

Contabilità ambientale e servizi ecosistemici

Il documento “Contabilità ambientale nelle Aree Marine Protette Italiane” propone un approccio metodologico articolato nelle seguenti fasi operative:

- Fase 0. Fotografia della disponibilità di dati relativi al rendiconto naturalistico delle AMP,
- Fase 1. Contabilizzazione del valore ecologico ed economico del patrimonio ambientale dell’AMP,
- Fase 2. Individuazione delle funzioni e dei servizi ecosistemici,
- Fase 3. Contabilizzazione dei costi ambientali ed economici,
- Fase 4. Contabilizzazione dei benefici ambientali ed economici,
- Fase 5. Conto dei flussi ambientali e del beneficio netto dell’AMP,
- Fase 6. Informatizzazione gestione dei dati e sviluppo sistema contabilità.

Il presente documento illustra l’approccio metodologico proposto per:

- l’individuazione dei servizi ecosistemici (fase 2)
- contabilizzazione dei costi (fase 3)
- contabilizzazione dei benefici (fase 4) alla luce dell’approccio sviluppato dall’Unione Europea nell’ambito del progetto *Mapping and Assessment of Ecosystem Services – MAES*¹
- costruzione del conto dei flussi ambientali ed economici (fase 5).

¹ http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/

1 FASE 2: Inquadramento metodologico

Nel corso dell'ultimo decennio sul tema della mappatura e valutazione dei servizi ecosistemici sono stati realizzati significativi passi avanti sia sul piano scientifico che istituzionale. Si rammentano in particolare:

- *System of Environmental-Economic Accounting – SEEA* ,
- *Ecosystem Services Journal*,
- *Millennium Ecosystem Assessment – MA*,
- *The Economics of Ecosystem and Biodiversity – TEEB*,
- *Mapping and Assessment of Ecosystem Services – MAES*.

1.1 Mapping and Assessment of Ecosystem Services

In riferimento al MAES il Quadro comune di implementazione (*Common Implementation Framework, CIF*), sviluppato nell'ambito della Strategia europea per la Biodiversità, ha previsto anche la costituzione di un gruppo di lavoro, il *MAES working group*, che fornisce attività di supporto nei confronti degli Stati membri. A tal fine il gruppo di lavoro ha prodotto due report:

- “*Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services – An analytical framework for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020*” fornisce un quadro analitico coerente con la letteratura internazionale al fine di garantire la consistenza degli approcci².
- “*Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services - Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020 2nd Report – Final*” è un documento dal profilo tecnico che fornisce indicatori che possono essere impiegati dagli Stati membri per mappare e valutare lo stato della biodiversità, degli ecosistemi e dei servizi ecosistemici³. Il rapporto fa riferimento anche a casi pilota realizzati con l'obiettivo di

² 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.I., 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., 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*. Publications office of the European Union, Luxembourg.

³ EU – European Union (2014), *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services - Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020 2nd Report – Final*, February 2014, Publications office of the European Union, Luxembourg.

testare il framework in alcuni ecosistemi, in particolare: foreste, sistemi colturali e prativi, acque interne, ecosistemi marini. Nell'ambito del progetto sono stati avviati alcuni studi pilota. Ogni studio pilota è coordinato da un paese comunitario⁴ e da un servizio della Commissione europea⁵. Nello specifico l'ecosistema marino è coordinato dal JRC della sede di Ispra.

Tabella 20: Studi pilota realizzati nell'ambito del MAES⁶

	1 Nature	2 Agriculture	3 Forest	4 Freshwater	5 Marine	6 Natural Capital Accounting
EU Lead	ENV	JRC	JRC	JRC	JRC	EEA
MS Lead	LT	BE	SE PT	FR	FR	BG
EU members	EEA JRC	EEA ENV AGRI	EEA ENV AGRI ESTAT	EEA ENV	EEA ENV MARE RTD	ENV ESTAT RTD AGRI
MS members	BG EE FI HU	AT BE DE FR HU SK UK	AT BE BG FI FR LT	AT EE UK	PT EE BE UK LAGOONS ARCH	DE EE FR PT SK UK
Stakeholders	CEEweb	ELO FACE	ELO FACE Forest Europe WWF	WWF	Coastwatch Oceana	WWF

In questi sei casi pilota viene applicato il seguente percorso di mappatura e valutazione dei servizi ecosistemici:

- Mappatura degli ecosistemi,
- Valutazione dello stato degli ecosistemi utilizzando dati ed indicatori quali drivers, uso e gestione del suolo/mare, pressione ed impatto,
- Mappatura e valutazione dei servizi ecosistemici,
- Integrazione delle due valutazioni precedenti: valutazione dello stato di salute degli ecosistemi e valutazione del relativo flusso di servizi ecosistemici.

⁴ Lituania, Belgio, Svezia, portogallo, Francia e Bulgaria.

⁵ European Energy Agency, Joint Research Centre, DG Environment, DG Agriculture, DG Statistics, DG Mare, DG Research and technological Development.

⁶ Somma F. (2013), *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services in transitional and marine environments*, 8th International SedNet conference, 6-9 November 2013, Lisbon, Portugal, http://www.sednet.org/download/2013-presentation72-Francesca_Somma.pdf.

1.2 Common International Classification of Ecosystem Services

Per ciò che attiene l'attività di mappatura degli ecosistemi esistono diversi sistemi internazionali di classificazione per definire la tipologia dei servizi ecosistemici: il sistema MA (*Millennium Ecosystem Assessment*), il sistema TEEB (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*), ed il sistema CICES (*Common International Classification of Ecosystem Services v4.3*). Il sistema di classificazione CICES è stato adottato dal MAES in quanto offre una tassonomia degli ecosistemi che è più consona degli altri rispetto al modello SEEA. La Figura 1 fornisce una comparazione tra la tassonomia introdotta dal CICES rispetto a quelle del MA e del TEEB.

Figura 1: Categorie dei servizi ecosistemici in MA, TEEB e CICES

MA categories	TEEB categories		CICES v4.3
Food (fodder)	Food	Provisioning services	Biomass [Nutrition]
Fresh water	Water		Biomass (Materials from plants, algae and animals for agricultural use)
Fibre, timber	Raw Materials		Water (for drinking purposes) [Nutrition]
Genetic resources	Genetic resources		Water (for non-drinking purposes) [Materials]
Biochemicals	Medicinal resources		Biomass (fibres and other materials from plants, algae and animals for direct use and processing)
Ornamental resources	Ornamental resources		Biomass (genetic materials from all biota)
			Biomass (fibres and other materials from plants, algae and animals for direct use and processing)
			Biomass (fibres and other materials from plants, algae and animals for direct use and processing)
			Biomass based energy sources
			Mechanical energy (animal based)
Air quality regulation	Air quality regulation	Regulating services (TEEB)	[Mediation of] gaseous/air flows
Water purification and water treatment	Waste treatment (water purification)		Mediation [of waste, toxics and other nuisances] by biota
Water regulation	Regulation of water flows		Mediation [of waste, toxics and other nuisances] by ecosystems
	Moderation of extreme events		[Mediation of] liquid flows
Erosion regulation	Erosion prevention		
Climate regulation	Climate regulation		[Mediation of] mass flows
Soil formation (supporting service)	Maintenance of soil fertility		Atmospheric composition and climate regulation
Pollination	Pollination		Soil formation and composition
Pest regulation	Biological control		Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection
Disease regulation			Pest and disease control
Primary production	Maintenance of life cycles of	Regulating and maintenance services (CICES)	Lifecycle maintenance, habitat and

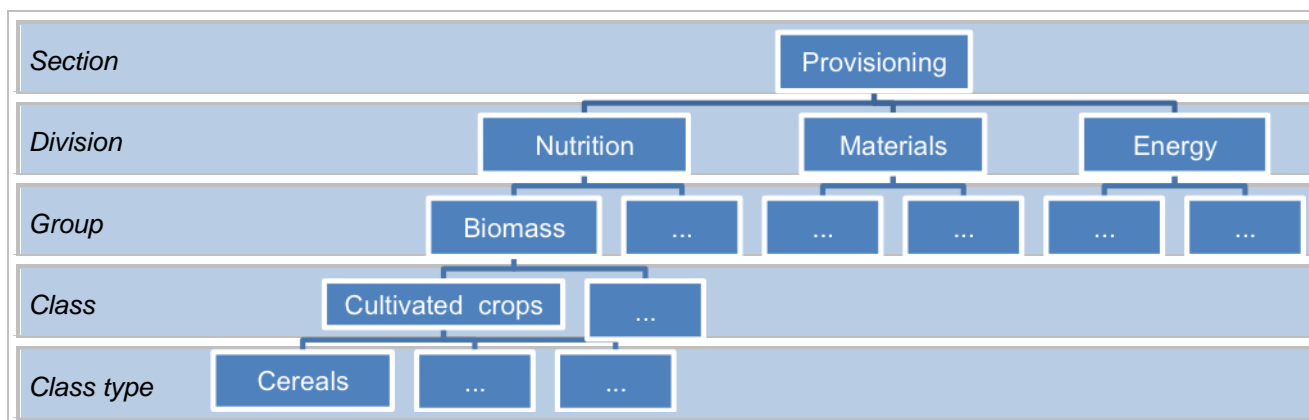
Nutrient cycling (supporting services)	migratory species (incl. nursery service)		gene pool protection
	Maintenance of genetic diversity (especially in gene pool protection)		Soil formation and composition
Spiritual and religious values	Spiritual experience	Cultural services	[Maintenance of] water conditions
Aesthetic values	Aesthetic information		Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection
Cultural diversity	Inspiration for culture, art and design		Spiritual and/or emblematic
Recreation and ecotourism	Recreation and tourism		Intellectual and representational interactions
Knowledge systems and educational values	Information for cognitive development		Intellectual and representational interactions
			Spiritual and/or emblematic
			Physical and experiential interactions
			Intellectual and representational interactions
			Other cultural outputs (existence, bequest)
<i>MA provides a classification that is globally recognised and used in sub global assessments.</i>	<i>TEEB provides an updated classification, based on the MA, which is used in on-going national TEEB studies across Europe.</i>		<i>CICES provides a hierarchical system, building on the MA and TEEB classifications but tailored to accounting.</i>

La classificazione CICES è caratterizzata da una struttura gerarchica articolata su cinque livelli:

- *Section*: fa riferimento alle tre macro categorie dei servizi ecosistemici (*provisioning services, regulating/maintenance services, cultural services*),
- *Division*: divide le sezioni in output o processi principali,
- *Group*: i gruppi dividono i processi in biologici, fisici e culturali,
- *Class*: le classi forniscono un ulteriore sotto divisione dei gruppi in output biologici e materiali, processi biofisici e culturali ricollegabili direttamente a risorse e servizi identificabili concretamente,
- *Class type*: divide le classi in entità individuali e suggerisce unità di misura/indicatori per misurare i servizi ecosistemici associati a risorse e servizi.

Nella matrice MAES sono forniti anche degli esempi di indicatori (cfr capitolo 2).

Figura 2: Struttura gerarchica della classificazione CICES v4.3⁷



Complessivamente i servizi ecosistemi elencati dal MAES in relazione all'ecosistema *marine coastal water* sono 36. Di essi si fornirà una sintetica descrizione ed alcuni esempi di indicatori nel capitolo 2.

Tabella 1: Servizi ecosistemici del *marine coastal water ecosystem*

Section	Division	Group	Class	Class type
Provisioning services	Nutrition	Biomass	Wild plants, algae and their outputs	Plants, algae by amount, type
			Wild animals and their outputs	Animals by amount, type
			Plants and algae from in-situ aquaculture	Plants, algae by amount, type
			Animals from in-situ aquaculture	Animals by amount, type
		Water	Surface water for drinking	By amount, type
			Ground water for drinking	
	Materials	Biomass	Fibers and other materials from plants, algae and animals for direct use or processing	Material by amount, type, use, media (marine)
			Materials from plants, algae and animals for agricultural use	
			Genetic materials from all biota	
		Water	Surface water for non-drinking purposes	By amount, type
			Ground water for non-drinking purposes	
			Plant-based resources	
Energy	Biomass-based energy sources	Plant-based resources	By amount, type, source	
Regulation & Maintenance	Mediation of waste, toxics and other nuisances	Mediation by biota	Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, and animals	By amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)
			Filtration/sequestration/storage/accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals	

⁷ Haines-Young R., Potschin M. (2013), *CICES V4.3 – Revised report prepared following consultation on CICES Version 4*, August-December 2012. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003.

		Mediation by ecosystems	Filtration/sequestration/storage/accumulation by ecosystems Dilution by atmosphere, freshwater and marine ecosystems	
	Mediation of flows	Mass flows	Mass stabilization and control of erosion rates Buffering and attenuation of mass flows	By reduction in risk, area protected
		Liquid flows	Flood protection	By reduction in risk, area protected
	Maintenance of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Maintaining nursery populations and habitats	By amount and source
		Pest and disease control	Pest control	By reduction in incidence, risk, area
		Soil formation and composition	Weathering processes Decomposition and fixing processes	By amount/concentration and source
		Water conditions	Chemical condition of salt waters	By amount/concentration and source
		Atmospheric composition and climate regulation	Global climate regulation by reduction of greenhouse gas concentrations	By amount, concentration or climatic parameter
Cultural	Physical and intellectual interactions with biota, ecosystems, and land-/seascapes [environmental settings]	Physical and experiential interactions	Experiential use of plants, animals and land-/seascapes in different environmental settings	By visits/use data, plants, animals, ecosystem type
			Physical use of land-/seascapes in different environmental settings	
	Intellectual and representative interactions	Scientific	By use/citation, plants, animals, ecosystem type	
		Educational		
		Heritage, cultural		
		Entertainment		
Spiritual, symbolic and other interactions with biota, ecosystems, and land-/seascapes [environmental settings]	Spiritual and/or emblematic	Symbolic	By use, plants, animals, ecosystem type	
		Sacred and/or religious		
	Other cultural outputs	Existence Bequest	By plants, animals, feature/ecosystem type or component	

1.3 Incontro a Federparchi 13/04/2015

Nel corso del meeting tenutosi lo scorso 13 aprile presso la sede di Federparchi a Roma sono stati introdotti e discussi i trentasei servizi dell'ecosistema *marine coastal water*.

Nel corso della riunione si è scelto di lavorare su una rosa ristretta di sette servizi ecosistemici:

- 1.1 *Wild animals and their outputs*
- 2.5 *Mass stabilization and control of erosion rates*
- 2.13 *Global climate regulation by reduction of greenhouse gas concentrations*
- 3.1 *Experiential use of plants, animals and land/sea-scapes in different environmental settings*
- 3.2 *Physical use of land/sea-scapes in different environmental settings*
- 3.3 *Scientific*
- 3.4 *Educational*

Di seguito viene fornita una sintetica descrizione dei servizi corredata da esempi e relativi indicatori.

Inoltre viene utilizzato un codice cromatico per indicare i risultati della discussione condotta in seno al gruppo di lavoro il 13 aprile u.s.:

	Il servizio ecosistemico non viene analizzato
	Il servizio ecosistemico potrebbe essere analizzato
	Il servizio ecosistemico viene analizzato

Suggerimenti per la lettura:

- Si tenga presente che le peculiarità delle singole aree marine protette potrebbero derogare alla lista dei sette servizi ecosistemici su cui si è raggiunta una certa convergenza per inserire ecosistemi della fascia gialla o rossa.
- Inoltre è possibile immaginare di lavorare nel corso del primo anno su una rosa di servizi ecosistemici di base (i sette servizi appartenenti alla fascia verde) ed immaginare per gli anni successivi di approfondire i servizi caratterizzanti, se ce n'è.

1.3.1 Provisioning services

1.3.1.1 Wild plants, algae and their outputs

Esempi: macroalghe per scopi alimentari

Indicatori:

- Indicatore di flusso: raccolta si alghe a crescita spontanea (t/a)
- Indicatore di beneficio: vendita di alghe a crescita spontanea (€/a)

1.3.1.2 Wild animals and their outputs

Esempi: risorse ittiche, crostacei, molluschi, echinodermi

Indicatori:

- Indicatore di capacità: risorse ittiche: specie, densità (t)
- Indicatore di flusso: cattura di risorse ittiche/crostacei/molluschi/echidermi (t/a)
- Indicatore di flusso: CPUE (catture/sforzo di pesca)
- Indicatore di beneficio: Valore di mercato vendita delle risorse ittiche (€/a)

Note: si è deciso che per

- Per la stima dell'indicatore di capacità "risorse ittiche" si utilizzeranno i dati già in possesso delle AMP sulla base del visual census;
- Per la stima dell'indicatore di flusso "catture" si utilizzeranno i dati del prelievo alieutico

1.3.1.3 Plants and algae from in-situ aquaculture

Esempi: coltivazioni di alghe su scala commerciale

Indicatori:

- Indicatore di flusso: raccolta si alghe coltivate su scala commerciale (t/a)
- Indicatore di beneficio: vendita di alghe coltivate (€/a)

1.3.1.4 Animals from in-situ aquaculture

Esempi: allevamento di risorse ittiche, crostacei, molluschi, echinodermi, anche in gabbie galleggianti, acquacoltura, molluschicoltura

Indicatori:

- Indicatore di flusso: cattura di risorse ittiche/crostacei/molluschi/echidermi (t/a)

- Indicatore di beneficio: vendita delle risorse ittiche (€/a)
- Flotta peschereccia (potenza totale dei motori)

1.3.1.5 Surface water for drinking

Esempi: risorse idriche ricavate dalla desalinizzazione delle acque marine; raccolta delle acque meteoriche, prelievi da fonti superficiali o sotterranee da utilizzare a fini potabili

Indicatori:

- Indicatore di capacità: risorse idriche disponibili
- Indicatore di flusso: risorse idriche prodotte (cm/a)
- Indicatore di beneficio: costo di sostituzione per il consumo di risorse idriche alternative o per la riduzione del trattamento delle acque

1.3.1.6 Ground water for drinking

Classe: per tipo e quantità

Esempi: prelievo di acque dolci da falde sotterranee (non fossili); risorse idriche ricavate dalla desalinizzazione di acque sotterranee

Indicatori:

- Indicatore di capacità: risorse idriche disponibili
- Indicatore di flusso: risorse idriche prodotte (cm/a)
- Indicatore di beneficio: costo di sostituzione per il consumo di risorse idriche alternative o per la riduzione del trattamento delle acque

1.3.1.7 Fibers and other materials from plants, algae and animals for direct use or processing

Esempi: spugne, coralli, perle, conchiglie e altri prodotti che non subiscono un'ulteriore fase di processamento; sostanze chimiche di estrazione o estrazione dalle alghe e alghe rosse (agar, alginato, carragenina), ed animali come l'olio di balena, resine, saponi (dalla frazione ossea), rimedi naturali e medicine (ad es. squalene, condroitina estratti dagli squali), coloranti e colori, ambra grigia (ricavata dallo sperma delle balena ed utilizzata in cosmesi), ed infine qualsiasi utilizzo a scopo ornamentale

Indicatori:

- Indicatore di capacità: abbondanza/biomassa (t/a)
- Indicatore di flusso: prelievo per fini artigianali e commerciali (t/a)

- Indicatore di beneficio: valore attuale netto dei farmaci estratti e sintetizzati dai organismi marini (€/a)
- Indicatore di beneficio: valore di mercato delle materie prime utilizzate per scopi ornamentali e come integratori alimentari (alghe, olio di pesce) (€/a)

1.3.1.8 Materials from plants, algae and animals for agricultural use

Esempi: piante, alghe e prodotti di origine animale trasformati in mangime da utilizzare in acquacoltura o fertilizzante in agricoltura (ad es. kelp, alghe brune come fertilizzante, farine di pesce)

Indicatori:

- Indicatore di capacità: abbondanza/biomassa (t/a)
- Indicatore di flusso: prelievo per fini artigianali e commerciali (t/a)
- Indicatore di beneficio: valore di mercato delle alghe e delle farine di pesce (€/a)

1.3.1.9 Genetic materials from all biota

Esempi: materiale genetico (DNA) di origine vegetale, algale e animale utilizzato dall'industria biochimica e farmaceutica nelle fasi di processamento di medicine, fermentazioni e disintossicazioni; attività di bioprospezione ed esplorazione della biodiversità per scopi scientifici e commerciali, quali ad es. l'impiego di animali selvatici in programmi di riproduzione

Indicatori:

- Indicatore di flusso: brevetti (numero)
- Indicatore di flusso: articoli scientifici pubblicati (numero)⁸

1.3.1.10 Surface water for non-drinking purposes

Esempi: impieghi industriali (processi e raffrescamento), irrigazione, acquacoltura per l'allevamento di specie marine

Indicatori:

- Indicatore di capacità: risorse idriche disponibili
- Indicatore di flusso: risorse idriche prodotte (cm/a)
- Indicatore di beneficio: costo di sostituzione per il consumo di risorse idriche alternative o per la riduzione del trattamento delle acque

⁸ European Patent Office.

1.3.1.11 Ground water for non-drinking purposes

Esempi: non sono forniti esempi

Indicatori:

- Indicatore di capacità: risorse idriche disponibili
- Indicatore di flusso: risorse idriche prodotte (cm/a)
- Indicatore di beneficio: costo di sostituzione per il consumo di risorse idriche alternative o per la riduzione del trattamento delle acque

1.3.1.12 Plant-based resources

Esempi: combustibile ricavato dalle alghe per scopi energetici

Indicatori: non sono forniti indicatori

1.3.2 Regulation and maintenance services

1.3.2.1 Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants and animals

Classe: materiale per quantità, tipo, utilizzo, veicolo (terreno, suolo, acque dolci, acque marine)

Esempi: detossificazione delle matrici ambientali attraverso la degradazione di inquinanti organici (ad es. idrocarburi) grazie all'azione di microrganismi, alghe e piante.

Indicatori:

- Indicatore di capacità: concentrazione degli inquinanti organici (mg/m³)
- Indicatore di flusso: rimozione degli inquinanti organici (t/a)
- Indicatore di beneficio: costo di sostituzione del trattamento della matrice inquinata (€/a)

1.3.2.2 Filtration/sequestration/storage/accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals

Classe: materiale per quantità, tipo, utilizzo, veicolo (terreno, suolo, acque dolci, acque marine)

Esempi: detossificazione delle matrici ambientali per azione di filtrazione, sequestro ed accumulo degli inquinanti inorganici (ad es. metalli pesanti) nel biota marino (ad es. piante, molluschi, pesci).

Indicatori:

- Indicatore di capacità: concentrazione degli inquinanti inorganici (mg/m³)
- Indicatore di capacità: rimozione degli inquinanti inorganici (t/a)
- Indicatore di capacità: stock/quantità di filtratori e bivalve in acquaculture offshore
- Indicatore di capacità: densità di filtratori che alimentano organismi nei fondali (n/km²)

- Indicatore di beneficio: costo di sostituzione del trattamento della matrice ambientale inquinata (€/a)

1.3.2.3 Filtration/sequestration/storage/accumulation by ecosystems

Classe: materiale per quantità, tipo, utilizzo, veicolo (terreno, suolo, acque dolci, acque marine)

Esempi: filtrazione, sequestro, stoccaggio, accumulo attraverso processi biologici, fisici e chimici di inquinanti negli ecosistemi marini inclusi i sedimenti; assorbimento e legame con metalli pesanti e composti organici negli ecosistemi (combinazione di fattori biotici e abiotici)

Indicatori:

- Indicatore di capacità: tassi di concentrazione degli inquinanti organici ed inorganici nei sedimenti marini e nel biota (t/a)
- Indicatore di flusso: stoccaggio e sequestro di metalli pesanti e inquinanti organici (t/a)
- Indicatore di beneficio: costo di sostituzione del trattamento della matrice inquinata (€/a)

1.3.2.4 Dilution by atmosphere, freshwater and marine ecosystems

Classe: materiale per quantità, tipo, utilizzo, veicolo (terreno, suolo, acque dolci, acque marine)

Esempi: diluizione degli inquinanti allo stato gassoso, liquido e solido nelle matrici marine (ad es. sedimenti, acque marine)

Indicatori:

- Indicatore di capacità: tassi di concentrazione degli inquinanti organici ed inorganici (t/a)
- Indicatore di flusso: stoccaggio e sequestro inquinanti organici ed inorganici (t/a)
- Indicatore di beneficio: costo di sostituzione del trattamento della matrice ambientale inquinata (€/a)

1.3.2.5 Mass stabilisation and control of erosion rates

Classe: riduzione del rischio, area protetta

Esempi: protezione da fenomeni erosivi, franosi e da flussi di sedimenti; coperture vegetali a protezione, stabilizzazione degli ecosistemi terrestri, costieri e marini, zone umide costiere, dune; coperture vegetali sui pendii in funzione preventiva di valanghe nevose e rocciose, protezione dalle erosioni delle fasce costiere e dei sedimenti fornita da mangrovie, praterie algali, macroalghe, ecc.

Indicatori:

- Indicatore di capacità: estensione di habitat emersi, sub emersi e intertidali (copertura di seagrass/seaweeds (%), pendio della coastline e geomorfologia costiera)

- Indicatore di flusso: regimi delle maree, escursioni di marea, livello del mare relativo, tempeste
- Indicatore di beneficio: densità demografica, infrastrutture, superfici artificiali, siti Unesco, costo di sostituzione per le infrastrutture danneggiate, costi evitati per la protezione della linea di costa, perdite di vite umane evitate (€/ha, €/a)

Note: si propone di limitare l'analisi agli indicatori di capacità "estensione di habitat emersi, sub emersi e intertidali (copertura di seagrass/seaweeds (%), pendio della coastline e geomorfologia costiera".

1.3.2.6 Buffering and attenuation of mass flows

Classe: riduzione del rischio, area protetta

Esempi: trasporto e stoccaggio di sedimenti in mare

Indicatori:

- Indicatore di capacità: indici compositi basati sull'estensione di habitat emersi, sub emersi e intertidali (copertura di seagrass/seaweeds (%), pendio della coastline e geomorfologia costiera, estensione delle fanerogame marine (seagrasses) e proprietà, altezza e geomorfologia delle praterie di posidonia (%), t/a)
- Indicatore di flusso: indice basato sui regimi delle maree, escursioni di marea, livello del mare relativo, tempeste
- Indicatore di beneficio: indice basato sulla densità demografica, infrastrutture, superfici artificiali, siti Unesco, costo di sostituzione per le infrastrutture danneggiate, costi evitati per la protezione della linea di costa, perdite di vite umane evitate (€/ha, €/a)

1.3.2.7 Flood protection

Classe: riduzione del rischio, area protetta

Esempi: prevenzione dalle inondazioni costiere per la presenza di mangrovie, praterie e macroalghe (supplementare al servizio fornito da zone umide e sistemi dunali)

Indicatori:

- Indicatore di capacità: indici compositi basati sull'estensione di habitat emersi, sub emersi e intertidali (copertura di seagrass/seaweeds (%), copertura vegetativa e proprietà (densità, rigidità, altezza), pendio della coastline e geomorfologia costiera)
- Indicatore di flusso: indice basato sui regimi delle maree, escursioni di marea, livello del mare relativo, tempeste

- Indicatore di beneficio: indice basato sulla densità demografica, infrastrutture, superfici artificiali, siti Unesco, costo di sostituzione per le infrastrutture danneggiate, costi evitati per la protezione della linea di costa, perdite di vite umane evitate (€/ha, €/a)

1.3.2.8 Maintaining nursery populations and habitats

Classe: quantità e fonte

Esempi: habitat per la riproduzione di piante ed animali, ad es. praterie, deposizione delle uova, luoghi di reclutamento, ecc.

Indicatori:

- Indicatore di capacità: indici basati sull'estensione di habitat sub emersi e intertidali (copertura di seagrass/seaweeds (%), abbondanza, condizioni, copertura di ostriche sulla barriera (%), condizioni), connettività, diversità, composizione trofica, concentrazione di ossigeno, torbidità, distribuzione delle specie, abbondanza e ricchezza per età
- Indicatori di capacità: superficie di aree marine protette (ha)
- Superficie di habitat protetti, habitat e aree di ripopolamento (*nursery*) per il patrimonio ittico e per le specie di invertebrati commerciali (%)
- Indicatore di flusso: densità di pesci immaturi (abbondanza/m²), efficienza di foraggiamento per i pesci, reclutamento,
- Indicatore di beneficio: valore del SE o dell'habitat basato sul benefit transfer (€/a, €/ha/a), PIL regionale, prezzo di mercato del pesce

1.3.2.9 Pest control

Classe: riduzione dell'incidenza e del rischio, area protetta

Esempi: controllo dei parassiti e delle malattie, incluse le specie aliene invasive

Indicatori:

- Indicatore di flusso: controllo degli invertebrati che fungono da cuscinetto per le malattie, dei pesci che controllano lo sviluppo della vegetazione, importanza e specificità del controllo dei parassiti sulla base delle conoscenze degli esperti (*score*), importanza e specificità del controllo delle malattie sulla base delle conoscenze degli esperti (*score*)
- Indicatore di beneficio: *value transfer* (€)

1.3.2.10 Weathering processes

Classe: quantità/concentrazione e fonte

Esempi: mantenimento delle condizioni bio-geochimiche del suolo inclusa la fertilità, lo stoccaggio dei nutrienti o la struttura del suolo; include agenti atmosferici biologici-chimici-fisici e pedogenesi

Indicatori:

- Indicatori di capacità: nutrienti, silicio, flusso dei sedimenti, presenza di bocche o altre strutture sottomarine

1.3.2.11 Decomposition and fixing processes

Classe: quantità/concentrazione e fonte

Esempi: mantenimento delle condizioni bio-geochimiche delle strutture del fondale marino attraverso la decomposizione e mineralizzazione del materiale organico necrotizzato, nitrificazione, denitrificazione, fissazione dell'azoto e altri processi bio-geo-chimici

Indicatori:

- Indicatore di capacità: numero di unità tassonomiche operative di origine microbica, densità, bioturbatori, tasso di produzione algale, rimozione dell'azoto, tempo di residenza

1.3.2.12 Chemical condition of salt waters

Classe: quantità/concentrazione e fonte

Esempi: mantenimento e buffering della composizione chimica della colonna d'acqua e dei sedimenti al fine di garantire condizioni di vita favorevoli al biota attraverso la denitrificazione, la remobilizzazione e re-mineralizzazione del fosforo

Indicatori:

- Indicatori di capacità: produzione primaria, concentrazione dei nutrienti, concentrazione dell'ossigeno (gC/m², ml/l)
- Indicatori di flusso: carico di nutrienti sulla costa (t/a)
- Indicatori di flusso: deposizione di metalli pesanti e inquinanti organici persistenti (POP - *Persistent Organic Pollutants*) (t/a)

1.3.2.13 Global climate regulation by reduction of greenhouse gas concentrations

Classe: quantità, concentrazione o parametri climatici

Esempi: sequestro di carbonio nella biomassa attraverso la fotosintesi clorofilliana

Indicatori:

- Indicatori di capacità: potenziale di sequestro del C (gC/a), carbonio stoccato nella biomassa (t/a)

- Indicatori di flusso: produttività primaria (gC/m²/a), alghe e macroalghe (gC/m²/a)⁹
- Indicatore di beneficio: valore di mercato del carbonio (€)

1.3.3 Cultural services

1.3.3.1 Experiential use of plants, animals and land/sea-scapes in different environmental settings

Classe: flusso visitatori, tipologie di ecosistemi, flora e fauna

Esempi: fruitori *snorkeling, diving, fish/whale/bird-watching, walking, hiking, climbing*

Indicatori:

- Indicatore di capacità: estensione dell'area marina protetta (ha/km²), presenza di specie iconiche
- Indicatore di flusso: numero fruitori di *whale-watching, snorkeling, divers*, attività natatoria, canottaggio, numero annuo di visite ricreative, numero di visitatori del centro visite, numero dei permessi di pesca, numero di fruitori delle spiagge e dei club (numero/a), tasso annuo di fruizione delle attività ricreative (% della popolazione),
- Indicatore di beneficio: *willingness to pay/travel cost*

Note: durante la riunione del 13 aprile si è deciso che i questionari verranno sottoposti alle seguenti categorie di fruitori:

- Nautica
- Subacquea
- Pesca sportiva
- Balneazione
- Croceristico

1.3.3.2 Physical use of land/sea-scapes in different environmental settings

Classe: flusso visitatori, tipologie di ecosistemi, flora e fauna

Esempi: strutture di *swimming, diving centers*, club, associazioni pesca sportive e caccia

Indicatori:

- Indicatore di capacità: estensione dell'area marina protetta (ha/km²)
- Indicatore di flusso: numero di spiagge in concessione, numero di *diving club* e club nautici, attività di pesca sportiva (t/a), numero imprese ecoturistiche, dimensione dell'area per le

⁹ tC/ha/yr are based on estimates of the annual rate of sediment accretion, sediment bulk density and carbon content of these sediments.

immersioni, punti di osservazione per le attività di *watching*, distribuzione spaziale delle attività ricreative, intensità, distribuzione fisica delle attività ricreative (numero/km²)

- Indicatore di beneficio: tasso di occupazione (risorse umane impiegate), stima della ricaduta economica sul territorio

1.3.3.3 Scientific

Classe: uso/citazioni, tipologie di ecosistemi, flora e fauna

Esempi: oggetto di ricerca sia in loco che a distanza

Indicatori:

- Indicatore di capacità: studi scientifici (numero), pubblicazioni scientifiche – ISI (numero)
- Indicatore di flusso: progetti finanziati nazionali ed europei (numero)
- Indicatore di beneficio: progetti finanziati nazionali ed europei (budget, risorse umane)

1.3.3.4 Educational

Classe: uso/citazioni, tipologie di ecosistemi, flora e fauna

Esempi: oggetto di ricerca sia in loco che a distanza

Indicatori:

- Indicatori di capacità: documentari e pubblicazioni didattico-educativo (numero)
- Indicatore di flusso: Ingressi alle mostre scientifiche (numero), visite scolastiche (numero)
- Indicatori di beneficio: Ingressi alle mostre scientifiche (budget), Visite scolastiche (budget)

Note: in riferimento a questo servizio si è proposto di somministrare un questionario per la valutazione dell'efficacia dell'attività educativa al termine della visita (cfr questionario Tavolara)

1.3.3.5 Heritage, cultural

Classe: uso/citazioni, tipologie di ecosistemi, flora e fauna

Esempi: citazioni in documenti storici, patrimonio culturale preservato nel corpo idrico e nel suolo (comunità costiere la cui identità e cultura è strettamente legata alla sopravvivenza dell'ambiente marino)

Indicatori: non sono forniti

1.3.3.6 Entertainment

Classe: uso/citazioni, tipologie di ecosistemi, flora e fauna

Esempi: visione ed esperienza del sito naturalistico attraverso i media

Indicatori:

- Indicatori di capacità: numero di documentari e pubblicazioni scientifiche (numero)
- Indicatore di flusso: numero di visite alle mostre scientifiche e artistiche (numero)

1.3.3.7 Aesthetic

Classe: uso/citazioni, tipologie di ecosistemi, flora e fauna

Esempi: atmosfera (*sense of place*), rappresentazioni artistiche della natura

Indicatori:

- Indicatori di capacità: numero di documentari e pubblicazioni scientifiche (numero)
- Indicatore di flusso: numero di visite alle mostre scientifiche e artistiche (numero)

1.3.3.8 Symbolic

Classe: uso, tipologie di ecosistemi, flora e fauna

Esempi: piante ed animali emblematici, quali ad es. simboli nazionali quali l'aquila americana

Indicatori: non sono forniti

1.3.3.9 Sacred and/or religious

Classe: uso, tipologie di ecosistemi, flora e fauna

Esempi: identità spirituale e rituale, quali ad es. i *dreams paths* dei nativi australiani, luoghi sacri, piante ed animali sacri

Indicatori: non sono forniti

1.3.3.10 Existence

Classe: tipologie di piante, animali, aspetti/ecosistemi o loro componenti

Esempi: piacere fornito dagli animali selvatici, *wilderness*, ecosistemi, paesaggi terrestri e marini

Indicatori:

- Indicatore di capacità: estensione dell'area marina protetta (ha/km²), presenza di specie iconiche/in pericolo
- Indicatore di flusso: *Willingness to pay* per preservare saline, spiagge, praterie di alghe e animali selvatici

1.3.3.11 Bequest

Classe: tipologie di piante, animali, aspetti/ecosistemi o loro componenti

Esempi: non sono forniti

Indicatori:

- Indicatore di capacità: estensione dell'area marina protetta (ha/km²), presenza di specie iconiche/in pericolo
- Indicatore di flusso: *Willingness to pay* per preservare piante, animali, ecosistemi paesaggi marini e terrestri affinché possano farne esperienza le future generazioni; approccio etico-morale

2 FASE 3: Contabilizzazione dei costi ambientali ed economici

2.1 Costi ambientali

I costi ambientali vanno intesi come **uso di risorse naturali ed antropiche e degradazione dell'ambiente naturale**, le cui ricadute si registrano all'interno AMP.

La metodologia proposta per la loro rendicontazione è quella dell'Organizational Life Cycle Assessment (O-LCA).

O-LCA stima l'impronta di carbonio e mette in luce i margini di miglioramento delle prestazioni ambientali di un'organizzazione, agendo sull'ottimizzazione dell'uso delle risorse energetiche (e.g. riscaldamento, raffrescamento, elettricità) e materiali (e.g. consumo di acqua idro-sanitaria, produzione di rifiuti).

L'O-LCA ha anche ulteriori vantaggi tra i quali:

- si traduce in una riduzione dei costi di esercizio, poiché consente di individuare degli sprechi, quando esistenti, o di mettere in atto delle strategie comportamentali migliorative;
- veicola un messaggio di educazione ambientale agli utenti, creando un'associazione virtuosa tra il nome dell'organizzazione stessa e l'attenzione per la sostenibilità nella fruizione del capitale naturale.

Se nell'AMP sono presenti anche filiere agroalimentari lo strumento dell'O-LCA è completato dall'analisi del ciclo di vita di prodotti (LCA), che permette di estendere l'analisi alla filiera produttiva, come di seguito illustrato:

- O-LCA delle strutture a servizio dell'Area Marina Protetta, applicando il metodo "Guidance in Organizational Life Cycle Assessment dell'UNEP" (2015)
 - o analisi dei consumi di risorse energetiche (consumi di energia elettrica e termica) e materiali (consumo di acqua idro-potabile, produzione di rifiuti ed in particolare di rifiuti di imballaggi);
 - o modellizzazione dell'O-LCA, considerando come categorie di impatto le emissioni di CO₂ (carbon footprint o impronta carbonica) ed il consumo di acqua (water footprint o impronta idrica);
 - o proposta di misure migliorative (e.g. infrastrutturali, gestionali, comportamentali), corredate dall'analisi di sensitività sull'esito dell'O-LCA;

- LCA dei prodotti dell'AMP, applicando le norme UNI EN ISO 14040, UNI EN ISO 14044 (2006), UNI EN/TS 14067 (2013)
 - o analisi del ciclo di vita dei prodotti secondo l'approccio dalla culla alla tomba;
 - o modellizzazione della LCA, considerando come categoria di impatto le emissioni di CO₂ (carbon footprint o impronta carbonica).

La disponibilità di norme e metodologie internazionali riconosciute dalla Comunità Scientifica e dall'UNEP permette di eseguire una stima dei costi ambientali in termini di bilancio della CO₂ secondo un approccio rigoroso.

Questa solida base conoscitiva costituisce le fondamenta per la successiva conversione monetaria, poiché le tonnellate equivalenti di CO₂ vengono convertite in unità monetaria attraverso l'adozione di un fattore di conversione economica e monetaria.

2.2 Costi economici

Vengono rielaborati i dati contabili desunti dal bilancio dell'area marina protetta.

3 FASE 4: Contabilizzazione dei benefici ambientali ed economici

3.1 Benefici ambientali

In questa fase viene stimato il valore economico dei servizi ecosistemici di cui alla fase 2. Le metodologie adottate sono quelle proposte in letteratura¹⁰ e utilizzate dal MAES working group¹¹.

3.2 Ricavi

Vengono rielaborati i dati contabili desunti dal bilancio dell'area marina protetta.

4 FASE 5: Conto dei flussi ambientali e del beneficio netto dell'AMP

I dati raccolti nelle fasi 3 e 4 vengono inseriti nel conto dei flussi ambientali e vengono calcolati indici sintetici.

¹⁰ Costanza R., D'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Naeem S., Limburg K., Paruelo J., O'Neill R.V., Raskin R., 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., Brander L., van der Ploeg S., Costanza R., Bernard F., Braat L., Christie M., Crossman N., Ghermandi A., Hein L., Hussain S., Kumar P., McVittie A., Portela R., Rodriguez L.C., ten Brink P., van Beukering P. (2012), Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units, *Ecosystem Services*, vol 1, iss 1, p 50-61.

¹¹ 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.I., 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., 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. Publications office of the European Union, Luxembourg.

EU – European Union (2014), Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services - Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020 2nd Report – Final, February 2014, Publications office of the European Union, Luxembourg.