



**Area Marina
Protetta
Isola di
Bergoggi**

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

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

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

**Relazione Finale – Fase 1
Anno 2018**

Dott.ssa Tiziana Ferrando



INDICE

INTRODUZIONE	4
FASE 0. FOTOGRAFIA DELLA DISPONIBILITÀ DI DATI RELATIVI AL RENDICONTO NATURALISTICO DELLE AMP	7
<i>DATI STRETTAMENTE NECESSARI</i>	<i>7</i>
• 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>	<i>17</i>
• 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
FASE 1. CONTABILIZZAZIONE DEL VALORE ECOLOGICO ED ECONOMICO DEL PATRIMONIO AMBIENTALE DELL'AMP	20
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
FASE 2. INDIVIDUAZIONE DELLE FUNZIONI E DEI SERVIZI ECOSISTEMICI ..	62
FASE 3. CONTABILIZZAZIONE DEI COSTI AMBIENTALI ED ECONOMICI	67
<i>APPROCCIO ECOCENTRICO</i>	<i>67</i>
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 BATELLI), PESCA SPORTIVA E PROFESSIONALE, SUBACQUEA	67
BALNEAZIONE	67
ESCURSIONISMO	70
PESCA RICREATIVA	71
PESCA PROFESSIONALE	74
SUBACQUEA	75
NAUTICA DA DIPORTO	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 1. Contabilizzazione del valore ecologico ed economico del patrimonio ambientale dell'AMP

La Fase 1 prevede, in un primo momento, l'individuazione delle comunità bentoniche presenti nell'area e della fauna ittica ad esse associata e quindi l'attribuzione di un valore ecologico ed economico tramite la modellizzazione della rete trofica di ogni biocenosi e l'applicazione di metodi sistemici (Analisi Energetica).

1. Individuazione delle comunità bentoniche presenti nell'area e della fauna ittica ad esse associata

Dalla carta degli *habitat* marini risultano presenti nell'AMP le biocenosi riportate in Tab. 11 per cui è stata calcolata la percentuale presente.

Carta degli habitat marini liguri 2014	Descrizione habitat	%
POS	Prateria di <i>Posidonia oceanica</i> (prevalentemente su <i>Matte</i>)	5,3
MMP	<i>Matte</i> morta di <i>Posidonia oceanica</i>	1,8
MOS	Formazioni a mosaico di <i>Posidonia oceanica</i> viva e <i>Matte</i> morta	1,3
AF	Insieme dei popolamenti algali fotofili infralitorali di substrato duro	2,7
SGC	Sedimenti grossolani (sabbie grossolane, ghiaie e ciottoli)	0,9
S	Sabbie litorali (in senso lato)	23,0
ASI	Popolamenti delle alghe sciafile infralitorali	1,0
GR	Popolamenti delle grotte semioscure e oscure	-
ASC	Popolamenti delle alghe sciafile circalitorali	0,5
C	Popolamenti del coralligeno	0,2
DC	Popolamenti dei fondi detritici costieri	3,3
F	Fanghi costieri	49,5
CRAC	<i>Caulerpa racemosa</i>	0,5

Tab. 11. Percentuali di presenza di ciascuna biocenosi presente in AMP.

Più nel dettaglio le biocenosi sono state studiate in un lavoro da Paoli *et al.* (2016) (Figg. 10 e 11) al fine di acquisire la complessità ecologica dell'area.

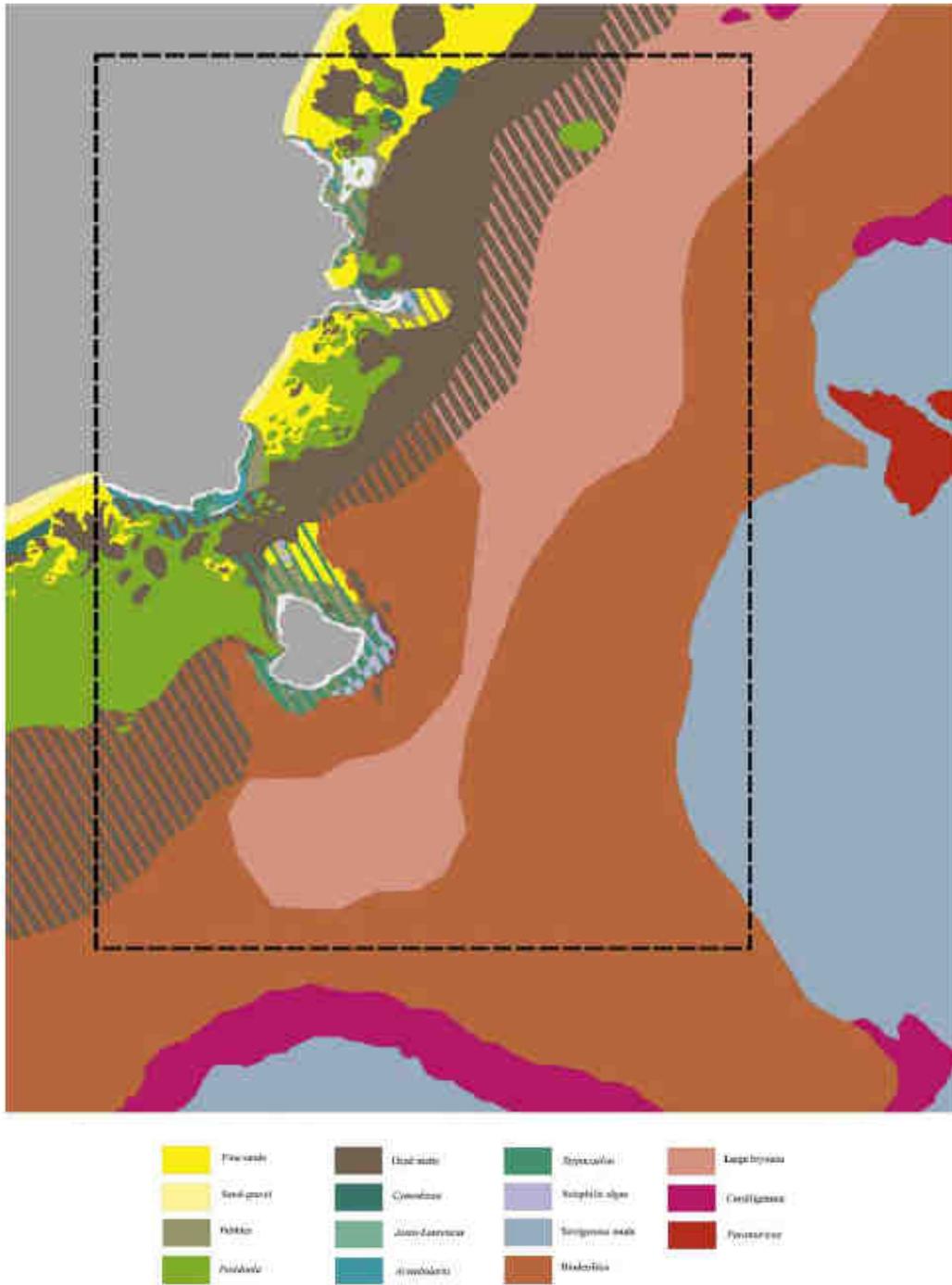


Fig. 11. Distribuzione spaziale degli *habitat* bentonici a Bergoggi (classificazione EUNIS). Dal lavoro di Paoli *et al.* (2016).

A ciascuna biocenosi è stata associata la relativa fauna ittica ricavando i dati dai *visual census* condotti negli anni precedenti e riportati in Fase 0 (Tab. 12).

Family	Species	Bottom Typology	Depth Range	Season	Commercial Interest
Atherinidae	<i>Atherina</i> spp.	R-P-S	0-24 m	W-Su-A	L
Apogonidae	<i>Apogon imberbis</i> (Linnaeus, 1758)	R	0-24 m	Sp-Su-A	L
Blenniidae	<i>Lipophrys canevai</i> (Vinciguerra, 1880)	R	0-3 m	Su	L
	<i>Parablennius</i> spp	R	3.1-12 m	Su	L
	<i>Parablennius gattoruggine</i> (Brünnich, 1768)	R	0-12 m	W-Sp-Su-A	L
	<i>Parablennius incognitus</i> (Bath, 1968)	R	0-3 m	Sp-Su-A	L
	<i>Parablennius rouxi</i> (Cocco, 1833)	R	0-24	W-Sp-Su-A	L
Bothidae	<i>Bothus podas</i> Delaroche, 1809	S	3.1-24 m	Sp-A	C
Carangidae	<i>Seriola dumerili</i> (Risso, 1810)	S	0-24 m	Su	C
Centracanthidae	<i>Spicara maena</i> (Linnaeus, 1758)	R-P-S	3.1-24 m	W-Sp-Su-A	C
	<i>Spicara smaris</i> (Linnaeus, 1758)	R-P-S	0-24 m	W-Su-A	C
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i> Linnaeus, 1758	R-P	0-24 m	W-Sp-A	C
Gobiidae	<i>Gobius bucchichi</i> Steindachner, 1870	P	3.1-12 m	Su	L
	<i>Gobius cruentatus</i> (Gmelin, 1789)	R	12.1-24 m	Su-A	L
Labridae	<i>Cortis julis</i> Linnaeus, 1758	R-P-S	0-24 m	W-Sp-Su-A	L
	<i>Labrus bimaculatus</i> Linnaeus, 1758	R-P	3.1-12 m	Su-A	L
	<i>Labrus merula</i> (Linnaeus, 1758)	P	12.1-24 m	W-Su	C
	<i>Labrus viridis</i> Linnaeus, 1758	R-P	3.1-24 m	W-Sp-Su-A	C
	<i>Symphodus cinereus</i> (Bonnaterre, 1788)	R-P-S	0-24 m	W-Sp-Su-A	L
	<i>Symphodus dodderleini</i> Jordan, 1891	R-P	0-24 m	W-Su-A	L
	<i>Symphodus mediterraneus</i> (Linnaeus, 1758)	R-P	0-24 m	W-Sp-Su-A	L
	<i>Symphodus melanocercus</i> (Risso, 1810)	R-P-S	0-24 m	W-Sp-Su-A	L
	<i>Symphodus melops</i> (Linnaeus, 1758)	R-P	0-24 m	Sp-A	L
	<i>Symphodus ocellatus</i> Forsskål, 1775	R-P	0-24 m	Sp-Su-A	L
	<i>Symphodus roissali</i> (Risso, 1810)	R-P-S	0-24 m	W-Sp-Su-A	L
	<i>Symphodus rostratus</i> (Bloch, 1797)	R-P-S	3.1-24 m	W-Sp-Su-A	L
	<i>Symphodus tinca</i> (Linnaeus, 1758)	R-P-S	0-24 m	W-Sp-Su-A	L
	<i>Thalassoma pavo</i> (Linnaeus, 1758)	R	0-3 m	Su	L
	Mugilidae	Mugilidae	R	0-3 m	Su-A
Mullidae	<i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758	S	3.1-24 m	W-Su-A	C
	<i>Mullus surmuletus</i> Linnaeus, 1758	R-P-S	0-24 m	W-Sp-Su-A	C
Muraenidae	<i>Muraena helena</i> Linnaeus, 1758	R	12.1-24 m	Sp	L
Pomacentridae	<i>Chromis chromis</i> Linnaeus, 1758	R-P-S	0-24 m	W-Sp-Su-A	L
Scomberesocidae	<i>Scomberesox saurus</i> (Walbaum, 1792)	R	0-3 m	Su	L
Scorpaenidae	<i>Scorpaena notata</i> Rafinesque, 1810	R	0-24 m	W-Sp-Su	C
	<i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus, 1758	R-P	0-24 m	Sp-Su-A	C
	<i>Scorpaena scrofa</i> Linnaeus, 1758	R	0-24 m	Su	C
Serranidae	<i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)	R-P-S	0-24 m	W-Sp-Su-A	L
	<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)	R-P-S	0-24 m	W-Sp-Su-A	L
Syngnathidae	<i>Hippocampus ramulosus</i> Leach, 1814	R	3.1-12 m	Su	L
Soleidae	<i>Solea solea</i> (Linnaeus, 1758)	S	0-3 m	Sp-Su	C
Sparidae	<i>Boops boops</i> Linnaeus, 1758	R-P-S	0-24 m	W-Sp-Su-A	C
	<i>Dentex dentex</i> Linnaeus, 1758	R-P	0-24 m	Su	C
	<i>Diplodus annularis</i> Linnaeus, 1758	R-P-S	0-24 m	W-Sp-Su-A	L
	<i>Diplodus puntazzo</i> Cetti, 1789	R-P	0-24 m	Sp-Su	C
	<i>Diplodus sargus</i> Linnaeus, 1758	R-P-S	0-24 m	Sp-Su-A	C
	<i>Diplodus vulgaris</i> Geoffrey Saint-Hilaire, 1817	R-P-S	0-24 m	W-Sp-Su-A	C
	<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758)	S	0-3 m	A	C
	<i>Oblada melanura</i> (Linnaeus, 1758)	R-P-S	0-24 m	Sp-Su-A	C
	<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1826)	R-P-S	0-12 m	Su	C
	<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)	R-P	12.1-24 m	W-Su	C
	<i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758)	R-P-S	0-24 m	W-Sp-Su-A	C
	<i>Sparus aurata</i> Linnaeus, 1758	R	3.1-24 m	Sp-Su	C
	<i>Spondylisoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758)	R-P-S	0-24 m	W-Sp-Su-A	C
Tripterygiidae	<i>Tripterygion melanurus</i> Guichenot, 1845	R	0-3 m	A	L
	<i>Tripterygion tripteronotus</i> (Risso, 1810)	R	0-3 m	Sp-Su-A	L

Tab. 12. Censimento della fauna ittica sui diversi tipi di fondali (R, roccia; P, posidonia; S, fondi molli). Molinari e Tunesi, 2003.

Molinari (2003) ha individuato l'ittiofauna presente su fondale roccioso, sabbioso e su Posidonia oceanica (Tab. 13), evidenziando come i popolamenti ittici caratterizzati da un maggior numero di specie siano quelli associati ai fondali rocciosi (32), seguiti da quelli rilevati su *P. oceanica* (27) e sui fondali sabbiosi (15).

Famiglia	Specie	Intero periodo di studio			Estate 2000			Autunno 2000		
		R	P	S	R	P	S	R	P	S
Apogonidae	<i>Apogon imberbis</i> (L., 1758)	+			+			+		
Blenniidae	<i>Parablennius gattorugine</i> (Brunn., 1768)	+			+					
	<i>Parablennius rouxi</i> (Cocco, 1833)	+			+					
Bothidae	<i>Bothus podas</i> Delar., 1809			+			+			+
Carangidae	<i>Seriola dumerilii</i> (Risso, 1810)			+			+			
Centracanthidae	<i>Spicara maena</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+	+		+	+
	<i>Spicara smaris</i> (L., 1758)		+	+			+		+	+
Gobiidae	<i>Gobius cruentatus</i> (Gmelin, 1789)	+			+			+		
Labridae	<i>Coris julis</i> L., 1758	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Labrus bimaculatus</i> (L., 1758)	+	+		+	+				
	<i>Labrus merula</i> (L., 1758)		+			+				
	<i>Labrus viridis</i> L., 1758	+	+			+		+	+	
	<i>Symphodus cinereus</i> (Bonn., 1788)	+	+			+		+	+	
	<i>Symphodus mediterraneus</i> (L., 1758)	+	+		+	+		+	+	
	<i>Symphodus melanocercus</i> (Risso, 1810)	+	+			+		+	+	
	<i>Symphodus ocellatus</i> Forss., 1775	+	+			+		+	+	
	<i>Symphodus roissali</i> (Risso, 1810)	+	+		+	+		+	+	
	<i>Symphodus rostratus</i> (Bloch, 1797)	+	+			+		+	+	
	<i>Symphodus tinca</i> (L., 1758)	+	+		+	+		+	+	
	<i>Thalassoma pavo</i> (L., 1758)	+			+					
Mugilidae	<i>Mugil</i> sp.	+	+		+			+	+	
Mullidae	<i>Mullus barbatus</i> L., 1758			+			+			+
	<i>Mullus surmuletus</i> L., 1758	+	+	+	+	+	+	+	+	
Pomacentridae	<i>Chromis chromis</i> L., 1758	+	+	+	+	+	+	+	+	
Scorpaenidae	<i>Scorpaena notata</i> Rafin., 1810	+			+					
	<i>Scorpaena scrofa</i> L., 1758	+			+					
Serranidae	<i>Serranus cabrilla</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Serranus scriba</i> (L., 1758)	+	+		+	+		+	+	
Soleidae	<i>Solea</i> sp.			+			+			
Sparidae	<i>Boops boops</i> L., 1758	+	+	+	+	+	+		+	+
	<i>Dentex dentex</i> L., 1758	+			+					
	<i>Diplodus annularis</i> L., 1758	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Diplodus puntazzo</i> Cetti, 1789		+			+				
	<i>Diplodus vulgaris</i> G.St.Hil., 1817	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Oblada melanura</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+	+			
	<i>Pagellus erythrinus</i> (L., 1758)		+			+				
	<i>Pagrus pagrus</i> (L., 1758)	+	+		+	+				
	<i>Sarpa salpa</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+	+	+		
	<i>Spondylisoma cantharus</i> (L., 1758)	+	+		+	+			+	
Tripterygiidae	<i>Tripterygion tripteronotus</i> (Risso, 1810)	+			+					
Numero totale specie:		32	27	15	27	25	15	19	20	9

Tab. 13. Censimento della fauna ittica sui diversi tipi di fondali (R, roccia; P, posidonia; S, fondi molli). Molinari, 2003.

Molinari (2010) ha censito l'ittiofauna su fondale roccioso in tutta l'AMP (Tab. 14).

Famiglia	Specie/Taxa	Zona A	Zona B	Zona C
1 Apogonidae	<i>Apogon imberbis</i>	X	X	X
2 Atherinidae	<i>Atherina sp.</i>	X	X	X
3	<i>Aidablennius sphyinx</i>	X	X	X
4	<i>Lipophrys canevae</i>		X	X
5	<i>Lipophrys dalmatinus</i>		X	
6	<i>Lipophrys nigriceps</i>		X	X
7 Blennidae	<i>Lipophrys trigloides</i>	X	X	
8	<i>Parablennius gattorugine</i>	X	X	X
9	<i>Parablennius incognitus</i>	X		X
10	<i>Parablennius pilicornis</i>	X	X	X
11	<i>Parablennius rouxi</i>	X	X	X
12	<i>Parablennius zvonimiri</i>	X	X	X
13 Bothidae	<i>Bothus podas</i>		X	
14 Bythitidae	<i>Grammonus ater</i>		X	
15 Callionymidae	<i>Callionymus sp.</i>		X	
16 Carangidae	<i>Seniola dumerilii</i>		X	X
17 Centracantidae	<i>Spicara maena</i>	X	X	
18	<i>Spicara smaris</i>	X	X	
19 Congridae	<i>Conger conger</i>	X	X	X
20 Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i>	X		X
21 Gobiessocidae	<i>Lepadogaster candollei</i>		X	
22	<i>Corcyrogobius liechtensteini</i>		X	
23	<i>Gobius bucchichi</i>	X	X	
24	<i>Gobius cobitis</i>			X
25	<i>Gobius cruentatus</i>	X	X	
26 Gobiidae	<i>Gobius geniporus</i>	X	X	X
27	<i>Gobius paganellus</i>		X	X
28	<i>Gobius vittatus</i>	X	X	
29	<i>Gobius xanthecephalus</i>		X	X
30	<i>Pomatoschistus sp.</i>	X	X	
31	<i>Pseudaphia ferrei</i>		X	
32	<i>Coris julis</i>	X	X	X
33	<i>Labrus merula</i>	X	X	X
34	<i>Labrus viridis</i>		X	
35	<i>Symphodus cinereus</i>		X	X
36	<i>Symphodus doderleini</i>	X	X	X
37 Labridae	<i>Symphodus mediterraneus</i>	X	X	X
38	<i>Symphodus melanocercus</i>	X	X	X
39	<i>Symphodus ocellatus</i>	X	X	X
40	<i>Symphodus roissali</i>	X	X	X
41	<i>Symphodus rostratus</i>	X	X	X
42	<i>Symphodus tinca</i>	X	X	X
43	<i>Thalassoma pavo</i>	X	X	X
44 Mugilidae	<i>Liza aurata</i>	X		
45	<i>Mugil sp.</i>	X	X	X
46 Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	X	X	X
47 Muraenidae	<i>Muraena helena</i>	X	X	
48 Pomacentridae	<i>Chromis chromis</i>	X	X	X
49 Sclaienidae	<i>Sciaena umbra</i>		X	
50 Scombridae	<i>Scomber sp.</i>	X		
51	<i>Scorpaena maderensis</i>	X		
52 Scorpaenidae	<i>Scorpaena notata</i>	X	X	X
53	<i>Scorpaena porcus</i>	X	X	X
54	<i>Scorpaena scrofa</i>	X		
55	<i>Anthias anthias</i>	X		
56 Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i>	X	X	X
57	<i>Serranus cabrilla</i>	X	X	X
58	<i>Serranus scriba</i>	X	X	X
59	<i>Boops boops</i>	X	X	X
60	<i>Dentex dentex</i>	X	X	X
61	<i>Diplodus annularis</i>	X	X	X
62	<i>Diplodus cervinus</i>	X		
63	<i>Diplodus puntazzo</i>	X	X	X
64	<i>Diplodus sargus</i>	X	X	X
65 Sparidae	<i>Diplodus vulgaris</i>	X	X	X
66	<i>Oblada melanura</i>	X	X	X
67	<i>Pagellus sp.</i>		X	
68	<i>Pagrus pagrus</i>	X	X	X
69	<i>Sarpa salpa</i>	X	X	X
70	<i>Sparus aurata</i>	X	X	X
71	<i>Spondilyocoma cantharus</i>	X	X	X
72 Spyaenidae	<i>Spyraena viridensis</i>	X		
73 Torpedinidae	<i>Torpedo marmorata</i>	X		
74 Trachinidae	<i>Trachinus draco</i>		X	
75	<i>Tripterygion delaisi</i>	X	X	X
76 Tripterygidae	<i>Tripterygion melanurus</i>	X	X	X
77	<i>Tripterygion tripteronotus</i>	X	X	X
78 Tryglidae	<i>Chelidonichthys lucerna</i>		X	
		59	87	50

Tab. 14. Censimento della fauna ittica nelle diverse zone dell'AMP. Molinari, 2010.

Cattaneo *et al.* (2010) ha individuato l'ittiofauna presente su fondale roccioso all'interno dell'AMP nelle zone A e B (Fig. 1) e all'esterno dell'AMP (Tab. 15), valutando i *taxa* presenti, la struttura dei popolamenti in termini di densità e la biomassa.

Famiglia		
Specie		
Apogonidae	Moronidae	Serranidae
<i>Apogon imberbis</i>	<i>Dicentrarchus labrax</i>	<i>Epinephelus marginatus</i>
		<i>Serranus cabrilla</i>
		<i>Serranus scriba</i>
Congridae	Mullidae	
<i>Conger conger</i>	<i>Mullus surmuletus</i>	
		Sparidae
Labridae	Muraenidae	<i>Boops boops</i>
<i>Coris julis</i>	<i>Muraena helena</i>	<i>Diplodus annularis</i>
<i>Symphodus doderleini</i>		<i>Diplodus puntazzo</i>
<i>Symphodus mediterraneus</i>	Pomacentridae	<i>Diplodus sargus sargus</i>
<i>Symphodus melanocercus</i>	<i>Chromis chromis</i>	<i>Diplodus vulgaris</i>
<i>Symphodus ocellatus</i>		<i>Oblada melanura</i>
<i>Symphodus roissali</i>	Scorpaenidae	<i>Sarpa salpa</i>
<i>Symphodus rostratus</i>	<i>Scorpaena porcus</i>	<i>Spondylisoma cantharus</i>
<i>Symphodus tinca</i>	<i>Scorpaena scrofa</i>	
<i>Thalassoma pavo</i>		Tripterygiidae
		<i>Tripterygion delaisi</i>

Tab. 15. Lista delle specie ittiche censite nell'AMP sul fondale roccioso. Cattaneo *et al.*, 2010.

Guidetti *et al.* (2014) ha individuato l'ittiofauna presente nei diversi ambienti (infralitorale roccioso, grotta marina, secche profonde).

Nell'infralitorale roccioso sono stati censiti complessivamente 53 *taxa* della fauna ittica durante due campagne di campionamento visivo (Tab. 16).

Famiglia	
Genere specie	
Apogonidae	Lophiidae
<i>Apogon imberbis</i>	<i>Lophius</i> sp.
Belonidae	Mugilidae
<i>Belone belone</i>	
Blennidae	Phycidae
<i>Parablennius gattorugine</i>	<i>Phycis phycis</i>
<i>Parablennius pilicornis</i>	
<i>Parablennius rouxi</i>	Mullidae
<i>Parablennius zvonimiri</i>	<i>Mullus surmuletus</i>
Carangidae	Muraenidae
<i>Seriola dumerili</i>	<i>Murena helena</i>
Centracanthidae	Pomacentridae
<i>Spicara maena</i>	<i>Chromis chromis</i>
<i>Spicara smaris</i>	
Clupeidae	Scorpaenidae
<i>Sardina pilchardus</i>	<i>Scorpaena porcus</i>
	<i>Scorpaena scrofa</i>
Congridae	Serranidae
<i>Conger conger</i>	<i>Epinephelus marginatus</i>
	<i>Serranus cabrilla</i>
	<i>Serranus scriba</i>
Gobiidae	Sparidae
<i>Gobius cobitis</i>	<i>Boops boops</i>
<i>Gobius cruentatus</i>	
<i>Gobius geniporus</i>	<i>Dentex dentex</i>
<i>Gobius vittatus</i>	<i>Diplodus annularis</i>
<i>Gobius xanthocephalus</i>	<i>Diplodus cervinus</i>
	<i>Diplodus puntazzo</i>
	<i>Diplodus sargus sargus</i>
	<i>Diplodus vulgaris</i>
	<i>Lithognathus mormyrus</i>
	<i>Oblada melanura</i>
	<i>Pagrus pagrus</i>
	<i>Sarpa salpa</i>
	<i>Sparus aurata</i>
	<i>Spondyllosoma cantharus</i>
	Sphyraenidae
	<i>Sphyraena viridensis</i>
	Tripterygiidae
	<i>Tripterygion delaisi</i>

Tab. 16. Censimento della fauna ittica nell'infralitorale roccioso dell'AMP. Guidetti *et al.*, 2014.

All'interno della grotta marina sono stati identificati 17 *taxa* appartenenti alla fauna ittica (Tab. 17).

Famiglia	
Genere specie	
Apogonidae <i>Apogon imberbis</i> +++	Mugilidae +
Blennidae <i>Parablennius rouxi</i> +	Phycidae <i>Phycis phycis</i> +
Bythitidae <i>Grammonus ater</i> +	Sciaenidae <i>Sciaena umbra</i> ++
Congridae <i>Conger conger</i> +	Scorpaenidae <i>Scorpaena notata</i> +
Gobiidae <i>Corcyrogobius liechtensteini</i> + <i>Didogobius splechnai</i> + <i>Gammogobius steinitzi</i> + <i>Gobius paganellus</i> +	Serranidae <i>Serranus cabrilla</i> ++
Labridae <i>Coris julis</i> +	Spanidae <i>Diplodus vulgaris</i> + <i>Oblada melanura</i> +
	Tripterygiidae <i>Tripterygion melanurum</i> +

Tab. 17. Censimento della fauna ittica nella grotta marina dell'AMP. L'abbondanza delle diverse specie censite è indicata secondo tre classi: + bassa; ++ media; +++ elevata. Guidetti *et al.*, 2014.

La caratterizzazione del popolamento ittico associato alle secche profonde (Corallo Nero, 35-37 m; Garage, 25-30 m; Ramoni, 42-51 m) ha censito 20 specie di fauna ittica (Tab. 18).

Famiglia	
Genere specie	
Blennidae <i>Parablennius rouxi</i> +	Muraenidae <i>Muraena helena</i> +
Centracanthidae <i>Spicara smaris</i> ++	Pomacentridae <i>Chromis chromis</i> ++
Congridae <i>Conger conger</i> +	Scombridae <i>Scomber scombrus</i> +
Gobiidae <i>Gobius bucchichi</i> + <i>Gobius geniporus</i> + <i>Gobius vittatus</i> +	Scorpaenidae <i>Scorpaena scrofa</i> +
Labridae <i>Coris julis</i> + <i>Symphodus doderleini</i> ++ <i>Symphodus mediterraneus</i> ++	Serranidae <i>Anthias anthias</i> +++ <i>Epinephelus marginatus</i> + <i>Serranus cabrilla</i> ++
Mullidae <i>Mullus surmuletus</i> ++	Spanidae <i>Diplodus vulgaris</i> ++ <i>Spondylisoma cantharus</i> ++
	Zeidae <i>Zeus faber</i> +

Tab. 18. Lista delle specie ittiche censite sulle secche profonde. Guidetti *et al.*, 2014.

Le specie che sono state censite esclusivamente in una sola tipologia di fondale sono state *Labrus merula*, *Diplodus puntazzo* e *Pagellus erythinus* per le praterie a *Posidonia oceanica*, *Bothus podas*, *Solea sp.*, *Mullus barbatus* e *Seriola dumerili* per i fondali sabbiosi e *Apogon imberbis*, *Parablennius gattorugine*, *Parablennius rouxi*, *Gobius cruentatus*, *Thalassoma pavo*,

Scorpena notata, *Scorpena scrofa*, *Diplodus dentex* e *Tripterygion tripteronotus* per i fondi rocciosi.

Un monitoraggio del 2003 (Molinari e Diviacco) stima una superficie di circa 400 mq insediata da *Caulerpa racemosa* e individua come fauna ittica associata *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Serranus cabrilla*, *Mullus surmuletus*, *Gobius bucchichi*, *Coris julis*, *Symphodus cinereus*.

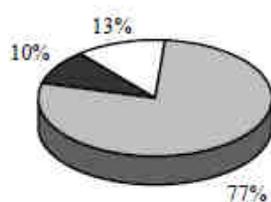
Bianchi *et al.* (1986) individua all'interno della grotta marina *A. imberbis*, *Grammonus ater*, *Sciaena umbra*, *Thorogobius ephippiatus*.

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)

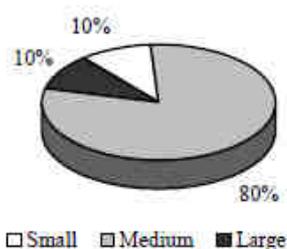
Le principali biocenosi presenti nell'area sono state individuate tramite lo studio di carte bionomiche censite in Fase 0 e le popolazioni ittiche bentoniche e demersali ad esse associate tramite i *visual census* ed altri studi scientifici svolti negli anni riportati in Fase 0.

Molinari e Tunesi (2003) forniscono i dati relativi alla composizione e struttura di taglia del popolamento ittico costiero, avendo raccolto i dati con cadenza stagionale (dall'inverno 2000 all'autunno 2001), a diverse profondità (0-3; 3.1-12; 12.1-24 m), su fondale roccioso, posidonieto e fondi molli. Le metodiche hanno censito 55 *taxa* e caratterizzato un popolamento ittico di esemplari di classe di taglia media, con elevata percentuale di esemplari di taglia piccola e ridottissima frequenza di esemplari di taglia grande delle specie di elevato interesse commerciale (Figg. 12-14).

(a) Whole fish assemblage



(b) Low commercial interest fish



(c) High commercial interest fish

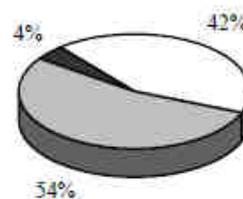


Fig. 12. Composizione per taglia della fauna ittica censita. Molinari e Tunesi, 2003.

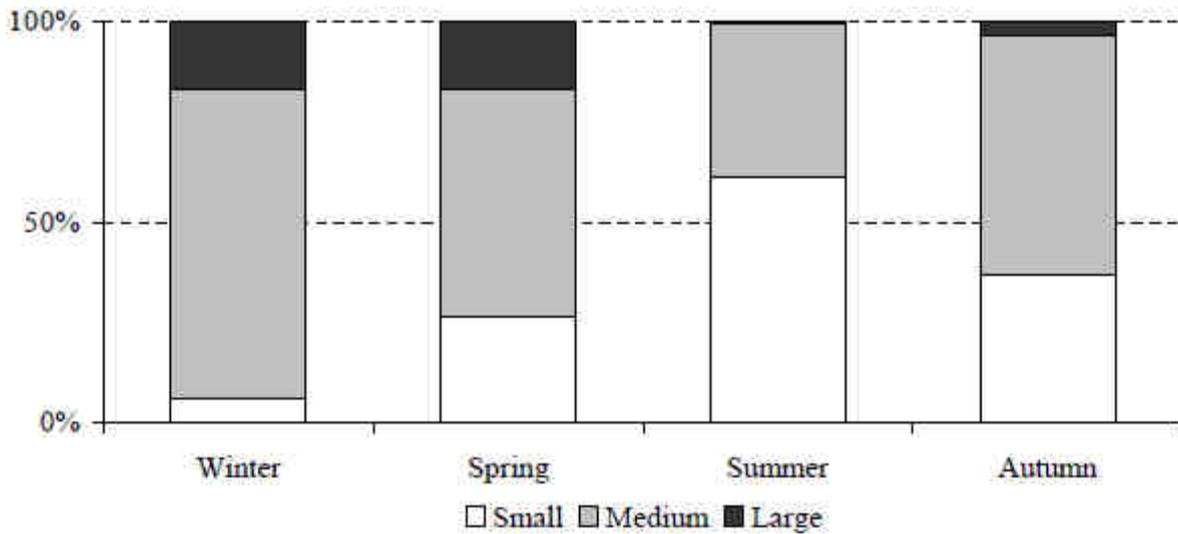


Fig. 13. Composizione per taglia della fauna ittica censita di alto valore commerciale nelle diverse stagioni. Molinari e Tunesi, 2003.

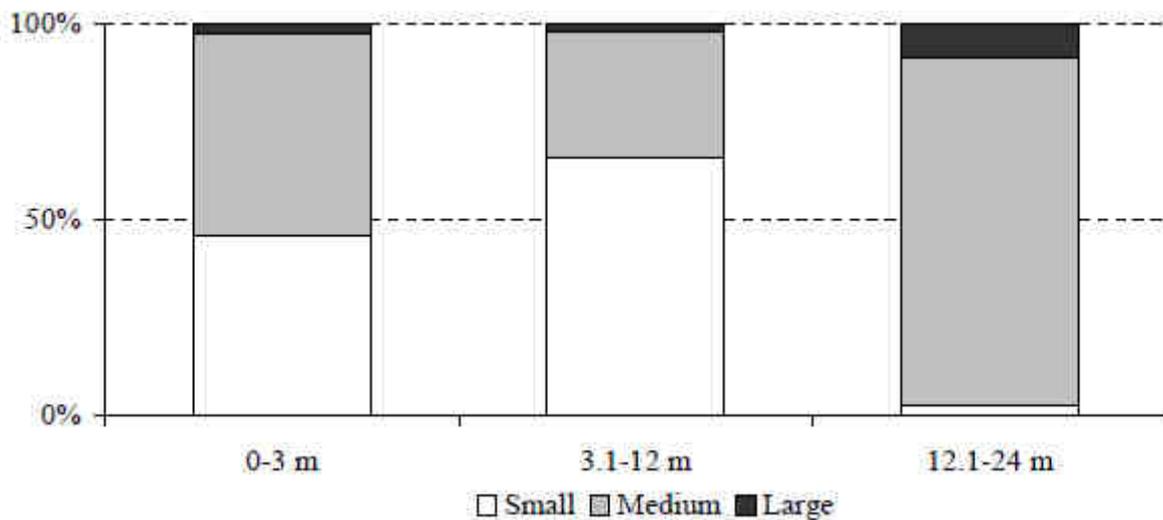


Fig. 14. Composizione per taglia della fauna ittica censita di alto valore commerciale alle diverse profondità. Molinari e Tunesi, 2003.

Molinari (2010) rileva la popolazione ittica su fondi molli, posidonieto e fondi rocciosi per 4 fasce batimetriche (0-3; 4-7; 12-16; 24-30 m) e sui popolamenti della grotta marina. Complessivamente sono state censite 78 specie ittiche. Le famiglie per le quali si sono registrate il maggior numero di specie sono state sparidi (13 specie), labridi (12 specie), gobidi (10 specie), blennidi (10 specie), scorpenidi e serranidi (4 specie).

In zona A (Fig. 1) sono state censite complessivamente 59 specie, in zona B (Fig. 1) 67 e in zona C (Fig. 1) 50. Le differenze sono dovute alle diverse caratteristiche dei fondali (zona B caratterizzata da roccia, posidonia, fondi molli e grotta marina; zona A roccia e fondi molli; zona C roccia).

I valori di abbondanza media rilevati presso la zona A risultano essere maggiori rispetto a quelli censiti presso la zona B su fondo roccioso (12-16 m). I valori di densità in zona B sono

maggiori per il popolamento ittico censito sul fondale roccioso rispetto a quello censito sul posidoniето (Figg. 15 e 16).

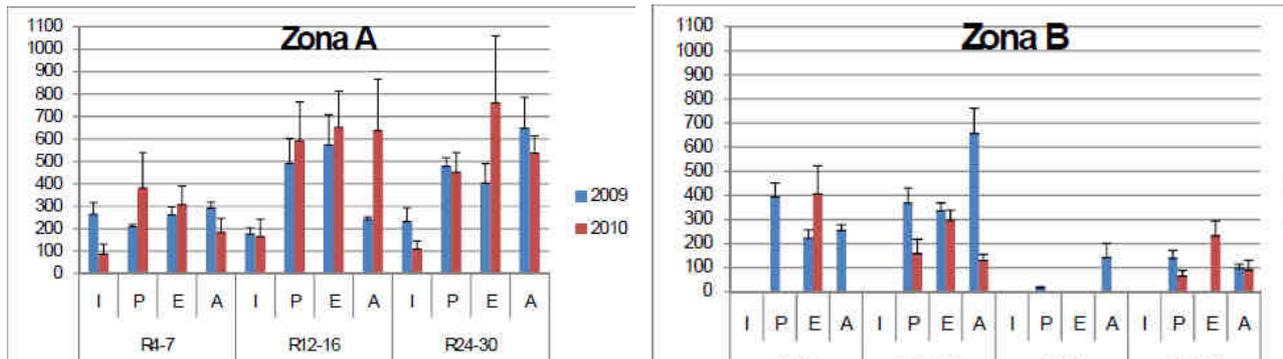


Fig. 15. Numero medio di individui per punto censiti su roccia a diverse profondità in zona A (Fig. 1) e in zona B (Fig. 1) durante l'arco dell'anno (I, inverno; P, primavera; E, estate; A, autunno). Molinari, 2010.

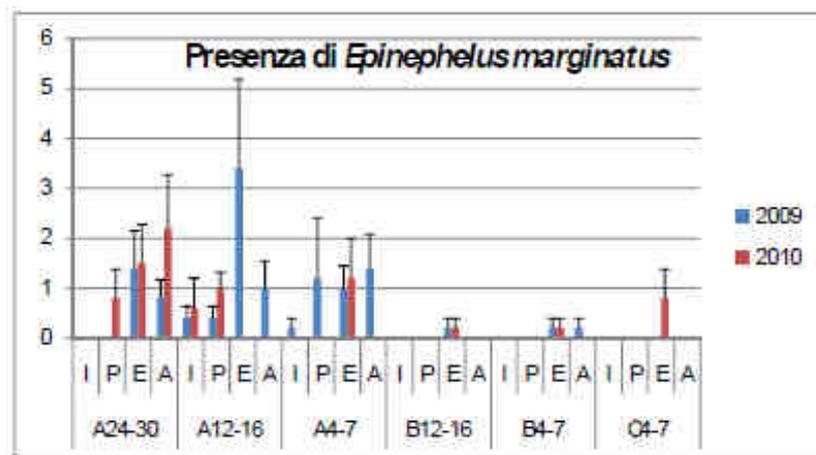


Fig. 16. Numero medio di esemplari di cernia bruna censiti per punto, osservati nella zona a diverso vincolo di tutela su fondo roccioso. Molinari, 2010.

È stata valutata l'influenza delle misure di protezione sulla fauna ittica presente nelle diverse zone di protezione considerando l'intero popolamento ittico e le specie bersaglio per la pesca professionale, sportiva e subacquea. Per entrambe le categorie, i valori di abbondanza media seguono un andamento coerente con i vincoli di tutela (Fig. 17).

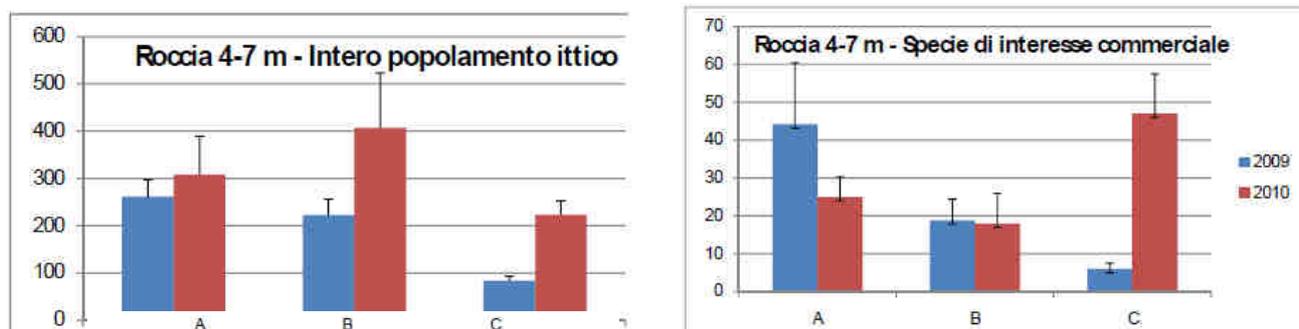


Fig. 17. Numero medio di individui (intero popolamento ittico e specie di interesse commerciale) per punto osservati nelle zone a diverso vincolo di tutela dell'AMP su fondo roccioso, nell'intervallo di profondità 4-7 m. (Blu, 2009; rosso, 2010). Molinari, 2010.

L'analisi della composizione di taglia delle specie ittiche bersaglio per la pesca in funzione delle zone a diverso vincolo di protezione, su fondale roccioso nell'intervallo di profondità fra 4-7 m,

indica complessivamente esemplari di taglia media dominanti sulla popolazione e la presenza di individui di taglia piccola soprattutto in zona B e C (Fig. 18).

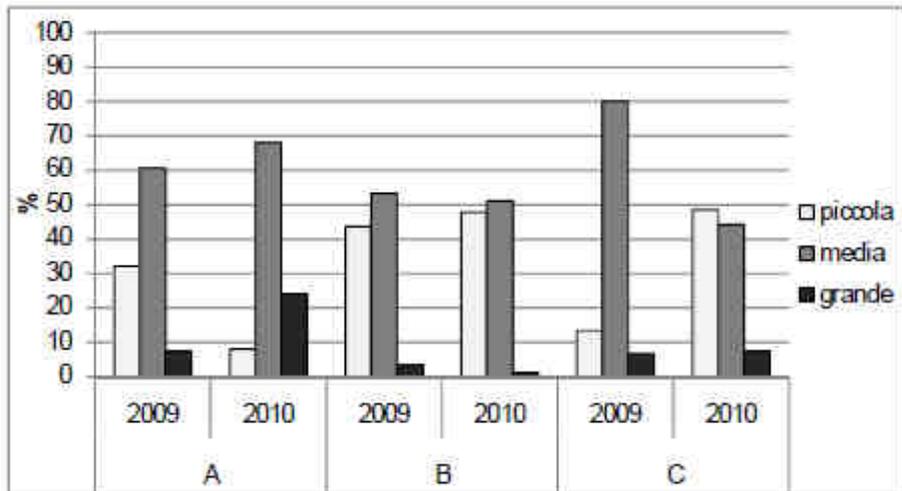


Fig. 18. Composizione di taglia delle specie ittiche di interesse commerciale censite su fondo roccioso, nell'intervallo di profondità 4-7 m in funzione del differente livello di protezione. Molinari, 2010.

Cattaneo *et al.* (2010) ha censito il popolamento ittico nel sublitorale roccioso, tra 5 e 10 m di profondità, in aree soggette a diverso impatto delle attività di pesca.

Sono stati censiti complessivamente 32 *taxa* della fauna ittica.

La struttura dei popolamenti (valutati in termini di densità e biomassa) ha mostrato una variabilità significativa alla scala dei siti, ma nessuna differenza statistica tra zone a diverso livello di protezione (Tab. 19 e 20 e Figg. 19 e 20).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms	P(MC)
Zo	2	2758.2	1379.1	0.83119	0.7309	15	0.6233
Si(Zo)	3	4977.7	1659.2	2.6393	0.0002	9911	0.0019
Res	18	11316	628.65				

Tab. 19. Permanova multivariata condotta su dati di densità della fauna ittica nel sublitorale roccioso. Zo=zona; Si=sito. Cattaneo *et al.*, 2010.

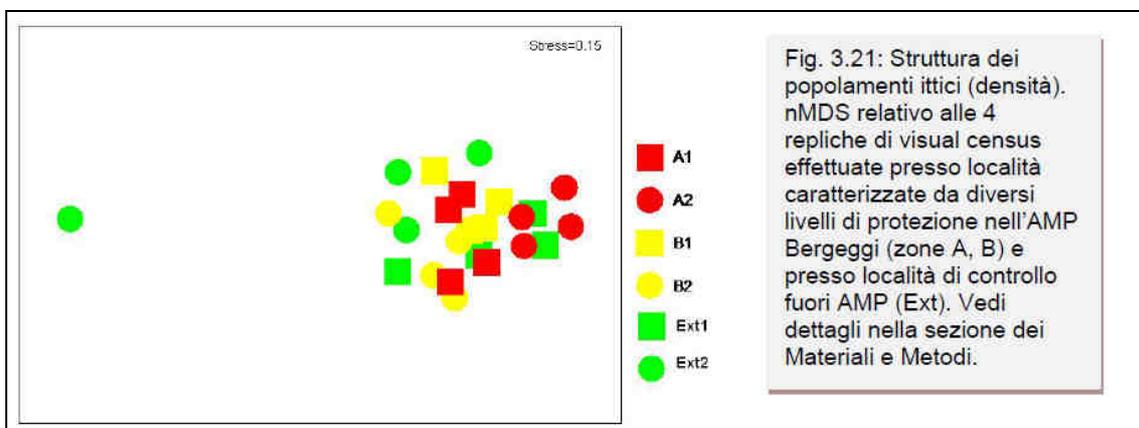


Fig. 19. Struttura popolamenti ittici - densità nel sublitorale roccioso. Cattaneo *et al.*, 2010.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms	P(MC)
Zo	2	6838.2	3419.1	1.2813	0.2601	15	0.2875
Si(Zo)	3	8005.6	2668.5	2.1578	0.0007	9890	0.0035
Res	18	22261	1236.7				

Tab. 20. Permanova multivariata condotta su dati di biomassa della fauna ittica nel sublitorale roccioso. Zo=zona; Si=sito. Cattaneo *et al.*, 2010.

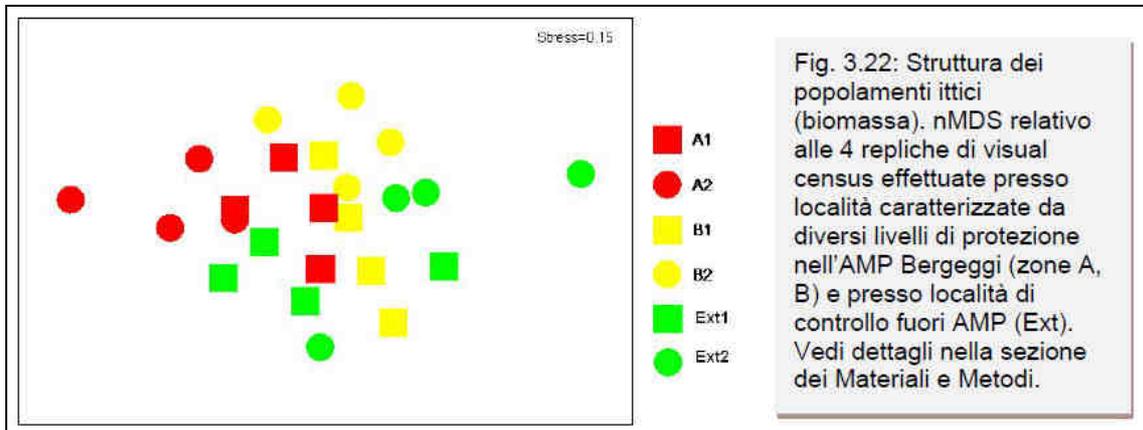


Fig. 20. Struttura popolamenti ittici – biomassa nel sublitorale roccioso. Cattaneo *et al.*, 2010.

La densità totale della fauna ittica non è correlata ai diversi livelli di protezione, mentre la biomassa totale ha evidenziato un valore medio in zona A superiore rispetto alle altre zone (Fig. 21).

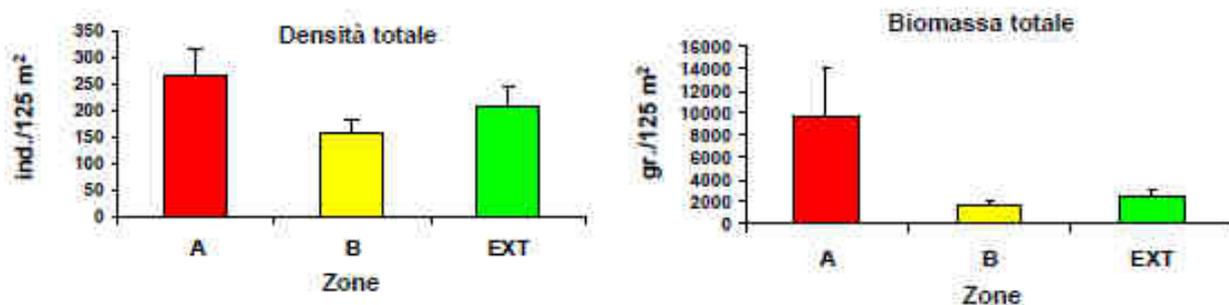


Fig. 21. Densità e biomassa totali delle specie ittiche censite. Cattaneo *et al.*, 2010.

Densità e biomassa totali della fauna ittica non hanno differenze significative relativamente al fattore 'zona', ma solo per la scala dei siti (Tab. 21 e 22).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms	P(MC)
Zo	2	48.733	24.367	0.55212	0.7275	15	0.6234
Si(Zo)	3	132.4	44.133	5.7177	0.0091	9961	0.0051
Res	18	138.94	7.7186				

Tab. 21. Permaneva univariata condotta su dati di densità della fauna ittica. Zo=zona; Si=sito. Cattaneo *et al.*, 2010.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms	P(MC)
Zo	2	9263.6	4631.8	1.4991	0.0657	15	0.3491
Si(Zo)	3	9268.9	3089.6	4.4888	0.0028	9964	0.0171
Res	18	12389	688.3				

Tab. 22. Permaneva univariata condotta su dati di biomassa della fauna ittica. Zo=zona; Si=sito. Cattaneo *et al.*, 2010.

Densità, biomassa e taglie per le specie *target* della pesca aumentano coerentemente con il livello di protezione (Figg. 22-27 e Tab. 23-28).

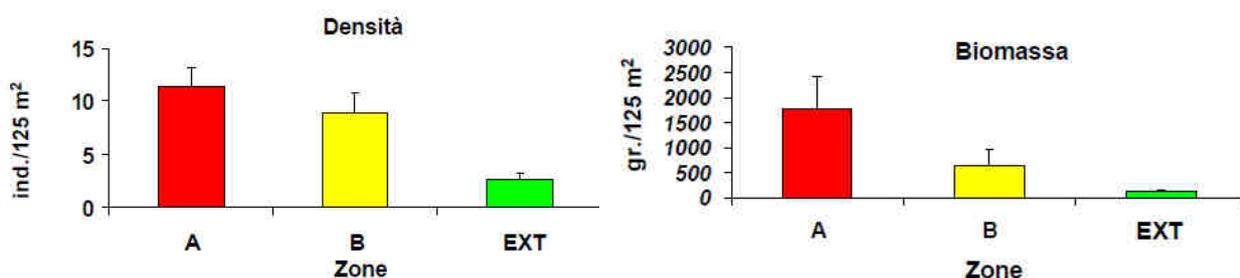


Fig. 22. Densità e biomassa del sarago maggiore. Cattaneo *et al.*, 2010.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms	P(MC)
Zo	2	14.259	7.1297	4.0778	0.1323	15	0.14
Si(Zo)	3	5.2453	1.7484	3.8962	0.0298	9945	0.0246
Res	18	8.0777	0.44876				

Tab. 23. Permaneva univariata condotta sulla densità del sarago maggiore. Zo=zona; Si=sito. Cattaneo *et al.*, 2010.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms	P(MC)
Zo	2	3096.5	1548.3	1.4901	0.2655	15	0.3497
Si(Zo)	3	3117.2	1039.1	10.485	0.0005	9955	0.0003
Res	18	1783.7	99.095				

Tab. 24. Permaneva univariata condotta sulla biomassa del sarago maggiore. Zo=zona; Si=sito. Cattaneo *et al.*, 2010.

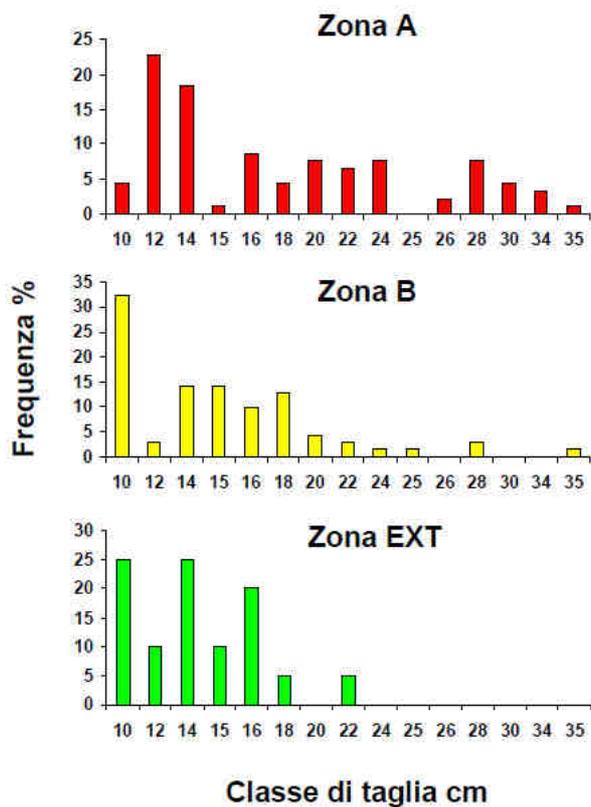


Fig. 23. Distribuzione di taglia del sarago maggiore. Cattaneo *et al.*, 2010.

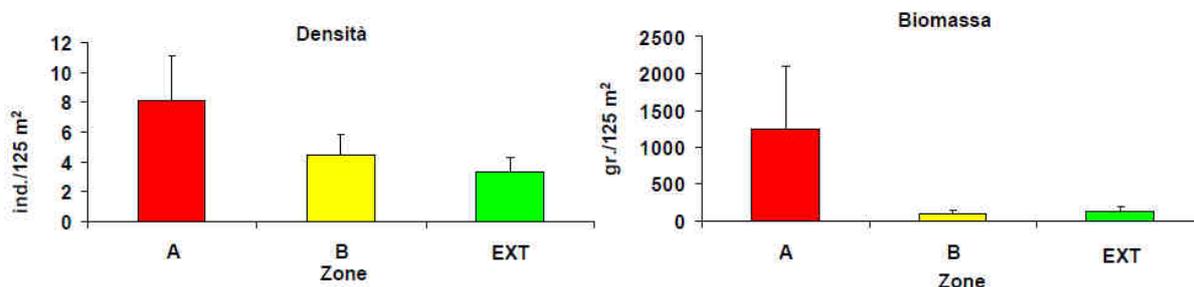


Fig. 24. Densità e biomassa del sarago fasciato. Cattaneo *et al.*, 2010.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms	P(MC)
Zo	2	3.5642	1.7821	1.4687	0.3332	15	0.3521
Si(Zo)	3	3.6402	1.2134	1.212	0.3268	9948	0.3385
Res	18	18.02	1.0011				

Tab. 25. Permaneva univariata condotta sulla densità del sarago fasciato. Zo=zona; Si=sito. Cattaneo *et al.*, 2010.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms	P(MC)
Zo	2	1515.7	757.87	1.8757	0.1991	15	0.2976
Si(Zo)	3	1212.2	404.05	1.9426	0.077	9942	0.159
Res	18	3743.9	208				

Tab. 26. Permaneva univariata condotta sulla biomassa del sarago fasciato. Zo=zona; Si=sito. Cattaneo *et al.*, 2010.

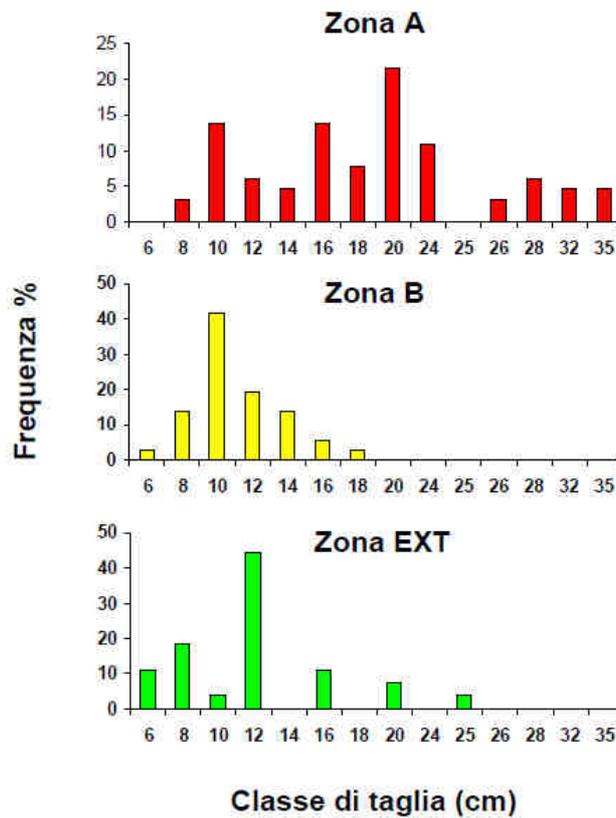


Fig. 25. Distribuzione di taglia del sarago fasciato. Cattaneo *et al.*, 2010.

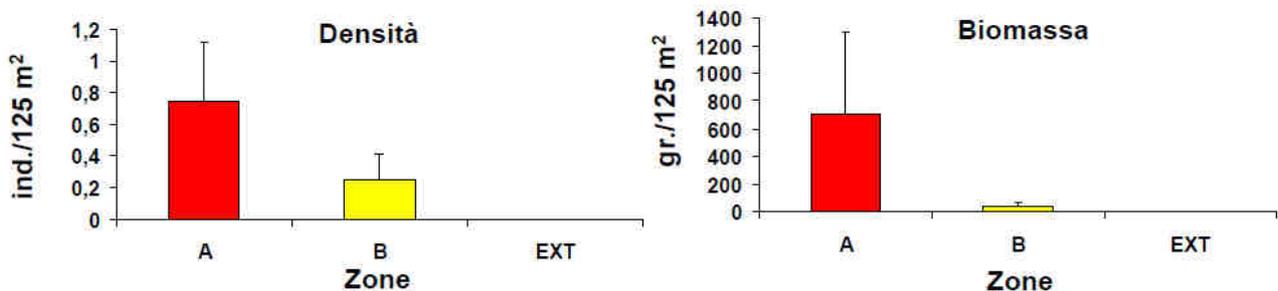


Fig. 26 . Densità e biomassa della cernia bruna. Cattaneo *et al.*, 2010.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms	P(MC)
Zo	2	1.4107	0.70534	1.4766	0.392	4	0.3579
Si(Zo)	3	1.433	0.47767	2.631	0.0955	54	0.0799
Res	18	3.2679	0.18155				

Tab. 27. Permaneva univariata condotta sulla densità della cernia bruna. Zo=zona; Si=sito. Cattaneo *et al.*, 2010.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms	P(MC)
Zo	2	957.13	478.57	1.2111	0.4008	4	0.4188
Si(Zo)	3	1185.4	395.14	2.3952	0.0308	720	0.0973
Res	18	2969.5	164.97				

Tab. 28. Permaneva univariata condotta sulla biomassa della cernia bruna. Zo=zona; Si=sito. Cattaneo *et al.*, 2010.

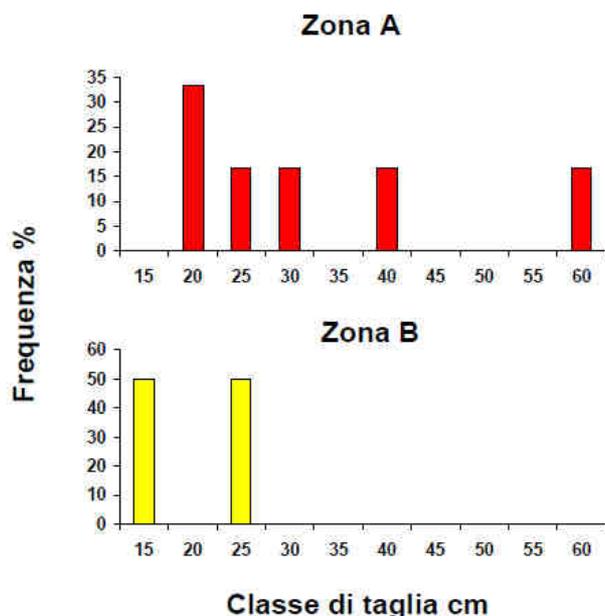


Fig. 27. Distribuzione di taglia della cernia bruna. Cattaneo *et al.*, 2010.

Guidetti *et al.* (2014) ha censito il popolamento ittico nell'infralitorale roccioso, fra i 5 e 10 m di profondità, e ha effettuato immersioni esplorative in ambiente di grotta e di secca profonda. Nell'infralitorale roccioso sono stati censiti complessivamente 53 *taxa* della fauna ittica. L'analisi dati ha evidenziato una struttura dell'intero popolamento ittico (composizione in specie e densità/biomasse relative ai *taxa* censiti) diversa tra zona A rispetto alle altre zone (B, C, esterno), confermando un effetto riserva rispetto al censimento svolto nel 2010 (Tab. 29-39 e Figg. 28-39).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	10217	3405.6	1.9229	0.0624
Si(Zo)	4	7084.2	1771.1	1.8732	<u>0.0025</u>
Res	24	22691	945.47		
Total	31	39992			

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	11885	3961.7	2.7766	<u>0.0064</u>
Si(Zo)	4	5707.2	1426.8	1.4577	0.0826
Res	24	23492	978.83		
Total	31	41084			

Tab. 29. PERMANOVA multivariata condotta su dati di densità della fauna ittica nel tempo 1 e 2. Fattori: Zo=Zona; Si=Sito. In grassetto-sottolineato sono riportati i valori di P statisticamente significativi. Guidetti *et al.*, 2014.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	19828	6609.3	2.7691	<u>0.0052</u>
Si(Zo)	4	9547.3	2386.8	1.7728	<u>0.0017</u>
Res	24	32314	1346.4		
Total	31	61689			

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	15193	5064.3	2.1731	<u>0.0216</u>
Si(Zo)	4	9322	2330.5	2.0111	<u>0.0001</u>
Res	24	27812	1158.8		
Total	31	52326			

Tab. 30. PERMANOVA multivariata condotta su dati di biomassa della fauna ittica nel tempo 1 e 2. Fattori: Zo=Zona; Si=Sito. In grassetto-sottolineato sono riportati i valori di P statisticamente significativi. Guidetti *et al.*, 2014.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	300.25	100.08	228.76	<u>0.0002</u>
Si(Zo)	4	1.75	0.4375	3.6713E-2	0.9973
Res	24	286	11.917		
Total	31	588			

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	77.625	25.875	0.52471	0.6871
Si(Zo)	4	197.25	49.313	13.298	<u>0.0001</u>
Res	24	89	3.7083		
Total	31	363.88			

Tab. 31. PERMANOVA multivariata condotta su dati relativi al numero di taxa della fauna ittica nel tempo 1 e 2. Fattori: Zo=Zona; Si=Sito. In grassetto-sottolineato sono riportati i valori di P statisticamente significativi. Guidetti *et al.*, 2014.

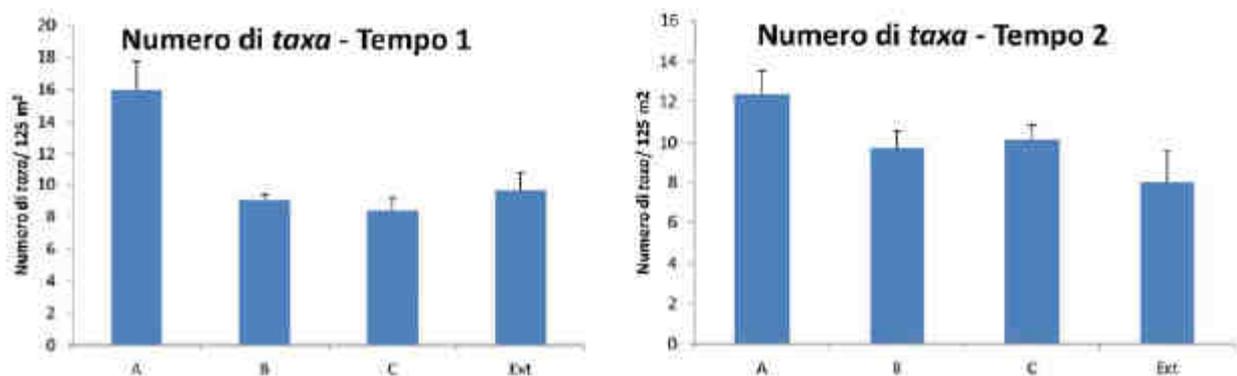


Fig. 28. Numero medio di taxa della fauna ittica nel tempo 1 e nel tempo 2 per zona a diverso livello di protezione. Guidetti *et al.*, 2014.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	4.3261E5	1.442E5	13.116	<u>0.0152</u>
Si(Zo)	4	43977	10994	0.50419	0.7283
Res	24	5.2333E5	21806		
Total	31	9.9992E5			

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	3.903E5	1.301E5	9.8425	<u>0.0257</u>
Si(Zo)	4	52873	13218	0.99924	0.4221
Res	24	3.1748E5	13228		
Total	31	7.6065E5			

Tab. 32. PERMANOVA univariata condotta su dati di densità della fauna ittica nel tempo 1 e 2. Fattori: Zo=Zona; Si=Sito. In grassetto-sottolineato sono riportati i valori di P statisticamente significativi. Guidetti *et al.*, 2014.

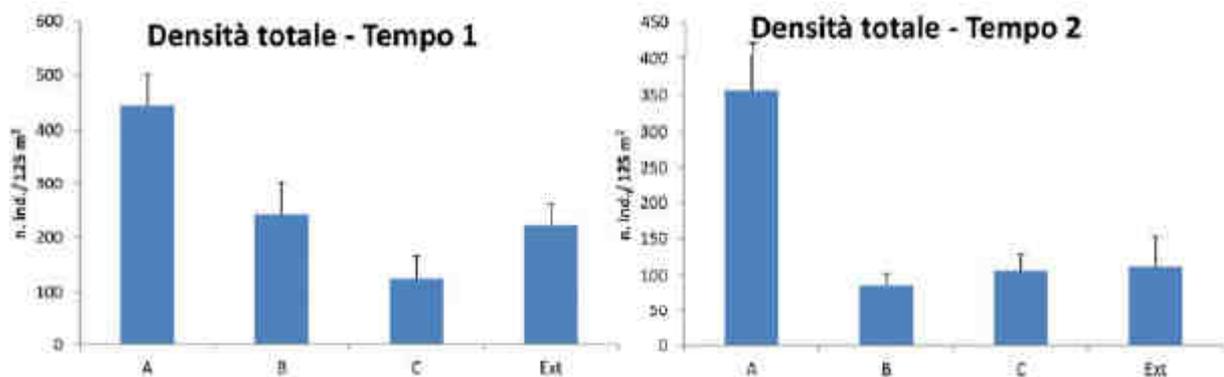


Fig. 29. Densità media della fauna ittica nel tempo 1 e nel tempo 2 per zona a diverso livello di protezione. Guidetti *et al.*, 2014.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	96181	32060	16.113	<u>0.0096</u>
Si(Zo)	4	7958.9	1989.7	1.306	0.3002
Res	24	36563	1523.5		
Total	31	1.407E5			

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	31751	10584	18.172	<u>0.0083</u>
Si(Zo)	4	2329.6	582.41	2.7269	0.0507
Res	24	5125.9	213.58		
Total	31	39206			

Tab. 33. PERMANOVA univariata condotta su dati di biomassa della fauna ittica nel tempo 1 e 2. Fattori: Zo=Zona; Si=Sito. In grassetto-sottolineato sono riportati i valori di P statisticamente significativi. Guidetti *et al.*, 2014.

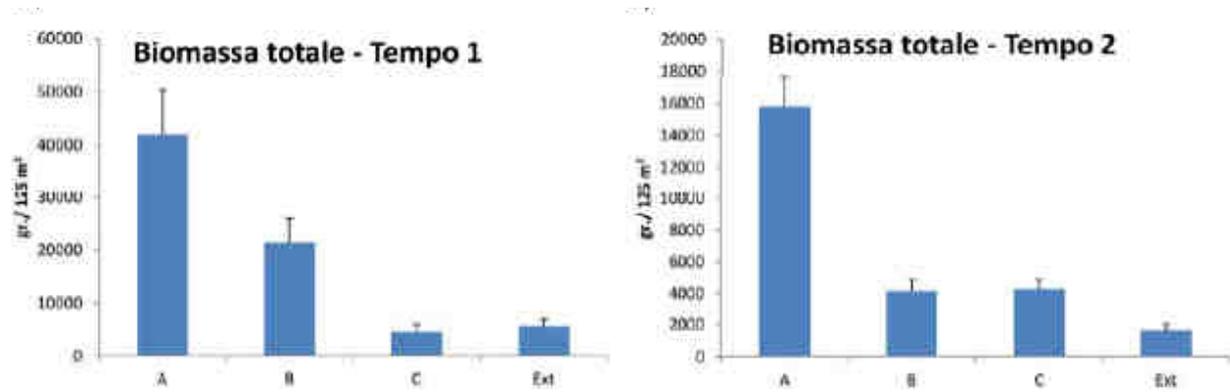


Fig. 30. Biomassa totale media della fauna ittica nel tempo 1 e nel tempo 2 per zona a diverso livello di protezione. Guidetti *et al.*, 2014.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	78.375	26.125	52.25	<u>0.0018</u>
Si(Zo)	4	2	0.5	0.20168	0.9391
Res	24	59.5	2.4792		
Total	31	139.88			

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	1.5	0.5	1	0.4842
Si(Zo)	4	2	0.5	6	<u>0.0002</u>
Res	24	2	8.3333E-2		
Total	31	5.5			

Tab. 34. PERMANOVA univariata condotta su dati di densità della cernia bruna nel tempo 1 e 2. Fattori: Zo=Zona; Si=Sito. In grassetto-sottolineato sono riportati i valori di P statisticamente significativi. Guidetti *et al.*, 2014.

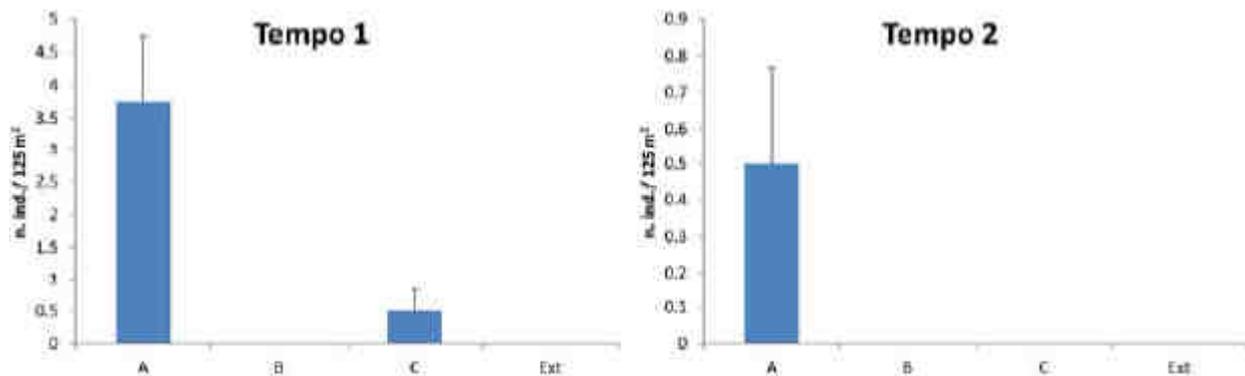


Fig. 31. Densità media della cernia bruna nel tempo 1 e nel tempo 2 per zona a diverso livello di protezione. Guidetti *et al.*, 2014.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	1.4865E8	4.9549E7	81.661	<u>0.0006</u>
Si(Zo)	4	2.4271E6	6.0677E5	0.1115	0.9788
Res	24	1.3061E8	5.442E6		
Total	31	2.8168E8			

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	7.2231E5	2.4077E5	1	0.4789
Si(Zo)	4	9.6309E5	2.4077E5	5.3557	<u>0.0002</u>
Res	24	1.0789E6	44956		
Total	31	2.7643E6			

Tab. 35. PERMANOVA univariata condotta su dati di biomassa della cernia bruna nel tempo 1 e 2. Fattori: Zo=Zona; Si=Site. In grassetto-sottolineato sono riportati i valori di P statisticamente significativi. Guidetti *et al.*, 2014.

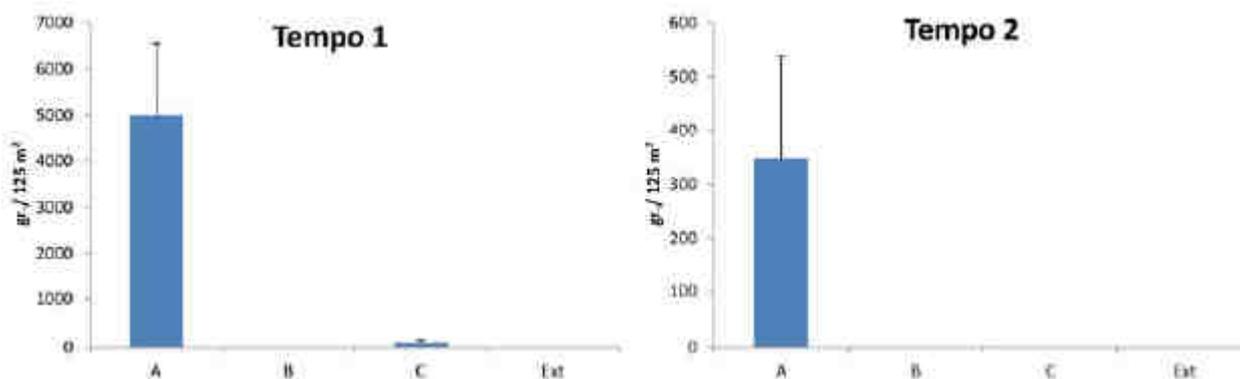


Fig. 32. Biomassa media della cernia bruna nel tempo 1 e nel tempo 2 per zona a diverso livello di protezione. Guidetti *et al.*, 2014.

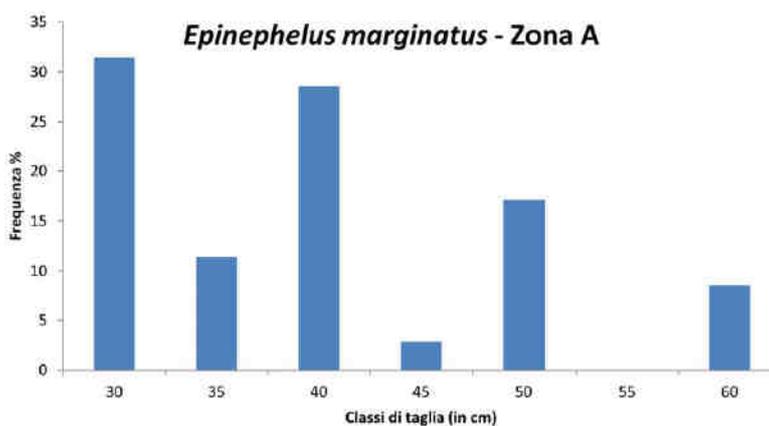


Fig. 33. Distribuzione di taglia della cernia bruna in zona A. Guidetti *et al.*, 2014.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	824.5	274.83	1.3837	0.3811
Si(Zo)	4	794.5	198.63	2.7201	0.0564
Res	24	1752.5	73.021		
Total	31	3371.5			

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	546.38	182.13	5.6038	0.0671
Si(Zo)	4	130	32.5	1.7747	0.1633
Res	24	439.5	18.313		
Total	31	1115.9			

Tab. 36. PERMANOVA univariata condotta su dati di densità del sarago maggiore nel tempo 1 e 2. Fattori: Zo=Zona; Si=Sito. In grassetto-sottolineato sono riportati i valori di P statisticamente significativi. Guidetti *et al.*, 2014.

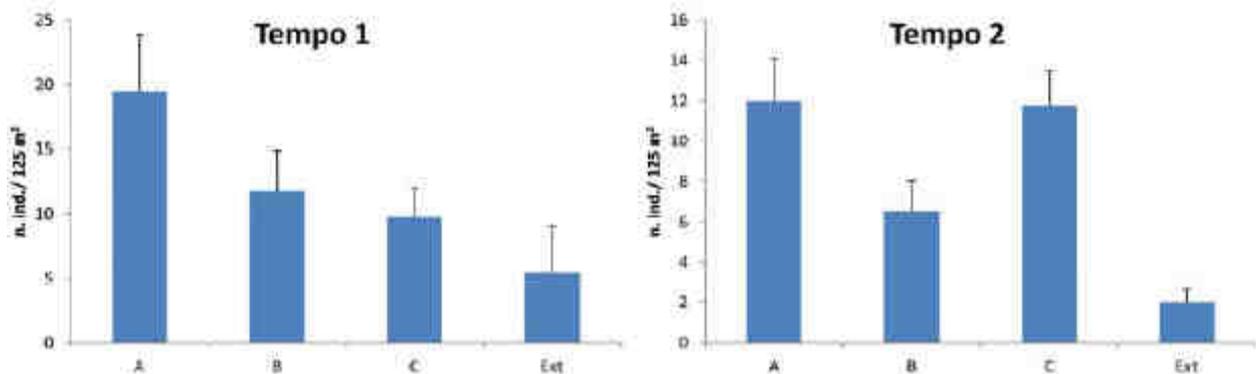


Fig. 34. Densità media del sarago maggiore nel tempo 1 e nel tempo 2 per zona a diverso livello di protezione. Guidetti *et al.*, 2014.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	1.689E8	5.6301E7	3.023	0.16
Si(Zo)	4	7.4496E7	1.8624E7	1.8347	0.1534
Res	24	2.4363E8	1.0151E7		
Total	31	4.8703E8			

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	4.0441E7	1.348E7	2.2287	0.2402
Si(Zo)	4	2.4194E7	6.0484E6	5.7598	0.0017
Res	24	2.5203E7	1.0501E6		
Total	31	8.9837E7			

Tab. 37. PERMANOVA univariata condotta su dati di biomassa del sarago maggiore nel tempo 1 e 2. Fattori: Zo=Zona; Si=Sito. In grassetto-sottolineato sono riportati i valori di P statisticamente significativi. Guidetti *et al.*, 2014.

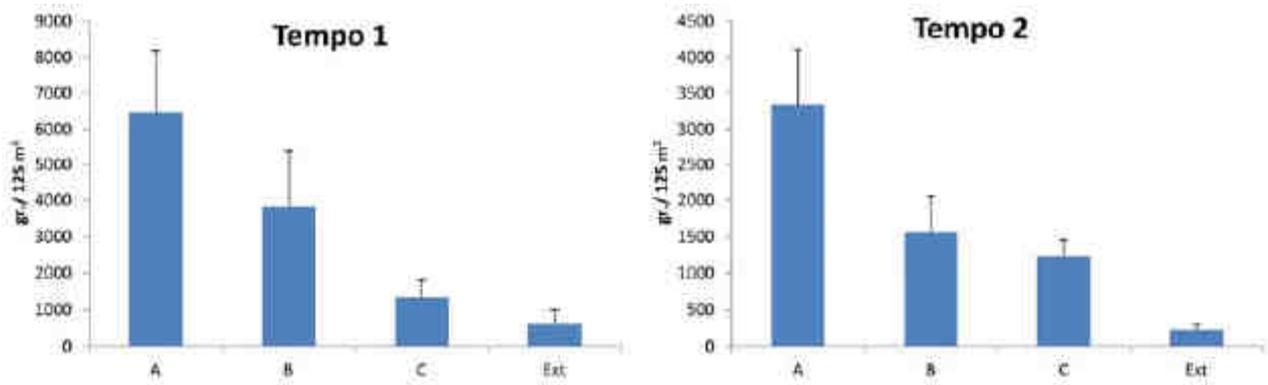


Fig. 35. Biomassa media del sarago maggiore nel tempo 1 e nel tempo 2 per zona a diverso livello di protezione. Guidetti *et al.*, 2014.

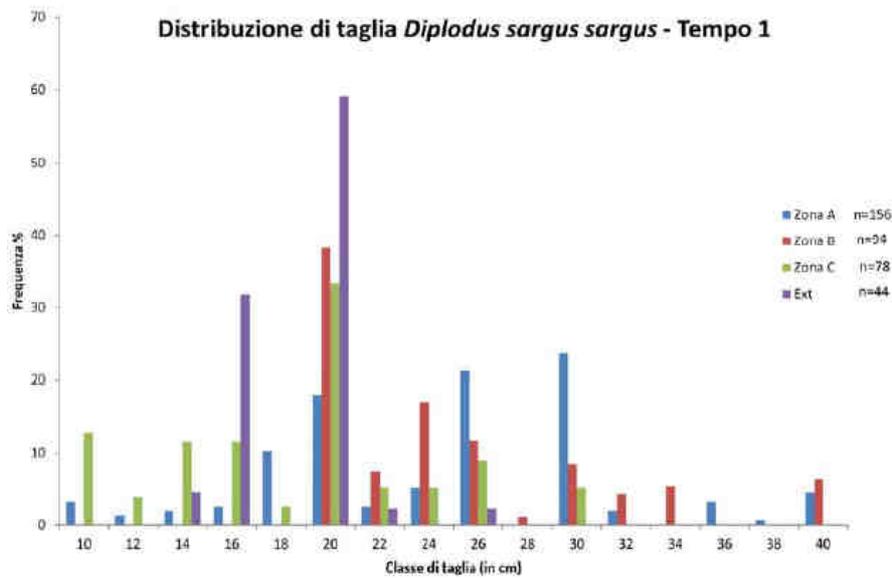


Fig. 36a. Distribuzione di taglia del sarago maggiore in ognuna delle 4 zone considerate. Per ogni zona è riportato il numero di individui censito per costruire la distribuzione di frequenza. Guidetti *et al.*, 2014.

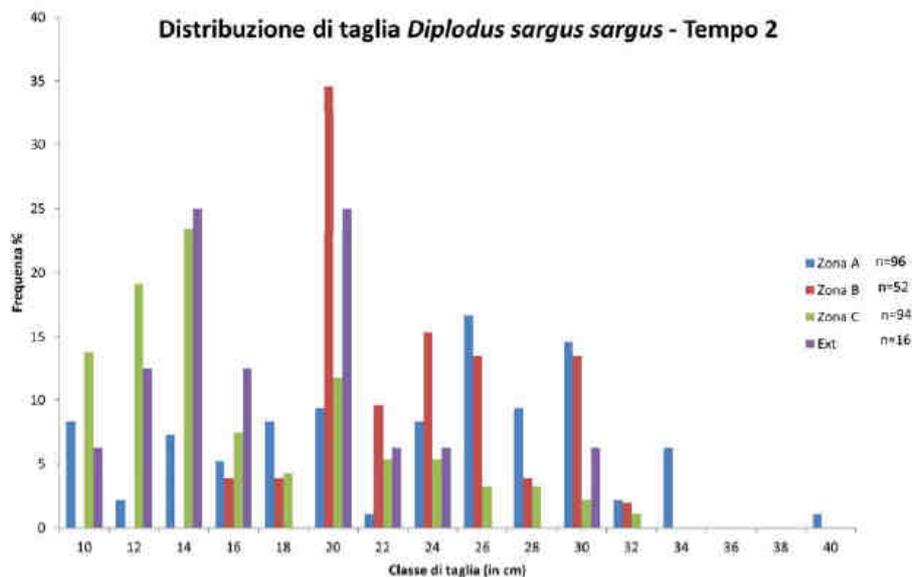


Fig. 36b. Distribuzione di taglia del sarago maggiore in ognuna delle 4 zone considerate. Per ogni zona è riportato il numero di individui censito per costruire la distribuzione di frequenza. Guidetti *et al.*, 2014.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	10548	3516.1	2.4202	0.2107
Si(Zo)	4	5811.3	1452.8	1.0403	0.423
Res	24	33518	1396.6		
Total	31	49878			

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	3883.1	1294.4	32.899	0.0022
Si(Zo)	4	157.37	39.344	0.20733	0.9375
Res	24	4554.3	189.76		
Total	31	8594.7			

Tab. 38. PERMANOVA univariata condotta su dati di densità del sarago fasciato nel tempo 1 e 2. Fattori: Zo=Zona; Si=Sito. In grassetto-sottolineato sono riportati i valori di P statisticamente significativi. Guidetti *et al.*, 2014.

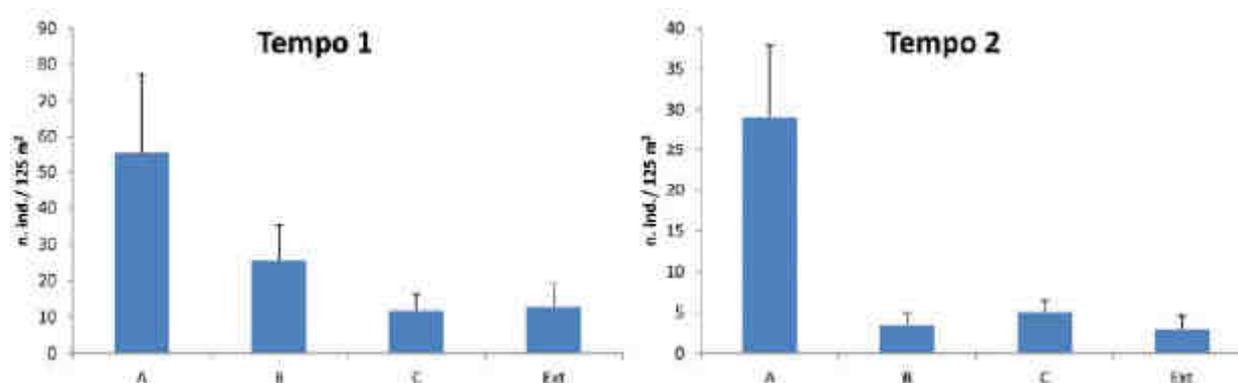


Fig. 37. Densità media del sarago fasciato nel tempo 1 e nel tempo 2 per zona a diverso livello di protezione. Guidetti *et al.*, 2014.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	6.216E8	2.072E8	5.9553	0.058
Si(Zo)	4	1.3917E8	3.4793E7	0.76689	0.5867
Res	24	1.0888E9	4.5368E7		
Total	31	1.8496E9			

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Zo	3	5.7133E7	1.9044E7	3.5379	0.1231
Si(Zo)	4	2.1532E7	5.383E6	2.7226	0.035
Res	24	4.7452E7	1.9772E6		
Total	31	1.2612E8			

Tab. 39. PERMANOVA univariata condotta su dati di biomassa del sarago fasciato nel tempo 1 e 2. Fattori: Zo=Zona; Si=Sito. In grassetto-sottolineato sono riportati i valori di P statisticamente significativi. Guidetti *et al.*, 2014.

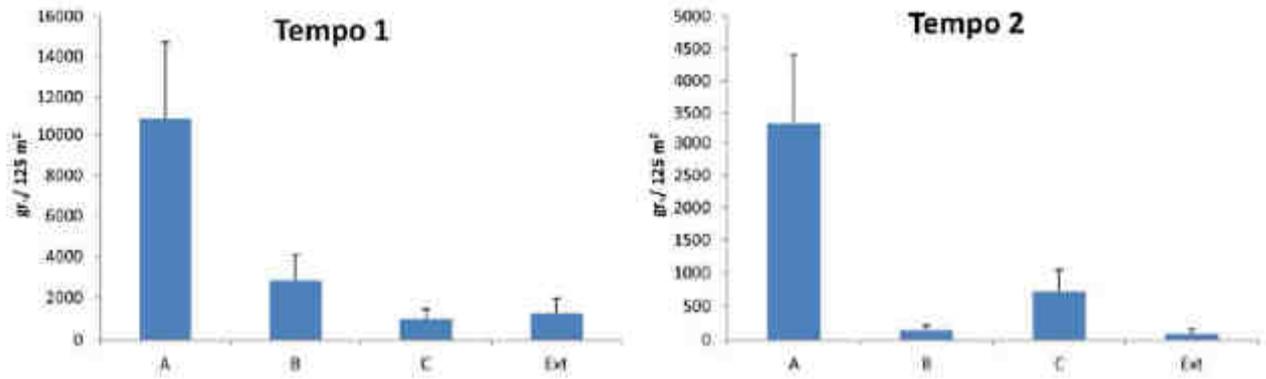


Fig. 38. Biomassa media del sarago fasciato nel tempo 1 e nel tempo 2 per zona a diverso livello di protezione. Guidetti *et al.*, 2014.

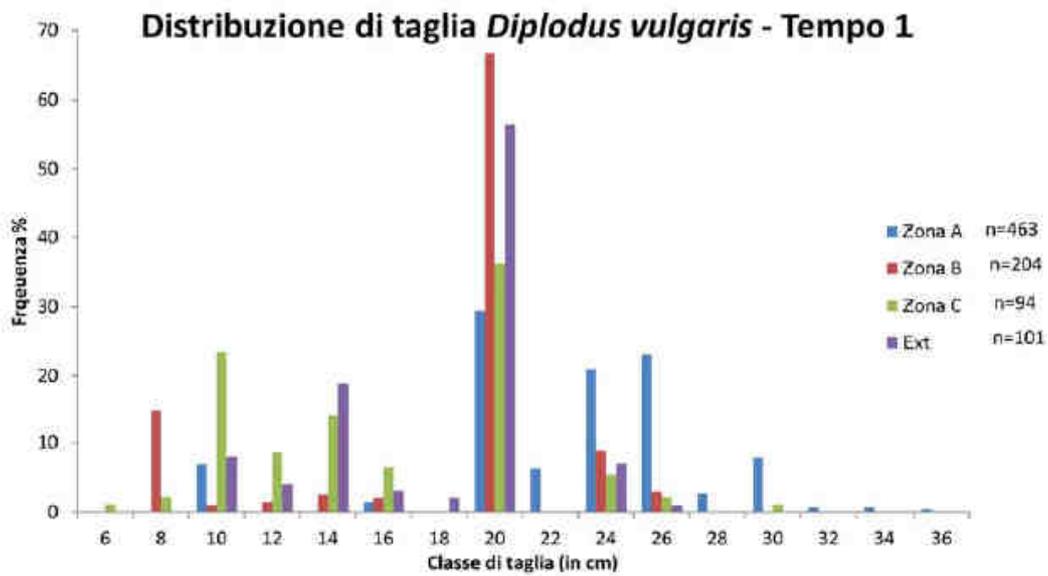


Fig. 39a. Distribuzione di taglia del sarago fasciato in ognuna delle 4 zone considerate. Per ogni zona è riportato il numero di individui censito per costruire la distribuzione di frequenza. Guidetti *et al.*, 2014.

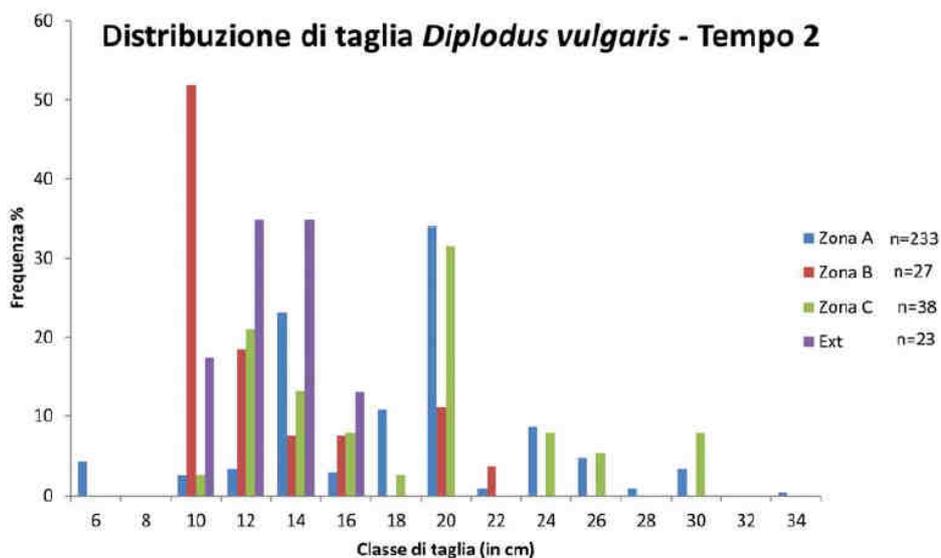
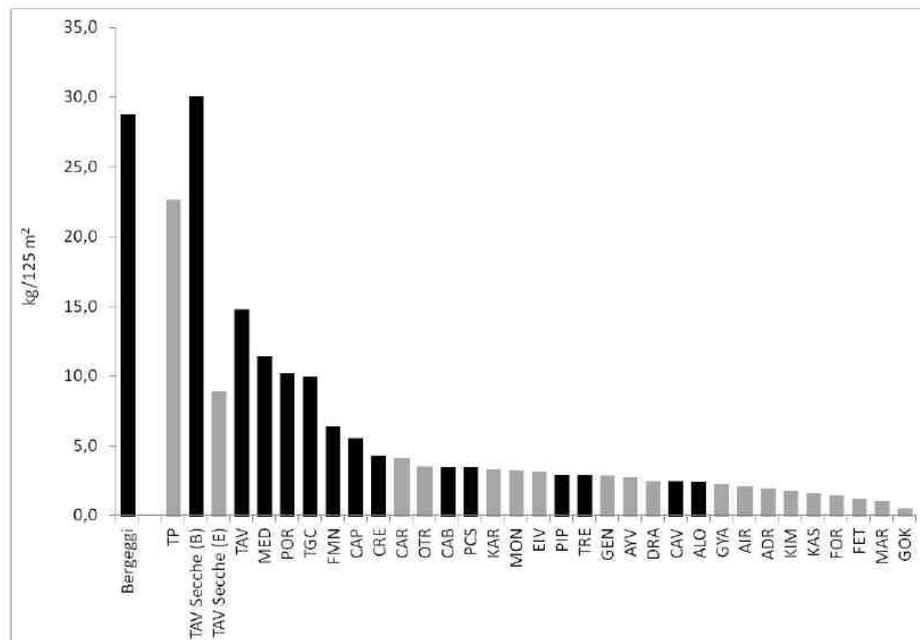


Fig. 39b. Distribuzione di taglia del sarago fasciato in ognuna delle 4 zone considerate. Per ogni zona è riportato il numero di individui censito per costruire la distribuzione di frequenza. Guidetti *et al.*, 2014.

Confrontando i dati medi di biomassa totale della fauna ittica di Bergeggi con quelli provenienti da diverse zone del Mar Mediterraneo, risulta evidente che il dato di Bergeggi è tra i più elevati in assoluto in contesto Mediterraneo (Fig. 40).



ADR = Adrasan, AIR = Illa de l'Aire, ALH = Al-Hoceima (unprotected), ALO = Alonissos, ALP = Al-Hoceima MPA, AYV = Ayvalik, CAB = Cabrera, CAP = Capo Caccia, CAR = Carloforte, CAV = Cap de Cavalleria, CRE = Cap de Creus, DRA = Dragonera, EIV = Eivissa, FET = Fethiye, FMN = Formentera-Espardell, FOR = Cap Formentor, GEN = Genoa, GOK = Go' kova, GYA = Gyaros, KAR = Karpathos, KAS = Kas, KIM = Kimolos-Polyaigos, MAR= Maratea, MED= Medes Islands, MON= Montgri', OTR = Otranto, PCS = Porto Cesareo, PIP = Piperi, POR = Portofino, TAV = Tavolara, TAV Secche (B) = Secche del Papa, zona B dell'AMP Tavolara, TAV (E) = secche all'esterno dell'AMP Tavolara, TGC = Torre Guaceto, TP = Tor Paterno, TRE = Tremiti.

Fig. 40. Biomassa ittica totale registrata in zone *no-take* di AMP (barre nere) e siti aperti alla pesca (barre grigie). Guidetti *et al.*, 2014.

I dati di biomassa ittica (peso umido) relativi alle Zone A, B e C dell'AMP (Fig. 1) sono stati elaborati utilizzando i fattori di conversione presentati da Brey *et al.* (2010) per ottenere la biomassa in gC/mq (Fig. 41).

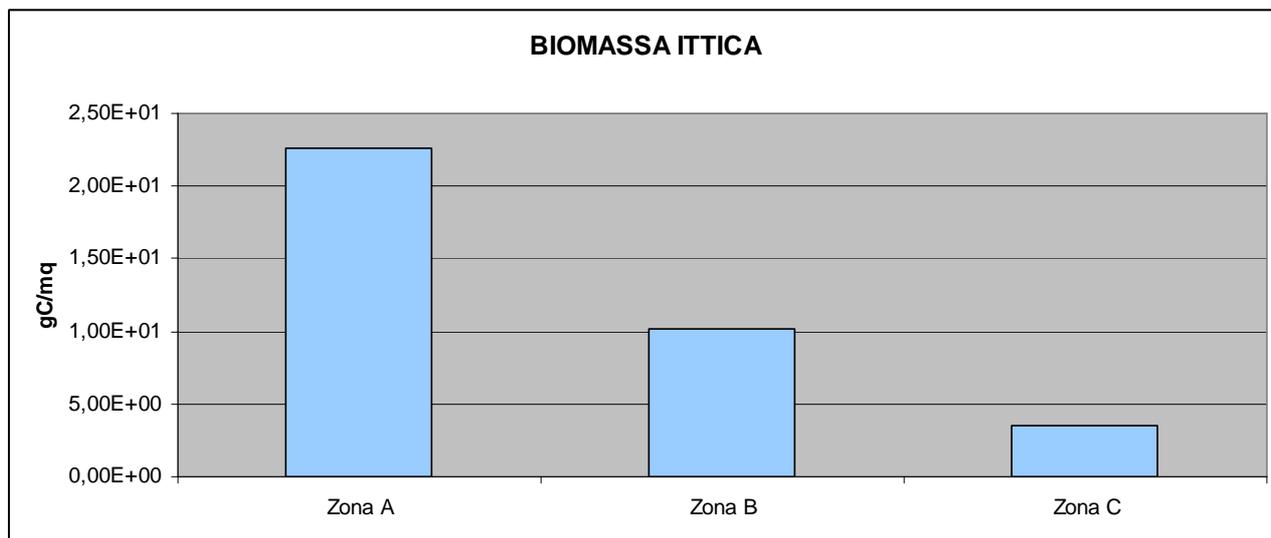


Fig. 41. Biomassa ittica. Rappresentazione dei dati ottenuti dall'elaborazione dei dati raccolti da Guidetti *et al.*, 2014.

Guidetti *et al.* (2017) ha investigato l'ambiente di grotta. Il lavoro ha previsto la caratterizzazione di 20 grotte mediterranee ed in particolare lo studio di *Apogon imberbis* (Re di triglie). I dati sono stati analizzati nel totale e per ciascuna grotta in confronto con le altre (Fig. 42).

Family	Species	B
Apogonidae	<i>Apogon imberbis</i>	X
Blenniidae	<i>Microlipophrys nigriceps</i>	X
	<i>Parablennius gattoruggine</i>	
Bythitidae	<i>Grammonus ater</i>	X
Congridae	<i>Conger conger</i>	X
Gobiidae	<i>Corcyrogobius liechtensteini</i>	X
	<i>Didogobius splechnai</i>	X
	<i>Gammogobius steinitzi</i>	X
	<i>Speleogobius trigloides</i>	
	<i>Thorogobius ephippiatus</i>	X
	<i>Thorogobius macrolepis</i>	
Labridae	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	
	<i>Coris julis</i>	
	<i>Symphodus rostratus</i>	
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	
Muraenidae	<i>Muraena helena</i>	
Phycidae	<i>Phycis phycis</i>	
	<i>Pomacentridae</i>	
	<i>Chromis chromis</i>	
Scorpaenidae	<i>Scorpaena maderensis</i>	
	<i>Scorpaena notata</i>	X
	<i>Scorpaena porcus</i>	X
	<i>Scorpena scrofa</i>	
Serranidae	<i>Anthias anthias</i>	
	<i>Epinephelus marginatus</i>	
	<i>Serranus cabrilla</i>	X
	<i>Serranus scriba</i>	
Sciaenidae	<i>Sciaena umbra</i>	X
Sparidae	<i>Boops boops</i>	
	<i>Diplodus annularis</i>	
	<i>Diplodus sargus</i>	
	<i>Diplodus vulgaris</i>	X
	<i>Oblada melanura</i>	
	<i>Sarpa salpa</i>	
Syngnathidae	<i>Syngnathus acus</i>	
Torpedinidae	<i>Torpedo marmorata</i>	
Trypterigidae	<i>Tripterygion delaisi</i>	
	<i>Tripterygion melanurum</i>	X

Tab. 42. Specie osservate nelle grotte di Bergeggi. Guidetti *et al.*, 2017.

A Bergeggi la biomassa media del Re di triglie risulta essere 4,923 gr/100mq (Figg. 43 e 44).

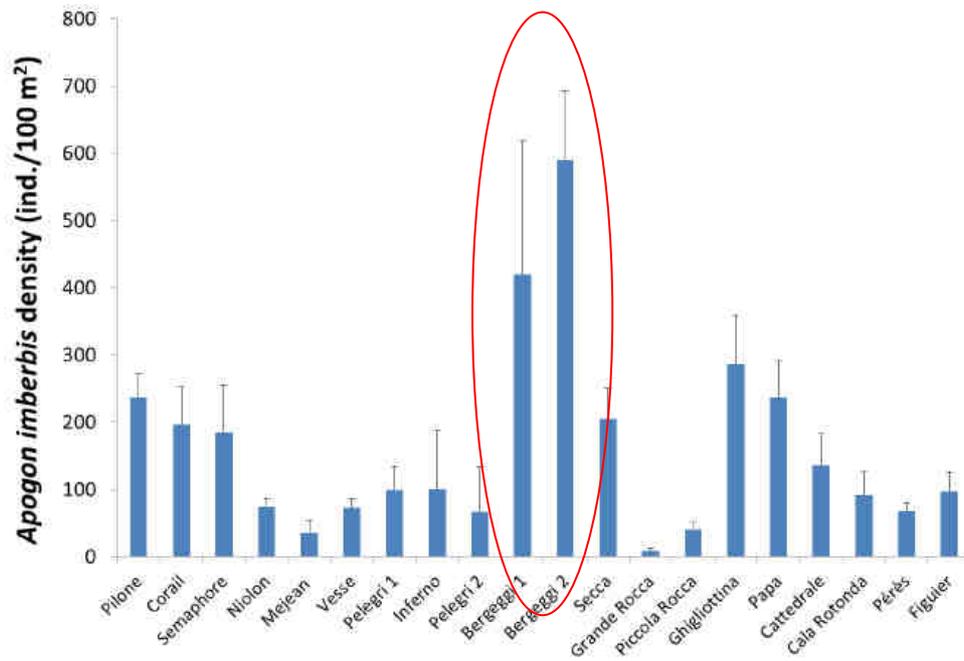


Fig. 43. Densità media del Re di triglie in tutte le grotte monitorate. In evidenza i dati di Bergeggi. Guidetti *et al.*, 2017.

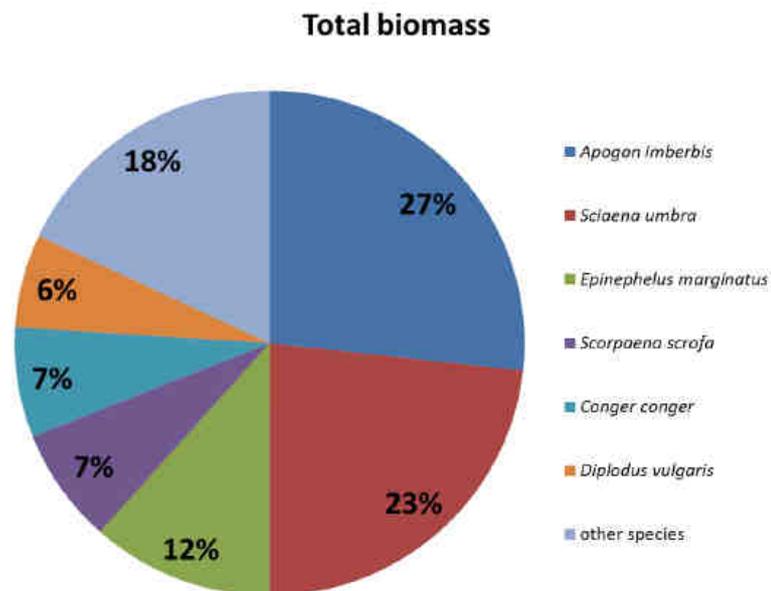


Fig. 44. Contributo percentuale delle specie alla biomassa totale. Guidetti *et al.*, 2017.

I dati di biomassa ittica (peso umido) relativi all'ambiente di grotta dell'AMP sono stati elaborati utilizzando i fattori di conversione presentati da Brey *et al.* (2010) per ottenere la biomassa totale che risulta essere $1.78E+01$ gC/mq.

Paoli *et al.* (2016) ha valutato la biomassa associata ad ogni biocenosi (Tab. 43).

Habitat	Algae	Cymodocea nodosa	Posidonia oceanica	Foraminifera	Porifera	Cnidaria	Mollusca	Annelida	Sipuncula	Crustacea	Bryozoa	Echinodermata	Tunicata	Others
Fine sands							2.45E-01	5.75E+00		5.96E-01		3.12E-02		1.87E-01
Sand-gravel							2.45E-02	1.44E+00		5.96E-02		3.12E-03		1.87E-02
Pebbles	4.48E+00				2.41E-04		4.29E-01	7.49E-02	3.15E-04	6.78E-02	1.55E+00	2.65E-03	3.99E-02	1.71E+00
Posidonia	3.25E+01		7.83E+02		1.17E+00		2.23E+01	3.66E+00		7.94E+00	1.90E-01	4.42E-01	3.18E+01	
Dead mat	1.31E+02						2.03E-01	5.93E+00	7.59E-01	2.40E-01		6.42E-01		1.30E+00
Cymodocea		2.61E+02					1.59E-02			2.51E-02				1.93E-03
Jania-Laurencia	5.10E+01			1.05E-02	7.22E-03	1.49E-02	1.23E+00	8.05E-01	6.03E-03	9.12E-02	3.34E-03	6.00E-02		2.31E+01
Acetabularia	2.53E+01				2.41E-03		4.29E+00	7.49E-01	3.15E-03	6.78E-01		2.65E-02	3.99E-01	1.71E+01
Symplocum	9.99E+02				2.41E-03		4.29E+00	7.49E-01	3.15E-03	6.78E-01		2.65E-02	3.99E-01	1.71E+01
Scaphilic algae	1.92E+02						1.07E+01	2.13E-01	4.51E-03	3.72E-01		4.15E-02		4.68E-01
Terrigenous muds							2.81E-01	4.81E-01		7.50E-02		1.56E-01		1.61E-01
Biodebitrics							1.72E-02	6.33E-01		1.72E-02		1.31E-01		6.22E-02
Large bryozoa							3.45E-02	7.33E-01		2.77E-02	3.50E+00	1.51E-01		3.34E-01
Coralligenous	1.03E+01			6.10E-03	4.83E+01	2.63E+02	1.04E+01	1.28E+02		1.78E+02	1.81E+01		1.67E+01	1.37E+02
Paramuricea				3.94E-03	4.44E+01	3.16E+02	1.92E+00	1.32E+02		3.70E-02	1.28E+01		1.54E+00	1.79E+02

Tab. 43. Dati di biomassa per unità di area (gCm^{-2}) dei differenti gruppi negli *habitat* analizzati. Paoli *et al.*, 2016.

La biomassa totale di ciascun *habitat* è stata ottenuta moltiplicando la biomassa per unità di area per la superficie occupata dall'*habitat* stesso.

Fra gli *habitat* considerati, l'*habitat* a Paramuricea (assimilato dall'atlante degli *habitat* nel coralligeno), il coralligeno e l'*habitat* posidonia mostrano la biomassa maggiore per unità di area. Questa biomassa è quasi completamente composta da produttori primari nell'*habitat* posidonia, mentre è composta da consumatori nel coralligeno (Fig. 45).

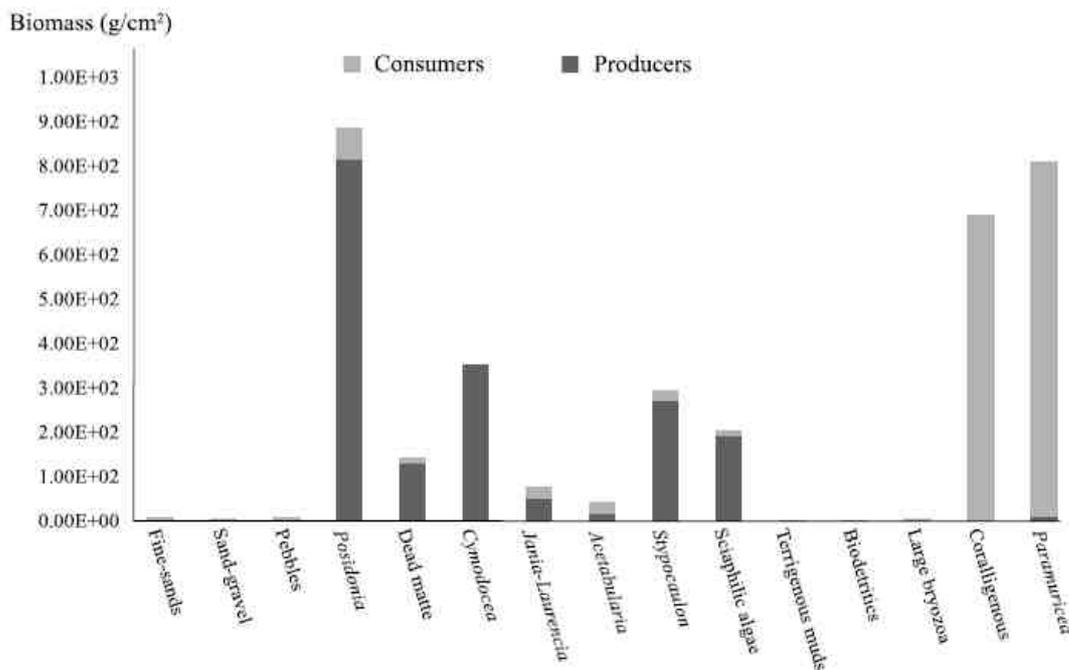


Fig. 45. Biomassa totale di ciascun *habitat* suddivisa fra produttori primari e consumatori. Paoli *et al.*, 2016.

I fondali di Bergoggi sono occupati per quasi il 50% da fondi detritici costieri e fanghi costieri, mentre la biomassa è per il 70% composta da coralligeno e posidonieto (Fig. 46).

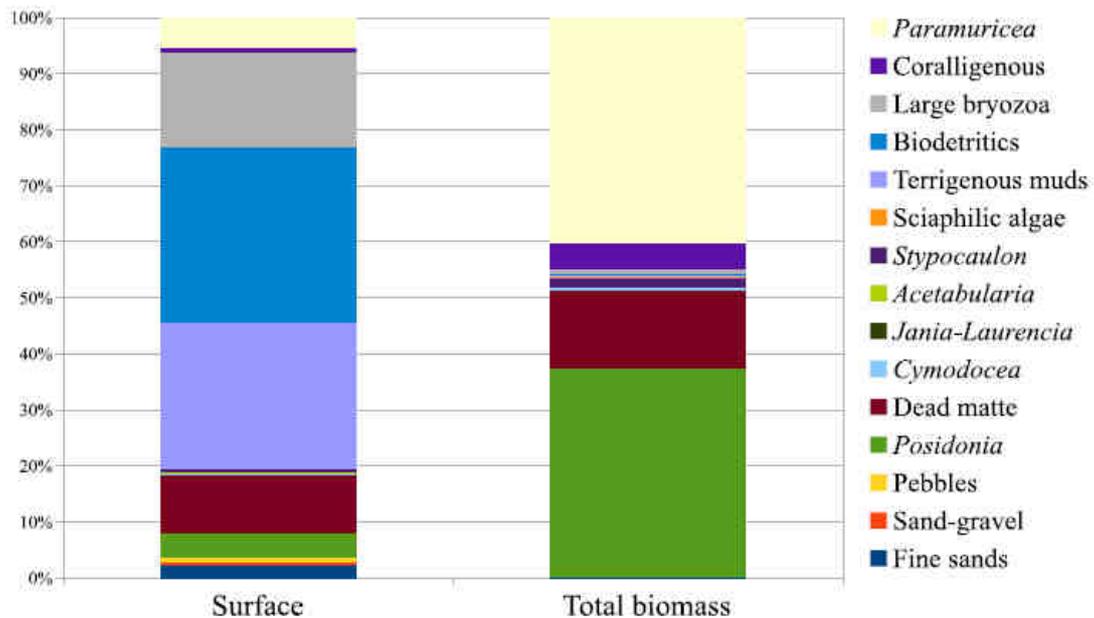


Fig. 46. Contributo percentuale alla superficie e alla biomassa degli *habitat*. Paoli *et al.*, 2016.

L'analisi termodinamica per la complessità strutturale ha stabilito valori di *exergia* (funzione che indica il lavoro ottenibile da una certa quantità di energia disponibile) e di *exergia* specifica (variazioni nei valori di energia potrebbero essere dovute a variazioni di biomassa o a variazioni della struttura genetica della biomassa che è identificata dall'*exergia* specifica).

L'*exergia* lega l'energia chimica dei vari gruppi dell'ecosistema alle strutture genetiche secondo l'equazione:

$$Ex = \sum_{i=1}^n \beta_i * X_i$$

X_i = biomassa per unità di area di ciascun gruppo nel sistema

β_i = fattori di peso basati sull'*exergia* equivalente del detrito.

L'*exergia* specifica è data da:

$$Ex_{sp} = \frac{Ex}{\text{total biomass}} = \frac{Ex}{\sum_{i=1}^n X_i}$$

I valori di *exergia* sono risultati essere compresi fra 5.12 e 1.35E+03KJm⁻², con un valore medio pari a 1.95E+03±3.75E+03KJm⁻². Il valore più basso è associato ai popolamenti dei fondi detritici costieri, quello più alto all'*habitat* posidonia; valori molto bassi sono associati anche ai fanghi costieri e ai sedimenti grossolani. Solamente l'*habitat* posidonia, le formazioni a mosaico e di *matte* morta, e il coralligeno (compresa la *facies* a Paramuricea) mostrano valori di energia più alti della media (Fig. 47).

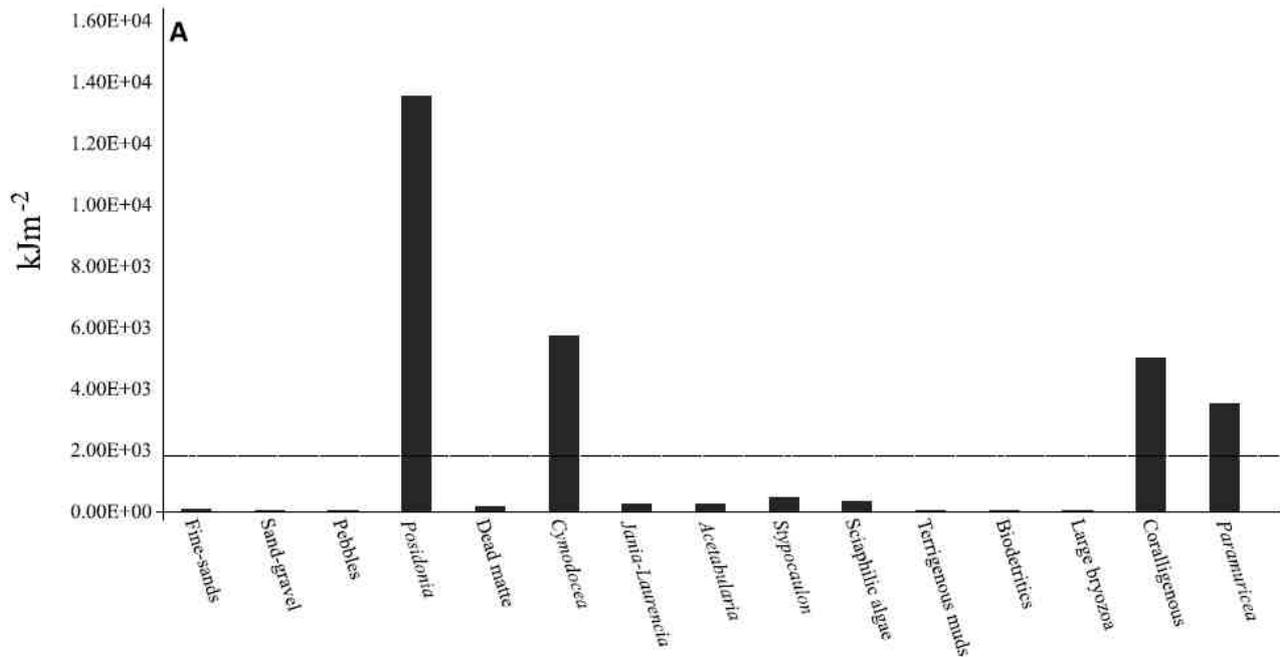


Fig. 47. Exergia degli *habitat*. Il valore medio è indicato dalla linea tratteggiata. Paoli *et al.*, 2016.

I valori di *exergia* specifica sono risultati essere compresi fra $2.82E+01$ e $3.93E+02$, con un valore medio pari a $1.43E+02 \pm 1.07E+02$; il valore più basso corrisponde alla *matte* morta; l'*habitat* posidonia mostra valori più alti della media di 2 volte e mezza; le sabbie litorali, il coralligeno e i fondi detritici costieri mostrano valori molto vicini alla media (Fig. 48).

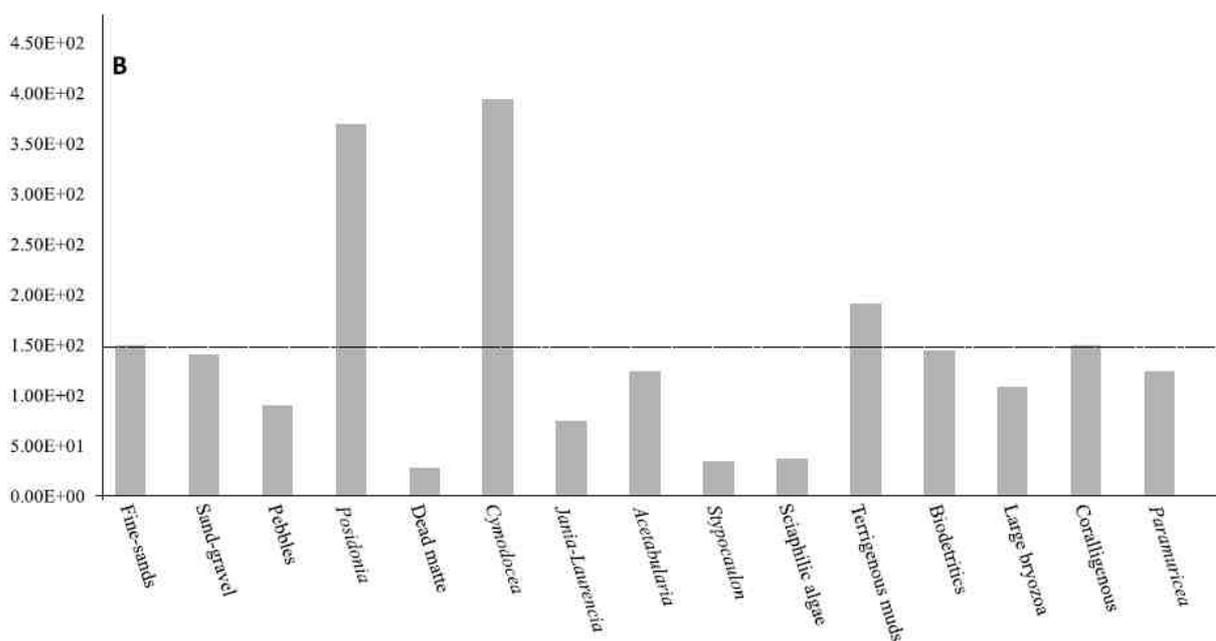


Fig. 48. Exergia specifica degli *habitat*. Il valore medio è indicato dalla linea tratteggiata. Paoli *et al.*, 2016.

Considerando la distribuzione spaziale, i valori più alti di *exergia* sono situati entro i 30 m di profondità principalmente sull'*habitat* posidonia. Gli *habitat* che mostrano i valori di *exergia* specifica sono situati entro i 30 m di profondità, escludendo i fanghi costieri (Fig. 49).

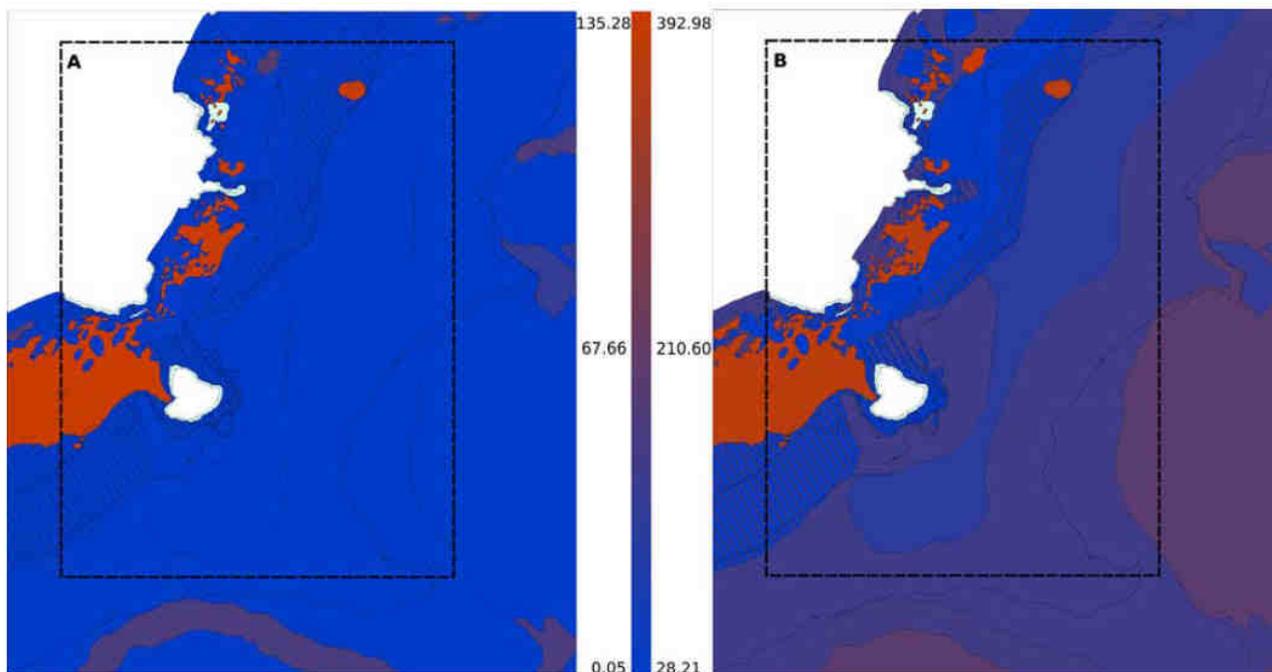


Fig. 49. Distribuzione spaziale di Energia (A) e di Exergia specifica (B). Paoli *et al.*, 2016.

I valori di produzione sono compresi tra $2.23E+01 \text{ gC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$, relativo ai popolamenti dei fondi detritici costieri, e $2.06E+04 \text{ gC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$, relativo al coralligeno (Fig. 50).

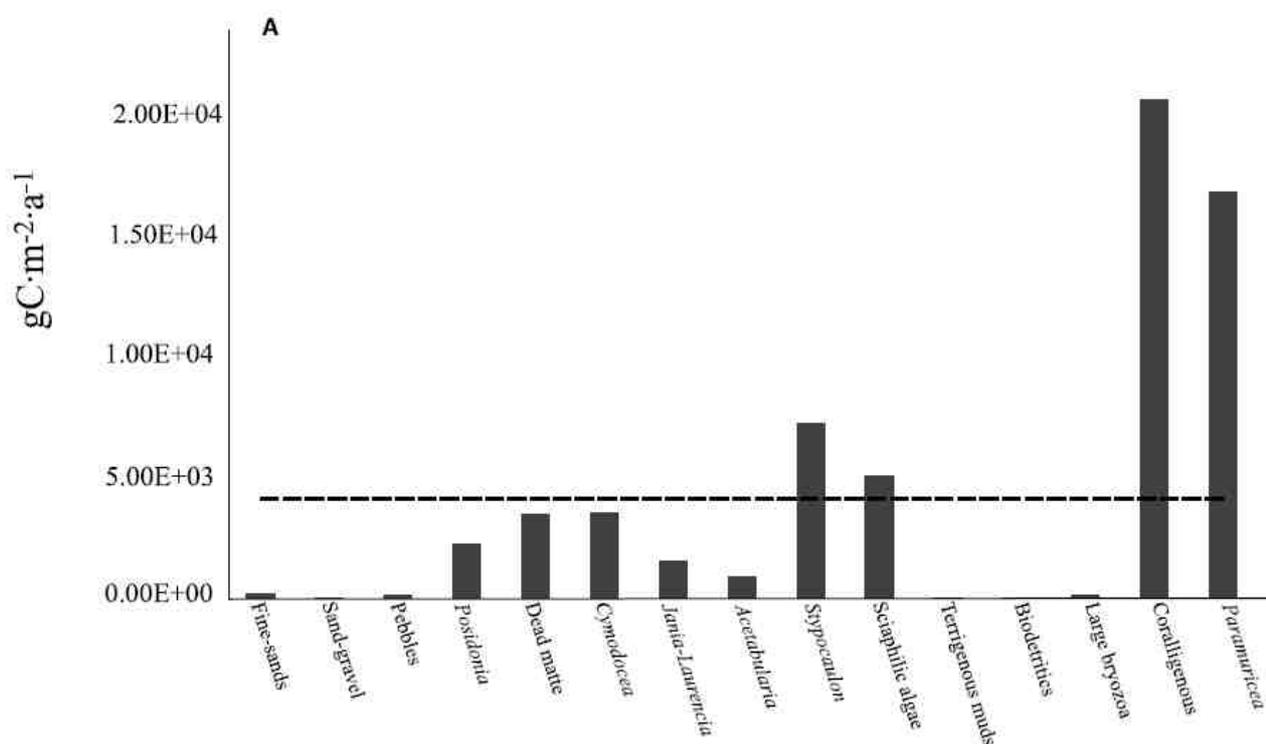


Fig. 50. Produzione nei differenti *habitat*. Il valore medio è indicato dalla linea tratteggiata. Paoli *et al.*, 2016.

Per misurare il livello di organizzazione (AMI), considerando gli scambi fra i componenti del sistema, è stato stimato statisticamente quanto il flusso di biomassa nella catena alimentare sia direzionato in uno specifico compartimento (j) una volta liberato da un altro (i):

$$AMI = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{T_{ij}}{T} * \log \left[\frac{T_{ij} * T}{T_i T_j} \right]$$

T = produzione totale del sistema

T_{ij} = flusso di biomassa che parte dal compartimento i ed entra nel compartimento j

T_j = totale del flusso di biomassa che parte dal compartimento j

Il calcolo della produzione, misurata in $gCm^{-2}a^{-1}$, è stato fatto con la formula:

$$T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n T_{ij}$$

I dati ottenuti sono riportati in Fig. 51.

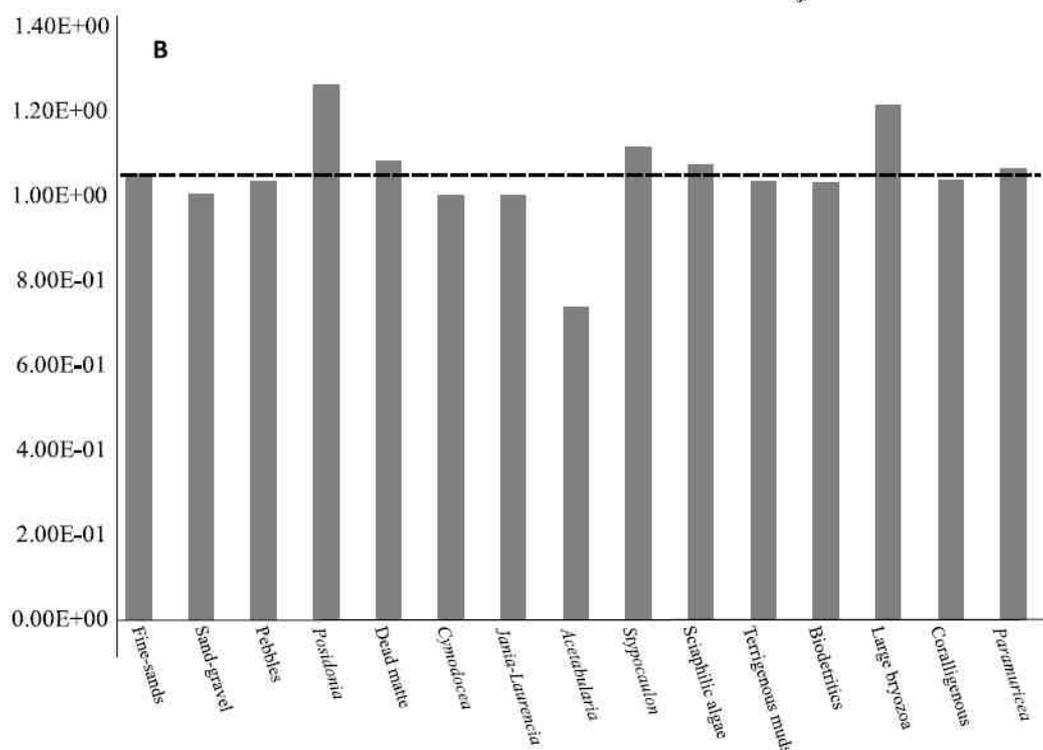


Fig. 51. Livello di organizzazione (AMI) nei differenti *habitat*. Il valore medio è indicato dalla linea tratteggiata. Paoli et al., 2016.

I valori più alti di produzione corrispondono al coralligeno al di sotto dei 50 m di profondità; i valori più alti di AMI si trovano invece a profondità differenti fra loro (Figg. 52 e 53).

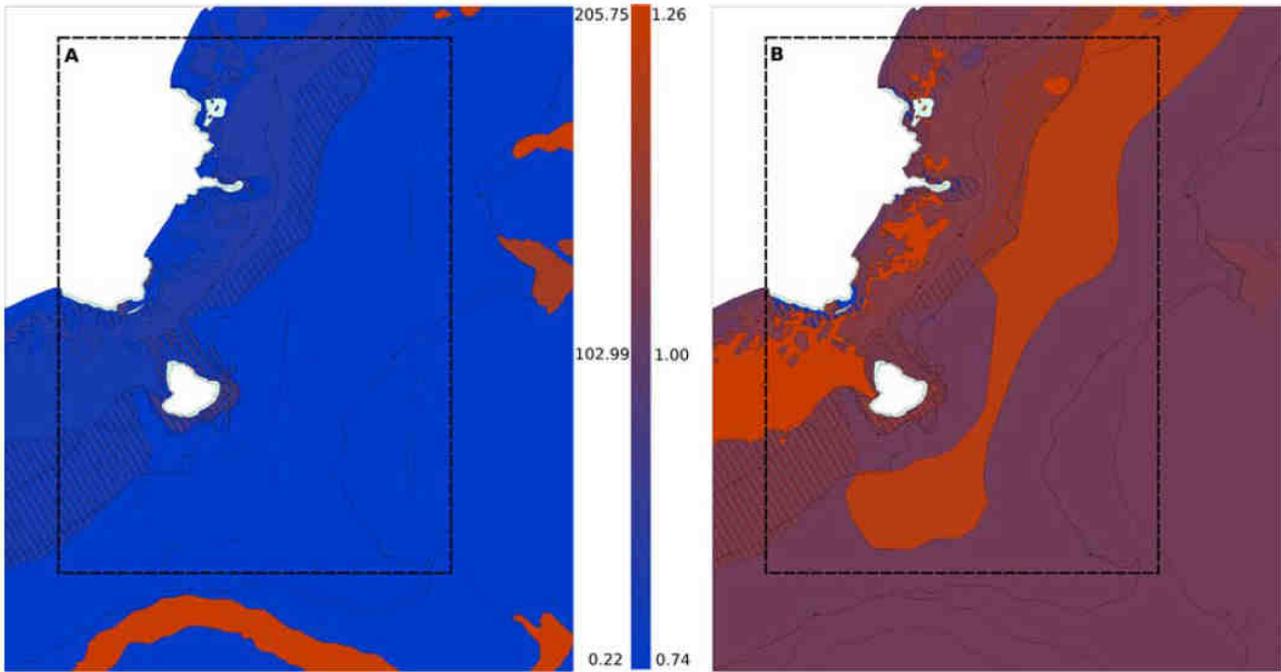


Fig. 52. Distribuzione spaziale di produzione (A) e di AMI (B). Paoli *et al.*, 2016.

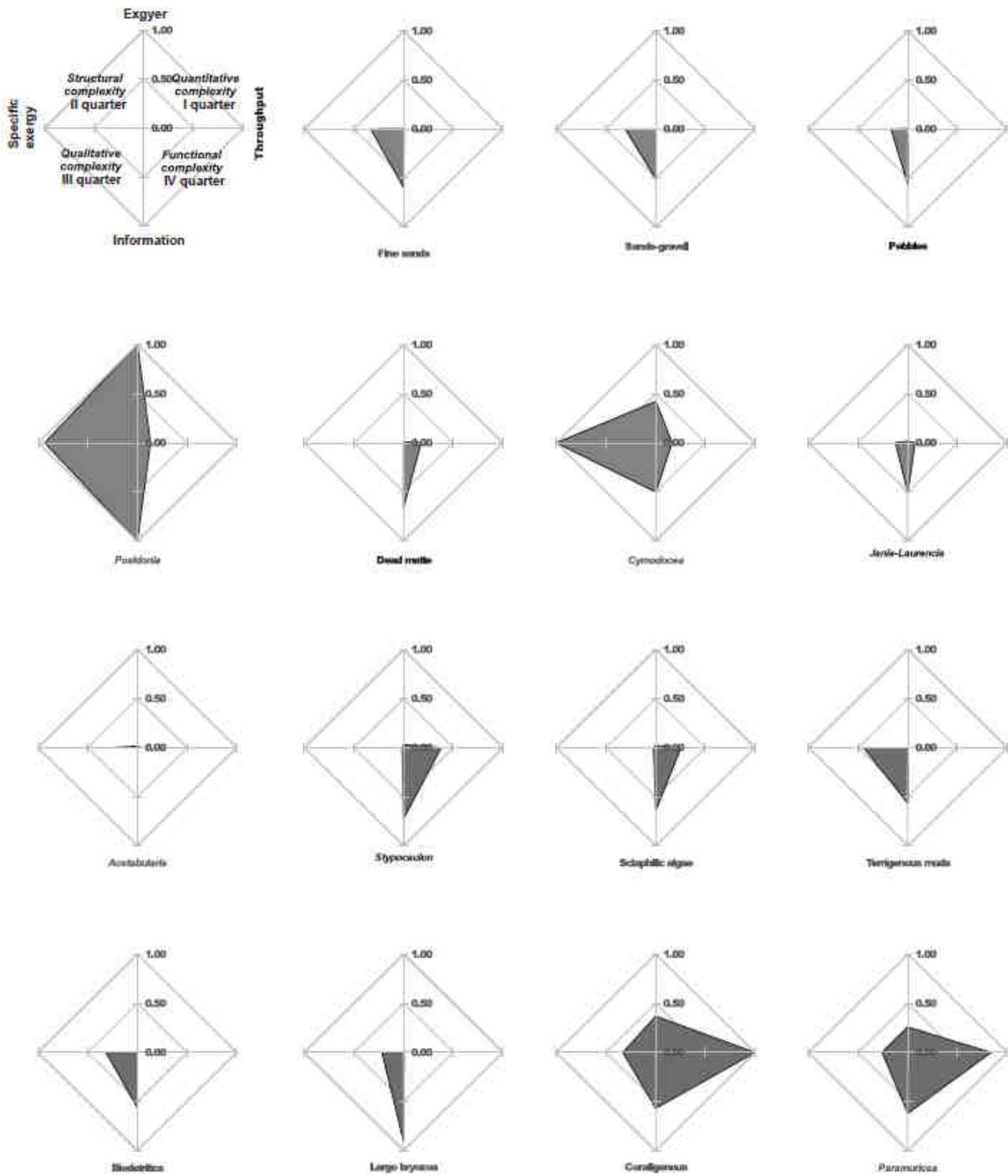


Fig. 53. *Radial plot* dell'analisi degli *habitat*. Paoli *et al.*, 2016.

I dati di biomassa in gCm^{-2} sono stati sommati per Zona (Figg. 54-56) e per biocenosi (Fig. 57).

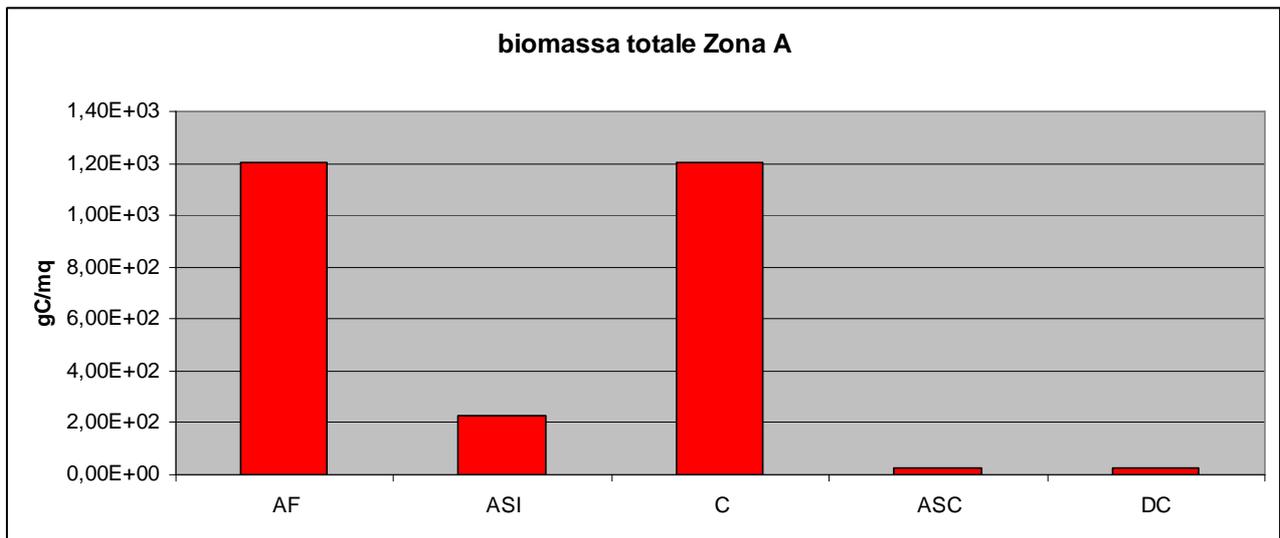


Fig. 54. Biomassa totale (*benthos* + ittico) nella Zona A (Fig. 1).

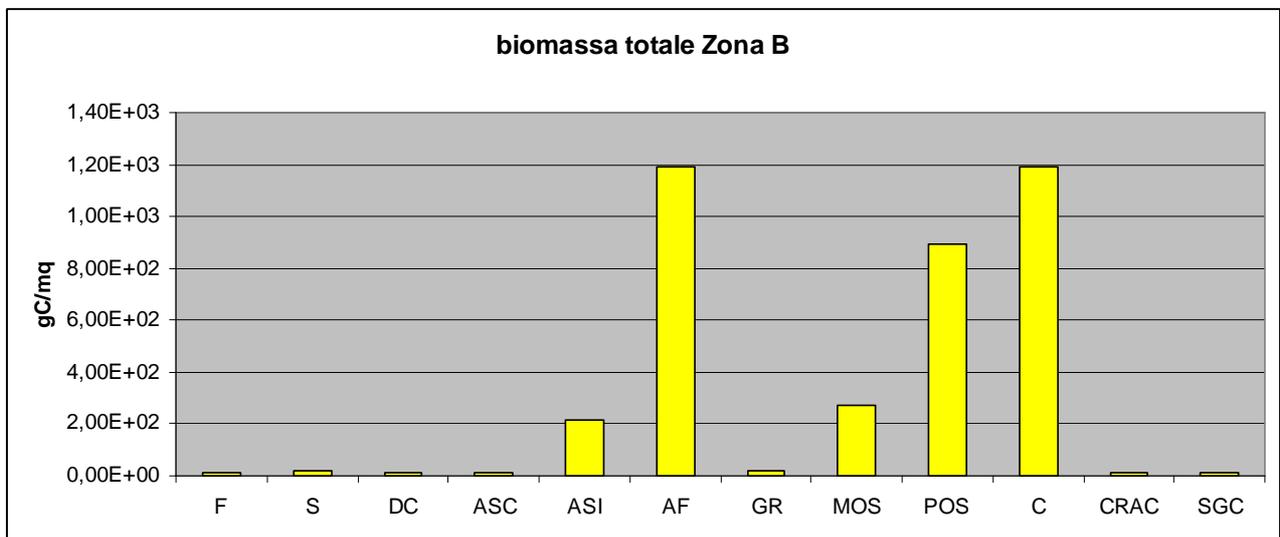


Fig. 55. Biomassa totale (*benthos* + ittico) nella Zona B (Fig. 1).

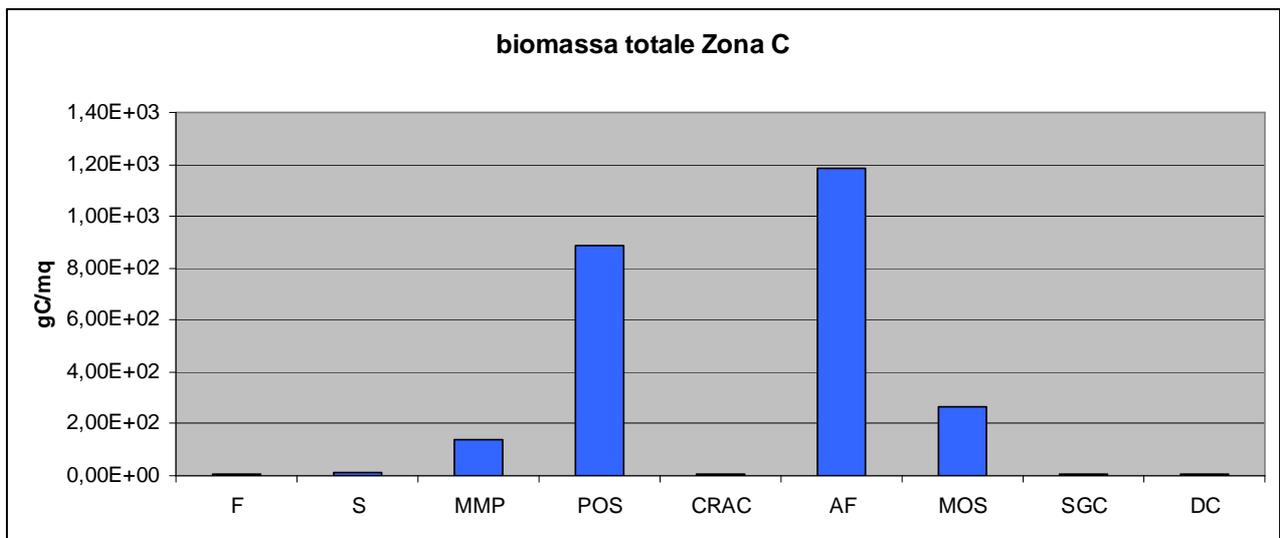


Fig. 56. Biomassa totale (*benthos* + ittico) nella Zona C (Fig. 1).

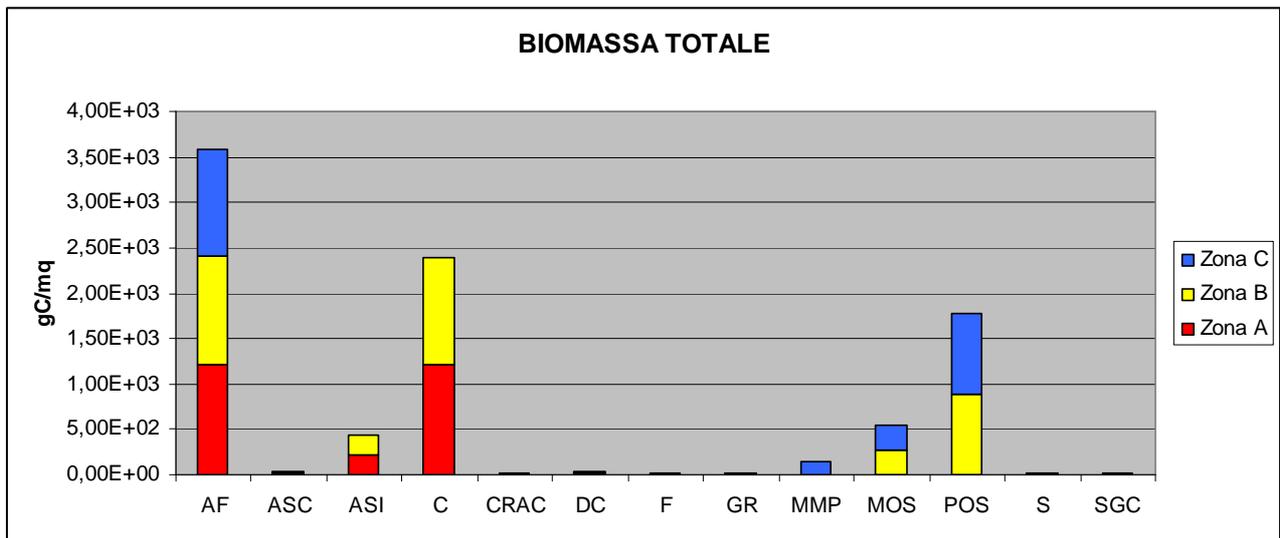


Fig. 57. Biomassa totale (*benthos* + ittico) in tutta l'AMP.

L'analisi emergetica, introdotta negli anni '80 da H.T. Odum, considera gli aspetti economici ed ambientali di un sistema al fine di valutarne la sostenibilità.

La teoria emergetica è definita da due concetti chiave: *solar energy* e *solar transformity*.

L'emergia è identificata dalla quantità di energia solare richiesta (direttamente o indirettamente) per fornire un dato flusso o immagazzinamento di energia o materia. L'emergia è espressa in *solar energy Joules* (seJ) ed è in genere calcolata su scala annuale.

La *transformity* è il rapporto fra l'emergia di un prodotto e il suo contenuto energetico in *Joule* ed è tanto più elevata quante più trasformazioni sono necessarie per ottenerlo: è un indicatore estremamente sensibile.

La *transformity* è espressa in *solar energy Joules per Joule* (seJ/J).

Il valore di emergia può essere trasformato in valore economico utilizzando un indice chiamato *energy-to money ratio* (EMR), espresso in seJ/€ e calcolato essere per l'Europa 1.71E+12 seJ/€ (Paoli *et al.*, 2017).

La valutazione effettiva del valore energetico, come standardizzato da Odum (1996), prevede

- l'inventario delle risorse che alimentano il sistema
- la costruzione delle tabelle energetiche
- il calcolo dell'emergia
- la definizione di indici.

Il sistema considerato è costituito dalla biomassa presente all'interno delle biocenosi dell'AMP e dai flussi annui che la mantengono.

Le risorse che consentono la produttività primaria sono state individuate in carbonio, azoto, fosforo (prelevati dall'ambiente e fissati nella materia organica); sole (fornisce l'energia necessaria al processo di fotosintesi); vento, correnti (contribuiscono all'ossigenazione delle acque); pioggia, Runoff, calore geotermico, maree (forniscono energia al sistema).

I dati del territorio comunale sono stati reperiti da "Analisi del contesto, Valutazione rischi ed opportunità, Analisi ambientale" UNI EN ISO 14001 prodotta dal Comune di Berguggi e da altra documentazione comunale. I dati reperiti sono riportati in Tab 44.

	U.M.	Bergeggi
Superficie comunale	m ²	3.69E+06
Lunghezza della costa	m	4.9E+03
Superficie AMP	m ²	2.15E+06
Lunghezza costa compresa in AMP	m	2.4E+03
Altitudine	m	110
Area urbanizzata	m ²	3.4E+05
Area coltivata	m ²	8.3E+04
Area boscata	m ²	8.9E+04
Popolazione	numero	1105
Densità popolazione	Pop/ m ²	2.99E+04
Dipendenti/collaboratori comunali	numero	19
Consumo acqua sul territorio (tot)	m ³ /a	196120
Consumo elettricità (pubblico/com)	Kwh/a	361586
Consumo gasolio Comune	Kg/a	15.79E-02
Consumo benzina Comune	Kg/a	21.62E-02
Presenza turistica	Numero/anno	19314

Tab. 44. Risorse che consentono la produttività primaria individuate per l'AMP.

Il contesto territoriale di Bergeggi è collocato tra la zona industriale di Vado Ligure e le vicine località turistiche di Noli e Spotorno. La maggior parte dell'abitato del Comune si sviluppa in quota. I principali rilievi del territorio comunale costituiscono una dorsale ad andamento SW-NE che partendo dal Monte Mao, attraverso una serie di crinali, degradano progressivamente verso la punta di Capo Vado.

I venti prevalenti sulla Riviera di Ponente provengono da Est, raramente da S-SE (scirocco) e da NW per effetto della presenza delle Alpi Occidentali. La costa risulta pertanto molto soleggiata e caratterizzata da un clima mite. Le condizioni climatiche di Bergeggi sono comuni a quelle della Riviera del Ponente ligure, con una media termica annua elevata (circa 16,7° C). Le precipitazioni si rilevano in prevalenza in primavera e autunno. Il massimo assoluto delle precipitazioni si verifica nel periodo di ottobre-novembre, assumendo spesso, come avvenuto negli ultimi anni, caratteri decisamente eccezionali per quanto concerne l'intensità di precipitazione e l'altezza di pioggia caduta nelle 24 ore.

I dati, riportati in Tab. 45, sono stati reperiti consultando:

- www.cartografiarl.regione.liguria.it/SiraQualMeteo/script/PubAccessoDatiMeteo12.asp
- www.3bmeteo.com/meteo/bergeggi
- www.meteopesca.com/it/liguria/noli
- www.agriligurianet.it - CAAR (Centro Agrometeorologia Applicata Regionale – Regione Liguria)

mentre le formule di calcolo (Tab. 45) sono state estrapolate dal manuale:

Brown T., and Bardi E., 2001. Handbook of Emery Evaluation. A Compendium of data for Emery Computation Issued in a Series of Folios. Folio #3 Emery of Ecosystems. Center for Environmental Policy, Environmental Engineering Sciences, Univ. of Florida, Gainesville.

Sole [J/a] = (Sup. terrestre+Sup. marina)*Radiazione solare*(1-albedo)		
Albedo	%	2.00E-01 (terra); 3.50E-01 (mare)
Radiazione solare	J/ m ² /a	1.47E+01
Vento [J/a] = (Sup. terrestre+Sup. marina)*Coeff. res. Aerodinamica*Densità dell'aria*vel. Vento *sec/a		
Coeff. di resistenza aerodinamica		3.00E-03
Densità dell'aria		1.30E+00
Velocità del vento	m/sec	6.28E+00
Sec/anno		3.15E+07
Pioggia geopotenziale [J/a] = Sup. terrestre*Pioggia*Densità dell'acqua* Runoff*Altitudine media*g		
Pioggia	m/a	7.71E+01
Densità dell'acqua	Kg/m ³	1.00E+03
Runoff	%	8.18E+00
Gravità	m/s ²	9.80E+00
Pioggia (potenziale chimico) [J/a] = (Sup. terrestre+Sup. marina)*pioggia*densità dell'acqua*evapotraspirazione*n° di Gibbs		
Numero di Gibbs	J/Kg	4.94E+03
Calore geotermico [J/a] = Sup. terrestre*flusso di calore		
Flusso di calore	J*m ⁻² *a ⁻¹	3.14E+06
Marea [J/a] = Sup. marina*0.5 coeff. di marea*variazione di marea*densità dell'acqua m*gravità		
Coefficiente di marea	numero	7.20E+01
Variazione di marea	m	3.00E-01
Densità dell'acqua m	Kg/m ³	1.03E+03
Onda [J/a] = lunghezza costa*1/8*densità dell'acqua m*gravità*altezza dell'onda² *velocità dell'onda*sec/a		
Altezza dell'onda	m	1.76E+00
Velocità dell'onda	m/s	1.66E+00
Sec/anno		3.15E+07
Erosione del suolo [J/a] = superficie coltivata*tasso erosione*perc. materia organica*Kcal/g/J/Kcal		
Erosione del suolo	g/ m ² /a	5.00E+01
Percentuale materia organica	%	4.00E+00
Kcal/g		5.00E+00
J/Kcal		4.19E+03
Acqua [g/a] = consumo di acqua*densità dell'acqua		
Densità dell'acqua	g/ m ³	1.00E+06
Consumo di elettricità [J/a] = consumo di elettricità*J/Kwh		
J/Kwh		3.6E+06
Consumo di carburante [J/a] = consumo di carburante*J/Kg		
Contenuto energetico gasolio	J/Kg	5.53E+07
Contenuto energetico benzina	J/l	4.20E+07

Tab. 45. Formule di calcolo e dati per il calcolo dell'emergia a Bergeggi.

Si riportano i risultati ottenuti per il territorio del Comune di Bergeggi (Tab. 46), per il territorio dell'AMP (Tab. 47) e per ciascuna biocenosi presente (Tab. 48 e Fig. 58).

Dato	Quantità /anno Bergoggi	UEV sej/UM	sej/anno	em €
Sole	6.39E+07	1.00E+00 (1)	6.39E+07	3.74E-05
Vento	4.55E+12	1.46E+03 (2)	6.58E+15	3.85E+03
Pioggia (potenziale chimico)	2.22E+15	1.82E+04 (2)	4.05E+19	2.37E+07
Pioggia (geopotenziale)	2.51E+15	1.05E+04 (2)	2.76E+17	1.61E+05
Calore geotermico	1.16E+13	6.08E+03 (3)	7.04E+16	4.12E+04
Marea	2.34E+11	1.68E+04 (1)	3.94E+15	2.30E+03
Onda	7.62E+07	3.04E+04 (2)	2.32E+12	1.36E+00
Erosione del suolo	3.48E+11	7.40E+04 (4)	2.57E+16	1.50E+04
Acqua consumata	1.96E+11	7.64E+06 (5)	1.50E+18	8.77E+05
Consumo elettricità	1.30E+12	1.74E+05 (1)	2.26E+17	1.32E+05
Consumo gasolio	8.74E+06	6.60E+04 (1)	5.77E+11	3.37E-01
Consumo benzina	9.24E+06	6.60E+04 (1)	6.10E+11	3.57E-01

Tab. 46. Valori emergetici calcolati per il territorio del Comune di Bergoggi.

(1) Odum H.T., 1996. Environmental Accounting. Emergy and Environmental Decision Making. John Wiley and Sons, New York.

(2) 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.

(3) Odum H.T., 2000. Handbook of Emergy Evaluation, Emergy of Global Process, Folio #2. University of Florida Press, Gainesville, FL, p.28.

(4) Campbell D.E., Brandt-Williams S.L., Meisch M.E.A., 2005. Environmental accounting using emergy: Evaluation of the state of West Virginia. Atlantic Ecology.

(5) Paoli C., Vassallo P., Fabiano M., 2008. An emergy approach for the assessment of small marinas sustainability. Ecological Engineering 33, 167-178.

Dato	Quantità /anno AMP	UEV sej/UM	sej/anno	em €
Sole	2.05E+07	1.00E+00 (1)	2.05E+07	1.2E-05
Vento	4.98E+12	1.46E+03 (2)	7.27E+15	4.25E+03
Pioggia (potenziale chimico)	8.19E+13	1.82E+04 (2)	1.49E+18	8.71E+05
Marea	2.28E+08	1.68E+04 (1)	3.82E+12	2.23E+00
Onda	4.66E+14	3.04E+04 (2)	1.42E+19	8.30E+06

Tab. 47. Valori emergetici calcolati per l'AMP di Bergoggi.

(1) Odum H.T., 1996. Environmental Accounting. Emergy and Environmental Decision Making. John Wiley and Sons, New York.

(2) 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.

Dato	S			SGC		
	Qtà/anno	sej/anno	em €	Qtà/anno	sej/anno	em €
Sole	2.05E+06	2.05E+06	1,20E-06	1.13E+05	1.13E+05	6,61E-08
Vento	1.21E+11	1.76E+14	1,03E+02	2.74E+10	3.40E+13	1,99E+01
Pioggia (potenziale ch.)	1.98E+12	3.61E+16	2,11E+04	4.50E+11	8.20E+15	4,80E+03
Marea	5.52E+06	9.24E+10	5,40E-02	1.25E+06	2.10E+10	1,23E-02
Onda	1.13E+13	3.44E+17	2,01E+05	6.22E+10	7.81E+16	4,57E+04
Dato	POS			MMP		
	Qtà/anno	sej/anno	em €	Qtà/anno	sej/anno	em €
Sole	9.18E+05	9.18E+05	5,37E-07	2.13E+06	2.13E+06	1,25E-06
Vento	2.23E+11	3.26E+14	1,91E+02	5.18E+11	7.57E+14	4,43E+02
Pioggia (potenziale ch.)	3.67E+12	6.68E+16	3,91E+04	8.53E+12	1.55E+17	9,06E+04
Marea	1.02E+07	1.71E+11	1,00E-01	2.37E+07	3.98E+11	2,33E-01
Onda	5.06E+11	3.36E+17	1,96E+05	1.78E+12	1.48E+18	8,65E+05
Dato	MOS			ASI		
	Qtà/anno	sej/anno	em €	Qtà/anno	sej/anno	em €
Sole	3.90E+04	3.90E+04	2,28E-08	3.07E+04	3.07E+04	1,80E-08
Vento	9.46E+09	1.38E+13	8,07E+00	9.46E+09	1.09E+13	6,37E+00
Pioggia (potenziale ch.)	1.56E+11	2.83E+15	1,65E+03	1.23E+11	2.23E+15	1,30E+03
Marea	4.33E+05	7.26E+09	4,25E-03	3.42E+05	5.73E+09	3,35E-03
Onda	2.15E+10	2.70E+16	1,58E+04	1.70E+10	2.13E+16	1,25E+04
Dato	ASC			F		
	Qtà/anno	sej/anno	em €	Qtà/anno	sej/anno	em €
Sole	3.47E+06	3.47E+06	2,03E-06	5.35E+06	5.35E+06	3,13E-06
Vento	8.42E+11	1.23E+15	7,19E+02	1.30E+12	1.90E+15	1,11E+03
Pioggia (potenziale ch.)	1.38E+13	2.52E+17	1,47E+05	2.14E+13	3.89E+17	2,27E+05
Marea	3.86E+07	6.46E+11	3,78E-01	5.95E+07	9.97E+11	5,83E-01
Onda	1.91E+12	2.40E+18	1,40E+06	2.95E+12	3.71E+18	2,17E+06
Dato	C			DC		
	Qtà/anno	sej/anno	em €	Qtà/anno	sej/anno	em €
Sole	1.23E+06	1.23E+06	7,19E-07	6.43E+06	6.43E+06	3,76E-06
Vento	2.98E+11	4.35E+14	2,54E+02	1.56E+12	2.28E+15	1,33E+03
Pioggia (potenziale ch.)	4.90E+12	8.91E+16	5,21E+04	2.57E+13	4.67E+17	2,73E+05
Marea	1.36E+07	2.28E+11	1,33E-01	7.15E+07	1.20E+12	7,02E-01
Onda	6.76E+11	8.49E+17	4,96E+05	3.54E+12	4.45E+18	2,60E+06
Dato	AF					
	Qtà/anno	sej/anno	em €			
Sole	2.95E+05	2.95E+05	1,73E-07			
Vento	7.17E+10	1.05E+14	6,14E+01			
Pioggia (potenziale ch.)	1.18E+12	2.15E+16	1,26E+04			
Marea	3.28E+06	5.50E+10	3,22E-02			
Onda	1.63E+11	2.04E+17	1,19E+05			

Tab. 48. Valori energetici calcolati per le biocenosi dell'AMP di Bergoggi.

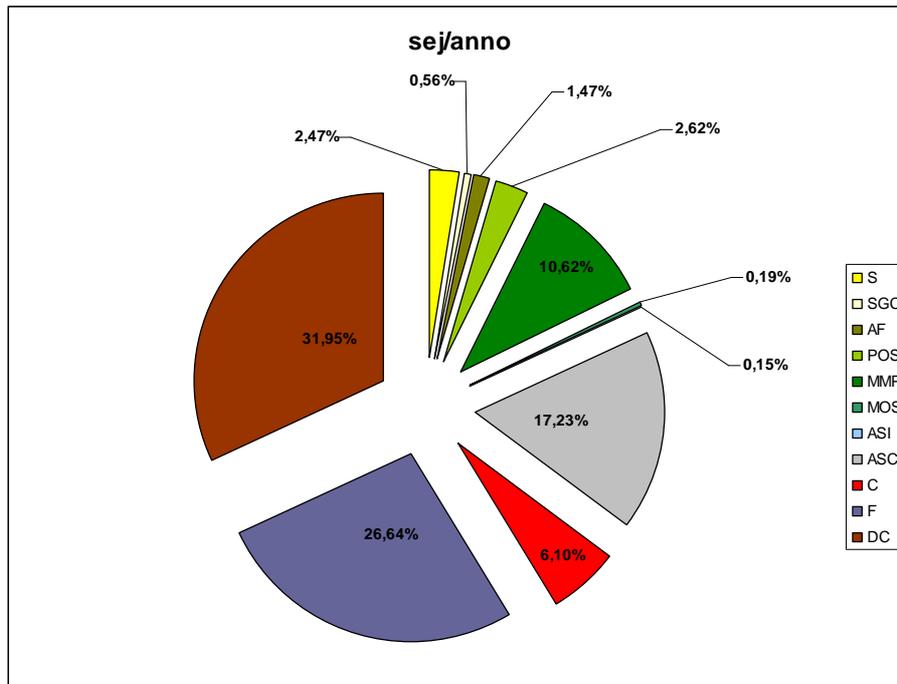


Fig. 58. Valori energetici per le biocenosi presenti in AMP.

I valori di C, N e P si sono ricavati dai valori di biomassa totale e si riportano i risultati ottenuti (Tab. 49).

Elemento	sej/anno	em €
C	9,23E+11	5,40E-01
N	1,14E+13	6,69E+00
P	6,31E+12	3,69E+00

Tab. 49. Valori energetici calcolati per gli elementi C, N, P dell'AMP di Bergeggi.

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. **Asnagli 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., Cevasco M. G., Diviaco 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., Diviaco 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., Diviaco 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. *Environmental 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 coast: 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 Bergoggi 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 Bergoggi (Western Ligurian Sea). *Atti Associazione Italiana Oceanologia Limnologia*, 16: 155-161.
- 66. Molinari A., 2000.** L'area protetta marina di Bergoggi. 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 Bergoggi. Relazione finale.
- 68. Molinari A., 2003.** La fauna ittica associata a tre differenti tipologie di fondale presso Bergoggi (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 Bergoggi. 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 Bergoggi (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 (wester

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., Nicolai 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., Dapuzo, 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., Chevallonè 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. Sánchez-Quiles D., and Tovar-Sánchez A., 2014.** Sunscreens as a Source of Hydrogen Peroxide Production in Coastal Waters. *Environmental 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., Nicolai I., 1988.** Metodologie d'une étude hydrobiologique dans la grotte marine de Bergoggi (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-Sánchez A., Sánchez-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 flottiglia 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.** Energy use, environmental loading and sustainability. An energy 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 towards a stationary SCUBA diver. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 40 (2): 85-103.