

Prodotto T3.1.1

Documento tecnico

Capitale naturale, funzioni e servizi ecosistemici

Il concetto di capitale è uno dei concetti fondamentali della teoria economica.

Un capitale è rappresentato da uno stock capace di fornire flussi di beni e servizi.

Il capitale maggiormente conosciuto dai decisori pubblici e dai cittadini è quello Manifatturiero che è composto da macchinari ed immobili che contribuiscono al processo produttivo ma non sono trasformati in un prodotto. Accanto a questo, però, altre tipologie di capitale sono state nel tempo identificate e riconosciute (Costanza & Daly, 1992; Ekins, 1992):

- il capitale umano include le persone con le loro competenze e conoscenze;
- il capitale sociale è formato dalle reti e le organizzazioni attraverso le quali i contributi dei singoli individui sono attivati e coordinati quindi, ad esempio: norme, istituzioni e valori;
- il capitale finanziario comprende la moneta e tutti gli strumenti finanziari che permettono di investirla;

Il concetto di **capitale naturale**, invece, comincia a svilupparsi negli anni '90 (Costanza & Daly, 1992; Jansson et al., 1994; Faber et al., 1995; Faucheux et al., 1998; Lutz, 1993.) e riguarda le risorse naturali e materie prime necessarie per l'economia e lo sviluppo dell'uomo.

In particolare si definisce capitale naturale quello che "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" (Comitato Capitale Naturale, 2017)

Gli elementi che costituiscono il capitale sono componenti biotiche e componenti abiotiche. Tra le componenti biotiche si annoverano la flora e la fauna o la biodiversità in genere, mentre sono componenti abiotiche i minerali, i metalli, i combustibili fossili, ma anche l'aria, il vento o l'energia solare. Gli ecosistemi sono parte del capitale naturale.

Un'importante distinzione è quella tra capitale naturale rinnovabile e non. Quasi tutte le componenti biotiche sono rinnovabili, le componenti abiotiche possono essere sia non-









rinnovabili (minerali, energia da combustibili fossili) sia rinnovabili (energia solare) (Comitato Capitale Naturale, 2017).

Seguendo invece una classificazione in base alla fonte e al comparto della biosfera possiamo individuare il Capitale Naturale come costituito da:

- 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).

In questa definizione il capitale naturale sembra essere una mera fonte di beni materiali che consentono lo svolgimento delle attività e processi produttivi. Tuttavia, una valutazione della natura come capitale si limiterebbe a ricalcare la visione riduzionista e utilitaristica delle economie neoclassiche. Per questo motivo non si deve pensare al capitale naturale solo come ad un fornitore di merci bensì esso deve comprendere anche quelle funzioni svolte dalla natura che sono meno tangibili e più difficilmente ascrivibili a meccanismi economici poiché l'uomo non ne fa uso. Questo perché, anche non attribuendo valore alle componenti dell'ecosistema in quanto tali, tutte le nostre attività, come le conosciamo oggi, dipendono dal mantenimento del capitale naturale almeno nello stato attuale. Non potendo essere sicuri delle conseguenze generate dalla compromissione di un componente di cui il genere umano non fa uso su uno di cui fa uso, in un'ottica cautelativa è necessario mantenere in capitale naturale intatto.

Da questo patrimonio ambientale di base si originano le **funzioni ecosistemiche** e i servizi ecosistemici. Le funzioni ecosistemiche rappresentano un sottoinsieme delle interazioni tra gli elementi del capitale naturale che originano l'abilità potenziale di fornire beni e servizi per l'uomo e le altre specie (De Groot, 1992).

La locuzione **beni** (es. cibo) **e servizi** (es. capacità di assimilare i rifiuti) **ecosistemici** si riferisce, invece, ai benefici che le popolazioni traggono, direttamente o indirettamente, dalle funzioni ecosistemiche (Costanza et al., 1997; MEA, 2005). In Tabella 1 vengono riportati alcuni esempi di componenti del capitale naturale, funzioni ecosistemiche e servizi ecosistemici al fine di far comprendere la differenza tra le tre definizioni.

Le funzioni, quindi, esistono indipendentemente dal fatto che qualcuno ne faccia uso mentre i servizi, al contrario, sono definiti dall'utilità che l'essere umano ricava da essi.

Si possono individuare funzioni di tipo:

- Fisico (e.g. infiltrazione di acqua, movimento di sedimenti),
- Chimico (e.g. ossidazione)
- Biologico (e.g. fotosintesi, denitrificazione)

Componente capitale naturale generata	Funzione ecosistemica	Bene o servizio ecosistemico generato
Stock di pesce	Generazione di risorse alimentari per altre specie	Generazione di specie eduli per l'uomo
Foresta	Fotosintesi	Produzione di legname per industria del legno
Riserve idriche	Filtrazione e stoccaggio di acqua negli acquiferi	Produzione di acqua destinata al consumo umano

Tabella 1: Capitale naturale, funzioni e servizi: esempi pratici

Negli anni sono state individuate molte funzioni e alcune classificazioni.

La prima classificazione fu quella proposta da Costanza et al. (1997) che individuò 17 categorie principali (Appendice 1).

Questa prima categorizzazione delle funzioni e dei servizi ecosistemici è stata successivamente ripresa da De Groot et al. (2002) che, riscontrando una certa elusività nella letteratura riguardante i servizi ecosistemici e la loro caratterizzazione, hanno proposto una metodologia organica e completa per l'individuazione e classificazione e delle funzioni ecosistemiche e dei servizi che derivano da esse.

Il primo passo, quindi, consiste nel tradurre la complessità delle strutture e dei processi ecologici in un insieme più limitato di funzioni ecosistemiche.

A tale scopo le funzioni ecosistemiche sono raggruppate in quattro categorie principali:

- 1. Funzioni di regolazione: questo gruppo di funzioni si riferisce alla capacità dei sistemi naturali o semi-naturali di regolare i processi ecologici essenziali e i sistemi di supporto della vita tramite i cicli bio-geochimici e altri processi della biosfera. Oltre a mantenere gli ecosistemi queste funzioni di regolazione forniscono molti servizi che hanno benefici diretti e indiretti per l'uomo (come la purificazione dell'aria, dell'acqua e del suolo e servizi di controllo biologico).
- 2. Funzioni di habitat: gli ecosistemi forniscono rifugi e luoghi di riproduzione alle piante ed agli animali che contribuiscono alla conservazione della diversità genetica e biologica ed ai processi evolutivi.
- 3. Funzioni di produzione: La fotosintesi e il prelievo di nutrienti da parte degli organismi autotrofi convertono energia, biossido di carbonio, acqua e nutrienti in un'ampia varietà di strutture carboidratiche che possono essere usate dai produttori secondari per creare una perfino maggiore varietà di biomassa vivente. Quest'ampia diversità fornisce molti beni per l'uomo che vanno dal cibo, ai materiali grezzi, ai combustibili e alla diversità genetica.

4. Funzioni di informazione: i sistemi naturali contribuiscono al benessere umano fornendo spazi ed opportunità per la riflessione, l'arricchimento spirituale, lo sviluppo cognitivo, gli aspetti ricreativi e la fruizione dei paesaggi.

La categorizzazione di dettaglio delle funzioni, con alcuni esempi dei processi ecosistemici che le generano e dei servizi ecosistemici che si originano è riportata in Appendice 2.

Tra funzioni e servizi ecosistemici non esiste necessariamente una relazione biunivoca: un servizio può dipendere da differenti funzioni e la stessa funzione può originare differenti servizi per l'uomo.

I servizi ecosistemici possono essere definiti come i prodotti finali degli ecosistemi.

Numerose classificazioni per i servizi ecosistemici sono state proposte negli ultimi decenni.

Di notevole rilievo appare la classificazione formulata dal gruppo di lavoro del Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005; http://www.millenniumassessment.org).

L'istituzione del MEA è stata richiesta nel 2000 dal Segretario Generale delle Nazioni Unite Kofi Annan con l'obiettivo di valutare quale potesse essere la conseguenza delle gravi trasformazioni, subite dagli ecosistemi negli ultimi decenni, sul benessere umano e porre le basi scientifiche per avviare un utilizzo sostenibile di questi ecosistemi. I lavori del MEA cominciarono nel 2001 e coinvolsero più di 1360 esperti provenienti da tutto il mondo divisi in quattro gruppi di lavoro.

I risultati dei gruppi di lavoro del MEA, la cui attività è terminata nel 2005, sono stati raccolti in 6 volumi di sintesi e 5 volumi tecnici. Questi testi rappresentano uno stato dell'arte delle condizioni e degli andamenti futuri degli ecosistemi a livello mondiale: essi tracciano un quadro della condizione dei servizi che gli ecosistemi forniscono e pongono le basi concettuali per un loro utilizzo sostenibile.

La classificazione proposta dai gruppi di lavoro **MEA** divide i **servizi ecosistemici in 4 macrocategorie: servizi di fornitura, di regolazione, culturali, e di mantenimento** (Appendice 3).

Il lavoro del MEA ha originato un nuovo organismo delle Nazioni Unite, IPBES, (Intergovernamental Science/Policy Platform for Biodiversity and Ecosystem Services, www.ipbes.net) che si occupa di 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.

Ad essa seguì la classificazione proposta nell'ambito dello studio *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)*. Il TEEB (<u>www.teebweb.org</u>, TEEB, 2010) è un programma mondiale avviato nel 2007 dai Ministri dell'Ambiente partecipanti al meeting

del G8+5 a Potsdam (Germania) e supportato dalla Commissione Europea per misurare ed analizzare, su scala globale, i benefici economici derivanti della biodiversità, i costi riconducibili alla perdita di biodiversità e i costi necessari proteggere l'ambiente. La principale finalità del TEEB è quella di fornire un apparato metodologico in grado di integrare il valore economico della biodiversità e dei servizi ecosistemici, tradizionalmente trascurato, nella politica e nella governance. In questo contesto venne formulata una classificazione dei servizi ecosistemici che ricalcava quella del MEA ma si discostava da essa identificando le 4 macrocategorie di: fornitura, regolazione, habitat e culturali (Appendice 4). La nuova classificazione si originava da una certa difficoltà rilevata nello scindere i servizi di mantenimento da quelli di regolazione e nell'individuazione della corretta categoria dei servizi legati alla presenza stessa degli ecosistemi (e.g. ruolo di area nursery).

Ad oggi è stata proposta una classificazione internazionale *The Common International Classification of Ecosystem Services (CICES)*, proprio allo scopo di uniformare le categorizzazioni esistenti e renderle paragonabili. CICES (Common International Classification of Ecosystem Services) è la più recente classificazione formulata dall'Agenzia Europea per l'Ambiente e dal gruppo di lavoro "System of Economic and Environmental Accounts (SEEA)" della divisione statistica delle Nazioni Unite (UNSD) (Haines-Young & Potschin, 2013).

Sulla classificazione CICES si basa anche il MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services): framework derivante dai risultati del gruppo di lavoro incaricato dalla Commissione Europea di coordinare l'Azione 5 della strategia Europea per la Biodiversità che prevede che gli Stati Membri eseguano una mappatura e valutazione dello stato degli ecosistemi e dei servizi che forniscono all'interno del loro territorio entro il 2014 e valutino il valore economico di questi servizi nonché ne promuovano l'inserimento negli schemi di reporting e contabilità a livello nazionale ed europeo entro il 2020 (Maes et al., 2014).

La classificazione CICES individua 3 categorie principali: servizi di fornitura, servizi di mantenimento e regolazione, servizi culturali e sociali (Appendice 5).

I **servizi di fornitura** includono tutti i materiali e le energie prodotte dagli ecosistemi: si tratta di beni tangibili e commerciabili, direttamente consumati dall'uomo. Questa categoria racchiude tre classi:

- 1) Nutrizione (cibo e acqua potabile)
- 2) Materiali biotici e abiotici utilizzati per la produzione di beni
- 1) Fonti di energia rinnovabile abiotiche e biotiche.

I servizi di mantenimento e regolazione includono tutti i meccanismi tramite cui gli ecosistemi controllano e modificano i comparti abiotico e biotico e che creano gli ambienti adatti all vita delle persone; non sono consumati direttamente ma influenzano la vita di individui, comunità, popolazioni e le loro attività. I servizi di regolazione e mantenimento comprendono 4 classi:

- 1) Bonifica dei rifiuti
- 2) Regolazione dei flussi che avvengano tramite mezzi solidi, liquidi, gassosi
- 3) Regolazione dell'ambiente fisico, compresi i fattori climatici a scala sia locale sia globale
- 4) Regolazione dell'ambiente biotico, incluso il mantenimento degli habitat, tramite processi come, ad esempio, il controllo di malattie e parassiti.

I **servizi culturali e sociali** includono tutti gli output non materiali che hanno significato di tipo simbolico, culturale ed intellettuale. Questi servizi comprendono due classi:

- 1) Simbolici
- 2) Intellettuali e esperienziali

Le classi presenti all'interno di ogni categoria sono poi suddivise in tipi e sottotipi che individuano i servizi in maniera gerarchicamente sempre più specializzata.

Dal capitale naturale ai benefici per l'uomo: il percorso verso il benessere

I **servizi ecosistemici** rappresentano quella parte delle funzioni ecosistemiche generate dal capitale naturale che l'uomo sfrutta direttamente e che gli permettono di ottenere un **beneficio**. Questo beneficio può essere di tipo economico (generazione di reddito) o sociale (generazione di benessere, dalla sopravvivenza al mantenimento in salute).

Un servizio ecosistemico può originare più benefici, ad esempio una risorsa alimentare può generare sia reddito, sia benessere (Figura 1) e il benessere può variare dalla nutrizione in quanto tale all'appagamento sensoriale per arrivare addirittura a aspetti legati all'identità sociale per quanto concerne i cibi tradizionali.

Usualmente viene attribuito dal sistema antropico (e ancor maggiormente dall'economia) un valore solo a questo beneficio finale, poiché solo di esso l'essere umano ha percezione, mentre viene trascurato lo sforzo che la natura deve sostenere per poterlo generare. Questo sforzo può essere sostenuto solo grazie alla presenza del capitale naturale intatto e in buono stato.

Molti processi avvengono prima che i servizi siano forniti e l'uomo possa giovare dei benefici derivanti dalla loro fruizione.

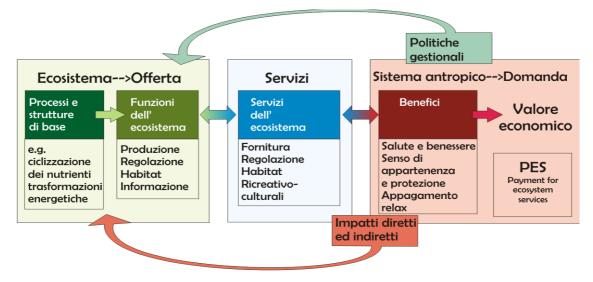


Figura 1: Relazioni tra ecosistemi, servizi ecosistemici e sistema antropico, adattamento da de Groot al. (2010)

È fondamentale, ai fini di una corretta gestione e di poter garantire l'accesso alle risorse almeno al livello attuale, che i gestori del territorio e i decisori comprendano questi meccanismi e che vengano forniti loro strumenti efficaci per valutare tutti i componenti del percorso verso il benessere a partire dalla natura. Una corretta gestione di un territorio deve infatti mirare all'attuazione di politiche gestionali che riescano a garantire benessere all'uomo senza che gli impatti derivanti dalla fruizione dei servizi ecosistemici minino il capitale naturale e l'offerta che esso è in grado di garantire all'uomo.

Capitale naturale: stock di beni naturali che contribuiscono a fornire beni e servizi di valore, diretto o indiretto, per l'uomo e che sono necessari per la sopravvivenza dell'ambiente

Funzioni ecosistemiche: raccordo tra processi e servizi ovvero la capacità potenziale degli ecosistemi di fornire beni e servizi al genere umano

Servizi ecosistemici: contributi degli ecosistemi al benessere umano

Offerta di servizi ecosistemici: riguarda la capacità di uno specifico territorio di fornire beni e servizi ecosistemici in un dato periodo; dipende dalle caratteristiche specifiche del territorio e costituisce il capitale ecologico dell'area.

Domanda di servizi ecosistemici: somma di tutti i servizi ecosistemici sfruttati in un certo periodo e della richiesta di risorse esercitata su un territorio.

Box 2: contabilità ambientale, principali definizioni

I servizi ecosistemici forniti derivanti dagli ambienti marino costieri e zone umide di Aree Marine Protette e Parchi.

A partire dal 2014 le Aree Marine Protette (AMP) italiane partecipano al progetto "Contabilità Ambientale nelle AMP" del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) che propone un nuovo modello di contabilità ambientale basata sulla quantificazione del valore, anche economico, del patrimonio ambientale e variazioni dei flussi che lo mantengono.

Il progetto, che si concluderà a novembre 2018, si delinea attraverso la realizzazione di due percorsi, ecologico ed economico (Figura 2) per la realizzazione dei quali si è provveduto all'identificazione dei principali servizi ecosistemici forniti dalle AMP (Comitato Capitale Naturale, 2017).

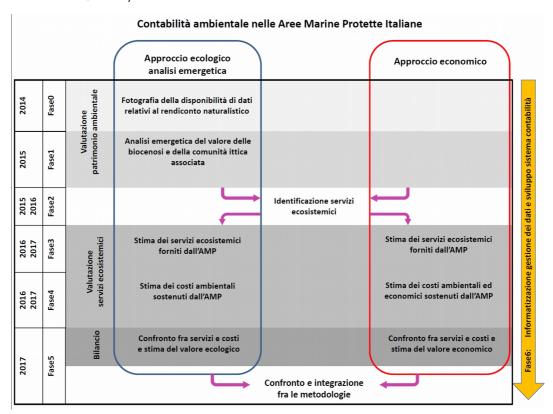


Figura 2: schema del progetto MATTM Contabilità Ambientale nelle AMP

In particolare, a partire dalla classificazione CICES (versione 4.3) è stato identificato un set di servizi ecosistemici cardinali per le AMP studiati e direttamente influenzati dalla presenza del regime di protezione all'interno (Tabella 1).

Sezione	Divisione	Gruppo	Classe	Tipo
Fornitura	Nutrizione	Biomassa	Animali selvatici e loro	Quantità prelevata
			outputs	per specie
		Flussi di mate-	Stabilizzazione e controllo dei tassi di erosione	Riduzione del rischio, estensione della superficie risparmiata o protetta
Regolazione e manteni- mento	Flussi	ria	Protezione dalle inon- dazioni	Riduzione del rischio, estensione della su- perficie risparmiata o protetta
	110331	Mantenimento degli habitat, della vita e del pool genetico	Mantenimento di habi- tat di nursery e popola- zioni	Quantità
		Composizione atmosferica e regolazione del clima	Regolazione climatica attraverso la riduzione dei gas serra	Quantità, concentra- zione o parametri cli- matici
		Interazioni fisi-	Utilizzo di piante, ani-	Numero di visite, dati
	Interazioni fisiche	che o per lo svolgimento di	mali, paesaggi terristi o marini per esperienze	sull'utilizzo di piante, animali ecc
	o intellettive con	esperienze	Utilizzo fisico di paesag- gi terrestri o marini	
Culturali	il biota, gli ecosi-		Scientifiche	Numero di citazioni
	stemi ed I pae-	Interazioni di	Didattiche	Numero di citazioni
	saggi	tipo intellettivo	Patrimonio archeo-	
		e rappresenta- tivo	logico/culturale Spettacolo/intratteni- mento	Numero

Tabella 1: Servizi influenzati dalla presenza dell'AMP

Sulla base di questa selezione e della classificazione *CICES* più aggiornata (versione 5.1), nell'ambito del progetto GIREPAM è stato chiesto ai partner di selezionare i servizi ecosistemici di habitat marino-costieri di Aree Marine Protette e Parchi che è presentata in Tabella 2.

In totale sono stati individuati 35 servizi ecosistemici comprendenti tutti quelli selezionati per le AMP nell'ambito del progetto ministeriale di contabilità ambientale.

Section	Division	Group	Class	Marine CICES	MA	TEEB
Provisioning (Biotic)	Biomass	Wild plants (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Wild plants (terrestrial and aquatic, including fungi, algae) used for nutrition	1	Food	Food
		Wild animals (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Wild animals (terrestrial and aquatic) used for nutritional purposes	1	Food	Food
		Wild animals (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from wild animals for direct use or processing (excluding genetic materials)	1	Fibre, Timber, Ornamental, Biochemical	Raw materials, medicinal resources
	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete	Genetic material from plants, algae or fungi	Seeds, spores and other plant materials collected for maintaining or establishing a population	1	Genetic materials	Genetic materials
	production)	Genetic material from animals	Animal material collected for the purposes of maintaining or establishing a population	1	Genetic materials	Genetic materials
Regulation & Maintenance (Biotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of wastes or toxic substances of anthropogenic origin by living processes	Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, and animals	1	Water purification and water treatment, air quality regulation	Waste treatment (water purification), air quality regulation
		Mediation of wastes or toxic substances of anthropogenic origin by living processes	Filtration/sequestration/storage/acc umulation by micro-organisms, algae, plants, and animals	1	Water purification and water treatment, air	Waste treatment (water purification), air quality regulation

				quality	
				regulation	
Regulation of physical,	Regulation of baseline flows	Control of erosion rates	1	Erosion	Erosion prevention
chemical, biological	and extreme events			regulation	
conditions	Regulation of baseline flows	Buffering and attenuation of mass	1	Erosion	Erosion prevention
	and extreme events	movement		regulation	
	Regulation of baseline flows	Hydrological cycle and water flow	1	Water	Regulation of
	and extreme events	regulation (Including flood control,		regulation	water flows,
		and coastal protection)			regulation of
					extreme events
	Regulation of baseline flows	Wind protection	0	Natural hazard	Regulation of
	and extreme events			regulation	water flows,
					regulation of
					extreme events
	Lifecycle maintenance,	Pollination (or 'gamete' dispersal in a	1	Pollination	Pollination
	habitat and gene pool	marine context)			
	protection				
	Lifecycle maintenance,	Seed dispersal	1	No equivalent	Biological control
	habitat and gene pool				
	protection				
	Lifecycle maintenance,	Maintaining nursery populations and	1	No equivalent	Biological control
	habitat and gene pool	habitats (Including gene pool			
	protection	protection)			
	Water conditions	Regulation of the chemical	1	Water	Water
		condition of salt waters by living		regulation	
		processes			
	Atmospheric composition	Regulation of chemical composition	1	Atmospheric	Climate regulation
	and conditions	of atmosphere and oceans		regulation	
	Atmospheric composition	Regulation of temperature and	1	Atmospheric	Climate regulation

		and conditions	humidity, including ventilation and transpiration		regulation	
Cultural (Biotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Physical and experiential interactions with natural environment	Characteristics of living systems that that enable activities promoting health, recuperation or enjoyment through active or immersive interactions	1	Recreation and ecotourism	Recreation and ecotourism
		Physical and experiential interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable activities promoting health, recuperation or enjoyment through passive or observational interactions	1	Recreation and ecotourism	Recreation and ecotourism
		Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable scientific investigation or the creation of traditional ecological knowledge	1	Knowledge systems and educational values, cultural diversity, aesthetic values	Information and cognitive development
		Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable education and training	1	Knowledge systems and educational values, cultural diversity, aesthetic values	Information and cognitive development
		Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that are resonant in terms of culture or heritage	1	Knowledge systems and educational values, cultural diversity, aesthetic values	Inspiration for culture, art and design, aesthetic information

		Intellectual and	Characteristics of living systems that	1	Knowledge	Inspiration for
		representative interactions	enable aesthetic experiences		systems and	culture, art and
		with natural environment			educational	design, aesthetic
					values, cultural	information
					diversity,	
					aesthetic values	
		Spiritual, symbolic and other	Elements of living systems that have	1	Spiritual and	Inspiration for
		interactions with natural	symbolic meaning		religious values	culture, art and
		environment				design, aesthetic
						information
	Indirect, remote, often	Spiritual, symbolic and other	Elements of living systems that have	1	Spiritual and	Inspiration for
	indoor interactions with	interactions with natural	sacred or religious meaning		religious values	culture, art and
	living systems that do not	environment				design, aesthetic
	require presence in the					information
	environmental setting	Spiritual, symbolic and other	Elements of living systems used for	1	Spiritual and	Inspiration for
		interactions with natural	entertainment or representation		religious values	culture, art and
		environment				design, aesthetic
						information
		Other biotic characteristics	Characteristics or features of living	1	No equivalent	No equivalent
		that have a non-use value	systems that have an existence			
			value			
		Other biotic characteristics	Characteristics or features of living	1	No equivalent	No equivalent
		that have a non-use value	systems that have an option or			
			bequest value			
Regulation &	Transformation of	Mediation of waste, toxics	Dilution by freshwater and marine	Not	No equivalent	No equivalent
Maintenance	biochemical or physical	and other nuisances by	ecosystems	assigned		
(Abiotic)	inputs to ecosystems	non-living processes				
Regulation &	Transformation of	Mediation of waste, toxics	Mediation by other chemical or	Not	No equivalent	No equivalent
Maintenance	biochemical or physical	and other nuisances by	physical means (e.g. via Filtration,	assigned		

(Abiotic)	inputs to ecosystems	non-living processes	sequestration, storage or			
			accumulation)			
Regulation &	Regulation of physical,	Maintenance of physical,	Maintenance and regulation by	Not	No equivalent	No equivalent
Maintenance	chemical, biological	chemical, abiotic inorganic natural chemical and		assigned		
(Abiotic)	conditions	conditions	tions physical processes			
Cultural (Abiotic)	Direct, in-situ and outdoor	Physical and experiential Natural, abiotic characteristics of		Not	No equivalent	No equivalent
	interactions with natural	interactions with natural	nature that enable active or passive	assigned		
	physical systems that	abiotic components of the	physical and experiential			
	depend on presence in	environment	interactions			
	the environmental setting					
Cultural (Abiotic)	Direct, in-situ and outdoor	Intellectual and	Natural, abiotic characteristics of	Not	No equivalent	No equivalent
	interactions with natural	representative interactions	nature that enable intellectual	assigned		
	physical systems that	with abiotic components of	interactions			
	depend on presence in	the natural environment				
	the environmental setting					
Cultural (Abiotic)	Indirect, remote, often	Spiritual, symbolic and other	Natural, abiotic characteristics of	Not	No equivalent	No equivalent
	indoor interactions with	interactions with the abiotic	nature that enable spiritual, symbolic	assigned		
	physical systems that do	components of the natural	and other interactions			
	not require presence in	environment				
	the environmental setting					
Cultural (Abiotic)	Indirect, remote, often	Other abiotic	Natural, abiotic characteristics or	Not	No equivalent	No equivalent
	indoor interactions with	characteristics that have a	features of nature that have either	assigned		
	physical systems that do	non-use value	an existence, option or bequest			
	not require presence in		value			
	the environmental setting					

Tabella 2: Servizi ecosistemici di habitat marino-costieri di Aree Marine Protette e Parchi

Bibliografia

- Comitato Capitale Naturale (2017), Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia, Roma.
- Costanza R., Daly H.E., 1992. Natural capital and sustainable development. Conservation biology 6, 37-46.
- 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., Van den Belt M., 1997. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. Nature 387, 253-260.
- De Groot R.S., 1992. Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- De Groot R.S., Fisher B., Christie M., Aronson J., Braat L.R., Haines-Young R., Gowdy J., Maltby E., Neuville A., Polasky S., Portela R., Ring I, 2010. Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation P. Kumar (Ed.), TEEB Foundations, The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations, Earthscan, London.
- Ekins P., 1992. Real-Life Economics: Understanding Wealth Creation. Routledge, London, NewYork, Ch. A four-capital model of wealth creation., pp. 147-155.
- Faber M., Manstetten R., Proops J., 1995. On the conceptual foundations of ecological economics: a teleological approach. Ecological Economics 12, 41-54.
- Faucheux S., O'Connor M. (Eds.), 1998. Valuation for Sustainable Development: Methods and Policy Indicators. Edward Elgar, Cheltenham.
- Haines-Young R., Potschin M., 2013: Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003
- Jansson A.M., Hammer M., Folke C., Costanza R., 1994. Investing in Natural Capital: the Ecological Economics Approach to Sustainability. Island Press, Washington DC.
- Lutz E. (Ed.), 1993. In: Toward Improved Accounting for the Environment. World Bank, Washington DC.
- Maes J., Teller A., Erhard M., Murphy P., Paracchini M.,L., Barredo J.,I., Grizzetti B.,Cardoso A., Somma F., Petersen J., Meiner A., Gelabert E.,R., Zal N., Kristensen P., Bastrup-Birk A., Biala K., Romao C., Piroddi C., Fiorina C., Santos F., Naruševičius V., Verboven J., Pereira H.,M., Bengtsson J., Gocheva K., Marta-Pedroso C., Snäll T., Estreguil C., San Miguel J., Braat L., Grêt-Regamey A., Perez-Soba M., Degeorges P., Beaufron G., Lillebø A., Malak D.,A., Liquete C., Condé S., Moen J., Östergard H., Czúcz B., Drakou E.,G., Zulian G., Lavalle C., 2014. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: Indicators for Ecosystem Assessments Under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. Publications Office of the European Union Luxembourg

MEA (Millennium Ecosystem Assessment), 2005. Ecosystems and Human Well-being. Island Press, Washington, DC.

TEEB, The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2010. Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB.

Appendici

Appendice 1: Schematizzazione dei principali funzioni e servizi ecosistemici proposta da Costanza et al. (1997).

#	SERVIZIO ECOSISTEMICO	FUNZIONE ECOSISTEMICA	ESEMPIO
1	Regolazione dei gas atmosferici	Regolazione della composizione chimica dell'atmosfera	Regolazione del bilancio CO ₂ /O ₂ , mantenimento dello strato di O ₃ per la protezione dai raggi UVB, regolazione dei livelli di SO _x
2	Regolazione del clima	Regolazione della temperatura, delle precipitazioni, e di altri processi climatici biologicamente mediati a livello sia locale sia globale	Regolazione gas serra, produzione di DMS (Oceanic Dimethylsulfide) che influisce sulla formazione di nubi
3	Regolazione del disturbo	Smorzamento del disturbo, abilità di mantenere l'integrità eco sistemica in risposta alle fluttuazioni ambientali	Protezione dalle tempeste, controllo degli eventi alluvionali e siccitosi e altri aspetti di variabilità ambientale controllati dalla vegetazione
4	Regolazione delle acque	Regolazione del flusso idrologico	Fornitura di acque per scopi agricoli o industriali
5	Fornitura di acqua	Accumulo e ritenzione delle acque	Fornitura di acqua da parte di bacini imbriferi e falde acquifere
6	Controllo dell'erosione	Capacità di trattenere suolo all'interno di un ecosistema	Prevenzione della perdita di suolo dovuta al vento, il runoff o altri processi di rimozione, accumulo di fanghi in laghi ed aree umide.
7	Formazione del suolo	Processi di formazione del suolo	Alterazione delle rocce e accumulo di materia organica
8	Ciclo dei nutrienti	Accumulo, ciclizzazione interna, trasformazione e acquisizione dei nutrienti	Fissazione dell'azoto e altri elementi
9	Trattamento delle acque	Recupero dei nutrienti disciolti e rimozione di sostanze dannose	Purificazione delle acque, controllo dell'inquinamento
10	Impollinazione	Movimento di gameti floreali	Fornitura di pollini e impollinatori per la riproduzione delle specie vegetali
11	Controllo biologico delle popolazioni	Regolazione trofo-dinamica delle popolazioni	Controllo delle popolazioni tramite dinamiche preda-predatore
12	Rifugio	Fornitura di habitat per specie residenti o transienti	Aree riproduttive e habitat per specie

#	SERVIZIO ECOSISTEMICO	FUNZIONE ECOSISTEMICA	ESEMPIO
			migratorie, o ambienti di letargo
13	Produzione di cibo	Porzione di produzione primaria lorda che è può essere utilizzata come cibo	Produzione di pesce, grano, noci, frutta, tramite caccia, raccolta, coltivazione o allevamento
14	Fornitura di materiali grezzi	Porzione di produzione primaria lorda che è può essere utilizzata come materiali grezzi	Produzione di legna, combustibili.
15	Risorse genetiche	Fonte di materiali e prodotti biologici unici	Geni per la resistenza a patogeni, sostanze medicamentose, specie ornamentali
16	Funzione ricreativa	Fornitura di opportunità per svolgere attività ricreative	Eco-turismo, pesca sportiva
17	Funzione culturale	Fornitura di opportunità per svolgere attività non commerciali	Valore estetico, culturale, paesaggistico, spirituale, didattico degli ecosistemi

Appendice 2: classificazione delle funzioni ecosistemiche secondo de Groot et al. (2002)

FUNZIONE	PROCESSO O COMPONENTE		
ECOSISTEMICA	DELL'ECOSISTEMA	ESEMPIO DI BENE O SERVIZIO	
	Mantenimento di processi		
Funzione di	ecologici essenziali e		
regolazione	supporto dei sistemi viventi.		
	Ruolo degli ecosistemi nei	Prevenzione dei danni causati	
	processi biogeochimici	dall'esposizione ai raggi solari in	
Regolazione dei gas	-		
atmosferici	(regolazione del bilancio	assenza dei danni alla fascia di ozono,	
	CO ₂ /O ₂ , mantenimento dello	mantenimento di una buona qualità	
	strato di O ₃)	dell'aria	
	Influenza della copertura del	Mantenimento di condizioni climatiche	
Regolazione del	suolo e dei processi	favorevoli alla vita umana e alle attività	
clima	biologicamente regolati sul		
	clima	dell'uomo (es. pratiche agricole)	
B	Capacità della struttura eco	Protezione dalle tempeste, controllo	
Prevenzione disturbo	sistemica di smorzare i disturbi.	degli eventi alluvionali e siccitosi	
Developione delle	Ruolo della copertura del		
Regolazione delle	suolo nel regolare il runoff e i	Drenaggio e irrigazioni naturali, mezzo	
acque	regimi o le piene fluviali.	di trasporto.	
		Fornitura di acqua da parte di bacini	
Fornitura di acqua	Filtrazione, accumulo e	imbriferi e falde acquifere per usi	
	ritenzione delle acque	antropici.	
Conservazione del	Ruolo degli apparati radicali	Mantenimento di terreni coltivabili,	
suolo e controllo	e delle comunità del suolo nel	prevenzione dei danni dovuti	
dell'erosione	trattenere il suolo	all'erosione	
GON CIOSIONE		Mantenimento della produttività nelle	
Formazione del suolo		tere coltivabili, mantenimento di suoli	
	organica	naturali produttivi	
	Ruolo del biota	Hatorali prodottivi	
Ciclo e regolazione	nell'accumulo, ciclizzazione		
		Mantenimento di ecosistemi produttivi	
dei nutrienti	•		
	acquisizione dei nutrienti Ruolo del biota nel rimuovere	Detossificazione, controllo	
Trattamento dei rifiuti		·	
	sostanze alloctone o nocive Ruolo del biota nel	dell'inquinamento Impollinazione di specie selvatiche ed	
Impollinazione			
	movimento di gameti floreali	agricole Controllo delle popolazioni tramite	
Controllo biologico	Regolazione trofo-dinamica	i i	
delle popolazioni	delle popolazioni	dinamiche preda-predatore, controllo	
		di malattie e patogeni	
Funzione di habitat	Fornitura di habitat ed		

	ambienti adatti alla vita ira		
	ambienti adatti alla vita per		
	specie animali e vegetali		
Rifugio	Fornitura di habitat per specie	Mantenimento di specie con valore	
	animali e vegetali	commerciale	
		Produzione di pesce, grano, noci, frutta,	
Nursery	Fornitura di siti riproduttivi per	tramite caccia, raccolta, coltivazione o	
Noisery	specie animali e vegetali	allevamento, sussistenza a piccola	
		scala di acquacoltura e allevamento	
Funzione produttiva Fornitura di risorse			
	Trasformazione dell'energia		
Produzione di cibo	solare in piante ed animali		
	commestibili		
	Trasformazione dell'energia	Produzione di legna, combustibili,	
Fornitura di materiali	solare in biomassa utile per gli	materiali da costruzione, fibre tessili,	
grezzi	usi umani	fertilizzanti.	
	Evoluzione di piante ed	Miglioramento delle colture, sostanze	
Risorse genetiche	animali	medicamentose	
		Medicinali e farmaci, modelli e	
Risorse medicinali	Varietà delle sostanze	strumenti chimici, organismi per testare	
Risorse medicinali	biochimiche nel biota		
	Varietà delle specie animali e	le sostanze Risorse per la moda, l'industria	
.	·		
Risorse ornamentali	vegetali a scopo	manifatturiera, la decorazione, gli	
	ornamentale	animali da compagnia	
Funzione	Fornitura di opportunità per lo		
d'informazione	sviluppo cognitivo		
Informazione di tipo	Caratteristiche attrattive dei	Godimento di paesaggi	
estetico	paesaggi	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
Funzione ricreativa	Varietà di paesaggi con usi	Eco-turismo, sports.	
	ricreativi potenziali	·	
Informazione	Varietà delle caratteristiche	Uso della natura come sfondo di libri,	
culturale ed artistica	naturali con valore artistico e	quadri e film o a carattere folcloristico,	
Collorate ea artistica	culturale	iconografico, simbolico.	
Informazione	Varietà delle caratteristiche		
	naturali con valore spirituale e	Uso della natura per scopi religiosi	
spirituale e storica	storico		
	Varietà delle caratteristiche		
Scienza ed	naturali con valore scientifico	Uso della natura per scopi scientifici o	
educazione	e didattico	escursioni scolastiche	

Appendice 3: classificazione dei servizi ecosistemici proposta dal gruppo di lavoro del Millennium Ecosystem Assessment (Ma, 2005)

Uno schema riassuntivo della classificazione proposta dal gruppo di lavoro del MEA (2005) è riportata in Figura A3.1.

Servizi di fornitura

Prodotti ottenuti dagli ecosistemi

- -cibo
- -acqua
- -legna combustibile
- -fibre
- -prodotti biochimici
- -risorse genetiche

Servizi di regolazione

Benefici ottenuti dalla regolazione dei processi ecosistemici

- -regolazione del clima
- -controllo delle malattie
- -regolazione dei regimi idrici
- -purificazione delle acque
- -impollinazione

Servizi culturali

Benefici non materiali ottenuti dagli ecosistemi

- -spirituali e religiosi
- -attività ricreative
- -ecosturismo
- -aspetti estetici
- -ispirazione
- -funzione didattica
- -senso di appartenenza
- -patrimonio culturale

Servizi di mantenimento

Servizi necessari per il mantenimento degli altri servizi -formazione del suolo -ciclizzazione dei nutrienti -produzione primaria

Figura A3.1: Schema riassuntivo della classificazione dei servizi ecosistemici proposta da MEA (2005).

I **servizi di fornitura** sono costituiti dalla fornitura di prodotti da parte degli ecosistemi come:

- 1. Cibo e fibre: prodotti alimentari derivati da piante, animali e microorganismi e materiali grezzi come legna, iuta, seta, canapa.
- 2. Combustibili: legna, letame e altri materiali di origine biologica che possono essere usati come combustibili.
- 3. Risorse genetiche: comprendono i geni e l'informazione genetica usate per allevare piante ed animali e per le biotecnologie.
- 4. Biochimica, medicine naturali e prodotti farmaceutici: molte medicine, biocidi e additivi sono ricavati dai sistemi biologici.
- 5. Risorse ornamentali: prodotti animali, come pelle e conchiglie, e fiori usati come ornamenti; hanno valore prettamente culturale rappresentano un esempio del legame esistente tra le diverse categorie di servizi proposte dal MEA.
- 6. Acque dolci: la fornitura di acque dolci è un esempio del legame tra i diversi gruppi di servizi.

I **servizi di regolazione** rappresentano i benefici ottenuti dalla regolazione dei processi ecosistemici, compresi:

- 1. Qualità dell'aria: gli ecosistemi forniscono e ricavano composti chimici dall'atmosfera; questa attività influenza molti aspetti della qualità dell'aria.
- 2. Regolazione del clima: gli ecosistemi influenzano il clima sia localmente sia globalmente. Per esempio, a livello locale, modificazioni della copertura del suolo possono influenzare sia la temperatura sia il regime delle precipitazioni. A livello globale, gli ecosistemi giocano un ruolo importante nella regolazione del clima sia sequestrando che emettendo gas serra.
- 3. Regolazione delle acque: la frequenza e l'abbondanza del runoff, degli allagamenti e della ricarica degli acquiferi può essere fortemente influenzata da cambi della copertura del suolo che comprendono, in particolare, alterazioni in grado di modificare la capacità di accumulo potenziale di acqua del sistema, come la conversione delle aree umide o la sostituzione delle aree forestali con aree coltivate o urbane.
- 4. Controllo dell'erosione: la copertura vegetale gioca un ruolo fondamentale nel trattenimento del suolo e nella prevenzione delle frane.
- 5. Purificazione e trattamento delle acque: gli ecosistemi possono essere una fonte d'impurità per le acque ma possono anche fungere da strumenti di filtraggio o per la rimozione di sostanze dannose e la decomposizione della materia organica introdotta dall'uomo nei sistemi marini e costieri.
- 6. Regolazione delle malattie dell'uomo: cambiamenti all'interno degli ecosistemi possono modificare direttamente l'abbondanza di patogeni, come il colera, o aumentare l'abbondanza di vettori, come le zanzare.
- 7. Controllo biologico: i cambiamenti degli ecosistemi influenzano la diffusione delle colture e di agenti patogeni o infestanti.
- 8. Impollinazione: i cambiamenti degli ecosistemi influenzano la distribuzione, l'abbondanza e l'efficacia degli impollinatori
- 9. Protezione dalle tempeste: la presenza dei sistemi costieri come le barriere coralline e le mangrovie può drammaticamente ridurre i danni provocati dagli uragani o dalle onde.

I **servizi culturali** sono benefici non materiali che le persone ottengono attraverso l'arricchimento spirituale, lo sviluppo cognitivo, la riflessione, le attività ricreative e le esperienze di tipo estetico compresi:

- 1. Diversità culturale: la diversità degli ecosistemi è un fattore che influenza la diversità delle culture
- 2. Valori spirituali e religiosi: molte religioni attribuiscono valore spirituale o religioso agli ecosistemi ed ai loro componenti.
- 3. Sistema di conoscenze (tradizionale e istituzionale): gli ecosistemi influenzano le conoscenze appartenenti alle diverse culture
- 4. Valori educativi: gli ecosistemi e le loro componenti/processi forniscono la base per l'educazione, istituzionale e non, in molte società.
- 5. Ispirazione: gli ecosistemi rappresentano una ricca fonte di ispirazione per l'arte, il folklore, i simboli nazionali, l'architettura e la comunicazione.
- 6. Valore estetico: molte persone individuano valori estetici in vari aspetti degli ecosistemi come mostrato dall'istituzione di parchi, il valore attribuito alla bellezza dei panorami e dell'ambiente in cui sono collocati i centri residenziali.
- 7. Relazioni sociali: gli ecosistemi influenzano i tipi di relazioni sociali che sono stabiliti in particolari culture; ad esempio le popolazioni il cui sostentamento è affidato alla pesca differiscono sotto molti aspetti da quelle nomadi o agricole.
- 8. Senso di appartenenza: molte persone associano il senso di appartenenza a certe caratteristiche dell'ambiente, comprese quelle degli ecosistemi
- 9. Valore del patrimonio culturale: attribuiscono un valore elevato al mantenimento dei paesaggi per loro storicamente importanti

10. Funzione ricreativa ed ecoturismo: le persone spesso scelgono come passare il proprio tempo libero basandosi in parte sulle caratteristiche dei paesaggi, naturali o artificiali. I servizi di mantenimento sono quelli necessari per garantire l'esistenza degli altri servizi ecosistemici. Essi differiscono dalle altre categorie poiché il loro effetto sul genere umano non è immediato bensì riscontrabile solo nel lungo periodo. Per esempio gli esseri umani non fanno uso diretto dei processi di formazione del suolo sebbene cambiamenti di questa funzione ecosistemica influenzino fortemente la capacità di ottenere cibo e quindi il benessere delle persone. Per la stessa ragione, mentre la regolazione del clima può essere considerata un servizio di regolazione poiché i cambiamenti degli ecosistemi sono in grado di influenzare l'uomo a un livello temporale (decenni o secoli) tale da influenzarne l'attività decisionale, la variazione della concentrazione di ossigeno deve essere considerata un servizio di mantenimento poiché tale variazione può avvenire solo nel lunghissimo periodo.

Appendice 4: Classificazione TEEB (The economics of Ecosystems and Biodiversity) dei servizi ecosistemici

SERVIZI DI FORNITURA

- 1 Cibo (e.g. pesce, frutta)
- 2 Acqua (e.g. potabile, per irrigazione, per raffreddamento)
- 3 Materiali (e.g. fibre, legno, fibre tessili)
- 4 Risorse genetiche (e.g. a scopo agricolo o farmaceutico)
- 5 Risorse farmaceutiche (e.g. prodotti chimici)
- 6 Risorse ornamentali (e.g. piante decorative, animali da compagnia)

SERVIZI DI REGOLAZIONE

- 7 Regolazione della qualità dell'aria (e.g. rimozione polveri sottili)
- 8 Regolazione climatica (incl. sequestro del carbonio, influenza della vegetazione sul regime pluviometrico)
- 9 Moderazione degli eventi estremi (eg. Protezione da tempeste ed inondazioni)
- 10 Regolazione del regime idrico (e.g. drenaggio naturale)
- 11 Trattamento dei rifiuti (e.g. purificazione delle acque)
- 12 Prevenzione dell'erosione
- 13 Mantenimento della fertilità del suolo (incl. Formazione del suolo)
- 14 impollinazione
- 15 Controllo biologico (e.g. dispersione dei semi, controllo delle malattie)

SERVIZIDI HABITAT

- 16 Mantenimento del ciclo di vita delle specie migratorie (incl. nursery)
- 17 Mantenimento della diversità genetica

SERVIZI CULTURALI E RICREATIVI

- 18 Aspetti estetci
- 19 Turismo e attività ricreative
- 20 Ispirazione per arte e cultura

- 21 Aspetti spirituali
- 22 Informazioni per lo sviluppo cognitivo

Appendice 5: Classificazione CICES dei servizi ecosistemici, http://cices.eu/

			Cultivated crops	Crops by amount, type
			Reared animals and their outputs	Animals, products by amount, type
			Wild plants, algae and their outputs	Plants, algae by amount, type
		Biomass	Wild animals and their outputs	Animals by amount, type
	Nutrition		Plants and algae from in-situ aquaculture	Plants, algae by amount, type
			Animals from in-situ aquaculture	Animals by amount, type
			Surface water for drinking	By amount, type
		Water	Ground water for drinking	
			Fibres and other materials from plants,	Material by amount, type, use,
Provisioning			algae and animals for direct use or processing	media (land, soil, freshwater, marine)
		Biomass	Materials from plants, algae and animals	
	Materials		for agricultural use	
			Genetic materials from all biota	
			Surface water for non-drinking purposes	By amount, type and use
		Water	Ground water for non-drinking purposes	
		Biomass-based	Plant-based resources	By amount, type, source
	Energy	energy sources	Animal-based resources	
		Mechanical energy	Animal-based energy	By amount, type, source
Regulation &			Bio-remediation by micro-organisms,	By amount, type, use, media
Maintenance		Mandiadia a lav	algae, plants, and animals	(land, soil, freshwater, marine)
	Mediation of waste, toxics		Filtration/sequestration/storage/accumul ation by micro-organisms, algae, plants, and animals	By amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)
	and other	Mediation by	Filtration/sequestration/storage/accumul	By amount, type, use, media
	nuisances	ecosystems	ation by ecosystems	(land, soil, freshwater, marine)
			Dilution by atmosphere, freshwater and marine ecosystems	
			Mediation of smell/noise/visual impacts	
	Mediation of		Mass stabilisation and control of erosion	By reduction in risk, area
	flows	Mass flows	rates	protected
			Buffering and attenuation of mass flows	
			Hydrological cycle and water flow	By depth/volumes
		Liquid flows	maintenance	
			Flood protection	By reduction in risk, area
				protected
		Gaseous / air flows	Storm protection	By reduction in risk, area protected
		110442	Ventilation and transpiration	By change in
				temperature/humidity
	<u> </u>	<u> </u>		TOTTIPOTATOTE/HOTTIIAITY

		Lifecycle	Pollination and seed dispersal	By amount and source
		maintenance,		by arrison and socies
	Maintenance of physical, chemical,	habitat and	Maintaining nursery populations and habitats	By amount and source
		Pest and	Pest control	By reduction in incidence, risk, area protected
		disease control	Disease control	
		Soil formation	Weathering processes	By amount/concentration and source
		and composition	Decomposition and fixing processes	
		Water	Chemical condition of freshwaters	By amount/concentration and source
		conditions	Chemical condition of salt waters	
		Atmospheric	Global climate regulation by reduction	
		composition	of greenhouse gas concentrations	By amount, concentration or
		and climate regulation	Micro and regional climate regulation	climatic parameter
Cultural	interactions with	-	Experiential use of plants, animals and land-/seascapes in different environmental settings Physical use of land-/seascapes in	By visits/use data, plants, animals, ecosystem type
	ecosystems, and land-/seascape	Intellectual	different environmental settings Scientific Educational	
	s [environmental settings]	and representative interactions	Heritage, cultural	By use/citation, plants, animals, ecosystem type
			Entertainment	
			Aesthetic	
	Spiritual,	Spiritual	Symbolic	
	symbolic and	and/or emblematic	Sacred and/or religious	By use, plants, animals, ecosystem type
	interactions with biota, ecosystems, and land-/seascape s [environmental settings]	Other cultural	Existence	By plants, animals, feature/ecosystem type or component