

Progetto GIREPAM

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

Documento metodologico condiviso per lo sviluppo della contabilità ambientale nelle Aree Marine Protette e nei parchi secondo l'approccio socio-economico proposto dal MATTM

(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

Coordinatore del progetto GIREPAM:

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

Autori:

Francesca Visintin e Elisa Tomasinsig | eFrame srl

Udine | 30/01/2020



c/o Parco Scientifico e Tecnologico L. Danieli di Udine
via J. Linussio 51 | 33100 Udine



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

Sommario

1	Introduzione	5
2	Modello di contabilità ambientale ed obiettivi	7
3	Modello di contabilità ambientale secondo l'approccio economico	8
3.1	Individuazione delle funzioni e dei servizi ecosistemici	10
3.1.1	Classificazione dei servizi ecosistemici	10
3.1.2	Servizi ecosistemici analizzati	12
3.2	Contabilizzazione dei benefici ambientali ed economici	13
3.2.1	Benefici ambientali	13
3.2.2	Ricavi economici	16
3.3	Contabilizzazione dei costi ambientali ed economici	17
3.3.1	Costi ambientali	17
3.3.2	Costi economici	17
3.4	Conto dei flussi e stima del beneficio netto dell'AMP	17
4	Conclusioni	18
5	Riferimenti bibliografici	19

1 Introduzione

Il tema della “Contabilità ambientale” e dei benefici socio-economici derivanti dalla conservazione della natura sono temi dibattuti dagli esperti di settore e dagli accademici di tutto il mondo fin dagli anni Novanta assumendo un interesse particolarmente vivo e crescente negli ultimi decenni.

Il dibattito è stimolante in quanto lo scopo della contabilità ambientale è quello di chiudere un *gap* tipico della contabilità economica.

Le analisi economiche infatti sono fondate sugli strumenti contabili convenzionali, nei quali vengono completamente ignorati i costi ambientali, ovvero i costi che sarebbe necessario sostenere per mantenere la dotazione di risorse naturali al livello in cui si trovavano all’inizio del periodo considerato. In altre parole, viene del tutto trascurato il concetto di sostenibilità, inteso come la capacità di un sistema economico di mantenere intatte le dotazioni di risorse naturali per non compromettere il benessere delle generazioni future. Tuttavia è sulla base di questi sistemi contabili ed in particolare sulla base dello standard *System of National Accounting 2008* (European Commission et al., 2009) che vengono tuttora elaborati i principali aggregati macroeconomici destinati a orientare le scelte di politica economica effettuate dai decisori politici a livello nazionale, sovranazionale e internazionale (Figura 1).

A partire dal 1992, anno del Vertice Onu sulla Terra, sono stati elaborati e proposti in successione gli strumenti di contabilità ambientale attualmente utilizzati. La prima versione del manuale delle Nazioni Unite per l’attuazione di un sistema di contabilità economica ed ambientale integrata, il cosiddetto *System of Environmental-Economic Accounting* (SEEA), è del 1993. Il SEEA, di cui viene poi pubblicata un’ulteriore versione nel 1999, è un sistema articolato in conti satellite che considera i costi ambientali attraverso la valorizzazione monetaria delle risorse naturali e dell’inquinamento e analizza gli effetti sull’ambiente generati dalle attività di produzione, consumo e formazione del capitale.

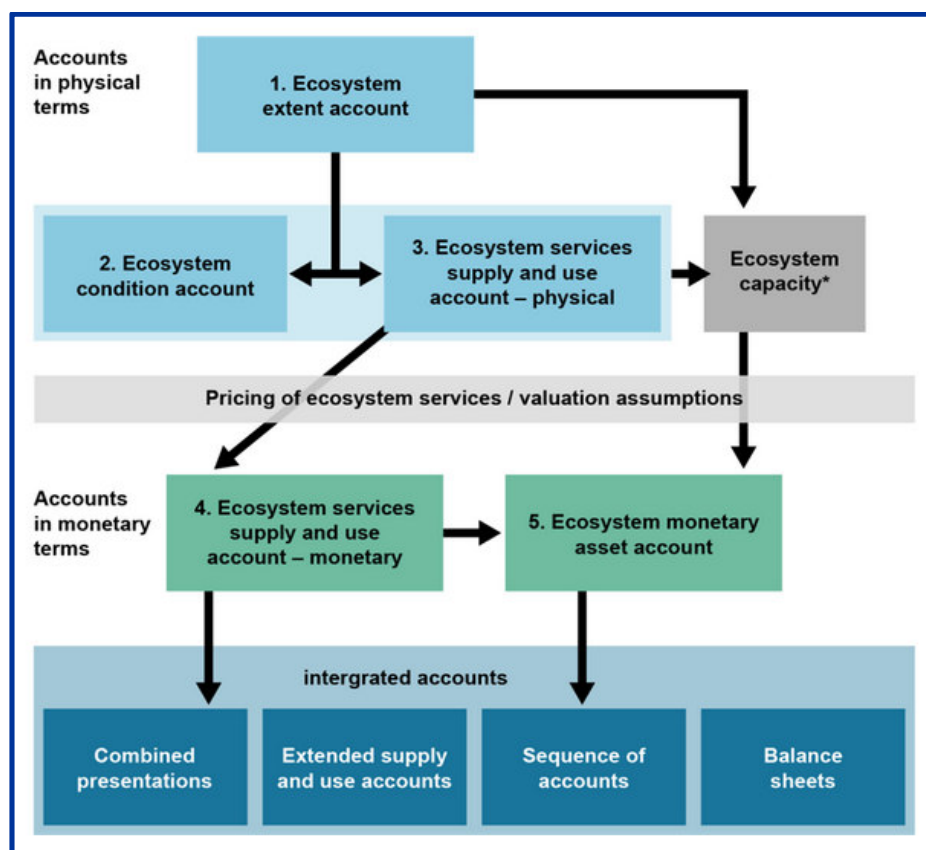
Passando attraverso fasi di affinamento intermedie, quali l’*Integrated Environmental and Economic Accounting* 2003 (United Nations et al., 2003), si giunge alla pubblicazione del *SEEA Central Framework* (United Nations et al., 2014a), lo standard internazionale adottato nel 2012 dalla Commissione Statistica delle Nazioni Unite per la contabilità integrata ambientale ed economica, che da questo momento assume il valore di standard internazionale.

Come parte del lavoro di revisione ed aggiornamento del SEEA, la Divisione Statistica delle Nazioni Unite ha commissionato ad un comitato di esperti ONU sulla contabilità economico-ambientale lo sviluppo di una contabilità sperimentale sugli ecosistemi (*Experimental Ecosystems Account*) (United Nations et al., 2014b) (Figura 2). Una parte importante di questo processo riguarda lo sviluppo di una *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES), cioè una classificazione internazionale dei servizi degli ecosistemi.

Figura 1: Sistemi di contabilità nazionale e di contabilità ambientale ed economica integrate



Figura 2: Contabilità fisica e monetaria degli ecosistemi e dei SE



Fonte: United Nations et al., 2014b

A livello Europeo la Commissione Europea, nell'ambito della Strategia Europea per la Biodiversità, si è posta l'obiettivo di "Ripristinare e mantenere gli ecosistemi e i relativi servizi". All'interno di tale obiettivo, l'Azione 5 ambisce a "Migliorare la conoscenza degli ecosistemi e dei relativi servizi nell'UE" attraverso un'operazione di mappatura e valutazione dello stato degli ecosistemi e dei relativi servizi nei rispettivi territori nazionali, ed un'operazione di valutazione del valore economico di tali servizi al fine di promuoverne l'integrazione nei sistemi di contabilità e rendicontazione a livello comunitario e nazionale.

A tal fine la Commissione Europea – Direzione Generale Ambiente ha istituito un gruppo di lavoro, noto come *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services – MAES working group*, che fornisce supporto ai Paesi membri ed ai ricercatori anche attraverso la produzione di documenti tecnici di indirizzo, tra i quali:

- *"Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services – An analytical framework for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020"* (Maes et al., 2013).
- *"Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services – Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020"* (EU, 2014).
- *"Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services – Mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems: Progress and challenges"* (EU, 2016).

A livello nazionale, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) è attivamente coinvolto nelle fasi operative del progetto ed in particolare nella raccolta dati svolta su

scala nazionale, che ha prodotto la Carta degli Ecosistemi. A ciò si aggiunge la stesura del Rapporto sullo stato del Capitale Naturale in Italia, così come previsto dalla L. 221/2015, che nella sua seconda edizione ha riservato uno spazio alla contabilità ambientale delle aree marine protette italiane stilata secondo l'approccio ecologico e secondo l'approccio socio-economico (Federparchi, 2014), così come di seguito specificato.

Nel 2013 infatti il MATTM ha lanciato un programma quadriennale per l'implementazione di un sistema di contabilità ambientale nelle Aree Marine Protette italiane (27 aree marine cui si aggiungono due parchi archeologici sommersi, per circa 228.000 ettari di mare e 700 km di coste) con l'obiettivo di stimare il valore ecologico ed economico delle Aree Marine Protette italiane (AMP) ed in particolare il valore dei servizi ecosistemici (SE) generati grazie al lavoro di conservazione degli ecosistemi svolto dalle AMP.

La contabilità ambientale e la valutazione degli ecosistemi non vanno quindi intesi come strumenti fine a se stessi quanto piuttosto come ulteriore strumento a servizio delle politiche di gestione, in quanto i risultati possono essere utili per individuare nuovi obiettivi e target per una gestione efficace delle aree protette.

2 Modello di contabilità ambientale ed obiettivi

Il modello di contabilità ambientale adottato nelle AMP italiane è stato sviluppato da un gruppo di ricercatori sotto il coordinamento di Federparchi (2014). Il modello delinea fondamenti e procedure necessarie per realizzare una contabilità ambientale basata sulla quantificazione del valore ecologico ed economico del patrimonio ambientale, dei SE forniti e delle variazioni dei flussi che lo mantengono. In questo senso, i risultati della contabilità ambientale contribuiranno all'identificazione degli impatti diretti ed indiretti di ciascuna area presa in considerazione ad integrazione dei Piani di Gestione Standardizzati ISEA attivati dall'AMP (Federparchi, 2014).

Il MATTM ha adottato il documento curato da Federparchi (2014) "Contabilità ambientale nelle Aree Marine Protette Italiane – Idea progettuale" che propone un approccio metodologico articolato nelle seguenti fasi operative:

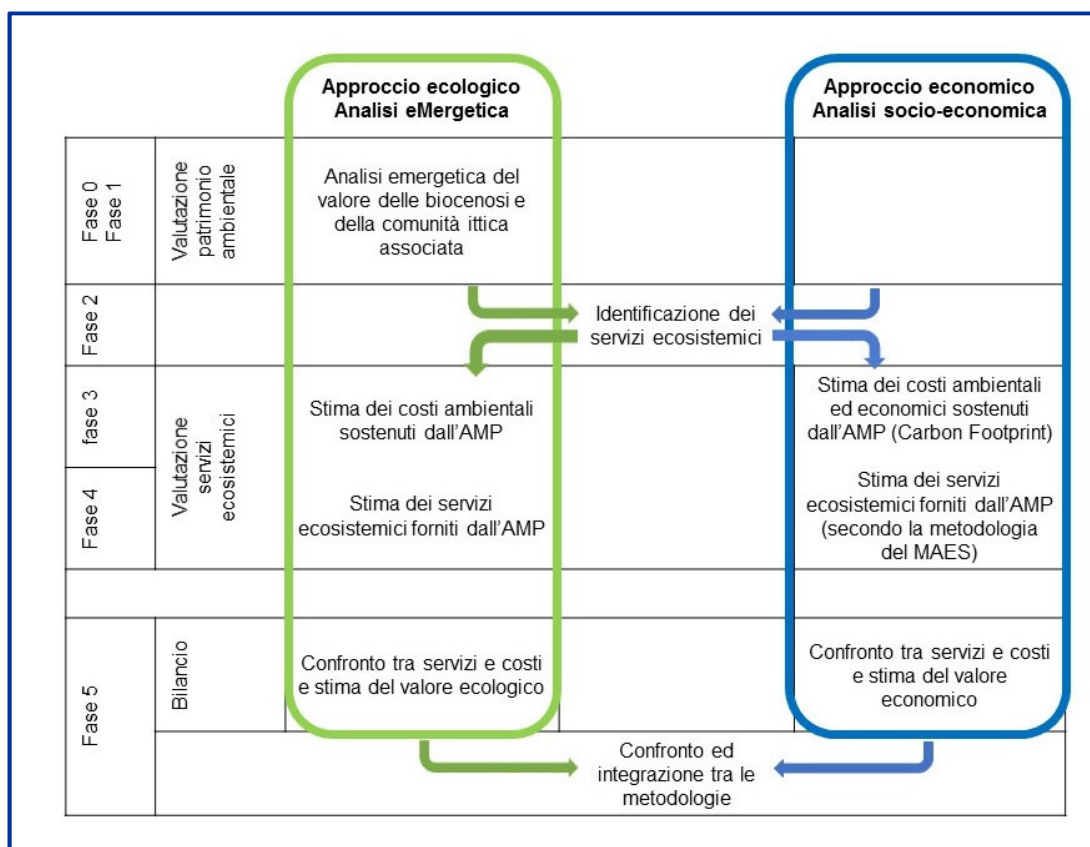
- Fase 0. Fotografia della disponibilità di dati relativi al rendiconto naturalistico delle AMP;
- Fase 1. Contabilizzazione del valore ecologico ed economico del patrimonio ambientale dell'AMP;
- Fase 2. Individuazione delle funzioni e dei servizi ecosistemici;
- Fase 3. Contabilizzazione dei costi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

Tali fasi sono sviluppate all'interno di una *roadmap* quadriennale, nell'ambito della quale vengono seguiti due percorsi complementari: quello ecologico e quello economico (Figura 3).

L'approccio ecologico è basato sull'applicazione della contabilità eMergetica (Odum, 1988 e 1996), che attribuisce un valore ai beni e servizi in funzione del lavoro svolto dalla biosfera per la loro produzione (Brown e Ulgiati, 2004; Franzese et al., 2014; Brown et al., 2016). In generale, la contabilità biofisica su base eMergetica consente lo studio dei sistemi territoriali (marini e terrestri) e produttivi mediante la valutazione dei principali flussi di materia ed energia che supportano la generazione di capitale naturale (C_N) espresso in termini di stock di risorse naturali negli ecosistemi e di flussi di beni e servizi nell'economia umana. Mentre la cosiddetta impronta ecologica

(*Ecological Footprint*) è calcolata in termini di superficie marina e terrestre necessaria a generare prodotti e servizi, l'impronta solare espressa dall'eMergia definisce il costo di formazione di beni e servizi espresso in energia solare equivalente (CCN, 2018).

Figura 3: Modello di integrazione tra l'approccio ecologico ed economico



Fonte: adattato da Franzese et al., 2015

A tal fine è stato sviluppato un modello biofisico e trofo-dinamico che utilizza un approccio sistemico e valuta i flussi naturali (radiazione solare, pioggia, vento, nutrienti, ecc.), che concorrono alla generazione degli stock di C_N in ambiente marino, in termini di energia solare impiegata direttamente ed indirettamente per la loro formazione.

Dell'approccio economico si dirà nei paragrafi successivi.

3 Modello di contabilità ambientale secondo l'approccio economico

Il modello di contabilità ambientale sviluppato secondo l'approccio economico sviluppa le fasi 2, 3, 4 e 5 fornendo la lettura socio-economica dell'analisi di costi e benefici. Il modello economico è illustrato in Tabella 1 ed assume la configurazione di un bilancio distinto, come accade per tutte le organizzazioni, in un conto che misura lo stock delle risorse ed un conto che misura i flussi (Marangon, Spoto, & Visintin, 2006; Marangon, Spoto, & Visintin, 2008a; Marangon, Spoto, & Visintin, 2008b; Visintin & Marangon, 2009; Visintin, Marangon, & Spoto, 2016).

Il conto dello *stock* rendiconta la capacità degli ecosistemi di erogare servizi, calcolati in termini biofisici e quantitativi.

Il conto dei flussi è impostato su un approccio di Analisi Costi-Benefici (*Cost-Benefit Analysis*) ed integra la contabilità economica (costi e ricavi) dell'Ente gestore con la contabilità delle risorse ambientali (costi e benefici ambientali) dell'area. Il conto segue l'impostazione di un conto economico che rendiconta entrate e uscite al fine di calcolare la ricchezza netta prodotta o consumata dall'area protetta.

I costi ambientali fanno riferimento a ciò che l'economia definisce con il termine *esternalità negative*, e si manifestano quando l'attività di produzione o di consumo di un soggetto influenza in modo negativo il benessere di un altro soggetto, senza che quest'ultimo riceva una compensazione pari al costo sopportato. Ad esempio, la fruizione turistica produce come *esternalità negativa* l'inquinamento dovuto al traffico veicolare ed alle emissioni di gas climalteranti, il diportismo impatti legati agli ancoraggi che rischiano di estirpare le fanerogame riducendone l'estensione con effetti a cascata sull'erosione costiera e sulla perdita di habitat per molte specie animali. La stima dei costi ambientali permette di fornire un valore alle cosiddette *esternalità negative*.

Per la valutazione dei costi ambientali il modello calcola gli impatti sull'ambiente, ed in particolare stima l'impronta carbonica (*Carbon Footprint*) ovvero dell'effetto potenziale sui cambiamenti climatici, delle attività esercitate in AMP.

I benefici ambientali stimano il valore delle *esternalità positive*, che si manifestano quando l'attività di produzione o di consumo di un soggetto influenza in modo positivo il benessere di un altro soggetto, senza che quest'ultimo paghi un prezzo pari al valore del beneficio percepito. Ad esempio, le azioni di conservazione e protezione di specie ed habitat svolte dai gestori delle aree protette mantengono un elevato livello di biodiversità e producono come *esternalità positiva* una maggiore qualità della fruizione turistica per *bird-watchers* o *divers*. La stima dei benefici ambientali consente di valutare tali *esternalità* assegnando un valore al servizio di cui beneficia il fruitore.

Per la valutazione dei benefici ambientali il modello stima il valore dei SE adottando la metodologia proposta dal MAES ed in particolare la classificazione *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES).

Le dimensioni contabili che si ottengono al termine delle valutazioni permettono di calcolare alcuni indicatori sintetici, tra i quali ad esempio il rapporto tra i benefici netti prodotti dall'area ed il finanziamento pubblico, che consente di stimare il ritorno sull'investimento effettuato dall'ente pubblico nell'area protetta, ovvero l'entità dei benefici economici, ambientali e sociali forniti dall'area protetta a fronte di 1 euro di investimento pubblico.

Per stimare le voci che compongono il conto dei flussi della tabella precedente, il modello di contabilità si sviluppa per fasi come illustrato in Figura 3. La Fase 0 (Fotografia della disponibilità di dati relativi al rendiconto naturalistico delle AMP) e la Fase 1 (Contabilizzazione del valore ecologico ed economico del patrimonio ambientale dell'AMP) sono funzionali al solo calcolo dell'analisi eMergetica. Pertanto il modello socio-economico è articolato nelle seguenti fasi:

- 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 e stima del beneficio netto dell'AMP.

Le fasi 3, 4 e 5, che costituiscono il cuore della contabilizzazione, sono state sviluppate applicando l'algoritmo eValue sviluppato da eFrame srl. eValue è un modello di contabilità ambientale ed economica integrata per le aree protette sviluppato allo scopo di analizzare le relazioni tra

economia ed ambiente attraverso indicatori che stimano il valore monetario dei SE, l'intensità dell'uso delle risorse naturali nei processi produttivi ed allo scopo di acquisire informazioni sull'eco-efficienza. eValue è stato premiato nell'ambito del Premio per lo Sviluppo Sostenibile edizione 2016 e del Premio PA Sostenibile 2019.

Tabella 1: Contabilità ambientale dell'AMP

Contabilità ambientale dell'AMP		
CONTO DELLO STOCK	CONTO DEI FLUSSI	
	COSTI	BENEFICI
- Indicatori di capacità dei SE -- quantità fisiche	Economici - Costi dell'Ente gestore -- valori economici Ambientali - Indicatori di impatto -- quantità fisiche - Indicatori di costo ambientale -- valori economici	Economici - Ricavi dell'Ente gestore -- valori economici Ambientali - Indicatori di flusso dei SE -- quantità fisiche - Indicatori di beneficio dei SE -- valori economici
	SALDO = Ricchezza prodotta (o consumata) dall'AMP	

Fonte: elaborazione eFrame

Di seguito viene illustrato l'approccio economico con riferimento alle Fasi 2, 3, 4 e 5.

3.1 Individuazione delle funzioni e dei servizi ecosistemici

L'attività di mappatura degli ecosistemi e dei SE costituisce il punto di partenza del successivo lavoro di valutazione. Ai fini della individuazione dei SE da analizzare nelle AMP si è proceduto come di seguito descritto.

3.1.1 Classificazione dei servizi ecosistemici

Esistono diversi sistemi internazionali di classificazione:

- Sistema MA (*Millennium Ecosystem Assessment*) (MA, 2005), lanciato nel 2001 con il supporto delle Nazioni Unite, ha classificato ed identificato i cambiamenti subiti dagli ecosistemi.
- Sistema TEEB (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*) (TEEB, 2010), su iniziativa della Commissione Europea del marzo 2007, ha portato ad una individuazione e classificazione dei SE al fine di agevolare l'integrazione dei valori della biodiversità e dei SE nel processo decisionale a tutti i livelli.
- Sistema CICES (*Common International Classification of Ecosystem Services v4.3*) che è stato adottato dal MAES, il gruppo di lavoro costituito in Commissione Europea nell'ambito dell'iniziativa di mappatura e valutazione dei SE (Maes et al., 2013).

Nell'ambito del presente approccio metodologico è stata adottata la classificazione CICES in quanto offre una tassonomia degli ecosistemi che è più consona di altre rispetto al modello di contabilità economica ed ambientale – SEEA.

Complessivamente i servizi ecosistemi elencati dal CICES in relazione all'ecosistema *Marine coastal water* sono trentasei e sono raggruppati in tre categorie principali (Haynes-Young e Potschin, 2013):

- Servizi di fornitura (*provisioning services*), cioè servizi che producono beni destinati all'impiego alimentare, materie prime, combustibile e medicine;
- Servizi di regolazione e di supporto (*regulation and maintenance services*), in cui rientrano i servizi necessari alla regolazione di processi ecosistemici quali ad esempio la stabilizzazione del clima ed il riciclo dei nutrienti;
- Servizi culturali (*cultural services*), intesi come l'insieme dei benefici non materiali legati alla fruizione degli ecosistemi attraverso le attività ricreative, didattiche e scientifiche ed il valore di esistenza del patrimonio naturale.

Tabella 2: Servizi ecosistemici del *Marine coastal water ecosystem*

Section	Division	Group	Class
Provisioning services	Nutrition	Biomass	Wild plants, algae and their outputs
			Wild animals and their outputs
			Plants and algae from in-situ aquaculture
			Animals from in-situ aquaculture
		Water	Surface water for drinking
			Ground water for drinking
	Materials	Biomass	Fibers and other materials from plants, algae and animals for direct use or processing
			Materials from plants, algae, animals for agricultural use
			Genetic materials from all biota
		Water	Surface water for non-drinking purposes
			Ground water for non-drinking purposes
	Energy	Biomass-based energy sources	Plant-based resources
Regulation & Maintenance	Mediation of waste, toxics and other nuisances	Mediation by biota	Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, animals
		Mediation by ecosystems	Filtration/sequestration/storage/accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals
			Filtration/sequestration/storage/accumulation by ecosystems
	Mediation of flows	Mass flows	Dilution by atmosphere, freshwater and marine ecosystems
			Mass stabilization and control of erosion rates
		Liquid flows	Buffering and attenuation of mass flows
	Maintenance of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Flood protection
		Pest and disease control	Maintaining nursery populations and habitats
			Pest control
		Soil formation and composition	Weathering processes
		Water conditions	Decomposition and fixing processes
			Chemical condition of salt waters
		Atmospheric composition and climate regulation	Global climate regulation by reduction of greenhouse gas concentrations
Cultural	Physical and intellectual interactions with biota, ecosystems, and land-/seascapes	Physical and experiential interactions	Experiential use of plants, animals and land-/seascapes
			Physical use of land-/seascapes
		Intellectual and representative interactions	Scientific
			Educational
			Heritage, cultural
			Entertainment
	Spiritual, symbolic and other interactions	Spiritual and/or emblematic	Aesthetic
			Symbolic
		Other cultural outputs	Sacred and/or religious
			Existence
			Bequest

Fonte: Haynes-Young e Potschin, 2013

3.1.2 Servizi ecosistemici analizzati

Nel corso degli incontri preparatori all'avvio del progetto, il gruppo di lavoro ha scelto di lavorare su una rosa ristretta di SE. Trattandosi di un progetto ancora sperimentale si è scelto di individuare alcuni SE di base, che, seppur in numero limitato, potessero essere sufficientemente rappresentativi della realtà delle AMP, e rispetto ai quali le AMP disponessero già di dati ed informazioni utili alla successiva fase di valutazione. I SE analizzati sono sette (Tabella 3) e di essi si fornisce una breve illustrazione rimandando al paragrafo 3.2.1 la descrizione delle modalità di valutazione.

Tabella 3: Servizi ecosistemici secondo la classificazione CICES analizzati nell'AMP

Nomenclatura come da classificazione CICES	Traduzione	Nomenclatura adottata nella relazione
<i>Wild animals and their outputs</i>	Fauna selvatica e prodotti della fauna selvatica	Fauna selvatica a fini alimentari
<i>Mass stabilization and control of erosion rates</i>	Controllo dei fenomeni erosivi e stabilizzazione superficiale	Stabilizzazione e controllo dell'erosione costiera
<i>Global climate regulation by reduction of greenhouse gas concentrations</i>	Regolazione climatica e riduzione delle concentrazioni dei gas serra	Regolazione climatica dal contenimento delle emissioni di gas serra
<i>Experiential use of plants, animals and land/sea-scapes in different environmental settings</i>	Esperienze ricreative di piante, animali, paesaggi marini e terrestri nei diversi contesti ambientali	Fruizione turistica
<i>Physical use of land/sea-scapes in different environmental settings</i>	Usi di piante, animali, paesaggi marini e terrestri nei diversi contesti ambientali	Ricadute economiche
<i>Scientific</i>	(Servizio) scientifico	Produzione scientifica
<i>Educational</i>	(Servizio) educativo	Attività didattico-educativa

Fonte: elaborazione eFrame

- Fauna selvatica a fini alimentari

La preservazione degli habitat e dei processi all'interno delle AMP crea le condizioni per la conservazione delle specie ittiche sulle quali si fonda un'attività economica tradizionale come la pesca. Le misure di gestione naturalistica e di regolamentazione dell'attività alieutica all'interno dell'AMP inoltre determinano il cosiddetto effetto riserva, cioè un effetto di protezione sui popolamenti ittici costieri che in termini di prelievo si traduce in un generale aumento della taglia dei pesci pescati, della composizione ed abbondanza delle catture (Guidetti et al., 2015).

- Stabilizzazione e controllo dell'erosione costiera

L'ambiente costiero è un ecosistema dinamico in cui processi naturali ed antropici si sommano ed interagiscono. La movimentazione dei sedimenti ad opera del mare e del vento sottopone i territori costieri a continui cambiamenti, che si traducono in variazione della posizione della linea di riva e di superfici territoriali emerse e sommerse. Per contrastare l'erosione costiera l'AMP può adottare pratiche attive per la difesa della costa dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici (MATTM-Regioni, 2018). Le misure attive possono essere sia artificiali che naturali e prevedono la conservazione degli habitat secondari del margine costiero, quali saline e dune di sabbia (Everard et al., 2010; Hughes e Paramor, 2004). Le aree salmastre attenuano e dissipano

l'energia delle onde e delle maree e quindi riducono sostanzialmente il costo delle misure di difesa dalle inondazioni, mentre le dune di sabbia forniscono protezione diretta, sostituendo spesso la necessità di strutture artificiali di difesa (Brampton, 1992; Möller, 1996).

- Regolazione climatica dal contenimento delle emissioni di gas serra

Il servizio di regolazione climatica viene assolto attraverso il sequestro di carbonio da parte degli organismi autotrofi. Il processo fissa l'anidride carbonica (CO₂) atmosferica e quella disciolta nelle acque all'interno dei tessuti degli organismi vegetali, impedendole di tornare in atmosfera e riducendo così la concentrazione atmosferica di gas ad effetto serra. A questo prelievo si affianca anche il sequestro geologico, che è un processo in cui il carbonio precipita come carbonato di calcio nel suolo e nei sedimenti marini. Nell'ambiente costiero gli organismi vegetali acquatici sommersi (come *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* e *Zostera noltii*) rappresentano i principali attori di tale processo. Diversi studi hanno posto in evidenza in particolare il ruolo delle praterie di *Posidonia oceanica*: il sequestro del carbonio nel lungo termine avviene *in primis* quale conseguenza della fissazione di carbonio disciolto nell'acqua nei tessuti vegetali che vanno, nel tempo, a costituire i sedimenti più refrattari alla degradazione, divenendo serbatoi di accumulo millenari.

- Fruizione turistica

Il SE di fruizione turistica valorizza gli aspetti ludici dell'ambiente marino e fa riferimento alla possibilità di vivere esperienze fisiche e sensoriali negli ambienti naturali, godere dei paesaggi, fare esperienze immersive nella natura a contatto con flora e fauna, quali ad esempio *snorkeling*, *diving*, *fish/whale/bird-watching*, *walking*, *hiking*, *climbing*.

- Ricadute economiche

Questo SE stima le ricadute economiche legate alle attività di fruizione. A differenza del servizio precedente, che stimava il valore della fruizione dal punto di vista della domanda (il turista), questo servizio analizza il lato dell'offerta ovvero i servizi offerti dagli operatori della fruizione (strutture ricettive, lidi, diving centers, associazioni pesca sportive) e la spesa turistica.

- Produzione scientifica

Le AMP sono laboratori a cielo aperto dove ricercatori ed accademici possono lavorare a progetti di ricerca e sperimentare modelli di gestione, avviare collaborazioni tra istituti ed ospitare giovani ricercatori. Il SE interpreta la funzione dell'area protetta intesa come laboratorio sul campo e ne fornisce una descrizione qualitativa e quantitativa delle attività svolte.

- Attività didattico-educativa

Al pari di quanto detto per il servizio di produzione scientifica, l'area protetta è anche un laboratorio didattico-educativo aperto al pubblico ed alle strutture scolastiche. Scuole di ogni ordine e grado svolgono attività di introduzione agli ambienti marini al fine di incrementare la conoscenza delle dinamiche e delle pressioni che li minacciano ed incidere di conseguenza sul comportamento.

3.2 Contabilizzazione dei benefici ambientali ed economici

I benefici ambientali ed economici dell'AMP vengono contabilizzati stimando il valore economico e monetario dei SE (benefici ambientali) ed esplicitando le voci di entrata del bilancio dell'AMP (benefici economici), come di seguito illustrato.

3.2.1 Benefici ambientali

I benefici ambientali forniti dall'area protetta sono stimati a partire dalla valutazione economica dei benefici forniti dai SE ottenuta stimando opportuni indicatori. A tal proposito la classificazione

CICES distingue tre tipologie di indicatori: indicatori di capacità, indicatori di flusso, indicatori di beneficio.

Gli indicatori di capacità esprimono la capacità dell'ecosistema di erogare il servizio. Tali indicatori vengono calcolati in termini biofisici (ad es. risorse ittiche presenti) ed il loro valore confluisce nel Conto dello stock. Gli indicatori di flusso rilevano il beneficio che la comunità riceve concretamente dal SE (ad es. prelievo ittico). Tali indicatori vengono utilizzati per rendicontare i flussi di beni e servizi prodotti dai SE dell'area protetta. Gli indicatori di beneficio traducono l'indicatore di flusso in equivalente monetario (ad es. valore di mercato del prelievo ittico). Gli indicatori di flusso e beneficio confluiscono nel Conto dei flussi ambientali dell'area protetta.

In conclusione per i SE viene fornito un indicatore di capacità che viene rendicontato nel Conto dello stock, un indicatore di flusso ed un indicatore di beneficio che confluiscono nel Conto dei flussi.

La valutazione del servizio si basa sugli indicatori proposti dalla letteratura (EU, 2014; Haynes-Young e Potschin, 2013) ed adattati alla scala locale ed alla natura dell'ecosistema marino (Visintin et al., 2016).

Di seguito vengono illustrati gli indicatori utilizzati per la valutazione dei sette SE.

▪ *Fauna selvatica a fini alimentari*

La valutazione di questo servizio intende pervenire al valore economico delle risorse ittiche, crostacei, molluschi, echinodermi prelevati da pescatori professionali e sportivi nell'AMP.

La valutazione del servizio si basa sui seguenti indicatori adattati dalla letteratura:

- L'indicatore di capacità del SE è misurato dalla consistenza delle risorse ittiche, crostacei, molluschi, echinodermi censiti attraverso il *visual census* e che restituiscono la ricchezza dello stock ittico in termini di famiglie e specie.
- L'indicatore di flusso è calcolato attraverso la stima, laddove non siano disponibili dati certificati, delle catture di risorse ittiche, crostacei, molluschi ed echinodermi definite dal prelievo alieutico medio annuo (t/anno).
- L'indicatore di beneficio traduce il prelievo ittico in equivalente valore economico a partire dal valore di mercato del pescato (€/anno).

▪ *Stabilizzazione e controllo dell'erosione costiera*

La valutazione del SE intende dare evidenza delle misure attive di difesa della costa adottate dall'AMP per fronteggiare il fenomeno dell'erosione.

La valutazione del servizio si basa sui seguenti indicatori:

- L'indicatore di capacità è descritto attraverso misure di estensione di habitat emersi, sub emersi e intertidali (copertura di *seagrass/seaweeds*), pendio della *coastline* e geomorfologia costiera.
- L'indicatore di flusso analizza i regimi delle maree e le escursioni, gli effetti delle tempeste e le misure di protezione della linea di costa realizzate dall'AMP.
- L'indicatore di beneficio viene espresso attraverso le spese di difesa costiera evitate, ad esempio calcolando il valore di un habitat attraverso il cosiddetto costo di sostituzione, cioè il costo di realizzazione di una diga (€/ha, €/anno). Tuttavia, molte volte, tali dati non sono disponibili e si sceglie di indicare gli investimenti sostenuti per le misure di protezione.

▪ *Regolazione climatica dal contenimento delle emissioni di gas serra*

Per quantificare il SE relativo alla regolazione climatica sono considerate le praterie di *Posidonia oceanica* ed il ruolo che svolgono nel sequestro del carbonio con effetti a lungo termine.

La valutazione del servizio si basa sui seguenti indicatori:

- L'indicatore di capacità è espresso dal carbonio stoccato nei substrati delle praterie di posidonia che, come riportato in diversi studi (Mateo e Serrano, 2011; Romero et al., 1994), rappresentano un vero e proprio serbatoio di carbonio geologico (*carbon stock*).
- L'indicatore di flusso è espresso dal potenziale di sequestro annuo del carbonio (*carbon sink*) ad opera della *Posidonia oceanica* (Diaz Almela, 2014; Mateo e Serrano, 2011; Pergent et al., 2012) e viene espresso in t/anno.
- L'indicatore di beneficio traduce in valore monetario (€/anno) il sequestro annuo di carbonio applicando il costo sociale del carbonio (*Social Cost of Carbon*) che rappresenta il valore marginale dei danni creati dai cambiamenti climatici (Pearce, 2003). Tale valore è utilizzato dalla *United States Environmental Protection Agency* (EPA) e dalle Agenzie Federali Statunitensi per stimare i danni economici associati agli incrementi di anidride carbonica in atmosfera. Nel presente approccio è stato usato il valore stimato del *Social Cost of Carbon* di riferimento per l'anno 2015, pari a 36 dollari per tonnellata di CO₂, (EPA, 2016), convertito in un equivalente di 36,9 €/t di CO₂eq.

▪ *Fruizione turistica*

La valutazione del servizio di fruizione turistica stima il valore che i turisti attribuiscono alla fruizione in AMP.

La valutazione del servizio si basa sui seguenti indicatori:

- L'indicatore di capacità dell'ecosistema di fornire il servizio è espresso dall'estensione dell'area sottoposta a tutela (ha/km²), e dalla presenza di elementi caratteristici del paesaggio, specie iconiche animali e vegetali.
- L'indicatore di flusso è dato dal numero di fruitori delle attività ludico-sportive e turistiche (ad es. *whale-watchers*, *snorkelers*, bagnanti, presenze ai centri visite, numero dei permessi di pesca rilasciati).
- L'indicatore di beneficio esprime il valore monetario (€/anno) legato alle diverse modalità di fruizione. Quando i fruitori non pagano un prezzo per la fruizione, tale valore è stimato attraverso metodologie quali il costo di viaggio¹ o la valutazione contingente².

▪ *Ricadute economiche*

Il processo di valutazione stima le ricadute economiche indotte dalle attività di fruizione esercitate entro i confini dell'AMP.

La valutazione del servizio si basa sui seguenti indicatori:

¹ In base al principio di razionalità del consumatore, si ipotizza che il valore che il consumatore attribuisce ad un bene sia almeno pari al costo che sostiene per fruirne. Quindi la metodologia del costo di viaggio stima il valore del bene elaborando i costi di viaggio sostenuti per raggiungere e fruire del sito (Clawson e Knetsch, 1966).

² La valutazione contingente è una metodologia che consente di stimare la disponibilità a pagare, cioè l'importo massimo che un individuo è disposto a pagare per un certo bene o servizio. Quindi la metodologia della valutazione contingente stima il valore del bene elaborando la disponibilità a pagare espressa dai fruitori (Mitchell e Carson, 1989).

- L'indicatore di capacità, al pari del servizio di fruizione turistica, è espresso dalla presenza di elementi caratteristici del paesaggio, specie iconiche animali e vegetali.
- L'indicatore di flusso è rappresentato dal numero di operatori turistici autorizzati dall'ente gestore a fornire servizi di fruizione all'interno dell'area protetta, quali ad esempio, numero di diving club e club nautici, punti di osservazione per le attività di *seawatching*, numero di stabilimenti balneari ed estensione delle spiagge in concessione (numero, km²).
- L'indicatore di beneficio restituisce la ricchezza prodotta nel tessuto economico locale attraverso la stima di due indicatori sintetici: la ricaduta economica, stimata a partire dalla spesa turistica (€/anno), e l'occupazione (ula³).

▪ *Produzione scientifica*

La valutazione del servizio si basa sui seguenti indicatori:

- L'indicatore di capacità rileva la presenza di strutture e laboratori di ricerca, collaborazioni con enti ed istituti.
- L'indicatori di flusso è rappresentato dalla produzione scientifica in termini di numero di pubblicazioni e studi scientifici, progetti di ricerca scientifica finanziati sia a livello nazionale che internazionale.
- L'indicatore di beneficio traduce i dati di flusso in valore monetario, ovvero finanziamenti ottenuti per le attività di ricerca (€/anno) e valore sociale in termini di risorse umane destinate alle attività di ricerca (ula).

▪ *Attività didattico-educativa*

La valutazione del servizio si basa sui seguenti indicatori:

- L'indicatore di capacità evidenzia la presenza di strutture e laboratori dedicati alla didattica.
- L'indicatori di flusso è descritto attraverso la produzione didattica espressa come numero di studenti e scolaresche coinvolte in attività didattico-educativa (ad es. ingressi a mostre scientifiche e didattico-educative, visite scolastiche) e pubblicitaria con taglio divulgativo.
- L'indicatori di beneficio traduce i dati di flusso in valore monetario, attribuendo un valore economico all'attività didattico-educativa attraverso la stima del fatturato degli ingressi a mostre e delle visite scolastiche (€/anno).

3.2.2 Ricavi economici

L'analisi delle poste positive del bilancio d'esercizio dell'ente gestore conclude la ricostruzione del conto dei flussi. I dati sono desunti dal bilancio e riclassificati per titolo.

In questa sezione si mette in evidenza la voce "Vendita di beni e servizi e proventi derivanti dalla gestione dei beni registrata nel capitolo "Entrate extratributarie", che contabilizza i diritti di segreteria ed i rimborsi spese ambientali. Tale voce somma le cosiddette *fees* ed evidenzia la capacità di autofinanziamento dell'AMP attraverso il rilascio delle autorizzazioni.

³ Ula: unità di lavoro anno. Le ula misurano il numero di posizioni lavorative ricondotte a misure standard a tempo pieno.

3.3 Contabilizzazione dei costi ambientali ed economici

La fase di contabilizzazione dei costi ambientali ed economici presuppone la stima degli impatti delle attività esercitate nell'area protetta e nell'esprimerli in termini monetari. A ciò si somma la esplicitazione dei costi economici presenti nel bilancio dell'AMP.

3.3.1 Costi ambientali

I costi ambientali sono stimati calcolando l'impatto prodotto dalle attività antropiche svolte all'interno dell'area protetta, con riferimento in particolare l'impatto sul riscaldamento globale (*Global Warming Potential*).

Le attività antropiche considerate ai fini del presente approccio, oltre alle attività istituzionali svolte dall'ente gestore, sono quelle riconducibili alle attività di pesca professionale artigianale, pesca sportiva e ricreativa, diving, diportismo nautico, locazione e noleggio di unità da diporto, balneazione. Tali attività rappresentano un sottoinsieme comune rappresentativo delle attività normalmente autorizzate nelle AMP.

La valutazione si basa sui seguenti indicatori:

- L'indicatore di impatto legato alla fruizione e utilizzo dei SE, è rappresentato dal potenziale di riscaldamento globale a 100 anni (GWP100a) conseguente alle attività antropiche esercitate in AMP. L'indicatore, calcolato applicando l'approccio IPCC (2013), stima l'impatto ambientale sui cambiamenti climatici convertendo le emissioni dei diversi gas climalteranti in una quantità di anidride carbonica equivalente, calcolandone l'effetto dopo un numero definito di anni (in questo caso 100). L'indicatore restituisce la quantità di CO₂eq complessivamente associata alle attività antropiche esercitate in AMP lungo l'intero ciclo di vita dei prodotti consumati e dei servizi erogati (*Life Cycle Analysis* (LCA); in altri termini ne calcola l'impronta carbonica (t/anno di CO₂eq).
- L'indicatori di costo traduce l'impatto in valore monetario (€/anno), moltiplicando le emissioni di anidride carbonica equivalente per il costo sociale del carbonio (*Social Cost of Carbon*) che rappresenta il valore marginale dei danni creati dai cambiamenti climatici (Pearce, 2003).

3.3.2 Costi economici

Per concludere l'analisi delle passività, ai costi di natura ambientale si affiancano le poste negative del bilancio d'esercizio. I costi economici sostenuti dall'ente gestore dell'area protetta sono desunti dal bilancio d'esercizio.

3.4 Conto dei flussi e stima del beneficio netto dell'AMP

La fase 5 conclude l'analisi socio-economica sintetizzando all'interno del Conto dei flussi tutte le valutazioni svolte nella Fase 3 (Contabilizzazione dei costi ambientali ed economici) e nella Fase 4 (Contabilizzazione dei benefici ambientali ed economici).

Il Conto dei flussi infatti è impostato secondo un approccio di Analisi Costi Benefici e integra la contabilità economica (costi e ricavi) dell'Ente gestore con la contabilità delle risorse ambientali (costi e benefici ambientali) dell'area protetta. Il conto segue l'impostazione di un conto economico che rendiconta i flussi in entrata ed i flussi in uscita al fine di calcolare, a saldo, il beneficio netto ovvero la ricchezza netta prodotta o consumata dall'area protetta.

Stimato in questo modo, il beneficio netto è un indicatore sintetico che rettifica i valori di costo e ricavo in componenti economico-sociali di costo-beneficio, capaci di esprimere i costi ambientali direttamente ed indirettamente connessi alle attività svolte all'interno dell'AMP ed i benefici ambientali direttamente ed indirettamente prodotti come effetto delle misure di gestione ambientale dell'AMP.

Il beneficio netto può essere sia positivo che negativo. Se è positivo, significa che la ricchezza prodotta dall'AMP in termini economici, sociali ed ambientali compensa e supera i costi economici, sociali ed ambientali necessari a produrla. In altre parole, la presenza dell'AMP, con ciò che ne consegue in termini di gestione, può essere considerata un modello di sviluppo sostenibile del territorio che consentono di massimizzare il benessere della comunità locale sia in termini economici, che sociali ed ambientali. Se è negativo, la presenza dell'AMP non può dirsi orientata lungo un percorso di sostenibilità in quanto erode le risorse economiche e sociali nonché ambientali del territorio.

A partire dal beneficio netto vengono calcolati alcuni indicatori sintetici, quali:

- Il rapporto tra i benefici ed i costi, che esprime la ricchezza prodotta a fronte di un'unità di costo;
- Il rapporto tra benefici ambientali netti ed il finanziamento pubblico, che spiega la ricchezza prodotta a fronte di un euro di investimento pubblico;
- Il sequestro del carbonio rispetto alle emissioni di anidride carbonica, che consente di verificare se le emissioni di anidride carbonica generate dalle attività svolte sono compensate dagli assorbimenti ad opera delle praterie di posidonia;
- La capacità dell'Ente di finanziarsi tramite autofinanziamento e contributi che arrivano da altri soggetti, che non siano il MATTM;
- Le risorse umane impiegate in termini di unità di lavoro occupate a tempo pieno.

4 Conclusioni

Giunti alle conclusioni, si ritiene di poter affermare che il modello di contabilità ambientale così come è stato costruito si presta ad offrire letture ed utilizzi che ne fanno:

- Strumento di comunicazione. Quando le analisi svolte dimostrano che la ricchezza prodotta è superiore ai costi di investimento pubblico per la gestione dell'area protetta, lo strumento consente di affermare, appoggiando su una solida base scientifica, che l'istituzione di un'Area Marina Protetta, non va intesa come fattore limitante dello sviluppo economico del territorio quanto piuttosto come opportunità di creazione di ricchezza economica, sociale ed ambientale.
- Strumento di policy. La redazione del documento di contabilità ambientale, consente di rivolgersi all'amministratore pubblico non solo sostenendo in termini generali che le aree protette hanno un valore inestimabile, ma dimostrando che l'area protetta ha un valore almeno pari a quello stimato dall'applicazione del modello di contabilità ambientale.
- Strumento di accettazione sociale. L'effetto riserva, ovvero il riconoscimento di un efficace effetto di protezione sui popolamenti ittici costieri esercitato dall'area protetta così come la maggiore attrazione turistica esercitata per la presenza di valori ambientali, viene non solo descritto in termini quali-quantitativi ma anche valutato monetariamente.

5 Riferimenti bibliografici

Bateman I., Day B., Agarwala M., Bacon P., Bad'ura T., Binner A., De-Gol A., Ditchburn B., Dugdale S., Emmett B., Ferrini S., Fezzi C., Harwood A., Hillier J., Hiscock K., Hulme M., Jackson B., Lovett A., Mackie E., Matthews R., Sen A., Siriwardena G., Smith P., Snowdon P., Sünnerberg G., Vetter S., Vinjili S. (2014), *UK National Ecosystem Assessment Follow-on. Work Package Report 3: Economic value of ecosystem services*, UNEP-WCMC, LWEC, UK.

Brampton A.H. (1992), *Engineering significance of British saltmarshes*, in Allen J.R.L., Pye K. (a cura di), *Saltmarshes: morphodynamics, conservation and engineering significance*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 115-122.

Brown M.T., Campbell D.E., Ulgiati S., Franzese P.P. (2016), *The Geobiosphere Emergy Baseline: a Synthesis*, in "Ecological Modelling", vol. 339, pp. 89-91.

Brown M.T., Ulgiati S. (2004), *Emergy Analysis and Environmental Accounting. Encyclopedia of Energy*. C. Cleveland (Ed.), Academic Press, Elsevier, Oxford, UK, pp. 329-354.

CBD – Convention on Biological Diversity (2000), *Decision V/6 Approccio ecosistemico. Documento UNEP/CBD/COP/5/6*, Segreteria della Convenzione sulla diversità biologica, Nairobi (Kenya).

CCN – Comitato Capitale Naturale (2018), *Secondo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia*. Roma.

Clawson M., Knetsch J.L. (1966), *Economics of Outdoor Recreation*, Johns Hopkins Press for Resources for the Future, Inc..

DECC (2009), *Carbon valuation in UK policy appraisal: a revised approach*. Department of Energy and Climate Change, London.

Diaz Almela E. (2014), *Estudio del valor socioeconómico de las praderas de posidonia oceanica de Andalucía como sumideros de carbono y oportunidades de financiar su conservación a través de fondos para la mitigación del cambio climático*, Proyecto LIFE09 NAT/ES/000534, http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/programas_europeos_y_relac_internac/programas_europeos/life/proyectos_ejecucion/LIFE09_posidonia/documentos/AnejoC13_estudiovaloreconomicopraderascomosumideroCO2.pdf.

EPA – United States Environmental Protection Agency (2016), *Technical Support Document: Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis*, August 2016, https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/sc_co2_tsd_august_2016.pdf.

EU – European Union (2010), *Beni e servizi ecosistemici*, http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Eco-systems%20goods%20and%20Service%20Ecosystem_IT.pdf.

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.

EU – European Union (2016), *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services – Mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems: Progress and challenges 3rd Report – Final*, March 2016, Publications office of the European Union, Luxembourg.

European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations, World Bank (2009), *System of National Accounts 2008*, New York, ISBN 978-92-1-161522-7.

Everard M., Jones L., Watts B. (2010), *Have we neglected the societal importance of sand dunes? An ecosystem services perspective*, Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, vol. 20, n. 4, <https://doi.org/10.1002/aqc.1114>.

Federparchi (a cura di) (2014), *Contabilità ambientale nelle Aree Marine Protette Italiane - Idea progettuale*, Roma, 15 aprile 2014.

Franzese P.P., Buonocore E., Paoli C., Massa F., Donati S., Fanciulli G., Miccio A., Mollica E., Navone A., Russo G.F., Povero P., Vassallo P. (2015), *Environmental Accounting in Marine Protected Areas: the EAMPA project*, in "Journal of Environmental Accounting and Management", vol. 3, n. 4, pp. 324-332.

Franzese P.P., Brown M.T., Ulgiati S. (2014), *Environmental Accounting: Emergy, Systems Ecology, and Ecological Modelling*, in "Ecological Modelling", vol. 271, pp 1-3.

Grizzetti B., Liqueste C., Pistocchi A., Vigiak O., Zuliana G., Bouraoui F., De Roo A., Cardoso A.C. (2019), *Relationship between ecological condition and ecosystem services in European rivers, lakes and coastal waters*, in "Science of the Total Environment", vol. 671, pp. 452-465.

Guidetti P., Bussotti S., Di Franco A., Di Lorenzo M. (2015), *Monitoraggio delle specie ittiche e delle attività di piccola pesca ai fini della contabilità ambientale. Relazione Tecnica*, Settembre 2015.

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.

Hughes R.G., Paramor O.A.L. (2004), *On the loss of saltmarshes in south-east England and methods for their restoration*, in "Journal of Applied Ecology", vol. 41, pp. 440-448, <https://doi.org/10.1111/j.0021-8901.2004.00915.x>.

IPCC (2013), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

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

MA – Millennium Ecosystem Assessment (2005), *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington DC.

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., Czucz B., Mauri A., Löffler 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.

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.

Marangon F., Spoto M., Visintin F. (2006), *An Environmental Accounting Model for a Natural Reserve*, SCHNITZER H. and JASCH C. (Eds), Book of Abstracts, IX EMAN Conference "Environmental Management Accounting and Cleaner Production", Graz University of Technology, Graz, Austria, April 26–27, p. 22.

Marangon F., Spoto M., Visintin F. (2008a), *An Environmental Accounting Model for a Natural Reserve*, in Schaltegger S., Bennett M., Burritt R.L., Jasch C. (Eds), *Environmental Management Accounting for Cleaner Production*, Series Eco-Efficiency in Industry and Science, Vol. 24, Springer Netherlands, pp. 267-282, ISBN: 978-1-4020-8912-1.

Marangon F., Spoto M., Visintin F. (2008b), *Assigning economic value to natural protected areas: an environmental accounting model*, in Raschi A. e Trampetti S. (Eds), *Management for protection and sustainable development*, Proceedings of "The fourth international conference on monitoring and management of visitor flows in recreational and protected areas", Montecatini terme, Italy, 14-19 October 2008, pp. 232-236.

Mateo M.A., Serrano O. (2011), *The carbon sink associated to Posidonia oceanica*, in: Pergent G., et al. (a cura di) *Mediterranean seagrasses: resilience and contribution to the attenuation of climate change*. IUCN Mediterranee, Malaga.

MATTM-Regioni (2018), *Linee Guida per la Difesa della Costa dai fenomeni di Erosione e dagli effetti dei Cambiamenti climatici. Versione 2018*, Documento elaborato dal Tavolo Nazionale sull'Erosione Costiera MATTM-Regioni con il coordinamento tecnico di ISPRA.

Mitchell R.C., Carson R.T. (1989), *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Resources for the Future, Washington DC.

Möller I., Spencer T., French J.R. (1996), *Wind wave attenuation over saltmarsh surfaces: preliminary results from Norfolk, England*, in "Journal of Coastal Research", vol. 12, pp. 1009-1016.

Odum H.T. (1988), *Self organization, transformity and information*, in "Science", vol. 242, pp. 1132-1139.

Odum H.T. (1996), *Environmental Accounting: Emergy and Environmental Decision Making*. John Wiley and Sons. New York, 370 pp.

Pearce D. (2003), *The social cost of carbon and its policy implications*, in "Oxford Review of Economic Policy", vol. 19, n. 3, pp. 362–384.

Pergent G., Bazairi H., Bianchi C.N., Boudouresque C.F., Buia M.C., Clabaut P., Harmelin-Vivien M., Mateo M.A., Montefalcone M., Morri C., Orfanidis S., Pergent-Martini C., Semroud R., Serrano O. (2012), *Mediterranean Seagrass Meadows: Resilience and Contribution to Climate Change Mitigation, A Short Summary / Les herbiers de Magnoliophytes marines de Méditerranée: résilience et contribution à l'atténuation des changements climatiques, Résumé*.

Romero J., Perez M., Mateo M.A., Sala E. (1994), *The belowground organs of the Mediterranean seagrass Posidonia oceanica as biogeochemical sink*, in "Aquatic Botany", vol. 47, pp. 13-19.

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2010), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, Pushpam Kumar (a cura di). Earthscan, London and Washington.

Tol R.S.J. (2013), *Targets for global climate policy: An overview*, *Journal of Economic Dynamics and Control*.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jedc.2013.01.001>, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165188913000092>.

Turner K., Schaafsma M., Elliott M., Burdon D., Atkins J., Jickells T., Tett P., Mee L., Van Leeuwen S., Barnard S., Luisetti T., Paltriguera L., Palmieri G., Andrews J. (2014), *UK National Ecosystem Assessment Follow-on. Work Package Report 4: Coastal and marine ecosystem services: principles and practice*. UNEP-WCMC, LWEC, UK.

United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organization for Economic Co-operation and Development, and World Bank (2003), *Handbook of National Accounting Integrated Environmental and Economic Accounting 2003*. Available from Internet URL <<http://unstats.un.org/unsd/envAccounting/seea2003.pdf>>.

United Nations, European Union, Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, The World Bank (2014a), *System of Environmental-Economic Accounting 2012 Central Framework*, United Nations, New York, ISBN 987-92-1-161563-0.

United Nations, European Union, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Organisation for Economic Co-operation and Development, The World Bank (2014b), *System of Environmental-Economic Accounting 2012 Experimental Ecosystem Accounting*, United Nations, New York, ISBN 978-92-1-161575-3.

Vassallo P., Paoli C., Buonocore E., Franzese P.P., Russo G.F., Povero P. (2017), *Assessing the Value of Natural Capital in Marine Protected Areas: a Biophysical and Trophodynamic Environmental Accounting Model*, in “Ecological Modelling”, vol. 355, pp. 12-17.

Visintin F., Marangon F. (2009), *Tourist Function and Environmental Accounting Model in Protected Areas*, Proceedings of the International Conference “Sustainable tourism as a factor of local development”, Tangram Edizioni Scientifiche (Collana Simposi), Trento, p. 175-184.

Visintin F., Marangon F., Spoto M. (2016), *Assessing the value for money of protected areas*, in “Rivista di Studi sulla Sostenibilità”, pp. 49-69, DOI: 10.3280/RISS2016-001006.