



**Area Marina
Protetta
Isola di
Bergeggi**

Comune di Bergeggi
Via De Mari 28 D
17028 Bergeggi
tel 019 25.79.01
fax 019 25.790.220
P. IVA 00245250097
www.comune.bergeggi.gov.it

Settore Area Marina Protetta
tel 019 25. 790. 219
www.ampisolabergeggi.it
e-mail:
direttore@ampisolabergeggi.it
PEC:
protocollo@pec.comune.bergeggi.sv.it

Contabilità ambientale nell'Area Marina Protetta 'Isola di Bergeggi'

**Relazione Finale – Fase 2
Anno 2018**

Dott.ssa Tiziana Ferrando



INDICE

INTRODUZIONE	4
<u>FASE 0. FOTOGRAFIA DELLA DISPONIBILITÀ DI DATI RELATIVI AL RENDICONTO NATURALISTICO DELLE AMP</u>	<u>7</u>
<i>DATI STRETTAMENTE NECESSARI</i>	7
• ELENCO DELLE BIOCENOSI PRESENTI NELL'AREA	7
• CARTOGRAFIA BIOCENOTICA DELL'AREA SUCCESSIVA AL 2010 E, SE PRESENTE, IN SERIE STORICA	8
• SUPERFICIE DI CIASCUNA BIOCENOSI (DATO SUCCESSIVO AL 2010 E, SE PRESENTE, IN SERIE STORICA)	14
• DATI DI PRESENZA DELLA FAUNA ITTICA RILEVATA SU FONDO DURO E FONDO MOLLE	16
<i>DATI FACOLTATIVI</i>	17
• DATI DI PRESENZA DEGLI ORGANISMI BENTONICI PRESENTI IN OGNI BIOCENOSI POSSIBILMENTE DIVISI PER TAXA	17
• DATI DI BIOMASSA DEGLI ORGANISMI BENTONICI PRESENTI IN OGNI BIOCENOSI POSSIBILMENTE DIVISI PER TAXA	18
• DATI DI PRESENZA DELLA FAUNA ITTICA ASSOCIATA A OGNI BIOCENOSI	18
• DATI DI BIOMASSA DELLA FAUNA ITTICA RILEVATA SU FONDO DURO E FONDO MOLLE	19
• DATI DI BIOMASSA DELLA FAUNA ITTICA ASSOCIATA A OGNI BIOCENOSI	19
• DATI DI BIOMASSA DIVISA PER CATEGORIA DELLA COMUNITÀ PLANCTONICA	19
<u>FASE 1. CONTABILIZZAZIONE DEL VALORE ECOLOGICO ED ECONOMICO DEL PATRIMONIO AMBIENTALE DELL'AMP</u>	<u>20</u>
1. INDIVIDUAZIONE DELLE COMUNITÀ BENTONICHE PRESENTI NELL'AREA E DELLA FAUNA ITTICA AD ESSE ASSOCIATA	20
2. ATTRIBUZIONE DI UN VALORE ECOLOGICO ED ECONOMICO TRAMITE LA MODELLIZZAZIONE DELLA RETE TROFICA DI OGNI BIOCENOSI E L'APPLICAZIONE DI METODI SISTEMICI (ANALISI ENERGETICA)	28
<u>FASE 2. INDIVIDUAZIONE DELLE FUNZIONI E DEI SERVIZI ECOSISTEMICI</u>	<u>62</u>
<u>FASE 3. CONTABILIZZAZIONE DEI COSTI AMBIENTALI ED ECONOMICI</u>	<u>67</u>
<i>APPROCCIO ECOCENTRICO</i>	67
1. INDIVIDUAZIONE DEGLI USI E RELATIVI IMPATTI ESERCITATI NELL'AREA OVVERO DELLE ATTIVITÀ SVOLTE DAGLI UTENTI E.G. TURISMO BALNEARE ED ESCURSIONISTICO, NAUTICA (DI PORTO E BATTELLI), PESCA SPORTIVA E PROFESSIONALE, SUBACQUEA	67
BALNEAZIONE	67
ESCURSIONISMO	70
PESCA RICREATIVA	71
PESCA PROFESSIONALE	74
SUBACQUEA	75
NAUTICA DA DI PORTO	78
RICERCA SCIENTIFICA	79
ATTIVITÀ DIDATTICA E DIVULGATIVA	80

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.	80
BALNEAZIONE	80
ESCURSIONISMO	86
PESCA RICREATIVA	86
PESCA PROFESSIONALE	97
SUBACQUEA	99
NAUTICA DA DIPORTO	107
RICERCA SCIENTIFICA	107
ATTIVITÀ DIDATTICA E DIVULGATIVA	108
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.	111
BALNEAZIONE	111
ESCURSIONISMO	113
PESCA RICREATIVA	113
PESCA PROFESSIONALE	115
NAUTICA DA DIPORTO	116
ATTIVITÀ DIDATTICA E DIVULGATIVA	116
APPROCCIO ANTROPOCENTRICO	117
1. COSTI AMBIENTALI	117
2. MONETIZZAZIONE DEI COSTI AMBIENTALI	117
3. COSTI ECONOMICI	117
 <u>FASE 4. CONTABILIZZAZIONE DEI BENEFICI AMBIENTALI ED ECONOMICI</u>	 <u>127</u>
ANIMALI SELVATICI E LORO <i>OUTPUTS</i>	127
STABILIZZAZIONE E CONTROLLO DEI TASSI DI EROSIONE	127
REGOLAZIONE CLIMATICA ATTRAVERSO LA RIDUZIONE DEI GAS SERRA	128
UTILIZZO DI PIANTE, ANIMALI, PAESAGGI TERRESTRI O MARINI PER ESPERIENZE	128
UTILIZZO FISICO DI PAESAGGI TERRESTRI O MARINI	128
SCIENTIFICHE	129
DIDATTICA	129
 <u>FASE 5. CONTO DEI FLUSSI AMBIENTALI E BILANCIO DELL'AMP</u>	 <u>130</u>
 <u>FASE 6. INFORMATIZZAZIONE GESTIONE DATI E SVILUPPO SISTEMA CONTABILITÀ</u>	 <u>131</u>
 <u>FASE 6. INFORMATIZZAZIONE GESTIONE DATI E SVILUPPO SISTEMA CONTABILITÀ</u>	 <u>131</u>
 <u>BIBLIOGRAFIA</u>	 <u>132</u>

Fase 2. Individuazione delle funzioni e dei servizi ecosistemici

In letteratura diversi studi propongono classifiche per le funzioni e i servizi ecosistemici. Un lavoro di De Groot *et al.* (2002), individua funzioni e servizi ecosistemici (Fig. 59).

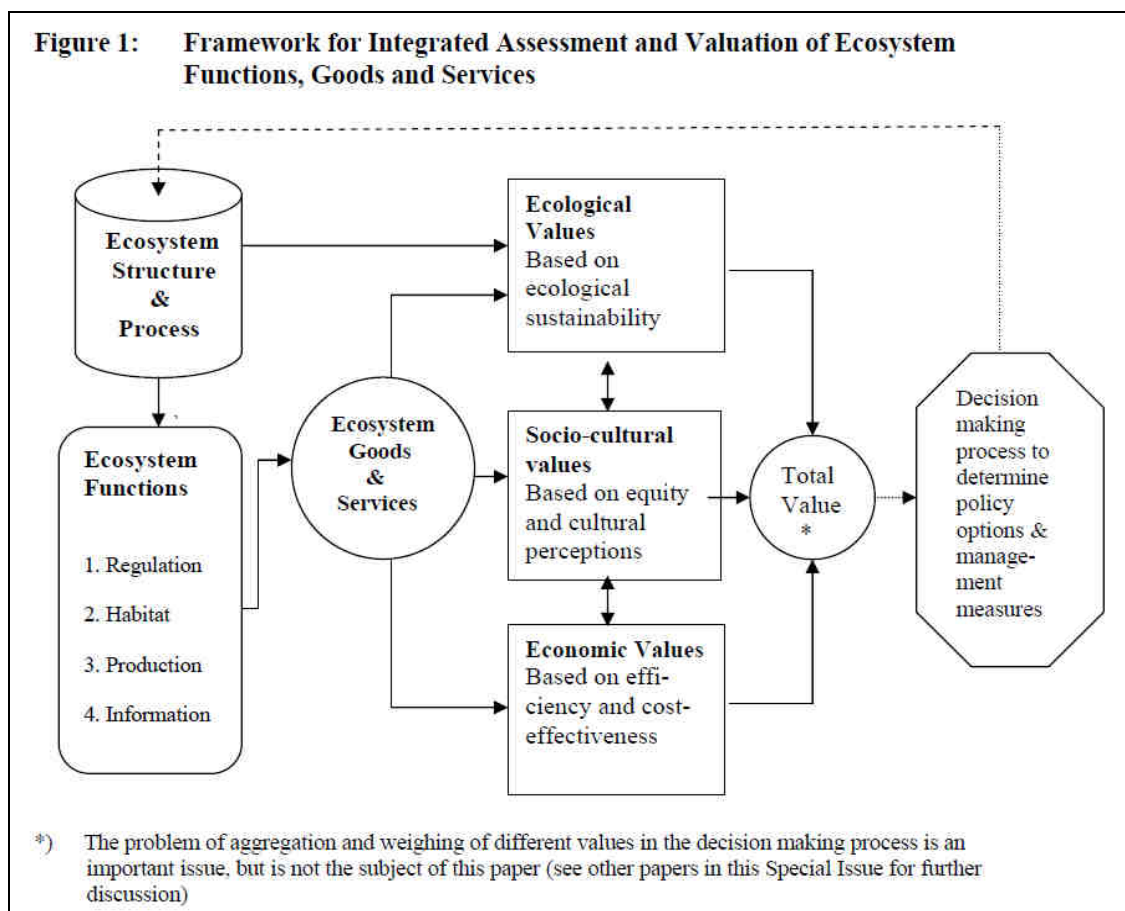


Fig. 59. Funzioni e servizi individuati da De Groot *et al.* (2002).

De Groot *et al.* (2002) traduce la complessità delle strutture e dei processi ecologici (Tab. 50.) in un insieme più limitato di funzioni ecosistemiche, raggruppandole in quattro categorie principali:

- 1) Funzioni di regolazione: gruppo di funzioni riferito alla capacità dei sistemi naturali o semi-naturali di regolare i processi ecologici essenziali e i sistemi di supporto della vita tramite i cicli bio-geochimici e altri processi della biosfera; inoltre forniscono molti servizi che hanno benefici diretti e indiretti per l'uomo (es. purificazione di aria/acqua/suolo, servizi di controllo biologico);
- 2) Funzioni di *habitat*: fornendo rifugi e luoghi di riproduzione a piante e animali, gli ecosistemi contribuiscono alla conservazione della biodiversità genetica e biologica e ai processi evolutivi;
- 3) Funzioni di produzione: fotosintesi e prelievo di nutrienti da parte degli autotrofi convertono in energia, biossido di carbonio, acqua e nutrienti in un'ampia varietà di strutture carboidratiche (cibo, materiali grezzi, combustibili, diversità genetica) utilizzate dai produttori secondari per creare biomassa vivente;

4) Funzioni di informazione: gli ecosistemi naturali (necessità ancestrale per l'uomo) forniscono un essenziale 'punto di riferimento' e contribuiscono al benessere umano fornendo opportunità per la riflessione, l'arricchimento spirituale, lo sviluppo cognitivo, esperienze ricreative e la fruizione dei paesaggi.

FUNCTIONS		ECOSYSTEM PROCESSES & COMPONENTS	GOODS AND SERVICES (examples)
Regulation Functions		<i>Maintenance of essential ecological processes and life support systems</i>	
1	Gas regulation	Role of ecosystems in biogeochemical cycles (e.g. CO ₂ /O ₂ balance, ozone layer, etc.)	1.1 UVb-protection by O ₃ (preventing disease) 1.2 Maintenance of (good) air quality 1.3 Influence on climate (see also function 2.)
2	Climate regulation	Influence of land cover and biol. mediated processes (e.g. DMS-production) on climate	Maintenance of a favorable climate (temp., precipitation, etc) for, for example, human habitation, health, cultivation
3	Disturbance prevention	Influence of ecosystem structure on dampening env. disturbances	3.1 Storm protection (e.g. by coral reefs) 3.2 Flood prevention (e.g. by wetlands and forests)
4	Water regulation	Role of land cover in regulating runoff & river discharge	4.1 Drainage and natural irrigation 4.2 Medium for transport
5	Water supply	Filtering, retention and storage of fresh water (e.g. in aquifers)	Provision of water for consumptive use (e.g. drinking, irrigation and industrial use)
6	Soil retention	Role of vegetation root matrix and soil biota in soil retention	6.1 Maintenance of arable land 6.2 Prevention of damage from erosion/siltation
7	Soil formation	Weathering of rock, accumulation of organic matter	7.1 Maintenance of productivity on arable land 7.2 Maintenance of natural productive soils
8	Nutrient regulation	Role of biota in storage and recycling of nutrients (eg N,P&S)	Maintenance of healthy soils and productive ecosystems
9	Waste treatment	Role of vegetation & biota in removal or breakdown of xenic nutrients and compounds	9.1 Pollution control/detoxification 9.2 Filtering of dust particles 9.3 Abatement of noise pollution
10	Pollination	Role of biota in movement of floral gametes	10.1 Pollination of wild plant species 10.2 Pollination of crops
11	Biological control	Population control through trophic-dynamic relations	11.1 Control of pests and diseases 11.2 Reduction of herbivory (crop damage)
Habitat Functions		<i>Providing habitat (suitable living space) for wild plant and animal species</i>	
12	Refugium function	Suitable living space for wild plants and animals	Maintenance of biological & genetic diversity (and thus the basis for most other functions)
13	Nursery Function	Suitable reproduction habitat	Maintenance of commercially harvested species
Production Functions		<i>Provision of natural resources</i>	
14	Food	Conversion of solar energy into edible plants and animals	14.1 Hunting, gathering of fish, game, fruits, etc. 14.2 Small-scale subsistence farming & aquaculture
15	Raw materials	Conversion of solar energy into biomass for human construction and other uses	15.1 Building & Manufacturing (e.g. lumber, skins) 15.2 Fuel and energy (e.g. fuel wood, organic matter) 15.3 Fodder and fertilizer (e.g. krill, leaves, litter).
16	Genetic resources	Genetic material and evolution in wild plants and animals	16.1 Improve crop resistance to pathogens & pests. 16.2 Other applications (e.g. health care)
17	Medicinal resources	Variety in (bio)chemical substances in, and other medicinal uses of, natural biota	17.1 Drugs and pharmaceuticals 17.2 Chemical models & tools 17.3 Test- and assay organisms
18	Ornamental resources	Variety of biota in natural ecosystems with (potential) ornamental use	Resources for fashion, handicraft, jewelry, pets, worship, decoration & souvenirs (e.g. furs, feathers, ivory, orchids, butterflies, aquarium fish, shells, etc.)
Information Functions		<i>Providing opportunities for cognitive development</i>	
19	Aesthetic information	Attractive landscape features	Enjoyment of scenery (scenic roads, housing, etc.)
20	Recreation	Variety in landscapes with (potential) recreational uses	Travel to natural ecosystems for eco-tourism, outdoor sports, etc.
21	Cultural & artistic information	Variety in natural features with cultural and artistic value	Use of nature as motive in books, film, painting, folklore, national symbols, architect., advertising, etc
22	Spiritual and historic information	Variety in natural features with spiritual and historic value	Use of nature for religious or historic purposes (i.e. heritage value of natural ecosystems and features)
23	Science & Education	Variety in nature with scientific and educational value	Use of natural systems for school excursions, etc. Use of nature for scientific research

* Adapted from Costanza *et al.* (1997), de Groot (1992), de Groot *et al.* (2000).

Tab. 50. Categorizzazione delle funzioni, processi ecosistemici che le generano e servizi ecosistemici che si originano. De Groot *et al.*, 2002.

Nel 2012, la *European Environment Agency* (EEA) nell'ambito delle attività per la contabilità ambientale, con lo scopo di uniformare le caratterizzazioni esistenti e renderle paragonabili, ha proposto *The Common International Classification of Ecosystem Service* (CICES) (Fig. 60).

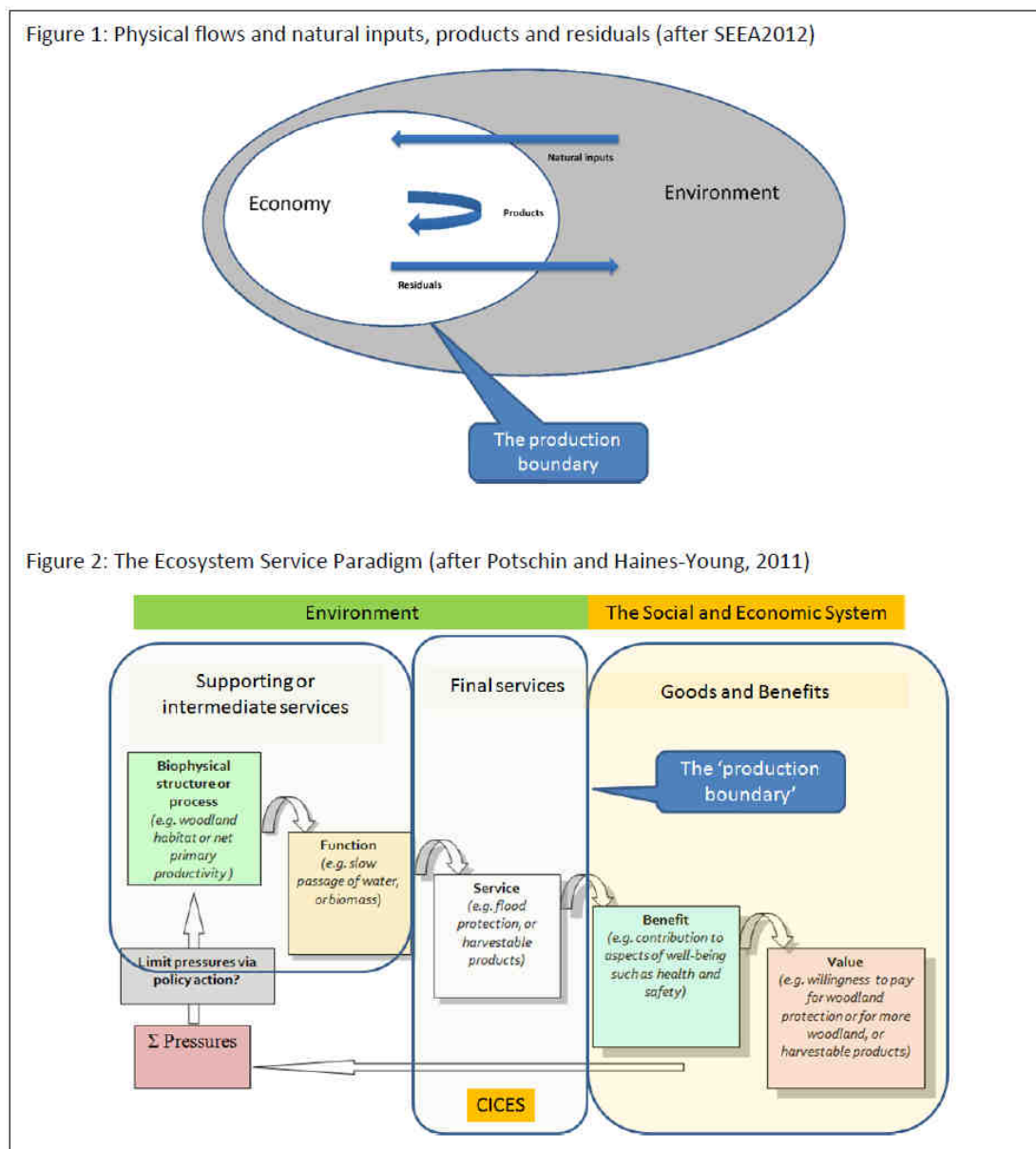


Fig. 60. Categorizzazione delle funzioni, processi ecosistemici che le generano e servizi ecosistemici che si originano. EEA, 2012.

La classificazione CICES individua 3 categorie principali:

- 1) servizi di fornitura: tutti i materiali e le energie prodotte dagli ecosistemi (beni tangibili e commerciali, consumati dall'uomo), includendo nutrizione, materiali biotici e abiotici utilizzati per la produzione di beni, fonti di energia rinnovabile abiotiche e biotiche;
- 2) servizi di mantenimento e regolazione: tutti i meccanismi tramite cui gli ecosistemi controllano e modificano i comparti abiotico e biotico e che creano gli ambienti adatti alla vita delle persone; includono bonifica dei rifiuti, regolazione dei flussi in mezzi solidi/liquidi/gassosi, regolazione dell'ambiente fisico (fattori climatici), regolazione dell'ambiente biotico (mantenimento *habitat*, controllo malattie e parassiti);

3) servizi culturali e sociali: tutti gli *output* non materiali che hanno significato di tipo simbolico, culturale ed intellettuale (simbolici, intellettuali ed esperienziali).

Nelle AMP sono ritenuti cardinali alcuni servizi ecosistemici che sono direttamente influenzati dal regime di protezione (Tab. 51).

Sezione	Divisione	Gruppo	Classe	Tipo
Fornitura	Nutrizione	Biomassa	Animali selvatici e loro outputs	Quantità prelevata per specie
Regolazione e mantenimento	Flussi	Flussi di materia	Stabilizzazione e controllo dei tassi di erosione	Riduzione del rischio, estensione della superficie risparmiata o protetta
			Protezione dalle inondazioni	Riduzione del rischio, estensione della superficie risparmiata o protetta
		Mantenimento degli habitat, della vita e del pool genetico	Mantenimento di habitat di nursery e popolazioni	Quantità
		Composizione atmosferica e regolazione del clima	Regolazione climatica attraverso la riduzione dei gas serra	Quantità, concentrazione o parametri climatici
Culturali	Interazioni fisiche o intellettive con il biota, gli ecosistemi ed i paesaggi	Interazioni fisiche o per lo svolgimento di esperienze	Utilizzo di piante, animali, paesaggi terrestri o marini per esperienze	Numero di visite, dati sull'utilizzo di piante, animali, ecc
			Utilizzo fisico di paesaggi terrestri o marini	
		Interazioni di tipo intellettuale e rappresentativo	Scientifiche	Numero di citazioni
			Didattiche	Numero di citazioni
			Patrimonio archeologico/culturale	
			Spettacolo/intrattenimento	Numero

Tab. 51. Servizi ecosistemici influenzati dal regime di protezione.

Nel *meeting* del 13 aprile 2015 presso la sede di Federparchi a Roma si è ritenuto di lavorare su sette servizi ecosistemici, in particolare:

1) Animali selvatici e loro *outputs*:

- risorse ittiche

- Indicatore di capacità: risorse ittiche: specie, densità (t)
- Indicatore di flusso: cattura di risorse ittiche (t)
- Indicatore di flusso: CPUE (tasso di cattura) (catture/sforzo di pesca)
- Indicatore di beneficio: valore di mercato (€/a)

2) Stabilizzazione e controllo dei tassi di erosione:

- protezione da fenomeni erosivi e flussi di sedimenti

- Indicatore di capacità: estensione di *habitat* sommersi, sub-emersi e intertidali
- Indicatore di flusso: regimi delle maree, escursioni di marea, livello del mare relativo, tempeste

- Indicatore di beneficio: superfici artificiali, ripascimenti (€/ha, €/a)

3) Regolazione climatica attraverso la riduzione dei gas serra:

- sequestro di carbonio nella biomassa attraverso la fotosintesi clorofilliana
- Indicatori di capacità: potenziale di sequestro del C (gC/a), C stoccato nella biomassa(t/a)
- Indicatori di flusso: produttività primaria (gC/mq/a)
- Indicatore di beneficio: valore di mercato del C (€)

4) Utilizzo di piante, animali, paesaggi terrestri o marini per esperienze

- fruitori (*snorkeling, diving, walking, hiking*)
- Indicatore di capacità: estensione dell'AMP, presenza di specie iconiche
- Indicatore di flusso: numero fruitori delle diverse categorie (balneazione, pesca ricreativa, subacquea, canottaggio ecc.)
- Indicatore di beneficio: *willingness to pay/travel cost*

5) Utilizzo fisico di paesaggi terrestri o marini

- strutture *diving center*, associazioni pesca sportiva
- Indicatore di capacità: estensione dell'AMP
- Indicatore di flusso: numero di spiagge in concessione, numero di *centri diving*, attività pesca sportiva (t/a)
- Indicatore di beneficio: tasso di occupazione (risorse umane impiegate), stima della ricaduta economica sul territorio

6) Scientifiche

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

7) Didattiche

- oggetto di ricerca
- Indicatore di capacità: documentari e pubblicazioni didattico-educativo (numero)
- Indicatore di flusso: visite scolastiche (numero)
- Indicatore di beneficio: visite scolastiche (*budget*)

Bibliografia

1. **Alfonso L., 2005.** L'isola di Bergeggi: ricerche sulla flora e sui popolamenti fitobentonici. Tesi di Laurea in Scienze Naturali.
2. **Alòs J., Arlinghaus R., 2013.** Impacts of partial marine protected areas on coastal fish communities exploited by recreational angling. *Fisheries Research* 137: 88-96.
3. **Amoroux I., Pesando D., Noel H., and Girard J.P., 1999.** Mechanisms of cytotoxicity by cosmetic ingredients in sea urchin eggs. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 36, 28-37.
4. **Andreotti A., Cerisola L., Ferro M., Ghiglia S., Passalacqua M., 2004.** Movimenti stagionali e dispersione del Gabbiano reale *Larus michahellis* nidificante in Liguria. AsOER (red.) – Avifauna acquatica: esperienze a confronto. Atti del I Convegno (30 Aprile 2004, Comacchio). Tipografia Giari, Codigoro.
5. **Asnaghi V., 2004.** Popolamenti delle scogliere superficiali di Bergeggi: qualità ecologica a confronto con altri siti liguri. Tesi di Laurea in Scienze Biologiche – Università degli Studi di Milano.
6. **Barker N. H. L., Roberts C. M., 2004.** Scuba diver behaviour and the management of diving impacts on coral reefs. *Biological Conservation* 120 (4): 481-489.
7. **Ballantyne M., Pickering C.M., 2015.** Differences in the impacts of formal and informal recreational trails on urban forest loss and tree structure. *Journal of Environmental Management*, 15 (159): 94-105.
8. **Ballantyne M., Pickering C.M., 2015.** The impacts of trail infrastructure on vegetation and soils: Current literature and future directions. *Journal of Environmental Management*, 1 (164): 53-64.
9. **Barbaglio A., Sugni M., Di Benedetto C., Bonasoro F., Schnell S., Lavado R., Porte C., Carnevali D. M. C., 2007.** Gametogenesis correlated with steroid levels during the gonadal cycle of the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 147: 466-474.
10. **Betti F., 2015.** Aggiornamento delle conoscenze sulla biodiversità marina in aree marine protette liguri. Relazione finale.
11. **Betti F., Bavestrello G., Bianchi C. N., Morri C., Righetti E., Bava S., Bo M., 2017.** Long-term life cycle and massive blooms of the intertidal hydroid *Paracoryne huvei* in the North-western Mediterranean Sea. *Marine Biology Research*, 13 (5) 538-550.
12. **Bianchi C. N., Cervasco M. G., Diviacco G., Morri C., 1986.** Primi risultati di una ricerca ecologica sulla Grotta sottomarina di Bergeggi (Savona). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova* 52 suppl.: 267-293.
13. **Bianchi C. N., Morri C., Parravicini V., Rovere A., 2007.** Realizzazione di cartografia tematica sull'ambiente marino costiero di bergeggi ed elaborazione di un piano di monitoraggio. Relazione finale.

- 14. Bianchi C. N., Parravicini V., Montefalcone M., Rovere A., Morri C., 2012.** The challenge of managing marine biodiversity: a practical toolkit for a cartographic, territorial approach. *Divdernity*, 4: 419-452.
- 15. Bo M., Bava S., Canese S., Angiolillo M., Cattaneo-Vietti R., Bavestrello G., 2014.** Fishing impact on deep Mediterranean rocky habitats as revealed by ROV investigation. *Biological Conservation*, 171: 167-176.
- 16. Botta C., Labille J., Auffan M., Borschneck D., Miche H., Cabie M., Masion A., Rose J., and Bottero J.Y., 2011.** TiO₂-based nanoparticles released in water from commercialized sunscreens in a life-cycle perspective: structures and quantities. *Environmental Pollution* 159, 1543-1550.
- 17. Brey T., Müller-Wiegmann C., Zittier Z.M.C., Hagen W., 2010.** Body composition in aquatic organisms. A global data bank of relationships between mass, elemental composition and energy content. *Journal of Sea Research* 64: 334-340.
- 18. Brown T., and Bardi E., 2001.** Handbook of Emergy Evaluation. A Compendium of data for Emergy Computation Issued in a Series of Folios. Folio #3 Emergy of Ecosystems. Center for Enviromental Policy, Enviromental Engineering Sciences, Univ. of Florida, Gainesville.
- 19. Cadorna L., Lòpez D., Sales M., De Caralt S., Díez I., 2007.** Effects of recreational fishing on three fish species from the *Posidonia oceanica* meadows off Minorca (Balearic archipelago, western Mediterranean). *Scientia Marina* 71 (4): 811-820.
- 20. Campbell D.E., Brandt-Williams S.L., Meisch M.E.A., 2005.** Enviromental accounting using emergy: Evaluation of the state of West Virginia. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Research and Development National Health and Environmental Effects Research Laboratory. Atlantic Ecology. Division Narragansett, RI.
- 21. Canovas Molina A., Montefalcone M., Gatti G., Morri C., Bavestrello G., Coppo S., Diviacco G., Montepagano E., Bianchi C. N., 2013.** Preliminary assessment of coralligenous reef distribution in Liguria (NW Mediterranean Sea). *Biol. Mar. Mediterr.*, 20 (1): 160-161.
- 22. Cattaneo Vietti R., Alberelli G., Aliani S., Bava S., Bavestrello G., Benedetti Cecchi L., Bianchi C.N., Bozzo E., Capello M., Castellano M., Cerrano C., Chiantore M., Corradi N., Cocito S., Cutruneo L., Diviacco G., Fabiano M., Faimali M., Ferrari M., Gasparini G.P., Locritani M., Mangialajo L., Marin V., Moreno M., Morri C., Orsi Relini L., Pane L., Paoli C., Petrillo M., Povero P., Pronzato R., Relini G., Santangelo G., Tucci S., Tunesi L., Vacchi M., Vassallo P., Pezzulli L., Wurtz M., 2010.** The Ligurian Sea: present status, problems and perspectives. *Chemistry and Ecology*, 26: 319-340.
- 23. Cattaneo Vietti R., Tunesi L., Guidetti P., La Mesa G., Di Lorenzo M., Molinari A., Bussotti S., 2011.** Pre-valutazione dell'Effetto Riserva presso i cinque parchi marini della Liguria. Relazione finale.

24. **Claudet J., Lenfant P., Schrimm M., 2010.** Snorkelers impact on fish communities and algae in a temperate marine protected area. *Biodivers Conserv* 19: 1649-1658.
25. **Comune di Bergeggi, Settore Lavori Pubblici e Ambiente. 2016** Analisi del contesto, valutazione rischi ed opportunità, analisi ambientale" UNI EN ISO 14001:2015.
26. **Coll J., Linde M., Garcia-Rubies A., Riera F., and Grau A.M., 2004.** Spear fishing in the Balearic Islands (west central Mediterranean): species affected and catch evolution during the period 1975-2001. *Fisheries Research* 70, 97-111.
27. **Danovaro R., and Corinaldesi C., 2003.** Sunscreen products increase virus production through prophage induction in marine bacterioplankton. *Microbial Ecology* 45, 109-118.
28. **Daughton C.G., and Ternes T.A., 1999.** Pharmaceuticals and personal care products in the environment: agents of subtle change? *Environmental Health Perspectives* 107, 907-938.
29. **De Groot R., 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 (3): 393-408.
30. **Di Franco A., Baiata P., Milazzo M., 2013.** Effects of recreational scuba diving on Mediterranean fishes: evidence of involuntary feeding? *Mediterranean Marine Science* 14 (1): 15-18.
31. **Dickens L. C., Goatley C. H. R., Tanner J. K. Bellwood D. R., 2011.** Quantifying Relative Diver Effects in Underwater Visual Censuses. *PLoS ONE*, 6 (4): e18965. doi:10.1371/journal.pone.0018965.
32. **Diviacco G. e Tunesi L., 1999.** Descrizione e cartografia dei principali popolamenti bentici della futura area marina protetta marina di Bergeggi (Mar Ligure). *Biol. Mar. Medit.*, 6 (1): 493-495.
33. **Diviacco G., 1999.** Indagine ambientale del sistema marino costiero della provincia di Savona finalizzata alla gestione della fascia costiera. *Biol. Mar. Medit.*, 5 (3): 726-735.
34. **Diviacco G., Tunesi L., Ianniruberto M., Piccione M. E., 2000.** Rappresentazione cartografica delle informazioni biocenotiche disponibili per la fascia costiera della provincia di Savona (Mar Ligure). *Biol. Mar. Medit.*, 7 (1): 488-494.
35. **Downs C. A., Kramarsky E., Fauth J. E., Segal R., Bronstein O., Jeger R., Lichtenfeld Y., Woodley C. M., Pennington P., Kushmaro A., Loya Y., 2014.** Toxicological effects of the sunscreen UV filter, benzophenone-2, on planule and in vitro cells of the coral, *Stylophora pistillata*. *Ecotoxicology*, 23:175-191.
36. **Ferrando T., 2012.** Caratterizzazione delle attività antropiche nell'Area Marina Protetta "Isola di Bergeggi". Relazione finale di Assegno di Ricerca Università degli Studi di Genova.

- 37. Ferrando T., 2013.** Servizio di monitoraggio dell'impatto antropico e socio-economico nell'Area Marina Protetta "Isola di Bergeggi" per gli anni 2012/2013. Relazione intermedia e finale.
- 38. Ferrando T., 2015.** Servizio di monitoraggio dell'impatto antropico e socio-economico nell'Area Marina Protetta "Isola di Bergeggi" per gli anni 2014/2015. Relazione intermedia e finale.
- 39. Ferrando T., 2016.** Servizio di monitoraggio dell'impatto antropico e socio-economico nell'Area Marina Protetta "Isola di Bergeggi" per gli anni 2015/2016. Relazione finale.
- 40. Ferrando T., 2017.** Servizio di monitoraggio dell'impatto antropico e socio-economico nell'Area Marina Protetta "Isola di Bergeggi" per gli anni 2016/2017. Relazione finale.
- 41. Filippone F., 2005.** Mappatura dei fondali di Noli e Bergeggi: possibili equilibri tra sfruttamento turistico e protezione naturalistica. Tesi di Laurea in Geografia - Università degli Studi di Genova.
- 42. Font T., and Lloret J., 2011.** Socioeconomic implications of recreational shore angling for the management of costal resources in a Mediterranean marine protected area. *Fisheries Research* 108, 214-217.
- 43. Fouqueray M., Dufils B., Vollat B., Chaurand P., Botta C., Abacci K., Labille J., Rose J., Garric J., 2012.** Effects of aged TiO₂ nanomaterial from sunscreen on *Daphnia magna* exposed by dietary route. *Enviromental Pollution* 163:55-61.
- 44. Francour P., Ganteaume A., Poulain M. 1999.** Effects of boat anchoring in *Posidonia oceanica* seagrass beds in the Port-Cros National Park (north-western Mediterranean Sea). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystem*, 9: 391-400.
- 45. Garrabou J., Sala E., Arcas E., Cabala M., 1998.** The Impact of Diving on Rocky Sublittoral Communities: A Case Study of a Bryozoan Population. *Conservation Biology* 12 (2): 302-312.
- 46. Gatti G., Montefalcone M., Rovere A., Parravicini V., Morri C., Alberelli G., Bianchi C. N., 2012.** Seafloor integrità down the harbor waterfront: the corraligenous shoals off Vado Ligure (NW mediterranean). *Advances in Oceanography and Limnology*, 3 (1): 51-67.
- 47. Gheskiere T., Vincx M., Weslawski J.M., Scapini F., and Degraer S., 2005.** Meiofauna as descriptor of tourism-induced changes at sandy beaches. *Marine Environmental Research* 60, 245-265.
- 48. Guidetti P., Bussotti S., Di Franco A., Pey A., Planes P., Tolou N., Boissin E., Zhou Y., 2017.** Marine caves along the Mediterranean French cosat: insights into connectivity and management implications. Final Report.

49. **Guidetti P., Cattaneo-Vietti R., Tunesi L., La Mesa G., Di Lorenzo M., Molinari A., Bussotti S., 2011.** Pre-valutazione dell'Effetto Riserva presso i cinque parchi marini della Liguria Annualità 2010. Relazione finale.
50. **Guidetti P., Di Franco A., Bussotti S., 2014.** Valutazione della fauna ittica costiera e monitoraggio dell'effetto riserva presso l'Area Marina Protetta 'Isola di Bergeggi'. Relazione finale.
51. **Guidetti P., 2014.** Valutazione della fauna ittica costiera e monitoraggio dell'effetto riserva presso l'Area Marina Protetta 'Isola di Bergeggi'. Relazione finale.
52. **Hawkins J. P., Roberts C. M., Van't Hof T., de Meyer K., Tratalos J., Aldam C., 1999.** Effects of Recreational Scuba Diving on Caribbean Coral and Fish Communities. *Conservation Biology*, 13 (4): 888-897.
53. **Iannotta M.A. e Coppo S., 2013.** Rassegna delle conoscenze sulla presenza in Liguria di alcune specie bentoniche di rilevante interesse ai sensi della Direttiva habitat. Regione Liguria – Dipartimento Ambiente – Settore Ecosistema Costiero.
54. **Lloret J., and Riera V., 2008.** Evolution of a Mediterranean Coastal Zone: Human Impacts on the Marine Environment of Cape Creus. *Environmental Management* 42, 977-988.
55. **Lloret J., Zaragoza N., Caballero D., and Riera V., 2008.** Biological and socioeconomic implications of recreational boat fishing for the management of fishery resources in the marine reserve of Cap de Creus (NW Mediterranean). *Fisheries Research* 91, 252-259.
56. **Lynch T.P., Wilkinson E., Melling L., Hamilton R., Macready A., and Feary S., 2004.** Conflict and Impacts of Divers and Anglers in a Marine Park. *Environmental Management* 33, 196-211.
57. **Luna B., Valle Pérez C., Sánchez-Lizaso L., 2009.** Benthic impacts of recreational divers in a Mediterranean Marine Protected Area. *ICES Journal of Marine Science*, 66: 517-523.
58. **Mangialajo L., 2007.** A prospection of Fucales populations in the Ligurian Sea rockpools. *Proceedings of the 3rd Mediterranean symposium on marine vegetation* (Marseilles, 27-29 March 2007).
59. **Mangialajo L., Barberis G., Cattaneo Vietti R., 2004.** Contributo alla conoscenza della biodiversità macroalgale delle Aree Marine Protette liguri. *Informatore Botanico Italiano*, 36 (2): 550-553.
60. **Marsman R., 2015.** The Effects of SCUBA Diving on Coral Reef. *Ocean First*, 2:33-41.
61. **McPhee D., Leadbitter D., and Skilleter A., 2002.** Swallowing the bait: is recreational fishing in Australia ecologically sustainable? *Pacific Conservation Biology* 8, 40-51

- 62. Misic C., and Covazzi Harriague A., 2007.** Enzymatic activity and organic substrates on a sandy beach of the Ligurian Sea (NW Mediterranean) influenced by anthropogenic pressure. *Aquatic Microbial Ecology* 47, 239-251.
- 63. Misic C., Covazzi Harriague A., and Trilelli F., 2011.** Organic matter recycling in a beach environment influenced by sunscreen products and increased inorganic nutrient supply (Sturla, Ligurian Sea, NW Mediterranean). *Science of the Total Environment* 409, 1689-1696
- 64. Molinari A. e Tunesi L., 2003.** Characterization of the artisanal fishery activities in the Bergeggi Island's waters (Ligurian Sea). *Biol. Mar. Medit.*, 10 (2): 734-737.
- 65. Molinari A. e Tunesi L., 2003.** Observations on fish assemblages of the coastals area of Bergeggi (Western Ligurian Sea). *Atti Associazione Italiana Oceanologia Limnologia*, 16: 155-161.
- 66. Molinari A., 2000.** L'area protetta marina di Bergeggi. Valutazione dell'ambiente naturale e considerazioni legate alle attività di pesca ed alla gestione del futuro parco marino. Relazione finale.
- 67. Molinari A., 2002.** Indagine sulla fauna ittica presente nell'area costiera comprendente le falesie e l'isola di Bergeggi. Relazione finale.
- 68. Molinari A., 2003.** La fauna ittica associata a tre differenti tipologie di fondale presso Bergeggi (Mar Ligure Occidentale). *Doriana, Supplemento agli Annali del Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria"*, 8 (338): 1-9.
- 69. Molinari A., 2010.** Studio della composizione, della densità e della struttura delle comunità ittiche dell'area marina protetta Isola di Bergeggi. Relazione finale sui risultati dei due anni di attività. Relazione finale.
- 70. Molinari A., e Diviaco G., 2003.** L'espansione di *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh in Mar Mediterraneo: nuova segnalazione a Bergeggi (Mar Ligure occidentale). *Doriana, Supplemento agli Annali del Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria"*, 8 (336): 1-8.
- 71. Montefalcone M., Albertelli G., Morri C., Bianchi C. N., 2010.** Patterns of wide-scale substitution within meadows of the seagrass *Posidonia oceanica* in NW Mediterranean Sea: invaders are stronger than natives. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 20: 507-515.
- 72. Montefalcone M., Parravicini V., Vacchi M., Alberelli G., Ferrari M., Morri C., Bianchi C. N., 2010.** Human influence on seagrass habitat fragmentation in NW Mediterranean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 86: 292-298.
- 73. Montefalcone M., Rovere A., Parravicini V., Alberelli G., Morri C., Bianchi C. N., 2013.** Evaluating change in seagrass meadows: a time-framed comparison of Side Scan Sonar maps. *Aquatic Botany*, 104:204-212.
- 74. Morales-Nin B., Moranta J., Garcia C., Tugores M.P., Grau A.M., Riera F., and Cerdà M., 2005.** The recreational fishery off Majorca Island (western

Mediterranean): some implications for coastal resource management. ICES Journal of Marine Science 62, 727-739.

- 75. Morri C., Bianchi C. N., Degl'Innocenti F., Diviacco G., Forti S., Maccarone M., Niccolai I., Sgorbini S., Tucci S., 1994.** Gradienti fisico-chimici e ricoprimento biologico nella grotta marina di Bergeggi (Mar Ligure). Istituto Italiano di Speleologia, Memoria 6 (II): 85-94.
- 76. Odum H.T., 1996.** Environmental Accounting. Emergy and Environmental Decision Making. John Wiley and Sons, New York.
- 77. Odum H.T., Brown M.T., Brandt-Williams S.L., 2000.** Folio #1: Introduction and Global Budget. Handbook of Emergy Evaluation: A Compendium of Data for Emergy Computation Issued in a Series of Folios. Center for Environmental Policy, Univ. of Florida, Gainesville.
- 78. Odum H.T., 2000.** Handbook of Emergy Evaluation, Emergy of Global Process, Folio #2. University of Florida Press, Gainesville, FL, p.28.
- 79. Oprandi A., Montefalcone M., Ferrari M., Morri C., Bianchi C. N., 2014.** Invasione della specie aliena *Caulerpa racemosa* e cambiamento di fase nella prateria di *Posidonia oceanica* di Bergeggi. 45° Congresso della Società Italiana di Biologia Marina (Venezia 19-23 maggio 2014).
- 80. Paoli C., Morten A., Bianchi C. N., Morri C., Fabiano M., Vassallo P., 2016.** Capturing ecological complexity: OCI, a novel combination of ecological indices as applied to benthic marine habitats. Ecological Indicators 66: 86-102.
- 81. Paoli C., Vassallo P., Fabiano M., 2008.** An emergy approach for the assessment of small marinas sustainability. Ecological Engineering 33, 167-178.
- 82. Paoli, C., Vassallo, P., Dapuelto, G., Fanciulli, G., Massa, F., Venturini, S., Povero, P., 2017.** The economic revenues and the emergy costs of cruise tourism, Journal of Cleaner Production. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.08.130
- 83. Parravicini V., Donato M., Rovere A., Montefalcone M., Morri C., Bianchi C. N., 2007.** Indagine preliminare sul coralligeno dell'area di Bergeggi (SV): tipologie ed ipotesi sul suo mantenimento. 38° Congresso della Società Italiana di Biologia Marina (Santa Margherita Ligure-Ge 28 maggio-2 giugno 2007).
- 84. Parravicini V., Guidetti P., Morri C., Montefalcone M., Donato M., Bianchi C. N., 2010.** Consequences of sea water temperature anomalies on a Mediterranean submarine cave ecosystem. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 86: 276-282.
- 85. Parravicini V., Micheli F., Montefalcone M., Villa E., Morri C., Bianchi C. N., 2010.** Rapid assessment of epibenthic communities: a comparison between two visual sampling techniques. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 395: 21-29.
- 86. Parravicini V., Thrush S. F., Chiantore M., Morri C., Croci C., Bianchi C. N., 2010.** The legaci of past disturbance: chronic angling impairs long-term recovery of

- marine epibenthic communities from zcute date-mussel harvesting. *Biological Conservation*, 143: 2435-2440.
- 87. Pickering C. M., Hill W., 2007.** Review. Impacts of recreation and tourism on plant biodiversity and vegetation in protected areas in Australia. *Journal of Environmental Management*, 85 (4): 791-800.
 - 88. Pickering C. M., Rossi S., Barros A., 2011.** Assessing the impacts of mountain biking and hiking on subalpine grassland in Australia using an experimental protocol. *Journal of Environmental Management*, 92 (12): 3049-57.
 - 89. Rangel M.O., and Erzini K., 2007.** An assessment of catches and harvest of recreational shore angling in the north of Portugal. *Fisheries management and Ecology* 14, 343-352.
 - 90. Rastorgueff P.A., Bellan-Santini D., Bianchi C.N., Bussotti S., Chevaldonnè P., Guidetti P., Harmelin J.G., Montefalcone M., Morri C., Perez T., Ruitton S., Vacelet J., Personnic S., 2015.** An ecosystem-based approach to evaluate the ecological quality of Mediterranean undersea caves. *Ecological Indicators*, 54: 137-152.
 - 91. Regione Liguria, 2016.** Piano di tutela dell'ambiente marino e costiero. Ambito costiero 08. Relazione sui popolamenti marini bentonici. Pressione ed impatto dovuti ad ormeggi ed ancoraggi.
 - 92. Relini G., 2007.** La pesca batiale in Liguria. *Biol. Mar. Mediterr.*, 14 (2): 190-244.
 - 93. Rouphael A. B., Inglis G. J., 1997.** Impacts of recreational SCUBA diving at sites with different reef topographies. *Biological Conservation*, 82 (3): 329-336.
 - 94. Rovere A., Casella E., Vacchi M., Parravicini V., Firpo M., Ferrari M., Morri C., Bianchi C.N., 2014.** Coastal and marine geomorphology between Alberga and Savona (NW Mediterranean Sea, Italy). *Journal of Maps*, <http://dx.doi.org/10.1080/17445647.2014.933134>.
 - 95. Rovere A., Montefalcone M., Vassallo P., Paoli C., Vacchi M., Morri C., Bianchi C.N., Firpo M., Alberelli G., Fabiano M., 2010.** *Posidonia oceanica* through time: modern end paleological prospective from the Bergeggi - Vado Ligure area (SV). *Biol. Mar. Mediterr.*, 17 (1): 157-160.
 - 96. Rovere A., Parravicini V., Firpo M., Alberelli G., Bianchi C.N., 2007.** Emergenze naturalistiche dell'Area Marina Protetta di Bergeggi (SV): integrazione di aspetti biologici, ecologici e geomorfologici. *Biol. Mar. Mediterr.*, 14 (2): 86-87.
 - 97. Rovere A., Parravicini V., Firpo M., Morri C., Bianchi C.N., 2011.** Combining geomorphologic, biological and accessibilità values for marine natural heritage evaluation and conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 21: 541-552.

- 98. Rovere A., Vacchi M., Parravicini V., Bianchi C.N., Kouros N., Firpo M., 2010.** Bringing geoheritage underwater: definitions, methods, and application in two Mediterranean marine areas. *Environ Earth Sci*, DOI 10.1007/s12665-010-0824-8.
- 99. Sàncchez-Quiles D., and Tovar-Sàncchez A., 2014.** Sunscreens as a Source of Hydrogen Peroxide Production in Coastal Waters. *Enviromental Science & Technology*, 48:9037-9042.
- 100. Sandulli R., Bianchi C.N., Cocito S., Morgigni M., Peirano A., Sgorbimi S., Silvestri C., Morri C., 1992.** Status of some *Posidonia oceanica* meadows on the ligurian coast influenced by the "Haven" oil spill. *Atti del 10° Congresso A.I.O.L. (Alassio, 4-6 Novembre 1992)*: 277-286.
- 101. Schroeder D.M., and Love M.S., 2002.** Recreational fishing and marine fish populations in California. *CalCOFI Report* 43.
- 102. Sgombrini S., Bianchi C.N., Degl'Innocenti F., Diviacco G., Forti S., Morri C., Niccolai I., 1988.** Metodologie d'une étude hydrobiologique dans la grotte marine de Bergeggi (mer Ligure). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 31:2.
- 103. Stevenson C. and Davies R.J.H., 1999.** Photosensitization of guanine-specific DNA damage by 2-phenylbenzimidazole and the sunscreen agent 2-phenylbenzimidazole-5-sulfonic acid. *Chemical Research in Toxicology* 12, 38-45.
- 104. Tovar-Sàncchez A., Sàncchez-Quiles D., Basterretxea G., Benedì J. L., Chisvert A., Salvador A., Moreno-Garrido I., Blasco J., 2013.** Sunscreen Products as Emergent Pollutants to Coastal Waters. *PLoS ONE* 8 (6):e65451. doi: 10.1371/journal.pone.0065451.
- 105. Tratalos J. A., Austin T. J., 2001.** Impacts of recreational SCUBA diving on coral communities of the Caribbean Island of Grand Cayman. *Biological Conservation*, 102 (1): 67-75.
- 106. Tunesi L., and Piccione M.E., 2000.** Rappresentazione e analisi preliminari di informazioni relative alla flotta da pesca artigianale del compartimento marittimo di Savona mediante G.I.S.. *Biologia Marina Mediterranea*, 7 (1): 558-564.
- 107. Ulgiati S., Odum H.T., Bastianoni S., 1994.** Emergy use, environmental loading and sustainability. An emergy analysis of Italy. *Ecological Modelling* 73, 215-278.
- 108. Vacchi M., La Mesa M., Gianni A., 1992.** La "piccola pesca" nel compartimento di Savona: tipologia degli attrezzi e composizione delle catture. *Atti del 10° Congresso A.I.O.L. (Alassio, 4-6 novembre 1992)*: 503-511.
- 109. Vacchi M., Montefalcone M., Parravicini V., Rovere A., Vassallo P., Ferrari M., Morri C., Bianchi C.N., 2014.** Spatial model to support the management of coastal marine ecosystems: a short review of best practices in Liguria, Italy. *Mediterranean Marine Science*, 15 (1): 172-180.
- 110. Vassallo P., Paoli C., Rovere A., Montefalcone M., Morri C., Bianchi C.N., 2013.** The value of the seagrass *Posidonia oceanica*: a natural capital assessment. *Marine Pollution Bulletin*, 75: 157-167.

- 111. Vetere M., 1989.** Morfologia e fruttificazione della prateria di *Posidonia oceanica* di Bergeggi (Liguria). *Oebalia*, XV (1): 351-354.
- 112. Watson D. L., Harvey E. S., 2007.** Behaviour of temperate and sub-tropical reef fishes towardsn a stationary SCUBA diver. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 40 (2): 85-103.