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

5° Relazione intermedia

STATO DI AVANZAMENTO

Luglio 2019

Genova, 31 luglio 2019

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

Indice generale

1 Prodotto T1.3.5 - Azioni pilota per ambiti dunali e zone di transizione (foci fluviali, lagune costiere)..... 1
1.1 Studio sulla capacità di carico in un sito sensibile dell'AMP Portofino (S. Fruttuoso di Camogli) in convenzione con UNIGE..... 1
1.1.1 Realizzazione di un modello per la valutazione dei flussi turistici nella baia di San Fruttuoso di Camogli..... 1
1.1.1.1 Metodi utilizzati..... 1
1.1.1.2 Risultati preliminari..... 2
1.1.2 Stima degli impatti e della capacità di carico..... 3
1.1.2.1 Materiali e metodi..... 3
1.1.2.1.a Il questionario GIREPAM..... 3
1.1.2.1.b Analisi emergetica..... 4
1.1.2.1.c Metodologia LAC - Limits of acceptable changes..... 5
1.1.2.2 Risultati preliminari..... 6
1.1.2.2.a Il questionario GIREPAM..... 6
Anagrafica dell'utente balneare..... 6
Tipologia dell'utente balneare..... 8
Spese utenza balneare..... 10
Percezione e livello di soddisfazione..... 10
1.1.2.2.b Analisi emergetica..... 13
2 Prodotto T1.3.6 - Azioni pilota per ambiti marini..... 15
2.1 Azioni pilota di gestione e ripristino di habitat..... 15
2.1.1 Materiali e metodi..... 15
2.1.1.1 Area di studio..... 15
2.1.1.2 Attività di campo..... 16
2.1.1.3 Elaborazione dati..... 17
2.1.2 Risultati..... 18
2.1.3 Discussioni..... 21
2.1.4 Conclusioni..... 23
2.2 Percorsi subacquei per una fruizione naturalistica sostenibile..... 24
2.2.1 Materiali e metodi..... 24
2.2.1.1 Area di studio..... 24
2.2.1.2 Valutazione della pressione..... 27
2.2.1.3 Calcolo della superficie di coralligeno..... 28
2.2.1.4 Calcolo dell'indice di rischio..... 29
2.2.2 Risultati..... 30

2.2.2.1 Calcolo dell'indice di rischio....30
2.2.3 Discussioni e conclusioni....32
3 Prodotto T1.3.1.2b - Valutazione economica dei servizi ecosistemici e dei benefici legati alla realizzazione di attività economiche sostenibili....33
3.1 Studio delle funzioni ecosistemiche del Parco di Portofino e del Parco di Monte Marcello Magra....33
3.1.1 Materiali e metodi....33
3.1.1.1 Area di studio....33
3.1.1.2 Attività di campo....33
3.1.1.3 Attività di laboratorio....34
3.1.2 Risultati....34
4 Prodotto T3.2.3b - Report e documenti di analisi su contabilizzazione dei costi ambientali, compresi i costi da degrado (inquinamento), contabilizzazione dei flussi ambientali, valutazione del beneficio netto delle AMP/Parchi in applicazione del metodo sviluppato....37
4.1 Introduzione....37
4.2 Materiali e metodi....37
4.2.1 Capacità rigenerativa degli habitat....37
4.2.2 Valutazione dei disvalori....38
4.2.2.1 Balneazione....38
4.2.2.2 Nautica da diporto....38
4.2.2.3 Pesca ricreativa e professionale....40
4.3 Risultati....41
4.3.1 Capacità rigenerativa degli habitat....41
4.3.2 Valutazione dei disvalori....41
4.3.2.1 Mappe delle pressioni....41
4.3.2.1.a Balneazione (AMP Portofino)....41
4.3.2.1.b Nautica da diporto (AMP Portofino)....42
4.3.2.1.c Pesca sportiva e ricreativa (AMP Portofino)....44
4.3.2.1.d Pesca professionale artigianale (AMP Portofino)....46
4.3.2.2 Mappe delle superfici sensibili....48
4.3.2.2.a Balneazione (AMP Portofino)....49
4.3.2.2.b Nautica da diporto (AMP Portofino)....49
4.3.2.2.c Pesca sportiva e ricreativa (AMP Portofino)....52
4.3.2.2.d Pesca professionale e artigianale (AMP Portofino)....53
5 Bibliografia....55

1 Prodotto T1.3.5 - Azioni pilota per ambiti dunali e zone di transizione (foci fluviali, lagune costiere)

1.1 Studio sulla capacità di carico in un sito sensibile dell'AMP Portofino (S. Fruttuoso di Camogli) in convenzione con UNIGE

Nell'ambito di questo prodotto è previsto l'ottenimento di alcuni risultati principali che sono:

- realizzazione di un modello per la valutazione dei flussi turistici nella baia di San Fruttuoso di Camogli;
- valutazione della capacità di carico della baia in termini ecologici tramite l'applicazione dell'analisi emergetica;
- valutazione della capacità di carico della baia in termini sociali tramite l'applicazione della metodologia LAC.

1.1.1 Realizzazione di un modello per la valutazione dei flussi turistici nella baia di San Fruttuoso di Camogli

1.1.1.1 Metodi utilizzati

Il modello per la valutazione dei flussi turistici nella baia di San Fruttuoso, in corso di realizzazione, prevede la creazione di un sistema in grado di individuare le principali forzanti che guidano gli arrivi nella baia. Il modello proposto è realizzato al fine di fornire al gestore uno strumento previsionale per la regolazione degli accessi alla baia anche nell'ottica di non superare la capacità di carico individuata.

A tale scopo, nel 2017 sono stati realizzati dei monitoraggi, al fine di raccogliere le informazioni di base per la realizzazione dello studio. In particolare sono state realizzate 34 giornate di campionamento nei mesi tra giugno e novembre. Il campionamento è stato realizzato tramite operatori opportunamente formati che stazionavano presso la baia nella fascia oraria compresa tra le 9 e le 19.

Gli operatori provvedevano ad annotare su apposite schede gli arrivi e le partenze dei fruitori suddividendole, per ogni fascia oraria, tra arrivi/partenze tramite battelli di linea e tramite mezzi nautici privati o taxi boat. Gli operatori annotavano, inoltre, per ogni fascia oraria, il numero di persone stazionanti in spiaggia e, ad inizio campionamento, le condizioni meteo-climatiche. A tale scopo sono state individuate per le condizioni del cielo e del mare delle classi principali riportate in Tabella 1.

Legenda	Cielo	Mare
1	sereno	calmo
2	poco nuvoloso	quasi calmo/poco mosso
3	nuvoloso	mosso
4	pioggia	molto mosso

Tabella 1. Classificazione delle condizioni del cielo e del mare adottata

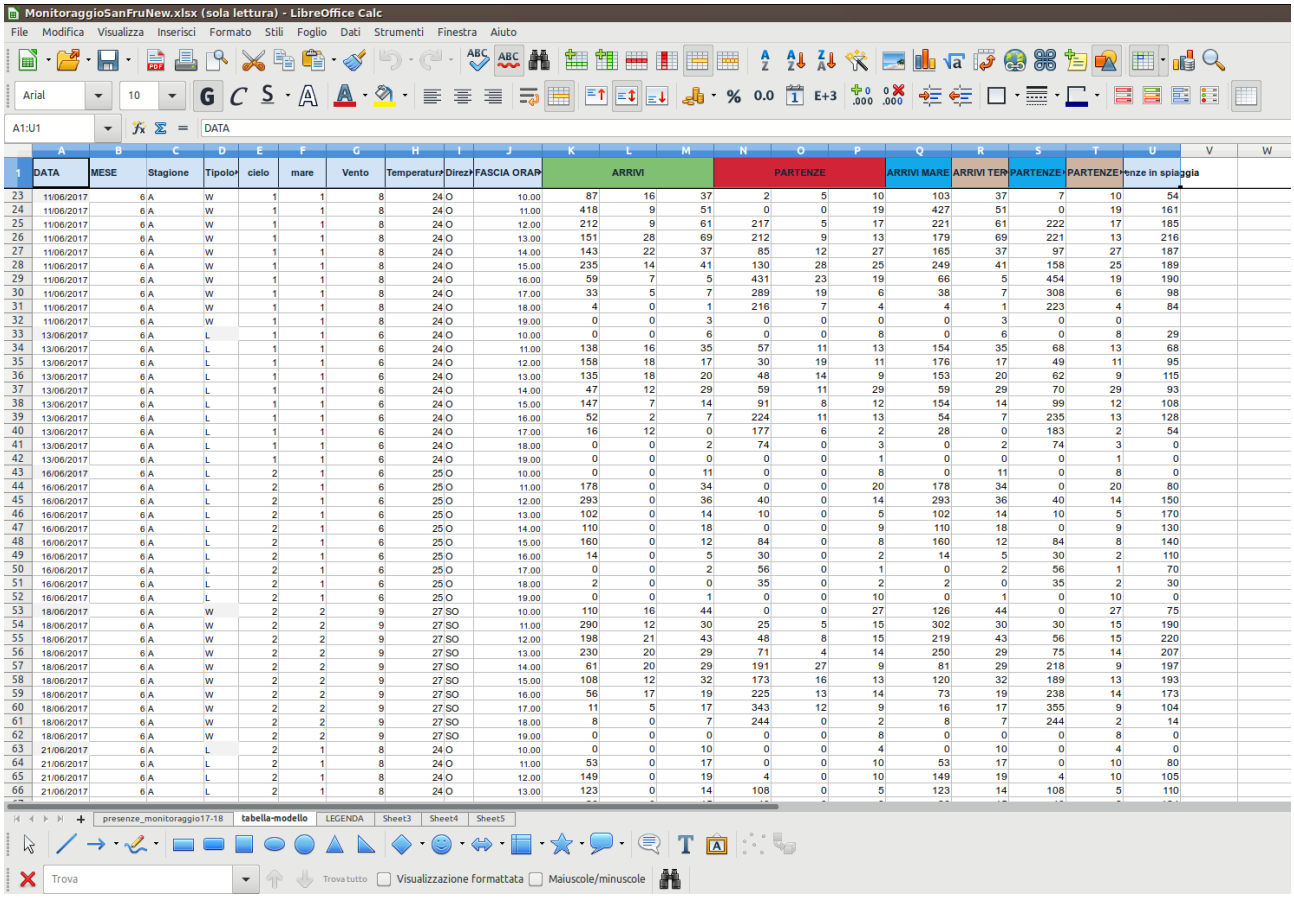
Al fine del monitoraggio sono state realizzate e fornite apposite schede in formato sia cartaceo sia digitale.
Per quanto concerne gli arrivi tramite la sentieristica, è presente, nella Baia, un contapassi gestito dal Parco Naturale Regionale di Portofino che ha provveduto a fornire i dati di arrivi e partenze per le giornate campionate.

1.1.1.2 Risultati preliminari

Tutti i dati raccolti tramite il campionamento effettuato sono stati digitalizzati ed inseriti in un'unica matrice, propedeutica alla realizzazione del prodotto. La matrice contiene alcuni campi fondamentali per la realizzazione del modello ovvero:

- Data
- Mese
- Stagione
- Tipologia giorno (weekend o infrasettimanale)
- Cielo
- Mare
- Vento
- Temperatura
- Direzione vento
- Fascia oraria
- Arrivi
- Partenze
- Arrivi Mare
- Arrivi Terra
- Partenze Mare
- Partenze Terra
- Presenze In Spiaggia

In Figura 1 è mostrata la matrice creata. Nei prossimi mesi si provvederà a indagare ed individuare le relazioni di dipendenza tra gli arrivi e le partenze e le altre variabili individuate.



DATA	MESE	Stagione	Tipolo	cielo	mare	Vento	Temperatura	Direz	FASCIA ORAR	ARRIVI			PARTENZE			ARRIVI MARE	ARRIVI TER	PARTENZE	PARTENZE	enze in spiaggia
11/06/2017	6	A	W	1	1	8	24	O	10.00	87	16	37	2	5	10	103	37	7	10	54
11/06/2017	6	A	W	1	1	8	24	O	11.00	418	9	51	0	0	19	427	51	0	19	161
11/06/2017	6	A	W	1	1	8	24	O	12.00	212	9	61	217	5	17	221	61	222	17	185
11/06/2017	6	A	W	1	1	8	24	O	13.00	151	28	69	212	9	13	179	69	221	13	216
11/06/2017	6	A	W	1	1	8	24	O	14.00	143	22	37	85	12	27	165	37	97	27	187
11/06/2017	6	A	W	1	1	8	24	O	15.00	235	14	41	130	28	25	249	41	158	25	189
11/06/2017	6	A	W	1	1	8	24	O	16.00	59	7	5	431	23	19	66	5	454	19	190
11/06/2017	6	A	W	1	1	8	24	O	17.00	33	5	7	289	19	6	38	7	308	6	98
11/06/2017	6	A	W	1	1	8	24	O	18.00	4	0	1	216	7	4	4	1	223	4	84
11/06/2017	6	A	W	1	1	8	24	O	19.00	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	
13/06/2017	6	A	L	1	1	6	24	O	10.00	0	0	6	0	0	8	0	6	0	8	29
13/06/2017	6	A	L	1	1	6	24	O	11.00	138	16	35	57	11	13	154	35	68	13	68
13/06/2017	6	A	L	1	1	6	24	O	12.00	158	18	17	30	19	11	176	17	49	11	95
13/06/2017	6	A	L	1	1	6	24	O	13.00	135	18	20	48	14	9	153	20	62	9	115
13/06/2017	6	A	L	1	1	6	24	O	14.00	47	12	29	59	11	29	59	29	70	29	93
13/06/2017	6	A	L	1	1	6	24	O	15.00	147	7	14	91	8	12	154	14	99	12	108
13/06/2017	6	A	L	1	1	6	24	O	16.00	52	2	7	224	11	13	54	7	235	13	128
13/06/2017	6	A	L	1	1	6	24	O	17.00	16	12	0	177	6	2	28	0	183	2	54
13/06/2017	6	A	L	1	1	6	24	O	18.00	0	0	2	74	0	3	0	2	74	3	0
13/06/2017	6	A	L	1	1	6	24	O	19.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
16/06/2017	6	A	L	2	1	6	25	O	10.00	0	0	11	0	0	8	0	11	0	8	0
16/06/2017	6	A	L	2	1	6	25	O	11.00	178	0	34	0	0	20	178	34	0	20	80
16/06/2017	6	A	L	2	1	6	25	O	12.00	293	0	36	40	0	14	293	36	40	14	150
16/06/2017	6	A	L	2	1	6	25	O	13.00	102	0	14	10	0	5	102	14	10	5	170
16/06/2017	6	A	L	2	1	6	25	O	14.00	110	0	18	0	0	9	110	18	0	9	130
16/06/2017	6	A	L	2	1	6	25	O	15.00	160	0	12	84	0	8	160	12	84	8	140
16/06/2017	6	A	L	2	1	6	25	O	16.00	14	0	5	30	0	2	14	5	30	2	110
16/06/2017	6	A	L	2	1	6	25	O	17.00	0	0	2	56	0	1	0	2	56	1	70
16/06/2017	6	A	L	2	1	6	25	O	18.00	2	0	0	35	0	2	2	0	35	2	30
16/06/2017	6	A	L	2	1	6	25	O	19.00	0	0	1	0	0	10	0	1	0	10	0
18/06/2017	6	A	W	2	2	9	27	SO	10.00	110	16	44	0	0	27	126	44	0	27	75
18/06/2017	6	A	W	2	2	9	27	SO	11.00	290	12	30	25	5	15	302	30	30	15	190
18/06/2017	6	A	W	2	2	9	27	SO	12.00	198	21	43	48	8	15	219	43	56	15	220
18/06/2017	6	A	W	2	2	9	27	SO	13.00	230	20	29	71	4	14	250	29	75	14	207
18/06/2017	6	A	W	2	2	9	27	SO	14.00	61	20	29	191	27	9	81	29	218	9	197
18/06/2017	6	A	W	2	2	9	27	SO	15.00	108	12	32	173	16	13	120	32	189	13	193
18/06/2017	6	A	W	2	2	9	27	SO	16.00	56	17	19	225	13	14	73	19	238	14	173
18/06/2017	6	A	W	2	2	9	27	SO	17.00	11	5	17	343	12	9	16	17	355	9	104
18/06/2017	6	A	W	2	2	9	27	SO	18.00	8	0	7	244	0	2	8	7	244	2	14
18/06/2017	6	A	W	2	2	9	27	SO	19.00	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8	0
21/06/2017	6	A	L	2	1	8	24	O	10.00	0	0	10	0	0	4	0	10	0	4	0
21/06/2017	6	A	L	2	1	8	24	O	11.00	53	0	17	0	0	10	53	17	0	10	80
21/06/2017	6	A	L	2	1	8	24	O	12.00	149	0	19	4	0	10	149	19	4	10	105
21/06/2017	6	A	L	2	1	8	24	O	13.00	123	0	14	108	0	5	123	14	108	5	110

Figura 1. Matrice per la catalogazione delle variabili dipendenti ed indipendenti

1.1.2 Stima degli impatti e della capacità di carico

La stima degli impatti e della capacità di carico viene realizzata attraverso l'applicazione di due metodologie: analisi emergetica e metodologia LAC *Limits of accetable change.*

Per l'applicazione di entrambe metodologie è stato necessario formulare un apposito questionario.

1.1.2.1 Materiali e metodi

1.1.2.1.a Il questionario GIREPAM

Il questionario realizzato ha consentito di ottenere i dati necessari per la applicazione dell'analisi emergetica per questo prodotto e per la realizzazione del prodotto T3.2.3b.

Il questionario si compone di diverse sezioni:

- anagrafica: età, genere, luogo di residenza, occupazione, titolo di studio;
- tipologia di utente: residente/soggiornante/giornaliero, struttura in cui alloggia, motivo della visita, mezzi di trasporto utilizzati, modalità e tempi di frequentazione della località;
- spese effettuate;
- livello di soddisfazione e di benessere;

- giudizio sulla qualità ambientale e paesaggistica;
- scelta sperimentale.

1.1.2.1.b Analisi emergetica

Tramite l'applicazione dell'Analisi Emergetica è possibile comprendere l'entità dell'impatto generato sull'ambiente dai fruitori della baia di San Fruttuoso.

L'impatto viene valutato in termini di risorse sfruttate dai fruitori per poter svolgere l'attività balneare e saranno identificati i settori di consumo critici.

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

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

Sarà quindi possibile ottenere una stima complessiva delle risorse utilizzate dai fruitori per lo svolgimento dell'attività balneare.

Per le tre tipologie di utente (residente, giornaliero, soggiornante) viene quindi realizzata una tabella emergetica contenente gli elementi di consumo riportati in Tabella 2.

I dati necessari per la realizzazione dell'analisi sono stati raccolti tramite l'apposito questionario: in particolare, i dati relativi alla tipologia di utente, che consentono di ricavare una stima dei combustibili consumati per raggiungere la spiaggia, e i dati relativi alle spese realizzate.

Le altre voci di consumo sono state ricavate dai dati raccolti nell'ambito del progetto "Contabilità ambientale nelle Aree Marine Protette" finanziato dal MATTM e tramite la consultazione di fonti statistiche nazionali.

Elemento	Origine
combustibili per trasporto	Questionario GIREPAM
voci di consumo per permanenza in alloggio	Progetto MATTM, database statistici nazionali (es. statistiche ISTAT)
metano	
acqua	
elettricità	
voci di consumo per permanenza in spiaggia	Progetto MATTM
elettricità	
metano	
acqua	
gasolio	
spese per giorno/persona	Questionario GIREPAM
Alloggio	
Extra	
trasporto (biglietto treno, bus, traghetto)	
pasti/pranzo al sacco	
spesa trasporto	
Altro	

Tabella 2. Classificazione delle condizioni del cielo e del mare adottata

1.1.2.1.c Metodologia LAC - Limits of acceptable changes

La metodologia denominata LAC si propone di definire quali attività possano essere svolte all'interno di un territorio oggetto di studio senza che vengano prodotti cambiamenti non accettabili nell'ambiente e nel tessuto sociale. Secondo tale approccio, il comportamento dei fruitori e le attività che essi svolgono durante la loro permanenza nel territorio considerato influenzano gli impatti sul territorio stesso in misura maggiore rispetto al numero di turisti (U.S. Department of the Interior, National Park Service, 1997). Partendo da questi presupposti è necessario definire il limite entro il quale un determinato cambiamento indotto nell'ambiente e nella società risulta essere accettabile. Secondo Mc.Cool (1996), l'intento del LAC è, quindi, determinare il punto di equilibrio (o di compromesso) tra protezione delle risorse da un lato e utilizzo del territorio a fini turistici dall'altro. Il metodo prevede la realizzazione di alcuni passaggi fondamentali:

- individuazione di due obiettivi in conflitto tra loro (ad esempio, nell'ambito di valutazioni inerenti le aree protette, questi obiettivi possono essere la protezione dell'ambiente e l'acceso incondizionato alle risorse da parte dei turisti);
- verifica del fatto che entrambi gli obiettivi possano essere ridimensionati. Se uno dei due obiettivi non può essere limitato, il metodo non è in grado di fornire alcun supporto: sarà sufficiente ridurre l'obiettivo su cui è possibile intervenire fino a rispondere alle esigenze dell'altro termine di paragone;

- definizione di quale dei due obiettivi fungerà da fattore limitante rispetto all'altro (nel caso di un parco, la protezione dell'ambiente, pur nel mantenimento di un'esperienza turistica di elevata qualità, è il fattore limitante rispetto al libero accesso);
- definizione del "limite accettabile di cambiamento" relativo al fattore limitante (nel caso in esempio, il LAC si riferisce alle condizioni minime da rispettare per mantenere accettabili i target di conservazione dell'ambiente e di qualità dell'esperienza turistica);
- ridimensionamento dell'obiettivo che funge da fattore limitante fino a pervenire al LAC ricercato (nel caso in esame, si tratta di permettere un degrado dell'ambiente naturale solo fino al LAC precedentemente definito);
- ridefinizione automatica dell'altro obiettivo (si ottiene così un punto di equilibrio tra degrado accettabile dell'ambiente e dell'esperienza turistica e limitazione all'accesso sufficiente a garantire gli standard voluti).

Per quanto concerne gli aspetti sociali sono state inserite, nel questionario, apposite domande per la realizzazione della metodologia LAC.

1.1.2.2 Risultati preliminari

1.1.2.2.a Il questionario GIREPAM

- Anagrafica dell'utente balneare

San Fruttuoso è frequentata in percentuale leggermente maggiore da donne e l'età media dell'utente balneare è 43 anni, in linea con il valore nazionale (Tabella 3).

Donne (%)	55
Uomini (%)	45
Età media	43
Età massima	81
Età minima	14

Tabella 3. Valori demografici degli utenti intervistati

La distribuzione per classi di età degli utenti è mostrata in Tabella 4.

Età utenti	Numero	%
Da 14 a 36	185	41,86
da 37 a 54	134	30,32
da 55 a 68	103	23,30
da 69 in su	18	4,07
non risponde	2	

Tabella 4. Distribuzione in classi di età degli utenti intervistati

La maggior parte degli utenti è di nazionalità italiana (91%), con una piccola percentuale di utenti

che provengono da Svizzera, Germania e Francia e Spagna, Stati Uniti, Regno Unito, Norvegia, Ucraina, Svezia e Giappone (Tabella 5).

Paese di provenienza	Numero	%
Italia	403	91,18
Svizzera	11	2,49
Germania	8	1,81
Francia	8	1,81
Stati Uniti	3	0,68
Spagna	2	0,45
Regno unito	2	0,45
Norvegia	2	0,45
Ucraina	1	0,23
Svezia	1	0,23
Giappone	1	0,23

Tabella 5. Nazione di provenienza degli intervistati

Per quanto riguarda gli utenti italiani, provengono per la maggior parte dalla regione Liguria, ma abbiamo percentuali importanti di balneari provenienti da Lombardia e Piemonte (Tabella 6).
La popolazione turistica degli utenti di San Fruttuoso è composta per la maggior parte da lavoratori dipendenti (Figura 2), seguiti da liberi professionisti e studenti, a sottolineare l'eterogeneità del campione di intervistati.
Sono risultate minoritarie invece le voci relative alle professioni artigianali/impieghi. Pochissimi gli intervistati che si sono dichiarati disoccupati.

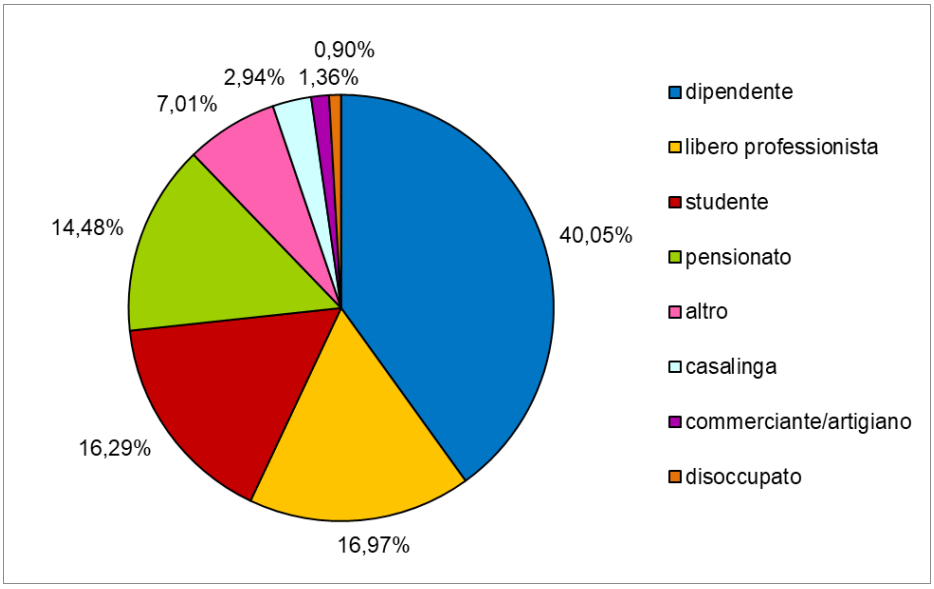


Figura 2. Professioni degli utenti balneari

Regione di provenienza	Numero	%
Liguria	137	34,00
Lombardia	115	28,54
Piemonte	46	11,41
Emilia Romagna	42	10,42
Toscana	19	4,71
Lazio	12	2,98
Veneto	10	2,48
Sicilia	6	1,49
Valle d'Aosta	4	0,99
Calabria	3	0,74
Abruzzo	2	0,50
Friuli Venezia Giulia	2	0,50
Puglia	2	0,50
Trentino	1	0,25
non specificato	1	0,25
Marche	1	0,25

Tabella 6. Regioni di provenienza utenti italiani

Relativamente al grado di istruzione la maggior parte degli utenti dichiara un livello di istruzione universitario mentre una buona fetta degli utenti dichiara un livello di istruzione almeno di secondo livello (Figura 3).

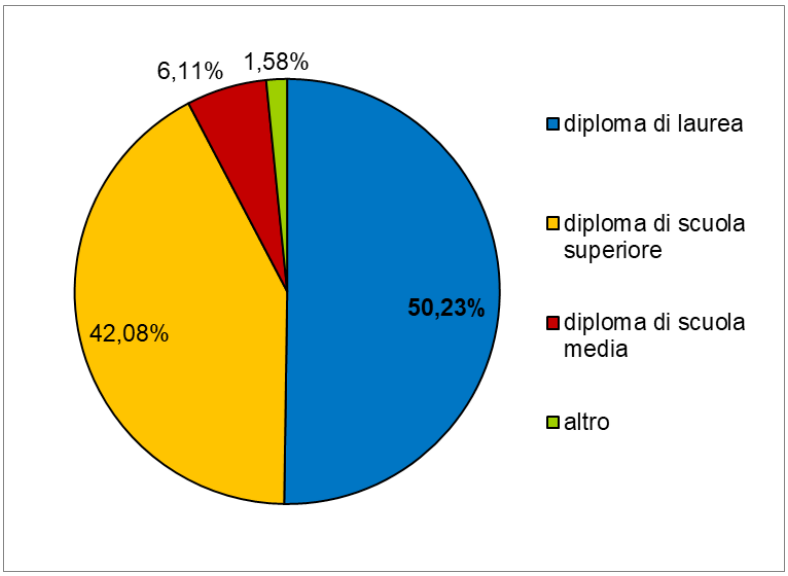


Figura 3. Grado di istruzione degli utenti balneari intervistati

- Tipologia dell'utente balneare

La maggior parte dell'utenza balneare è composta da turisti, includendo nella categoria sia i

giornalieri che gli ospitati in strutture di ricezione (Figura 4). Circa il 15% degli intervistati dichiara invece di essere alloggiato in una seconda casa di proprietà e solo il restante 4% circa dichiara di essere residente.

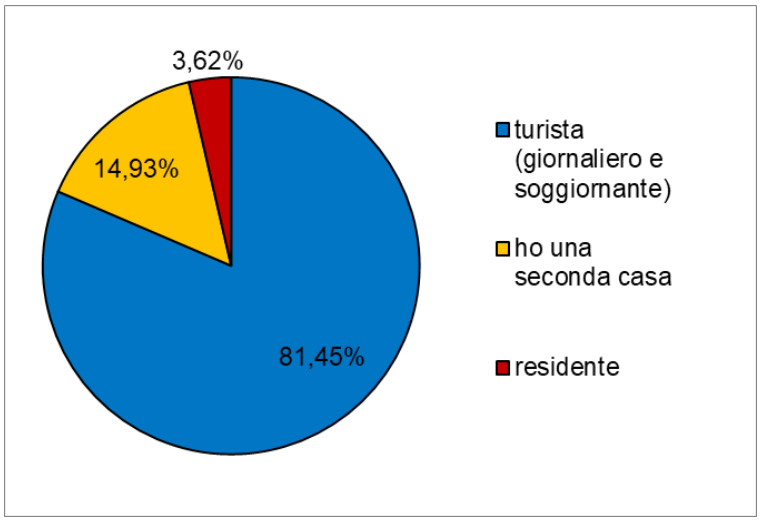


Figura 4. Tipologia dell'utente balneare

Fra i turisti, il 64% si dichiara soggiornante in strutture di ricezione di vario genere (B&B, alberghi, casa di amici e parenti), mentre il 36% si dichiara utente giornaliero.

Gli utenti che invece visitano la baia durante un soggiorno dichiarano una durata del soggiorno media di circa 4 giorni. La numerosità dei gruppi si assesta in entrambi i casi su un valore medio di 2,8 persone per gruppo.

Gli utenti frequentano la spiaggia nel corso dell'intera giornata, tra le 8.00 e le 17.00. La fascia oraria con il maggior numero di utenti in spiaggia è quella della tarda mattinata, tra le 11.00 e le 14.00, frequentata dall'82% degli utenti balneari. A seguire quella pomeridiana tra le 14.00 e le 17.00, frequentata dal 56% degli utenti. Il 40% degli utenti dichiara anche di arrivare in spiaggia già dal mattino presto, frequentando la spiaggia nella fascia oraria tra le 8.00 e le 11.00. Il 21% circa degli utenti poi dichiara di frequentare la spiaggia quasi per l'intera giornata, dalle 8.00 alle 17.00. La fascia oraria più tarda, dalle 17.00 alle 20.00 è frequentata da una minima percentuale di utenti (2,5%). Infine, circa il 3% degli utenti ha dichiarato di frequentare la spiaggia fermandovisi per tutta la giornata. (Figura 5).

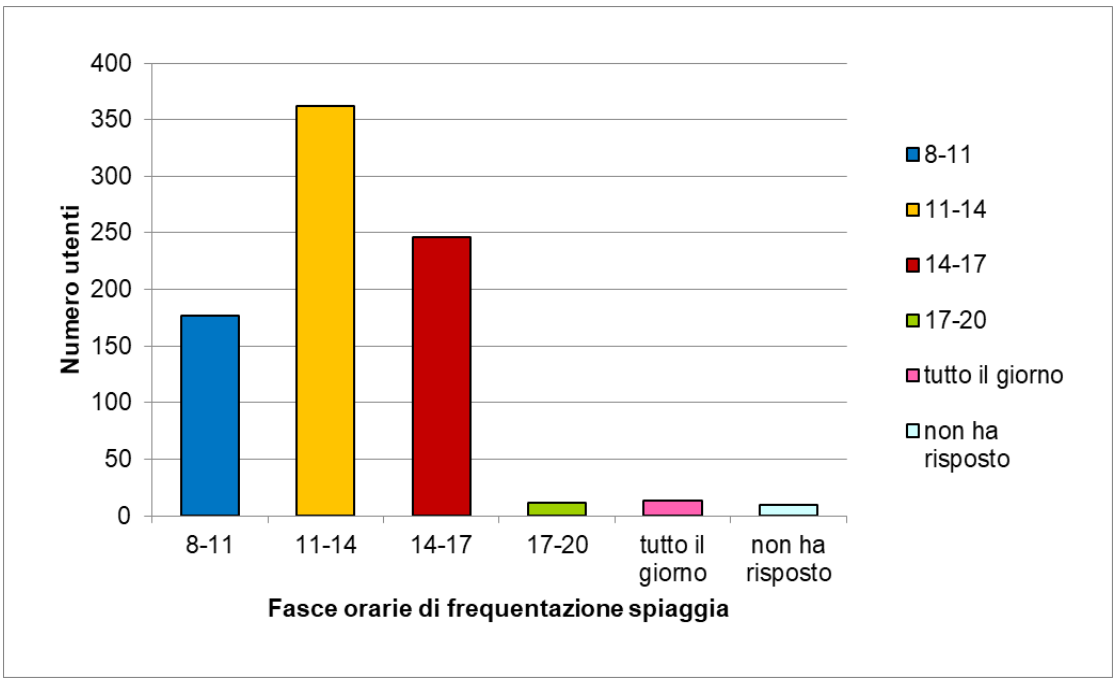


Figura 5. Fasce orarie di frequentazione della spiaggia

- Spese utenza balneare

Agli utenti balneari sono state chieste alcune spese sostenute. I dati riportati in Tabella 7 riguardano le spese per pernottamento, per la ristorazione, per il trasporto (biglietto battello, spese di viaggio, spese di parcheggio) ed eventuali spese extra effettuate dall'utente. I dati sono forniti come spesa per utente per singola giornata in spiaggia. Per quanto riguarda le spese di pernottamento sono considerate le spese dichiarate dai turisti che soggiornano in alberghi, B&B o altre strutture ricettive, considerando che gli utenti residenti e coloro che soggiornano in seconda casa di proprietà non hanno spese vive di pernottamento strettamente legate alla frequentazione della spiaggia. Le altre voci di spesa invece sono calcolate considerando l'interno campione di utenti balneari (turisti giornalieri, soggiornanti, soggiornanti in seconda casa di proprietà e residenti).

I costi maggiori sono riferiti alle spese di alloggio e trasporto, che comprendono sia i trasferimenti via mare sia gli spostamenti via terra.

	Spese pernottamento	Spese ristorazione	Spese trasporto	Spese extra
San Fruttuoso	37,25 €	11,02 €	23,42 €	2,91 €

Tabella 7: spese sostenute dagli utenti balneari

- Percezione e livello di soddisfazione

La maggior parte degli utenti balneari, complessivamente circa il 95%, si dichiara soddisfatto o molto soddisfatto della visita nella località balneare (Figura 2).

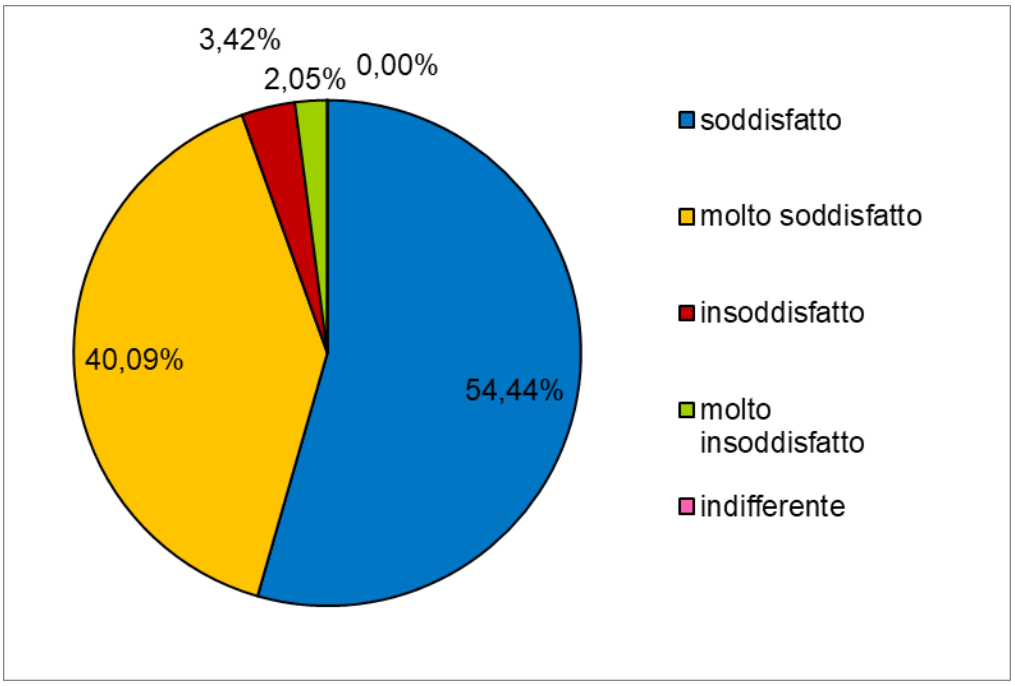


Figura 6. Soddisfazione dell'utente balneare

Gli utenti sono stati sollecitati a fornire indicazioni relative ai comparti per cui interventi migliorativi sarebbero efficaci nel migliorare l'esperienza ricreativa (Figura 3). Il 33% degli utenti balneari dichiara che non cambierebbe nulla a San Fruttuoso. Tra le altre migliorie proposte, gli interventi più richiesti riguardano i trasporti e altri tipi di interventi. Per quanto riguarda la qualità ambientale, servizi e infrastrutture presenti nella località, gli utenti non hanno manifestato grande necessità di interventi migliorativi.

Una percentuale molto rilevante di utenti (25%) ha risposto "altro". Di questi la maggior parte ha fornito indicazioni specifiche in relazione alla massiccia presenza di battelli e, di conseguenza, di utenti, suggerendo nella maggior parte dei casi di limitare l'accesso alla baia ad un numero regolamentato di persone per volta. Inoltre risultano abbastanza rilevanti anche le percentuali di coloro che suggeriscono un miglioramento dei servizi per l'utente (installazione di docce, di servizi igienici aggiuntivi, aree picnic, punti informativi).

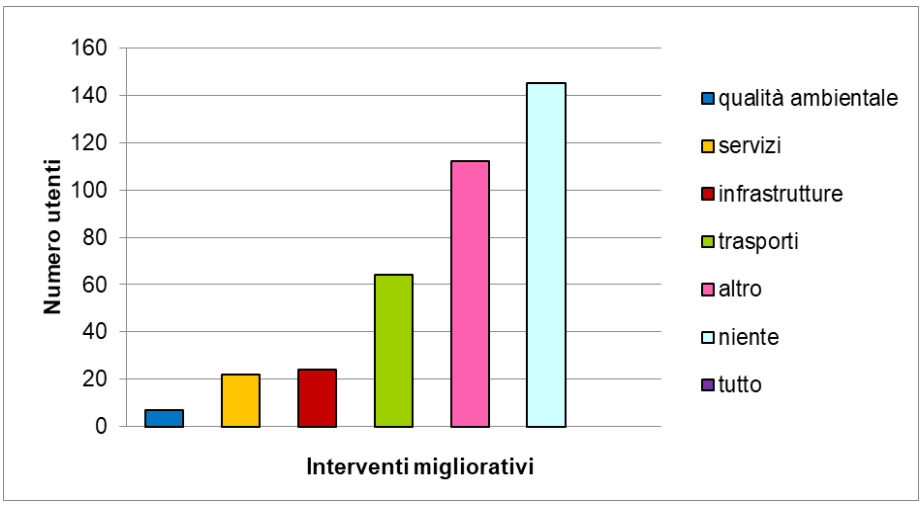


Figura 7. Migliorie che aumenterebbero la soddisfazione dell'utente balneare

Percentuali minori di utenti, ma comunque non trascurabili, suggeriscono un allontanamento dalla spiaggia dell'attracco dei battelli (provenienti da Recco/Camogli), un'intensificazione della pulizia e della cura dei sentieri e anche una riduzione degli stabilimenti balneari per lasciare la spiaggia e l'ambiente più naturale (Figura 8).

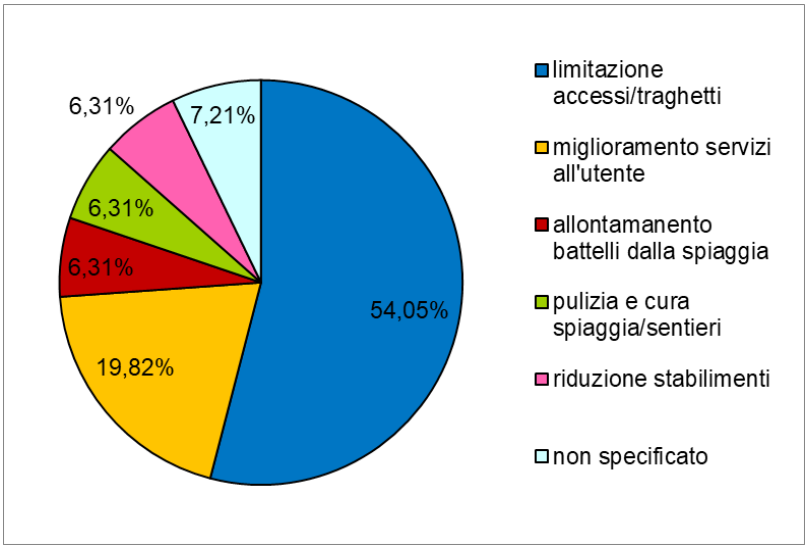


Figura 8. Specifiche delle "altre migliorie"

La maggior parte degli utenti (72%) segnala che il livello di soddisfazione percepito dalla permanenza in spiaggia risulta influenzato dal numero di persone presenti. Nello specifico, la modalità con cui l'affollamento influenza la percezione del benessere è esplicitato in Figura 9. Circa il 66% degli utenti dichiara di provare un sensazione di benessere diminuita o molto diminuita all'aumentare delle presenze in spiaggia. Al contrario sono pochissimi i casi in cui l'utente ha dichiarato di avvertire un aumentato benessere all'aumentare dell'affollamento in spiaggia (<1%).

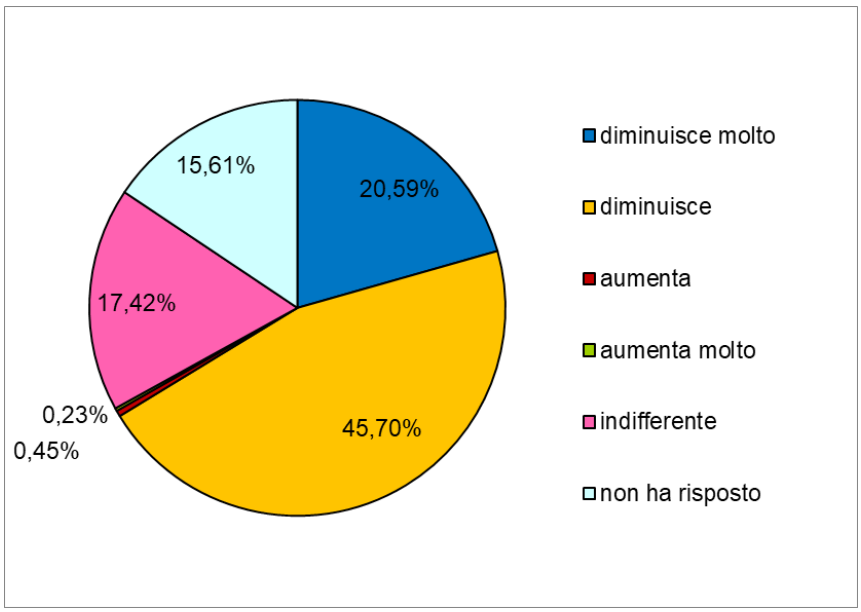


Figura 9. Influenza dell'affollamento sul benessere percepito

Infine agli utenti è stato chiesto di valutare la qualità della baia dal punto di vista ambientale e paesaggistico, potendo scegliere tra qualità alta, media o bassa. Gli utenti balneari hanno generalmente rilevato ottimi livelli di qualità. Per il 69% degli utenti la qualità ambientale è infatti alta, percentuale che raggiunge il 91% per quanto riguarda la qualità paesaggistica. La quasi totalità degli utenti rimanenti ha rilevato qualità ambientali e paesaggistiche medie (28% e 8%), mentre sono inferiori al 2% le percentuali di utenti che hanno rilevato bassa qualità ambientale bassa (nessun utente ha dichiarato di questo livello la qualità paesaggistica) o che non hanno saputo rispondere alla domanda posta. (Tabella 8).

	Alta	Media	Bassa	Non lo so
Qualità ambientale	69%	28%	2%	1%
Qualità paesaggistica	91%	8%	-	1%

Tabella 8. Percezione della qualità ambientale e paesaggistica

1.1.2.2.b Analisi emergetica

I conteggi per la realizzazione dell'analisi emergetica sono in corso di realizzazione. Si riportano alcuni risultati preliminari in fase di validazione.

Per ciascuna tipologia di utente individuata tramite il questionario è stata ottenuta una tabella emergetica che ha consentito di individuare il consumo totale di risorse in sej per presenza e per tipologia di utente (Tabelle 9, 10 e 11).

Elemento	valore	U.M.	Conversione	U.M	Transformity	Unita di misura	Emergy/ presenza
Combustibili per trasporto							
Casa-punto di imbarco (diesel equivalente)	0.02	kg	8.77E+05	J	1.81E+05	sej/J	**1.59E+11**
Combustibili navigazione	119.87	kg	5.27E+09	J	1.81E+05	sej/J	**9.53E+14**
Consumi in spiaggia							
Elettricità	0.36	kWh	1.28E+06	J	6.53E+04	sej/J	**8.37E+10**
Metano	47.05	Litri	1.61E+06	J	1.78E+05	sej/J	2.87E+11
Acqua	40.22	Litri	1.99E+05	J	7.61E+05	sej/J	1.51E+11
Gasolio	0.02	Litri	5.52E+05	J	1.81E+05	sej/J	1.00E+11
Spese per giorno/persona			-				
pasti/pranzo al sacco	18.00	€	1.80E+01	€	9.60E+11	sej/€	1.73E+13

Tabella 9. Analisi emergetica utente residente

Elemento	Valore	U.M.	Conversione	U.M	Transformity	U.M.	Emergy/presenza
Combustibili per spostamenti							
Casa-alloggio	28.79	Kg	1.23E+09	J	1.87E+05	sej/J	2.30E+14
Casa/alloggio homeport	0.62	Kg	2.66E+07	J	1.87E+05	sej/J	4.97E+12
Navigazione	146.35	Kg	6.25E+09	J	1.81E+05	sej/J	1.13E+15
Consumi per alloggio							
Metano alloggio	145.13	m3	4.98E+06	J	1.78E+05	sej/J	8.86E+11
Acqua alloggio	497.14	Litri	2.46E+06	J	7.61E+05	sej/J	1.87E+12
Elettricità alloggio	3.02	kWh	1.09E+07	J	6.53E+04	sej/J	7.11E+11
Consumi in spiaggia							
Elettricità	0.36	kWh	1.28E+06	J	6.53E+04	sej/J	8.37E+10
Metano	47.05	Litri	1.61E+06	J	1.78E+05	sej/J	2.87E+11
Acqua	40.22	Litri	1.99E+05	J	7.61E+05	sej/J	1.51E+11
Gasolio	0.02	Litri	5.52E+05	J	1.81E+05	sej/J	1.00E+11
Spese per giorno/persona			-				
pasti/pranzo al sacco	30.57	€	30.57	€	9.60E+11	sej/€	2.93E+13

Tabella 10. Analisi emergetica utente soggiornante

Elemento	valore	U.M.	Conversione	U.M	Transformity	Unita di misura	Emergy per presenza
Combustibili per spostamenti							
Trasporto casa-punto di imbarco (diesel equivalente)	3.83	kg	1.63E+08	J	1.81E+05	sej/J	2.96E+13
Navigazione (battello+diporto)	141.00	kg	6.02E+09	J	1.81E+05	sej/J	1.09E+15
Consumi in spiaggia							
Elettricità	0.36	kWh	1.28E+06	J	6.53E+04	sej/J	8.37E+10
Metano	47.05	Litri	1.61E+06	J	1.78E+05	sej/J	2.87E+11
Acqua	40.22	Litri	1.99E+05	J	7.61E+05	sej/J	1.51E+11
Gasolio	0.02	Litri	5.52E+05	J	1.81E+05	sej/J	1.00E+11
Spese per giorno/persona			-				
pasti/pranzo al sacco	19.88	€	1.99E+01	€	9.60E+11	sej/€	1.91E+13

Tabella 11. Analisi emergetica utente giornaliero

2 Prodotto T1.3.6 - Azioni pilota per ambiti marini

2.1 Azioni pilota di gestione e ripristino di habitat

2.1.1 Materiali e metodi

2.1.1.1 Area di studio

Le indagini svolte per la realizzazione di questo prodotto si concentrano lungo la riviera ligure di levante, all'interno dell'Area Marina Protetta (AMP) di Portofino, lungo il tratto di costa compreso tra Camogli e Santa Margherita Ligure (Liguria, Italia). Il monitoraggio delle praterie di *Posidonia oceanica* all'interno dell'area considerata viene periodicamente eseguito dal 2005.

I dati sono stati raccolti in 4 siti all'interno dell'AMP di Portofino, distribuiti lungo i versanti orientale e occidentale del promontorio. In particolare, le praterie considerate sono le seguenti:

- San Rocco: il sito considerato si colloca tra il comune di Camogli e il piccolo porticciolo di Porto Pidocchio, ad ovest del promontorio di Portofino. Questa zona presenta un'ampia prateria, che si estende dai 5 m fino ad una profondità massima di 30 m con uno sviluppo lineare lungo costa di circa 2,7 km ed una superficie complessiva di 55 ha. Il limite superiore è compreso tra i 5 m e i 10 m di profondità e quello inferiore tra i 20 m e i 30 m.

  La parte di prateria più vicina a costa è insediata su roccia, mentre tra i 15 m e 25 m si sviluppa su matte, con un fondo sabbioso da cui emergono localmente affioramenti rocciosi. In questa fascia batimetrica la pianta ha una presenza discontinua ed un limite inferiore piuttosto superficiale (intorno ai 20 m), verso Sud, in corrispondenza dell'abitato di S. Rocco, il limite inferiore si attesta intorno all'isobata dei 30 m.

  Verso Sud la distribuzione della pianta si fa frammentaria, con la presenza di *matte* morta, che costituisce una fascia interessata da evidenti fenomeni di scalzamento, con ampi fenomeni di erosione (Diviacco & Coppo, 2006).
- Cala Niasca: il sito si colloca lungo il lato orientale del promontorio, dove la prateria di *Posidonia oceanica* si estende fra 3 e 7 m di profondità, con un'ampia presenza di *matte* morta, sia verso costa sia verso largo, ove raggiunge 17 m di profondità (Diviacco & Coppo, 2006), i limiti superiore ed inferiore risultano pertanto regrediti (Baudana, 2005).
- Punta della Cervara: in questa zona la prateria si estende per 1300 m, su una superficie complessiva di circa 20 ha; di questi tuttavia 2 ha sono costituiti da mosaico di *matte* viva e morta mentre la *matte* morta ammonta a circa 7 ha (Diviacco & Coppo, 2006). Lo sviluppo batimetrico è compreso tra circa 3 m e 15 m.

  Si tratta di una formazione allungata nella sua parte meridionale, intorno alla Punta della Cervara, costituisce uno stretto corridoio ai piedi della scogliera, tra i 5-10 m di profondità,

per poi distendersi procedendo verso Punta Pedale.

Presso il limite inferiore la copertura diminuisce per lasciare il posto ad un'estesa fascia di *matte* morta, che raggiunge i 18 m di profondità (Baudana, 2005); il limite superiore risulta invece molto vicino alla costa e a stretto contatto con la scogliera.

- Punta pedale: poiché nel versante orientale del promontorio di Portofino cambiano profondamente le condizioni idrodinamiche ed il grado di pressione antropica attraverso l'influenza della foce del Torrente Entella e il peso delle attività antropiche, le praterie di *P. oceanica* occupano un range batimetrico piuttosto superficiale. La scarsa trasparenza delle acque porta il limite inferiore raramente al di sotto dei 15 m di profondità, ma la presenza di numerose baie ed insenature permettono di rinvenire formazioni affioranti, ormai rare in contesto ligure (Diviacco & Coppo, 2006).

  La probabile causa del processo di arretramento del posidonieto è costituita dalla discarica di materiali terrosi realizzata negli anni '70 subito a Nord di Punta Pedale, oggi in gran parte stabilizzata da opere di protezione, e da altri versamenti effettuati negli anni '90 a Sud di Punta Pedale al fine di creare una spiaggia artificiale (Diviacco & Coppo, 2006).

2.1.1.2 Attività di campo

L'attività di campo è stata effettuata mediante indagini visive dirette, compiute da due operatori in immersione subacquea con autorespiratore ARA. Il presente lavoro si basa sulla raccolta di dati relativi a 4 posidonieti, presenti all'interno della AMP di Portofino, avvenuta negli anni 2005, 2011 e 2018 durante la stagione estiva (tra giugno e ottobre). Per quest'ultimo anno sono stati eseguiti campionamenti sia nel periodo precedente alla mareggiata che ha colpito le coste liguri il 29 ottobre 2018 sia successivo per valutare gli eventuali danni subiti a carico delle praterie.

Per ogni sito indagato è stata svolto un transetto perpendicolare alla linea di costa (transetto di profondità), evidenziato attraverso l'utilizzo di una cima metrata posizionata grazie ad un GPS (Global Positioning System) per le coordinate del punto di partenza e di arrivo.

Il rilevamento visivo è stato effettuato da entrambi gli operatori subacquei, così da poter confrontare i dati alla fine dell'immersione, posti ad una distanza di circa 2 m dalla cima metrata (Montefalcone, 2009). La stima visuale può risentire di errori sia soggettivi sia dovuti alla torbidità dell'acqua.

Risalendo dal limite inferiore, lungo la cima, sono stati annotati (su lavagnette apposite in PVC) dati inerenti profondità e ricoprimento dei diversi tematismi (percentuale di *P. oceanica* viva, *matte* morta, sabbia e roccia), ma anche profondità e tipologia del limite inferiore (es. sfumato, netto, eroso o regressivo) della prateria.

I transetti presso i 4 siti presi in analisi (S. Rocco, Cala Niasca, Punta della Cervara e Punta Pedale) sono stati eseguiti lungo una cima metrata di lunghezza variabile a seconda della distribuzione della prateria, disponendo gli apici della cima a differenti profondità minime e

massime in funzione dei limiti superiori ed inferiori della stessa (Tabella 12).

Sito	Lunghezza della cima (m)	Profondità minima (m)	Profondità massima (m)
S. Rocco	260,0	5,0	30,0
Cala Niasca	116,5	1,8	11,7
Punta della Cervara	189,0	1,4	14,9
Punta Pedale	230,0	3,6	17,3

Tabella 12. Lunghezza, profondità minima e massima dei transetti effettuati presso i siti indagati

Le indagini su campo presso i siti sopra citati sono state effettuate nell'arco temporale compreso tra il 2005 e il 2018. Nella Tabella 13 vengono riportati gli anni in cui sono stati eseguiti i transetti per i diversi siti.

Sito	2005	2011	2018 - pre mareggiata	2018 - post mareggiata
S. Rocco	X	X	X	X
Cala Niasca	X			X
Punta della Cervara	X	X	X	X
Punta Pedale	X	X	X	X

Tabella 13. Anni in cui sono stati eseguiti i transetti presso i siti indagati

2.1.1.3 Elaborazione dati

Una prima caratterizzazione e lo studio delle praterie di *Posidonia oceanica* è stata possibile grazie all'utilizzo del Conservation Index (CI), indice ecologico che permette la valutazione della qualità e dello stato di salute dell'ambiente marino costiero nel suo insieme (Montefalcone, 2009).

Il CI permette di stimare lo stato di salute della prateria misurando la proporzione di matte morta rispetto a *P. oceanica* viva (Montefalcone, 2009). Il CI è in grado di rappresentare, dunque, il danno subito dalle praterie di *P. oceanica* visivamente osservato durante i campionamenti in immersioni subacquee (Abadie et al., 2016).

Tale indice si calcola attraverso la seguente formula:

$$CI = P/(P + D)$$

Dove:

P è la % di ricoprimento di *Posidonia oceanica* viva,

D la % di ricoprimento di matte morta (Moreno et al., 2001).

Il valore massimo è 1, corrispondente ad una prateria in cui la *matte* morta è totalmente assente.

Valore pari a 0 indica invece una prateria regredita, caratterizzata unicamente da matte morta.

Il CI prevede 5 classi di stato ecologico (Montefalcone, 2009) riportate in Tabella 14.

CI	STATO ECOLOGICO
≥0,9	high
0,7-0,9	good
0,5-0,7	moderate
0,3-0,5	poor
<0,3	bad

Tabella 14. Classi di stato ecologico per il CI (Montefalcone et al., 2009)

2.1.2 Risultati

In Tabella 15 sono sintetizzati i risultati ottenuti per lo stato ecologico per le praterie di *P. oceanica* considerate (S. Rocco, Cala Niasca, Punta della Cervara e Punta Pedale) nell'arco di tempo compreso tra il 2005 e il 2018.

	Conservation Index (CI)			
Sito	2005	2011	2018 - pre	2018 - post
San Rocco	0,9	0,7	0,7	0,7
Cala Niasca	0,3			0,8
Punta Pedale	0,3	0,7	0,7	0,4
Punta della Cervara	0,6	0,7	0,7	0,5

Tabella 15. Tabella di sintesi dei valori relativi al Conservation index (CI). Le celle colorate riportano la classificazione secondo la letteratura presentata in ***Tabella 14***

S. Rocco

Nel 2005 il primo tratto del transetto, fino alla batimetrica di 15 m, è caratterizzato prevalentemente da *Posidonia oceanica* su substrato roccioso. La prateria presenta una copertura del 20% nei primi metri di profondità. Prosegue verso il fondo con ricoprimenti progressivamente crescenti di *P. oceanica* su *matte* morta (80%-100%) fino a 21 m, profondità dopo la quale la fanerogama si presenta con percentuali minori su strato sabbioso fino a 29,7 m. A quest'ultima profondità si stabilizza il limite inferiore, che si presenta di tipo sfumato. Oltre questa batimetria è presente matte morta, con ricoprimenti del 90-100%.

I valori del CI denotano uno stato ecologico particolarmente alto per tale sito; in accordo con la classificazione in letteratura (Montefalcone et al., 2009) si registra uno stato di conservazione di tipo "high", riportando un valore di 0,9.

Nel 2011 il transetto riporta una distribuzione di *P. oceanica* su roccia (60%) fino a circo 9 m di profondità, dopo la quale compare la presenza di *matte* morta con percentuali tra 10-35%. Il limite inferiore si presenta di tipo sfumato ad una profondità di 26,4 m.

La valutazione tramite l'applicazione del CI evidenzia un cambiamento di classe per lo stato ecologico, presentandosi di tipo "good" con un valore di 0,7.

Questo stesso transetto è stato ripetuto durante l'anno 2018 nel periodo estivo prima della

mareggiata, dove è stata evidenziata una prevalenza di *P. oceanica* su substrato roccioso (60-70%) fino a circa 10,6 m. Dopodiché, da 12 a 23 m, si individua anche la presenza di *matte* morta con percentuali tra i 10 e i 35. Da circa 23 a 26,5 m, profondità alla quale si colloca il limite inferiore, il fondale si caratterizza per un paesaggio di tipo mosaico, che vede la presenza di *P. oceanica* e *matte* morta in uguali percentuali.
Il valore di CI ottenuto è 0,7, che denota uno stato ecologico di tipo "good".
A seguito della mareggiata, avvenuta nell'ottobre del 2018, il transetto riscontra una distribuzione prevalente di *P. oceanica* su roccia fino a circa 10 m. Tra 10-20 m la fanerogama si instaura invece su sabbia, per poi lasciare il posto ad un substrato costituito principalmente da *matte* morta.
Il valore del CI denota uno stato ecologico di tipo "good" in accordo con la classificazione in letteratura (Montefalcone et al., 2009); si registra un valore di 0,7.

Cala Niasca

Nel 2005 il transetto presenta un'alternanza tra *P. oceanica* su *matte* morta, con percentuali di circa 70% per la prima e 30% per la seconda, e paesaggio a mosaico per tutta la lunghezza del transetto.
I valori del CI denotano uno stato ecologico basso per tale sito; in accordo con la classificazione in letteratura (Montefalcone et al., 2009) si registra uno stato di conservazione di tipo "poor", riportando un valore di 0,3.
A seguito della mareggiata il transetto si presenta caratterizzato principalmente da *P. oceanica* su *matte* morta fino a 5 m di profondità, per poi lasciare il posto ad un substrato prevalentemente sabbioso fino al limite inferiore di tipo netto, che si colloca ad una profondità di 8,5 m.
Il valore del CI denota uno stato ecologico di tipo "good", riportando un valore di 0,8.

Punta della Cervara

Durante il 2005 il transetto presenta una distesa di sabbia fino a 4 m, dove è possibile individuare la presenza di *P. oceanica* su roccia (50-70%) e successivamente la comparsa di fanerogama su *matte* morta (da 10 a 80%). Dopodiché prevale un paesaggio a mosaico con piccole chiazze di sabbia distribuite fino al limite inferiore, che si presenta di tipo netto.
La valutazione della prateria mediante l'applicazione del CI riporta un valore di 0,6, che rappresenta uno stato definito "moderate".
Durante il 2011 la prateria si presenta folta, con percentuali di copertura tra 80-100% fino a circa 6 m. Tra i 7-8,5 m compare *matte* morta, per poi lasciare spazio ad un paesaggio di tipo mosaico fino al limite inferiore. Quest'ultimo si presenta, in questo caso, di tipo netto intorno ai 15 m di profondità.
Il valore di CI ottenuto è 0,7 che, secondo la classificazione attinta dalla letteratura (Montefalcone et al., 2009), rappresenta uno stato ecologico di tipo "good".

Nel periodo estivo del 2018, precedente alla mareggiata, il transetto riporta un'alternanza di *P. oceanica* su substrato sabbioso e *matte* morta fino a 10,4 m. Dopodiché prevale la presenza della fanerogama su *matte* morta, con percentuali intorno a 70% per *P. oceanica* e 30% per *matte* morta, fino a circa 14 m. a questa profondità si attesta il limite inferiore di tipo netto.
Lo stato ecologico riportato per questo transetto è risultato essere di tipo "good", con valore pari a 0,7.
Successivamente all'evento meteomarino, lo stesso transetto riporta la presenza di chiazze di *P. oceanica* con foglie visivamente strappate nei primi metri di profondità, per poi lasciare spazio a *P. oceanica* e *matte* morta (60%) intorno ai 3 m. Dopodiché prevale la presenza della fanerogama su substrato sabbioso, con copertura tra 50-70%, fino a 11,8 m. Da qui si individua *matte* morta con percentuali tra 50-70% fino a 14,2 m. A tale profondità si colloca il limite inferiore di tipo netto. Lungo questo transetto è stata individuata *P. oceanica* insabbiata intorno ai 13 m di profondità.
Il valore di CI riportato per questo transetto è pari a 0,5, che rappresenta uno stato ecologico di tipo "poor".

Punta Pedale

Nel 2005 il transetto si presenta con piccole chiazze di *P. oceanica* su roccia e *matte* morta fino a 6 m di profondità. Dopodiché prevale la presenza di *matte* morta al 100% fino 6,7 m e *P. oceanica* su *matte* morta con percentuali crescenti da 20 a 70% fino a 13,5 m. Dai 14 m il paesaggio si presenta a mosaico con percentuali basse di *P. oceanica* e alte di *matte* morta. Il limite inferiore, di tipo netto, è individuabile ad una profondità di 17 m.
La valutazione tramite l'applicazione del CI evidenzia uno stato ecologico di tipo "poor", in accordo con la classificazione in letteratura (Montefalcone et al., 2009), riportando un valore di 0,3.
Nel 2011 la prateria lungo il transetto evidenzia una prevalenza di *P. oceanica* su *matte* morta, con una copertura intorno ai 60-90% per la fanerogama e 10-40% per *matte* morta, fino a 15 m. Dopo tale profondità si individua unicamente *matte* morta. Il limite inferiore di tipo netto si pone a 15 m.
Il valore di CI riportato per questo transetto è pari a 0,7, che rappresenta uno stato ecologico di tipo "good".
Durante il 2017 il paesaggio che caratterizza la prateria nei primi metri risulta prevalentemente caratterizzato da una distesa sabbiosa fino a circa 8.5 m con la presenza di chiazze di *P. oceanica* tra 5-6 m (10-20%). Dopo tale profondità la prateria aumenta via via riportando una distribuzione uniforme (da 50 a 100%). Intorno a 13,6 m fanerogama e *matte* morta mostrano uguali percentuali di copertura (50%) costituendo il paesaggio a mosaico, per poi lasciare spazio unicamente a *matte* morta dai 14,6 m. A quest'ultima profondità si colloca il limite inferiore di tipo netto.
La valutazione dello stato ecologico della prateria attraverso l'utilizzo del CI riporta un valore di 0,7, con il quale si definisce uno stato di tipo "good".
A seguito della mareggiata il transetto mostra la presenza di *P. oceanica* su substrato sabbioso con

percentuali crescenti (da 20 a 60%) dai primi metri fino a circa 6,5 m. Dopodiché si individua una distesa di sabbia fino a 7,4 m. Da qui la fanerogama si sviluppa su *matte* morta fino a 15 m, dove aumenta la percentuale di quest'ultima (80%) e si attesta il limite inferiore di tipo regressivo. Intorno a 7,1 m la prateria si presenta insabbiata.
Lo stato ecologico riportato per questo transetto è risultato essere di tipo "poor", con valore pari a 0,4.

2.1.3 Discussioni

L'uso del CI come misura sintetica dello stato di conservazione di *P. oceanica* si presenta efficace per le praterie indagate, dove le zone di *matte* morta osservate rappresentano principalmente impatti indotti dall'uomo (Peirano and Bianchi, 1997).
L'approccio utilizzato nello studio di *P. oceanica* ha permesso una valutazione completa dello stato di salute delle praterie studiate all'interno dell'AMP di Portofino.

S. Rocco

La prateria di *P. oceanica* presente presso il sito di S. Rocco mostra un cambiamento di classe dello stato ecologico, passando da uno stato definito "high" ad uno stato identificato come "good".
Tale passaggio è evidente dalla percentuale di copertura *P. oceanica* e *matte* morta: nel 2005 infatti una maggiore superficie analizzata lungo il transetto risulta coperta da fanerogama su sabbia, mentre nel 2011 prevale la presenza di sola *matte* morta.
Anche la profondità del limite inferiore conferma il passaggio da un migliore ad un peggiore stato di salute della prateria, poiché nel primo campionamento questo si colloca intorno ai 29,7 m, ma nel 2011 lo si riscontra a profondità minori pari a 26,4 m.
Le cause di questo cambiamento potrebbero essere attribuite a movimenti franosi avvenuti nel 2010, che hanno determinato un'evoluzione in termini di dinamica geomorfologica lungo il versante occidentale del promontorio compreso tra le località Castellaro e Lo Scalo. A seguito di tale evento è stato vietato l'accesso, attraverso i sentieri pedonali, alle calette ed alle scogliere presenti nel tratto costiero tra le località prima citate attraverso l'ordinanza n. 38 del 08.07.2010.
Negli anni successivi al 2011 lo stato di salute della prateria si stabilizza, come si evidenzia dai transetti svolti nel 2018, rimanendo nella stessa classe di salute.
Un sintomo di peggioramento dello stato ecologico si verifica a seguito della mareggiata, avvenuta durante il mese di ottobre, dopo la quale il limite inferiore subisce un cambiamento da limite sfumato a limite di tipo regressivo. Mentre nel primo caso la *matte* tende ad essere assente e la percentuale di ricoprimento della pianta, che diminuisce gradualmente, è inferiore al 50%, nel secondo caso la presenza di *matte* morta indica una regressione della prateria, dovuta solitamente ad un aumento della torbidità dell'acqua.

Cala Niasca

La prateria indagata presso Cala Niasca evidenzia un miglioramento dello stato di salute ecologico nel tempo, poiché nel 2005 riporta uno stato di tipo “poor” rispetto a quello definito “good” individuato nel 2018.

Questa situazione è riscontrabile dall’aumento di superficie coperta da *P. oceanica* su sabbia tra 5 e 8,5 m, che nel 2005 mostra un copertura prevalente di *matte* morta.

Il divieto di ancoraggio imposto durante l’istituzione dell’Area Marina Protetta il 26 aprile 1999 potrebbe aver permesso un miglioramento dello stato di salute della prateria racchiusa all’interno del tratto di costa della cala, garantendo uno sviluppo della prateria.

Non è invece stato possibile fare un confronto con i valori relativi allo stato di salute nel 2018 prima e dopo la mareggiata poiché i dati sono stati prelevati nel periodo successivo all’evento meteomarino.

Punta della Cervara

Per il sito Punta della Cervara si individua un miglioramento dello stato ecologico, passando da “poor” a “good” tra il 2005 e il 2011. Ciò potrebbe essere dovuto al divieto di ancoraggio imposto negli anni 2010 e 2011 durante tutto il periodo estivo per la gara di nuoto amatoriale “Il Miglio Blu” presso l’AMP di Portofino, che ha permesso un migliore sviluppo della prateria in assenza di impatti dovuti all’attività di nautica.

Un ulteriore cambiamento si osserva tra i transetti effettuati precedente e posteriormente la mareggiata di ottobre del 2018. Si evidenzia infatti un passaggio negativo dello stato ecologico da “good” a “poor”, riscontrabile ad esempio con l’osservazione in situ di una parte della prateria di *P. oceanica* ricoperta da sabbia intorno ai 13 m e di una parte caratterizzata principalmente da foglie strappate nei primi metri di profondità del campionamento avvenuto dopo la mareggiata.

Punta Pedale

La prateria indagata presso il sito di Punta Pedale mostra un lieve passaggio, tra il 2005 e il 2011, da uno stato di salute “moderate” ad uno stato definito “good”.

Questo potrebbe essere dovuto al divieto di ancoraggio imposto durante gli anni 2010, 2011 e 2012 per la manifestazione del “Il Miglio Blu” che ha permesso alla pianta di ripristinare una condizione di salute migliore.

Dopo il 2011 lo stato ecologico della prateria si staziona ad uno stato “good”, mostrando una caratterizzazione più o meno simile e fissando il limite inferiore intorno a 15 m.

A seguito della mareggiata tuttavia tale prateria subisce un peggioramento dello stato ecologico, riportando un passaggio negativo da uno stato “good” a “poor”.

L’evento meteo-marino potrebbe aver influito sulla capacità della fanerogama di svolgere la propria

attività fotosintetica, data la quantità di sabbia riscontrata lungo il transetto sulle foglie della pianta, causandone un arretramento, come evidenziato anche dal passaggio del limite inferiore da netto a regressivo.

2.1.4 Conclusioni

Le praterie di fanerogame sono ampiamente riconosciute come ecosistemi marini chiave (Hemminga & Duarte, 2000), poiché rappresentano un habitat in grado di generare numerosi servizi utili alle attività costiere. Costituiscono, infatti, uno degli ecosistemi più ricchi e diversificati della zona costiera: 1 ettaro di prateria può ospitare fino a 350 specie diverse di animali.

Tuttavia, nel secolo scorso, la diffusa urbanizzazione lungo la fascia costiera ha causato cambiamenti radicali nei sistemi marini. Ciò è particolarmente rilevante per il Mar Mediterraneo, i cui due terzi di costa sono oggi urbanizzati (Montefalcone et al., 2009).

Trovare i giusti metodi per predire quanto gli ecosistemi siano influenzati e come rispondano ai fattori di stress è una priorità per formulare strategie che arrestino tale declino (Côté et al., 2016).

Dal momento che *Posidonia oceanica* è una specie altamente sensibile alle alterazioni ambientali, permette una buona caratterizzazione del paesaggio marino costiero: l'uso di bioindicatori rende possibile la determinazione dell'impatto e della progressione della pressione antropica sulla vitalità delle biocenosi (Rainbow & Phillips, 1993) nel tempo.

Poiché l'importanza delle fanerogame nel mantenimento dell'equilibrio costiero, sia dal punto di vista ecologico sia fisico, è riconosciuta in tutto il mondo (Walker, 1992; Boudouresque & Meisnez, 1982), è stata effettuata una valutazione dello stato di salute di alcune praterie di *P. oceanica* lungo il promontorio di Portofino per poter determinare la conservazione dell'habitat nel tempo ed eventuali cambiamenti dovuti ad alterazioni antropiche o naturali.

I risultati ottenuti dall'analisi mediante l'applicazione dell'indice paesaggistico CI hanno rivelato situazioni differenti per i quattro siti indagati.

Dal confronto dei valori di ricoprimento, nell'arco di tempo tra il 2005 e il 2011, lungo il transetto di S. Rocco è emerso che la prateria ha subito un peggioramento dello stato di salute a causa probabilmente di un evento franoso, avvenuto nel 2010, presso il versante occidentale del promontorio. Rotolamenti di blocchi rocciosi e scoscendimenti di terreno sciolto potrebbero infatti aver provocato un aumento di torbidità dell'acqua che avrebbe impedito alla pianta di svolgere le proprie funzioni fotosintetiche, limitandone lo sviluppo.

Nell'arco di tempo compreso invece tra il 2011 e il 2018 lo stato della prateria sembra essersi mantenuto costante, non presentando incremento di zone di *matte* morta. Un'unica alterazione, a seguito della mareggiata avvenuta nell'ottobre del 2018, si identifica dall'arretramento del limite inferiore della prateria.

Tale situazione potrebbe dimostrare come *P. oceanica* risulti molto sensibile ai disturbi di origine

naturale. Ciò è stato infatti confermato con lo studio delle praterie lungo il versante orientale del promontorio, in particolare quelle presso Punta della Cervara e Punta Pedale.

In entrambi i casi è stata individuata la presenza di sabbia coprente una parte delle praterie durante i campionamenti effettuati a seguito della mareggiata, che potrebbe aver influenzato negativamente la crescita della pianta causandone un arretramento, come evidenziato anche dal passaggio del limite inferiore da netto a regressivo, che ha condotto ad un peggioramento dello stato ecologico della prateria.

Tuttavia fenomeni meteo-marini o franosi non sono le uniche forzanti che influenzano sullo stato di salute della fanerogama.

Nell'AMP di Portofino insistono infatti molte attività antropiche: nautica da diporto, pesca professionale e ricreativa, subacquea e turismo tradizionale; il tutto concentrato su pochi km di costa, su specchi d'acqua estremamente limitati ed in presenza di fondali ad elevato pregio naturalistico (SIC IT1332674: Fondali Monte di Portofino). Da anni l'Ente Gestore effettua monitoraggi di queste attività di fruizione al fine di valutarne l'impatto generato (AMP Portofino, 2012). La valutazione dell''impatto di queste attività e, specificatamente, della nautica da diporto, è in corso di svolgimento da parte di UNIGE-DISTAV anche nell'ambito della realizzazione di questo prodotto.

2.2 Percorsi subacquei per una fruizione naturalistica sostenibile

Per la realizzazione di questo prodotto si è provveduto al calcolo di un indice di rischio che possa indirizzare i responsabili dell'area protetta nella corretta gestione e fruizione dei siti subacquei. Poiché l'impatto diretto sull'ambiente marino da parte della subacquea ricreativa viene generato dall'azione meccanica dovuta al contatto fisico dei subacquei con il coralligeno, come indice di rischio è stato preso in considerazione il seguente rapporto.

2.2.1 Materiali e metodi

2.2.1.1 Area di studio

AMP Portofino costituisce una delle principali mete subacquee nel Mediterraneo (Cappanera et al., 2010) seppur negli ultimi il settore abbia risentito della crisi economica.

Nel promontorio si sta sempre più realizzando una collaborazione preziosa tra Ente gestore dell'AMP Portofino e i maggiori centri d'immersione locali, segnale della gestione adattativa in atto. Il subacqueo sta diventando un importante punto di riferimento per la gestione del territorio stesso quale diretto osservatore di ciò che accade nei fondali.

Oltre al ruolo di campanello d'allarme e fonte d'informazione di ciò che succede nei fondali dell'AMP, la subacquea in sé, intesa come attività di massa, rappresenta, inoltre, una porzione

fondamentale dell'indotto economico sul territorio locale.

A Portofino è possibile effettuare immersioni subacquee individuali e visite guidate subacquee da parte di centri d'immersione, in entrambi i casi previa autorizzazione da parte dell'Ente gestore (Regolamento di esecuzione ed organizzazione dell'area marina protetta denominata Portofino, art. 13, 14, 15).

Le immersioni sono vietate in zona A, sono consentite in zona B previa autorizzazione esclusivamente presso siti specifici (ma per le visite guidate non è consentita l'attività di didattica subacquea) e sono libere in zona C. Sono inoltre consentite in zona B le attività di accompagnamento e supporto alle immersioni esclusivamente presso siti specifici (Figura 2).

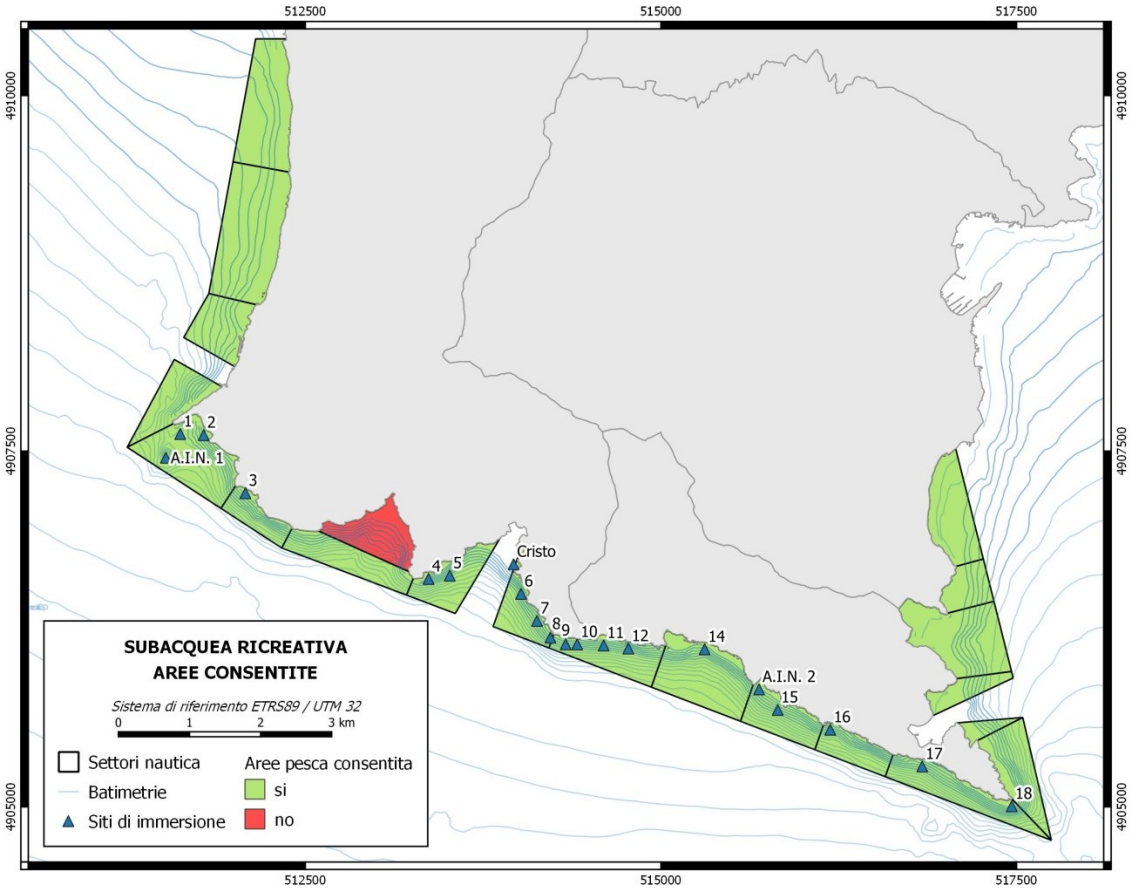


Figura 10. Aree in cui è concessa la subacquea ricreativa e siti di immersione all'interno dell'AMP di Portofino.

I siti presso cui possono essere effettuare le immersioni in zona B sono: Punta Chiappa Levante (1), Secca dell'Isuela (A.I.N. 1), Punta della Targhetta (2), Grotta dell'Eremita (3), Punta della Torretta (4), Punta dell'Indiano (5), Dragone (6), Colombara (7), Secca Gonzatti (8), Targa Gonzatti (9), Scoglio del Raviolo (10), Testa del Leone (11), Scoglio del Diamante (12), Relitto Mohawk Deer (14), Altare (A.I.N. 2), Punta Vessinaro (15), Casa del Sindaco (16), Chiesa di San Giorgio (17) e Faro (18). Si aggiunge il sito Cristo degli Abissi (Cristo) per cui non è necessaria

autorizzazione, in quanto si trova nel canale di transito si San Fruttuoso.
In ciascun sito l'immersione deve svolgersi entro il raggio di 50 metri calcolato dalla verticale del punto di ormeggio, fatto salvo il sito Cristo degli Abissi, presso il quale le immersioni devono svolgersi senza interferire col canale di transito dei mezzi nautici.
Le immersioni subacquee devono rispettare il seguente codice di condotta:

- non è consentito il contatto con il fondo marino, l'asportazione anche parziale e il danneggiamento di qualsiasi materiale e/o organismo di natura geologica, biologica e archeologica;
- non è consentito dare da mangiare agli organismi marini, introdurre o abbandonare qualsiasi materiale e, in generale, tenere comportamenti che disturbino gli organismi;
- il transito nelle grotte naturali deve avvenire nei modi e tempi strettamente necessari ai fini dell'effettuazione del percorso sommerso;
- è fatto obbligo di mantenere l'attrezzatura subacquea quanto più possibile aderente al corpo;
- è fatto obbligo di segnalare all'Ente gestore o alla locale Autorità marittima la presenza sui fondali dell'area marina protetta di rifiuti o materiali pericolosi e attrezzi da pesca abbandonati;
- non è consentito l'uso di mezzi ausiliari di propulsione subacquea, ad eccezione di quelli eventualmente utilizzati dalle persone disabili, previa autorizzazione dell'Ente gestore.

Le immersioni subacquee individuali effettuate da persona singola possono essere svolte esclusivamente se in possesso di brevetto almeno di secondo grado; nel caso di immersioni in gruppo dev'essere presente almeno un subacqueo in possesso di brevetto almeno di secondo grado e si deve essere in un numero di subacquei non superiore a 5 per ogni subacqueo in possesso di tale brevetto. L'Ente gestore può autorizzare immersioni subacquee individuali da natante fino ad un massimo giornaliero di 90 subacquei, con un massimo di 6 subacquei per natante.
Le visite guidate subacquee nelle zone B possono essere svolte esclusivamente in presenza di guida o istruttore del centro di immersioni autorizzato, in un numero di subacquei non superiore a 5 per ogni guida o istruttore; in ciascun sito non possono effettuare immersioni più di 24 subacquei insieme.
L'autorizzazione per l'esercizio di visite guidate subacquee viene rilasciata solamente ai centri di immersione che siano:

- residenti nei Comuni ricadenti nell'AMP e in quelli limitrofi, alla data del 26 Aprile 1999, o associati entro il 7 agosto 1999 ai soggetti già operanti nei Comuni dell'AMP alla data del 1

agosto 1998;

- titolari di una sede operativa nei comuni ricadenti nell'AMP.

Per quanto concerne le visite subacquee guidate e le attività di accompagnamento e supporto alle immersioni subacquee l'Ente gestore rilascia, insieme all'autorizzazione, un registro sul quale si deve annotare prima di ogni uscita:

- gli estremi dell'unità navale;
- i nominativi delle guide e/o degli istruttori per le visite guidate;
- i nominativi dei subacquei in possesso di brevetto almeno di secondo grado che abbiano dichiarato di conoscere l'ambiente sommerso dell'AMP per le attività di accompagnamento e supporto;
- i nominativi dei partecipanti e i relativi brevetti di immersione;
- la data, l'orario e il sito di immersione.

L'autorizzazione viene rilasciata a seguito della presentazione dei registri delle immersioni effettuate nella precedente stagione.
Non esiste invece un sistema di controllo delle immersioni subacquee effettuate individualmente.
Per ulteriore approfondimento sulla normativa relativa alle immersioni subacquee individuali e visite guidate subacquee si faccia riferimento al Regolamento dell'AMP di Portofino art. 13, 14, 15.

2.2.1.2 Valutazione della pressione

La pressione dovuta alla subacquea può essere misurata come numero di immersioni effettuate in AMP. Non essendo disponibili informazioni sulle immersioni effettuate individualmente da privati, per la sua valutazione sono stati analizzati solamente i registri forniti annualmente dai centri di immersione. Da questi è possibile determinare il numero di subacquei che hanno frequentato l'AMP di Portofino, il numero totale di immersioni singole effettuate, nonché i principali siti che vengono frequentati e con quale frequenza. La raccolta dei registri al fine del computo del numero totale di immersioni è stata realizzata nell'ambito del Progetto nazionale MATTM. Poiché il progetto nazionale verteva sui dati del triennio 2014-2016, e disponendo dei dati di dettaglio solamente per gli anni 2015 e 2016, sono stati considerati i dati relativi a questi due anni. Nel 2015 e 2016 sono stati autorizzati rispettivamente 21 e 20 diving center. La pressione media annuale è data da 33.488 immersioni effettuate con i diving. Considerando che in media ogni subacqueo effettua 1,3 immersioni al giorno, in totale sono stimabili 25.673 presenze.
Tramite l'analisi dei registri è stata ricavata la frequenza media per ogni sito di immersione e il numero di immersioni medie annue effettuate in ciascuno (Tabella 16).

Sito di immersione	Codice	Frequenza %	N° immersioni
Punta Chiappa Levante	1	4,7	1.580
Secca dell'Isuela	A.I.N. 1	9,3	3.129
Punta della Targhetta	2	2,6	860
Grotta dell'Eremita	3	0,5	172
Punta della Torretta	4	9,9	3.330
Punta dell'Indiano	5	1,2	399
Cristo degli Abissi	Cristo	3,6	1.195
Dragone	6	4,4	1.470
Colombara	7	7,6	2.530
Secca Gonzatti	8	14,9	5.006
Targa Gonzatti	9	0,7	221
Scogli del Raviolo	10	2,1	712
Testa del Leone	11	2,6	875
Scoglio del Diamante	12	1,0	335
Relitto Mohawk Deer	14	5,3	1.790
Altare	A.I.N. 2	10,6	3.545
Punta Vessinaro	15	3,1	1.022
Casa del Sindaco	16	3,6	1.201
Chiesa di San Giorgio	17	0,4	149
Faro	18	11,8	3.967
Totale		***100,0***	***33.488***

Tabella 16. Pressione annua esercitata dai subacquei sul SE Subacquea in ciascun sito di immersione.

2.2.1.3 Calcolo della superficie di coralligeno

Per quanto concerne la subacquea ricreativa l'impatto diretto sull'ambiente marino viene generato dall'azione meccanica dovuta al contatto fisico dei subacquei con il coralligeno.

Numerosi studi qualitativi e quantitativi sono stati effettuati in merito (Betti et al., 2019; Di Franco et al., 2009; Hammerton, 2014; Luna et al., 2009; Milazzo et al., 2002a).

Per questa ragione è stata calcolata la superficie di area impattabile, ovvero occupata da coralligeno all'interno di ogni sito per le immersioni subacquee. La valutazione delle aree è stata possibile grazie ad elaborazioni cartografiche effettuate tramite PostgreSQL/PostGIS e QGIS, utilizzando i *layer* cartografici relativi a siti di immersione, batimetrie e habitat marini, dopo averli riproiettati nel sistema di riferimento usato per il Progetto nazionale MATTM (ETRS89/UTM32).

Per calcolare l'area entro cui avvengono le immersioni, con QGIS è stato realizzato uno shapefile partendo dal *layer* dei siti di immersione: dai siti di immersione è stato creato un buffer progressivo di 10 m fino a distanza massima di 100 m (superiore al limite di 50 m imposto dal Regolamento al fine di comprendere eventuali subacquei che non rispettano tale limite), considerando solo le aree entro i 55 m di profondità.

Utilizzando QGIS è stato possibile realizzare le seguenti mappe (Figura 3):

- mappa delle aree in cui viene effettuata l'attività subacquea intorno ai punti di immersione,

ottenuta effettuando un buffer di 100 m dai punti di immersione e intersecandolo con la batimetrica dei 55 m;

- mappa del coralligeno presente nelle aree di immersione.

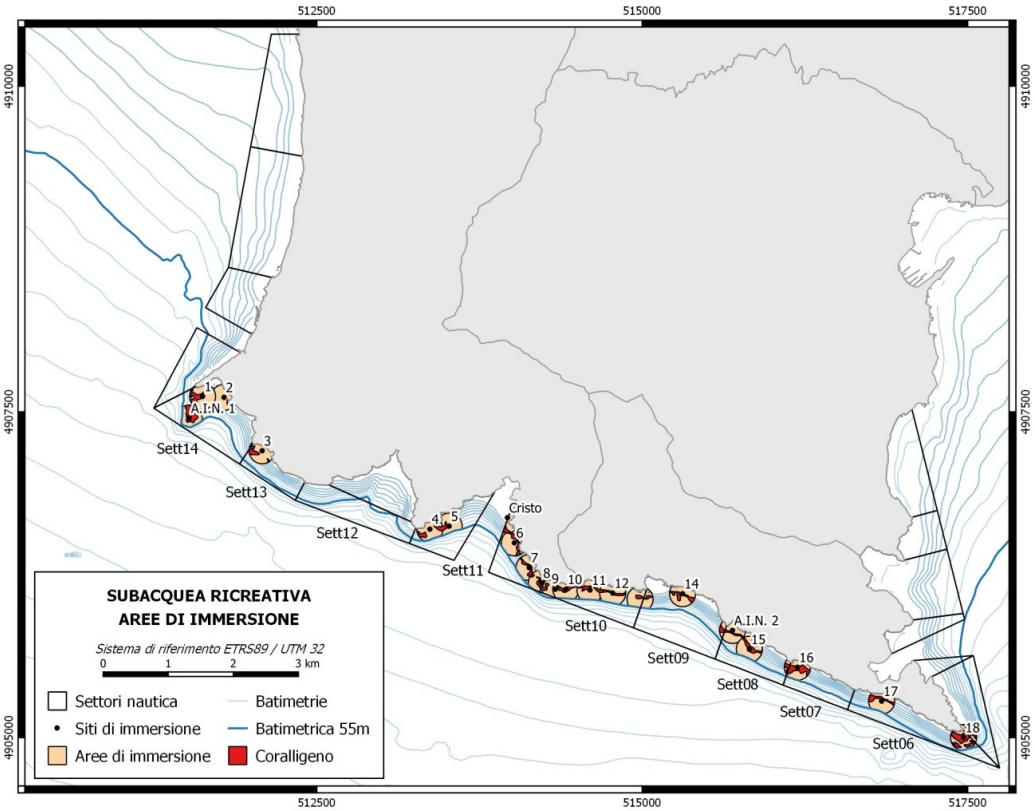


Figura 11. Mappa delle aree di immersione subacquea e delle biocenosi di pregio ivi presenti.

Tramite PostgreSQL/PostGIS è stato possibile ricavare le seguenti informazioni:

- area dei siti di immersione entro cui viene effettuata la subacquea (distanza di 100 m dal punto di immersione e profondità di 55 m);
- per ciascun sito e ciascun range area di coralligeno.

2.2.1.4 Calcolo dell'indice di rischio

L'indice di rischio proposto viene calcolato come:

numero di tuffi nel sito superficie coralligeno nel sito / superficie del sito*

L'indice può assumere valore tra 0 e il numero di tuffi effettuati in AMP: se la pressione sul sito è assente o non è presente superficie a coralligeno, l'indice si annulla, se invece tutte le immersioni svolte nell'area protetta sono realizzate nel sito e contemporaneamente il sito è totalmente occupato da coralligeno l'indice assume valore massimo, pari al numero di immersioni effettuate in

AMP.

2.2.2 Risultati

2.2.2.1 Calcolo dell'indice di rischio

In Tabella 17vengono riportati i valori necessari per il calcolo dell'indice di rischio proposto, ovvero numero di immersioni per ogni sito, superficie del sito e superficie di coralligeno per ogni sito.

Sito di immersione	Numero immersioni	Superficie	Superficie coralligeno
Punta Chiappa Levante	1.580	30.040,24	5.752,67
Secca dell'Isuela	3.129	21.490,16	7.580,46
Punta della Targhetta	860	22.857,41	409,43
Grotta dell'Eremita	172	21.089,32	3.188,63
Punta della Torretta	3.330	21.063,92	3.274,87
Punta dell'Indiano	399	24.135,12	2.860,88
Cristo degli Abissi	1.195	9.047,95	1.433,37
Dragone	1.470	23.610,49	3.840,18
Colombara	2.530	24.037,17	2.843,55
Secca Gonzatti	5.006	22.437,20	3.413,69
Targa Gonzatti	221	22.429,49	3.465,48
Scogli del Raviolo	712	22.183,98	3.726,89
Testa del Leone	875	25.186,12	3.485,89
Scoglio del Diamante	335	23.734,07	2.935,77
Relitto Mohawk Deer	1.790	24.647,26	4.318,82
Altare	3.545	23.586,91	3.212,03
Punta Vessinaro	1.022	25.362,15	4.266,23
Casa del Sindaco	1.201	24.148,20	8.659,55
Chiesa di San Giorgio	149	24.786,06	3.819,11
Faro	3.967	28.927,89	13.971,23
TOT	***33.488***	***464.801,11***	***86.458,72***

Tabella 17. Caratterizzazione dei siti di immersione: frequenza percentuale, numero di subacquei, superficie e superficie di coralligeno per ogni sito

In sono rappresentati i risultati dell'indice applicato per i siti dell'AMP. Il valore medio dell'indice è pari a 356.

Il valore massimo dell'indice viene registrato nel sito Faro (1905), il minimo a Punta Targhetta (15).

I siti che hanno valore superiore alla media oltre a Faro sono Secca dell'Isuela, Punta della Torretta, Secca Gonzatti, Altare e Casa del Sindaco.

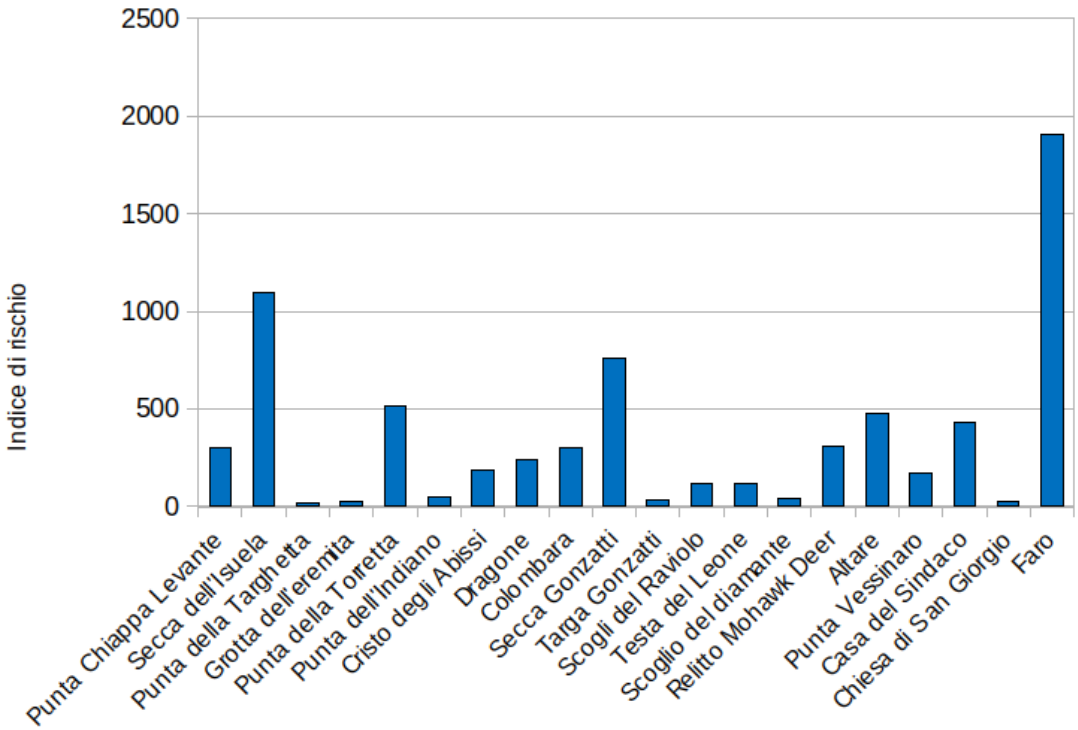


Figura 12. Indice di rischio per i siti della subacquea proposto

L'elevato valore dell'indice di rischio per Faro è dovuto sia a un elevato numero di immersioni ("tuffi") annue sia al fatto che quasi la metà (48%) della sua superficie è occupata da coralligeno. Il numero massimo di tuffi viene realizzato a Secca Gozatti e questa elevata pressione è, quindi, responsabile dell'elevato valore di rischio di questo sito. Al contrario l'elevata percentuale di superficie occupata dal coralligeno è responsabile degli alti valori di Cala del Sindaco e Secca dell'Isuela.

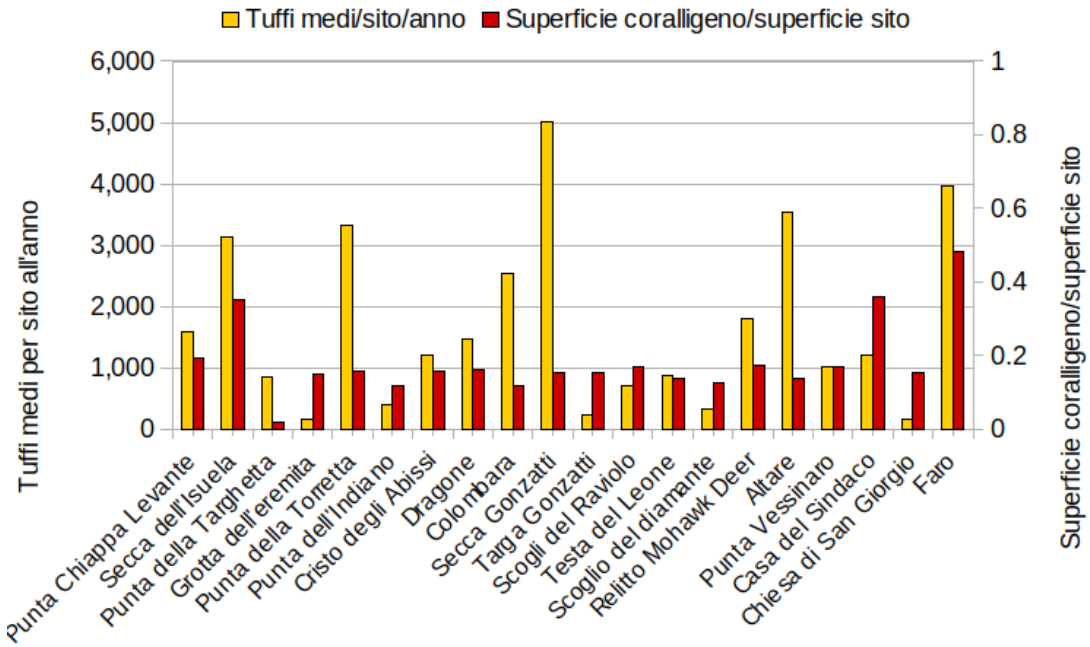


Figura 13. Componenti dell'indice di rischio proposto

2.2.3 Discussioni e conclusioni

L'indice proposto rappresenta uno strumento gestionale per valutare il livello di fruizione dei siti di pregio in cui viene svolta la subacquea ricreativa. In particolare l'indice permette di individuare, dato un determinato livello di pressione in termini di immersioni effettuate, i siti maggiormente a rischio e di comprendere se l'uso sia opportunamente distribuito tra i siti a disposizione, indirizzando, così, le politiche gestionali.

Nel caso di AMP Portofino alcuni siti risultano esposti a particolare rischio, in particolare Faro, Secca dell'Isuela e Cala del sindaco. Questi siti sono quelli, nel campione analizzato, in cui la superficie occupata da coralligeno è percentualmente maggiore: ciò significa che essi sono esposti a maggiore rischio, in quanto proprio il coralligeno è sensibile all'azione meccanica esercitata dai subacquei a causa, primariamente, di urti accidentali. Tuttavia, ciò significa anche questi siti sono quelli che maggiormente attraggono i subacquei poiché in essi, proprio grazie alla presenza di biocenosi di pregio, si concentra la maggior parte della biodiversità. È necessario, conseguentemente, che i responsabili dell'AMP operino una attenta gestione in modo da garantire la sostenibilità ambientale senza però minare quella economica.

3 Prodotto T1.3.1.2b - Valutazione economica dei servizi ecosistemici e dei benefici legati alla realizzazione di attività economiche sostenibili

3.1 Studio delle funzioni ecosistemiche del Parco di Portofino e del Parco di Monte Marcello Magra

3.1.1 Materiali e metodi

3.1.1.1 Area di studio

Le indagini svolte per la realizzazione di questo prodotto si concentrano lungo la riviera ligure di levante, presso i parchi di Portofino e Montemarcello Magra-Vara.

All'interno del Parco di Portofino sono stati effettuati rilevamenti presso Punta Chiappa (44.32342 N, 9.14713 E), zona raggiungibile solo attraverso sentiero via terra o mediante battello con fermata presso Punta Pidocchio. Qui il paesaggio è caratterizzato da una scogliera rocciosa.

Le spiagge prese in analisi invece all'interno del Parco Montemarcello Magra-Vara sono state tre: Marinella di Sarzana, Punta Corvo e Ponte Santa Margherita.

La spiaggia di Marinella di Sarzana (44.046196 N, 10.017102 E) è accessibile in macchina e tramite mezzi pubblici mentre la spiaggia di Punta Corvo è raggiungibile solo tramite battello partendo dalla località "Fiumaretta".

La spiaggia di Marinella di Sarzana è caratterizzata principalmente da un litorale basso e sabbioso. Si trova all'interno di una ZSC (Zona Speciale di Conservazione per la Commissione Europea) in quanto le spiagge e le dune sabbiose costiere e gli ambienti ad esse associati rappresentano ecosistemi tra i più vulnerabili e minacciati dalle attività umane e dall'erosione costiera.

Punta Corvo (576893 N, 4876836 E) è, invece, una spiaggia costituita da un litorale roccioso, prodotto dallo sgretolamento delle rocce circostanti.

La spiaggia presa in studio presso Ponte Santa Margherita (44.28677 N, 9.63952 E) si presenta invece per lo più di tipo sabbioso. A questa vi si accede attraverso automobile o mezzi pubblici.

3.1.1.2 Attività di campo

La raccolta dei dati è stata effettuata mediante indagini visive su campo all'interno delle aree considerate, attraverso l'applicazione dell'approccio MATTM. In particolare sono in fase di realizzazione, da parte del Centro Studi BioNaturalistici Srl ricerca (C.e.S.Bi.N.), alcuni rilievi fitosociologici.

Questi prevedono la verifica e l'aggiornamento dei dati di presenza degli habitat e delle specie, per cui vengono rilevati i valori di abbondanza. Gli habitat presi in considerazione sono stati principalmente dune e coste rocciose.

Per ogni sito di indagine viene annotato inoltre il tipo di copertura vegetativa, distinto in arborea, arbustiva ed erbacea, e si riportano le corrispettive altezze.

Per i diversi habitat riscontrati vengono successivamente prelevati alcuni campioni tra le specie

maggiormente rappresentative dell'area.
In Tabella 18 vengono riportate le informazioni relative al giorno di campionamento e alla superficie presa in analisi per ogni sito preso in studio.

Località	Area Protetta	Esposizione	Altitudine (l.s.m.)	Acclività (°C)	Data	Superficie rilevata (m^2)
Punta Chiappa	Parco Portofino	NO	8	30	31/05/2019	40
Marinella di Sarzana	Parco Montemarcello Magra-Vara	SO	2	5	4/10/2018	100
Punta Corvo	Parco Montemarcello Magra-Vara	SO	1	5	18/10/2018	100
Ponte Santa Margherita	Parco Montemarcello Magra-Vara	NE	212	5	4/10/2018	500

Tabella 18. Informazioni relative ai campionamenti effettuati presso le aree indagate nei parchi di Portofino e Montemarcello Magra-Vara, fonte dati C.e.S.Bi.N.

3.1.1.3 Attività di laboratorio

I campioni di piante prelevati su campo vengono separati e categorizzati a seconda della località di provenienza e dell'habitat a cui appartengono. Vengono pesati mediante l'utilizzo di una bilancia di precisione (g) e successivamente posti in stufa per 48 h ad una temperatura di 60°C.
Le specie seccate vengono ulteriormente pesate, ottenendo così la relativa biomassa rispetto la superficie utile al calcolo che verrà successivamente effettuato per la stima del capitale naturale per il calcolo dell'ammontare biofisico e monetario del danno generato all'ambiente ed associato alle attività di fruizione presso le spiagge considerate.

3.1.2 Risultati

La Tabella 19 riporta i risultati per i gli habitat riscontrati in ogni sito studiato. In particolare, per ogni superficie indagata, si evidenzia la tipologia vegetazionale che li caratterizza, il tipo e la percentuale di copertura vegetativa e la sua corrispettiva altezza.
Parte delle specie riscontrate su campo in alcuni dei siti presi in analisi e le corrispettive biomasse ottenute in laboratorio sono riportate in .
I dati e le informazioni ottenute ed elaborate saranno utilizzati nell'ultimo semestre del progetto per la valutazione del capitale naturale di questi habitat.

Sito	Superficie rilevata (m^2)	Tipologia vegetazionale	Percentuale di copertura vegetativa			Altezza vegetazione		
			Arborea (%)	Arbustiva (%)	Erbacea (%)	Arborea (m)	Arbustiva (m)	Erbacea (cm)
Punta Chiappa	40	Alofila	-	5	25	-	0,3	30
Marinella di Sarzana	100	Ammofileto	-	10	80	-	1,5	50
Punta Corvo	100	Vegetazione delle coste rocciose mediterranee	-	5	90	-	0,5	40
Ponte Santa Margherita	500	Ontaneta	80	60	30	20	1	60

Tabella 19. Risultati relativi alle indagini su campo effettuato presso i siti di indagine, fonte dati C.e.S.Bi.N.

	Specie	Biomassa (g -m$^{2)}$
Ponte Santa Margherita	Brachypodium sylvaticum *	7,14
	Eupatorium cannabinum*	3,59
	Hedera helix*	24,22
	Polystichum setiferum *	2,04
	Pteridium aquilinum *	4,38
	Rubus sp.*	120,39
Marinella di Sarzana	Beta vulgaris	0,08
	Calamagrostis arenaria*	75,75
	Chondrilla juncea	0,09
	Crithmum maritimum*	62,88
	Cynodon dactylon	0,02
	Cyperus esculentus	0,02
	Diplotaxis tenuifolia	0,05
	Elymus repens	121,68
	Equisetum ramosissimum	0,03
	Erigeron sumatrensis	0,10
	Eryngium maritimum	127,44
	Hypochoeris radicata*	0,04
	Lagurus ovatus	38,94
	Medicago littoralis	19,60
	Polygonum robertii	0,01
	Seseli tortuosum	66,15
	Tribulus terrestris	0,06
	Verbascum sinuatum	0,08
	Vulpia myuros	0,02
	Xanthium italicum	0,23
	Yucca gloriosa*	12,60
Punta Corvo	Crithmum maritimum*	62,88

Tabella 20. Biomassa delle specie riscontrate sui luoghi di interesse; con * si riportano le specie che caratterizzano principalmente gli habitat studiati

4 Prodotto T3.2.3b - Report e documenti di analisi su contabilizzazione dei costi ambientali, compresi i costi da degrado (inquinamento), contabilizzazione dei flussi ambientali, valutazione del beneficio netto delle AMP/Parchi in applicazione del metodo sviluppato

4.1 Introduzione

Al fine della realizzazione del prodotto è stata effettuata una ricognizione dei risultati ottenuti all'interno del progetto nazionale finanziato dal MATTM "Contabilità ambientale nelle aree marine protette".

Nell'ambito del progetto MATTM sono e saranno ottenuti, per le aree marine protette di liguri i seguenti risultati:

- valore del capitale naturale dell'AMP e degli habitat in essa contenuti;
- valore dei flussi di mantenimento del capitale stesso ;
- bilancio per quanto concerne la capacità del sistema di automantenersi realizzato comparando la produttività primaria generata con la produttività primaria richiesta;
- valore degli impatti indiretti (esercitati fuori dai limiti dell'AMP) generati dagli utenti per fruire dei servizi ecosistemici e espressi in termini di risorse ambientali consumate;
- valore dei benefici economici generati dalla fruizione dei servizi ecosistemici.

A partire da questi risultati vengono calcolati in GIREPAM invece calcolati e quantificati:

- il valore della capacità rigenerativa degli habitat sulla base del computo della produttività secondaria netta generata da ogni comunità;
- il danno generato dagli utenti dei servizi ecosistemici sugli habitat dell'AMP a seguito della loro fruizione (disvalori).

4.2 Materiali e metodi

Le due aree di studio considerate sono AMP Portofino e AMP Cinque Terre.

4.2.1 Capacità rigenerativa degli habitat

Per il calcolo del valore della capacità rigenerativa degli habitat, partendo dalle analisi trofiche realizzate nell'ambito del progetto finanziato da MATTM e attraverso l'utilizzo di opportuni valori relativi al rapporto tra produzione e biomassa (P/B) e mortalità (M), è possibile per i singoli gruppi trofici comprendere la produttività secondaria generata. Questa produttività è una aliquota dei flussi di mantenimento già calcolati nell'ambito del progetto MATTM e sarà successivamente espressa in unità emergetiche ed in equivalenti monetari.

Il DISTAV sta procedendo alla ricerca degli opportuni fattori di P/B e M da applicare alle biomasse calcolate nell'ambito del progetto MATTM per poi applicare, successivamente, la metodologia dell'analisi emergetica.

4.2.2 Valutazione dei disvalori

Per quanto concerne la valutazione dei disvalori verranno presi in considerazione i seguenti servizi ecosistemici: balneazione, nautica da diporto, pesca sportiva, pesca professionale.

Per ciascun servizio ci si propone di ottenere i seguenti output cartografici: 1) mappa delle superfici sensibili, 2) mappa della pressione associata e 3) mappa dei disvalori.

È stata realizzata un'analisi bibliografica per individuare i principali impatti collegati alla fruizione dei servizi ecosistemici studiati. Viene di seguito presentata una sintesi delle informazioni ottenute.

4.2.2.1 Balneazione

L'impatto esercitato dagli utenti balneari sugli habitat è principalmente ascrivibile all'azione del calpestio che comporta danni agli organismi presenti negli habitat. Numerose pubblicazioni, realizzate tuttavia principalmente in aree non mediterranee, affrontano questa tematica analizzando l'effetto del calpestio in diversi habitat come: coste rocciose temperate, barriere coralline, fondi sabbiosi (Brosnan e Crumrine, 1994; Chandrasekara e Frid, 1996; Wynberg e Branch, 1997; Milazzo et al., 2002a). Le aree rocciose sottomesse a intenso calpestio generalmente mostrano una minore densità e diversità di alghe rispetto alle aree non impattate (Addessi, 1994; Milazzo et al., 2002a) poiché la pressione meccanica esercitata sulle alghe erette può provocare un diminuzione del ricoprimento, della chioma e della biomassa ed addirittura la regressione della comunità a uno stato strutturale più semplice (Brosnan e Crumrine, 1994; Schiel e Taylor, 1999). Sono stati condotti studi in cui è stato simulato l'impatto associato al calpestio su diversi habitat: alghe brune, alghe coralline, roccia. Le alghe brune si sono dimostrate sensibili già a bassi livelli di impatto, le alghe coralline a livelli di impatto maggiori (Schiel e Taylor, 1999; Brown e Taylor, 1999; Huff, 2011). Nelle aree tropicali è stato dimostrato che gli effetti del calpestio sul corallo possono essere variabili in base alla natura e alla morfologia degli organismi (Liddle e Kay, 1987; Liddle, 1991; Milazzo et al. 2002a).

In Mediterraneo gli effetti del calpestio sugli habitat algali sono stati studiati da Casu et al. (2006 a e b), Milazzo et al. (2002 a e b e 2004 a eb).

Queste fonti bibliografiche saranno analizzate in modo da stimare quantitativamente l'impatto del calpestio sugli habitat per unità di area. Questa informazione sarà poi estesa alla superficie di impattata ricavata della cartografia a disposizione tramite l'individuazione dell'estensione di habitat sensibili in cui viene esercitata balneazione.

4.2.2.2 Nautica da diporto

La nautica da diporto è diventata un'attività ricreativa popolare nella maggior parte dei paesi

costieri sviluppati. La rapida crescita dei numeri delle imbarcazioni ricreative, che ha portato ad una forte domanda di ormeggi e porticcioli, rappresenta una potenziale causa di impatto sull'ambiente marino a causa del rilascio di sostanze inquinanti, dell'aumento della torbidità e dei danni fisici causati agli habitat dei fondali dovuti all'ancoraggio e all'ormeggio. Nonostante gli ecosistemi costieri del Mediterraneo siano, anche nelle aree marine protette, soggetti all'impatto esercitato dalle imbarcazioni da diporto, la maggior parte delle ricerche riguardanti l'impatto delle attività ricreative umane nelle AMP sono state condotte in mari temperati tropicali e non mediterranei (Lloret et al., 2008).

In particolare, il numero crescente di imbarcazioni da diporto aumenta l'incidenza dell'ancoraggio e il conseguente rischio di danni diretti a comunità e habitat sensibili del Mediterraneo (Lloret et al., 2008). Nel Mar Mediterraneo gli habitat che possono essere interessati da impatti determinati da ormeggio e ancoraggio sono: il coralligeno, le praterie di fanerogame (specialmente *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*) e, seppur in modo minore, gli habitat delle alghe infralitorali (Milazzo et al., 2002a; Tabella 17). L'estensione e la gravità del danno possono essere influenzati dal numero di barche e dalla loro dimensione, dal tipo di ancora, dalle condizioni meteorologiche e dalla compattezza/solidità del fondale (Francour et al., 1999; Milazzo et al., 2002a).

Impatto	Key-species	Key-habitat
Ancoraggio	*Posidonia oceanica* *Cymodocea nodosa* Cystoseira *spp.*	*Posidonia oceanica* meadows *Cymodocea nodosa* meadows Infralittoral algal assemblages
	Cladocora caespitosa	-
	Paramuricaea clavata *Eunicella* spp. *Lophogorgia ceratophyta* *Pentapora fascialis*	Coralligenous assemblage

Tabella 21. Key-species e key-habitats potenzialmente minacciate dall'ancoraggio in Mar Mediterraneo (Milazzo et al., 2002).

Seppur questo impatto sia universalmente riconosciuto, gli studi in grado di quantificarne l'entità scarseggiano. Alcuni studi sono stati condotti fuori dal Mediterraneo: Davis (1977) ha valutato che il 20% delle barriere del parco di Dry Tortugas in Florida era danneggiato dall'attività di ancoraggio.

Il danno meccanico dovuto all'ancoraggio, se questo non viene regolato, può essere molto rilevante specialmente sulle praterie di fanerogame, tanto da metterne a rischio la sopravvivenza. Alcuni studi condotti in Australia hanno dimostrato che la perdita di fanerogame dovuta agli ancoraggi a seconda del tipo di ancora può essere molto ingente (Walker e Comb, 1992). Questi risultati sono stati in seguito confermati attraverso il monitoraggio a lungo termine tramite foto aeree (Hastings et al., 1995).

I danni esercitati non riguardano solo la pianta ma l'intero habitat i cui organismi vengono impattati provocando, in alcuni casi, addirittura cambiamenti a livello della struttura trofica dell'habitat

(Backhurst e Cole, 2000).

In Mediterraneo sono stati condotti numerosi studi al fine di valutare le conseguenze dell'ancoraggio e/o l'ormeggio sulle praterie di *Posidonia oceanica.* Queste ricerche hanno dimostrato che l'impatto si traduce in termini di ricoprimento e densità dei fasci (Garcia-Charton et al., 1993; Francour, 1994; Poulain, 1996; Francour et al., 1999; Montefalcone et al., 2006; Ceccherelli et al., 2007; Montefalcone et al., 2008; Abadie et al., 2016). Gobert et al. (2009) hanno classificato le risposte della *P. oceanica* a diversi impatti antropici e naturali. In particolare per quanto riguarda l'ancoraggio ha individuato queste risposte: aumento della mortalità dei germogli e diminuzione della loro densità per eliminazione diretta, diminuzione della copertura vegetale per eliminazione diretta, fragilizzazione della struttura della "matte", diminuzione della biodiversità associata alla prateria. Milazzo et al. (2004 a e b) hanno classificato la severità dei danni provocati dai diversi tipi di ancore. Al momento non sono disponibili dati relativi agli effetti dell'ancoraggio su altri habitat (Milazzo et al., 2002 a e b).

Questi studi sono stati utilizzati per pervenire a una stima del danno esercitato dalle attività di nautica da diporto all'interno delle aree marine protette liguri. In particolare sono stati quantificati gli impatti dell'ancoraggio sugli habitat sensibili. Sono anche state raccolte informazioni sulle principali tipologie di ancore utilizzate in Italia e nelle AMP liguri ed è stata fatta un'analisi in relazione ai tipi di fondali su cui possono essere utilizzate e al danno potenziale sulle praterie di fanerogame e sul coralligeno.

All'interno delle AMP studiate sono quindi realizzate: 1) l'analisi della pressione esercitata in termini di presenza di imbarcazioni da diporto e 2) la quantificazione dell'estensione di habitat sensibili presenti nelle AMP (vedi relazione Prodotto T1.2.3c "Documenti di analisi della capacità di carico degli habitat in funzione delle attività economiche e di fruizione svolte nei siti e definizione di indicazioni gestionali" per quanto concerne AMP Portofino).

Per l'identificazione della pressione sono stati utilizzati dati di monitoraggio raccolti negli anni dalle AMP e i dati relativi alla caratterizzazione dell'utente raccolti nell'ambito del progetto MATTM (es. questionari e monitoraggi); per la quantificazione dell'estensione di habitat sensibili presenti nelle AMP è stata consultata la più recente cartografia degli habitat marini a disposizione, anch'essa rielaborata nell'ambito del progetto MATTM.

Lo studio è stato completato per AMP Portofino ed è in corso di realizzazione per AMP Cinque Terre.

4.2.2.3 Pesca ricreativa e professionale

L'analisi della pesca ricreativa e professionale è stata condotta tenendo conto dei disvalori associati al prelievo della risorsa ittica.

Partendo, quindi, dai dati raccolti nell'ambito del progetto MATTM, ed in particolare autorizzazioni, libretti di catture ed interviste, è in corso di realizzazione una analisi del pescato ed una stima del valore sottratto agli ecosistemi tramite l'applicazione dell'analisi emergetica. Questo studio sarà realizzato, sia per la pesca ricreativa sia per quella professionale ed in funzione della pressione

esercitata nelle diverse aree delle AMP.

4.3 Risultati

4.3.1 Capacità rigenerativa degli habitat

Le analisi sono in corso di realizzazione.

4.3.2 Valutazione dei disvalori

Per ciascun servizio sono stati ottenuti i risultati relativi alla valutazione e alla mappatura della pressione associata. Le valutazioni e le mappe delle superfici sensibili e dei disvalori sono in fase di analisi.

4.3.2.1 Mappe delle pressioni

4.3.2.1.a Balneazione (AMP Portofino)

La pressione dovuta alla balneazione è stata misurata come numero di bagnanti presenti in AMP. Al fine di realizzarne una stima si è provveduto a consultare la documentazione a disposizione dell'AMP, richiedere i dati relativi alle presenze turistiche presso le agenzie statistiche territoriali e realizzare campagne di raccolta informazioni nella stagione estiva del 2014 tramite questionari rivolti ai fruitori.

La stima della pressione è stata ottenuta applicando, in accordo con l'AMP, uno specifico algoritmo. Il numero di presenze totali di bagnanti che si stima frequentino annualmente AMP Portofino è 80.161 (Tabella 22). Conoscendo il settore di ricaduta di ciascun stabilimento e di ciascuna spiaggia è possibile valutare la pressione media annua esercitata anche su ciascun settore (Tabella 23).

È stata realizzata con PostgreSQL/PostGIS e QGIS la mappa delle pressioni dovute alla balneazione a livello di settore (). È stato utilizzato il *layer* cartografico dei settori di monitoraggio della nautica, dopo averlo riproiettato nel sistema di riferimento usato per le analisi (ETRS89/UTM32).

Spiaggia	Settore	N° utenti	Frequenza %
Cenobio	18	6.820	8,5
Zona Porto Pidocchio	15	0	0,0
Zona Punta Chiappa	14/15	19.660	24,5
San Fruttuoso	11	3.177	4,0
Olivetta	04	0	0,0
Baia del cannone	04	0	0,0
Niasca	03	667	0,8
Carillon	03	5.958	7,4
Bosetti	03	11.915	14,9
Libera Paraggi	03	588	0,7

Hotel Paraggi	03	2.383	3,0
Bagni Fiore	03	11.915	14,9
Capo nord	01	1.192	1,5
Punta pedale	01	7.943	9,9
Il molo	01	7.943	9,9
Totale		***80.161***	***100,0***

Tabella 22. Pressione annua esercitata dagli utenti balneari in AMP Portofino, stabilimenti e spiagge libera.

Settore	N° utenti	Frequenza %
01	17.078	21,3
03	33.426	41,7
04	0	0,0
11	3.177	4,0
14	9.830	12,3
15	9.830	12,3
18	6.820	8,5
Totale	***80.161***	***100,0***

Tabella 23. Pressione annua esercitata dagli utenti balneari in ciascun settore.

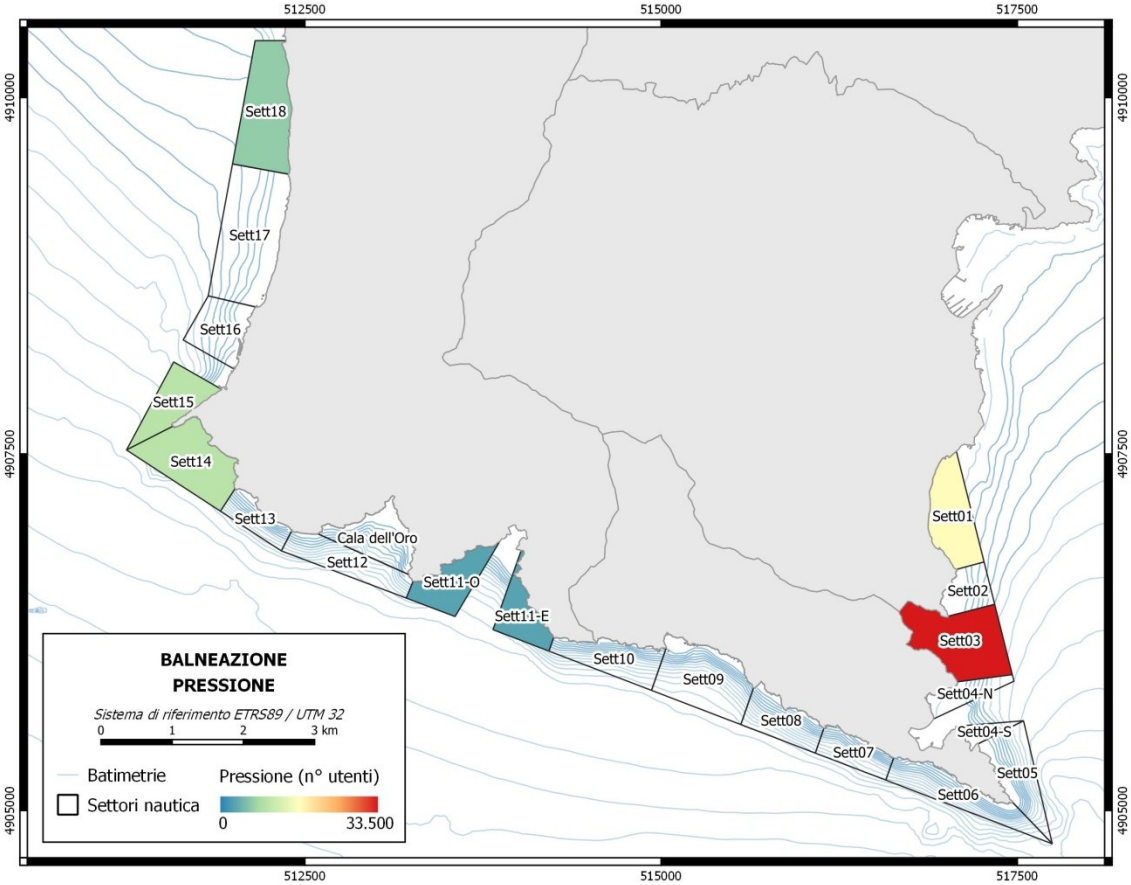


Figura 14. Mappa della pressione annua esercitata dagli utenti balneari in ciascun settore.

4.3.2.1.b Nautica da diporto (AMP Portofino)

Il monitoraggio della nautica da diporto in AMP Portofino viene realizzato tramite l'attività di osservazione da parte di operatori e dividendo l'AMP in settori. La pressione dovuta alla nautica da diporto è data dal numero di barche presenti in AMP e dalla superficie sensibile su cui esse

insistono. Per questa valutazione sono stati analizzati i dati del monitoraggio annuale effettuato dall'AMP di Portofino (Venturini et al., 2018). I dati si riferiscono solamente alle presenze nei settori in cui sono concessi ormeggio e ancoraggio. Da questi dati l'AMP stima ogni anno il numero totale di barche presenti in AMP. La pressione media annuale è pari a 11.942 barche che sostano all'interno dell'AMP, dislocate nei diversi settori monitorati. Considerando che in media su ogni barca sono presenti 3,9 persone, in totale sono stimabili 46.883 presenze.

È stato visto che nel corso degli anni vi è relazione costante tra il numero di natanti e il numero di imbarcazioni, con una distribuzione percentuale di 73% natanti e 27% imbarcazioni (Venturini et al., 2018). Per ciascun settore è stata quindi ricavata la frequenza percentuale del settore e la frequenza percentuale di natanti e imbarcazioni, riportate in Tabella 24

Grazie a PostgreSQL/PostGIS e QGIS è stato possibile calcolare per ciascun settore l'area ed il numero di natanti e imbarcazioni che vi insistono annualmente (Tabella 24), nonché la pressione dovuta alla nautica e, conseguentemente, la mappa della pressione dovuta a questa attività (Figura 15).

Settore	Frequenza % natanti	Frequenza % imbarcazioni	Frequenza % settore	N° natanti	N° imbarcazioni	N° barche	Superficie
01	63,0	36,8	11,9	898	523	1.421	199.975,64
02	51,8	48,2	3,2	195	182	377	92.862,47
03	62,5	37,5	11,6	863	519	1.382	281.167,91
04	81,3	18,7	11,6	1.124	259	1.383	111.503,64
05	92,6	7,4	1,7	184	15	198	174.992,71
09	98,3	1,7	2,8	323	6	329	270.830,24
11	76,4	23,6	12,6	1.148	354	1.502	255.089,37
14	84,6	15,4	0,6	56	10	66	251.120,98
15	97,0	3,0	7,3	840	26	866	145.793,75
16	74,5	25,5	10,4	929	318	1.248	149.565,37
17	71,5	28,5	14,2	1.216	484	1.700	398.551,95
18	59,9	40,1	12,3	880	589	1.469	285.919,64
Totale				***8.657***	***3.285***	***11.942***	***2.617.373,67***

Tabella 24. Pressione annua esercitata dalla nautica da diporto in ciascun settore.

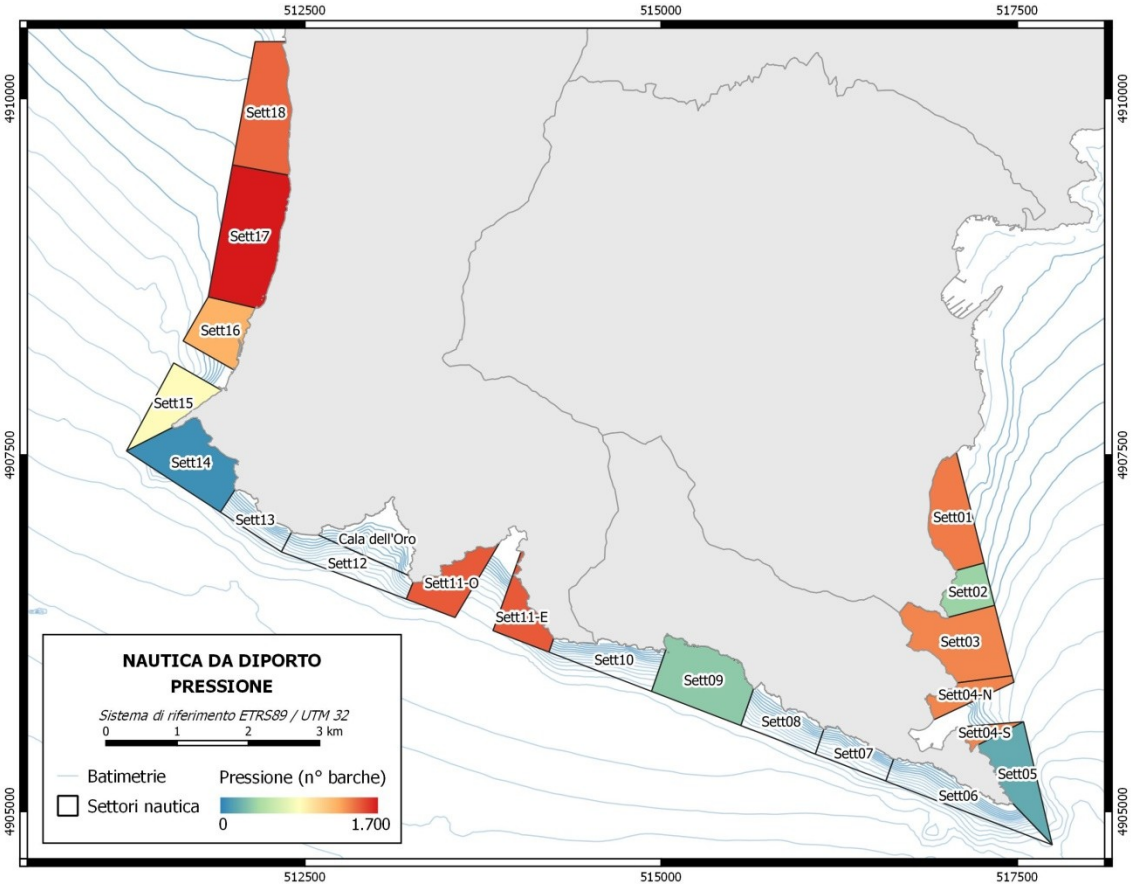


Figura 15. Mappa della pressione annua esercitata dalla nautica da diporto in ciascun settore.

È stato utilizzato il *layer* cartografico dei settori della nautica, dopo averlo riproiettato nel sistema di riferimento usato per le analisi (ETRS89/UTM32).

4.3.2.1.c Pesca sportiva e ricreativa (AMP Portofino)

La pressione dovuta alla pesca sportiva e ricreativa è data dal numero di uscite effettuate dai pescatori in AMP. Per la sua valutazione si è provveduto a consultare la documentazione a disposizione dell'AMP riguardante le autorizzazioni all'attività di pesca sportiva e ricreativa e i libretti di pesca consegnati ai fruitori insieme all'autorizzazione e che devono essere restituiti all'AMP al termine dell'anno di autorizzazione. Sono stati analizzati i dati raccolti per gli anni 2015 e 2016, in quanto per il 2014 non si hanno dati completi non essendo stati rilasciati autorizzazione e libretti ai "residenti 1".

Innanzitutto si è provveduto alla digitalizzazione dei libretti e delle autorizzazioni. Successivamente i dati sono stati analizzati ed elaborati. In Tabella 25 sono riportati, per gli anni 2015 e 2016, i numeri delle autorizzazioni e dei libretti rilasciati, il numero di libretti riconsegnati e quanti di questi sono stati compilati, suddivisi per tipologia di utente fruitore.

	2015				2016			
Tipo fruitore	n° autoriz. rilasciate	n° libretti rilasciati	n° libretti consegnati	n° libretti compilati	n° autoriz. rilasciate	n° libretti rilasciati	n° libretti consegnati	n° libretti compilati
Residenti 1	128	128	87	41	123	123	58	24

Residenti 2	80	80	52	38	69	69	49	41
Non Residenti	50	50	19	13	31	31	18	12
Circoli	5	38	32	19	5	40	36	16
Totale	*263*	*296*	*190*	*111*	*228*	*248*	*161*	*93*

Tabella 25. Numero di autorizzazioni e libretti rilasciati e riconsegnati nel 2015 e n3l 2016 per tipo di fruitore.

Dai dati dei libretti è stato possibile valutare la pressione media annua per ciascun settore (Tabella 26), ovvero il numero di uscite effettuate in ciascun settore. La pressione media annuale complessiva in AMP è data da 1.979 uscite. Considerando che su ogni barca è presente 1 solo pescatore, le uscite coincidono con le presenze.

Grazie a PostgreSQL/PostGIS e QGIS è stato possibile realizzare la mappa delle pressioni dovute alla pesca sportiva e ricreativa a livello di settore (). È stato utilizzato il *layer* cartografico dei settori di monitoraggio della nautica, dopo averlo riproiettato nel sistema di riferimento usato per le analisi (ETRS89/UTM32).

Settore	N° uscite	Frequenza %
01	150	7,6
02	119	6,0
03	173	8,8
04	73	3,7
05	120	6,1
06	130	6,6
07	60	3,0
08	90	4,6
09	93	4,7
10	79	4,0
11	103	5,2
12	42	2,1
13	79	4,0
14	242	12,2
15	165	8,3
16	77	3,9
17	117	5,9
18	66	3,3
Totale	***1.979***	***100***

Tabella 26. Pressione annua esercitata dai pescatori sportivi e ricreativi in ciascun settore.

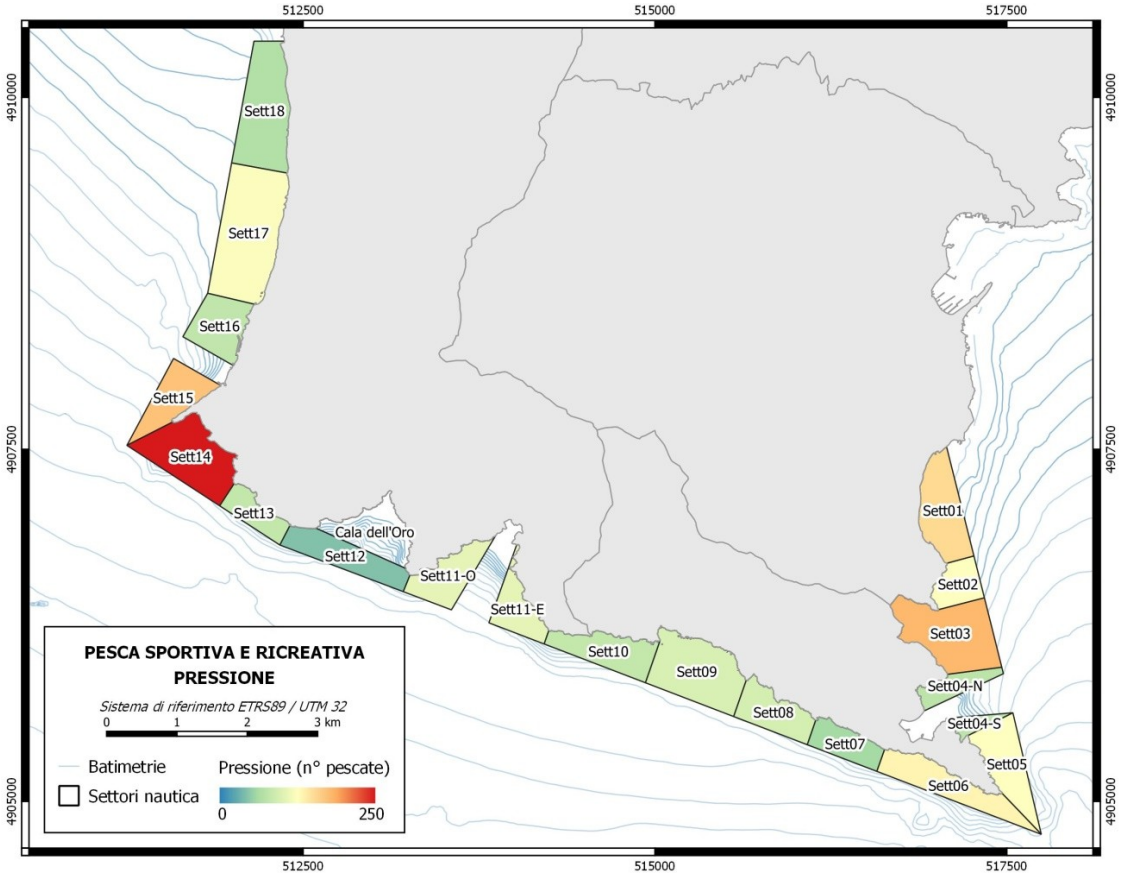


Figura 16. Mappa della pressione annua esercitata dai pescatori sportivi e ricreativi in ciascun settore.

4.3.2.1.d Pesca professionale artigianale (AMP Portofino)

La pressione dovuta alla pesca professionale artigianale è data dal numero di uscite effettuate dai

pescatori in AMP. Per la sua valutazione si è provveduto a consultare la documentazione a disposizione dell'AMP. I dati disponibili per gli anni 2014, 2015 e 2016 sono relativi ai 7 pescatori professionali che pescano in modo costante in AMP e che sono più collaborativi nei confronti dell'AMP stessa. Dai dati dei libretti delle catture, ovvero dei registri in cui vengono annotate le uscite e le catture effettuate, è stato possibile valutare per ciascun pescatore il numero di uscite effettuate in AMP e i settori in cui esercitano l'attività. Questo ha permesso di stimare lo sforzo di pesca per ciascun settore, ovvero la pressione, riportato in Tabella 27.

Tramite PostgreSQL/PostGIS e QGIS è stato possibile realizzare la mappa delle pressioni dovute alla pesca professionale artigianale a livello di settore (Fig. 4.7). È stato utilizzato il *layer* cartografico dei settori di monitoraggio della nautica, dopo averlo riproiettato nel sistema di riferimento usato per le analisi (ETRS89/UTM32).

Settore	N° uscite	Frequenza %
01	9	1.8
02	24	4.8
03	15	3.0
04	15	3.0
05	15	3.0
06	17	3.4
07	24	4.8
08	24	4.8
09	24	4.8
10	24	4.8
11	27	5.3
12	3	0.6
13	3	0.6
14	72	14.5
15	72	14.5
16	24	4.8
17	54	10.9
18	54	10.9
Totale	***500***	***100***

Tabella 27. Pressione annua esercitata dai pescatori professionali artigianali in ciascun settore.

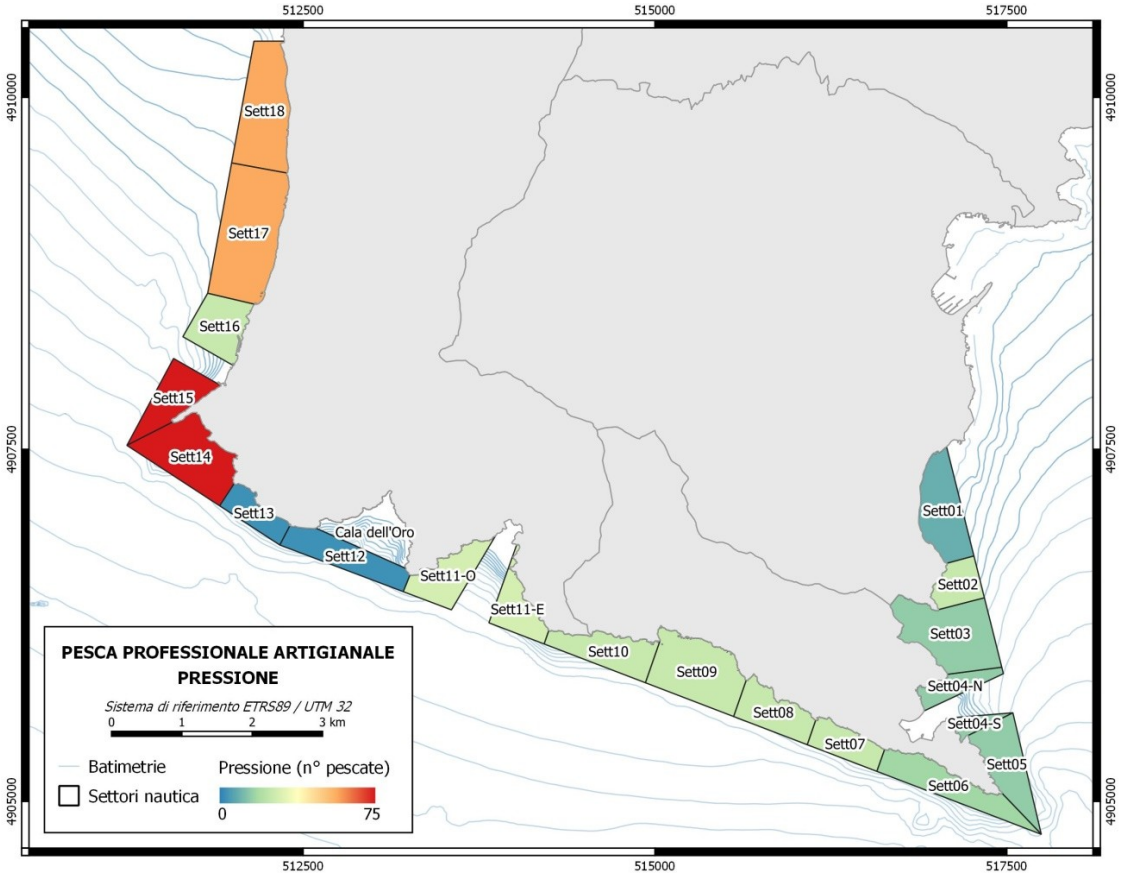


Figura 17. Mappa della pressione annua esercitata dai pescatori professionali artigianali in ciascun settore.

4.3.2.2 Mappe delle superfici sensibili

4.3.2.2.a Balneazione (AMP Portofino)

La mappa per la balneazione è in corso di realizzazione.

4.3.2.2.b Nautica da diporto (AMP Portofino)

Per valutate l'impatto diretto dovuto alla nautica da diporto sono state analizzate le zone in cui è consentito l'ancoraggio, ricadenti nei settori 01, 02, 03, 04, 05, 15, 16, 17 e 18. Il calcolo delle aree è stato effettuato attraverso elaborazioni cartografiche con PostgreSQL/PostGIS e QGIS, utilizzando gli opportuni *layer* cartografici relativi a zonazione dell'AMP, settori della nautica, aree di ancoraggio, habitat marini e batimetrie, dopo averli riproiettati nel sistema di riferimento usato (ETRS89/UTM32). Utilizzando QGIS è stato possibile realizzare le seguenti mappe ():

- mappa delle aree in cui l'ancoraggio è consentito (Regolamento AMP Portofino) e realizzabile (profondità massima di 40 m), ottenuta dall'intersezione della mappa dei settori con la mappa delle aree di ancoraggio e la batimetrica dei 40 m;
- mappa della *P. oceanica*, suddivisa secondo la classificazione di Diviacco & Coppo (2006), e del coralligeno presenti nelle aree dei settori in cui è consentito l'ancoraggio.

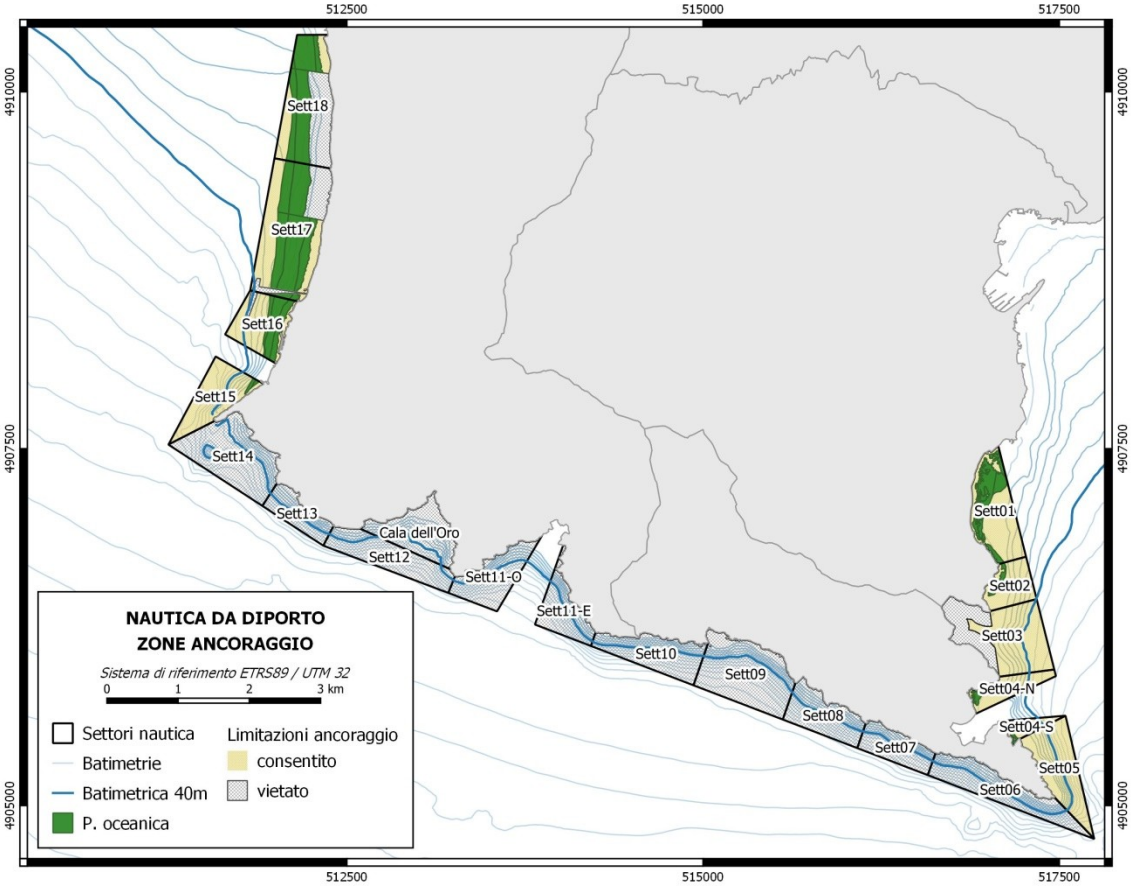


Figura 18. Mappa delle superfici sensibili: zone in cui è concesso l'ancoraggio e delle biocenosi di pregio ivi presenti.

Tramite PostgreSQL/PostGIS è stato possibile ricavare per ciascun settore le seguenti informazioni ():

- area in cui l'ancoraggio è consentito e realizzabile;
- area di P. oceanica, suddivisa secondo la classificazione di Diviacco & Coppo (2009) (prateria di P. oceanica prevalentemente su matte - POS, P. oceanica tra e su roccia – POS-ROC, formazioni a mosaico di P. oceanica - MOS; non è stata considerata la Matte morta). Nell'AMP di Portofino non è presente C. nodosa (CYM) e il coralligeno non è presente nelle aree ancorabili.

Settore	Freq. %	N° natanti	N° imbarcazioni	Superficie	Superficie ancorabile	Superficie POS	Superficie POS-ROC	Superficie MOS	Superficie totale biocenosi impattabili	% biocenosi impattabili su superficie ancorabile
01	11,9	898	523	199.975,6	199.975,6	4.690,8	56.341,3	5.796,0	66.828,0	33,4
02	3,2	195	182	92.862,5	92.862,5	0,0	6.750,1	0,0	6.750,1	7,3
03	11,6	863	519	281.167,9	215.731,1	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
04	11,6	1.124	259	111.503,6	89.570,5	0,0	6.673,3	0,0	6.673,3	7,5
05	1,7	184	15	174.992,7	82.406,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	7,3	840	26	145.793,8	42.430,6	0,0	2.327,3	900,1	3.227,4	7,6
16	10,4	929	318	149.565,4	122.616,6	7.853,4	25.240,9	17.932,9	51.027,2	41,6
17	14,2	1.216	484	398.551,9	339.285,5	61.542,7	113.635,3	29.078,5	204.256,5	60,2
18	12,3	880	589	285.919,6	184.934,3	26.335,4	97.558,6	8.271,4	132.165,3	71,5
TOT	***84,1***	***7.130***	***2.915***	***1.840.333,1***	***1.369.813,4***	***100.422,3***	***308.526,8***	***61.978,8***	***470.928,0***	***34,4***

Tabella 28. Dati di partenza relativi a ciascun settore: frequenza, n. natanti e imbarcazioni all'anno, superficie totale e ancorabile, superficie delle biocenosi impattabili e complessiva, percentuale di biocenosi impattabile rispetto alla superficie ancorabile. Le superfici sono espresse in m^2.

4.3.2.2.c Pesca sportiva e ricreativa (AMP Portofino)

Per valutate il disvalore, ovvero il costo ambientale diretto, associato alla pesca sportiva e ricreativa sulle risorse ittiche delle acque interne all'AMP sono stati analizzati i libretti di pesca.

Innanzitutto si è proceduto alla loro omogeneizzazione. Sono stati uniformati i nomi delle specie catturate associando ai nomi comuni, spesso dialettali, quelli scientifici e sono stati eliminati i dati delle uscite per cui non è stato effettuato un prelievo. Sono inoltre stati eliminati i dati non comprensibili e i dati per cui non è stata indicata la specie pescata oppure è stata identificata genericamente come "pesci" o "molluschi".

Diverse pescate erano mancanti dell'informazione sul sito di pesca, ovvero su zona e/o settore. È stata quindi fatta un'analisi sui settori e sulle zone dichiarati in cui sono avvenute le catture nel corso del singolo anno. È stata calcolata la frequenza percentuale delle pescate nei settore: per i non residenti è stata considerata soltanto la zona C, potendo pescare soltanto in tale zona. Per gli altri fruitori sono stati considerati sia separatamente sia nel loro complesso i settori delle zone B e C, in quanto alcuni pescatori non hanno dichiarato né il settore né la zona e altri hanno dichiarato la zona.

Tali frequenze percentuali sono state applicate alle pescate con dato mancante, ripartendo la singola pescata in termini di quantità, ovvero di individuo, nei diversi settori.

Per diverse pescate non sono stati indicati la lunghezza e/o il peso dell'esemplare catturato. Si è pertanto proceduto assegnando la lunghezza media o il peso o degli individui della singola specie interessata pescati in quell'anno.

Si è quindi proceduto al calcolo dei pesi per tutte le pescate per cui non è stato dichiarato nei libretti applicando l'equazione di Von Bertalanffy (Baker et al., 1993):

$$W_j = a * L^b$$

dove W_j è il peso del singolo individuo, L la sua lunghezza e a e b sono le costanti di Von Bertalanffy specifiche per la specie p.

Per ciascuna specie è stata ottenuta la biomassa complessiva catturata dalla pesca sportiva e ricreativa come somma delle biomasse di tutti gli individui catturati di quella specie, espressa in g/a. Analogamente per ciascun settore è stata ottenuta la biomassa complessiva catturata dalla pesca sportiva come somma delle biomasse di tutti gli individui catturati in quel settore, espressa in g/a.

In media sono stati pescati 925.713,14 g/a.

Grazie a PostgreSQL/PostGIS e QGIS è stato possibile realizzare la mappa delle superfici sensibili come distribuzione dell'impatto diretto annuo della pesca sportiva e ricreativa per settore (). È stato utilizzato il *layer* cartografico dei settori di monitoraggio della nautica dopo averlo riproiettato nel sistema di riferimento usato per le analisi (ETRS89/UTM32).

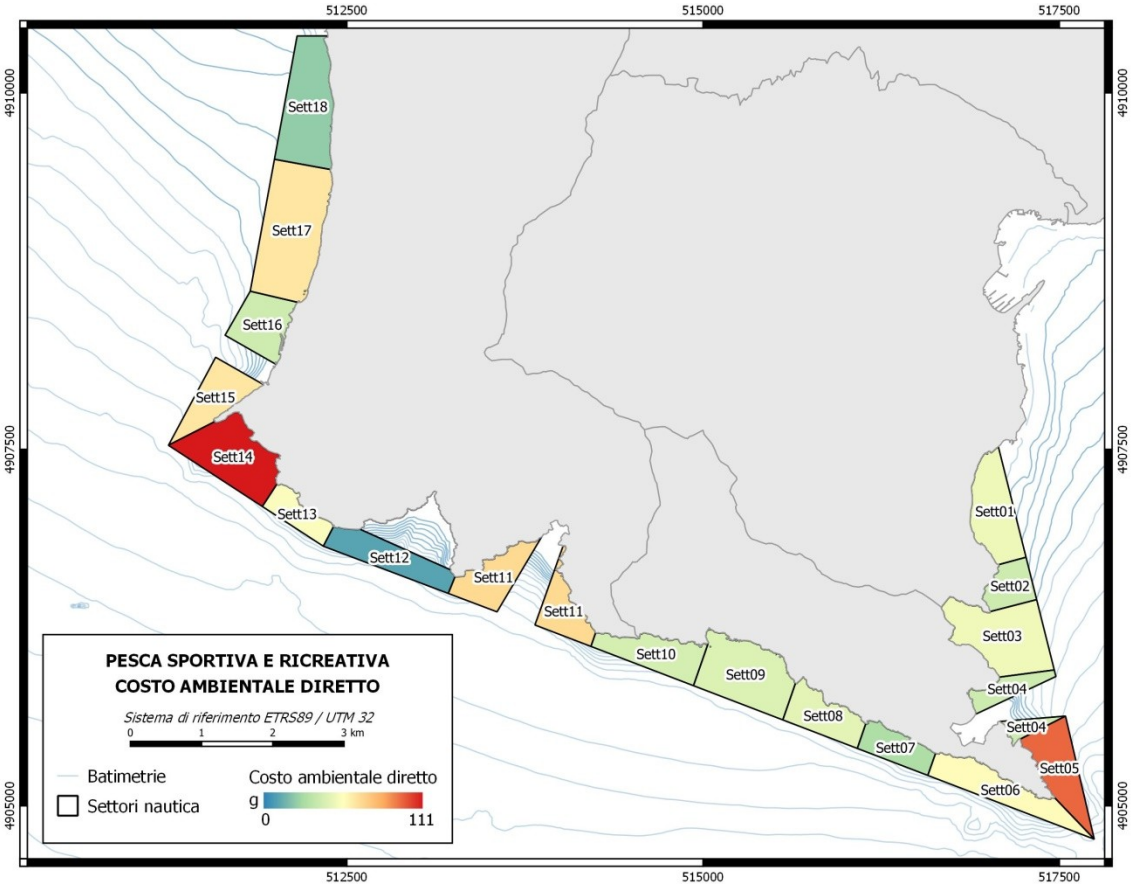


Figura 19. Mappa della distribuzione del costo ambientale diretto della pesca sportiva e ricreativa per settore: perdita di capitale in kg/a.

4.3.2.2.d Pesca professionale e artigianale (AMP Portofino)

Per valutate il disvalore, ovvero il costo ambientale diretto alla pesca professionale artigianale sulle risorse ittiche delle acque interne all'area marina si è provveduto a consultare i dati del pescato degli anni 2014, 2015 e 2016 dei 7 pescatori professionali più attivi e collaborativi. I dati sono stati analizzati ed è stata seguita la stessa procedura della pesca sportiva e ricreativa che ha portato a una stima del valore del pesce pescato dalla pesca professionale artigianale, ovvero la valutazione dei costi ambientali diretti dovuti al pescato. I dati del pescato non prevedevano una differenziazione per settore ma sono dati complessivi dell'attività annuale in AMP.

È stata ottenuta la biomassa sottratta all'anno in AMP dalla pesca professionale artigianale, espressa in kg/a.

In media sono stati pescati 2.137,65 kg/a.

Grazie a PostgreSQL/PostGIS e QGIS è stato possibile realizzare le mappe delle della distribuzione dell'impatto diretto annuo della pesca professionale artigianale per settore. È stato utilizzato il *layer* cartografico dei settori di monitoraggio della nautica dopo averlo riproiettato nel sistema di riferimento usato per le analisi (ETRS89/UTM32). In Figura 20 è mostrata la distribuzione delle superfici sensibili sulla base del quantitativo prelevato.

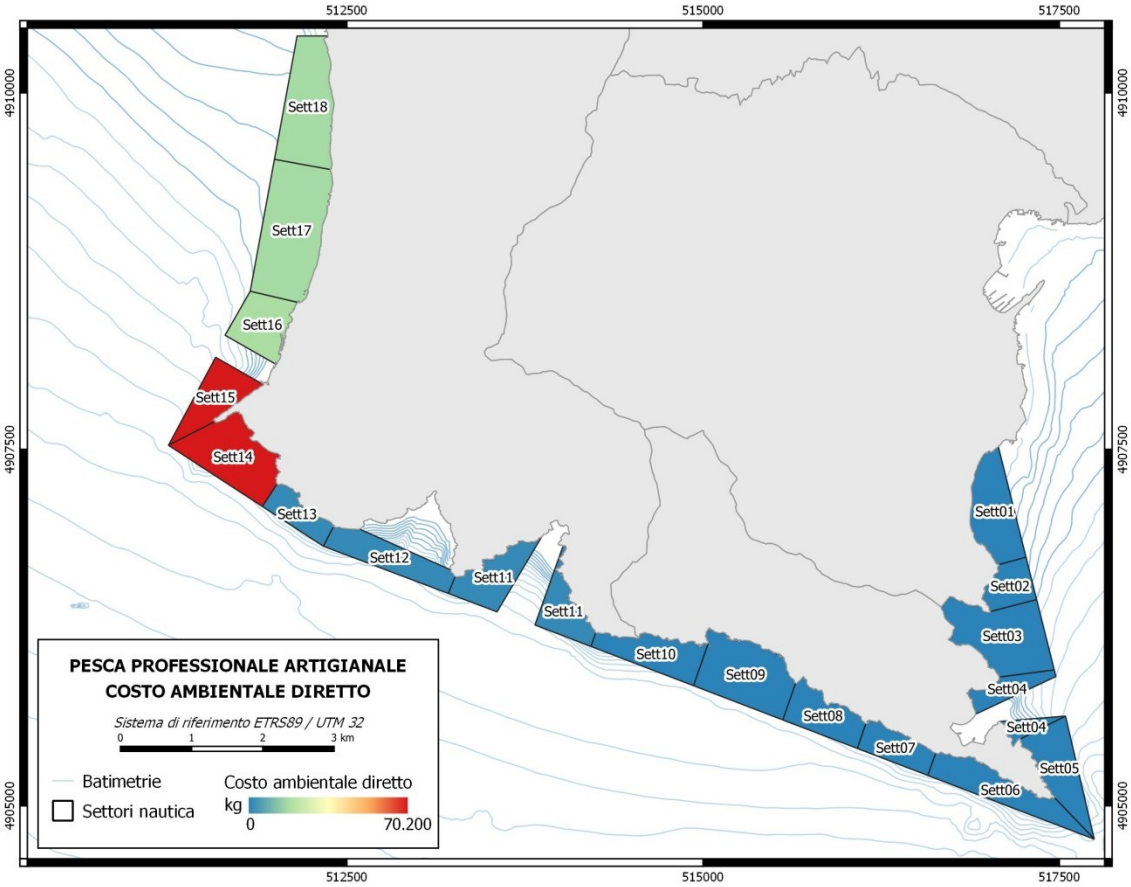


Figura 20. Mappa della distribuzione del costo ambientale diretto della pesca professionale ed artigianale per settore: perdita di capitale in kg/a.

5 Bibliografia

Abadie, A., Lejeune, P., Pergent, G., Gobert, S., 2016. From mechanical to chemical impact of anchoring in seagrasses: the premises of anthropogenic patch generation in Posidonia oceanica meadows. Marine Pollution Bulletin 109, 61–71.

Addessi, L. (1994). Human disturbance and long-term changes on a rocky intertidal community. Ecological applications, 4(4), 786-797.

AMP Portofino (2012). Progetto di studio e monitoraggio ambientale relativo allo stazionamento di navi da crociera e possibili interazioni nel complesso sistema delle attività antropiche che insistono sull'AMP Portofino e zone limitrofe

Backhurst, M.K., Cole, R.G. (2000). Biological impacts of boating at Kawau Island, north-eastern New Zealand. Journal of Environmental Management, 60(3), 239-251

Baudana, M. (2005). Stato attuale ed evoluzione recente delle praterie di Posidonia oceanica presenti lungo il versante orientale del Promontorio di Portofino. Tesi di laurea in Scienze Ambientali, Università di Genova.

Baker, J.P., Olem, H., Creager, C.S., Marcus, M.D., Parrkhurst, B.R. (1993). Fish and fisheries management in lake and reservoires. EPA 841-R-93-002. Terrene Institute and U.S. Environmental protection Agency, Washington D.C.

Betti, F., Bavestrello, G., Bo, M., Coppari, M., Enrichetti, F., Fravega, L., Cappanera, V., Venturini, S., Cattaneo-Vietti, R. (2019). On the effects of recreational SCUBA diving on fragile benthic species: the Portofino MPA (NW Mediterranean Sea) case study. Ocean & Coastal Management, in press.

Boudouresque, C.F., Meisnez., A. (1982). Découverte de l'herbier de Posidonie - Cahier n.4. Parc National de Port-Cros, Hyères.

Brosnan, D.M., Crumrine, L.L. (1994). Effects of human trampling on marine rocky shore communities. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 177(1), 79-97.

Brown, P.J., Taylor, R.B. (1999). Effects of trampling by humans on animals inhabiting coralline algal turf in the rocky intertidal. Journal of experimental marine biology and ecology, 235(1), 45-53

Cappanera, V., Venturini, S., Campodonico, P. (2010). Progetto di studio per la valutazione dell'impatto antropico legato alle attività svolte nell'Area Marina Protetta (AMP) Portofino. Valutazione dell'impatto dopo l'adozione delle nuove regole di fruizione, 2009-2010. Relazione finale 2010.

Casu, D., Ceccherelli, G., Castelli, A. (2006a). Immediate effects of experimental human trampling on mid-upper intertidal benthic invertebrates at the Asinara Island MPA (NW Mediterranean). Hydrobiologia, 555(1), 271.

Casu, D., Ceccherelli, G., Curini-Galletti, M. Castelli, A. (2006b). Human exclusion from rocky shores in a mediterranean marine protected area (MPA): An opportunity to investigate the effects of trampling. Marine Environmental Research, 62 (1), pp. 15-32

Ceccherelli, G., Campo, D., Milazzo, M. (2007). Short-term response of the slow growing seagrass Posidonia oceanica to simulated anchor impact. Marine Environmental Research, 63(4), 341-349.

Chandrasekara, W.U., Frid, C.L.J. (1996). Effects of human trampling on tidalflat infauna. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 6(4), 299-311.

Côté, I.M., Darling, E.S., Brown, C.J. (2016). Interactions among ecosystem stressors and their importance in conservation. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 283, 20152592.

Davis, G. E. (1977). Anchor damage to a coral reef on the coast of Florida. Biological Conservation, 11(1), 29-34.

Di Franco, A., Milazzo, M. Baiata, P., Tomasello, A., Chemello, R. (2009). Scuba diver behaviour and its effects on the biota of a Mediterranean marine protected area. Environmental Conservation, 36(1), 32-40. https://doi.org/10.1017/S0376892909005426.

Diviacco, G., Coppo, S. (2006). Atlante degli habitat marini della liguria: descrizione e cartografia delle praterie di Posidonia oceanica e dei principali popolamenti costieri. Regione Liguria.

Francour, P. (1994). Pluriannual analysis of the reserve effect Rocky reefs. Oceanologica acta, 17(3), 309-317.

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 ecosystems, 9, 391-400.

García Charton, J. A., Bayle-Sempere, J. T., Sánchez-Lizaso, J. L., Chiesa, P., Llaurado, F., Pérez, C., Djian, H. (1993). Respuesta de la pradera de Posidonia oceanica y su ictiofauna asociada al anclaje de embarcaciones en el Parque Nacional de Port-Cros (Francia).

Gobert, S., Sartoretto, S., Rico-Raimondino, V., Andral, B., Chery, A., Lejeune, P., Boissery, P. (2009). Assessment of the ecological status of Mediterranean French coastal waters as required by the Water Framework Directive using the Posidonia oceanica Rapid Easy Index: PREI. Marine Pollution Bulletin, 58(11), 1727-1733.

Hammerton, Z. (2014). SCUBA-diver impacts and management strategies for subtropical marine protected areas. Ph.D. thesis.

Hastings, K., Hesp, P., Kendrick, G.A. (1995). Seagrass loss associated with boat moorings at Rottnest Island, Western Australia. Ocean & coastal management, 26(3), 225-246.

Hemminga, M.A., Duarte, C.M. (2000). Seagrass ecology. Cambridge University Press, 298.

Huff, T.M. (2011). Effects of human trampling on macro-and meiofauna communities associated with intertidal algal turfs and implications for management of protected areas on rocky shores (Southern California). Marine Ecology, 32(3), 335-345.

Liddle, M.J. (1991). Recreation ecology: effects of trampling on plants and corals. Trends in ecology & evolution, 6(1), 13-17.

Liddle, M.J., Kay, A.M. (1987). Resistance, survival and recovery of trampled corals on the Great Barrier Reef. Biological Conservation, 42(1), 1-18.

Lloret, J., Zaragoza, N., Caballero, D., Riera, V. (2008). Impacts of recreational boating on the marine environment of Cap de Creus (Mediterranean Sea). Ocean & Coastal Management, 51(11), 749-54.

Luna, B., Pérez, C.V., Sánchez-Lizaso, J.L. (2009). Benthic impacts of recreational divers in a Mediterranean Marine Protected Area. ICES Journal of Marine Science, 66(3), 517–523. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp020. http://science.sciencemag.org/content/350/6259/382.

McCool, S. F. (1996, August). Limits of acceptable change: a framework for managing national protected areas: experiences from the United States. In Kuala Lumpur, Malasia, Trabalho apresentado no Workshop on Impact Management in Marine Parks.

Milazzo, M., Badalamenti, F., Ceccherelli, G., Chemello, R. (2004a). Boat anchoring on Posidonia oceanica beds in a marine protected area (Italy, western Mediterranean): effect of anchor types in different anchoring stages. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 299, 51-62. https://doi.org/10.1016/j.jembe.2003.09.003.

Milazzo, M., Badalamenti, F., Riggio, S., Chemello, R. (2004b). Patterns of algal recovery and small-scale effects of canopy removal as a result of human trampling on a Mediterranean rocky shallow community. Biological Conservation, 117(2), 191-202.

Milazzo, M., Chemello, R., Badalamenti, F., Riggio, S. (2002b). Short-term effect of human trampling on the upper infralittoral macroalgae of Ustica Island MPA (western Mediterranean, Italy). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 82(5), 745-748.

Milazzo, M., Chemello, R., Badalamenti, F., Camarda, R., Riggio, S. (2002a). The impact of human recreational activities in marine protected areas: what lessons should be learnt in the Mediterranean sea? Marine ecology, 23, 280-290.

Montefalcone, M. (2009). Ecosystem health assessment using the Mediterranean seagrass Posidonia oceanica: a review. Ecological indicators, 9(4), 595-604.

Montefalcone, M., Albertelli, G., Morri, C., Parravicini, V., Bianchi, C.N. (2009). Legal protection is not enough: Posidonia oceanica meadows in marine protected areas are not healthier than those in unprotected areas of the northwest Mediterranean Sea. Marine Pollution Bulletin, 58, 515-519.

Montefalcone, M., Chiantore, M., Lanzone, A., Morri, C., Albertelli, G., & Bianchi, C. N. (2008). BACI design reveals the decline of the seagrass Posidonia oceanica induced by anchoring. Marine Pollution Bulletin, 56(9), 1637-1645.

Montefalcone, M., Lasagna, R., Bianchi, C. N., Morri, C., Albertelli, G. (2006). Anchoring damage on Posidonia oceanica meadow cover: a case study in Prelo Cove (Ligurian Sea, NW Mediterranean). Chemistry and Ecology, 22(sup1), S207-S217.

Moreno, D., Aguilera, P.A., Castro, H. (2001). Assessment of the conservation status of seagrass (Posidonia oceanica) meadows: implications for monitoring strategy and the decision-making process. Biological Conservation, 102, 325–332.

Odum, H. T. (1996). Environmental accounting: emergy and environmental decision making. Wiley.

Peirano, A., Bianchi, C. N. (1997). Decline of the seagrass Posidonia oceanica in response to environmental disturbance: a simulation-like approach off Liguria (NW Mediterranean Sea). The response of marine organisms to their environments, 87-95.

Poulain, M. (1996). Le mouillage forain dans le Parc National de Port-Cros. Impact sur les herbiers à Posidonia oceanica. Mémoire DESS Ecosystèmes Méditerranéens, Université de Corse, 1-62.

Rainbow, P. S., Phillips, D. J. (1993). Cosmopolitan biomonitors of trace metals. Marine pollution bulletin, 26(11), 593-601.

Rainbow, P.S., Phillips, D.J.H. (1993). Cosmopolitan biomonitors of trace metals. Marine Pollution Bulletin, 26(11), 593 - 601.

Schiel, D.R., Taylor, D.I. (1999). Effects of trampling on a rocky intertidal algal assemblage in southern New Zealand. Journal of experimental marine biology and ecology, 235(2), 213-235.

U.S. Department of the Interior, National Park Service. 1997.VERP: an informational brochure. USDI, National Park Service,Denver Service Center, CO. 2 p

Venturini, S., Massa, F., Castellano, M., Fanciulli, G., Povero, P. (2018). Recreational boating in the Portofino Marine Protected Area (MPA), Italy: Characterization and analysis in the last decade (2006-2016) and some considerations on management. Marine Policy, in press. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.06.006.

Walker, D. I., McComb, A.J. (1992). Seagrass degradation in Australian coastal waters. Marine Pollution Bulletin, 25(5-8), 191-195.

Wynberg, R.P. and Branch G.M. (1997). Trampling associated with bait-collection for sandprawns Callianassa kraussi Stebbing: effects on the biota of an intertidal sandflat. Environmental Conservation, 24(2), 139-148.