Interreg
MARITTIMO–IT FR–MARITIME
Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA
GIREPAM

Progetto GIREPAM

Gestione Integrata delle Reti Ecologiche attraverso i Parchi e le Aree Marine

Approfondimenti di analisi funzionali al raggiungimento degli obiettivi progettuali

SERVIZI ECOSISTEMICI

(prodotto T3.2.3a)

Realizzato nell'ambito del "Servizio di supporto tecnico mappatura dei servizi ecosistemici in AMP valutabili per la contabilità ambientale e il servizio supporto tecnico individuazione indicatori e metodi per la contabilizzazione dei servizi eco sistemici"

CIG: Z8F28F555F

CUP: E76J16001050007

AREA MARINA PROTETTA TAVOLARA PUNTA CODA CAVALLO

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

La cooperazione al cuore del Mediterraneo
La coopération au cœur de la Méditerranée

Coordinatore di progetto:

Dott. Augusto Navone | Direttore Consorzio di Gestione AMP Tavolara PCC

Autori:

Francesca Visintin e Elisa Tomasinsig | eFrame srl

Federico Niccolini | Dipartimento di Economia e Management | Università di Pisa

Augusto Navone | Consorzio di Gestione AMP Tavolara PCC

Udine | 30|01|2020

c|o Parco Scientifico e Tecnologico L. Danieli di Udine
via J. Linussio 51 | 33100 Udine
https://www.eframe.it/

Sommario

1 Introduzione 5
2 Servizi ecosistemici 8
2.1 Provisioning services 9
2.1.1 Wild plants, algae and their outputs 9
2.1.2 Wild animals and their outputs 9
2.1.3 Plants and algae from in-situ aquaculture 9
2.1.4 Animals from in-situ aquaculture 10
2.1.5 Surface water for drinking 10
2.1.6 Ground water for drinking 10
2.1.7 Fibers and other materials from plants, algae and animals for direct use or processing 10
2.1.8 Materials from plants, algae and animals for agricultural use 11
2.1.9 Genetic materials from all biota 11
2.1.10 Surface water for non-drinking purposes 11
2.1.11 Ground water for non-drinking purposes 12
2.1.12 Plant-based resources 12
2.2 Regulation and maintenance services 12
2.2.1 Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants and animals 12
2.2.2 Filtration/sequestration/storage/accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals 12
2.2.3 Filtration/sequestration/storage/accumulation by ecosystems 13
2.2.4 Dilution by atmosphere, freshwater and marine ecosystems 13
2.2.5 Mass stabilisation and control of erosion rates 13
2.2.6 Buffering and attenuation of mass flows 14
2.2.7 Flood protection 14
2.2.8 Maintaining nursery populations and habitats 14
2.2.9 Pest control 15
2.2.10 Weathering processes 15
2.2.11 Decomposition and fixing processes 15
2.2.12 Chemical condition of salt waters 16
2.2.13 Global climate regulation by reduction of greenhouse gas concentrations 16
2.3 Cultural services 16
2.3.1 Experiential use of plants, animals and land/sea-scapes in different environmental settings 16

2.3.2 Physical use of land/sea-scapes in different environmental settings 17
2.3.3 Scientific 17
2.3.4 Educational 18
2.3.5 Heritage, cultural 18
2.3.6 Entertainment 18
2.3.7 Aesthetic 18
2.3.8 Symbolic 19
2.3.9 Sacred and/or religious 19
2.3.10 Existence 19
2.3.11 Bequest 19
3 Approfondimenti di analisi proposti 20
3.1 Conservazione 20
3.2 Valorizzazione 21
3.2.1 Fruizione turistica 22
3.2.2 Ricadute economiche 22
3.2.3 Maintaining nursery populations and habitats 22
3.3 Impatti 23
3.4 Contabilità ambientale per SE 23
4 Bibliografia 24

1 Introduzione

Il presente documento viene redatto a partire da quanto già discusso nell'ambito del workshop sulla contabilità ambientale tenutosi presso la sede di Federparchi a Roma il 13 aprile 2015 e condiviso da Federparchi (Visintin et al., 2015).

Come ampiamente illustrato nel report metodologico (Visintin e Tomasinsig, 2019), il modello di contabilità ambientale fa riferimento alla classificazione 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 Tabella 2 fornisce una comparazione tra la tassonomia introdotta dal CICES rispetto a quelle del MA e del TEEB.

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

MA categories	TEEB categories		CICES v4.3
Food (fodder)	Food	Provisioning services	Biomass [Nutrition]
			Biomass (Materials from plants, algae and animals for agricultural use)
Fresh water	Water		Water (for drinking purposes) [Nutrition]
			Water (for non-drinking purposes) [Materials]
Fibre, timber	Raw Materials		Biomass (fibres and other materials from plants, algae and animals for direct use and processing)
Genetic resources	Genetic resources		Biomass (genetic materials from all biota)
Biochemicals	Medicinal resources		Biomass (fibres and other materials from plants, algae and animals for direct use and processing)
Ornamental resources	Ornamental resources		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) Regulating and supporting services (MA)	[Mediation of] gaseous/air flows
Water purification and water treatment	Waste treatment (water purification)		Mediation [of waste, toxics and other nuisances] by biota
			Mediation [of waste, toxics and other nuisances] by ecosystems
Water regulation	Regulation of water flows		[Mediation of] liquid flows
	Moderation of extreme events		

MA categories	TEEB categories		CICES v4.3
Erosion regulation	Erosion prevention	Regulating and maintenance services (CICES)	[Mediation of] mass flows
Climate regulation	Climate regulation		Atmospheric composition and climate regulation
Soil formation (supporting service)	Maintenance of soil fertility		Soil formation and composition
Pollination	Pollination		Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection
Pest regulation	Biological control		Pest and disease control
Disease regulation			
Primary production Nutrient cycling (supporting services)	Maintenance of life cycles of migratory species (incl. nursery service)		Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection
			Soil formation and composition
			[Maintenance of] water conditions
	Maintenance of genetic diversity (especially in gene pool protection)		Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection
Spiritual and religious values	Spiritual experience	Cultural services	Spiritual and/or emblematic
Aesthetic values	Aesthetic information		Intellectual and representational interactions
Cultural diversity	Inspiration for culture, art and design		Intellectual and representational interactions
			Spiritual and/or emblematic
Recreation and ecotourism	Recreation and tourism		Physical and experiential interactions
Knowledge systems and educational values	Information for cognitive development		Intellectual and representational interactions
			Other cultural outputs (existence, bequest)
MA provides a classification that is globally recognised and used in sub global assessments.	*TEEB provides an updated classification, based on the MA, which is used in on-going national TEEB studies across Europe.*		*CICES provides a hierarchical system, building on the MA and TEEB classifications but tailored to accounting.*

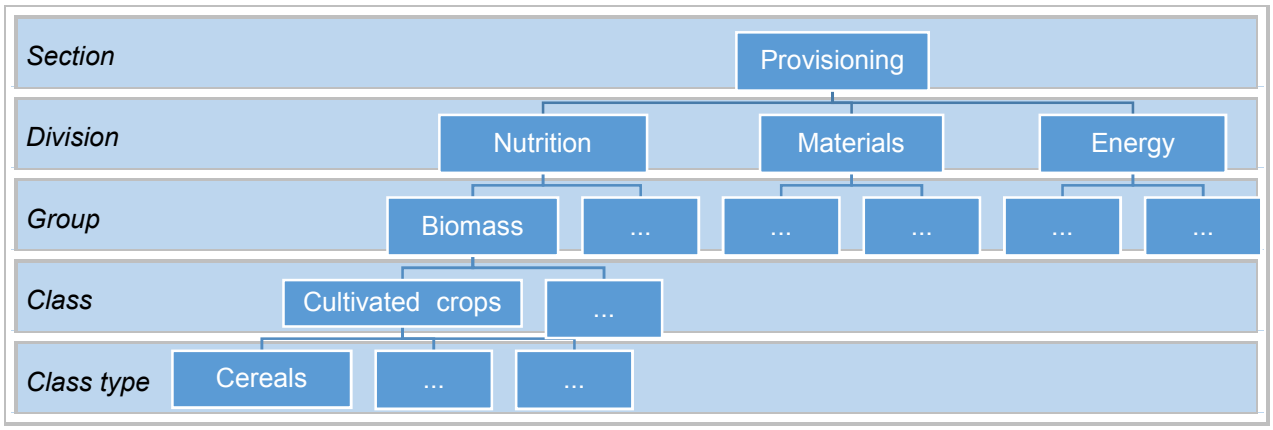
Fonte: Maes et al., 2013.

La classificazione CICES è caratterizzata da una struttura gerarchica articolata su cinque livelli (Figura 1):

- *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.

Figura 1: Struttura gerarchica della classificazione CICES v4.3



Fonte: Haines-Young e Potschin, 2013

Complessivamente i servizi ecosistemi elencati dal CICES in relazione all'ecosistema *Marine coastal water* sono trentasei. Di essi si fornirà una sintetica descrizione ed alcuni esempi di indicatori nel paragrafo seguente.

Tabella 2: 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	
	Energy	Biomass-based energy sources	Plant-based resources	By amount, type, source

Section	Division	Group	Class	Class type
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	
		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	By reduction in risk, area protected
			Buffering and attenuation of mass flows	
		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	By amount/concentration and source
			Decomposition and fixing processes	
		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 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	
			Aesthetic	
	Spiritual, symbolic and other interactions with biota, ecosystems, and environmental settings	Spiritual and/or emblematic	Symbolic	By use, plants, animals, ecosystem type
			Sacred and/or religious	
		Other cultural outputs	Existence	By plants, animals, feature/ecosystem type or component
			Bequest	

2 Servizi ecosistemici

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*, di cui si fornisce una sintetica descrizione e relativi esempi.

Viene anche impiegato un codice cromatico per ciascun SE al fine di valutare il maggiore o minore opportunità dimostrato in quella sede per il SE, sia per ragioni legate alla fattibilità della stima e disponibilità di dati che di interesse.

	Scarso interesse
	Basso interesse
	Alto interesse

Di seguito i SE vengono introdotto per sezioni: *provisioning*, *regulation and maintenance*, *cultural services*.

2.1 Provisioning services

2.1.1 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)

2.1.2 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

2.1.3 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)

2.1.4 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)

2.1.5 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

2.1.6 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

2.1.7 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)

2.1.8 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)

2.1.9 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)[1]

2.1.10 Surface water for non-drinking purposes

Esempi: impieghi industriali (processi e raffrescamento), irrigazione, acquacultura 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

[1] European Patent Office.

2.1.11 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

2.1.12 Plant-based resources

Esempi: combustibile ricavato dalle alghe per scopi energetici

Indicatori: non sono forniti indicatori

2.2 Regulation and maintenance services

2.2.1 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)

2.2.2 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 acquacolture 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)

2.2.3 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)

2.2.4 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)

2.2.5 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".

2.2.6 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)

2.2.7 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)

2.2.8 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

2.2.9 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* (€)

2.2.10 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

2.2.11 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

2.2.12 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 re-mobilizzazione 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)

2.2.13 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)[2]
- Indicatore di beneficio: valore di mercato del carbonio (€)

2.3 Cultural services

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

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

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

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

2.3.2 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 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 terrtorio

2.3.3 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)

2.3.4 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)

2.3.5 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

2.3.6 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)

2.3.7 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)

2.3.8 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

2.3.9 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

2.3.10 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

2.3.11 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

3 Approfondimenti di analisi proposti

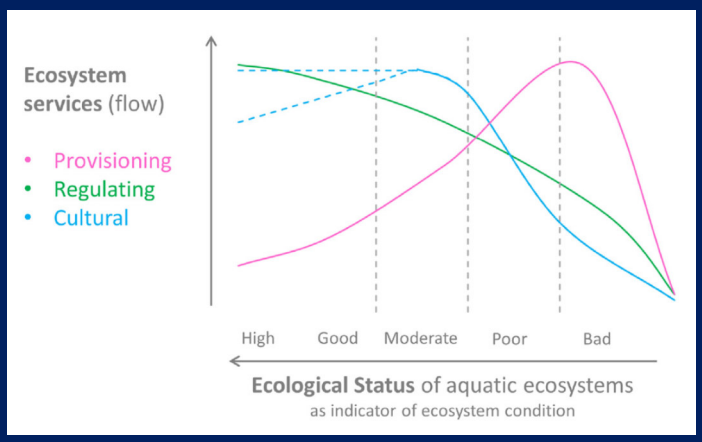
Gli approfondimenti proposti prendono spunto da riflessioni e conclusioni sviluppate intorno all'approccio metodologico (Visintin e Tomasinsig, 2019). Gli approfondimento intendono fornire chiavi di lettura in merito ai temi della conservazione e valorizzazione da un lato e degli impatti dall'altro.

3.1 Conservazione

Per ciò che attiene i temi legati alla conservazione, è evidente che ecosistemi sani e dotati di resilienza possono fornire maggiori servizi e mantenere questa loro capacità anche in futuro (Box 1). Il modello dovrebbe quindi includere nell'analisi adeguati indicatori capaci di dare evidenza della relazione tra ecosistemi e SE. A tal proposito, Maes *et al.* (2018) e La Notte *et al.* (2019) introducono all'impiego dei cosiddetti *Extent and condition accounts*, ovvero conti che forniscono informazioni circa lo stato di conservazione dell'ecosistema e indirizzano politiche conseguenti (Figura 3). L'idea è che gli *Extent and condition accounts* debbano definire la capacità dell'ecosistema di fornire benefici alla collettività (il cosiddetto flusso potenziale) permettendo al contempo di individuare il punto di non ritorno, cioè il punto otre il quale l'uso da parte della collettività (cioè il flusso effettivo) non è più sostenibile perché, superando la capacità degli ecosistemi, ne causa il degrado. In taluni casi un uso non sostenibile può inficiare la capacità di rigenerazione e di assorbimento degli impatti.

Box 1. Relazione tra stato ecologico degli ecosistemi e livello dei SE erogati

Figura 2: Relazione tra stato ecologico degli ecosistemi e livello dei SE erogati



Fonte: Grizzetti et al., 2019

Grizzetti et al. (2019) hanno condotto un'analisi su scala europea volta a quantificare i principali SE forniti da fiumi, laghi, acque costiere ed ecosistemi collegati (aree ripariali e pianure alluvionali), focalizzando su servizi quali approvvigionamento idrico, depurazione delle acque, prevenzione dell'erosione, protezione dalle inondazioni, protezione delle coste e attività ricreative.

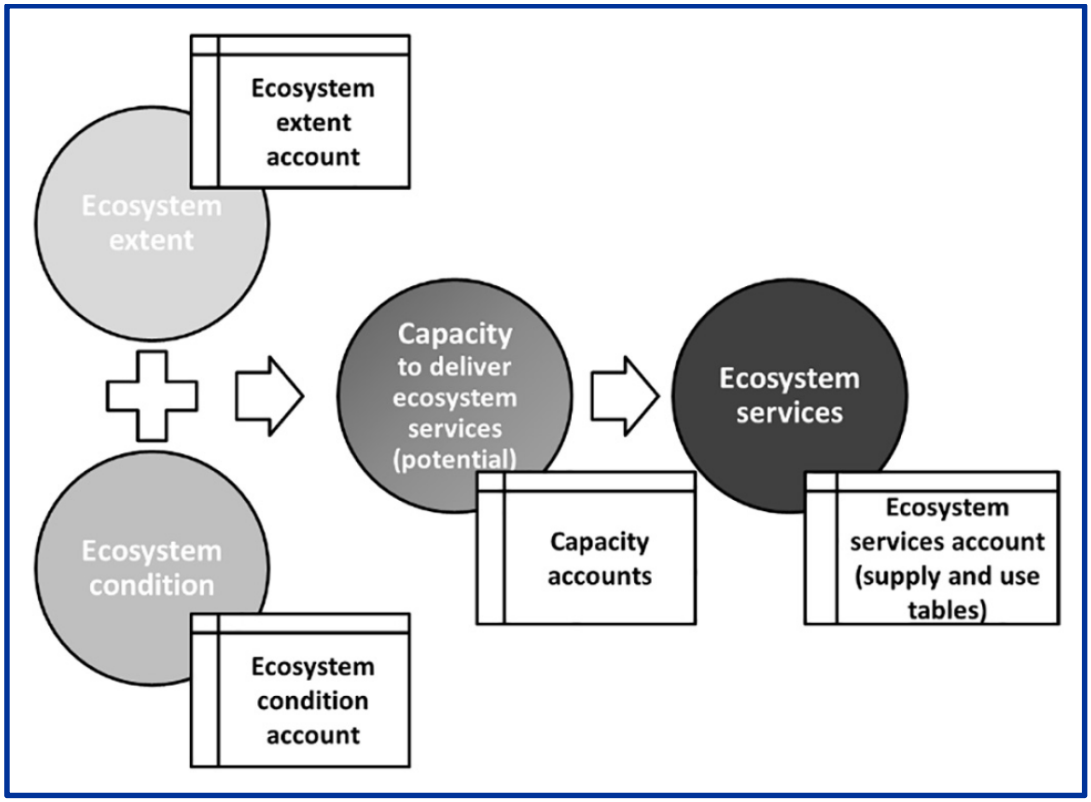
Lo scopo dell'analisi è stato quello di individuare l'esistenza di una relazione tra i SE e le condizioni dell'ecosistema definito, così come previsto dalla Direttiva quadro sulle acque (2000/60/CE), dal suo stato ecologico. Considerando i SE per classi (*provisioning*, *regulating* e *cultural*), i risultati dello studio hanno indicato che quanto più elevato è lo stato ecologico dell'ecosistema tanto più alti sono i flussi di erogazione dei SE, sia tra quelli di fornitura (ad es. risorse ittiche) che di regolazione (ad es. assorbimento di carbonio). Ciò suggerisce quanto sia rilevante mantenere l'ambiente acquatico in buone condizioni ecologiche al fine di garantire alle comunità la fornitura di SE essenziali nel tempo.

Se consideriamo lo stato ecologico come un indicatore di funzionamento, integrità e biodiversità degli ecosistemi acquatici, la relazione prevista tra i SE e lo stato ecologico sembra avere la seguente natura (Figura 2):

- Servizi di fornitura: ci si attende una relazione negativa con lo stato ecologico (per es., maggiore è il prelievo di acqua per il consumo umano minori saranno i volumi a disposizione degli habitat naturali e delle specie che li abitano; più elevati sono i livelli di prelievi ittici maggiori le minacce alla catena trofica con conseguente degrado dello stato ecologico);
- Servizi di regolazione: ci si aspetta una relazione positiva con lo stato ecologico;
- Servizi culturali: ci si aspetta una relazione positiva con lo stato ecologico fino ad un livello medio di conservazione, al di sotto del quale il servizio non è più in grado di fornire benefici alla comunità.

Il modello di contabilità ambientale viene quindi arricchito della analisi, per ciascun SE, del flusso potenziale, che definisce l'offerta (*supply*), e del flusso effettivo del SE, che definisce la domanda (*demand*), al fine di indirizzare politiche di gestione conseguenti alla conservazione e sfruttamento sostenibile. Si introduce in tal modo nel modello l'approccio *supply-and-use table* che consente di individuare le responsabilità, ovvero lo stakeholder beneficiario del SE che, in caso di uso effettivo superiore all'uso potenziale, impatta sull'ecosistema.

Figura 3: Componenti della contabilità del capitale naturale



Fonte: Maes et al., 2018

3.2 Valorizzazione

Per ciò che attiene i temi legati alla gestione e valorizzazione, l'approccio socio-economico può essere potenziato dando maggiore enfasi al cosiddetto effetto riserva, che consente di dare evidenza del valore aggiunto in termini socio-economici ed ambientali attribuito alla presenza dell'area protetta.

Inoltre, si propongono approfondimenti o ampiamenti di indagine in merito ad alcuni SE già analizzati, quali ad esempio:

- "Fruizione turistica", e
- "Ricadute economiche";

e l'introduzione di nuovi SE funzionali ai SE già valutati. Si tratta in particolare di SE direttamente ed indirettamente correlati con il SE "Fauna selvatica a fini alimentari", quali ad esempio:

- "Maintaining nursery populations and habitats".

3.2.1 Fruizione turistica

Estendere il lavoro già svolto in merito al valore attribuito all'esperienza ricreativa stimato attraverso la disponibilità a pagare ed applicato ad alcune categorie di fruizione, cioè divers e pescatori sportivi-ricreativi, ad ulteriori categorie di fruitori: bagnanti e diportisti.

L'attività richiede l'impostazione di un'indagine presso i fruitori attraverso la somministrazione di un questionario ad un campione statisticamente significativo e rappresentativo della popolazione.

3.2.2 Ricadute economiche

Estendere il lavoro già svolto in merito alla ricaduta economica stimata attraverso la spesa turistica ed applicato ad alcune categorie di fruizione, cioè divers e pescatori sportivi-ricreativi, ad ulteriori categorie di fruitori: bagnanti e diportisti.

L'attività richiede l'impostazione di un'indagine presso i fruitori attraverso la somministrazione di un questionario ad un campione statisticamente significativo e rappresentativo della popolazione.

3.2.3 Maintaining nursery populations and habitats

Un'area di *nursery* in letteratura viene definita come un habitat che contribuisce, in modo maggiore rispetto ad altri, all'aggregazione di giovani individui alle popolazioni adulte (reclutamento) (Beck et al., 2001). Il reclutamento è un processo che si realizza quando gli individui giovani di una popolazione, dopo aver compiuto le prime fasi del loro ciclo vitale (uovo e larva) si uniscono allo stock parentale, dove il termine "stock" viene utilizzato quando una popolazione è sottoposta al prelievo alieutico.

La valutazione dei benefici ambientali del servizio ecosistemico "mantenimento degli habitat e delle *nursery*" viene stimato attraverso il calcolo dei seguenti indicatori:

Indicatori di capacità:

- Estensione di habitat emersi, 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, 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 (%),

Indicatori di flusso:

- Densità di pesci immaturi (individui/m^2), efficienza di foraggiamento per i pesci, reclutamento,

Indicatori di beneficio:

- Valore del SE o dell'habitat basato sul benefit transfer (€/a, €/ha/a), PIL regionale, prezzo di mercato del pesce.

A tal fine si propone un'indagine volta a definire gli indicatori ecologici ed economici per la stima del SE.

3.3 Impatti

Andando a discutere l'approccio ai costi ambientali, nel presente modello i costi sono stati approssimati dalla stima dell'impronta carbonica legata alle attività svolte all'interno dell'AMP. Dal punto di vista ecologico ed ambientale andrebbero incluse anche altre tipologie di impatto legate alle attività svolte in area protetta e che potrebbero andare ad incidere sulla qualità e quantità del capitale naturale, quali ad esempio la pesca sotto taglia, la dispersione di reti, il rilascio e la dispersione di materiale per la pratica della pesca-sportiva (lenze, piombo, ami), i danni del pinneggiamento sulle formazioni di coralligeno, la dispersione degli inquinanti in mare dall'attività di diportismo, impatti evidenziati nel lavoro di Navone *et al.* (2014). A tal fine è opportuno approfondire l'analisi per individuare ulteriori indicatori di stima delle esternalità negative.

3.4 Contabilità ambientale per SE

Infine, si ritiene che, a partire dai dati raccolti, sarebbe possibile elaborare un conto dei flussi non solo per area protetta ma anche per singolo SE, in cui si portano in evidenza le voci di costo e beneficio per SE. I costi economici sarebbero frutto di una riclassificazione dei costi dell'Ente, indicando le voci dedicate alle spese di monitoraggio, tutela e controllo delle attività legate alla pesca professionale e sportiva; mentre i ricavi rendiconterebbero le *fees*, ovvero i diritti di segreteria e rimborsi spese ambientali. Alle poste di bilancio andrebbero a sommarsi i costi ambientali connessi all'attività di pesca professionale e sportiva ed i benefici ambientali espressi in termini di valore di mercato del prelievo ittico. Se a questi valori si potessero aggiungere anche gli indicatori di flusso potenziale e flusso effettivo, la contabilità ambientale per SE fornirebbe, oltre che un valore di ricchezza netta prodotta o consumata, anche un indicatore di sostenibilità ambientale.

Si riporta di seguito un'ipotesi di schema di conto riferito al SE "Fauna selvatica" (Tabella 3).

Tabella 3: Contabilità ambientale del SE Fauna selvatica a fini alimentari

Contabilità ambientale del SE Fauna selvatica a fini alimentari		
CONTO DELLO STOCK	**CONTO DEI FLUSSI**	
	COSTI	**BENEFICI**
- Indicatori di capacità dei SE -- consistenza di risorse ittiche, crostacei, molluschi, echinodermi	**Economici** - Costi dell'Ente gestore per attività di monitoraggio, tutela, controllo **Ambientali** - Indicatori di impatto -- emissioni prodotte dalla pesca professionale e sportiva (t/a) - Indicatori di costo ambientale -- Valore economico delle emissioni (€/a)	**Economici** - Ricavi dell'Ente gestore per diritti di segreteria e rimborsi spese ambientali **Ambientali** - Indicatori di flusso dei SE -- catture di risorse ittiche, crostacei, molluschi ed echinodermi (t/a)) - Indicatori di beneficio dei SE -- valore di mercato delle catture (€/a)
	SALDO = Ricchezza prodotta (o consumata)	

Fonte: Visintin *et al.*, 2019

4 Bibliografia

Beck M.W., Heck K.L., Able K.W., Childers D.L., Eggleston D.B., Gillanders B.M., Halpern B., Hays C.G., Hoshino K., Minello T.J., Orth R.J., Sheridan P.F., Weinstein M.P. (2001), *The identification, conservation and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates*, in "Bioscience", n. 51, pp. 633-641.

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.

La Notte A., Vallecillo S., Maes J. (2019), *Capacity as "virtual stock" in ecosystem services account*, in "Ecological Indicators", vol. 98, pp. 158-163.

Maes J., Teller A., Erhard M., Liquete 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.

Maes J., Teller A., Erhard M., Grizzetti B., Barredo J.I., Paracchini M.L., Condé S., Somma F., Orgiazzi A., Jones A., Zulian A., Petersen J.E., Marquardt D., Kavecevic V., Abdul Malak D., Marin A.I., Czúcz B., Mauri A., Loffler P., Bastrup-Birk A.B.W. (2018), *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An analytical framework for ecosystem condition*. Publications office of the European Union, Luxembourg.

Navone A., Bucci S., Usai A. (2014), *Monitoraggio Attività Produttive all'interno dell'Area Marina Protetta Tavolara Punta Coda Cavallo*, SPS Research, Documento interno AMP-TPCC.

Visintin F., Marangon F., Spoto M. (2015), *Contabilità ambientale e servizi ecosistemici: definizione degli indicatori*, Documento di lavoro, Workshop "Analisi Contabilità Ambientale nelle Aree Marine Protette Italiane", Federparchi, Roma, 13 aprile 2015.

Visintin F., Tomasinsig T. (2019), *Documento metodologico condiviso per lo sviluppo della contabilità ambientale nelle Aree Marine Protette e nei parchi secondo l'approccio socio-economico proposto dal MATTM*, Progetto GIREPAM - Gestione Integrata delle Reti Ecologiche attraverso i Parchi e le Aree Marine cofinanziato dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale nell'ambito del Programma Interreg Marittimo-It Fr-Maritime.