *Cercis siliquastrum*) con significative presenze di specie centro-europee. In particolare, i settori più

settentrionali ospitano elementi floristici centro-europei al loro limite meridionale di distribuzione, tra cui *Euphrasia alpina* e *Luzula spicata*, elementi floristici orientali, tra cui *Ptilostemon strictus* e *Sesleria juncifolia*, ed elementi endemici centro-meridionali tra cui *Teucrium siculum* e *Echinops ritro* subsp. *siculum*. Al centro-sud invece il contingente floristico è determinato dalla presenza di elementi floristici meridionali e orientali, quali *Sorbus chamaemespilus*, *Rosa pendulina* e *Lonicera alpigena*, con sporadiche presenze di elementi centro-europei (*Dryas octopetala*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Monese uniflora*). Delle 30 specie vegetali di interesse comunitario presenti, 8 piante vascolari sono esclusive dell'Ecoregione (*Adonis distorta*, *Androsace mathildae*, *Astragalus aquilanus*, *Athamanta cortiana*, *Iris marsica*, *Serratula lycopifolia*, *Primula apennina*, *Trichomanes speciosum*).

Anche nella fauna di questa ecoregione il contingente prevalente è quello delle specie a gravitazione centro-Europea a livello dell'Appennino Ligure orientale e soprattutto di quello Tosco-Emiliano, con una limitata ma interessante presenza di endemiti nord-appenninici, soprattutto in ambienti dulcacquicoli a livello di piccoli corsi d'acqua dei settori liguri e toско-emiliani (numerosi tra gli insetti macrobentonici fluviali) e in alcuni sistemi sotterranei (grotte carsiche, MSS - *Milieu Souterrain Superficiel*, sistemi freatici) di aree montane e submontane. Nel complesso sono note nella fauna diverse centinaia di entità endemiche di rango specifico per l'intera Ecoregione Appenninica (includendovi anche alcune specie che sconfinano limitatamente anche in territori di competenza di altre Ecoregioni contigue). La maggioranza degli endemiti è rappresentata da invertebrati terrestri e duciacquicoli, soprattutto insetti sublapidicoli e fitofagi e altri artropodi, molti dei quali differenziati sulle più alte cime appenniniche, dall'Appennino Tosco-Emiliano alla Campania (particolarmente numerose soprattutto nei settori centro-meridionali, dai Sibillini all'Appennino Campano), durante le diverse fasi glaciali e interglaciali Plio-Pleistoceniche. Di particolare rilievo, tra i sempre rarissimi insetti freatobi, è stata la recente scoperta di una specie e un genere nuovo di coleotteri ditiscidi, *Etruscodytes nethuns*, in un pozzo di falda non lontano da Firenze. Inoltre, tra gli elementi del suolo superficiale, il misterioso coleottero arcostemate *Cromsoniella relict*a (generi e specie entrambi endemici), trovato in una sola occasione negli anni '70 del secolo scorso in terreni calcarei dei Monti Lepini, nel Lazio. Molte sono le specie endemiche italiane, più ampiamente distribuite in larga parte della Penisola, presenti già a partire dalla Ecoregione Padana, o che raggiungono anche aree contigue più meridionali della Ecoregione Mediterranea Tirrenica. Tra le specie iconiche di questa Ecoregione, possono essere ricordati i mammiferi endemici, come *Ursus arctos marsicanus* (orso marsicano) e *Rupicapra pyrenaica ornata* (camoscio appenninico), accompagnati dalla presenza del sempre più diffuso *Canis lupus* (lupo). Tra gli anfibi urodeli, è assai importante il genere *Salamandrina*, endemico d'Italia, che comprende due specie: *Salamandrina perspicillata* (salamandrina dagli occhiali settentrionale) della Ecoregione Appenninica, e *Salamandrina terdigitata* (salamandrina dagli occhiali meridionale) che, secondo la ripartizione biogeografica da noi seguita, rientra sia nella Ecoregione in questione sia in quella Mediterranea Tirrenica, trovandosi nell'Appennino meridionale.

Anche nella fauna si assiste, a livello della Ecoregione Appenninica, a importanti penetrazioni di molti elementi ovest-mediterranei o est-mediterranei (rispettivamente nei settori occidentali e in quelli centro-meridionali e orientali), tra cui soprattutto numerosi insetti che raggiungono l'Ecoregione Appenninica nei settori più xerotermici delle medie e alte valli fluviali (es. terrazzi fluviali, gole rocciose, ecc.), anche in zone prossime alle parti centrali della Dorsale Appenninica. Invece molti altri elementi, a gravitazione balcano-anatolica o persino anatolico-centroasiatica, penetrano nelle porzioni centro-meridionali della stessa Dorsale a livello dei versanti orientali, dove colonizzano soprattutto formazioni erbose xeriche di media e talvolta anche medio-alta quota con connotazioni steppiche o parasteppiche (soprattutto lungo la fascia montana che va dai Monti Sibillini al Massiccio della Majella). Moltissime sono le specie di insetti con queste caratteristiche distributive e preferenze ecologiche. Un certo numero di questi elementi si è anche differenziato nelle aree centro-appenniniche, dando origine a una serie di neoendemiti di notevole interesse (pensiamo ad esempio ai molti ortotteri podismini endemici delle alte quote appenniniche). Infine, molti invertebrati, sia acquatici sia igrofilo, pur avendo una vasta distribuzione europea o euro-asiatica, sono presenti anche in località relict a livello della Ecoregione Appenninica, raggiungendo spesso anche i monti dell'Abruzzo e della Campania in



località umide di altipiani di media quota o di valli fluviali fredde (es. molti coleotteri fitofagi e acquatici, alcuni efemerotteri e Odonati, molti lepidotteri igrofilo a volo notturno, e altri).

Nella seguente Tabella sono riportate le potenzialità vegetazionali prevalenti dell'Ecoregione.

POTENZIALITA' VEGETAZIONALI PREVALENTI ECOREGIONE APPENNINICA	COPERTURA
Vegetazione forestale peninsulare a dominanza di <i>Quercus cerris</i> e/o <i>Q. pubescens</i> con locali presenze di <i>Q. frainetto</i>	52,99%
Vegetazione forestale appenninica a dominanza di <i>Ostrya carpinifolia</i>	14,34%
Vegetazione forestale appenninica basso-montana a dominanza di <i>Fagus sylvatica</i> (con <i>Taxus baccata</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Acer lobelii</i> , ecc.)	9,24%
Vegetazione forestale subappenninica centro-settentrionale a dominanza di <i>Quercus petraea</i> e/o <i>Q. robur</i>	8,42%
Vegetazione igrofila e idrofita dulcicola peninsulare ed insulare (mosaici di vegetazione da erbacea ad arborea)	6,27%
Vegetazione forestale appenninica alto-montana a dominanza di <i>Fagus sylvatica</i> (con <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Abies alba</i> , <i>Sorbus aria</i> , ecc.)	4,63%
Vegetazione forestale sempreverde peninsulare a dominanza di <i>Quercus ilex</i>	1,92%
Vegetazione forestale degli antichi terrazzi fluviali del centro Italia (olmo-frassineti)	1,08%
Vegetazione arbustiva d'altitudine appenninica (formazioni a <i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpina</i> , <i>Pinus mugo</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Rhamnus alpina</i> subsp. <i>fallax</i> , ecc.)	0,86%

#### Flora e fauna alloctone

Tra le piante vascolari invasive più rilevanti per l'Ecoregione si segnala *Robinia pseudoacacia*, diffusa spontaneamente in ambienti mesofili caratterizzati da un degrado della copertura forestale e con impatti negativa sulla ripresa delle specie legnose autoctone.

L'Ecoregione Appenninica risulta mediamente impattata dalle specie esotiche, sia per quanto riguarda una serie di elementi acquatici meglio adattati, che colonizzano ampiamente i principali bassi corsi fluviali e i sistemi umidi marginali, sia per molti elementi che colonizzano prevalentemente le aree urbane di bassa e media quota, gli ecosistemi agricoli e le aree incolte o seminaturali. Questa situazione di rischio non elevato è anche in questo caso essenzialmente dovuta all'origine della maggior parte delle specie aliene di più o meno recente introduzione antropica, da individuare soprattutto in aree tropicali o subtropicali, o in regioni a clima temperato caldo e umido. La maggioranza di queste specie trova quindi qualche difficoltà di insediamento anche nell'area Appenninica, almeno nei suoi settori con quote più elevate (grossolanamente al di sopra dei 500 metri), legate a vincoli e fattori limitanti di tolleranza ecologica a regimi climatici invernali comunque abbastanza rigidi. Inoltre, l'assenza di aree portuali che consenta la potenziale diretta penetrazione di alieni attraverso i commerci internazionali di derrate o di legnami, certamente contribuisce a ridurre fortemente l'impatto delle specie esotiche nell'Ecoregione. Tra i vertebrati, troviamo una larga diffusione di *Myocastor coypus* (nutria), di origine neotropica, soprattutto alle quote più basse, e una presenza ancora marginale e nascosta di *Neovison vison* (visone americano) lungo il bacino del Tevere. Tra gli invertebrati, è assai diffuso il dannosissimo *Procambarus clarkii* (gambero rosso della Luisiana), invasivo negli ecosistemi naturali e seminaturali delle acque correnti, insieme con un importante numero di altri osteitti alloctoni la cui presenza nell'Ecoregione e nel resto dell'Italia continentale e peninsulare è legata a introduzioni da altri paesi europei motivate soltanto dalle esigenze della pesca sportiva. Gli insetti alloctoni presenti nell'Ecoregione sono comunque alcune centinaia, soprattutto quelli originari di aree temperate della Regione Neartica o della porzione orientale della Regione Palearctica.

#### **Ecoregione Mediterranea Tirrenica**

L'Ecoregione Mediterranea Tirrenica interessa tutto il settore costiero occidentale della penisola fino a comprendere l'intera regione Calabria, la Sicilia e la Sardegna. Per accostamento geografico include anche la porzione italiana dell'Ecoregione Ligure-Provenzale, che interessa il settore costiero della Liguria occidentale

dal Golfo di Genova al confine con la Costa Azzurra francese. Si estende in totale per 99.700 km<sup>2</sup>, con un notevole sviluppo longitudinale ma ampiezza molto variabile. Le isole maggiori, così come i diversi arcipelaghi tirrenici di isole minori, rientrano completamente nei confini ecoregionali.

La litomorfologia è molto eterogenea a causa della complessa genesi ed evoluzione della fascia tirrenica, della Sicilia e della Sardegna. Le forme sono prevalentemente collinari con importanti sistemi montuosi nel settore peninsulare centro-meridionale (Volsi, Alburni-Cervati, Pollino, Catena Costiera, Sila, Aspromonte). Le zone pianiziali sono poco estese (fascia costiera medio-tirrenica, Piana di Catania in Sicilia e depressione campidanese in Sardegna) mentre le morfologie a tavolato caratterizzano la fascia costiera della Calabria e della Sicilia meridionale. Gli affioramenti prevalenti sono di origine sedimentaria (terrigeni, clastici e carbonatici) ma significativa è anche la presenza di rocce ignee e metamorfiche.

Il clima, diffusamente mediterraneo per la presenza di aridità estiva, è chiaramente differenziato da quello dell'Ecoregione Adriatica dalla marcata oceanicità. Le precipitazioni sono molto variabili, da abbondanti nel settore peninsulare settentrionale e meridionale a molto ridotte nel settore centrale e con valori inferiori a 600 mm in Sicilia e Sardegna. La distribuzione stagionale delle piogge presenta un caratteristico andamento "bimodale", con un massimo invernale/autunnale e un secondo massimo primaverile. La media delle temperature minime è al di sopra di 2,5 °C e scende intorno allo 0 °C solo in corrispondenza dei rilievi al di sopra di 1.200 metri.

Nei tratti liguri e alto-Tirrenici l'Ecoregione corre infatti lungo la costa ed ha limitate penetrazioni all'interno a causa delle elevate precipitazioni che interessano le catene montane subito a ridosso della fascia costiera riducendo l'aridità estiva e lasciando il posto a climi temperati o di transizione. Nel settore peninsulare centro-settentrionale il confine con l'Ecoregione Appenninica diventa più interno e segue contemporaneamente il limite orografico del borderline tirrenico e il limite bioclimatico segnato dall'isoterma di 4°C delle temperature minime invernali. Nei settori più meridionali l'Ecoregione si estende fino all'interno della dorsale peninsulare, comprendendo l'Appennino Lucano e l'Appennino Calabro, grazie a condizioni macroclimatiche diffusamente mediterranee e rilevanti discontinuità biogeografiche al limite con l'Appennino Campano. Anche il confine con l'Ecoregione Mediterranea Adriatica, posto al bordo della Valle del Bradano, segna una combinazione di discontinuità climatiche, tra tipi prevalentemente oceanici a ovest e tipi più continentali a est, e di discontinuità biogeografiche tra ambiti di influenza mediterranea occidentale ed orientale.

#### Elementi del Capitale Naturale (vegetazione potenziale, ecosistemi, flora, fauna e habitat)

Le potenzialità del territorio in termini vegetazionali sono molto diversificate in funzione dell'estensione longitudinale, della presenza di rilievi montuosi inclusi nel più ampio contesto mediterraneo e delle due grandi regioni insulari Sicilia e Sardegna. La prevalenza è per tipologie forestali a carattere mediterraneo, soprattutto querceti termofili decidui e semidecidui di Sicilia e Sardegna (con fisionomia preponderante a *Quercus virgiliana*) e querceti sempreverdi a sughera (*Quercus suber*) o leccio (*Quercus ilex*) insulari e peninsulari. A queste si affiancano diffuse potenzialità per tipologie forestali più mesofile, principalmente caratterizzate da cerro e roverella (*Quercus cerris*, *Q. pubescens* / *Q. virgiliana*), e anche da faggio (*Fagus sylvatica*) e carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) nei settori più elevati. Anche se contenute in estensione, sono particolarmente significative per peculiarità biogeografica e rarità le potenzialità per la vegetazione arbustiva oromediterranea pulviniforme dell'Etna e dei rilievi sardi, per le foreste oromediterranee e mediterraneo-montane a *Pinus leucodermis* o *P. laricio subsp. calabrica* e per la vegetazione pioniera delle vulcaniti recenti dell'Etna e del Vesuvio.

La componente mediterranea è dominante nelle isole maggiori e nei settori meridionali della penisola. In Sardegna è caratterizzata da molti elementi occidentali al limite orientale di distribuzione (*Astragalus massiliensis*, *Scrophularia ramosissima*, *Teucrium subspinosum*) e da numerose entità con areale sardo-corso (*Polygonum scoparium*, *Brassica insularis*, *Mercurialis corsica*) o specificatamente endemiche della Sardegna (*Quercus icbnusae*, *Rhamnus persicifolia*, *Salix arrigonii*). In Sicilia è caratterizzata da un'altrettanto significativa ricchezza di endemismi e dalla presenza di elementi che evidenziano il carattere di "ponte" o di "terminale" biogeografico,

tra cui specie in comune con il Maghreb, che attesta l'esistenza in passato di ripetuti e prolungati collegamenti con questa parte del Nordafrica (*Anemone palmata*, *Carduncellus pinnatus*, *Gagea mauritanica*, *Parietaria mauritanica*, *Periploca angustifolia*), relitti microtermici e igrofilo settentrionali (*Asplenium septentrionale*, *Epipactis palustris*, *Juncus compressus*, *Ranunculus penicillatus*, *Utricularia australis*, *Wolffia arrhiza*), e specie orientali, la cui presenza è da attribuire alle connessioni che la Sicilia ha avuto con l'area balcanica ed egea (*Cardamine graeca*, *Platanus orientalis*, *Sarcopoterium spinosum*, *Silene cretica*). Nei settori peninsulari meridionali, dove comunque prevalgono gli elementi stenomediterranei, è interessante la presenza di elementi orofiti sud-europei, di elementi balcanici e anfiadriatici (*Pinus leucodermis*, *Genista sericea*) e di numerosi elementi endemici tirrenici e meridionali (*Primula palinuri*, *Acer cappadocicum* subsp. *lobelii*, *Sesleria calabrica*, *Abies alba* subsp. *apennina*). I settori peninsulari più settentrionali sono invece caratterizzati da una più diffusa presenza di elementi centro-europei che raggiungono il loro limite meridionale (*Calluna vulgaris*, *Saxifraga cochlearis*) e da elementi orientali legati al contatto con l'Ecoregione Appenninica, in particolare nell'area romana e nell'antiappennino laziale (*Styrax officinalis*, *Quercus frainetto*); a questi si aggiungono peculiari elementi sardo-corsi, particolarmente diffusi nell'Arcipelago toscano (*Genista desoleana*, *Pancreatium illyricum*, *Galium caprarium*), ed elementi meridionali che raggiungono il loro limite settentrionale (*Leontodon intermedius*, *Asparagus aphyllus*).

Gli ecosistemi attualmente presenti sono molto numerosi e diversificati in funzione dell'elevata estensione dell'Ecoregione, delle diverse potenzialità territoriali e dei diversi usi del suolo. In totale, 33 dei 42 ecosistemi presenti nell'Ecoregione sono riconducibili a diverse tipologie di tappa matura, per una copertura complessiva di circa il 31%. Altre 6 tipologie sono riconducibili a tappe di sostituzione a struttura prevalentemente erbacea e ulteriori 3 ad ecosistemi forestali a dominanza di specie alloctone, circa lo 0,5% dell'Ecoregione.

Gli habitat di interesse comunitario segnalati nell'Ecoregione tirrenica, variamente associati agli ecosistemi presenti, sono ben 90 di cui 23 prioritari. Numerosi, ben 19 di cui 4 prioritari, sono esclusivi o particolarmente caratteristici a livello italiano dell'Ecoregione in oggetto. Tra questi spiccano i diversi habitat legati alle zone costiere e numerosi caratterizzati da formazioni vegetali sempreverdi tipiche degli ambienti a clima mediterraneo.

Il carattere del contingente floristico è determinato dalla posizione centrale rispetto al bacino del Mediterraneo, che determina una prevalenza di elementi mediterranei, soprattutto occidentali, rispetto agli elementi centro-europei, la cui presenza è significativa solo nei settori di confine con le Ecoregioni Alpina ed Appenninica.

La fauna di questa Ecoregione è estremamente composita, e decisamente la più ricca in termini assoluti per biodiversità, ricchezza di specie, concentrazione di endemiti, ed eterogeneità delle diverse componenti a livello italiano. A livello delle aree peninsulari, il contingente prevalente è ancora quello delle specie a gravitazione europea ed euro-anatolica, ma alte sono anche le percentuali di elementi di origine ovest-mediterranea; questi rappresentano la componente dominante della fauna di Sardegna, e lo stesso si può in parte dire anche per il popolamento faunistico della Sicilia. Molto numerosi sono gli endemiti, soprattutto a livello di neoendemiti, quindi di origine relativamente recente (Pleistocenica), separatisi da popolazioni relitte e disgiunte di specie di diversa origine (soprattutto euro-sibiriche, europee, euro-asiatiche, balcaniche nella porzione peninsulare dell'Ecoregione). Molto diversa è la situazione per quanto riguarda la Sardegna, dove il peso degli elementi ovest-mediterranei è preponderante, con percentuali altissime tra i diversi gruppi tassonomici (spesso oltre il 50-60%) di endemiti della placca Sardo-Corsa, elementi quindi sia strettamente endemici di Sardegna, sia co-presenti in Sardegna e in Corsica, coinvolgendo soprattutto un numero altissimo di specie di insetti e di altri artropodi. Questi endemiti sono presenti in quasi tutti gli ambienti, da quelli dunali ed estuariali litoranei, a quelli aperti di media-alta quota del Gennargentu, inclusi gli ambienti di macchia, quelli forestali relitti e quelli dulciacquicoli delle più diverse quote. Importante è poi la componente endemica degli ambienti sotterranei (grotte carsiche e MSS - *Milieu Souterrain Superficiel*), soprattutto di aree montane e submontane, dove il livello di endemizzazione sfiora spesso il 100%. Nel complesso sono note nella fauna oltre 2000 entità endemiche di rango specifico per l'intera Ecoregione.

Ma anche le aree peninsulari dell'Ecoregione Mediterranea Tirrenica comprendono elementi di enorme importanza naturalistica e conservazionistica. Numerosi altri endemiti sono presenti soprattutto tra Basilicata e Calabria, il più famoso dei quali è il raro anfibio urodelo *Salamandrina terdigitata* (salamandrina dagli occhiali meridionale), appartenente a un genere endemico d'Italia. Di rilievo sono anche alcuni elementi di notevole importanza conservazionistica (anche se non endemici italiani) a causa della loro rarità unita a una distribuzione relitta, come il coleottero buprestide *Buprestis splendens* e il piccolo mammifero gliride *Dryomys nitedula* (driomio), entrambi in Direttiva Habitat, per l'Italia peninsulare noti esclusivamente delle aree montane di Basilicata e Calabria.

Nella seguente Tabella sono riportate le potenzialità vegetazionali prevalenti dell'Ecoregione.

POTENZIALITA' VEGETAZIONALI PREVALENTI ECOREGIONE TIRRENICA	COPERTURA
Vegetazione forestale mediterranea decidua e semidecidua della Sicilia e della Sardegna (querceti a <i>Quercus virgiliana</i> , <i>Q. congesta</i> , <i>Q. ichnusa</i> , <i>Q. gussoni</i> , ecc.)	21,68%
Vegetazione forestale peninsulare a dominanza di <i>Quercus cerris</i> e/o <i>Q. pubescens</i> con locali presenze di <i>Q. frainetto</i>	21,04%
Vegetazione forestale sempreverde a dominanza di <i>Quercus suber</i>	11,04%
Vegetazione forestale sempreverde della Sicilia e della Sardegna (querceti a <i>Quercus ilex</i> con locali presenze di <i>Q. calliprinos</i> su substrati sabbiosi)	11,03%
Vegetazione forestale mediterranea e submediterranea dell'Italia meridionale a dominanza di <i>Quercus virgiliana</i>	9,46%
Vegetazione igrofila e idrofita dulcicola peninsulare ed insulare (mosaici di vegetazione da erbacea ad arborea)	8,12%
Vegetazione forestale sempreverde peninsulare a dominanza di <i>Quercus ilex</i>	5,15%
Vegetazione arbustiva mediterranea di macchia e gariga	4,06%
Vegetazione forestale appenninica basso-montana a dominanza di <i>Fagus sylvatica</i> (con <i>Taxus baccata</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Acer lobelii</i> , ecc.)	3,66%
Vegetazione forestale appenninica a dominanza di <i>Ostrya carpinifolia</i>	2,03%
Vegetazione psammofila peninsulare ed insulare	0,70%
Vegetazione igrofila alofila e subalofila peninsulare ed insulare (mosaici di vegetazione a <i>Salicornia</i> , <i>Sarcocornia</i> , <i>Suaeda</i> , <i>Phragmites</i> , <i>Juncus</i> , ecc.)	0,42%
Vegetazione forestale appenninica alto-montana a dominanza di <i>Fagus sylvatica</i> (con <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Abies alba</i> , <i>Sorbus aria</i> , ecc.)	0,41%
Vegetazione forestale mediterraneo-montana a dominanza di <i>Fagus sylvatica</i> delle Madonie, dei Nebrodi e dell'Etna	0,38%
Vegetazione forestale subappenninica centro-settentrionale a dominanza di <i>Quercus petraea</i> e/o <i>Q. robur</i>	0,34%
Vegetazione forestale mediterranea a <i>Pinus halepensis</i> , <i>P. pinaster</i> e/o <i>P. pinea</i>	0,26%
Vegetazione arbustiva oromediterranea pulviniforme dell'Etna e dei rilievi sardi (formazioni a <i>Juniperus hemisphaerica</i> , <i>Astragalus sp.pl.</i> , <i>Berberis aetnensis</i> , <i>Genista sp.pl.</i> , ecc.)	0,12%
Vegetazione forestale oromediterranea e mediterraneo-montana a <i>Pinus leucodermis</i> o <i>P. laricio subsp. calabrica</i>	0,06%
Vegetazione casmofitica delle coste alte	0,04%
Vegetazione pioniera delle vulcaniti recenti dell'Etna e del Vesuvio	0,01%

### Flora e fauna alloctone

Tra le piante vascolari invasive più rilevanti per l'Ecoregione si segnalano: *Carpobrotus acinaciformis*, *C. edulis* e loro ibridi, diffusi spontaneamente in ambienti costieri sia su substrati sabbiosi sia rocciosi e con impatti notevoli sulla flora spontanea rara ed endemica soprattutto nelle piccole isole; *Oxalis pes-caprae*, diffusa spontaneamente in aree coltivate oltre che in ambienti urbani e con impatti significativi su produzione agricola e allevamento; *Ailanthus altissima*, diffusa in aree ruderali ma anche in boschi e ambienti ripari e con impatti negativi legati all'inibizione della crescita delle specie autoctone così come ai danni a manufatti e monumenti arrecati dall'apparato radicale.

L'Ecoregione Mediterranea Tirrenica risulta molto fortemente impattata, sia per quanto riguarda una serie di elementi esotici meglio adattati agli ambienti acquatici locali, che colonizzano ampiamente il basso corso dei principali fiumi e i sistemi umidi marginali, sia per molti elementi che colonizzano prevalentemente le aree urbane e periurbane, gli ecosistemi agricoli e le aree incolte o seminaturali. Questa situazione di rischio particolarmente elevato è dovuta all'origine della maggior parte delle specie esotiche da aree tropicali o subtropicali, o da regioni a clima temperato caldo e umido. In Italia, queste specie trovano quindi condizioni subottimali proprio nelle regioni costiere e subcostiere occidentali della Penisola, oltre che, ancor più, alle basse quote di Sardegna e Sicilia. La maggioranza di queste specie non trova particolari difficoltà di insediamento in gran parte della Ecoregione, almeno nei suoi settori con quote più basse (grossolanamente al di sotto dei 500 metri), dove gli inverni rigidi sono assenti o fortemente attenuati. Anche il traffico commerciale particolarmente rilevante da e per paesi tropicali e subtropicali che interessa i porti del Tirreno (in particolare Genova, Livorno, Napoli, Gioia Tauro, Palermo e Cagliari), contribuisce a giustificare il più forte impatto di specie alloctone introdotte nell'intera Ecoregione, se comparato con quello riscontrabile altrove in Italia.

Tra i vertebrati alloctoni più noti e meglio adattabili troviamo la presenza estesa di *Myocastor coypus* (nutria o castorino), di origine neotropicale, alle quote più basse della Ecoregione, nel comparto peninsulare, e, tra gli invertebrati, ancora quella del dannosissimo *Procambarus clarkii* (gambero rosso della Louisiana), invasivo negli ecosistemi naturali e seminaturali delle acque correnti, insieme con un importante numero di altri osteitti alloctoni la cui presenza nella Ecoregione e nel resto dell'Italia continentale e peninsulare è legata a introduzioni da altri paesi europei o a transfaunazioni antropiche da altre regioni italiane, giustificate soltanto dalle esigenze della pesca sportiva. Un altro mammifero alloctono che si è radicato in alcune aree alberate del litorale tirrenico meridionale è *Callosciurus finlaysonii* (scoiattolo thailandese) che, essendo ormai diventato molto comune, provoca danni alle coltivazioni e inoltre minaccia la sopravvivenza dello scoiattolo autoctono, *Sciurus vulgaris*. Inoltre, anche la presenza di pappagalli alloctoni, diventati assai numerosi in alcune zone metropolitane come la città di Roma e dintorni, rappresenta una presenza invasiva e minacciosa per molte altre specie di uccelli e per le coltivazioni. In particolare si tratta di *Psittacula krameri* (parrocchetto dal collare, originario dell'India) e *Myiopsitta monachus* (parrocchetto monaco, originario del Sud-America).

Gli insetti alieni presenti nell'Ecoregione sono circa un migliaio, e derivano da tutte le regioni zoogeografiche. Tra questi, la specie forse più nota, anche per il suo rilevante impatto diretto sulla qualità della vita umana, è rappresentata da *Aedes albopictus* (zanzara tigre), di origine orientale, infestante soprattutto negli ambienti urbani e periurbani. Tra gli insetti sono ormai decine le specie di origine tropicale e subtropicale che ogni anno giungono in Italia (e che in gran parte riescono ad acclimatarsi stabilmente), soprattutto nelle aree costiere dalla Liguria alla Basilicata, in Sardegna e in Sicilia. Un esempio emblematico sono le recenti introduzioni in Italia (rispettivamente dall'Asia Orientale e dall'Africa tropicale), di due pericolosi *pest* dell'apicoltura, l'imenottero vespide *Vespa velutina* (calabrone asiatico) e il coleottero nitidulide *Aethina tumida* (piccolo coleottero degli alveari); il primo ha già raggiunto la Liguria occidentale e il Piemonte meridionale dalla Francia, dove si era acclimatato pochi anni prima, mentre il secondo sta cominciando la sua espansione a partire dall'area di Gioia Tauro in Calabria, dove è giunta (forse direttamente dall'Africa) nel 2014. La maggior parte delle introduzioni di invertebrati e in particolare di insetti è accidentale, attraverso trasporti massicci di derrate alimentari (in particolare frutta di origine tropicale), di legname, o di prodotti floro-vivaistici; inoltre, almeno un centinaio sono le specie aliene di insetti, alcune divenute poi invasive, introdotte intenzionalmente in Italia per il controllo biologico di altri insetti alieni o di piante invasive.

### **Ecoregione Mediterranea Adriatica**

L'Ecoregione Mediterranea Adriatica si estende per 26.600 Km<sup>2</sup> e interessa la parte centrale del settore costiero orientale della penisola, il Promontorio del Gargano, il Tavoliere di Puglia, le Murge, la Penisola Salentina e la Valle del Bradano. La litomorfologia è piuttosto omogenea a causa di una comune origine paleogeografica con ambienti di falda collinare, di avanfossa e di avanpaese della Catena Appenninica.

Prevalgono quindi tavolati e pianure, su substrati carbonatici e clastici, e sistemi collinari poco elevati su substrati terrigeni. Solo in corrispondenza del Promontorio del Gargano vengono superati i 600 m di quota.

Il clima è influenzato da venti freddi settentrionali nel periodo invernale e venti meridionali nel periodo estivo che determinano un'escursione termica annua con diffusi caratteri di continentalità. Le temperature mantengono comunque un carattere di mediterraneità con minime invernali generalmente superiori a 3 °C, tranne che nel settore settentrionale, e massime estive ovunque superiori a 27 °C. Le precipitazioni sono più basse rispetto al versante tirrenico della penisola e diminuiscono sensibilmente con la latitudine (da valori superiori agli 800 mm nella parte settentrionale a valori inferiori ai 600 mm nel settore meridionale, con minimi estivi anche sotto i 30 mm mensili) determinando un gradiente decrescente di aridità estiva dai settori settentrionali, dove è appena accennata, a quelli meridionali, dove si prolunga fino a 4-5 mesi.

#### Elementi del Capitale Naturale (vegetazione potenziale, ecosistemi, flora, fauna e habitat)

Le potenzialità del territorio in termini vegetazionali sono relativamente omogenee, anche a causa della limitata estensione dell'Ecoregione, e variano principalmente in funzione del gradiente latitudinale oltre che delle variazioni litomorfologiche. Nei settori meridionali la prevalenza è per tipologie forestali a querce sempreverdi (soprattutto *Quercus ilex* e/o *Q. coccifera*, ex *Q. calliprinos*) con estesa potenzialità anche per gli esclusivi querceti mediterranei delle Murge e del Salento a dominanza di *Quercus trojana*, *Q. dalechampi*, *Q. macrolepis* o *Q. frainetto* e per le foreste mediterranee e submediterranee dell'Italia meridionale a dominanza di *Quercus virgiliana*. Nei settori settentrionali prevale invece la potenzialità per i querceti caducifogli (a *Quercus cerris* e/o *Q. pubescens* / *Q. virgiliana*), regolarmente intervallata, in corrispondenza delle incisioni fluviali, da quella per la vegetazione igrofila e idrofita dulcicola. All'estremità settentrionale dell'Ecoregione raggiunge infine la fascia sub costiera anche la potenzialità per le foreste appenniniche a dominanza di carpino nero (*Ostrya carpinifolia*). Le 19 tipologie di ecosistemi attualmente presenti hanno una copertura molto esigua, che non raggiunge in totale il 10% dell'Ecoregione. Di queste, 15 sono riconducibili a diverse tipologie di tappa matura, ma comunque con coperture inferiori al 2%.

Gli habitat di interesse comunitario segnalati nell'Ecoregione in oggetto, variamente associati agli ecosistemi presenti, sono 65 di cui 16 prioritari. Sono tipici, rispetto al contesto nazionale, dell'Ecoregione in oggetto sono solo 3 habitat di cui il 9250 (Querceti a *Quercus trojana*) e il 9350 (Foreste di *Quercus macrolepis*) sono esclusivi dell'Ecoregione in oggetto e evidenziano il legame biogeografico forte tra il versante adriatico della penisola italiana, soprattutto la porzione apula, con la penisola balcanica.

Nonostante la scarsa copertura di vegetazione naturale e semi-naturale, il contingente floristico riveste anch'esso un forte interesse dal punto di vista biogeografico, in quanto risultante dall'incontro tra la flora del mediterraneo orientale e quella del resto della penisola, soprattutto nei settori meridionali. Caratteristica è la presenza di numerose specie del genere *Quercus*, alcune delle quali al limite occidentale del proprio areale (*Q. ithaburensis* subsp. *macrolepis*, *Q. trojana*) o viceversa al limite orientale dell'areale, come nel caso di *Q. suber*. Numerose sono anche le specie anfi-adriatiche o più genericamente a gravitazione mediterranea orientale che hanno in Puglia il limite occidentale del loro areale, così come sono numerosi gli endemiti, come quelli delle Isole Tremiti, garganici, murgesi, apulici e salentini. Nei settori più settentrionali, maggiormente caratterizzati dalle componenti euroasiatiche, spicca invece il Monte Conero come sito rifugio per una discreta quantità di entità mediterranee grazie ai substrati carbonatici e alle morfologie rupestri.

La fauna di questa Ecoregione è abbastanza composita, ma a livello italiano rappresenta oggettivamente quella meno ricca in termini assoluti per biodiversità, ricchezza di specie, concentrazione di endemiti ed eterogeneità delle diverse componenti. A livello delle aree settentrionali, il contingente prevalente è ancora quello delle specie a gravitazione europea ed euro-anatolica, ma nella parte più meridionale sono numerose anche le percentuali di elementi di origine est-mediterranea, che si concentrano maggiormente nelle aree tra il Promontorio del Gargano e il resto della Puglia. Non molto numerosi sono gli endemiti, soprattutto neoendemiti, di origine relativamente recente (Pleistocenica), separatisi da popolazioni relitte e disgiunte di

specie di diversa origine (soprattutto europee, euro-asiatiche, balcaniche nella porzione meridionale dell'Ecoregione). Modesta è anche la concentrazione di paleoendemiti, che si concentrano soprattutto nelle aree carsiche sotterranee della Puglia (la specie più iconica tra queste è probabilmente il coleottero carabide troglobio *Italodytes stammeri*, noto solo di alcune grotte della Penisola Salentina).

Altri elementi, non endemici e a distribuzione più o meno vasta ma comunque di notevole importanza naturalistica e conservazionistica sono, tra i rettili, la *Caretta caretta* (tartaruga marina comune), che nidifica in diversi siti della costiera pugliese. Inoltre, occorre citare alcuni tra i più iconici uccelli italiani, come *Tetrax tetrax* (gallina prataiola) e *Otis tarda* (otarda; solo di passo), entrambi associati regolarmente o occasionalmente ad ambienti parasteppici delle Murge. Tra gli insetti, meritano di essere ricordati il raro e grande ortottero *Saga pedo* (elemento importante anche in Direttiva Habitat) e il rarissimo coleottero idrenide balcanico *Micragasma paradoxum*, noto in Italia di una singola località costiera a salicornieto presso Taranto.

Nella seguente Tabella sono riportate le potenzialità vegetazionali prevalenti dell'Ecoregione.

POTENZIALITA' VEGETAZIONALI PREVALENTI ECOREGIONE ADRIATICA	COPERTURA
Vegetazione forestale sempreverde pugliese a dominanza di <i>Quercus ilex</i> , <i>Q. suber</i> e/o <i>Q. calliprinos</i>	32,70%
Vegetazione forestale peninsulare a dominanza di <i>Quercus cerris</i> e/o <i>Q. pubescens</i> con locali presenze di <i>Q. frainetto</i>	26,94%
Vegetazione forestale mediterranea delle Murge e del Salento a dominanza di <i>Quercus trojana</i> , <i>Q. dalechampi</i> , <i>Q. macrolepis</i> o <i>Q. frainetto</i>	12,86%
Vegetazione forestale mediterranea e submediterranea dell'Italia meridionale a dominanza di <i>Quercus virgiliana</i>	9,82%
Vegetazione igrofila e idrofita dulcicola peninsulare ed insulare (mosaici di vegetazione da erbacea ad arborea)	8,15%
Vegetazione forestale mediterranea a <i>Pinus halepensis</i> , <i>P. pinaster</i> e/o <i>P. pinea</i>	2,51%
Vegetazione arbustiva mediterranea di macchia e gariga	2,42%
Vegetazione forestale appenninica a dominanza di <i>Ostrya carpinifolia</i>	1,72%
Vegetazione psammofila peninsulare ed insulare	1,04%
Vegetazione igrofila alofila e subalofila peninsulare ed insulare (mosaici di vegetazione a <i>Salicornia</i> , <i>Sarcocornia</i> , <i>Suaeda</i> , <i>Phragmites</i> , <i>Juncus</i> , ecc.)	0,59%
Vegetazione forestale sempreverde peninsulare a dominanza di <i>Quercus ilex</i>	0,56%
Vegetazione casmofita delle coste alte	0,50%

### Flora e fauna alloctone

Tra le piante vascolari invasive più rilevanti per l'Ecoregione si segnalano: *Acacia saligna* e *A. dealbata*, diffuse spontaneamente in ambienti costieri e con impatti sulla composizione edafica e quindi su flora e vegetazione naturali; *Ailanthus altissima*, diffusa spontaneamente in aree ruderali ma anche in boschi aperti e ambienti ripari e con impatti negativi legati all'inibizione della crescita delle specie autoctone così come ai danni a manufatti e monumenti arrecati dall'apparato radicale.

L'Ecoregione Mediterranea Orientale risulta piuttosto fortemente impattata per quanto riguarda la presenza di specie di origine alloctona, sia per quanto riguarda una serie di elementi acquatici meglio adattati, che colonizzano ampiamente i principali bassi corsi fluviali e i sistemi umidi marginali, sia soprattutto per molti elementi che colonizzano prevalentemente le aree urbane e periurbane, gli ecosistemi agricoli e le aree incolte e seminaturali. Questa situazione di rischio piuttosto elevato è dovuta all'origine della maggior parte delle specie esotiche di più o meno recente introduzione antropica, da individuare soprattutto in aree tropicali o subtropicali, o in regioni a clima temperato caldo e umido. Queste specie in Italia trovano quindi condizioni subottimali anche nelle regioni costiere e subcostiere orientali e sud-orientali della Penisola, soprattutto alle basse quote della Puglia. La maggioranza di queste specie non trova particolari difficoltà di insediamento a livello di gran parte della Ecoregione, almeno nei suoi settori con quote più basse (grossolanamente al di sotto dei 500 metri), dove gli inverni rigidi sono di norma abbastanza attenuati. Alle quote più basse della Ecoregione troviamo presenze estese di moltissimi invertebrati, soprattutto di insetti (circa mezzo migliaio),

provenienti da tutte le regione zoogeografiche. Tra gli insetti sono ormai decine le specie di origine tropicale e subtropicale che ogni anno giungono infatti in Italia (e che in gran parte riescono ad acclimatarsi stabilmente), anche nella porzione sud-orientale dell'Italia meridionale, soprattutto in Puglia.

### **Ecoregioni Marine**

Le ecoregioni del Mediterraneo (Spalding *et al.*, 2007) riguardano le aree marine di competenza territoriale di ben 23 Paesi. Questo bacino, quasi completamente chiuso, è collegato all'Oceano Atlantico attraverso lo Stretto di Gibilterra ed al Mar Rosso attraverso il canale di Suez.

Nel contesto Mediterraneo, l'Italia è l'unica nazione interessata da ben 3 ecoregioni, caratterizzate da sistemi di circolazione, caratteristiche morfo-batimetriche dei bacini, regimi climatici e contingenti biogeografici della flora e della fauna differenti:

- Mare Adriatico
- Mare Ionio
- Mediterraneo Occidentale

Le tre ecoregioni si relazionano anche alle tre sottoregioni biogeografiche cui si riferisce la Strategia Marina nazionale (il Mare Adriatico; il Mare Ionio e Mediterraneo centrale; il mare Mediterraneo Occidentale), stabilendo connessione con la Strategia Marina, che costituisce l'attuale strumento quadro di conservazione integrata dei nostri mari, in recepimento della direttiva 2008/56/CE.

#### Biogeografia

La vasta estensione latitudinale della nostra penisola permette la presenza di specie ad affinità temperato-calda o addirittura subtropicale nelle nostre regioni meridionali, e di specie ad affinità temperato-fredda in quelle settentrionali.

Da questo punto di vista, il Mar Adriatico è il più emblematico. L'Alto Adriatico (da Trieste ad Ancona) è la zona più peculiare di tutto il Mediterraneo. Il forte raffreddamento invernale (si pensi all'azione della bora), la bassa salinità causata dal significativo apporto fluviale (Po, Adige, ecc.), e la relativamente ampia escursione di marea lo rendono più simile all'Atlantico Settentrionale che al resto del Mediterraneo. Coerentemente, la flora e la fauna includono specie disgiunte atlantico-adriatiche, come il gasteropode *Littorina saxatilis*, ed endemismi locali, come l'alga bruna *Fucus virsoides*, le cui specie più affini si trovano appunto nell'Atlantico settentrionale. Unitamente agli aspetti idrologici e climatici, la presenza di simili specie contribuisce al cosiddetto "subatlantismo" dell'Alto Adriatico. Gli endemismi mediterranei sono scarsi e la ricchezza di specie è la più bassa del Mediterraneo, cosicché si parla anche di "lacuna nordadriatica". Inoltre, quest'area mostra una qualche affinità con il Mar Nero, come la presenza degli storioni (*Acipenser stellatus* e altri) e di diversi altri pesci e invertebrati. L'Adriatico centrale (da Ancona al Gargano) e l'Adriatico meridionale (dal Gargano a Otranto) mancano sia degli endemismi nordadriatici, sia delle disgiunzioni atlantico-adriatiche; il primo presenta certe affinità con il Mediterraneo occidentale, il secondo con il Mediterraneo orientale.

Il Mar Ionio, comprendendovi anche il Canale di Sicilia e il Golfo di Taranto, è l'ecoregione del Mediterraneo meno nota dal punto di vista floro-faunistico: ampi tratti delle coste calabre rimangono ancora insufficientemente esplorati. Lo Stretto di Messina nasconde molte peculiarità biogeografiche, incluse specie atlantiche (ad esempio, l'alga bruna *Saccorhiza polyschides* e l'idrocorallo *Errina aspera*).

Per quanto riguarda infine le coste italiane afferenti al Mediterraneo occidentale, si possono distinguere tre principali situazioni biogeografiche. Il Mar Tirreno è piuttosto isolato dal resto del Mediterraneo occidentale ed è circondato da montagne che lo riparano dai venti freddi (tramontana, grecale), che interessano invece altre aree del Mediterraneo occidentale: ne risulta un aumento della temperatura superficiale, che rimane



relativamente alta anche in inverno. La flora e la fauna sono pertanto distintamente termofile, con un'alta percentuale di specie ad affinità subtropicale e un'elevata presenza di endemismi mediterranei. Il Mar di Sardegna è biogeograficamente affine al Mar Balearico: la flora e la fauna sono abbastanza simili a quelle tirreniche, ma l'affinità subtropicale è meno marcata e mancano certi endemismi mediterranei, come la madrepora *Astroides calycularis*. Il Mar Ligure è la porzione più settentrionale del Mediterraneo occidentale e, unitamente al Golfo del Leone, la più fredda: ne consegue una drammatica riduzione delle specie termofile, mentre sono comuni specie ad affinità temperato-fredda. L'attuale fase di riscaldamento climatico, tuttavia, sta fortemente alterando questa situazione, e specie "meridionali", come ad esempio la donzella pavonina *Thalassoma pavo* o il barracuda boccagialla *Sphyræna viridensis*, sono sempre più frequentemente avvistate anche in Mar Ligure.

## H.2 Valutazione fisica di beni e Servizi Ecosistemici per casi pilota

### Sistemi marino-costieri: Indicatori demografici delle principali specie bersaglio della pesca

Di seguito, si riportano le tendenze degli indicatori di stato delle principali specie bersaglio della pesca italiana (pesci e crostacei che costituiscono le principali risorse commerciali), che sono state periodicamente riportate nell'"Annuario sullo stato delle risorse e sulle strutture produttive dei mari italiani". Nell'ultima edizione dell'annuario, realizzata a cura della SIBM (Società Italiana di Biologia Marina) e di NISEA soc. coop. (Mannini e Sabatella, 2015), sono state analizzate le tendenze monotoniche di indicatori di popolazione nell'intervallo di tempo compreso tra il 1994 ed il 2013. La chiave interpretativa si riferisce all'approccio "traffic light", con in tabella indicato in rosso una tendenza negativa, in giallo l'assenza di tendenza significativa, in verde una tendenza positiva ed in bianco il caso in cui la statistica non è stata calcolata.

Per il nasello (*Merluccius merluccius*), che costituisce una delle principali risorse da pesca catturata a strascico, con i palamiti e con le reti da posta soprattutto tra i 100 ed i 300 m di profondità, risulta evidente una condizione di sovrappesca legata a valori di mortalità da pesca superiori a quelli ottimali in tutte le GSA in cui sono disponibili valutazioni dello stato delle risorse (Tabella H1). Segnali preoccupanti di riduzione della biomassa e dell'area occupata dalla specie si registrano soltanto nella GSA 17 (Regione Adriatica).

**Tabella H1** Principali indicatori dello stato del Nasello (*M. merluccius*) nei mari italiani

Regione	Tirrenica			Adriatica		Ionica	
INDICATORE	GSA9	GSA10	GSA11	GSA17	GSA18	GSA16	GSA19
Area occupata	Yellow	Green	Yellow	Red	Yellow	Green	Yellow
Biomassa (kg/km <sup>2</sup> )	Yellow	Green	Yellow	Red	Yellow	Green	Yellow
Densità (n/km <sup>2</sup> )	Yellow	Green	Yellow	Red	Yellow	Green	Yellow
Stato di sfruttamento	Red	Red	White	Red	Red	Red	Red

Nel caso della triglia di fango (*Mullus barbatus*), una delle principali risorse della pesca a strascico sui fondi fangosi entro 150 di profondità, si registra una condizione di sovrappesca nelle GSA9, 18 e 19 (Tabella H2). Le abbondanze dello stock sono comunque in fase di ricostituzione nella regione Adriatica.

**Tabella H2** Principali indicatori dello stato della triglia di fango (*M. barbatus*) nei mari italiani

Regioni	Tirrenica			Adriatica		Ionica	
INDICATORE	GSA9	GSA10	GSA11	GSA17	GSA18	GSA16	GSA19
Area occupata	Green	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green
Biomassa (kg/km <sup>2</sup> )	Yellow	Red	Green	Yellow	Green	Green	Green
Densità (n/km <sup>2</sup> )	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green
Stato di sfruttamento	Red	Green	White	White	Red	White	Red

Nel caso dello scampo (*Nephrops norvegicus*), pescato quasi esclusivamente a strascico tra 200 e 450 m di profondità ad eccezione della GSA 17 dove è catturato anche a profondità minori, risulta una condizione di sovrappesca nella GSA 9 e 18, mentre una pesca entro condizioni di sostenibilità si è riscontrata nella GSA 16. Tale condizione di sostenibilità è confermata dall'andamento delle abbondanze a mare (Tabella H3). Segnali preoccupanti di riduzione della biomassa e dell'area occupata dallo stock si registrano nella GSA 17, 18 e 19.

**Tabella H3** Principali indicatori dello stato dello Scampo (*N. norvegicus*) nei mari italiani

INDICATORE	Tirrenica			Adriatica		Ionica	
	GSA9	GSA10	GSA11	GSA17	GSA18	GSA16	GSA19
Area occupata							
Biomassa (kg/km2)							
Densità (n/km2)							
Stato di sfruttamento							

Il gambero rosa (*Parapenaeus longirostris*), che costituisce una delle specie di crostacei più importanti per la pesca italiana catturata a strascico tra 80 e 400 m di profondità, risulta in condizione di sovrappesca in tutte le GSA, tranne la GSA 9 (Tabella H4). E' tuttavia da segnalare che gli stock sono comunque in una fase di ricostituzione o abbondanze stabili in tutte le regioni .

**Tabella H4** Principali indicatori dello stato del gambero rosa (*P. longirostris*) nei mari italiani

Regione	Tirrenica			Adriatica		Ionica	
	GSA9	GSA10	GSA11	GSA17	GSA18	GSA16	GSA19
Area occupata							
Biomassa (kg/km2)							
Densità (n/km2)							
Stato di sfruttamento							

Nel caso del gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*), che costituisce una delle principale risorse della pesca a strascico profonda tra 200 e 600 m di profondità, si registra una condizione di sovrappesca in tutte le GSA in cui la specie è presente. Segnali di riduzione dell'area occupata dalla specie sono evidenti soltanto nella GSA 11 (Tabella H5).

**Tabella H5** Principali indicatori dello stato del gambero rosso (*A. foliacea*) nei mari italiani

Regione	Tirrenica			Adriatica		Ionica	
	GSA9	GSA10	GSA11	GSA17	GSA18	GSA16	GSA19
Area occupata							
Biomassa (kg/km2)							
Densità (n/km2)							
Stato di sfruttamento							

Il gambero viola (*Aristeus antennatus*) è abbondante sui fondi batiali tra 450 e 800 metri di profondità, ad eccezione della GSA 16 e 18. Le aree dove sono presenti valutazioni dello stato di sfruttamento mostrano una condizione di sovrappesca. Non risultano tuttavia segnali di riduzione della biomassa dallo stock in nessuna Regione (Tabella H6).

**Tabella H6** Principali indicatori dello stato del gambero viola (*A. antennatus*) nei mari italiani

Regione	Tirrenica			Adriatica		Ionica	
INDICATORE	GSA9	GSA10	GSA11	GSA17	GSA18	GSA16	GSA19
Area occupata							
Biomassa (kg/km <sup>2</sup> )							
Densità (n/km <sup>2</sup> )							
Stato di sfruttamento							

Nel caso dell'acciuga (*Engraulis encrasicolus*) sono state riscontrate condizioni di sovrasfruttamento nelle GSA 9, 16 e 17, sebbene in quest'ultima si registrino segnali di aumento delle abbondanze e dell'area occupata dallo stock (Tabella H7).

**Tabella H7** Principali indicatori dello stato dell'Acciuga (*E. encrasicolus*) nei mari italiani

Regione	Tirrenica			Adriatica		Ionica	
INDICATORE	GSA9	GSA10	GSA11	GSA17	GSA18	GSA16	GSA19
Area occupata							
Biomassa (kg/km <sup>2</sup> )							
Densità (n/km <sup>2</sup> )							
Stato di sfruttamento							

La sardina (*Sardina pilchardus*) si trova in condizioni di sovrasfruttamento nelle GSA 9 e 17. Solo nella GSA 9 si registrano preoccupanti segnali di riduzione delle abbondanze (Tabella H8).

**Tabella H8** Principali indicatori dello stato della Sardina (*S. pilchardus*) nei mari italiani

INDICATORE	GSA9	GSA10	GSA11	GSA17	GSA18	GSA16	GSA19
Area occupata							
Biomassa (kg/km <sup>2</sup> )							
Densità (n/km <sup>2</sup> )							
Stato di sfruttamento							

Sebbene le condizioni del capitale naturale “risorse da pesca” siano ancora in condizioni di sovrasfruttamento, le politiche di gestione sostenibile del prelievo, promosse dalla Commissione Europea e attuate dagli stati membri, hanno iniziato un percorso di ricostituzione degli stock e di rientro della pesca entro condizioni di maggiore sostenibilità. Tale processo ha sicuramente delle difficoltà legate alla globalizzazione dei mercati e alla dimensione internazionale della pesca nello Stretto di Sicilia ed in Adriatico.

### **ZTB, FRAs e Barriere artificiali**

Le aree marine protette (AMP) italiane possono svolgere un ruolo importante sia in termini di conservazione della biodiversità che di gestione sostenibile della pesca, soprattutto di quella artigianale, nell'ottica dello sfruttamento responsabile degli *stock* ittici.

Altri interventi volti alla protezione di aree particolarmente sensibili in quanto costituiscono spawning o nursery areas di stock ittici sono le “Zone di Tutela Biologica” (ZTB), le “Fisheries Restricted Areas” (FRAs) e le “Barriere artificiali”.

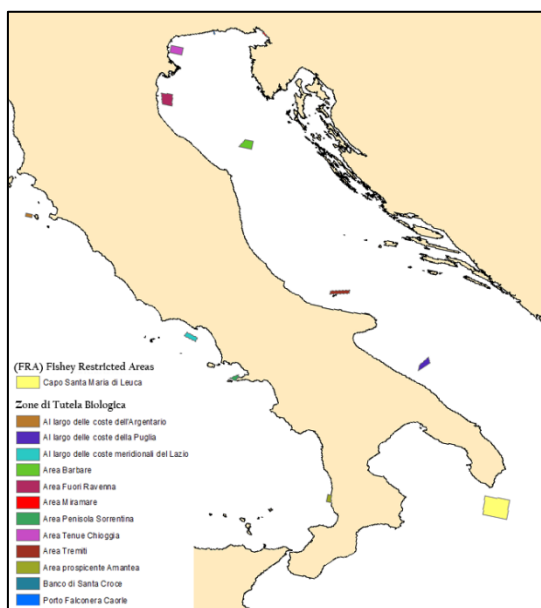
### **Zone di Tutela Biologica (ZTB)**

Le ZTB sono istituite in aree di riproduzione o primo accrescimento di specie di importanza economica o i cui stock siano impoveriti. La loro istituzione da parte del Ministero per le Politiche Agricole e Forestali (L. 963/65; DPR 1639/98 e succ. mod.) avviene nel contesto della gestione delle risorse ittiche con lo scopo non

tanto di tutelare gli ecosistemi naturali, quanto di salvaguardare le risorse ivi presenti: infatti, nelle ZTB è previsto solo il divieto di alcune attività di pesca e non una gestione attiva che includa azioni di sviluppo.

Dal 1998 a oggi in Italia sono state istituite 14 ZTB: 9 in Adriatico (Miramare, Tenue Chioggia, Porto Falconera-Caorle, Fuori Ravenna, Paguro, Barbare, Area Tremiti, Al largo delle coste della Puglia e Fossa di Pomo, quest'ultima temporanea e soggetta a modificazioni) e 5 in Tirreno (Area prospiciente Amantea, Area Penisola Sorrentina, Banco di Santa Croce, Al largo delle coste meridionali del Lazio, Al largo delle coste dell'Argentario (figura H3).

All'interno delle ZTB è vietato l'esercizio di tutte le forme di pesca professionale, sportiva e ricreativa, inclusa la pesca subacquea se non esplicitamente consentita. Tuttavia, eccetto la ZTB Porto Falconera-Caorle, in cui vige il divieto assoluto di tutte le forme di pesca, nelle altre esistono concessioni specifiche riguardanti sia la pesca professionale che sportiva.



**Figura H3** Mappa delle ZTB e FRAs in Italia. (Fonte: CNR-ISMAR Ancona).

A fronte di una precisa regolamentazione, ad eccezione della ZTB Fossa di Pomo, non sono stati fino ad ora condotti survey ad hoc, né esistono studi scientifici volti a valutare l'effettiva efficacia di tali aree sul recupero degli stock ittici interessati. Solo recentemente, nell'ambito del progetto EC Service Contract No. SI2.658137 MARE/2012/11 "Growth and innovation in ocean economy. Gaps and priorities in sea basin observation and data" – Lot 2 "The Mediterranean Sea" è stata prodotta una mappatura riportante la distribuzione spaziale dello sforzo della pesca a strascico in relazione alle ZTB ([www.emodnet-mediterranean.eu/portfolio/fisheries](http://www.emodnet-mediterranean.eu/portfolio/fisheries)) utilizzando diversi strumenti di monitoraggio (VMS, AIS, ESIF).

### **Fisheries Restricted Areas (FRAs)**

Le FRAs sono aree istituite in Mediterraneo per la conservazione e la gestione delle risorse della pesca mediante un approccio ecosistemico. Sono soggette a divieti in termini spaziali e temporali derivati sia dalla UE che dalle Istituzioni nazionali volte a proteggere le specie e gli habitat marini dalle attività di pesca. Dal 2006 a oggi in Mediterraneo sono state istituite 4 FRAs di cui solo 1 in Italia (Santa Maria di Leuca), dove è vietata la pesca con attrezzi al traino sul fondo (reti a strascico, rapidi, ecc.) per preservare un ecosistema a coralli. Analogamente alle ZTB, però, anche in questo caso ad oggi non sono stati condotti monitoraggi, o almeno non sono disponibili dati scientifici, volti alla valutazione dell'efficacia ecologica delle FRAs eccetto la mappatura prodotta nell'ambito del sopra citato progetto EC Service Contract No. SI2.658137

MARE/2012/11 “*Growth and innovation in ocean economy. Gaps and priorities in sea basin observation and data*” – Lot 2 “The Mediterranean Sea” ([www.emodnet-mediterranean.eu/portfolio/fisheries](http://www.emodnet-mediterranean.eu/portfolio/fisheries)).

### **Barriere artificiali**

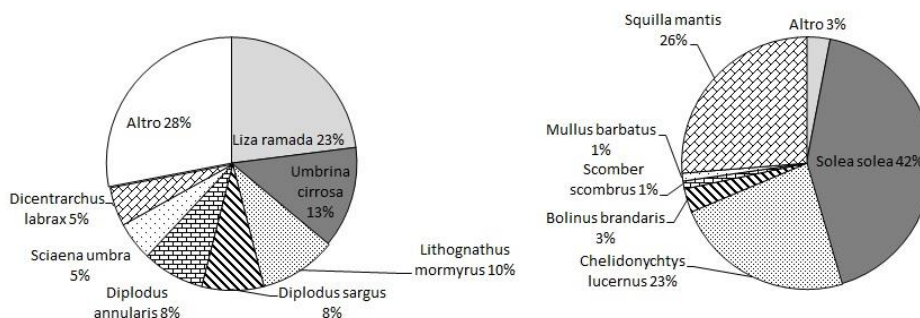
Le barriere artificiali rappresentano interventi di ingegneria ecologica utilizzati in tutto il mondo volti ad incrementare la produttività dell’ambiente marino e diversificare le risorse ittiche e possono rappresentare un valido strumento per la gestione di diverse attività di pesca contribuendo anche a ridurre i conflitti esistenti tra di esse, laddove vengano utilizzate per la protezione di habitat sensibili dalla pesca a strascico e la creazione di nuove aree di pesca e di maricoltura finalizzate a spostare parte dello sforzo di pesca da risorse usualmente sfruttate a risorse alternative.

In Italia le prime iniziative risalgono alla prima metà degli anni ‘70 e attualmente lungo le coste italiane esistono oltre 70 barriere artificiali (Figura H4; Fabi *et al.*, 2011; 2015), parte delle quali realizzate con il supporto del CNR.



**Figura H4** Barriere artificiali in Italia. ([www.habitatartificiali.it](http://www.habitatartificiali.it))

Le numerose indagini condotte presso le barriere artificiali italiane (es.: Bombace *et al.*, 1994; 1998; 2000; Fabi e Fiorentini, 1994; Fabi *et al.*, 1999; Scarcella *et al.*, 2015) hanno evidenziato che il popolamento ittico di una barriera artificiale è costituito principalmente da specie ittiche bentoniche e necto-bentoniche con elevato grado di attrazione per i substrati duri (es., corvine, saraghi, ombrine, scorfani) e che la presenza di questi impianti influenza positivamente i tassi di crescita e la performance di alcune di queste specie (es. scorfani; Scarcella *et al.*, 2011) (figura H5).



**Figura H5** composizione delle Cature professionali ottenute con reti da posta presso una barriera artificiale del medio Adriatico (sinistra) e aree di mare aperto (destra). (Fonte: CNR-ISMAR Ancona).

### Aree metropolitane: Inquinamento atmosferico e qualità della vita nelle aree metropolitane

La qualità dell'aria nelle aree metropolitane rappresenta il principale problema ambientale in Europa. In Italia è stato stimato per il 2013 un numero di 91.050 morti premature per l'esposizione a inquinanti atmosferici, il più alto tra i paesi europei considerati (EEA, 2016). Attualmente, il particolato atmosferico (PM), l'ozono troposferico (O<sub>3</sub>) e gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) rappresentano gli inquinanti atmosferici più pericolosi in Europa come evidenziato nella seguente tabella (Tabella H9):

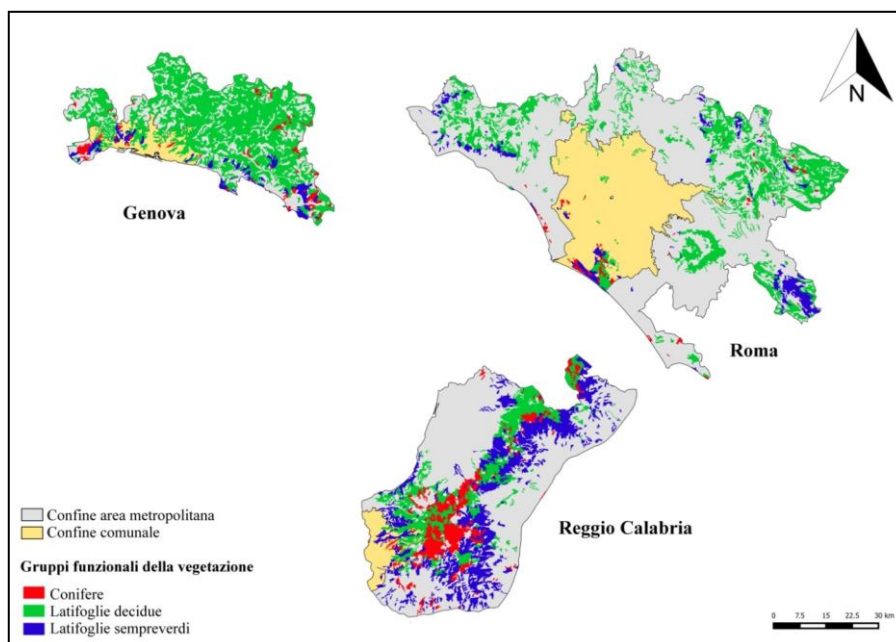
**Tabella H9** Percentuale di popolazione urbana Europea esposta (anni: 2012-2014), a concentrazioni di PM<sub>10</sub>, O<sub>3</sub> e NO<sub>2</sub> al di sopra dei limiti imposti dalla normativa europea vigente per la qualità dell'aria e delle più rigide linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (EEA, 2016).

Inquinante	Popolazione esposta a concentrazioni al di sopra dei limiti UE (%)	Popolazione esposta a concentrazioni al di sopra delle linee guida OMS (%)
PM <sub>10</sub>	16-21	50-63
O <sub>3</sub>	8-17	96-98
NO <sub>2</sub>	7-9	7-9

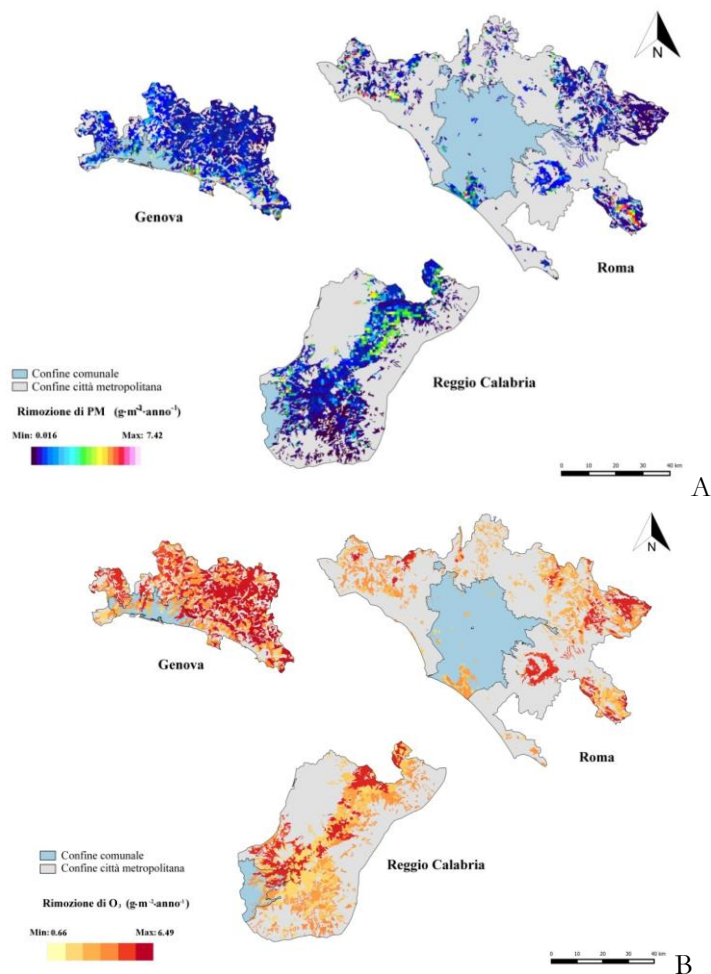
### Deposizione di PM<sub>10</sub> e assorbimento di O<sub>3</sub> da parte della vegetazione in tre aree metropolitane italiane (Genova, Roma e Reggio Calabria)

Per esemplificare la capacità di rimozione di inquinanti atmosferici e stimare i benefici monetari, sono state prese in considerazione 3 città che presentano al loro interno tipologie di capitale naturale confrontabile con le tipologie cartografate a scala nazionale raggruppabili in 3 gruppi funzionali: latifoglie sempreverdi, latifoglie decidue, e conifere (Figura H6). In tali città è stato stimato e mappato il SE di rimozione di PM<sub>10</sub> e di O<sub>3</sub> da parte del capitale naturale relativamente a questi 3 gruppi funzionali di vegetazione (Figura H7).

Ai valori di rimozione espressi in t/ha, ottenuti mediante approcci modellistici, è stato assegnato il corrispettivo valore monetario sulla base dei valori delle esternalità utilizzati in ambito internazionale (EEA, 2014).



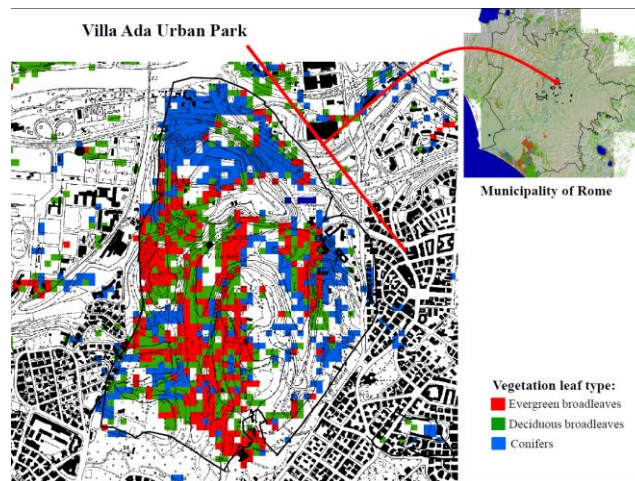
**Figura H6** Distribuzione dei gruppi funzionali all'interno delle tre città metropolitane considerate



**Figura H7.** Rimozione di  $PM_{10}$  ( $g \cdot m^{-2} \cdot anno^{-1}$ ) (A) e di  $O_3$  ( $g \cdot m^{-2} \cdot anno^{-1}$ ) (B) nelle tre città metropolitane.

### Deposizione del particolato atmosferico (PM) in una Villa storica di Roma: Villa Ada Savoia

Al fine di quantificare il servizio ecosistemico di rimozione per una infrastruttura verde presente all'interno di tali città, si è focalizzata l'attenzione su un ampio parco urbano situato nel centro della città di Roma, Villa Ada Savoia. La Figura H8 mostra la mappa della Villa ottenuta tramite classificazione di un'immagine Landsat 5 (Manes *et al.*, 2012). Questa infrastruttura verde è circondata da strade ad elevato traffico veicolare con un'estensione totale di 160 ettari, è uno dei più vasti parchi urbani di Roma (Alessio *et al.*, 2002). È composta da pascoli artificiali, corpi d'acqua e alberi radi, ma la parte interna è caratterizzata da un'ampia foresta prevalentemente costituita da *Pinus pinea* L. (pino domestico) e *Quercus ilex* L. (leccio). Specie decidue, come *Quercus cerris* L. (cerro) e *Castanea sativa* Mill. (castagno) sono inoltre presenti.

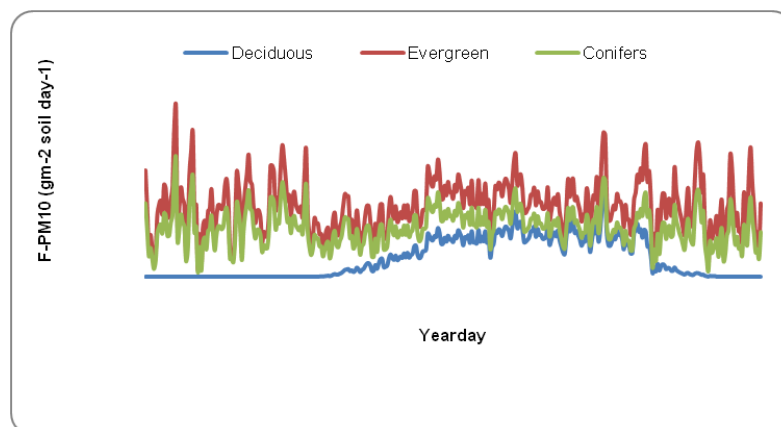


**Figura H8** Mappa della vegetazione in Villa Ada Savoia, e la sua posizione all'interno della città di Roma.

I dati sulla rimozione di  $PM_{10}$ , sono stati ottenuti sia mediante un approccio modellistico, che misure sperimentali di campo. Il particolato atmosferico si deposita per gravitazione principalmente sulle superfici fogliari, e successivamente, si ri-sospende o viene dilavato con le piogge (Nowak, 1994). L'efficienza di cattura del particolato da parte della vegetazione, è correlato a diversi fattori, molti dei quali appartengono alle caratteristiche morfo-funzionali delle specie (Nguyen *et al.*, 2015). Tra questi, le più importanti sono la forma e la struttura della lamina fogliare, la presenza di peli e/o rivestimenti cerosi delle foglie, che possono aumentare l'efficienza di rimozione (Sgrigna *et al.*, 2014). Quindi, raggruppare la vegetazione in gruppi funzionali, come già descritto, in latifoglie sempreverdi, latifoglie decidue e conifere, ognuno con le proprie caratteristiche morfo-anatomiche, ecofisiologiche e con proprie dinamiche stagionali, può aiutare a comprendere gli effetti svolti della vegetazione sul miglioramento della qualità dell'aria, così come a sviluppare strategie efficienti di gestione mirate a migliorare la fornitura di servizi ecosistemici in un contesto di cambiamento climatico.

#### Stima della deposizione potenziale di $PM_{10}$

Il trend annuale di deposizione di  $PM_{10}$  simulato per i tre gruppi funzionali (Figura H9) mostra che la deposizione è massima per le latifoglie sempreverdi e le conifere durante l'inverno e l'autunno, periodo in cui le latifoglie decidue non contribuiscono alla fornitura di tale servizio (Manes *et al.*, 2014; Marando *et al.*, 2016). Inoltre, le latifoglie decidue mostrano valori di deposizione inferiori rispetto alle sempreverdi e le conifere durante l'estate, in quanto le elevate temperature tipiche dell'isola di calore urbana e la ridotta disponibilità idrica al suolo influenzano lo sviluppo vegetativo. Mediante un approccio di simulazione è stato stimato il miglioramento di qualità dell'aria dovuto alla capacità di deposizione del particolato operato dalla vegetazione.



**Figura H9** Deposizione giornaliera di  $PM_{10}$  stimata per latifoglie sempreverdi, latifoglie decidue e conifere sulla base delle concentrazioni di  $PM_{10}$  riportate in Figura H6



## Ecoregioni e Parchi Nazionali

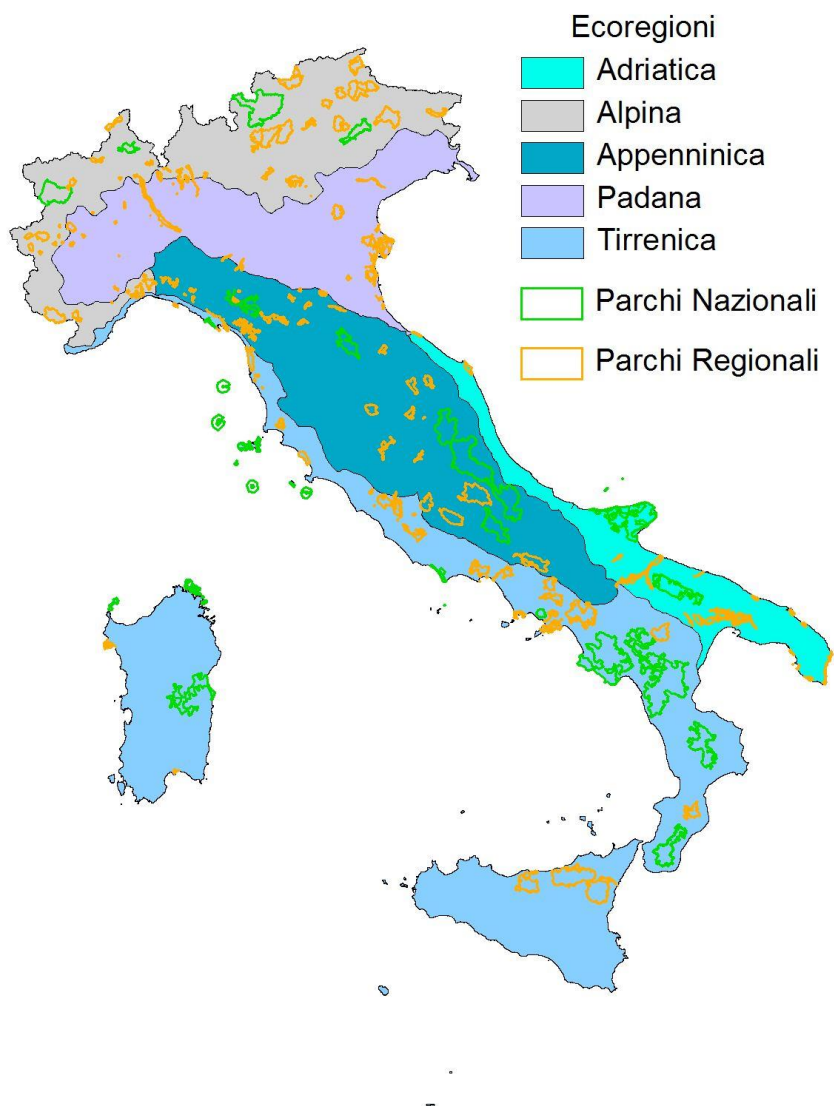


Figura H10 Parchi nazionali e regionali presenti nelle Ecoregioni terrestri.

Ecoregioni	Parchi Nazionali	Parchi Regionali
Alpina	4	43
Padana	-	17
Appenninica	6	27
Mediterranea tirrenica	13	31
Mediterranea Adriatica	2	14

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Aleffi M., Tacchi R. e Cortini-Pedrotti C. (2008), “Check-list of the hornworts, liverworts and mosses of Italy”, *Bocconea*, 22: 5-255.
- APAT - Dipartimento Tutela delle Acque Interne e Marine - Servizio Difesa delle Coste (2006). Atlante Delle Coste “*Il moto ondoso a largo delle coste italiane*”. URL: <http://www.isprambiente.gov.it/it/servizi-per-lambiente/stato-delle-coste/atlante-delle-coste>.
- AA.VV. (2011), “Schede per una Lista Rossa della Flora vascolare e crittogamica Italiana”, *Briofite. Inform. Bot. Ital.*, 43(2): 439-450.
- AA.VV. (1956-2015), *Serie Fauna d'Italia*. 50 volumi. Calderini ed., Bologna.
- AA.VV. (2001-2009), *Serie Quaderni Habitat*. 24 volumi. Museo Friulano di Storia Naturale, Udine.
- AA.VV. (2003), *Checklist delle specie della Fauna d'Italia*, Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare. <http://faunaitalia.it/checklist/index.html>
- AA.VV. (2004), *Fauna Europaea*. All European animal species on line. <http://www.fauna-eu.org/>
- AA.VV. (2005), *CK map. Checklist e distribuzione della Fauna Italiana. 10.000 specie terrestri e delle acque interne*. Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2ª Serie, Sezione Scienze della Vita, 16: 309 pp., CD ROM. [http://www.faunaitalia.it/ckmap/ckmap\\_links.htm](http://www.faunaitalia.it/ckmap/ckmap_links.htm)
- Audisio P. (2013), “Quante sono e dove sono le specie in Italia”. Lettura 2.2 in: Primack R.B. e Boitani L., *Biologia della Conservazione*. Zanichelli ed., Bologna, 400 pp.
- Audisio P., Baviera C., Carpaneto G.M., Biscaccianti A.B., Battistoni A., Teofili C. e Rondinini C. (2014), *Lista Rossa IUCN dei Coleotteri saproxilici Italiani*, Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- Baldocchi D., Valentini R., Running S., Oechel W. e Dahlman R. (1996), “Strategies for measuring and modelling carbon dioxide and water vapour fluxes over terrestrial ecosystems”, *Global change biology*, 2(3): 159-168.
- Baldocchi D. (2003), “Assessing the eddy covariance technique for evaluating carbon dioxide exchange rates of ecosystems: past, present and future”, *Global Change Biology*, 9(4): 479-492.
- Ballesteros E. (2006), “Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge”, *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 44: 123-195.
- Balletto E., Bonelli S., Barbero F., Casacci L.P., Sbordoni V., Dapporto L., Scalercio S., Zilli A., Battistoni A., Teofili C. e Rondinini C. (2015), *Lista Rossa IUCN delle Farfalle Italiane - Ropaloceri*. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- Bateman I.J., Carson R.T., Day B., Hanemann M. Hanley N., Hett T., Lee M.J., Loomes G., Mourato S., Ozdemiroglu E. e Pearce D.W. (2004), *Economic valuation with stated preference techniques: a manual*, Edward Elgar Publishing.
- Bateman I.J., Harwood A.R., Mace G.M., Watson R.T., ... e Termansen M. (2013), “Bringing ecosystem services into economic decision-making: land use in the United Kingdom”, *Science*, 341(6141): 45-50.
- Baumol W.J. e Oates W.E. (1971), “The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment”, *The Swedish Journal of Economics*, 73(1): 42-54.
- Baumol W.J. e Oates W.E. (1988), *The theory of environmental policy*, Cambridge university press.
- Bianchi C.N. e Morri C. (2000), “Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research”, *Marine Pollution Bulletin*, 40(5): 367-376.
- Bianchi C.N., Morri C., Chiantore M., Montefalcone M., Parravicini V., Rovere A. (2012), “Mediterranean sea biodiversity between the legacy from the past and a future of change”, in: *Life in the Mediterranean Sea: A Look at Habitat Changes*. ISBN: 978-1-61209-644-5. Nova Science Publishers, Inc. – New York.
- Biondi E., Blasi C., Allegranza M., Anzellotti I., Azzella M.M., Carli E., Casavecchia S., Copiz R., Del Vico E., Facioni L., Galdenzi D., Gasparri R., Lasen C., Pesaresi S., Poldini L., Sburlino G., Taffetani F., Vagge I., Zitti S. e Zivkovic L. (2014), “Plant communities of Italy: The Vegetation Prodrôme”, *Plant Biosystems*, 148(4): 1-86.
- Biondi E., Burrascano S., Casavecchia S., Copiz R., Del Vico E., Galdenzi D., Gigante D., Lasen C., Spampinato G., Venanzoni R., Zivkovic L. e Blasi C. (2012), “Diagnosis and syntaxonomic interpretation of Annex I Habitats (Dir. 92/43/EEC) in Italy at the alliance level”, *Plant Sociology*, 49: 5-37.

- Blasi C. (2010), *La Vegetazione d'Italia con Carta delle Serie di Vegetazione in scala 1:500.000*, Palombi Editori, Roma.
- Blasi C., Boitani L., La Posta S., Manes F. e Marchetti M. (2005), *Stato della Biodiversità in Italia. Contributo alla Strategia Nazionale per la Biodiversità*, Palombi Editori, Roma.
- Blasi C., Capotorti G., Copiz R., Guida D., Mollo B., Smiraglia D. e Zavattero L. (2014), "Classification and mapping of the ecoregions of Italy", *Plant Biosystems*, 148(6): 1255-1345.
- Bombace G., Fabi G. e Fiorentini L. (2000), "Artificial reefs in the Adriatic Sea", pp. 31-63, in: Jensen A., Collins K. e Lockwood A., *Artificial reefs in the European Seas*. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, The Netherlands.
- Bombace G., Fabi G., Fiorentini L. e Speranza S. (1994), "Analysis of the efficacy of artificial reefs located in five different areas of the Adriatic Sea", *Bulletin of Marine Science*, 55(2-3): 559-580.
- Bombace G., Fabi G., Leonori J., Sala A. e Spagnolo A. (1998), "Valutazione con tecnica elettroacustica della biomassa vagile presente in una barriera artificiale del Medio Adriatico", *Biologia Marina Mediterranea*, 5(3): 1844-1854.
- Bonometto A., Capriolo A., Feola A., Oselladore F., Antonini C., Ponis E., Cacciatore F., Mascolo R.A., Ferrari C.R., Palumbo L., Boscolo Brusà R. (2015), "Servizi ecosistemici derivanti dalla realizzazione di aree umide costiere", numero monografico Reticula *Pianificazione integrata della fascia marino-costiera*, ISSN: 2283-9232, n. 10/2015.
- Bosello F., Capriolo A., Breil M., Eboli F., Manente M., Mascolo R.A., Mauracher C., Montaguti F., Otrachschenko V., Rizzo R.G., Rizzo S.L., Sacchi G., Soriani S. e Standardi G. (2016), *Una valutazione economica degli ecosistemi marini e un'analisi di scenario economico al 2020*, ISPRA, Rapporto 255/16, ISBN 978-88-448-0805-1.
- Boudouresque C.F., Pergent G., Pergent-Martini C., Ruitton S. e Thibaut T. (2016), "The necromass of the *Posidonia oceanica* seagrass meadow: fate, role, ecosystem services and vulnerability", *Hydrobiologia*, 781: 25-42.
- Brouwer R., Brander L., Kuik O., Papyrakis E. e Bateman I. (2013), *A synthesis of approaches to assess and value ecosystem services in the EU in the context of TEEB*. TEEB follow-up study for Europe – Final report, VU University Amsterdam.
- Capotorti G., Alós Ortí M.M., Anzellotti I., Azzella M.M., Copiz R., Mollo B. e Zavattero L. (2015), "The MAES process in Italy: contribution of vegetation science to implementation of European Biodiversity Strategy to 2020", *Plant Biosystems*, 149(6): 949-953.
- Capotorti G., Guida D., Siervo V., Smiraglia D. e Blasi C. (2012), "Ecological classification of land and conservation of biodiversity at the national level: The case of Italy", *Biological Conservation*, 147: 174-183.
- Capotorti G., Zavattero L., Anzellotti I., Burrascano S., Frondoni R., Marchetti M., Marignani M., Smiraglia D. e Blasi C. (2012), "Do National Parks play an active role in conserving the natural capital of Italy?", *Plant Biosystems*, 146(2): 258-265.
- Carissimi L., Chiriaco M.V., Bosello F., Graves A., Bologna G., Carbone F., Castaldi S. e Valentini R. (2017), *Economic valuation of ecosystem services in Italy. Proposing an alternative economic indicator which accounts for positive and negative externalities*, mimeo.
- Celesti-Grapow L., Alessandrini A., Arrigoni P.V., Banfi E., Bernardo L., Bovio M., Brundu G., Cagiotti M., Camarda I., Carli E., Conti F., Fascetti S., Galasso G., Gubellini L., La Valva V., Lucchese F., Marchiori S., Mazzola P., Peccenini S., Poldini L., Pretto F., Prosser F., Siniscalco C., Villani M., Viegi L., Wilhalm T. e Blasi C. (2009), "Inventory of the non-native flora of Italy", *Plant Biosystems*, 143(2): 386-430.
- Celesti-Grapow L., Alessandrini A., Arrigoni P.V., Assini S., Banfi E., Barni E., Bovio M., Brundu G., Cagiotti M.R., Camarda I., Carli E., Conti E., Del Guacchio E., Domina G., Fascetti S., Galasso G., Gubellini L., Lucchese F., Medagli P., Passalacqua N.G., Peccenini S., Poldini L., Pretto F., Prosser F., Vidali M., Viegi L., Villani M.C., Wilhalm T. e Blasi C. (2010), "Non-native flora of Italy: Species distribution and threats", *Plant Biosystems*, 144: 12-28.
- Celesti-Grapow L., Pretto F., Carli E. e Blasi C. (2010), *Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia*, Casa Editrice Università La Sapienza, Roma, 208 pp.
- Celesti-Grapow L., Bassi L., Brundu G., Camarda I., Carli E., D'Auria G., Del Guacchio E., Domina G., Ferretti G., Foggi B., Lazzaro L., Mazzola P., Peccenini S., Pretto F., Stinca A. e Blasi C. (2016), "Plant invasions on small Mediterranean islands: An overview", *Plant Biosystems*, 150: 1119-1133.
- Coll M., Piroddi C., Steenbeek J., Kaschner K., Ben Rais Lasram F., Aguzzi J., Ballesteros E., Bianchi C.N., Corbera J., Dailianis T., Danovaro R., Estrada M., Froglià C., Galil B. S., Gasol J.M., Gertwagen R., Gil J., Guilhaumon F., Kesner-Reyes K., Kitsos M., Koukouras A., Lampadariou N., Laxamana E., de la Cuadra C.M. L., Lotze H.K., Martin D., Mouillot D., Oro D., Raicevich S., Rius-Barile J., Saiz-Salinas J. I., San Vicente C., Somot S., Templado J., Turon X., Vafidis D., Villanueva R. e Voultsiadou E. (2010), "The Biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns, and Threats", *PLoS ONE*, 5 (8): 118-42.

Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P. e van den Belt M. (1997), "The value of the Worlds ecosystem services and natural capital", *Nature* 387: 253-260.

Costanza R. e Daly H.E. (1992), "Natural capital and sustainable development". *Conservation biology*, 6(1): 37-46.

CREA - Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (2015), *L'agricoltura italiana conta 2015*. Roma, <http://www.crea.gov.it/wp-content/uploads/2016/02/Itaconta-2015-def-WEB-2.pdf>

Daily G. (1997), *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press.

Daly H. e Cobb J. (1989), *For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, the Environment and a Sustainable Future*, Beacon Press, Boston.

De Groot R.S. (1992), *Functions of nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision making*, Wolters-Noordhoff, Groningen.

EEA - European Environment Agency (2014), "Costs of Air Pollution from European Industrial Facilities 2008-2012: an Updated Assessment", *EEA Technical report N. 20/2014*, Copenhagen, Denmark.

EEA - European Environment Agency (2016), "Air Quality in Europe-2016 Report", *EEA Technical Report N. 28/2016*, Copenhagen, Denmark

Fabi G. e Fiorentini L. (1994), "Comparison between an artificial reef and a control site in the Adriatic sea: analysis of four years of monitoring", *Bulletin of Marine Science*, 55(2-3): 538-558.

Fabi G., Grati F., Luccarini F. e Panfili M. (1999), "Indicazioni per la gestione razionale di una barriera artificiale: studio dell'evoluzione del popolamento necto-bentonico", *Biologia Marina Mediterranea*, 6(1): 81-89.

Fabi G., Spagnolo A., Bellan-Santini D., Charbonnel E., Çiçek B.A., Goutayer García J.J., Jensen A.C., Kallianiotis A., Neves dos Santos M. (2011), "Overview on artificial reefs in Europe", *Brazilian Journal of Oceanography*, 59(1): 155-166.

FAO – Food and Agriculture Organization of United Nations (2016), *Voluntary Guidelines on Sustainable Soil Management –V/GSSM*. Roma.

Farley J. (2012), "Ecosystem services: The economics debate", *Ecosystem Services*, 1:40–49.

Fenu G, Bacchetta G., Giacanelli V., Gargano D., Montagnani C., Orsenigo S., Cogoni, D., Rossi G., Conti F., Santangelo A., Pinna M.S., Bartolucci F., Domina G., Oriolo G., Blasi C., Genovesi P., Abeli T. e Ercole S. (2017), "Conserving plant diversity in Europe: outcomes, criticisms and perspectives of the Habitats Directive application in Italy", *Biodiversity and Conservation*, 26: 309-328.

Fierro G. (1999), *Atlante delle Spiagge Italiane*. CNR-MURST., S.EL.CA. Editore.

Folke C. (2016), *Resilience*, Oxford research encyclopedia of environmental science, Oxford University Press, New York.

Franco D. (2012), "Beni comuni, beni pubblici e risorse ambientali: il ruolo dell'azione collettiva", *Territori*, 8: 1-7.

Franco D. e Lo Fazio A. (2013), "Il valore dei beni e servizi ecologici nelle Pubbliche Amministrazioni: quali spazi per il buon governo", *Territori*, 13: 2-8.

Franco D. e Luiselli L. (2011), "Beni comuni, motivazioni espresse per la volontà a pagare", *Territori*, 3: 22-35.

Franco D. e Luiselli L. (2013), "A procedure to analyse the strategic outliers and the multiple motivations in a contingent valuation: a case study for a concrete policy purpose", *International Journal of Social Economics*, 3: 246-266.

Franco D. e Luiselli L. (2014), "The perceived motives behind wetland values: a case study", *Land Use Policy*, 41: 526-532.

Franco D. e Luiselli L. (2014), "The shared knowledge behind the paying for rural ecosystem services: a case study", *International Journal of Environmental Studies*, 72: 191-206.

Franco D., Mannino I., Favero L. e Mattiuzzo E. (2007), "The Total Economic Value of the wetlands in a European Region", in: Borin M. e Bacelle S., *Proceedings of the International Conference on "Multi Functions of Wetland Systems"*, Legnaro, Padova, 26-29 June 2007, P.A.N. ed., ISBN 978-88-902948-0-8 DOI: 10.13140/2.1.3114.1449

Franzese P.P., Buonocore E., Paoli C., Massa F., Donati S., Miccio A., Mollica E., Navone A., Russo G.F., Povero P. e Vassallo P. (2015), "Environmental Accounting in Marine Protected Areas: the EAMPA Project", *Journal of Environmental Accounting and Management*, 3(4): 324-332.

Fraschetti S., Guarnieri G., Bevilacqua S., Terlizzi A., Claudet J., Russo G.F. e Boero F. (2011), "Conservation of Mediterranean habitats and biodiversity countdowns: what information do we really need?", *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 21: 299-306.

- Gómez-Baggethun E., De Groot R.S., Lomas P. L. e Montes C. (2010), “The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes”, *Ecological economics*, 69(6): 1209-1218.
- INFC – Inventario Nazione delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio. Disponibile al sito [www.sian.it/inventarioforestale](http://www.sian.it/inventarioforestale)
- ISPRA (2013), *Tematiche in primo piano - Annuario dei dati ambientali 2012*, ISBN 978-88-448-0602-6.
- ISPRA (2014), Banca Dati Nazionale Specie Invasive.
- ISPRA (2016a), “Annuario dei dati ambientali – Edizione 2016”, Collana *Stato dell'Ambiente* 69/2016.
- ISPRA (2016b), “Dati sull'Ambiente 2016”, Collana *Stato dell'Ambiente* 70/2016.
- ISPRA (2016c), “Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2014. National Inventory Report”, Collana *Rapporti* 239/2016.
- ISPRA (2016d), *Qualità dell'ambiente urbano – XI Rapporto*.
- ISPRA (2016e), “Consumo di suolo, dinamiche territoriali e Servizi Ecosistemici”, Collana *Rapporti* 248/2016.
- ISPRA (2016f), “Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: Specie Vegetali”, Collana *Manuali e linee guida* 140/2016.
- ISPRA (2016g), “Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: Specie Animali”, Collana *Manuali e linee guida* 141/2016.
- ISPRA (2016h), “Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: Habitat”, Collana *Manuali e linee guida* 142/2016.
- ISSC - International Social Science Council e UNESCO (2013), *World Social Science Report 2013: Changing Global Environments*, OECD Publishing and UNESCO Publishing, Paris.
- IUCN – International Union for Conservation of Nature (2016), *European Red List of Habitats. Part 1. Marine Habitats. European Union*, 2016 pp. 4, 108 tavole.
- La Camera F. (2005), “Sviluppo Sostenibile: Origini, Teoria e Pratica”, *Editori Riuniti*.
- La Camera F. (2009), “Misurare il valore dell'ambiente”, *Edizioni Ambiente*.
- Lockie S. (2013), “Market instruments, ecosystem services, and property rights: assumptions and conditions for sustained social and ecological benefits”, *Land Use Policy*, 31: 90-98.
- Maes J., Teller A., Erhard M., Liqueste C., Braat L., Berry P., Egoh B., Puydarrieux P., Fiorina C., Santos F., Paracchini M.L., Keune H., Wittmer H., Hauck J., Fiala I., Verburg P.H., Condé S., Schägner J.P., San Miguel J., Estreguil C., Ostermann O., Barredo J.L., Pereira H.M., Stott A., Laporte V., Meiner A., Olah B., Royo Gelabert E., Spyropoulou R., Petersen J.E., Maguire C., Zal N., Achilleos E., Rubin A., Ledoux L., Brown C., Raes C., Jacobs S., Vandewalle M., Connor D. e Bidoglio G. (2013), *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020*, Technical Report 2013-067, Publications office of the European Union, Luxembourg.
- Malthus T. (1798), *An essay of the principle of the population as it affects the future improvement of society*, John Murray ed.
- Manes F., Incerti G., Salvatori E., Vitale M., Ricotta C. e Costanza R. (2012), “Urban ecosystem services: Tree diversity and stability of tropospheric ozone removal”, *Ecological Applications*, 22: 349–360.
- Manes F., Marando F., Capotorti G., Blasi C., Salvatori E., Fusaro L., Ciancarella L., Mircea M., Marchetti M., Chirici G. e Munafò M. (2016), “Regulating Ecosystem Services of forests in ten Italian Metropolitan Cities: Air quality improvement by PM<sub>10</sub> and O<sub>3</sub> removal”, *Ecological Indicators*, 67: 425-440.
- Manes F. e Puppi G. (2015), “Capitale Naturale, Verde urbano e qualità della vita”, in Manes F. e Puppi G., *La Cultura Ambientale per la Salvaguardia della Persona e delle Società Umane*, Collana “Nuovo Umanesimo”, Ambiente e Servizi Ecosistemici. Libreria Editrice Vaticana, pp. 53-74.
- Mangos A., Bassino, J-P. e Sauzade D. (2010), “The Economic Value of Sustainable Benefits Rendered by the Mediterranean Marine Ecosystems”, *Bleu Plan Papers* n. 8, Plan Bleu UNEP/MAP Regional Activity Centre.
- Mannini A. e Sabatella R.F. (2015), “Annuario sullo stato delle risorse e sulle strutture produttive dei mari italiani”, *Biologia Marina Mediterranea*, 22 (Suppl. 1): 358 pp.
- Mannino I., Franco D., Piccioni E., Favero L., Mattiuzzo E. e Zanetto G. (2008), “A cost-effectiveness analysis of semi-natural wetlands and activated sludge wastewater treatment systems”, *Environmental Management*, 41(1):118-129.

- Marando F., Salvatori E., Fusaro L. e Manes F. (2016), "Removal of PM<sub>10</sub> by Forests as a Nature-Based Solution for Air Quality Improvement in the Metropolitan City of Rome", *Forests*, 7(7), 150.
- Martellos S., Attorre F., De Felici S., Cesaroni D., Sbordoni V., Blasi C. e Nimis P.L. (2011), "Plant sciences and the Italian National Biodiversity Network", *Plant Biosystems*, 145(4): 758-761.
- Martin C.S., Giannoulaki M., De Leo F., Scardi M., Salomidi M., Knittweis L., Pace M.L., Garofalo G., Gristina M., Ballesteros E., Bavestrello G., Belluscio A., Cebrian E., Gerakaris V., Pergent G., Pergent-Martini C., Schembri P.J., Terribile K., Rizzo L., Ben Souissi J., Bonacorsi M., Guarnieri G., Krzelj M., Macic V., Punzo E., Valavanis V. e Frascchetti S. (2014), "Coralligenous and maërl habitats: predictive modelling to identify their spatial distributions across the Mediterranean Sea", *Nature Scientific Reports* n. 4, Article number: 5073.
- MATTM - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2010), *Strategia Nazionale per la biodiversità*, Roma.
- MATTM - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e Sogesid U.A.T. (2016), *Catalogo dei Sussidi Ambientalmente Favorevoli e dei Sussidi Ambientalmente Dannosi 2016*, Roma. <http://www.minambiente.it/pagina/economia-ambientale>
- Mauerhofer V., Hubacek K. e Coleby A. (2013), "From polluter pays to provider gets: distribution of rights and costs under payments for ecosystem services", *Ecology and Society* 18(4): 41.
- MEA - Millennium Ecosystem Assessment (2005), *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*, World Resources Institute, Washington D.C.
- Meyerhoff J. e Liebe U. (2006), "Protest beliefs in contingent valuation: explaining their motivation", *Ecological Economics* 57: 583-594.
- Minelli A., Chemini C., Argano R. e Ruffo S. (2002), *La Fauna in Italia*, Touring Club Italiano, 448 pp.
- Muradian R., Arsel M., Pellegrini L., Adaman F., Aguilar B., Agarwal B., Corbera E., Ezzine de Blas D., Farley J., Froger G., Garcia-Frapolli E., Gomez-Baggethun E., Gowdy J., Kosoy N., Le Coq J.F., Leroy P., May P., Meral P., Mibielli P., Norgaard R., Ozkaynak B., Pascual U., Pengue W., Perez M., Pesche D., Pirard R., Ramos-Martin J., Rival L., Saenz F., Van Hecken G., Vatn A., Vira B. e Urama K. (2013), "Payments for ecosystem services and the fatal attraction of win-win solutions", *Conservation Letters*, 6(4): 274-279.
- Narloch U., Drucker A.G. e Pascual U. (2011), "Payments for agrobiodiversity conservation services for sustained on-farm utilization of plant and animal genetic resources", *Ecological Economics*, 70(11): 1837-1845.
- Nascimbene J., Nimis P.L. e Ravera S. (2013), "Evaluating the conservation status of epiphytic lichens of Italy: a red list", *Plant Biosystems*, 147: 898-904.
- Nguyen T., Yu1 X., Zhang Z., Liu M. e Liu X. (2015), "Relationship between types of urban forest and PM<sub>2.5</sub> capture at three growth stages of leaves", *Journal of Environmental Sciences*, 27: 3-41.
- Nimis P.L. (2016), *The lichens of Italy. A second annotated catalogue*. Trieste: Edizioni Università di Trieste, 739 pp. ISBN 978-88-8303-754-2.
- Ostrom E. (2010), "Beyond Markets and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems", *American Economic Review*, 100: 641-672.
- Pagiola S., von Ritter K. e Bishop J. (2004), "Assessing the economic value of ecosystem conservation", The International Bank for Reconstruction and Development, *Environmental Department Paper* n. 101. Washington D.C.
- Pearce D. e Atkinson G. (1993), "Capital theory and the Measurement of Sustainable Development: an Indicator of 'weak' sustainability", *Ecological Economics*, 8: 103-108.
- Pearce D. e Turner K. (1990), *Economics of Natural Resources and the Environment*, John Hopkins University Press.
- Pergent G., Bazairi H., Bianchi C.N., Boudouresque C.F., Buia M.C., Clabaut P., Harmelin-Vivien M., Mateo M.A., Montefalcone M., Morri C., Orfanidis S., Pergent-Martini C., Semroud R., Serrano O. e Verlaque M. (2012), "Mediterranean Seagrass Meadows: Resilience and Contribution to Climate Change Mitigation, A Short Summary", Gland, Switzerland and Málaga, Spain: IUCN. 40 pp.
- Pirard R. (2012), "Market-based instruments for biodiversity and ecosystem services: a lexicon", *Environmental Science and Policy*, 19-20: 59-68.
- Porras I. (2010), "Fair and green? Social impacts of payments for environmental services in Costa Rica". Sustainable Markets Group, *International Institute for Environment and Development (IIED)* <http://pubs.iied.org/pdfs/15518IIED.pdf>
- Ravera S., Nimis P.L., Brunialti G., Frati L., Isocrono D., Martellos S., Munzi S., Nascimbene J., Potenza G. e Tretiach M. (2011), "The Role of lichens in selecting Important Plant Areas in Italy". *Fitosociologia* 48: 145-153. ISSN: 1125-9078

- Ricardo D. (1817-1821), *On the Principles of Political Economy and Taxation*, John Murray ed.
- Ricotta C., Carranza M.L., Avena G. e Blasi C. (2002), “Are potential natural vegetation maps a meaningful alternative to neutral landscape models?”, *Applied Vegetation Science*, 5: 271-275.
- Riservato E., Fabbri R., Festi A., Grieco C., Hardersen S., Landi F., Utzeri C., Rondinini C., Battistoni A. e Teofili C. (2014), *Lista Rossa IUCN delle libellule Italiane*. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- Rockstrom J. e Klum M. (2015), *Grande mondo, piccolo pianeta. La prosperità entro i confini planetari*, Edizioni Ambiente.
- Rondinini C., Battistoni A., Peronace V. e Teofili C. (2013), *Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani*. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Roma
- Rossi G., Montagnani C., Abeli T., Gargano D., Peruzzi L., Fenu G., Magrini S., Gennai M., Foggi B., Wagensommer R.P., Ravera S., Cogoni A., Aleffi M., Alessandrini A., Bacchetta G., Bagella S., Bartolucci F., Bedini G., Bernardo L., Bovio M., Castello M., Conti F., Domina G., Farris E., Gentili R., Gigante D., Peccenini S., Persiani A.M., Poggio L., Prosser F., Santangelo A., Selvaggi A., Villani M.C., Wilhelm T., Zappa E., Zotti M., Tartaglioni N., Ardenghi N.M.G., Blasi C., Raimondo F.M., Venturella G., Cogoni D., Puglisi M., Campisi P., Miserere L., Perrino E.V., Strumia S., Iberite M., Lucchese F., Fabrini G., Orsenigo S. (2014), “Are Red Lists really useful for plant conservation? The New Red List of the Italian Flora in the perspective of national conservation policies”, *Plant Biosystems*, 148(2): 187-190.
- Rossi G., Orsenigo S., Montagnani C., Fenu G., Gargano D., Peruzzi L., Wagensommer R.P., Foggi B., Bacchetta G., Domina G., Conti F., Bartolucci F., Gennai M., Ravera S., Cogoni A., Magrini S., Gentili R., Castello M., Blasi C. e Abeli T. (2016), “Is legal protection sufficient to ensure plant conservation? The Italian Red List of policy species as a case study”, *Oryx*, 50(3): 431-436.
- Ryana A.M., Spash C.L. (2011), “WTP an attitudinal measure? Empirical analysis of the psychological explanation for contingent values”, *Journal of Economic Psychology* 32: 674–687.
- Scarcella G., Grati F., Bolognini L., Domenichetti F., Malaspina S., Polidori P., Spagnolo A. e Fabi G. (2015), “Time-series analyses of fish abundance from an artificial reef and a reference area in the central-Adriatic Sea”, *Journal of Applied Ichthyology*, 31(3): 74-85.
- Scarcella G., Grati G., Polidori P., Domenichetti F., Bolognini L. e Fabi G (2011), “Comparison of growth rates estimated by otolith reading of *Scorpaena porcus* and *Scorpaena notata* caught at artificial and natural reefs of the northern Adriatic Sea”, *Braz. J. Oceanogr.*, 59: 33-42.
- Schmitz O.J. (2017), *The New Ecology, Rethinking a Science for the Anthropocene*, Princeton University Press.
- Scoppola A. e Spampinato G. (2005), “Atlante delle specie a rischio di estinzione”. Versione 1.0. CD-Rom allegato al volume: Scoppola A. e Blasi C., *Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia*. Palombi Editori, Roma
- Smiraglia D., Capotorti G., Guida D., Mollo B., Siervo V e Blasi C. (2013), “Land units map of Italy”, *Journal of Maps*, 9: 239-244.
- Smiraglia D., Zavattoni L., Ricotta C. e Blasi C. (2007), “The use of adjacency analysis for quantifying landscape changes”, *Plant Biosystems*, 141: 384-389.
- Smith A. (1776), *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, Methuen & co. LTD.
- Smith S. e Braathen N.A. (2015), “Monetary Carbon Values in Policy Appraisal: An Overview of Current Practice and Key Issues”, *OECD Environment working papers*.
- Spalding M.D., Fox E., H., Allen G.R., Davidson N., Ferdana Z.A., Finlayson M., Halpern B.S., Jorge M.A., Lombana A., Lourie S.A., Martin K.D., McManus E., Molnar J., Recchia C.A. e Robertson J. (2007), “Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas”, *BioScience*, 57, n.7.
- Spash C.L. (2015), “Bulldozing Biodiversity: The Economics of Optimal Extinction”, Università di Vienna *SRE-Discussion*, <http://epub.wu.ac.at/4450/>
- Spash C.L., Urama K., Burton R., Kenyon W., Shannon P., Hill G. (2009), “Motives behind willingness to pay for improving biodiversity in a water ecosystem: Economics, ethics and social psychology”, *Ecological Economics*, 68: 955–964.
- Steffen W., Sanderson R.A., Tyson P.D., Jager J., Matson P.A., Moore III B., Oldfield F., Richardson K., Schellnhuber H.J., Turner B.L. and Wasson R.J. (2005), *Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure*, Springer Verlag.
- Steffen W., Richardson K., Rockstrom J. ... e Sorlin S. (2015), “Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet”, *Science*, 347(6223), doi: 10.1126/science.1259855.
- Stoch F. (2000), “How many endemic species? Species richness assessment and conservation priorities in Italy”, *Belgian Journal of Entomology*, 2: 125-133.

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2008), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity – an Interim Report*, Comunità Europea, <http://www.teebweb.org/publication/the-economics-of-ecosystems-and-biodiversity-an-interim-report/>

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2009), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers – Summary: Responding to the Value of Nature*, <http://www.teebweb.org/our-publications/teeb-study-reports/national-and-international-policy-making/>

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2010), *Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB*, <http://www.teebweb.org/publication/mainstreaming-the-economics-of-nature-a-synthesis-of-the-approach-conclusions-and-recommendations-of-teeb/>

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2013), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2013): Guidance Manual for TEEB Country Studies. Version 1.0*, <http://www.teebweb.org/resources/guidance-manual-for-teeb-country-studies/>

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., Louise Pace M., Pergent-Martini C. e Salomidi M. (2015), “Seagrass meadows (*Posidonia oceanica*) distribution and trajectories of change”, *Nature Scientific Reports*, 5, Article number: 12505.

Trizzino M., Audisio P., Bisi F., Bottacci A., Campanaro A., Carpaneto G.M., Hardersen S., Mason F., Nardi G., Preatoni D.G., Vigna Taglianti A., Zilli A. e Cerretti P. (2013), “Gli artropodi italiani in Direttiva Habitat: biologia, ecologia, riconoscimento e monitoraggio”, *Quaderni Conservazione Habitat*, 7. CFS-CNBFVR, Centro Nazionale Biodiversità Forestale, Cierre Grafica, Sommacampagna, Verona, 256 pp.

Turner R. K., Paavola J., Cooper P., Farber S., Jessamy V. e Georgiou S. (2003), “Valuing nature: lessons learned and future research directions”, *Ecological Economics*, 46: 493-510.

UK Natural Capital Committee (2013), *The State of Natural Capital (2013): Towards a framework for measurement and valuation. First Report*.

UK Natural Capital Committee (2014), *The State of Natural Capital (2014): Restoring our Natural Assets. Second Report*.

UK Natural Capital Committee (2015), *The State of Natural Capital (2015): Protecting and Improving Natural Capital for Prosperity and Wellbeing. Third Report*

UNDP - United Nations Development Programme (2014), *Human Development Report 2014: Sustaining Human Progress-Reducing Vulnerabilities and Building Resilience*, <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-report-2014>

Van Hecken G. e Bastiaensen J. (2010), “Payments for ecosystem services: justified or not? A political view”, *Environmental Science and Policy*, 13(8): 785-792.

Vatn (2010), “An institutional analysis of payments for environmental services”, *Ecological Economics* 69: 1245–1252.

Wegner G. and Pascual U. (2011), “Cost-benefit analysis in the context of ecosystem services for human well-being: A multidisciplinary critique”, *Global Environmental Change*, 21(2): 492-504.