

► Contabilità ambientale nelle Aree Marine Protette Italiane

Idea progettuale

Roma, 15 aprile 2014

A cura di:

Federparchi

Area marina protetta Capo Caccia - Isola Piana
Area marina protetta Capo Carbonara
Area marina protetta Capo Gallo - Isola delle Femmine
Area marina protetta Capo Rizzuto
Area marina protetta Cinque Terre
Area marina protetta Costa degli Infreschi e della Masseta
Area marina protetta Isola dell'Asinara
Area marina protetta Isola di Bergeggi
Area marina protetta Isola di Ustica
Area marina protetta Isole Ciclopi
Area marina protetta Isole di Ventotene e Santo Stefano
Area marina protetta Isole Egadi
Area marina protetta Isole Pelagie
Area marina protetta Isole Tremiti
Area marina protetta Miramare
Area marina protetta Penisola del Sinis - Isola di Mal di Ventre
Area marina protetta Plemmirio
Area marina protetta Porto Cesareo
Area marina protetta Portofino
Area marina protetta Punta Campanella
Area marina protetta Regno di Nettuno
Area marina protetta Santa Maria di Castellabate
Area marina protetta Secche della Meloria
Area marina protetta Secche di Tor Paterno
Area marina protetta Tavolara - Punta Coda Cavallo
Area marina protetta Torre del Cerrano
Area marina protetta Torre Guaceto
Parco sommerso di Baia
Parco sommerso di Gaiola

Con il contributo di:

Università, Enti di ricerca, collaboratori esterni

Contabilità ambientale nelle Aree Marine Protette Italiane

Questo documento si propone di delineare sinteticamente i fondamenti e le procedure necessarie per realizzare una contabilità ambientale basata sulla quantificazione del valore, anche economico, del patrimonio ambientale e variazioni dei flussi che lo mantengono. In questo senso, grazie alla realizzazione dei Piani di Gestione Standardizzati ISEA attivati per ciascuna AMP italiana (www.progettoisea.it) nel 2012, i dati necessari alla realizzazione di un rendiconto naturalistico saranno più facilmente reperibili; (questo perché il Piano di gestione standardizzato consentirà di identificare più facilmente gli impatti diretti e indiretti di ciascuna area presa in considerazione, identificati con le stesse minacce ISEA).

Contabilità ambientale: cosa misurare?

Con il termine patrimonio ambientale identifichiamo il capitale naturale ovvero lo stock capace di fornire le risorse naturali alla base delle attività umane, da cui si originano tutti i beni e i servizi che comportano un'utilità per l'essere umano.

Questo patrimonio non viene abitualmente considerato nelle logiche di mercato e ad esso non viene attribuito alcun valore.

Lo scopo di una contabilità realmente incentrata sull'ambiente deve essere quello di quantificarne il valore sia fisico sia monetario e monitorarne le variazioni al fine di mantenerlo per lo meno intatto.

Il valore dei beni di tipo ambientale può essere calcolato sia partendo da un approccio antropocentrico sia adottando un approccio ecocentrico. Nel primo caso vengono stimati i servizi ecosistemici ricorrendo a meccanismi di mercato o quasi mercato. Nel secondo caso invece, si parte da una stima di tipo fisico del capitale naturale, basata sull'investimento fatto dalla natura in termini di risorse impegnate. In questo modo si valuta il reale sforzo della natura per mantenere un certo bene o servizio, vi si attribuisce cioè un valore indipendentemente dal fatto che l'uomo lo percepisca o meno. Una volta individuato il valore fisico si perviene solo successivamente ad una valutazione monetaria.

Si può identificare un **patrimonio ambientale di base**, costituito dalla **struttura e dai processi fondamentali degli ecosistemi**.

Da questo patrimonio ambientale di base si originano le **funzioni ecosistemiche** (Appendice 1 e Tabella 1), che rappresentano l'abilità potenziale di fornire servizi e che esistono indipendentemente dal fatto che l'uomo ne faccia uso.

Processi ecosistemici: cambiamenti o reazioni che avvengono all'interno degli ecosistemi di natura fisica, chimica e biologica come ad esempio la ciclizzazione dei nutrienti o le trasformazioni energetiche.

Strutture ecosistemiche: architettura biofisica degli ecosistemi

Funzioni ecosistemiche: raccordo tra processi e servizi ovvero la capacità degli ecosistemi di fornire beni e servizi che soddisfano le necessità degli uomini direttamente o indirettamente

<p>Servizi ecosistemici: contributi di struttura, processi e funzioni degli ecosistemi al benessere umano</p>
<p>Offerta di servizi ecosistemici: riguarda la capacità di uno specifico territorio di fornire beni e servizi ecosistemici in un dato periodo; dipende dalle caratteristiche specifiche del territorio e costituisce il capitale ecologico dell'area.</p>
<p>Domanda di servizi ecosistemici: somma di tutti i servizi ecosistemici sfruttati in un certo periodo e della richiesta di risorse esercitata su un territorio.</p>

Tabella 1: Definizioni di base della contabilità ambientale

Dalle funzioni si originano i **servizi ecosistemici** ovvero quella parte del capitale naturale che l'uomo sfrutta direttamente e che gli permettono di ottenere un **beneficio**.

Usualmente viene attribuito dall'economia un valore solo a questo beneficio finale, poiché solo di esso l'essere umano ha percezione, mentre viene trascurato lo sforzo che la natura deve sostenere per poterlo generare. Questo sforzo può essere sostenuto solo grazie alla presenza di quel patrimonio ambientale di base precedentemente citato.

È fondamentale che venga individuato il valore di questo capitale, ma anche i processi, le funzioni e soprattutto i servizi maggiormente sfruttati (Figura 1).

Questo perché è proprio dalla tipologia e dal grado di sfruttamento che dipende la possibilità di preservare ed aumentare il **patrimonio ambientale**.

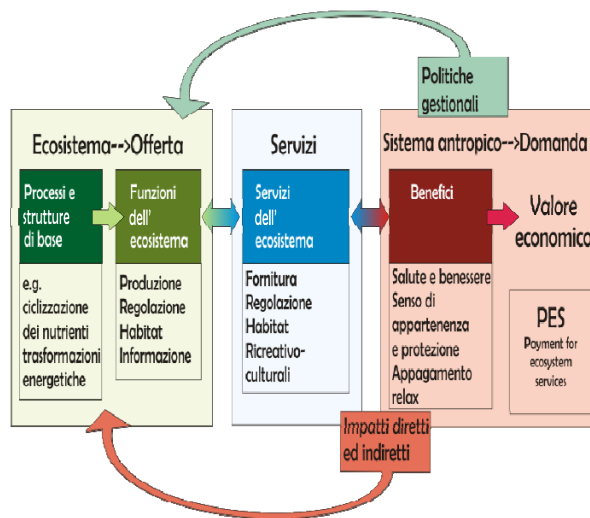


Figura 1: Relazioni tra ecosistemi, servizi ecosistemici e sistema antropico

È necessario misurare la quantità di risorse a disposizione, ma anche capire quali usi incidono su esse (costi ambientali) e con che modalità, arrivando a quantificare l'entità del prelievo (Figura 1).

Una valutazione accurata dei servizi può indirizzare correttamente amministratori e gestori.

Si rende quindi anche necessario trasportare le definizioni generali, precedentemente riportate, ad un **contesto maggiormente locale**, considerando l'offerta e la domanda che il territorio locale può offrire, contestualizzandole ed effettuando misure geograficamente localizzate che possano consentire di operare direttamente sul territorio e attuare **politiche di gestione ad hoc**.

AMP e patrimonio ambientale

Le AMP vengono istituite con lo scopo di proteggere e conservare la biodiversità. Ad oggi, tuttavia, il loro ruolo può essere interpretato in maniera differente e più ampia, riferendosi ad

esse come delle aree in cui l'instaurazione di un regime di tutela, comporti un incremento del naturale patrimonio ambientale e dei servizi ecosistemici da esso forniti, a partire da beni e servizi generati a scala locale (e.g. aumentata produzione di risorse ittiche) per arrivare a servizi che intervengono a scala globale (e.g. modificazioni del ciclo dei nutrienti).

È importante rileggere in quest'ottica l'intero processo di gestione mirando a identificare e fare emergere l'importanza dei servizi forniti ma anche a comprendere come le attività di tutela possano migliorare la loro qualità o aumentare la loro quantità a seguito di un intervento di preservazione o incremento del patrimonio ambientale iniziale a disposizione.

Metodo di misura: il bilancio tra tutela e sfruttamento verso l'aumento del patrimonio ambientale

In questo contesto le pratiche di gestione si devono orientare verso un incremento del patrimonio ambientale ottenuto bilanciando le attività di sfruttamento delle risorse (e.g. subacquea, nautica) (che generano profitto e benessere per l'essere umano) e le disposizioni di tutela imposte dall'ente gestore (e.g. zonazione dell'AMP con aree sottoposte a divieto esclusivo).

A tale scopo sono necessari alcuni passaggi fondamentali (Fasi) che possono essere così riassunti:

Fase 0. Fotografia della disponibilità di dati relativi al rendiconto naturalistico delle AMP

Fase 1. Contabilizzazione del valore ecologico ed economico del patrimonio ambientale dell'AMP

Fase 2. Individuazione delle funzioni e dei servizi ecosistemici.

Fase 3. Contabilizzazione dei costi ambientali ed economici

Fase 4. Contabilizzazione dei benefici ambientali ed economici

Fase 5. Conto dei flussi ambientali e del beneficio netto dell'AMP

Fase 6. Informatizzazione gestione dei dati e sviluppo sistema contabilità

Fase 0. Fotografia della disponibilità di dati relativi al rendiconto naturalistico delle AMP

Procedura

1. Inventario dei dati necessari alla realizzazione del modello e già a disposizione delle AMP e valutazione della comparabilità tra campionamenti diversi e/o siti diversi.
2. Formulazione, in caso di dati mancanti, di un protocollo condiviso e standardizzato per la raccolta delle informazioni in modo che esse siano ottenute in maniera funzionale alla realizzazione del modello e comparabile tra siti diversi.

Creazione di un database collegato a SIT (Sistema informativo Territoriale) contenente le biomasse associate ad ogni taxa

Dati richiesti

Dati strettamente necessari

- Elenco delle biocenosi presenti nell'area
- Cartografia biocenotica dell'area successiva al 2010 e se presente in serie storica
- Superficie di ciascuna biocenosi (dato successivo al 2010 e, se presente, in serie storica)
- Dati di presenza della fauna ittica rilevata su fondo duro e fondo molle (e.g. g/m², numero di individui/m²)

Dati facoltativi

Questi dati possono essere stimati tramite elaborazione di dati ritrovati in bibliografia e/o presso strutture deputate a monitoraggi nazionali o regionali (es. WFD 152/06), è tuttavia fortemente consigliabile che essi vengano forniti per la realizzazione di una analisi puntuale più accurata.

- Dati di presenza degli organismi bentonici presenti in ogni biocenosi (e.g. numero individui/m²) possibilmente divisi per taxa
- Dati di biomassa degli organismi bentonici presenti in ogni biocenosi (e.g. g/m²) possibilmente divisi per taxa
- Dati di presenza della fauna ittica associata a ogni biocenosi (e.g. numero di individui/m²)
- Dati di biomassa della fauna ittica rilevata su fondo duro e fondo molle (e.g. g/m², numero di individui/m²)
- Dati di biomassa della fauna ittica associata a ogni biocenosi (e.g. g/m²)
- Dati di biomassa divisa per categoria della comunità planctonica

Fase 1. Contabilizzazione del valore ecologico ed economico del patrimonio ambientale dell'AMP

Procedura

1. Individuazione delle comunità bentoniche presenti nell'area (ad esempio tramite consultazione di cartografia) e della fauna ittica ad esse associata (ad esempio tramite consultazione di dati da campagne di *visual census*)
2. Attribuzione di un valore ecologico e economico tramite la modellizzazione della rete trofica di ogni biocenosi e l'applicazione di metodi sistemici (Analisi Emergetica) (Vedi Appendice 2)

Dati richiesti

- Dati raccolti nella Fase 0

Fase 2. Individuazione delle funzioni e dei servizi ecosistemici.

Una volta calcolato il valore ecologico del patrimonio ambientale sarà necessario individuare le funzioni che lo caratterizzano e i servizi ecosistemici da esse derivanti. L'identificazione di questi servizi e delle corrispondenti funzioni è fondamentale al fine di individuare le corrette relazioni tra ecosistema e sistema antropico e quantificare i flussi di risorse tra i due. Per fare questo sarà consultata ed attentamente analizzata tutta la bibliografia di riferimento, rivolgendo particolare attenzione all'ambito marino (e.g. Liqueste et al., 2013; De Groot et al., 2012; MA, 2005; Ronnback et al., 2007; USNRC, 2004).

La mappatura dei servizi ecosistemici verrà condotta anche secondo le linee guida indicate dal gruppo di lavoro del MAES (Mapping and Assessment on Ecosystems and their Services) volte a supportare l'implementazione dell'Azione 5 della Strategia Europea per la Biodiversità (European Union, 2013, 2014)

Le funzioni e i servizi saranno inoltre identificati basandosi sulla conoscenza approfondita dei singoli ecosistemi analizzati tramite le fasi precedenti ovvero individuandone tutti i ruoli svolti dal punto di vista ecologico. In questo modo si otterrà una classificazione di funzioni e servizi specificatamente realizzata per ogni singola AMP.

Fase 3. Contabilizzazione dei costi ambientali ed economici

Procedura (approccio ecocentrico)

1. Individuazione degli usi e relativi impatti esercitati nell'area ovvero delle attività svolte dagli utenti e.g. turismo balneare ed escursionistico, nautica (diporto e battelli), pesca sportiva e professionale, subacquea.
2. Valutazione dei costi ambientali diretti, in termini di uso di risorse naturali ed antropiche e degradazione dell'ambiente naturale, le cui ricadute si registrano all'interno dell'AMP (Appendice 3).
3. Valutazione dei costi ambientali indiretti (in termini di uso di risorse e degradazione dell'ambiente naturale) le cui ricadute si registrano al di fuori dell'AMP (Appendice 3)

Procedura (approccio antropocentrico)

1. I costi ambientali contribuiscono alla formazione del conto dei flussi ambientali. Pertanto verranno ricondotti ad alcune tipologie principali, quali ad esempio: presenza antropica, consumo di risorse idriche, consumo di combustibile per autotrazione, consumo di combustibile per riscaldamento, consumo di energia elettrica, consumo di materie prime.
2. La monetizzazione avviene attraverso passaggi successivi che si traducono nella trasformazione dei consumi in tonnellate equivalenti di CO₂ e la successiva conversione in unità monetaria attraverso l'adozione di un fattore di conversione economica e monetaria che attribuisce un costo sociale ad ogni unità di CO₂ emessa (social cost of carbon).
3. Costi economici: dati contabili, bilancio dell'area marina protetta

Dati richiesti (indicazioni di massima)

Tutti i dati sono richiesti in serie storica e su base annua.

Analisi Ambientale iniziale (se presente)

Bilancio dell'Area Marina

Consumo di risorse, produzione di scarti da parte dell'Area Marina (e.g. rifiuti, combustibile, elettricità, acqua)

Campagne di raccolta dati tramite questionari ad hoc ed interviste a campioni di utenti o gestori delle attività (e.g. balneazione, nautica da diporto e battelli, subacquea, pesca sportiva, pesca professionale-vedi Appendice 3).

Fase 4. Contabilizzazione dei benefici ambientali ed economici

Procedura (approccio ecocentrico)

Da un punto di vista ecocentrico i benefici ambientali di un'AMP si originano dal mantenimento del patrimonio ecologico e delle funzioni da esso svolte. Il sistema naturale, infatti, fornisce costantemente servizi che derivano dall'esistenza stessa dell'ambiente e che vengono generati a prescindere dall'utilità, il beneficio o il vantaggio diretto che l'uomo gli attribuisce. Senza preservare l'intera struttura dell'ecosistema si pregiudica la fornitura di servizi così come un aumento dei servizi forniti che può realizzarsi solo a seguito di un aumento del patrimonio ecologico.

Procedura (approccio antropocentrico)

La valutazione dei servizi ecosistemici, al pari di quanto accaduto per la mappatura, verrà condotta secondo le linee guida indicate dal gruppo di lavoro del MAES (Mapping and Assessment on Ecosystems and their Services) volte a supportare l'implementazione dell'Azione 5 (Visintin e Marangon, 2014).

1. **Benefici ambientali ed economici:** In questa fase viene quantificato il valore monetario dei servizi ecosistemici:
 - a. individuazione di indicatori bio-fisici e socio-economici adeguati per misurare l'entità del servizio ecosistemico
 - b. monetizzazione degli indicatori calcolati nella fase precedente. La definizione dei servizi ecosistemici è propedeutica alla formulazione dei corretti indicatori. Individuati gli indicatori potrebbe essere necessario sottoporre questionari ai visitatori.
2. I benefici ambientali, al pari dei costi ambientali ed economici, contribuiscono alla formazione del conto dei flussi.
3. Ricavi: dati contabili, bilancio dell'area protetta

Dati richiesti (indicazioni di massima)

Tutti i dati sono richiesti in serie storica e su base annua.

Individuazione di adeguati indicatori bio-fisici (ad es. produttività primaria) e socioeconomici (ad es. flusso visitatori) per misurare l'entità del servizio ecosistemico.

Fase 5. Conto dei flussi ambientali e bilancio dell'AMP

Procedura

Il conto dei flussi è impostato su un approccio cost benefit analysis (come illustrato nella successiva tabella) che integra la contabilità economica (costi e ricavi) dell'Ente gestore con

la contabilità delle risorse ambientali (benefici e costi ambientali, sociali ed economici) dell'area. Per quanto concerne la contabilità delle risorse ambientali sarà possibile confrontare i costi ed i benefici per comprendere se la gestione attuata sia o meno efficace in un'ottica di mantenimento e crescita del patrimonio ecologico.

La sommatoria dei costi e benefici consente di realizzare un bilancio dell'AMP ovvero la ricchezza prodotta o consumata. Il rapporto tra i benefici netti prodotti dall'area e il finanziamento pubblico consente di stimare il ritorno sull'investimento effettuato dall'ente pubblico nell'area marina, ovvero l'entità dei benefici economici, ambientali e sociali forniti dall'AMP a fronte di 1 euro di investimento pubblico,(Marangon, Spoto e Visintin, 2008; Visintin, 2008; Visintin e Marangon, 2009; Visintin, Marangon e Spoto, currently under review)

Nella costruzione del bilancio dei flussi vengono utilizzate le valutazioni dei costi e benefici così come definite al punto "Contabilizzazione dei costi ambientali ed economici" e "Contabilizzazione dei benefici ambientali ed economici".

Environmental accounting		
Natural stock account	Natural flow account	
- Quality assessment (by genus or species)	- Costs / expenses:	- Benefits / revenues:
- Quantity assessment (density)	-- PA expenses	-- PA revenues
	-- Environmental costs	-- Environmental benefits
	PA net benefits produced/consumed	

Le risultanze dell'approccio ecocentrico ed antropocentrico condotto in tutte le fasi progettuali saranno qui messe a confronto e integrate per pervenire a informazioni piu'

complete e dettagliate riguardanti il valore dell'AMP e la percezione di questo valore da parte degli utenti. I due approcci consentiranno inoltre di comprendere al meglio le conseguenze di azioni di gestione da parte delle AMP siano esse ipotizzate o già intraprese e che riguardino sia attività di conservazione o di promozione.

Dati richiesti

Dati raccolti nelle fasi precedenti

Fase 6. Informatizzazione gestione dati e sviluppo sistema contabilità

I dati raccolti potranno essere gestiti tramite l'utilizzo di sistemi informativi già a disposizione di diverse AMP o sviluppati ad hoc. A puro titolo di esempio presso la rete ReMARE si ipotizza la gestione tramite la piattaforma Marine Coastal Information System già attivo presso la rete ReMARE (Sistema Informativo open source in grado di gestire in modalità integrata informazioni cartografiche ed alfanumeriche dell'ambiente marino secondo i nuovi standards) (Figura 2). L'utilizzo di strutture informatiche interoperabili e potenzialmente espandibili, simili a quella qui indicata come esempio, permetterà una più semplice e razionale gestione dinamica della contabilità ambientale, al fine di rendere tale procedura realmente funzionale alla gestione delle AMP anche con una più facile raccolta e scambio di dati ed informazioni tra i soggetti gestori, enti, utenti. I nuovi sistemi informativi permetteranno, inoltre, di inserirsi nell'ambito delle recenti reti informatiche ambientali europee ed internazionali oltre a raccogliere, gestire, rendere fruibili i dati secondo i nuovi standards internazionali (INSPIRE, OGC, ecc.).

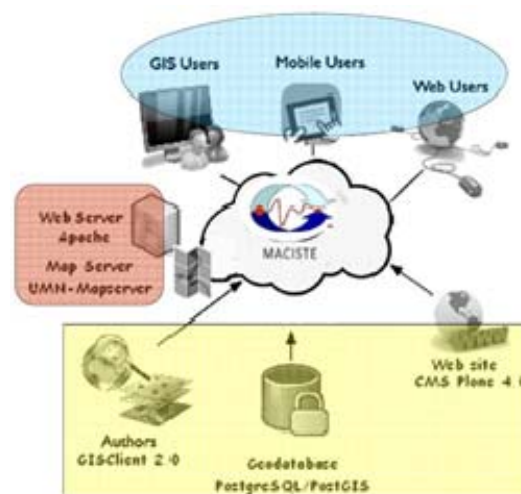


Figura 2: Esempio di struttura di sistema informativo integrato Marine Coastal Information System già attivo presso la rete ReMARE su cui sviluppare modulo contabilità ambientale

Cronogramma delle attività

Durata del progetto 4 anni

Fase	2014	2015	2016	2017
Fase 0	Fotografia della disponibilità di dati relativi al rendiconto naturalistico delle AMP e redazione finale progettualità contabilità ambientale			
Fase 1	Contabilizzazione valore ecologico ed economico del patrimonio ambientale dell'AMP			
Fase 2	Individuazione delle funzioni e dei servizi ecosistemici			
Fase 3	Contabilizzazione dei costi ambientali ed economici			
Fase 4	Contabilizzazione dei benefici ambientali ed economici			
Fase 5	Conto dei flussi ambientali e del bilancio dell'AMP			
Fase 6	Informatizzazione e gestione dei dati sviluppo sistema contabilità			

Fase	2014	2015	2016	2017
Fase 0	[Barra verde]			
Fase 1	[Barra verde]	[Barra verde]	[Barra verde]	[Barra verde]
Fase 2	[Barra verde]	[Barra verde]	[Barra verde]	[Barra verde]
Fase 3	[Barra verde]	[Barra verde]	[Barra verde]	[Barra verde]
Fase 4	[Barra verde]	[Barra verde]	[Barra verde]	[Barra verde]
Fase 5	[Barra verde]	[Barra verde]	[Barra verde]	[Barra verde]
Fase 6	[Barra verde]	[Barra verde]	[Barra verde]	[Barra verde]

APPENDICE 1: Classificazione ed esempi di processi, funzioni e servizi ecosistemici

Classificazione generale delle funzioni e dei servizi ecosistemici proposta da De Groot et al (2002).

FUNZIONE ECOSISTEMICA	PROCESSO O COMPONENTE DELL'ECOSISTEMA	SERVIZIO ECOSISTEMICO (esempio)
Funzioni di regolazione	<i>Mantenimento di processi ecologici essenziali e supporto dei sistemi viventi</i>	Servizi di regolazione
Regolazione dei gas atmosferici	Ruolo degli ecosistemi nei processi biogeochimici (regolazione del bilancio CO ₂ /O ₂ , mantenimento dello strato di O ₃)	Prevenzione dei danni causati dall'esposizione ai raggi solari in assenza dei danni alla fascia di ozono, mantenimento di una buona qualità dell'aria.
Regolazione del clima	Influenza della copertura del suolo e dei processi biologicamente regolati sul clima	Mantenimento di condizioni climatiche favorevoli alla vita umana e alle attività dell'uomo (es. pratiche agricole)
Prevenzione disturbo	Capacità della struttura eco sistemica di smorzare i disturbi.	Protezione dalle tempeste, controllo degli eventi alluvionali e siccitosi
Regolazione delle acque	Ruolo della copertura del suolo nel regolare il runoff e i regimi o le piene fluviali.	Drenaggio e irrigazioni naturali, mezzo di trasporto.
Fornitura di acqua	Filtrazione, accumulo e ritenzione delle acque	Fornitura di acqua da parte di bacini imbriferi e falde acquifere per usi antropici.
Conservazione del suolo e controllo dell'erosione	Ruolo degli apparati radicali e delle comunità del suolo nel trattenere il suolo	Mantenimento di terreni coltivabili, prevenzione dei danni dovuti all'erosione
Formazione del suolo	Alterazione delle rocce e accumulo di materia organica	Mantenimento della produttività nelle terre coltivabili, mantenimento di suoli naturali produttivi
Ciclo e regolazione dei nutrienti	Ruolo del biota nell'accumulo, ciclizzazione interna, trasformazione ed acquisizione dei nutrienti	Mantenimento di ecosistemi produttivi
Trattamento dei rifiuti	Ruolo del biota nel rimuovere sostanze alloctone o nocive	Detossificazione, controllo dell'inquinamento
Impollinazione	Ruolo del biota nel movimento di gameti floreali	Impollinazione di specie selvatiche ed agricole
Controllo biologico delle popolazioni	Regolazione trofo-dinamica delle popolazioni	Controllo delle popolazioni tramite dinamiche preda-predatore, controllo di malattie e patogeni
Funzioni di habitat	<i>Fornitura di habitat ed ambienti adatti alla vita per specie animali e vegetali</i>	Servizi di habitat
Rifugio	Fornitura di habitat per specie animali e vegetali	Mantenimento di specie con valore commerciale
Nursery	Fornitura di siti riproduttivi per specie animali e vegetali	Produzione di pesce, grano, noci, frutta, tramite caccia, raccolta, coltivazione o allevamento, sussistenza a piccola scala di acquacoltura e allevamento
Funzioni di produzione	<i>Fornitura di risorse</i>	Servizi di fornitura
Produzione di cibo	Trasformazione dell'energia solare in piante ed animali commestibili	
Fornitura di materiali grezzi	Trasformazione dell'energia solare in biomassa utile per gli usi umani	Produzione di legna, combustibili, materiali da costruzione, fibre tessili, fertilizzanti.
Risorse genetiche	Evoluzione di piante ed animali	Miglioramento delle colture, sostanze medicamentose
Risorse medicinali	Varietà delle sostanze biochimiche nel biota	Medicinali e farmaci, modelli e strumenti chimici, organismi per testare le sostanze

Risorse ornamentali	Varietà delle specie animali e vegetali a scopo ornamentale	Risorse per la moda, l'industria manifatturiera, la decorazione, gli animali da compagnia
Funzioni d'informazione	<i>Fornitura di opportunità per lo sviluppo cognitivo</i>	Servizi culturali e ricreativi
Informazione di tipo estetico	Caratteristiche attrattive dei paesaggi	Godimento di paesaggi
Funzione ricreativa	Varietà di paesaggi con usi ricreativi potenziali	Eco-turismo, sports.
Informazione culturale ed artistica	Varietà delle caratteristiche naturali con valore artistico e culturale	Uso della natura come sfondo di libri, quadri e film o a carattere folcloristico, iconografico, simbolico.
Informazione spirituale e storica	Varietà delle caratteristiche naturali con valore spirituale e storico	Uso della natura per scopi religiosi
Scienza ed educazione	Varietà delle caratteristiche naturali con valore scientifico e didattico	Uso della natura per scopi scientifici o escursioni scolastiche

Classificazione dei servizi ecosistemici marini e costieri tratta da Liqueste et al., 2013

	This paper	MA	Beaumont	TEEB	CICES
Provisioning	Food provision	Food	Food provision	Food	Terrestrial plant and animal
		Freshwater plant and animal			Freshwater plant and animal
		Marine plant and animal			Marine plant and animal
	Water storage and provision	Fresh water	N/A	Water	Potable water
					Water flow regulation
					Water quality regulation
Biotic materials and biofuels	Ornamental resources Genetic resources Biochemicals Fiber	Raw materials	Ornamental resources Genetic resources Medicinal resources Raw materials	Biotic materials	
					Renewable biofuels
Regulating and maintenance	Water purification	Water purification and waste treatment	Bioremediation of waste	Waste treatment	Bioremediation
		Nutrient cycling	Nutrient cycling		Water quality regulation
	Air quality regulation	Air quality regulation	Gas and climate regulation	Air quality regulation	Dilution and sequestration of wastes
	Coastal protection	Natural hazard regulation	Disturbance prevention	Moderation of extreme events	Mass flow regulation
		Water regulation		Regulation of water flows	Water flow regulation
		Erosion regulation		Erosion prevention	Air flow regulation
	Climate regulation	Climate regulation	Gas and climate regulation	Climate regulation	Atmospheric regulation
	Weather regulation				
	Ocean nourishment	Soil formation	N/A	Maintenance of soil fertility	Pedogenesis and soil quality regulation
		Nutrient cycling	Nutrient cycling		
	Life cycle maintenance	Pollination	Biologically mediated habitat	Maintenance of life cycles of migratory species	Lifecycle maintenance and habitat protection
				Maintenance of genetic diversity	Gene pool protection
Pollination					
Biological regulation	Pest regulation	N/A	Biological control	Pest and disease control	
	Disease regulation				
Cultural	Symbolic and aesthetic values	Spiritual and religious values	Cultural heritage and identity	Spiritual experience	Spiritual
		Cultural heritage values			
		Cultural diversity			
		Sense of place			
	Aesthetic values	Feel good or warm glow	Aesthetic information	Aesthetic, heritage	
	Recreation and tourism	Recreation and ecotourism	Leisure and recreation	Opportunities for recreation and tourism	Recreation and community activities
		Social relations			
	Cognitive effects	Inspiration	Cognitive effects	Inspiration for culture, art and design Information for cognitive development	Information and knowledge
Knowledge systems					
Educational values					

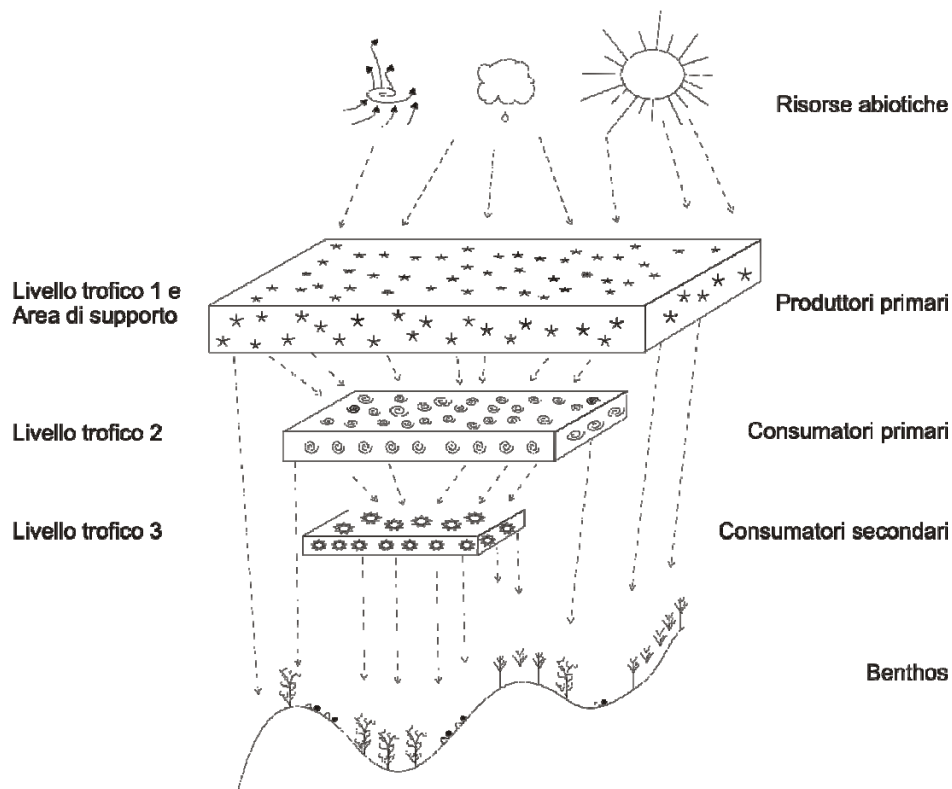
APPENDICE 2: dettaglio della metodologia applicata per la valutazione ecologica ed economica del patrimonio ambientale

Il progetto si propone di formulare una procedura *ad hoc* per stimare il valore intrinseco del patrimonio ambientale delle AMP e esprimere il valore ottenuto in termini ecologici e monetari in modo da renderlo facilmente comprensibile ed evidente e poterlo integrare in programmi di gestione e sviluppo. Per raggiungere tali obiettivi in primo luogo le biocenosi componenti la biodiversità bentonica delle AMP saranno individuate e ne sarà valutata l'estensione.

Inizialmente l'analisi verrà realizzata solo sulle biocenosi bentoniche e la fauna ittica demersale ad esse associata come punto di partenza data la maggiore facilità di applicazione della metodologia a seguito della natura stanziale dei popolamenti.

Successivamente sarà possibile trasporre la metodologia proposta anche ad altre componenti dell'ecosistema (e.g. colonna d'acqua, grandi pelagici, avifauna)

La ricerca sarà poi organizzata in 4 fasi principali che si basano sullo schema rappresentato nella Figura seguente:



1. **Analisi trofodinamica:** stima della produttività primaria alla base della rete trofica che mantiene la biodiversità bentonica

2. **Valutazione dell'Area di supporto:** stima dell'estensione dell'area bioproductiva su cui si genera la produttività primaria calcolata nello step precedente
3. **Stima delle risorse ecologiche investite:** valutazione in termini di Energia delle risorse (e.g. nutrienti, sole, pioggia) che mantengono questa produttività ed alimentano l'area che la sostiene.
4. **Valutazione monetaria:** attribuzione di un valore monetario ai flussi di risorse calcolati.

1. *Analisi trofodinamica:*

Le principali fasi di questa analisi sono:

- Individuazione delle principali biocenosi presenti nell'area tramite lo studio di carte bionomiche e individuazione delle popolazioni ittiche bentoniche e demersali ad esse associate.
- Creazione di un database per la valutazione delle biomasse associate ad ogni biocenosi realizzato considerando dati prelevati in situ e consultando la letteratura esistente
- Modellizzazione della rete trofica di ogni biocenosi tramite appositi programmi di simulazione realizzati dal team di ricerca e individuazione dei livelli trofici dei differenti gruppi componenti.
- Valutazione della produttività primaria (P) alla base di ogni rete trofica tramite l'applicazione dell'approccio sviluppato da Pauly & Christensen (1995)

$$P = \sum_{T} B_T \times 10^{(T-1)}$$

Dove

B= biomassa di ogni gruppo trofico presente all'interno della biocenosi

T= livello trofico

2. *Valutazione dell'Area di supporto:*

I valori relativi alla produttività primaria ottenuta saranno divisi per il valore medio di produttività per unità di area, ottenendo una misura areale.

3. *Stima delle risorse ecologiche investite:*

Le risorse totali impiegate saranno calcolate mediante l'applicazione della metodologia denominata Analisi Energetica.

L'Analisi Energetica è una metodologia termodinamica (Odum, 1996) definita dai concetti fondamentali di energia solare e transformity. L'Energia solare è la quantità di energia solare richiesta direttamente o indirettamente per ottenere un prodotto o un servizio (misurata in solar energy joules - sej); la transformity è un fattore in grado di quantificare l'energia solare necessaria per ottenere un Joule di un certo prodotto o servizio e si misura in sej/J.

L'Energia consente di esprimere diverse tipologie di risorse in un'unica unità di misura e, conseguentemente, di poterle confrontare e somma tra loro per ottenere una valutazione complessiva delle risorse impiegate.

Nel caso specifico i flussi di nutrienti che originano la produttività primaria alla base della catena trofica ed i flussi naturali che mantengono vitale e produttiva la superficie su cui tale produttività risiede verranno calcolati in sej e sommati per ottenere un valore ecologico da associare ad ogni biocenosi dell'Area marina protetta e successivamente a tutta l'AMP.

4. Valutazione monetaria:

A tale scopo si impiegherà un fattore di conversione detto *Emergy to money ratio* (sej/€)

L'*Emergy to money ratio* rappresenta il potere d'acquisto dell'Emergia e permette di calcolare il valore economico di un bene o servizio come rapporto tra il suo contenuto Emergetico e il fattore di conversione medesimo.

L'applicazione della metodologia produrrà alcuni risultati principali ovvero:

- valutazione dell'ammontare totale di risorse impiegate calcolate in Solar Emergy Joules tramite l'applicazione dell'Analisi Emergetica applicata alle singole biocenosi e successivamente attraverso la somma totale dei valori associati alle diverse biocenosi
- quantificazione dell'area di supporto necessaria a mantenere tutte le biocenosi e rapporto con la superficie occupata sia a livello di singola biocenosi sia a livello di Area Marina
- quantificazione del valore economico totale di ogni AMP
- valutazione del contributo percentuale delle diverse biocenosi a tale valore economico totale
- stima del valore economico per unità di area da attribuire alle diverse biocenosi per l'individuazione di quelle di minore o maggiore pregio
- mappatura del valore economico delle diverse biocenosi collocate di ogni AMP

APPENDICE 3: ipotesi dettaglio dei dati richiesti per la contabilizzazione dei costi ambientali ed economici.

Balneazione e/o turismo escursionistico

- Profilo del bagnante: provincia di residenza, occupazione ecc
- Spiagge o percorsi frequentati
- Durata e frequenza della permanenza in spiaggia o del percorso effettuato
- Attività di ripristino di ecosistemi o di aumento di superficie artificiale per favorire lo svolgimento dell'attività (e.g. ripascimenti): dati quantitativi sulle risorse impiegate per completare il ripristino (e.g. carburante, elettricità, ore di lavoro umano, materiali)
- In caso di turisti e non residenti: tipologia della vacanza (e.g. dove alloggia, durata, mezzi utilizzati per raggiungere la località e per gli spostamenti)

Nautica (diporto e battelli)

- Profilo del diportista o del passeggero: provincia di residenza, occupazione ecc
- Numero di transiti al giorno durante l'anno nell'area da parte di imbarcazioni di diportisti e battelli
- Stima degli inquinanti rilasciati in ambiente (e.g. idrocarburi, rifiuti o scarti)
- Stima di superficie di ecosistema danneggiato o distrutto a seguito dello svolgimento dell'attività (e.g. ancoraggio)
- Informazioni sull'imbarcazione: porto di ormeggio, tipo di imbarcazione (vela o motore), lunghezza e materiali con cui è costruita, numero di motori, potenza, combustibile utilizzato, tipologia di ancora utilizzata.
- Informazioni sull'utilizzo dell'imbarcazione: durata media delle uscite, miglia percorse, destinazioni.
- Dati relativi ai consumi da richiedersi presso porticcioli e punti di ormeggio (elettricità, carburante, acqua utilizzati per garantire i servizi agli utenti).

Subacquea

- Numero di subacquei presenti nelle diverse zone
- Stima di superficie di ecosistema danneggiato o distrutto a seguito dello svolgimento dell'attività (e.g. pinnaggio)
- Localizzazione esatta delle aree in cui si realizza l'attività.
- Informazioni da richiedere ai diving: profilo degli utenti e tipologia di immersione: destinazioni, frequenze, persone trasportate e consumi necessari a effettuare l'immersione (carburante, personale, materiali)
- Attività di ripristino di ecosistemi o di aumento di superficie artificiale per favorire lo svolgimento dell'attività (e.g. barriere di ripopolamento): dati quantitativi sulle risorse impiegate per completare il ripristino (e.g. carburante, elettricità, ore di lavoro umano, materiali)

Pesca sportiva

- Numero di imbarcazioni
- Localizzazione esatta delle aree in cui si realizza l'attività.
- Quantità di pesce prelevato suddiviso per specie.
- Stima degli inquinanti rilasciati in ambiente (e.g. idrocarburi, rifiuti o scarti)
- Informazioni sull'imbarcazione: porto di ormeggio, tipo di imbarcazione (vela o motore), lunghezza e materiali con cui è costruita, numero di motori, potenza, combustibile utilizzato.
- Informazioni sull'utilizzo dell'imbarcazione: durata media delle uscite, miglia percorse, destinazioni.
- Stima di superficie di ecosistema danneggiato o distrutto a seguito dello svolgimento dell'attività (e.g. ancoraggio)
- Zone di pesca
- Carburante utilizzato
- Numero e provenienza delle persone a bordo
- Materiali impiegati in quantità o costo
- Costi sostenuti per poter praticare l'attività.

Pesca professionale

- Quantità di pesce prelevato suddiviso per specie.
- Localizzazione esatta delle aree in cui si realizza l'attività.
- Stima di superficie di ecosistema danneggiato o distrutto a seguito dello svolgimento dell'attività (e.g. strascico)
- Giorni di pesca
- Rotte effettuate
- Carburante utilizzato
- Addetti
- Materiali impiegati in quantità o costo
- Ricavi per specie

Bibliografia

- De Groot R.S., Wilson M.A., Boumans R.M.J., 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41: 393-408.
- EU - European Union (2013), *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services - An analytical framework for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020*, Publications office of the European Union, Luxembourg.
- EU - European Union (2014), *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
- Liquete C., Piroddi C., Drakou E.G., Gurney L., Katsanevakis S., et al., 2013. Current Status and Future Prospects for the Assessment of Marine and Coastal Ecosystem Services: A Systematic Review. *PLoS ONE* 8(7): e67737. doi:10.1371/journal.pone.0067737
- MA (Millennium Ecosystem Assessment), 2005. *Ecosystems and Human Well-being*. Island Press, Washington, DC.
- MARANGON F., SPOTO M., VISINTIN F. (2008), *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.
- Odum H.T., 1996. *Environmental Accounting. Emergy and Environmental Decision Making*. John Wiley and Sons, New York.
- Pauly D., Christensen V., 1995. Primary production required to sustain global fisheries. *Nature* 374, 255-257.
- Rönnbäck P., Kautsky N., Pihl L., Troell M., Söderqvist T., Wennhage H., 2007. Ecosystem goods and services from Swedish coastal habitats: identification, valuation, and implications of ecosystem shifts. *Ambio* 36, 534-544.
- USNRC (National Research Council -U.S.-, Committee on Assessing and Valuing the Services of Aquatic and Related Terrestrial Ecosystems, National Research Council), 2004. *Valuing Ecosystem Services: Toward Better Environmental Decision-making*. National Academies Press, 277 pp.
- VISINTIN F. (2008), *Modello di contabilità ambientale per il Sistema delle aree naturali tutelate del Friuli Venezia Giulia*, Progetto S.A.R.A. Sistema Aree Regionali Ambientali - Costituzione sistema regionale delle aree naturali, CETA, gennaio 2008, Gorizia, Rapporto interno.
- 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., *RNM di Miramare e Sistema Aree Regionali Ambientali FVG: un modello di contabilità ambientale dei servizi ecosistemici*, Riunione del gruppo di lavoro sulla contabilità ambientale, 15/04/2014, Roma..

VISINTIN F., MARANGON F., SPOTO M., *Assessing the Value for Money of Protected Areas: the Miramare Natural Marine Reserve Case Study*, Ecosystem Services, Special issue: Marine Economics, currently under review