

**Anno Accademico 2012-2013**

**II sessione**

***ALMA MATER STUDIORUM***  
**UNIVERSITA' DI BOLOGNA**

---

SCUOLA DI SCIENZE

Corso di laurea Magistrale in Biologia Marina

Campus di Ravenna

**Valutazione dell'efficacia di gestione dell'AMP di  
Miramare: gli impatti delle attività di visita in  
snorkeling**

Tesi di Laurea in Ricerca scientifica subacquea

Relatore:

Prof. Marco Abbiati

Laureanda:

Giulia Ceciliot

Correlatore:

Dott. Roberto Odorico

## RINGRAZIAMENTI

Questa tesi la dedico ai miei genitori Marina e Carlo, a cui va il ringraziamento più grande, perché se ho raggiunto questo obiettivo importante è solo grazie a loro, che mi hanno sempre aiutata e hanno creduto in me, incoraggiandomi e spronandomi ad andare avanti anche nei momenti in cui credevo di non riuscire a venirne fuori, grazie perché senza di voi non sarei la persona che sono oggi, vi voglio bene!

Ringrazio anche mio fratello Matteo, che mi sopporta da quando è nato e nonostante molti litigi c'è sempre per me e il mio Kevin, che in questi anni universitari, anche a distanza mi è sempre stato vicino, sostenendomi e regalandomi un sorriso anche nelle giornate più buie.

Un ringraziamento va al Prof. Marco Abbiati, relatore di questa tesi, per la disponibilità e cortesia dimostratemi e al Dott. Roberto Odorico, che mi ha seguito passo passo nel lavoro di stage, ed è sempre stato a disposizione per dirimere i miei dubbi durante la stesura di questo lavoro.

Un sentito ringraziamento lo rivolgo anche a Saul, che tra i mille impegni è sempre riuscito a darmi ottimi ed indispensabili consigli per il lavoro di tesi.

Proseguo ringraziando tutto il personale della Shoreline Soc.coop e della Riserva Marina di Miramare, per la cordialità e il calore con cui sono stata accolta e per l'atmosfera serena e piacevole che ha accompagnato il mio periodo di stage.

Desidero ringraziare anche i miei zii, cugini e nonni, che ci sono sempre per me, anche se non ci vediamo spesso e i miei vicini di casa, che tra un caffè e un dolce mi hanno sempre portato allegria nei rari momenti in cui tornavo a casa.

Un ringraziamento va anche ai miei colleghi universitari, con cui ho condiviso molto in questi due anni a Ravenna, in particolare ad Alessia in cui ho trovato una grande amica, ai miei amici di sempre Elena, Marco, Giacomo, Martina ed Elira, ai miei coinquilini Denise, Francesco, Mirko e Carlo e alle guide di Miramare, in particolare Erica, Sara e Rebecca che mi hanno aiutata molto nel periodo di stage e con cui ho condiviso una bellissima estate.

# INDICE

INDICE .....	1
1. INTRODUZIONE.....	3
2. SCOPO DELLA TESI .....	4
3. AREA DI STUDIO.....	5
4. MATERIALI E METODI .....	7
4.1 ZONA A.....	7
4.2 ATTIVITÀ .....	8
4.2.1 SEAWATCHING .....	8
4.2.2 MINI CORSI DI BIOLOGIA MARINA PER BAMBINI .....	8
4.3 MATERIALI UTILIZZATI .....	9
4.4 PERIODO DI TRAINING .....	10
4.5 RACCOLTA TRACCE .....	11
4.5.1 GPS.....	12
4.5.2 METODO PER LA RACCOLTA TRACCE .....	13
4.6 ELABORAZIONE DATI CON GIS.....	16
4.6.1 GIS.....	16
4.6.1.1 Dati raster .....	16
4.6.1.2 Dati vettoriali .....	16
4.6.2 PROCEDIMENTO .....	17
4.7 CAMPIONAMENTO IN ACQUA.....	20
4.7.1 SCELTA DEI SITI DI CAMPIONAMENTO .....	20
4.7.2 TECNICHE DI CAMPIONAMENTO: UNDERWATER VISUAL CENSUS.....	20
4.7.2.1 Strip transect .....	21
4.7.3 LOGISTICA E CAMPIONAMENTO .....	22
4.7.4 PROBLEMATICHE LEGATE ALLE TECNICHE DI CAMPIONAMENTO .....	23
4.8 MICROSOFT OFFICE EXCEL 2010.....	25
5. RISULTATI.....	29
5.1 TRACCE .....	29
5.2 POSSIBILI IMPATTI .....	30
5.3 QGIS .....	30
5.4 ANALISI DATI DI PRESENZA/ASSENZA SPECIE NEI TRE SITI E ALLE DIVERSE PROFONDITÀ .....	33

5.5 CONFRONTO TRA SPECIE SULLA BASE DEL LORO GRADO DI DIFFUSIONE, DELLA VULNERABILITÀ E DEL VALORE ESTETICO.....	37
5.5.1 PESCI .....	38
5.5.2 INVERTEBRATI.....	39
5.5.3 COMPONENTE ALGALE .....	41
6. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI.....	42
7. APPENDICE.....	45
8. BIBLIOGRAFIA .....	48
9. SITOGRAFIA .....	51

# 1. INTRODUZIONE

In Italia, i primi parchi terrestri sono sorti fin dai primi decenni del secolo scorso, mentre la comparsa delle aree marine protette (AMP) si è avuta molto più di recente, nello specifico a seguito dell'emanazione della legge 31 dicembre 1982, n. 979, con la quale, per la prima volta, si è cercato di affrontare il tema della difesa delle coste e del mare nella sua globalità.

Un'ulteriore importante legge, sulle aree marine protette, da tenere in considerazione è la Legge-quadro 6 dicembre 1991, n. 394, la quale è la prima grande legge italiana sulla conservazione diretta della natura.

Secondo la legge n. 979 art. 25, le riserve naturali marine sono costituite da «*ambienti marini, dati dalle acque, dai fondali e dai tratti di costa prospicienti che presentano un rilevante interesse per le caratteristiche naturali, geomorfologiche, fisiche, biochimiche con particolare riguardo alla flora e alla fauna marina e costiera e per l'importanza scientifica, ecologica, culturale, educativa ed economica che rivestono*».

Le aree marine protette in Italia sono attualmente 30, di queste 27 sono riserve naturali marine che tutelano complessivamente oltre 222 mila ettari di mare e più di 650 chilometri di costa, 2 sono parchi sommersi (Baia e Gaiola) e 1 è un'area marina protetta di interesse internazionale - Santuario per i mammiferi marini, (<http://www.minambiente.it>). A queste vanno aggiunti 2 parchi nazionali comprendenti anche zone di mare: il Parco Nazionale dell'Arcipelago della Maddalena e il Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano, oltre a una serie di parchi regionali comprendenti anche zone di mare prospicienti la costa.

All'interno delle AMP, è consentito lo svolgimento di alcune attività, le quali vengono regolamentate dall'Ente gestore mediante il Regolamento di esecuzione e di organizzazione e questo lo si osserva anche nell'Area Marina Protetta di Miramare, in cui avvengono attività di balneazione a scopo educativo, didattico e di visita guidata, in particolare seawatching, mini corsi di biologia marina e immersioni subacquee.

I percorsi in snorkeling, hanno una lunga tradizione d'uso nei parchi d'oltremare. Il Parco nazionale delle Isole Vergini degli Stati Uniti, ha stabilito il suo primo percorso di snorkeling nel 1958. Da allora, i sentieri subacquei sono diventati attrazioni in molte altre località (Plathong *et al.*, 2000).

Per quanto riguarda le immersioni invece, diversi studi economici hanno evidenziato che le AMP hanno generato un'industria del turismo molto attiva, sottolineando l'importanza dei rendimenti finanziari per la regione interessata. Tuttavia, le immersioni ARA (Auto Respiratore ad Aria) in particolare, possono causare il deterioramento delle aree marine protette, in quanto i subacquei in gran numero, possono facilmente danneggiare gli organismi marini attraverso il contatto fisico con le mani, il corpo, le attrezzature e le pinne (Lloret *et al.*, 2006). La fruizione diretta di un'area marina però, contribuisce al suo sostentamento e risulta di vitale importanza trovare un giusto compromesso tra l'entrata economica garantita dalle visite ed il mantenimento delle risorse biologiche osservate.

Proprio per questo le attività di seawatching e i mini corsi di biologia marina, svolte in snorkeling, risultano in ogni caso più eco-compatibili rispetto alle immersioni con ARA, se non altro perché si svolgono in superficie ed è possibile avvicinare le specie e descriverle, controllando meglio il turista. In questi ultimi anni, la recessione ha influenzato i flussi turistici anche a Miramare, registrando decrementi anche del 40% annui per l'ARA, mentre sono aumentati i visitatori in snorkeling.

Con questo studio, si è svolto un lavoro a carattere multidisciplinare, accorpando più strumenti d'indagine, per individuare un criterio, con cui meglio valutare l'efficacia di gestione dell'AMP di Miramare, nei confronti delle attività che si svolgono in snorkeling e del loro possibile impatto.

## 2. SCOPO DELLA TESI

All'interno della Riserva Marina di Miramare, in particolare nella zona A, come già accennato nel testo, vengono svolte da sempre attività educative, didattiche e di visita guidata, autorizzate dall'Ente Gestore. La particolare situazione, dettata dal fatto che l'AMP di Miramare nasce come zona interamente tutelata come area A (area di protezione integrale, rispetto ai livelli di tutela B e C, più permissivi), ha richiesto particolari forme di controllo delle attività, prime tra tutte l'accompagnamento e la misura degli impatti sul sentiero subacqueo utilizzato. Tale misura avviene mediante una serie di rilevamenti che avvengono sia sui fondali visitati sia sui comportamenti dei gruppi in visita (Odorico *et al.*, 2003). In questo studio, per misurare un possibile impatto causato da attività svolte in snorkeling, in particolare seawatching e mini corsi di biologia marina per bambini, dopo aver individuato, attraverso diversi strumenti d'indagine, le aree maggiormente frequentate, è stato scelto un set di specie tra quelle osservate, monitorate e cartografate come associazioni prioritarie, ma anche più abbondanti lungo l'itinerario. Si è cercato quindi di verificare il livello di efficacia di gestione, mettendo in relazione itinerario, specie osservate e possibili disturbi arrecati ai fondali, suggerendo anche dei meccanismi di mitigazione (ad es. modifiche sulla frequenza di passaggio o modifiche dell'itinerario). Con l'utilizzo di un GPS, si è voluto individuare l'itinerario svolto durante le attività, riconducendolo ad un insieme di punti, e questa procedura è stata ripetuta più volte per avere una rappresentazione realistica del percorso. In seguito attraverso QGIS, è stato possibile creare delle mappe di concentrazione dei punti, per individuare le zone in cui i turisti, che svolgono le attività, concentrano le osservazioni, in questo modo sono state evidenziate delle aree lungo il percorso, caratterizzate da una maggiore frequentazione. Il campionamento in acqua per individuare le specie, si è svolto in queste aree utilizzando dei transetti, lungo i quali sono stati rilevati dati di presenza/assenza inerenti al set di specie bersaglio. A ciascuna specie, dopo un'attenta disamina degli elementi studiati e provenienti dai rilevamenti degli anni precedenti, sono stati attribuiti degli indicatori (Vulnerabilità, Valore eco-naturalistico, Diffusione, Valore estetico e Valore economico) e attraverso la combinazione di alcuni di questi indicatori è stato possibile identificare alcune specie bersaglio.

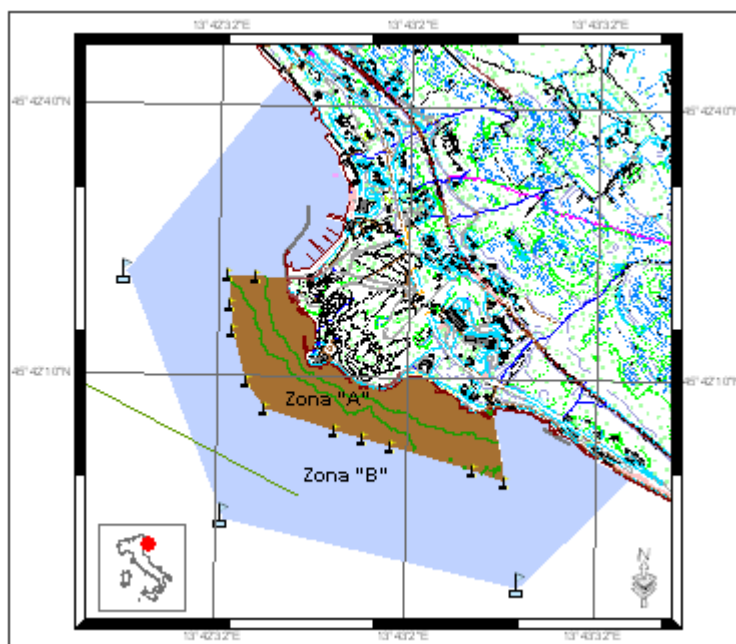
I dati raccolti su queste specie e l'attenzione su particolari porzioni dell'itinerario, permettono di valutare gli effetti delle visite e di sviluppare una pianificazione gestionale riguardante le attività di snorkeling.

### 3. AREA DI STUDIO

L'area in oggetto è la Riserva Naturale Marina di Miramare, la quale si colloca nella parte settentrionale del Golfo di Trieste, in particolare a 8 km a nord-ovest della città, tra il porticciolo turistico di Grignano e la riviera di Barcola, meta balneare estiva dei locali. Quest'area nasce inizialmente come Parco Marino nel 1973, su iniziativa di alcuni privati grazie ad una concessione demaniale, per poi diventare Area Marina Protetta (AMP), con il Decreto Istitutivo del Ministero dell'Ambiente di concerto con il Ministro della Marina Mercantile, il 12 Novembre 1986.

La Riserva ha un'estensione pari a 120 ettari, i quali si distinguono in due zone:

- Riserva integrale (zona A, 30 ettari, la quale si estende fino a 200 m da riva), istituita il 12 Novembre 1986 con la nascita della Riserva marina;
- Riserva generale o zona buffer (zona B, 90 ettari, la quale si estende fino a 400 m dalla riserva integrale), istituita successivamente con Ordinanza n. 28/98 del 05 Novembre 1998 della Capitaneria di Porto di Trieste ([www.riservamarinamiramare.it](http://www.riservamarinamiramare.it)).



**Figura 1** Rappresentazione grafica della zonizzazione della Riserva Naturale Marina di Miramare ([www.riservamarinamiramare.it](http://www.riservamarinamiramare.it)).

Nelle due zone, A e B, vigono regimi di tutela diversi.

Nella zona A, secondo il Decreto interministeriale 12 Novembre 1986, Art. 4 (*G.U. della Repubblica Italiana n. 77 del 2 aprile 1987*), sono vietate:

- l'asportazione, anche parziale, e il danneggiamento delle formazioni rocciose, dei minerali, della flora e della fauna subarea e subacquea costiera, tranne il caso di campionamenti a

scopo di ricerca scientifica, sotto la sorveglianza di un responsabile della ricerca stessa ed autorizzati dall'ente responsabile della gestione della riserva;

- la navigazione, l'accesso, la sosta con navi e natanti di qualsiasi genere e tipo, nonché la balneazione, salvo che per motivi di guardiania, di ricerca e di visita con l'autorizzazione e sotto il controllo diretto delle autorità di riserva;
- la pesca sia professionale sia sportiva con qualunque mezzo esercitata;
- la caccia, la cattura, la raccolta, il danneggiamento, e in genere qualunque attività che possa costituire rischio o turbamento per la tutela delle specie animali o vegetali, ivi compresa la immissione di specie estranee, salvo speciali autorizzazioni rilasciate per scopi di studio o ricerca;
- l'alterazione, con qualsiasi mezzo, diretta o indiretta, dell'ambiente geofisico e delle caratteristiche biochimiche dell'acqua, nonché la discarica di rifiuti solidi o liquidi e in genere l'immissione di qualsiasi oggetto o sostanza che possa modificare, anche transitoriamente le caratteristiche dell'ambiente marino costiero;
- l'introduzione di armi, anche subacquee, esplosivi e di qualsiasi mezzo distruttivo o di cattura nonché di sostanze tossiche o inquinanti;
- le attività che comunque possono arrecare danno, intralcio o turbativa alla realizzazione delle finalità di tutela e dei programmi di studio e di ricerca scientifica da attuarsi nell'area.

Nella zona B invece, istituita con lo scopo di aumentare l'area di protezione, è vietata:

- la pesca sotto qualsiasi forma, con esclusione di quella sportiva esercitata da terra.



## 4. MATERIALI E METODI

### 4.1 ZONA A

Il presente studio interessa la zona A della Riserva Naturale Marina, la quale si distribuisce in 1,8 Km di costa, in particolare il tratto di mare che si estende dal Bagno Ducale fino alla scogliera antistante al Castello. In tutta la zona a riserva, non è consentita la normale balneazione ricreativa, ma sono consentite le attività di visita guidata, autorizzate dall'Ente Gestore. La maggior parte delle attività antropiche si focalizza in questa zona sia per problematiche logistiche sia perché è concentrata una notevole ricchezza specifica. Da un punto di vista logistico, il Bagno Ducale è l'unico caratterizzato da una serie di cabine idonee a contenere tutto il materiale necessario per lo svolgimento delle attività, tra cui mute, pinne, maschere, bombole, visori, e altra strumentazione varia, inoltre è costituito anche da bagni e docce. Un'altra zona in cui si possono svolgere le attività è la Spiaggetta delle ex scuderie, però essendo raggiungibile dal Bagno Ducale, solo attraversando il Parco, le attività sono meno frequenti. Inoltre per trasportare il materiale è necessario il furgone, per cui le attività si svolgono in questa zona solamente quando il Bagno Ducale ha raggiunto la capienza massima di persone.



**Figura 2** Bagno Ducale (a sinistra) e Spiaggetta delle ex- scuderie (a destra).

Per quanto riguarda la ricchezza specifica, il tratto di mare che si estende dal Bagno Ducale fino alla scogliera è ricco di organismi acquatici. Questi sono presenti a batimetrie diverse in base alle loro caratteristiche e sono di varie forme, colori e dimensioni, rendendo la zona A ricca e stimolante per i turisti che vengono a praticare le attività di snorkeling all'interno della Riserva. Inoltre all'interno di questa zona, essendo vietata la pesca di qualsiasi tipo, la quantità di pesci, che si può osservare rispetto all'esterno della Riserva, è notevole.



**Figura 3** *Serpula vermicularis* (Linnaeus, 1767) in alto a sinistra, *Sciaena umbra* (Linnaeus, 1758) in alto a destra, *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758) in basso a sinistra, *Thuridilla* sp. in basso a destra.

## 4.2 ATTIVITÀ

Tra le attività di snorkeling che si svolgono all'interno della Riserva Marina troviamo i seawatching e i mini corsi di Biologia marina per bambini. Queste attività si differenziano per la durata e per il target d'età, l'unico requisito fondamentale per entrambe è avere una buona acquaticità, il che permette di evitare il più possibile il disturbo antropico, dovuto a contatti accidentali fuori controllo. Inoltre, tali attività sono consentite solo se accompagnate da una guida, che ha svolto un corso di formazione ed aggiornamento, comprendente sia lezioni teoriche sia attività pratiche di affiancamento, e che sia in possesso di requisiti tecnici e di esperienza.

### 4.2.1 SEAWATCHING

Il seawatching consiste in visite giornaliere, che avvengono nei mesi estivi da Maggio a Settembre. Queste visite durano all'incirca tre ore, e comprendono una spiegazione a terra presso il Centro Visite e l'attività in acqua presso il Bagno Ducale.

La spiegazione presso il Centro Visite solitamente viene fatta prima dell'attività in acqua, in quanto ha lo scopo di fornire sia informazioni tecniche sull'attività che verrà svolta, sia informazioni di carattere educativo nei confronti dell'ambiente marino. Gli strumenti utilizzati a supporto delle spiegazioni sono delle presentazioni Power Point, delle schede e il passaggio attraverso il Centro Visite con l'osservazione degli acquari.

Questa prima fase è fondamentale per rendere le persone, che si accingono a svolgere l'attività, consapevoli delle potenziali alterazioni che possono causare all'ambiente osservato.

La parte in acqua si snoda dal Bagno Ducale fino alla scogliera antistante al Castello, e lungo questo itinerario i turisti sono in grado di osservare i fondali e gli organismi vegetali e animali che li popolano. Possono partecipare a questo tipo di attività famiglie, scuole, ricreatori, singoli partecipanti, aggregati in gruppi minimi di 6 fino a un massimo di 10 persone per gruppo, al quale va assegnato un accompagnamento idoneo a garantire contemporaneamente sicurezza e assistenza alle osservazioni.

### 4.2.2 MINI CORSI DI BIOLOGIA MARINA PER BAMBINI

Si tratta di corsi che si svolgono dal lunedì al venerdì, nei mesi estivi da Giugno a Settembre. Durano tutta la giornata, dalle 9:00 alle 17:00 e comprendono lezioni all'aperto, in laboratorio e attività in acqua. Anche in questo caso la parte teorica avviene attraverso presentazioni Power Point che affrontano tematiche diverse, visita negli acquari, schede cartacee sugli organismi, mentre la parte in acqua si svolge come per i seawatching, solo che in questo caso nell'arco della giornata si fanno due uscite in acqua, una la mattina e una il pomeriggio. Possono partecipare a questo tipo di attività i ragazzi di età compresa tra i 7 e i 15 anni, anche qui aggregati in moduli minimi di 6 fino ad un massimo di 8 ragazzi, assistiti sia nelle attività a riva che in acqua da una o due guide. Quest'attività permette ai giovani di essere a contatto con l'ambiente marino e i suoi organismi e di imparare a conoscerlo e rispettarlo e nello stesso tempo avere un controllo sull'ambiente visitato, evitando comportamenti scorretti (Odorico *et al.*, 2011).

### 4.3 MATERIALI UTILIZZATI

Il presente studio è caratterizzato da due tipologie di uscite in acqua, la prima in superficie e la seconda in immersione.

Per quanto riguarda le uscite in superficie, queste si sono svolte facendo snorkeling, e sono servite per seguire le attività di seawatching e dei mini corsi di Biologia marina. Per raccogliere i dati, durante queste uscite, è stato utilizzato il GPS 72H della Garmin. Il GPS o Sistema di Posizionamento Globale (Global Position System) è stato inserito in una custodia di plastica trasparente, per proteggerlo dall'acqua, ed è stato poi posizionato sopra una tavoletta galleggiante e fissato ad essa tramite dello spago. Come attrezzatura subacquea è stata utilizzata una muta intera da 3 mm, una maschera, lo snorkel, le pinne e una boa con sagola per segnalare in superficie la presenza di persone in acqua.

I dati raccolti sono stati poi scaricati sul pc con il programma MapSource e inseriti successivamente nel programma Quantum GIS o Sistema Informativo Geografico (Geographical Information Systems), per poterli analizzare da un punto di vista cartografico.

Nelle uscite in immersione invece, che sono servite per svolgere il campionamento, è stata utilizzata attrezzatura subacquea comprensiva di muta in neoprene, GAV, bombole con capacità 10-15 litri, erogatori, computer subacqueo, maschera, pinne, calzari, boe con sagole per segnalare in superficie la presenza degli operatori.

Per la localizzazione dei punti d'immersione è stato utilizzato il GPS 72H della Garmin, fissato ad una tavoletta galleggiante e delle boe galleggianti, legate ad uno spago, aventi all'estremità opposta un piombo da 1 Kg.

Per l'annotazione dei dati invece, è stata utilizzata una tavoletta di plexiglass di dimensioni 20x30 cm, annessa di matita, sulla quale sono state tracciate tabelle appositamente strutturate per la raccolta dei dati di presenza/assenza specie e profondità.

I dati raccolti sono stati successivamente inseriti su tabelle, nel programma Microsoft Office Excel 2010 e su questi fogli di lavoro sono stati annotati i dati appena raccolti divisi con la medesima logica del campionamento e altri dati tra i quali figurano: luogo del campionamento, coordinate geografiche, ora, data, condizioni generali del mare, corrente, visibilità e copertura del cielo.

Alcune di queste informazioni sono fondamentali per la successiva elaborazione dei dati, mentre altre costituiscono "condizioni minime ambientali" per l'affidabilità del campionamento.

#### 4.4 PERIODO DI TRAINING

Prima della fase raccolta dati c'è stato un periodo di allenamento, il quale è iniziato nel mese di Giugno, protraendosi fino a inizio Luglio. In questo periodo, insieme al personale della Riserva, sono state svolte diverse immersioni per conoscere l'area di studio, gli organismi che la popolano e la morfologia del suo fondale.

Inoltre, essendo già iniziate le attività di seawatching e i mini corsi di Biologia marina, sono stati effettuati degli affiancamenti a queste attività, sia per apprendere le loro modalità di svolgimento sia, una volta in acqua, per avere dei riferimenti opportuni tra la morfologia del fondale e la superficie.

Il riconoscimento degli organismi all'interno dell'area di studio è avvenuto in immersione e nelle uscite in snorkeling, per mezzo di fotografia subacquea (Olympus Stylus 770SW), di prelievo di organismi, dove possibile, con l'aiuto di buste di plastica e di annotazione su una tavoletta di plexiglass, dove segnare gli organismi che non si è potuto prelevare. Successivamente, l'identificazione è avvenuta tramite manuali, schede ed internet.

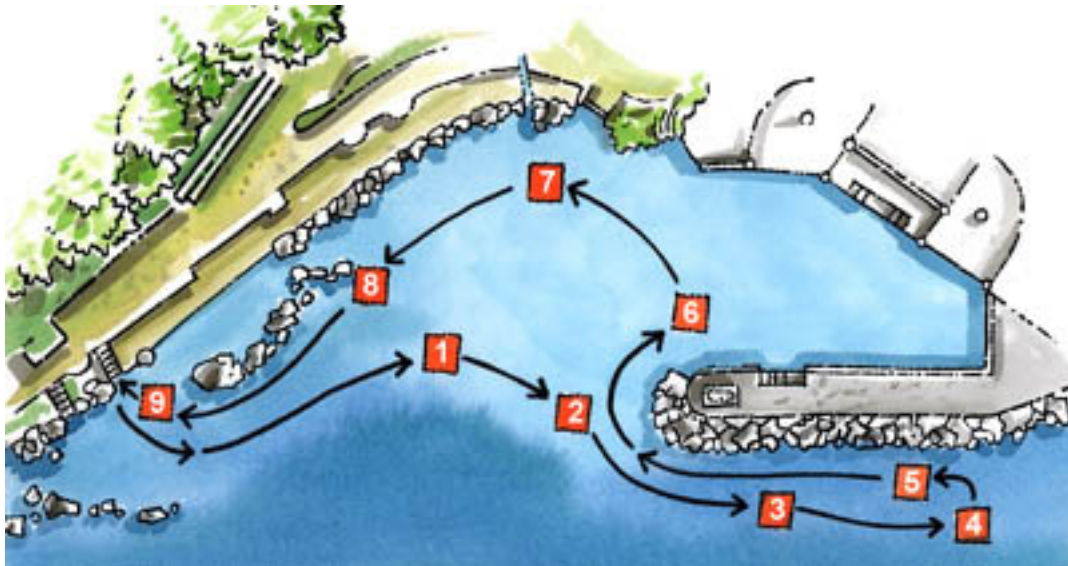
È anche stato possibile individuare le zone in cui si distribuiscono alcune specie, su cui l'attività di rilevamento ha focalizzato l'attenzione, in quanto specie risultate particolarmente importanti nelle annualità precedenti (Odorico *et al.*, 2012).

Il periodo di training, è stato necessario per avere un'adeguata preparazione prima della fase di campionamento, e per visionare le informazioni relative alle attività istituzionali di rilevamento, la cartografia GIS e il database, su cui avviene la selezione delle specie prese in considerazione, a seconda delle attività e degli itinerari presi in esame.

## 4.5 RACCOLTA TRACCE

Il percorso che viene svolto dalle guide, durante le attività di seawatching e dei mini corsi di Biologia marina, è un percorso standard, che tuttavia può subire modifiche in base alle condizioni generali del mare o in base alla tipologia del gruppo che si appresta a svolgere l'attività.

Il percorso (Figura 4), è strutturato con l'entrata in acqua dalle scale del Bagno Ducale, per poi dirigersi verso la testa del molo, denominata Sfinge, e proseguire lungo questa, fino al suo termine; da qui, si torna indietro fino alla sfinge, in prossimità della quale svoltando a destra verso la rientranza, si torna al punto di partenza.



**Figura 4** Percorso standard delle attività di seawatching e dei mini corsi di Biologia marina.

In questa prima fase, con l'utilizzo di un GPS, si è voluto caratterizzare l'itinerario come un insieme di punti, e questa procedura è stata ripetuta più volte per avere una rappresentazione realistica del percorso.

#### 4.5.1 GPS

Il GPS o Sistema di Posizionamento Globale, è un sistema utilizzato per la geo-localizzazione, cioè per determinare la propria posizione o quella di un oggetto, in termini di latitudine e longitudine, sulla superficie terrestre, ed è un sistema basato sui satelliti.

In origine, il GPS fu destinato ad applicazioni militari, ma nel 1980, il Governo americano l'ha reso disponibile per uso civile (<http://www8.garmin.com>).

Per usufruire del sistema GPS è necessario avere un ricevitore GPS, che elabora i segnali ricevuti dai satelliti, ed effettua i calcoli per desumere la propria posizione.

Il sistema GPS è dotato di tre componenti: il segmento *spazio*, il segmento *terra* e il segmento *utilizzatore*.

Il segmento *spazio* è costituito da 24 satelliti in orbita attorno alla terra, i quali funzionano a energia solare e trasmettono segnali radio di bassa potenza. Questi segnali, possono passare attraverso nuvole, vetro e plastica, ma non attraverso oggetti solidi quali edifici e montagne, inoltre contengono diverse informazioni, tra cui troviamo: il codice numerico che identifica il satellite (codice pseudocasuale), il codice che contiene informazioni sullo "stato di salute del satellite" e la data e l'ora corrente (codice effemeride) e il codice che contiene l'insieme dei dati, inerenti l'approssimativa posizione orbitale, di tutti i satelliti della Rete GPS, in ogni momento del giorno (codice almanacco).

Il segmento *terra* invece, è composto da cinque postazioni fisse di "controllo" dislocate nel mondo, una principale e quattro secondarie. Le quattro stazioni secondarie hanno il compito di ricevere costantemente i dati dai satelliti, i quali vengono inviati alla stazione principale, che verifica ed eventualmente corregge i dati inerenti a orbita, velocità, altitudine, ora e li ritrasmette direttamente ai satelliti.

Infine il segmento *utilizzatore* è composto esclusivamente da ricevitori GPS.

Ogni satellite trasmette continuamente un unico segnale che è, quindi, identico per tutti i ricevitori in ascolto. Devono essere i ricevitori, a ricostruire le proprie rispettive posizioni sulla base dei segnali ricevuti.

Per calcolare la propria posizione in termini di latitudine e longitudine, il ricevitore GPS, deve ricevere dati contemporaneamente, almeno da tre satelliti. Oltre a conoscere la posizione dei satelliti (codice almanacco), il ricevitore, per ogni satellite, confronta il tempo in cui il segnale è stato emesso da questo, con il tempo in cui il segnale è stato ricevuto dal ricevitore GPS, e moltiplica questo dato per la velocità del segnale (velocità della luce), ottenendo così la distanza che lo separa dal satellite.

Nonostante sia un sistema sofisticato e preciso, anche se di poco, può sbagliare. Al giorno d'oggi, i comuni ricevitori GPS, hanno un margine d'errore di 10-20 metri, mentre quelli più recenti e accurati, hanno un margine ancora più basso. I motivi per cui il sistema GPS può sbagliare sono molteplici, ad esempio, l'orario del ricevitore GPS può non essere perfettamente sincronizzato con l'orologio atomico del satellite, oppure la presenza di edifici, montagne, interferenze elettromagnetiche e anche il denso fogliame degli alberi, possono bloccare la ricezione del segnale provocando un errore di posizionamento o addirittura il mancato posizionamento (<http://www.01net.it>).

#### 4.5.2 METODO PER LA RACCOLTA TRACCE

In questo studio è stato utilizzato il GPS 72H della Garmin, il quale è dotato di una precisione inferiore ai 15 metri e di un rivestimento completamente stagno.

Questo strumento è dotato di diverse funzioni, tra cui troviamo la funzione Tracce che, consente di creare un percorso elettronico sulla pagina della Mappa del GPS.

Per prima cosa sono state modificate le impostazioni dello strumento, in modo tale da avere le seguenti caratteristiche: come metodo di registrazione è stata scelta la frequenza nel tempo, con un intervallo di tempo di un punto ogni 30 secondi, mentre come sistema di riferimento è stato scelto il WGS84.

In seguito, è stato necessario trovare una zona del Bagno Ducale dove posizionare il GPS, in modo tale da avere poche interferenze e una buona acquisizione dei segnali satellitari, in quanto se da un lato il Bagno Ducale si apre sul mare, dall'altro, essendo all'interno del Parco di Miramare, è ricoperto da fitta vegetazione.

Nel momento in cui il GPS riceve i segnali satellitari, si avvia in automatico la registrazione del percorso.

Prima di entrare in acqua, nonostante il GPS abbia un rivestimento completamente stagno, per non correre rischi è stato inserito all'interno di un involucro di plastica apposito e fissato con dello spago ad una tavoletta galleggiante di plastica. Questa strumentazione è stata poi trasportata dall'operatore lungo il percorso, che si è svolto in acqua durante le attività di seawatching e dei mini corsi di Biologia marina. Per avere una buona rappresentazione dei dati, anche per le analisi successive, l'operatore, lungo il percorso, è rimasto sempre al centro del gruppo che si apprestava a svolgere l'attività.

Prima di rilevare le tracce vere e proprie però, è stato necessario provare lo strumento, per assicurarsi il suo corretto funzionamento, con tracce di prova.

Il periodo in cui sono state raccolte le tracce è iniziato il 16/07/13 e si è concluso l'08/08/13, raggiungendo un totale di 34 tracce (Figura 5), le quali sono state raccolte durante la settimana, in quanto le attività si svolgono principalmente dal Lunedì al Venerdì. Dato che l'entrata in acqua delle attività di seawatching e dei mini corsi di Biologia marina spesso coincidono, non è sempre stato possibile prendere più tracce al giorno, inoltre in alcune giornate, a causa del maltempo non è stata presa neanche una traccia. A fine giornata, di volta in volta, i dati sono stati scaricati sul pc, collegandolo con il GPS per mezzo di un cavo USB e avendo installato sul pc il programma MapSource.

Questo programma è stato creato dalla Garmin, per scambiare i dati da e verso i GPS di questa marca, per cui dopo aver collegato il GPS al pc, è possibile trasferire i dati aprendo MapSource e scegliendo quali dati si vogliono ricevere, in questo caso "Percorsi".

In questo modo appare una schermata che riporta tutti i percorsi effettuati nell'arco della giornata, e una volta scelto il percorso di interesse, cliccando su di esso, si apre la finestra con i rispettivi dettagli e con l'insieme dei punti che costituiscono il percorso, per ciascuno dei quali sono disponibili diverse informazioni, tra cui abbiamo: l'Indice o ID, che è il numero progressivo con cui viene registrato, Data e Ora, Elevazione, Lunghezza rotta, Tempo di percorrenza rotta, Velocità e Posizione, ovvero le coordinate geografiche di latitudine e longitudine.

Trasferendo questi dati in un foglio Open Office Calc. (Figura 6), è possibile poi salvare quest'ultimo come csv. o Valori Separati da virgole (Comma Separated Values); si tratta di un

formato di file testuale, utilizzato comunemente per l'importazione ed esportazione di una tabella di dati. Prima di salvare il foglio Open Office come csv, sono state aggiunte due colonne di intestazione, riportanti la latitudine e longitudine separate. Per completare il salvataggio del foglio come csv, è necessario inserire le seguenti impostazioni: Unicode (UTF-8), separatore di campo: virgola.

TRACCE	ATTIVITÀ	GUIDA
16/07/2013	SW	ERICA
17/07/2013	SW	ERICA
18/07/2013	CORSETTO	MARTINA
18/07/2013	CORSETTO	CRISTINA
18/07/2013	CORSETTO	ANDREA
18/07/2013	SW	GIULIA
19/07/2013	CORSETTO	ANDREA
19/07/2013	SW	GIULIA
19/07/2013	SW	CRISTINA
22/07/2013	SW	VALERIO
22/07/2013	CORSETTO	SILVIA
23/07/2013	SW	CRISTINA
23/07/2013	CORSETTO	GIULIO
24/07/2013	CORSETTO	SILVIA
26/07/2013	SW	MARTINA
29/07/2013	SW	ENRICO
29/07/2013	SW	MAX
30/07/2013	SW	GIULIA
30/07/2013	CORSETTO	VALERIO
30/07/2013	SW	FEDERICO
31/07/2013	SW	GIULIA
31/07/2013	CORSETTO	VALERIO
31/07/2013	CORSETTO	SILVIA
01/08/2013	SW	ERICA
01/08/2013	CORSETTO	SILVIA
01/08/2013	SW	MARTINA
02/08/2013	SW	ERICA
02/08/2013	SW	GIULIA
05/08/2013	SW	ERICA
05/08/2013	SW	ERICA
05/08/2013	CORSETTO	FEDERICO
06/08/2013	SW	ERICA
07/08/2013	SW	ERICA
08/08/2013	SW	ERICA

**Figura 5** Tabella Excel, riportante le 34 tracce, la tipologia di attività e il nome della guida.



ID	DATA E ORA	ELEVAZIONE	LUNGHEZZA ROTTA	TEMPO DI PERCORRENZA ROTTA	VELOCITA'	POSIZIONE	lat	long
55	05/08/2013 12.04.59	0 m	2 m		00:00:30 0.2 km/h	N45.70290 E13.71173	4.570.290	1.371.173
56	05/08/2013 12.05.29	2 m	5 m		00:00:30 0.6 km/h	N45.70291 E13.71174	4.570.291	1.371.174
57	05/08/2013 12.05.59	1 m	6 m		00:00:30 0.7 km/h	N45.70295 E13.71173	4.570.295	1.371.173
58	05/08/2013 12.06.29	0 m	9 m		00:00:30 1.1 km/h	N45.70300 E13.71170	4.570.300	1.371.170
59	05/08/2013 12.06.59	1 m	7 m		00:00:30 0.9 km/h	N45.70308 E13.71169	4.570.308	1.371.169
60	05/08/2013 12.07.29	1 m	2 m		00:00:30 0.3 km/h	N45.70315 E13.71168	4.570.315	1.371.168
61	05/08/2013 12.07.59	1 m	5 m		00:00:30 0.5 km/h	N45.70317 E13.71168	4.570.317	1.371.168
62	05/08/2013 12.08.29	2 m	7 m		00:00:30 0.8 km/h	N45.70320 E13.71165	4.570.320	1.371.165
63	05/08/2013 12.08.59	2 m	9 m		00:00:30 1.1 km/h	N45.70326 E13.71170	4.570.326	1.371.170
64	05/08/2013 12.09.29	1 m	2 m		00:00:30 0.2 km/h	N45.70327 E13.71181	4.570.327	1.371.181
65	05/08/2013 12.09.59	2 m	8 m		00:00:30 1.0 km/h	N45.70327 E13.71183	4.570.327	1.371.183
66	05/08/2013 12.10.29	3 m	7 m		00:00:30 0.8 km/h	N45.70325 E13.71193	4.570.325	1.371.193
67	05/08/2013 12.10.59	5 m	5 m		00:00:30 0.6 km/h	N45.70323 E13.71201	4.570.323	1.371.201
68	05/08/2013 12.11.29	7 m	4 m		00:00:30 0.5 km/h	N45.70326 E13.71205	4.570.326	1.371.205
69	05/08/2013 12.11.59	5 m	7 m		00:00:30 0.8 km/h	N45.70329 E13.71207	4.570.329	1.371.207
70	05/08/2013 12.12.29	4 m	6 m		00:00:30 0.8 km/h	N45.70335 E13.71207	4.570.335	1.371.207
71	05/08/2013 12.12.59	6 m	8 m		00:00:30 0.9 km/h	N45.70340 E13.71202	4.570.340	1.371.202
72	05/08/2013 12.13.29	4 m	12 m		00:00:30 1.4 km/h	N45.70347 E13.71204	4.570.347	1.371.204
73	05/08/2013 12.13.59	4 m	4 m		00:00:30 0.5 km/h	N45.70357 E13.71201	4.570.357	1.371.201
74	05/08/2013 12.14.29	2 m	4 m		00:00:30 0.5 km/h	N45.70361 E13.71200	4.570.361	1.371.200
75	05/08/2013 12.14.59	1 m	2 m		00:00:30 0.2 km/h	N45.70364 E13.71198	4.570.364	1.371.198
76	05/08/2013 12.15.29	3 m	3 m		00:00:30 0.4 km/h	N45.70365 E13.71199	4.570.365	1.371.199
77	05/08/2013 12.15.59	3 m	5 m		00:00:30 0.6 km/h	N45.70368 E13.71198	4.570.368	1.371.198
78	05/08/2013 12.16.29	1 m	8 m		00:00:30 1.0 km/h	N45.70371 E13.71194	4.570.371	1.371.194
79	05/08/2013 12.16.59	2 m	10 m		00:00:30 1.2 km/h	N45.70373 E13.71183	4.570.373	1.371.183
80	05/08/2013 12.17.29	6 m	11 m		00:00:30 1.3 km/h	N45.70376 E13.71171	4.570.376	1.371.171
81	05/08/2013 12.17.59	2 m	13 m		00:00:30 2 km/h	N45.70385 E13.71164	4.570.385	1.371.164
82	05/08/2013 12.18.29	4 m	13 m		00:00:30 2 km/h	N45.70394 E13.71155	4.570.394	1.371.155
83	05/08/2013 12.18.59	3 m	10 m		00:00:30 1.2 km/h	N45.70404 E13.71146	4.570.404	1.371.146
84	05/08/2013 12.19.29	6 m	3 m		00:00:30 0.4 km/h	N45.70409 E13.71156	4.570.409	1.371.156

**Figura 6** Esempio di tabella Open Office Calc., riportante l'insieme dei punti che costituiscono il percorso e le rispettive informazioni.

## 4.6 ELABORAZIONE DATI CON GIS

Per elaborare i dati precedentemente ottenuti con il GPS, si è utilizzato QGIS o Sistema di Informazione Geografico Quantistico (Quantum Geographic Information System). Per prima cosa è stato necessario imparare ad utilizzare le nozioni base di questo software, attraverso spiegazioni, consultazioni del manuale e facendo pratica con alcune tracce di prova.

### 4.6.1 GIS

Il GIS o Sistema di Informazione Geografica, è un insieme di programmi che permettono di creare, visualizzare, interrogare e analizzare dati geospaziali, i quali riportano informazioni inerenti la posizione geografica di un oggetto, implicando solitamente l'uso di coordinate geografiche, quali valori di latitudine e longitudine. Tra i dati geospaziali troviamo i dati raster e i dati vettoriali (Autori Vari, 2011).

#### 4.6.1.1 Dati raster

Per quanto riguarda i dati raster o semplicemente raster, questi possono essere immagini satellitari o foto aeree.

Un raster è una griglia regolare fatta di celle o, nel caso di semplici immagini, di pixels, ha un numero fisso di righe e colonne e ogni cella ha un valore numerico e una certa dimensione geografica (ad es. 30x30 metri).

Più raster sovrapposti sono utilizzati per rappresentare immagini che utilizzano più di un colore. Un raster con celle piccole può fornire maggior dettaglio, ma richiede anche più spazio, l'abilità sta nel trovare il giusto compromesso tra la dimensione della cella ai fini dell'archiviazione e la dimensione della cella ai fini analitici o di mappatura (Autori Vari, 2011).

#### 4.6.1.2 Dati vettoriali

Anche i dati vettoriali vengono usati nelle applicazioni geospaziali, però a differenza dei dati raster, le informazioni vengono rappresentate tramite oggetti grafici come punti, linee, poligoni. Ogni oggetto che viene memorizzato è indipendente dagli altri, infatti può essere spostato, modificato od eliminato senza influenzare gli altri oggetti dell'immagine.

Inoltre, il fatto che ogni oggetto è rappresentato, in memoria, da equazioni matematiche modificabili e non da pixels, permette di ingrandire e fare qualsiasi operazione sui tracciati senza nessuna perdita di qualità (<http://www.yeswebcan.it>).

In questo studio è stato utilizzato QGIS, un software GIS Open Source, cioè un software il cui codice sorgente è accessibile pubblicamente.

#### 4.6.2 PROCEDIMENTO

Dopo aver salvato tutte le 34 tracce, nel formato di file csv., per lavorare con queste su QGIS, è stato necessario aprire il programma e caricare tutte le tracce utilizzando il plugin “Aggiungi layer testo delimitato”, il quale carica e mostra file di testo delimitato che contengono coordinate X e Y. Un requisito di questo plugin è che l’intestazione del testo, contenga un campo X e un campo Y, che in questo caso corrispondono rispettivamente a Latitudine e Longitudine.

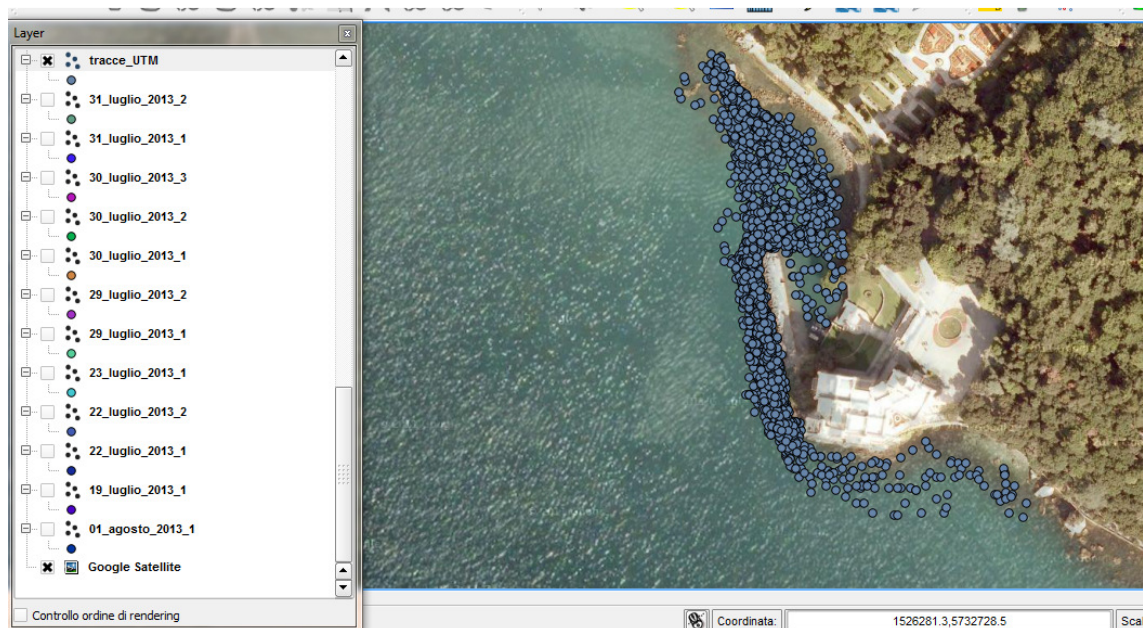
In seguito il progetto così creato è stato salvato, in modo tale da non dover ricaricare ogni volta i dati all’apertura del programma.

Dopo aver creato il Progetto “GIS\_tracce\_progetto\_base”, tutti i dati csv., sono stati salvati nel formato ESRI shapefile, disponibile tra i diversi formati in QGIS.

Uno shapefile consiste di un minimo di tre file: 1) .shp file contenente le geometrie, 2) .dbf file contenente gli attributi in formato dBase, 3) .shx file d’indice, però ci possono essere ulteriori file che compongono il dataset in formato shape, tra cui troviamo i file .qjp, che memorizza l’insieme completo di parametri del Sistema di Riferimento utilizzato e .prj, che contiene le informazioni sulla proiezione dello shapefile (Autori Vari, 2011).

Al progetto, è stato poi aggiunto il Plugin “Google Satellite Layer”, il quale permette di visualizzare attraverso una foto satellitare, la zona in cui si svolgono le attività a Miramare.

Una volta trasformati i dati in shapefile, è stato possibile procedere alla loro pulizia, cioè alla rimozione di punti non necessari al fine di questo studio, in particolare quell’insieme di punti che si sono accumulati all’inizio e alla fine di ogni percorso. Per ulteriori analisi poi, tutte le 34 tracce sono state unite in un unico shapefile (Figura 7), in modo tale da avere un’unica tabella attributi, con tutti i punti e le loro rispettive informazioni (Figura 8). Prima di procedere con l’unire tutte le tracce, per ciascun percorso è stata aggiunta nella tabella attributi, una colonna SW, riportante il numero identificativo del percorso. In questo modo è possibile distinguere i percorsi, anche dopo la loro unione in un unico shapefile.



**Figura 7** Immagine del Progetto “GIS\_tracce\_progetto\_base”, riportante tutte le 34 tracce unite.

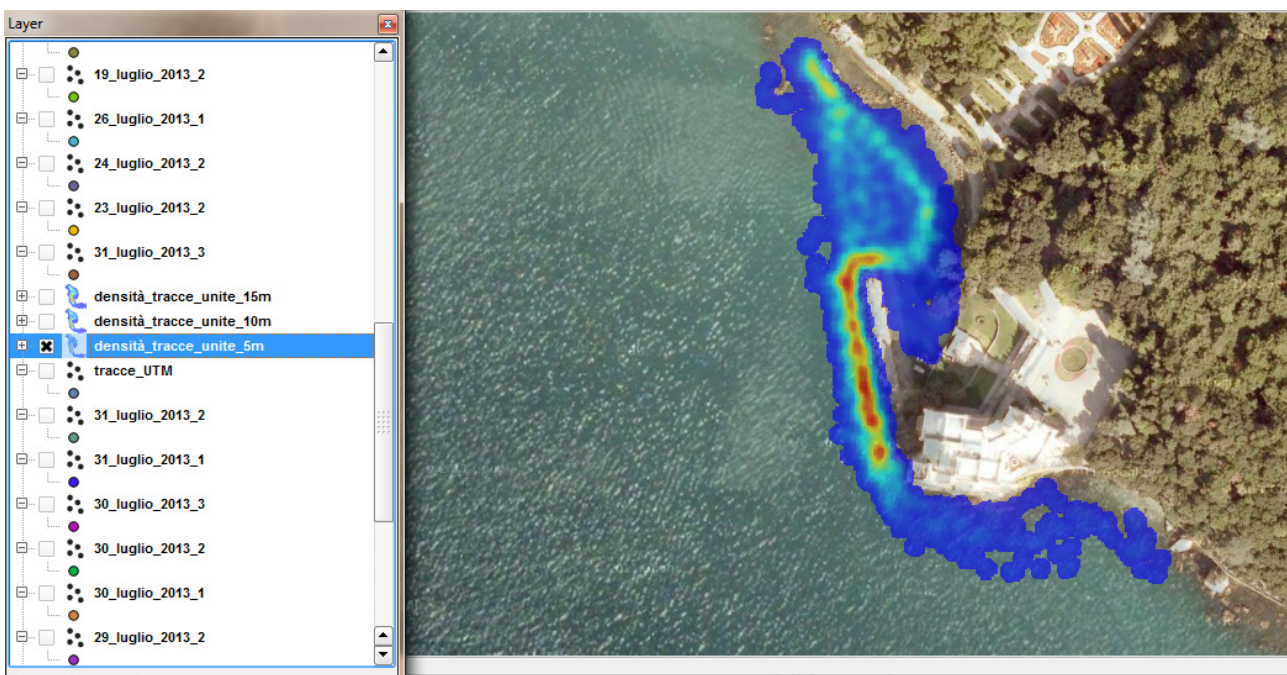
Tabella degli attributi - tracce UTM : 0 / 2465 elementi selezionati

ID	DATA	ELEVAZIONE	PROFONDITA	TEMPERATUR	LUNGHEZZA	TEMPO DIP	VELOCITA'	ROTTA	POSIZIONE	lat	long	SW
0	31 01/08/2013 10.4...	-0 m	NULL	NULL 13 m	000:30	2 km/h	161° vero	N45.70393 E13....	45.70393	13.71155	24	
1	32 01/08/2013 10.4...	0 m	NULL	NULL 8 m	000:30	1.0 km/h	153° vero	N45.70383 E13....	45.70383	13.7116	24	
2	33 01/08/2013 10.4...	1 m	NULL	NULL 1 m	000:30	0.1 km/h	147° vero	N45.70376 E13....	45.70376	13.71165	24	
3	34 01/08/2013 10.4...	2 m	NULL	NULL 10 m	000:30	1.2 km/h	165° vero	N45.70375 E13....	45.70375	13.71165	24	
4	35 01/08/2013 10.4...	1 m	NULL	NULL 9 m	000:30	1.1 km/h	176° vero	N45.70366 E13....	45.70366	13.71169	24	
5	36 01/08/2013 10.5...	1 m	NULL	NULL 3 m	000:30	0.4 km/h	137° vero	N45.70358 E13....	45.70358	13.7117	24	
6	37 01/08/2013 10.5...	1 m	NULL	NULL 10 m	000:30	1.2 km/h	185° vero	N45.70356 E13....	45.70356	13.71173	24	
7	38 01/08/2013 10.5...	0 m	NULL	NULL 12 m	000:30	1.4 km/h	200° vero	N45.70346 E13....	45.70346	13.71171	24	
8	39 01/08/2013 10.5...	2 m	NULL	NULL 10 m	000:30	1.1 km/h	180° vero	N45.70336 E13....	45.70336	13.71166	24	
9	40 01/08/2013 10.5...	1 m	NULL	NULL 7 m	000:30	0.9 km/h	173° vero	N45.70328 E13....	45.70328	13.71166	24	
10	41 01/08/2013 10.5...	2 m	NULL	NULL 5 m	000:30	0.6 km/h	223° vero	N45.70321 E13....	45.70321	13.71167	24	
11	42 01/08/2013 10.5...	3 m	NULL	NULL 6 m	000:30	0.7 km/h	170° vero	N45.70318 E13....	45.70318	13.71163	24	
12	43 01/08/2013 10.5...	3 m	NULL	NULL 5 m	000:30	0.6 km/h	149° vero	N45.70313 E13....	45.70313	13.71164	24	
13	44 01/08/2013 10.5...	3 m	NULL	NULL 3 m	000:30	0.4 km/h	121° vero	N45.70309 E13....	45.70309	13.71168	24	
14	45 01/08/2013 10.5...	2 m	NULL	NULL 2 m	000:30	0.2 km/h	248° vero	N45.70307 E13....	45.70307	13.71171	24	
15	46 01/08/2013 10.5...	2 m	NULL	NULL 3 m	000:30	0.4 km/h	187° vero	N45.70307 E13....	45.70307	13.71169	24	
16	47 01/08/2013 10.5...	5 m	NULL	NULL 3 m	000:30	0.4 km/h	276° vero	N45.70304 E13....	45.70304	13.71168	24	

Figura 8 Esempio di Tabella attributi di tutte le 34 tracce unite.

Per visualizzare le zone a maggior densità di punti lungo il percorso, è stato utilizzato il Plugin “Mappa di concentrazione”, che crea una mappa raster di concentrazione, a partire da un vettore di punti (Figura 9). Le mappe di concentrazione, sono tra i migliori strumenti di visualizzazione per analizzare dati che contengano punti di densità e vengono utilizzate per identificare facilmente luoghi ad alta concentrazione di attività (<http://qgis.spatialthoughts.com>).

Per realizzare la mappa di concentrazione è stato utilizzato lo shapefile contenente tutte le 34 tracce unite, come vettore punti in input, ed è stato scelto un raggio pari a 5 metri, il quale serve per calcolare un’area in cui c’è una certa concentrazione di punti, che determina il valore finale di un pixel; infine come tasso di decadimento è stato scelto lo 0, che indica in che misura un punto influenzerà altri pixels. I colori che rappresentano la mappa sfumano da blu, in cui c’è una bassa concentrazione di punti, al rosso in cui c’è la maggior concentrazione di punti, passando attraverso l’azzurro e il giallo. In seguito, per trasformare in poligoni, i gruppi dove si evidenzia la maggior concentrazione di punti (zone rosse), è stato utilizzato il Calcolatore raster scegliendo un valore soglia (18) adeguato a discriminare tra i punti che costituiscono il gruppo e quelli che invece ne rimangono fuori. In questo modo ai pixels con valori sotto il valore soglia è stato assegnato valore 0, mentre agli altri valore 1.



**Figura 9** Immagine del Progetto “GIS\_tracce\_progetto\_base”, con la Mappa di concentrazione.

Per quanto attiene al sistema di riferimento (SR) utilizzato, le tracce sono in WGS 84 (EPSG:4326), che è lo stesso sistema di riferimento utilizzato nel GPS; la Mappa di concentrazione invece, è in ETRS 89/ETRS-TM33 (EPSG:3045), in quanto per la sua elaborazione è stato necessario proiettare su un sistema metrico.

Per poter sovrapporre i diversi temi è necessario che sia spuntata l’opzione: abilita la proiezione al volo, che permette di riproiettare dati con proiezioni diverse, sovrapponendole.

## 4.7 CAMPIONAMENTO IN ACQUA

### 4.7.1 SCELTA DEI SITI DI CAMPIONAMENTO

La scelta dei siti di campionamento, è stata fatta analizzando con il GIS i dati presi con il GPS, attraverso la produzione di mappe di concentrazione di punti. Questo ha permesso di individuare 5 aree principali lungo il percorso, le quali sono quelle in cui i turisti, che si apprestano a svolgere le attività di seawatching e mini corsi di Biologia marina, si soffermano maggiormente ad osservare la ricchezza specifica sottostante.

### 4.7.2 TECNICHE DI CAMPIONAMENTO: UNDERWATER VISUAL CENSUS

Il visual census è nato come metodo di campionamento per il rilevamento della fauna aviaria e per studi sulle popolazioni di mammiferi (Slaunich, 2001), ed è stato applicato per la prima volta in ambiente marino nel 1954, grazie alla proposta avanzata da Brock, di utilizzare un transetto in acqua, per censire le popolazioni dei pesci di scogliera. A partire da quel primo lavoro, il visual census, definito più correttamente come Underwater Visual Census (UVC), è diventato un mezzo fondamentale per gli studi ecologici marini (Sale *et al.*, 1983; Francour, 1999).

Con lo sviluppo delle prime AMP in Mediterraneo, viene stimolato il bisogno di utilizzare metodi di campionamento non invasivi per studiare gli organismi in esse presenti, e proprio per questo, vengono prese in considerazione le tecniche di Underwater Visual Census, le quali sono tecniche non distruttive, che possono essere modificate per essere ampiamente applicabili a una vasta gamma di specie, tra cui pesci, invertebrati (inclusi coralli), e macroalghe (Barrett *et al.*, 2002).

L'UVC è una tecnica che consiste in conteggi visivi di organismi in situ, che vengono svolti con metodiche diverse, tra le quali le più comuni sono lo snorkeling e le immersioni. Talvolta, macchine fotografiche, videocamere o attrezzi sommergibili possono essere utilizzati per aggirare i limiti legati al campionamento subacqueo (Labrosse *et al.*, 2002).

Le tecniche di Underwater Visual Census vengono comunemente utilizzate in acque poco profonde, in quanto offrono diversi vantaggi (Irigoyen *et al.*, 2013), (Barrett *et al.*, 2002), (Sale *et al.*, 1983) :

- sono tecniche di campionamento non distruttive, quindi adatte per le AMP e per le specie rare a lunga vita;
- danno una stima della densità di una o più specie;
- possono essere utilizzate per una vasta gamma di pesci di dimensioni e comportamenti diversi;
- sono convenienti in termini di denaro, tempo e logistica;
- i subacquei possono raccogliere osservazioni dirette durante l'utilizzo di tali tecniche;
- permettono di focalizzarsi con certezza su specie chiave;
- sono flessibili e adattabili.

Nell'AMP di Miramare, l'UVC è stato riconosciuto come strumento utile al rilevamento, poiché permette la raccolta d'informazioni senza interferire con l'oggetto della ricerca, e la sua applicazione ha portato alla formazione di un database che tutt'ora viene costantemente aggiornato (Ota, 1992; Odorico, 1993; Odorico, 1995; Odorico, 1997; Marconato *et al.*, 1996; Mazzoldi *et al.*, 1997; Castellarin *et al.*, 2001).

#### 4.7.2.1 Strip transect

Lo strip transect è una tecnica di UVC, ed è uno degli strumenti più utilizzati per quanto riguarda l'indagine visiva. Questa tecnica prevede che il subacqueo nuoti per una certa distanza predefinita lungo il fondale, durante la quale effettua il conteggio degli organismi, all'interno di una larghezza determinata (Watson *et al.*, 1995).

L'uso dello strip transect è favorito dai seguenti vantaggi:

- può fornire una buona stima di densità delle specie;
- permette di valutare la frequenza di distribuzione delle taglie relative ad una specie;
- è utilizzabile su substrati omogenei ed eterogenei;
- si presenta come metodo facilmente applicabile per la conta di specie non criptiche e avvicinabili dall'operatore almeno a distanza di rilevamento.

Il principale svantaggio legato a questa tecnica di campionamento è legato alla velocità di percorrenza del transetto poiché un andamento veloce può eliminare osservazioni ripetute, mentre un andamento lento può far individuare specie nascoste. In questo studio si è voluto trovare il giusto compromesso, tenendo conto anche della velocità tenuta dalle guide durante le attività.

### 4.7.3 LOGISTICA E CAMPIONAMENTO

Il campionamento in acqua si è svolto nel mese di Settembre, nell'arco di tre giornate, 20/21/24 Settembre 2013. La scelta di sviluppare il campionamento in tre giornate, è dipesa dalla quantità di siti su cui effettuare il campionamento, dalle condizioni meteo-marine e dai livelli di visibilità.

Sulla base di altri studi condotti dalla Riserva Marina di Miramare, il territorio costiero è stato suddiviso in quadri di 15 m di lato, attraverso il GIS (Figura 10), (Odorico *et al.*, 2012).



**Figura 10** Suddivisione del territorio costiero in quadrati di 15x15 m (Odorico *et al.*, 2012).

Grazie a questo reticolo, la Riserva ha potuto caratterizzare e qualificare porzioni di fondale protetto mediante indicatori di qualità basati su habitat presenti, specie rare, vulnerabilità, impatti. L'analisi d'informazioni diverse ha permesso, quindi, un'elaborazione cartografica facilmente leggibile e in grado di essere interpretata a fini gestionali, consentendo ad esempio una visualizzazione di un potenziale impatto su un habitat vulnerabile o un maggior controllo delle risorse biologiche che rappresentano l'attrattiva per il visitatore subacqueo (Odorico *et al.*, 2012).

Ciascuno di questi quadrati, è dotato di un centroide rappresentato dalle rispettive coordinate geografiche di latitudine e longitudine, per cui sovrapponendo questo layer alla mappa di concentrazione dei punti ottenuta con il GIS, è stato possibile individuare i quadrati sui quali ricadono le 5 aree di campionamento:

1. Sfinge verso il Bagno Ducale (LAT. 45.70323, LONG. 13.71180);
2. Sfinge verso il mare (LAT. 45.70323, LONG. 13.71161);
3. Inizio scogliera (LAT. 45.70282, LONG. 13.71181);
4. Metà scogliera (LAT. 45.70269, LONG. 13.71181);
5. Fine scogliera (LAT. 45.70255, LONG. 13.71181).

Per individuare in acqua i centroidi dei quadrati, è stato utilizzato il GPS. Per prima cosa sono state fatte delle prove per testare l'affidabilità dello strumento, marcando in acqua dei waipoints, ovvero dei punti di riferimento, registrati e memorizzati sull'unità. Questi punti di riferimento sono stati



anche contrassegnati con delle boe legate ad uno spago e aventi all'estremità opposta un peso da 1 kg. In seguito, il GPS è stato impostato affinché indicasse nella mappa la direzione da seguire per raggiungere i waypoints desiderati.

In questo modo, sono stati individuati i centroidi dei quadrati d'interesse, inserendo le coordinate geografiche di quest'ultimi all'interno del GPS e dopo averli individuati e contrassegnati con delle boe, si è proceduto con la fase di campionamento.

Durante il campionamento, il quale si è svolto prima di qualsiasi tipo di attività, in modo tale da ridurre al minimo il disturbo antropico, è stata utilizzata la tecnica dello strip transect, nella quale sono state utilizzate due tipologie di transetti, longitudinale e perpendicolare rispetto alla linea di costa, in base alla lunghezza dell'area da campionare.

I transetti perpendicolari sono stati effettuati nei punti 1 e 2, mentre i transetti longitudinali nei restanti punti 3,4 e 5.

Per quanto riguarda i transetti perpendicolari, ne sono stati effettuati due per ciascun quadrato di 15x15m, partendo dalla massima profondità e risalendo verso la superficie, tenendo conto di una larghezza di circa 4 metri per lato, e segnando ad ogni profondità gli organismi trovati.

Nei punti 3,4 e 5 invece, avendo un'area più estesa sono stati sviluppati 4 transetti longitudinali, uno per ciascun metro di profondità.

In entrambi i casi, sono stati rilevati e segnati su una tavoletta di plexiglass opportunamente preparata, prima i pesci, poi gli invertebrati e in fine la componente vegetale, e le profondità alle quali sono stati trovati. Per quanto riguarda la profondità di lavoro, questa si è estesa dalla superficie fino a un massimo di 7 metri di profondità, mentre la lunghezza massima del profilo ha raggiunto i 45 metri di lunghezza. La durata di ciascun transetto perpendicolare è stata di circa 5 minuti, per un totale di 10-15 minuti per quadrato, mentre quella per i transetti longitudinali di 15 minuti ciascuno, per un totale di 1 ora per coprire la distanza di tre quadrati, velocità compatibili con quanto detto precedentemente. Prima di procedere con il campionamento, è stata redatta una lista di specie, risultate particolarmente importanti nelle annualità precedenti, attraverso attività di rilevamento da parte della Riserva marina di Miramare. Tra queste sono state incluse anche specie appartenenti alle liste riportate nelle convenzioni internazionali (Odorico *et al.*, 2012).

#### 4.7.4 PROBLEMATICHE LEGATE ALLE TECNICHE DI CAMPIONAMENTO

L'UVC, come è stato osservato, risulta essere una tecnica di campionamento molto efficace, non impattante e poco costosa, tuttavia presenta alcuni limiti:

- la visibilità, deve essere adeguata per registrare le informazioni utili, se l'acqua è troppo torbida e/o le condizioni di luce sono minime, l'abilità del subacqueo nell'individuare le specie può essere limitata (Barrett *et al.*, 2002);
- bisogna prestare attenzione alla relazione tra la profondità e il tempo d'immersione poiché entrambe incidono sull'azoto accumulato nei tessuti (Barrett *et al.*, 2002);
- le acque fredde, limitano il tempo d'immersione e possono causare un affaticamento nel subacqueo (Barrett *et al.*, 2002);
- durante la fase di pianificazione del campionamento si deve tener conto dei ritmi circadiani delle specie e, se queste sono migranti, anche dei loro periodi di presenza nei siti dove si

svolge lo studio. Per questo motivo è consigliabile eseguire i campionamenti concentrandosi su specie presenti per tutta la durata del campionamento e questi vanno eseguiti sempre nelle stesse fasce orarie (Francour, 1999);

- la preparazione dell'operatore risulta essenziale per il riconoscimento di specie simili tra loro e per la corretta attribuzione degli individui avvistati, alle rispettive classi dimensionali;
- devono essere prese in considerazione la distribuzione spaziale e le caratteristiche fenotipiche della specie. Specie rare (English *et al.*, 1997) e con colorazioni mimetiche (Francour, 1999) tendono facilmente ad essere sottostimate: le prime per la basse probabilità di essere incontrate e le seconde per la tendenza a evitare l'operatore.

In questo studio si è cercato di tenere sotto controllo tutte queste variabili in modo tale da ridurre al minimo l'errore e i dati rilevati in condizioni sfavorevoli non sono stati presi in considerazione.



**Figura 11** Foto di Adriano Morettin.

## 4.8 MICROSOFT OFFICE EXCEL 2010

I dati ottenuti attraverso il campionamento, sono stati inseriti in tabelle Excel, riportando le specie e le profondità alle quali sono state trovate, questo passaggio è servito per capire quali specie si trovano a elevate profondità e quali invece sono alla portata dei turisti.

In un secondo momento è stata creata un'altra tabella Excel, dove sono state riportate tutte le specie e per ciascuna di queste sono stati utilizzati degli indicatori, che possono essere rappresentativi nel processo di valutazione delle minacce antropiche dirette e indirette (Odorico *et al.*, 2012).

Tali indicatori sono: Vulnerabilità, Valore eco-naturalistico, Diffusione, Valore estetico e Valore economico.

Per quanto riguarda vulnerabilità, valore eco-naturalistico e diffusione dei pesci, sono stati presi in considerazione valori già precedentemente calcolati dalla Riserva nelle annualità precedenti, ottenuti attribuendo ad ogni singola specie indicatori relativi a (Odorico *et al.*, 2012):

PRESENZA (P): numero habitat all'interno dell'AMP in cui si riscontra stagionalmente/annualmente la presenza della specie. I diversi habitat sono individuati in base alla caratterizzazione sedimentologica di riferimento, al substrato e alla profondità del sito. Si fa riferimento, nel caso specifico a:

- “scogliera” (substrato duro, profondità 0- 10 m, prevalenza blocchi>50 cm);
- “substrato roccioso” (substrato duro, profondità 0-5 m, prevalenza blocchi>30 cm);
- “barriera” (substrato duro, profondità>15 m, blocchi>50 cm);
- “detritico costiero” (substrato molle, fondale sabbioso-fangoso).

DIFFUSIONE (D): si riferisce al numero d'individui osservati per sito mediante suddivisione in classi di abbondanza. Il valore 3 è associato a una presenza di 1 individuo, 2 e 1 rispettivamente a 2-5 e >6.

PRESSIONE DELL'HABITAT (Ph): mantenendo 1 come valore base iniziale, il valore ottenuto in questo caso aumenta di un'unità in relazione a due principali parametri, quali:

- Se la specie non subisce significative fluttuazioni stagionali (+1);
- Se il sito costituisce per la specie un'area nursery (+1).

PRESSIONE DI PESCA (Pp): valore 1 “specie non oggetto di cattura”, 2 “cattura collaterale degli attrezzi da pesca utilizzati nell'area circostante la Riserva Marina”, 3 “specie target di pesca”;

RAPPRESENTATIVITÀ (R): è il risultato della moltiplicazione tra presenza (P) e diffusione (D) e consente di attribuire un valore di riferimento che consideri entrambi i fattori;

VALORE ECO-NATURALISTICO (Vec): mantenendo 1 come valore base iniziale, il valore ottenuto in questo caso aumenta di un'unità se:

- la specie è caratterizzata da un livello trofico maggiore di 3,3 (livello trofico medio delle specie osservate);

- la specie costituisce un elemento considerato d'interesse paesaggistico dai visitatori (risultati ottenuti dai questionari di valutazione delle attività subacquee somministrati dal 2000);

VULNERABILITÀ (Vu): indicatore sintetico finale, ottenuto dalla valutazione dei precedenti indicatori attraverso la formula:

$$Vu = - (R - Pp - Vec - Ph)$$

e quindi

$$Vu = [(P \times D) - Pp - Vec - Ph]$$

Con quest'ultima formula, i valori di vulnerabilità che emergono, spaziano in un intervallo da -4 a +3 (Figura 11), e per non avere valori negativi si è voluto classificare la vulnerabilità in un intervallo da 1 a 3, per cui:

- I valori da 1 a 3 = 3 (alta vulnerabilità);
- I valori da -1 a 0 = 2 (media vulnerabilità);
- I valori da -4 a -2 = 1 (bassa vulnerabilità).

Per quanto riguarda il valore estetico e il valore economico dei pesci, a ciascuna specie è stato attribuito un valore da 1 a 3, con 1= basso valore, 2= medio valore e 3 = alto valore. Nel valore estetico è stato considerato il colore, il paesaggio e l'attrazione dei turisti nei confronti della specie, mentre nel valore economico è stato considerato sia il valore commerciale sia il valore del biglietto che viene pagato alla Riserva per svolgere l'attività e quindi per osservare le specie.

Per il calcolo della Vulnerabilità degli invertebrati e della componente vegetale, sono stati considerati (Figura 11):

- **STRUTTURA**: classificata da 1 a 3, con 1 = alta fragilità, 2 = media fragilità e 3 = bassa fragilità;
- **PROFONDITÀ**: classificata da 1 a 3, con 1= bassa profondità (da 1 a 3 metri), 2= media profondità (da 4 a 5 metri) e 3 = alta profondità (da 6 a 7 metri);
- **RESISTENZA**: classificata da 1 a 3, con 1 = bassa ricolonizzazione, 2 = media ricolonizzazione e 3 = alta ricolonizzazione.

Da cui emerge che i valori più bassi (1) indicano una maggiore vulnerabilità. Dalla somma di queste tre componenti, risulta che i valori di vulnerabilità spaziano da 3 a 8, per cui per rendere i dati omogenei, si è voluto classificarli da 1 a 3:

- I valori 3 e 4 = 3 (alta vulnerabilità);
- I valori 5 e 6 = 2 (media vulnerabilità);
- I valori 7 e 8 = 1 (bassa vulnerabilità).

Per quanto riguarda il valore eco-naturalistico degli invertebrati e della componente vegetale, ad ogni specie è stato attribuito un valore da 1 a 3, con 1= basso valore, 2 = medio valore e 3 = alto

valore, mentre alla diffusione è stato attribuito un valore da 1 a 3, con 1 = alto valore, 2 = medio valore e 3 = basso valore. In quest'ultimo indicatore, è stato considerato il grado di diffusione rispetto all'esterno della Riserva e rispetto alle altre aree adiacenti alla scogliera, mentre nel valore eco-naturalistico, è stata considerata la presenza/assenza delle specie nelle liste riportate nelle convenzioni internazionali, l'importanza nella catena trofica e se la specie è considerata carismatica, quale rappresentante di associazioni/biocenosi/habitat. Il valore estetico e il valore economico, sono stati calcolati nello stesso modo dei pesci. Infine per ciascuna specie è stata fatta la somma dei valori, ottenendo un punteggio che varia in un intervallo con un minimo di 6 e un massimo di 13. Questo intervallo è stato poi suddiviso in 4 categorie principali, con cui è possibile classificare le specie in base al grado di impatto che possono subire, sulla base degli indicatori presi in esame:

- I valori 6 e 7 = 1, (specie indicatrici di basso impatto);
- I valori 8 e 9 = 2, (specie indicatrici d'impatto intermedio);
- I valori 10 e 11 = 3, (specie indicatrici di elevato impatto);
- I valori 12 e 13 = 4, (specie indicatrici di elevatissimo impatto).

Grazie alla tabella così creata, è possibile classificare le specie per mezzo di uno o più indicatori, al fine di determinare, a seconda dell'utilizzazione, i livelli desiderati di protezione o di gestione (Relini *et al.*, 2009).

SPECIE	resistenza	profondità	struttura	vulnerabilità
<i>Chromis chromis</i>				2
<i>Symphodus tinca</i>				-3
<i>Diplodus vulgaris</i>				-4
<i>Diplodus sargus sargus</i>				-1
<i>Sciaena umbra</i>				0
<i>Mugil cephalus</i>				-1
<i>Sarpa salpa</i>				-3
<i>Atherina boyeri</i>				-3
<i>Serranus scriba</i>				3
<i>Parablennius rouxi</i>				3
<i>Sparus aurata</i>				-1
<i>Labrus merula</i>				-4
<i>Diplodus annularis</i>				-1
<i>Diplodus puntazzo</i>				-1
<i>Oblada melanura</i>				1
<i>Gobius cruentatus</i>				0
<i>Aphysina aerophoba</i>	2	2	3	7
<i>Cacospongia sp.</i>	1	2	3	6
<i>Tethya aurantium</i>	1	2	2	5
<i>Haliclona (Reniera) mediterranea</i>	1	1	2	4
<i>Cliona celata</i>	2	2	3	7
<i>Sphaerechinus granularis</i>	1	2	3	6
<i>Holothuria tubulosa</i>	1	2	2	5
<i>Anemonia sulcata</i>	2	1	3	6
<i>Cladocora caespitosa</i>	1	2	3	6
<i>Aiptasia mutabilis</i>	1	1	3	5
<i>Serpula vermicularis</i>	3	2	1	6
<i>Protula tubularia</i>	3	2	1	6
<i>Dictyota dichotoma</i>	1	2	1	4
<i>Padina pavonica</i>	1	1	1	3
<i>Stypocaulon scoparium</i>	3	2	2	7
<i>Peyssonnelia rubra</i>	1	2	3	6
<i>Lithophyllum incrustans</i>	1	2	3	6
<i>Ellisolandia elongata</i>	2	1	2	5
<i>Halimeda tuna</i>	2	3	2	7
<i>Codium vermilara</i>	3	1	3	7
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	1	1	1	3
<i>Aplidium elegans</i>	1	1	2	4
<i>Maja crispata</i>	3	2	3	8
<i>Eriphia verrucosa</i>	1	2	3	6
<i>Thuridilla sp.</i>	1	1	1	3
<i>Felimare sp.</i>	1	1	1	3
<i>Cratena peregrina</i>	1	1	1	3
<i>Pinna nobilis</i>	3	2	2	7
<i>Ostrea edulis</i>	3	2	3	8

**Figura 12** Tabella Excel, in cui vengono riportate le specie e per ciascuna di queste i valori di vulnerabilità. Per gli invertebrati e la componente algale vengono riportati anche i valori di resistenza, profondità e struttura.

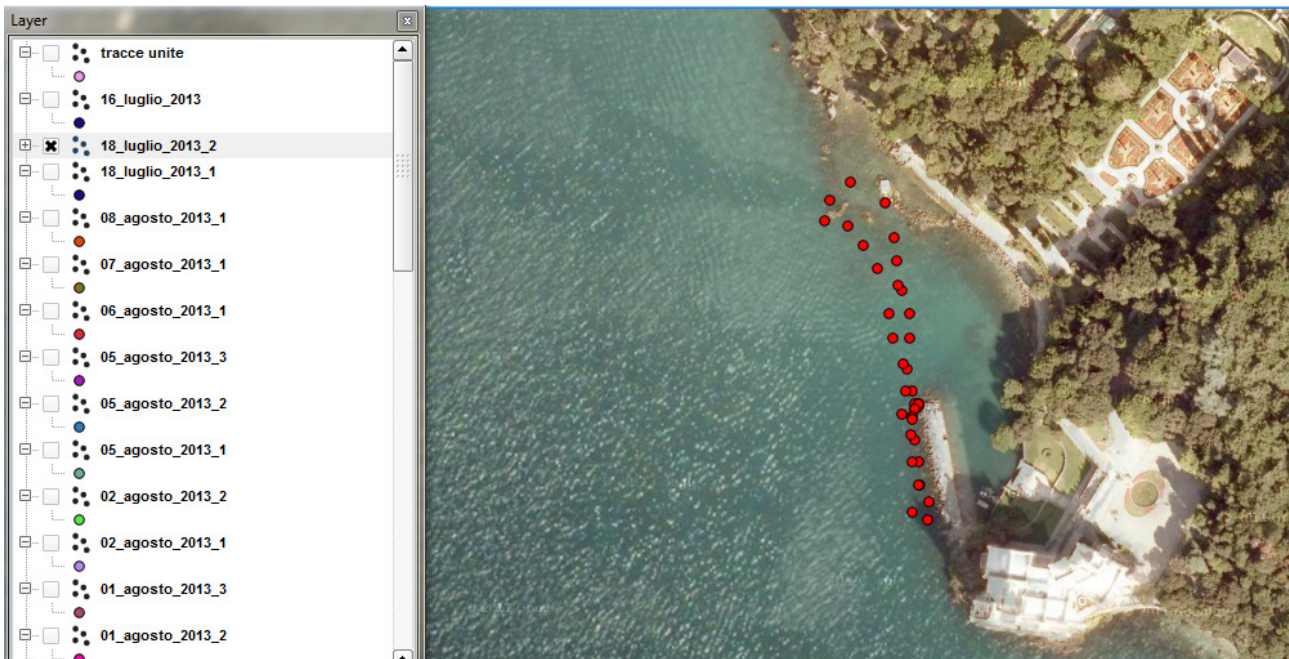
## 5. RISULTATI

### 5.1 TRACCE

La definizione di precisi percorsi didattici è stata una delle prime problematiche da risolvere, in quanto tra gli obiettivi primari vi è sempre stata la divulgazione nell'intento di fornire esempi di attività ecocompatibili (Odorico *et al.*, 2006).

Attraverso questo studio è emerso che il percorso standard, stabilito dalla Riserva, non viene sempre percorso nella sua interezza, questo è dovuto a diverse motivazioni, tra cui possiamo trovare condizioni generali del mare avverse, condizioni meteo-marine non favorevoli, bassa temperatura dell'acqua o tipologia di gruppo che si appresta a svolgere l'attività.

In queste condizioni, spesso accade che il tragitto sia più breve, per esempio se l'acqua è leggermente fredda, il gruppo è costituito da ragazzini di età compresa tra i 7 e i 10 anni, i quali hanno come muta uno shorty, c'è la possibilità che l'attività duri meno del previsto (figura 13).



**Figura 13** Immagine del Progetto “GIS\_tracce\_progetto\_base”, che riporta un percorso abbreviato.

Quindi durante il periodo estivo, queste riduzioni del percorso standard, dovute a contingenze gestionali (condizioni meteo-marine, capacità del gruppo, etc.) e quantificabili con un 20%, possono essere considerate come una diminuzione dell'impatto delle attività sui fondali.

## 5.2 POSSIBILI IMPATTI

Durante i periodi di affiancamento alle attività di seawatching e mini corsi di biologia marina e lungo tutto il periodo in cui sono state rilevate le tracce, è stato possibile osservare i principali impatti che si verificano durante queste attività:

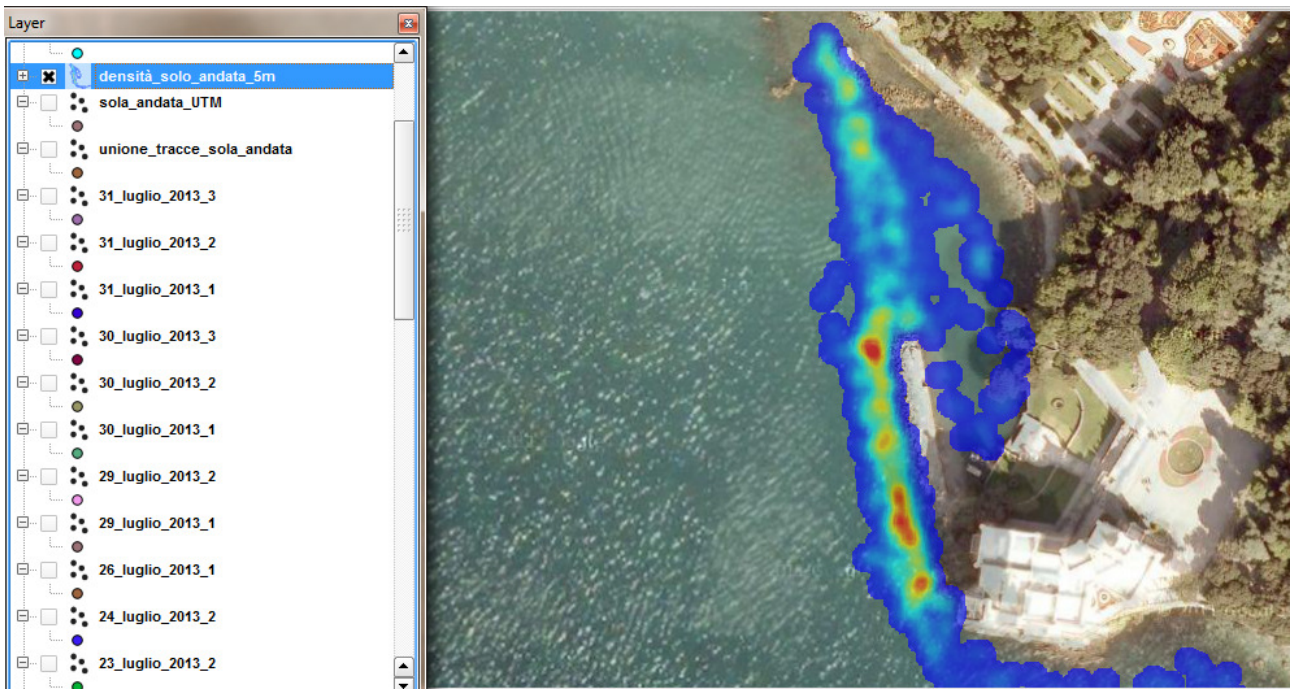
- la sosta sulle rocce (con mani, pinne o sedendosi);
- pinneggiare verticali e non orizzontali;
- grida, soprattutto da parte dei ragazzini durante i corsi di biologia marina;
- raccolta di oggetti;
- pinneggiare rumorosamente.

Questi impatti, ricavati sulla base delle schede report compilate dalle guide, sono avvenuti sporadicamente durante il periodo estivo e ogni qualvolta si sono verificati, le persone interessate sono state riprese dalla guida, secondo un protocollo prestabilito.

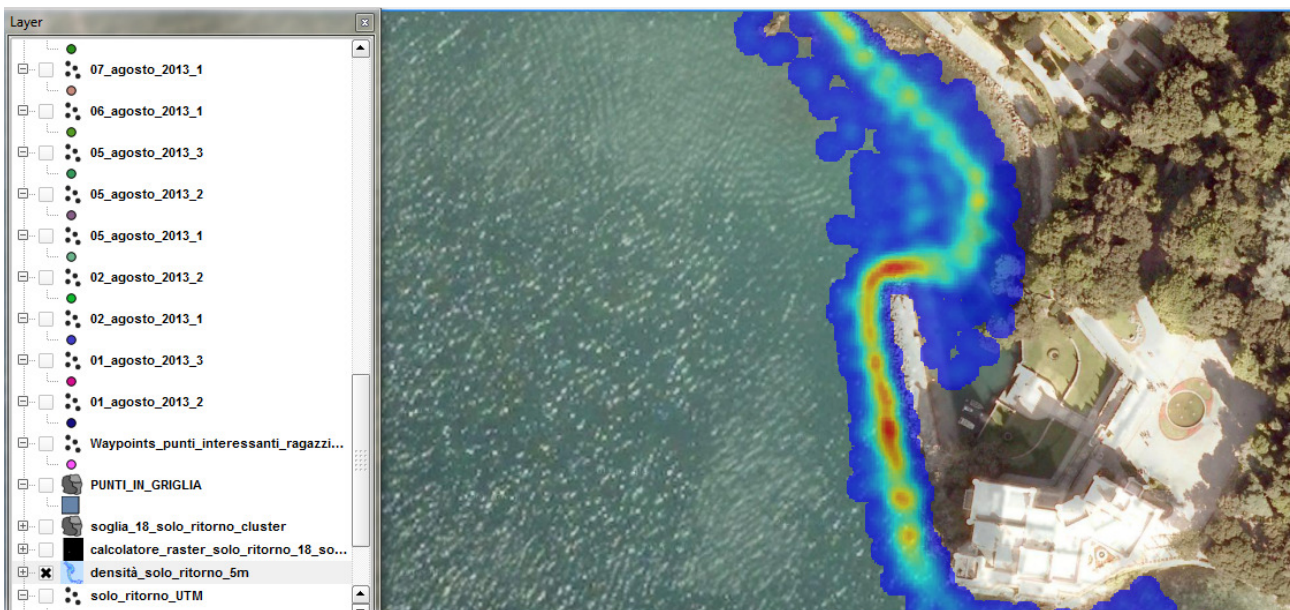
## 5.3 QGIS

Il QGIS, ha permesso di visualizzare da un punto di vista cartografico, le tracce prese con il GPS, e da queste è stato possibile determinare le aree, attraverso il plugin “Mappa di concentrazione”, dove i turisti si soffermano maggiormente, in quanto si concentrano organismi che attraggono la loro attenzione. Nella prima mappa di concentrazione che è stata creata, è stato utilizzato come vettore punti in input, lo shapefile contenente tutte le 34 tracce unite e l’immagine raster in output (Figura 9), ha mostrato una maggiore concentrazione di punti, lungo la scogliera, dalla testa del molo fino al suo termine. Questo è dovuto al fatto che il percorso si snoda lungo quest’area sia all’andata sia al ritorno di ogni traccia, per cui potrebbe risultare ovvio una maggior concentrazione in questa zona. Per dare importanza anche alle zone al di fuori della scogliera attraversate dai percorsi, le singole tracce sono state suddivise in andata e ritorno. In questo modo sono stati creati altri due progetti: “GIS\_tracce\_sola\_andata” (Figura 14) e “GIS\_tracce\_solo\_ritorno” (Figura 15). Per ciascun progetto è stata creata una mappa di concentrazione, con le stesse modalità con cui è stata creata quella con tutte le tracce unite.



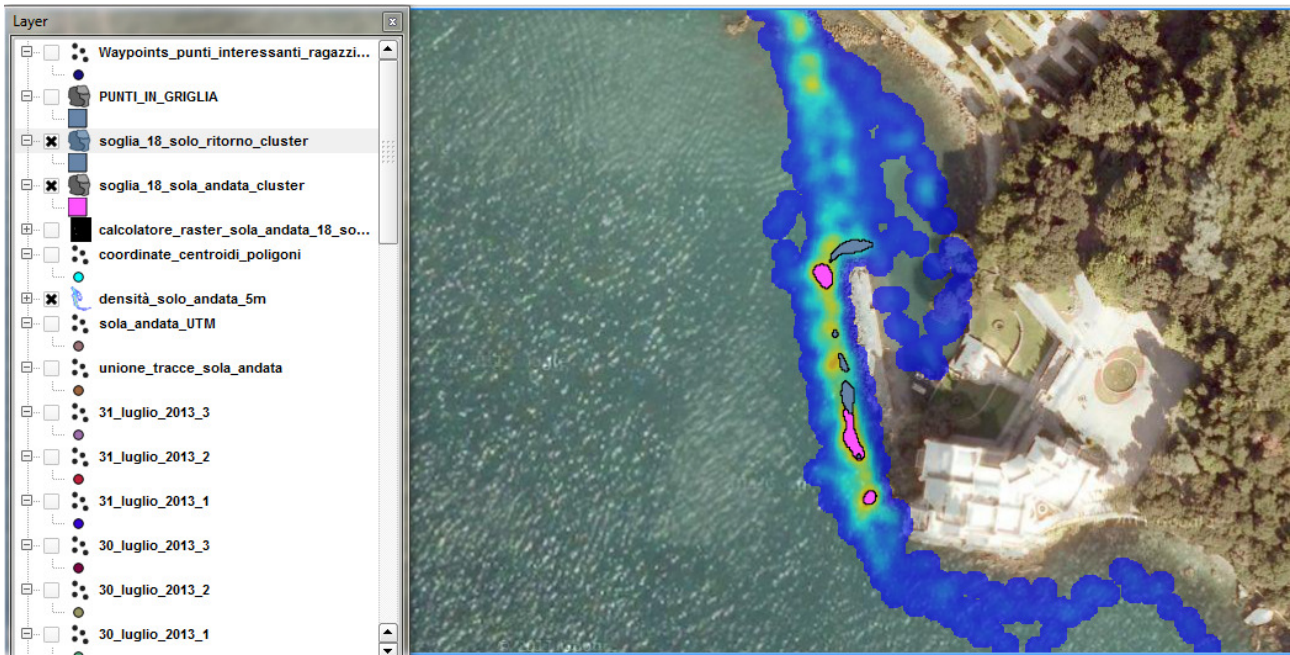


**Figura 14** Immagine del Progetto “GIS\_tracce\_sola\_andata”, con la Mappa di concentrazione.



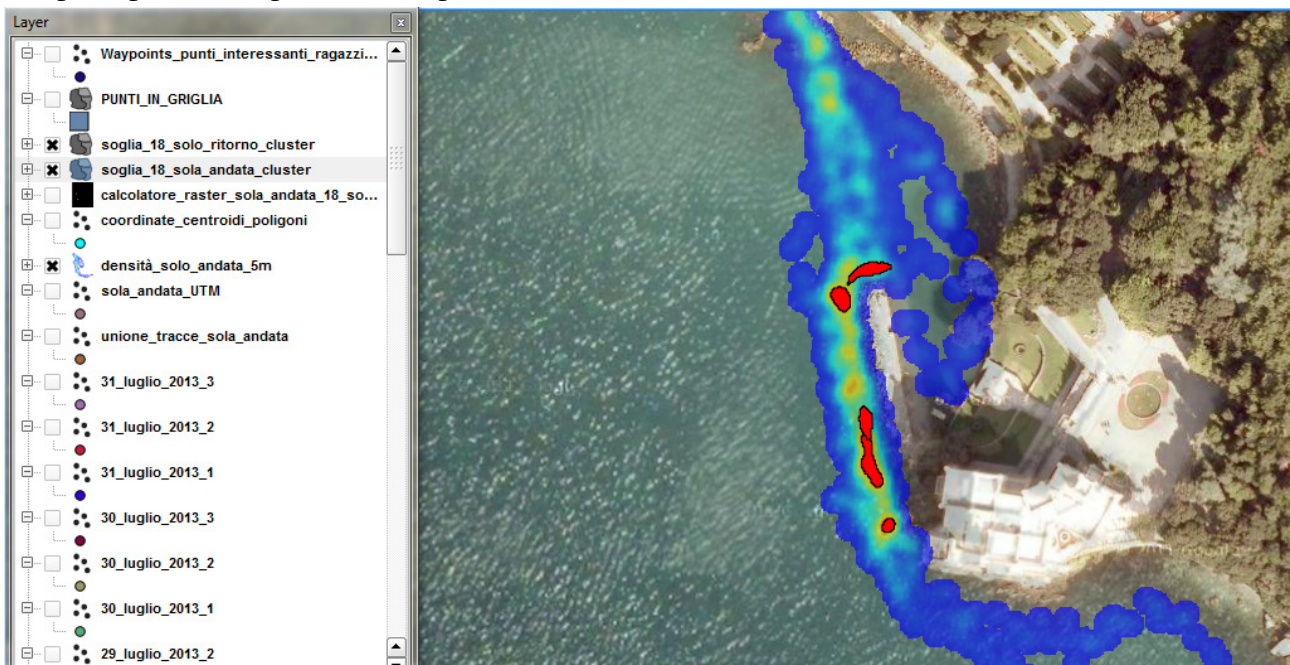
**Figura 15** Immagine del Progetto “GIS\_tracce\_solo\_ritorno”, con la Mappa di concentrazione.

Dalle figure 14 e 15, emerge che l’area dove i turisti si soffermano maggiormente rimane la scogliera, però grazie alla creazione di queste due mappe di concentrazione, non si osserva più una zona rossa estesa lungo tutta la scogliera come in figura 9, ma delle aree abbastanza delimitate. In seguito, l’utilizzo del Calcolatore raster, ha permesso di delimitare con maggior precisione i gruppi dove si evidenzia la maggior concentrazione di punti, trasformandoli in poligoni (Figura 16).



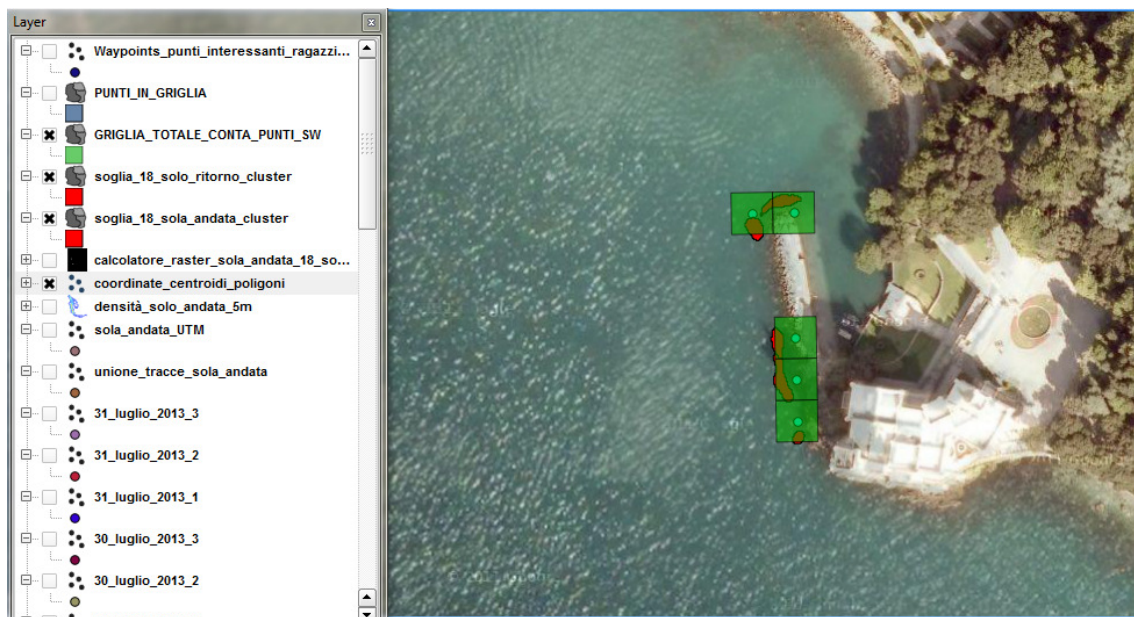
**Figura 16** Immagine del progetto GIS, che rappresenta le aree in cui i turisti si soffermano maggiormente.

In figura 16, si osservano diverse aree di interesse, e di queste sono state prese in considerazione solo 5 (Figura 17), in quanto si è voluto focalizzare l'attenzione sulle aree più estese. Sono state scelte le aree più estese, sia per questioni di tempo, sia perché ricoprendo maggiore spazio, l'impatto può essere più esteso rispetto alle altre aree.



**Figura 17** Progetto GIS, che rappresenta le 5 aree di interesse.

Le 5 aree in questione, rientrano all'interno di 5 quadrati di 15x15 m, all'interno dei quali si è proceduto con il campionamento in acqua.



**Figura 18** Progetto GIS, che rappresenta i 5 quadrati 15x15 m (in verde), con i rispettivi centroidi (cerchi azzurri al centro di ogni quadrato) e le 5 aree di interesse (in rosso).

Come si può osservare in Figura 18, alcune delle 5 aree, anche se di poco, ricadrebbero in altri quadrati, ma sono stati presi in considerazione solo i quadrati in cui le aree ricadono con estensione maggiore. Inoltre sulla base del metodo di campionamento utilizzato, le 5 aree, da qui in poi, verranno considerate come tre siti, sito “Sfinge verso il mare”, sito “sfinge verso il Bagno Ducale e “inizio, metà e fine scogliera”, verrà considerato come un unico sito “Scogliera”.

#### **5.4 ANALISI DATI DI PRESENZA/ASSENZA SPECIE NEI TRE SITI E ALLE DIVERSE PROFONDITÀ**

In questo studio sono state prese in considerazione 45 specie tra pesci, invertebrati ed alghe. Dalla tabella Excel (Figura 19), in cui vengono riportati le specie, i siti e i dati di presenza /assenza (presenza =1 e assenza =0), risulta che in ciascun sito si osservano circa 30 delle 45 specie totali (30 nel sito “Sfinge verso il Bagno Ducale”, 32 nel sito “Sfinge verso il mare” e 35 lungo la “Scogliera”). C’è un maggior numero di specie lungo la scogliera, rispetto agli altri siti, in quanto viene presa in considerazione un’area più ampia, costituita da 3 quadrati di 15x15m. Da questa prima analisi, i siti risultano essere caratterizzati da una notevole ricchezza specifica.

Per quanto riguarda invece la frequenza delle specie nei tre siti, ci sono 21 specie più frequenti (in rosso), in quanto si trovano in tutti e tre i siti e 14 specie meno frequenti (in giallo), che si trovano in un unico sito, le restanti 10 specie invece si trovano in due siti su tre (in arancione). Ad esempio, considerando le alghe, sia le Rhodophyceae che le Phaeophyceae, sono presenti in tutti i siti, mentre tra le Chlorophyceae, *Halimeda tuna* (J.V. Lamouroux, 1816) si trova solamente nel sito denominato “Sfinge verso il mare”, e *Codium vermilara* (Delle Chiaje, 1829) nel sito “Scogliera”.

La Figura 20 invece, riporta le profondità alle quali si trovano le specie e si può osservare che si distribuiscono in un intervallo che varia da 1 a 7 metri. Ci sono specie che si trovano principalmente

nei primi metri d'acqua, altre che si trovano solamente in profondità e altre ancora che si distribuiscono in tutte le fasce metriche di profondità.

Ad esempio osservando i Poriferi, possiamo notare che *Aplysina aerophoba* (Nardo, 1833) e *Cacospongia* sp., si distribuiscono in tutte le fasce metriche, *Cliona celata* (Grant, 1826) e *Tethya aurantium* (Pallas, 1766), si distribuiscono nelle fasce centrali da 2 a 6 metri, mentre *Haliclona (Reniera) mediterranea* (Griessinger, 1971), si trova principalmente a 2 e 3 metri di profondità.

Si può osservare anche che le fasce in cui sono presenti più specie sono quelle comprese tra 2 e 4 metri, con più di 30 specie, mentre la fascia in cui sono presenti meno specie è quella a 7 metri di profondità. Infine a 1, 5 e 6 metri di profondità troviamo tra le 18 e 21 specie.

SPECIE	A	B	C	frequenza specie
<i>Atherina boyeri</i>	1	1	1	3
<i>Diplodus vulgaris</i>	1	1	1	3
<i>Mugil cephalus</i>	1	1	1	3
<i>Sciaena umbra</i>	1	1	1	3
<i>Serranus scriba</i>	1	1	1	3
<i>Aphysina aerophoba</i>	1	1	1	3
<i>Cacospongia</i> sp.	1	1	1	3
<i>Cliona celata</i>	1	1	1	3
<i>Tethya aurantium</i>	1	1	1	3
<i>Cratena peregrina</i>	1	1	1	3
<i>Ostrea edulis</i>	1	1	1	3
<i>Pinna nobilis</i>	1	1	1	3
<i>Anemonia sulcata</i>	1	1	1	3
<i>Protula tubularia</i>	1	1	1	3
<i>Serpula vermicularis</i>	1	1	1	3
<i>Dictyota dichotoma</i>	1	1	1	3
<i>Stypocaulon scoparium</i>	1	1	1	3
<i>Padina pavonica</i>	1	1	1	3
<i>Ellisolandia elongata</i>	1	1	1	3
<i>Lithophyllum incrustans</i>	1	1	1	3
<i>Peyssonnelia rubra</i>	1	1	1	3
<i>Chromis chromis</i>	0	1	1	2
<i>Diplodus sargus sargus</i>	0	1	1	2
<i>Gobius cruentatus</i>	1	0	1	2
<i>Sarpa salpa</i>	0	1	1	2
<i>Symphodus tinca</i>	1	1	0	2
<i>Felimare</i> sp.	1	0	1	2
<i>Holothuria tubulosa</i>	1	1	0	2
<i>Cladocora caespitosa</i>	0	1	1	2
<i>Aplidium elegans</i>	0	1	1	2
<i>Eriphia verrucosa</i>	1	0	1	2
<i>Diplodus annularis</i>	1	0	0	1
<i>Diplodus puntazzo</i>	1	0	0	1
<i>Labrus merula</i>	0	0	1	1
<i>Oblada melanura</i>	1	0	0	1
<i>Parablennius rouxi</i>	0	1	0	1
<i>Sparus aurata</i>	0	1	0	1
<i>Haliclona (Reniera) mediterranea</i>	1	0	0	1
<i>Thuridilla</i> sp.	0	0	1	1
<i>Sphaerechinus granularis</i>	0	0	1	1
<i>Aiptasia mutabilis</i>	0	0	1	1
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	0	1	0	1
<i>Maja crispata</i>	0	0	1	1
<i>Codium vermilara</i>	0	0	1	1
<i>Halimeda tuna</i>	0	1	0	1
<b>Numero di specie per sito</b>	30	32	35	

**Figura 19** Matrice Excel, con dati di presenza/assenza delle specie nei tre siti, con A = “Sfinge verso il Bagno Ducale”, B = “Sfinge verso il mare” e C = “Scogliera”.

SPECIE	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	n° fasce metriche in cui è presente la specie
<i>Diplodus vulgaris</i>	1	1	1	1	1	1	1	7
<i>Aplysina aerophoba</i>	1	1	1	1	1	1	1	7
<i>Cacospongia</i> sp.	1	1	1	1	1	1	1	7
<i>Dictyota dichotoma</i>	1	1	1	1	1	1	1	7
<i>Peyssonnelia rubra</i>	1	1	1	1	1	1	1	7
<i>Protula tubularia</i>	0	1	1	1	1	1	1	6
<i>Serpula vermicularis</i>	0	1	1	1	1	1	1	6
<i>Stypocaulon scoparium</i>	1	1	1	1	1	1	0	6
<i>Lithophyllum incrustans</i>	1	1	1	1	1	1	0	6
<i>Diplodus sargus sargus</i>	1	1	1	1	1	0	0	5
<i>Symphodus tinca</i>	0	1	1	1	1	1	0	5
<i>Cliona celata</i>	0	1	1	1	1	1	0	5
<i>Tethya aurantium</i>	0	1	1	1	1	1	0	5
<i>Ostrea edulis</i>	1	0	1	1	1	1	0	5
<i>Pinna nobilis</i>	0	1	1	1	0	1	1	5
<i>Padina pavonica</i>	1	1	1	1	1	0	0	5
<i>Chromis chromis</i>	0	1	0	1	1	1	0	4
<i>Serranus scriba</i>	1	1	1	1	0	0	0	4
<i>Cratena peregrina</i>	1	1	1	1	0	0	0	4
<i>Holothuria tubulosa</i>	0	0	1	1	0	1	1	4
<i>Anemonia sulcata</i>	1	1	1	0	1	0	0	4
<i>Aplidium elegans</i>	1	1	1	1	0	0	0	4
<i>Ellisolandia elongata</i>	1	1	1	1	0	0	0	4
<i>Aiptasia mutabilis</i>	1	1	1	0	0	0	0	3
<i>Cladocora caespitosa</i>	0	1	0	1	0	1	0	3
<i>Atherina boyeri</i>	1	1	0	0	0	0	0	2
<i>Diplodus puntazzo</i>	0	0	1	1	0	0	0	2
<i>Gobius cruentatus</i>	0	0	1	1	0	0	0	2
<i>Labrus merula</i>	0	1	0	1	0	0	0	2
<i>Mugil cephalus</i>	1	1	0	0	0	0	0	2
<i>Oblada melanura</i>	1	1	0	0	0	0	0	2
<i>Parablennius rouxi</i>	0	0	1	0	1	0	0	2
<i>Sarpa salpa</i>	1	1	0	0	0	0	0	2
<i>Sciaena umbra</i>	0	0	0	1	1	0	0	2
<i>Sparus aurata</i>	0	0	1	0	1	0	0	2
<i>Haliclona (Reniera) mediterranea</i>	0	1	1	0	0	0	0	2
<i>Felimare</i> sp.	0	1	1	0	0	0	0	2
<i>Eriphia verrucosa</i>	0	1	0	0	1	0	0	2
<i>Maja crispata</i>	0	1	0	1	0	0	0	2
<i>Diplodus annularis</i>	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Thuridilla</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Sphaerechinus granularis</i>	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Codium vermilara</i>	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Halimeda tuna</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
<b>n° specie per fascia metrica</b>	<b>20</b>	<b>33</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	

Figura 20 Matrice Excel, con dati di presenza/assenza delle specie nelle diverse fasce di profondità.

## 5.5 CONFRONTO TRA SPECIE SULLA BASE DEL LORO GRADO DI DIFFUSIONE, DELLA VULNERABILITÀ E DEL VALORE ESTETICO

SPECIE	VULNERABILITÀ	VALORE ECO-NATURALISTICO	DIFFUSIONE	VALORE ESTETICO	VALORE ECONOMICO	SOMMA	Specie indicatrici di impatto per lo snorkeling
<i>Haliclona (Reniera) mediterranea</i>	3	3	3	3	1	13	4
<i>Eriphia verrucosa</i>	2	3	2	3	3	13	4
<i>Thuridilla</i> sp.	3	3	3	3	1	13	4
<i>Felimare</i> sp.	3	3	3	3	1	13	4
<i>Sciaena umbra</i>	2	3	1	3	3	12	4
<i>Serranus scriba</i>	3	3	1	3	2	12	4
<i>Sparus aurata</i>	2	3	1	3	3	12	4
<i>Padina pavonica</i>	3	3	2	3	1	12	4
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	3	3	3	2	1	12	4
<i>Aplidium elegans</i>	3	3	2	3	1	12	4
<i>Cratena peregrina</i>	3	3	2	3	1	12	4
<i>Chromis chromis</i>	3	3	1	2	2	11	3
<i>Diplodus sargus sargus</i>	2	3	1	2	3	11	3
<i>Parablennius rouxi</i>	3	3	2	2	1	11	3
<i>Diplodus puntazzo</i>	2	3	1	2	3	11	3
<i>Tethya aurantium</i>	2	3	3	2	1	11	3
<i>Cladocora caespitosa</i>	2	3	2	3	1	11	3
<i>Dictyota dichotoma</i>	3	3	2	2	1	11	3
<i>Peyssonnelia rubra</i>	2	3	2	3	1	11	3
<i>Lithophyllum incrustans</i>	2	3	2	3	1	11	3
<i>Ellisolandia elongata</i>	2	3	2	3	1	11	3
<i>Halimeda tuna</i>	1	3	3	3	1	11	3
<i>Diplodus annularis</i>	2	3	1	2	2	10	3
<i>Sphaerechinus granularis</i>	2	3	2	2	1	10	3
<i>Pinna nobilis</i>	1	3	1	3	2	10	3
<i>Ostrea edulis</i>	1	3	1	2	3	10	3
<i>Symphodus tinca</i>	1	2	1	3	2	9	2
<i>Diplodus vulgaris</i>	1	2	1	2	3	9	2
<i>Sarpa salpa</i>	1	2	1	3	2	9	2
<i>Labrus merula</i>	1	2	1	3	2	9	2
<i>Oblada melanura</i>	3	2	1	2	1	9	2
<i>Gobius cruentatus</i>	2	2	2	2	1	9	2
<i>Aplysina aerophoba</i>	1	2	2	3	1	9	2
<i>Aiptasia mutabilis</i>	2	3	2	1	1	9	2
<i>Serpula vermicularis</i>	2	2	1	3	1	9	2
<i>Protula tubularia</i>	2	2	1	3	1	9	2
<i>Maja crispata</i>	1	2	1	3	2	9	2
<i>Mugil cephalus</i>	2	1	1	2	2	8	2
<i>Cacospongia</i> sp.	2	2	2	1	1	8	2
<i>Holothuria tubulosa</i>	2	1	2	2	1	8	2
<i>Cliona celata</i>	1	2	2	1	1	7	1
<i>Anemonia sulcata</i>	2	1	1	2	1	7	1
<i>Codium vermilara</i>	1	1	2	2	1	7	1
<i>Atherina boyeri</i>	1	1	1	1	2	6	1
<i>Stypocaulon scoparium</i>	1	2	1	1	1	6	1

**Figura 21** Tabella Excel, in cui vengono riportate le specie e gli indicatori utilizzati per ottenere una loro classificazione in base al grado di impatto che possono subire.

### 5.5.1 PESCI

SPECIE	VULNERABILITÀ	VALORE ECO-NATURALISTICO	DIFFUSIONE	VALORE ESTETICO	VALORE ECONOMICO	SOMMA	Specie indicatrici di impatto per lo snorkeling
<i>Serranus scriba</i>	3	3	1	3	2	12	4
<i>Sciaena umbra</i>	2	3	1	3	3	12	4
<i>Sparus aurata</i>	2	3	1	3	3	12	4
<i>Symphodus tinca</i>	1	2	1	3	2	9	2
<i>Sarpa salpa</i>	1	2	1	3	2	9	2
<i>Labrus merula</i>	1	2	1	3	2	9	2
<i>Chromis chromis</i>	3	3	1	2	2	11	3
<i>Parablennius rouxi</i>	3	3	2	2	1	11	3
<i>Diplodus sargus sargus</i>	2	3	1	2	3	11	3
<i>Diplodus puntazzo</i>	2	3	1	2	3	11	3
<i>Diplodus annularis</i>	2	3	1	2	2	10	3
<i>Oblada melanura</i>	3	2	1	2	1	9	2
<i>Gobius cruentatus</i>	2	2	2	2	1	9	2
<i>Diplodus vulgaris</i>	1	2	1	2	3	9	2
<i>Mugil cephalus</i>	2	1	1	2	2	8	2
<i>Atherina boyeri</i>	1	1	1	1	2	6	1

**Figura 22** Tabella Excel, inerente ai pesci.

Dalla tabella Excel (Figura 22), emerge che nella comunità ittica, la metà dei pesci può subire un elevato/elevatissimo grado d'impatto mentre l'altra metà, un grado d'impatto medio/basso.

Per quanto riguarda il valore estetico, quasi tutti i pesci hanno un valore medio/elevato, solamente *Atherina boyeri* (Risso, 1810), risulta avere un valore basso, ma nonostante alcuni pesci attirino maggiormente l'attenzione rispetto ad altri, sono costituiti tutti da un grado di diffusione medio/elevato all'interno dell'area di studio. L'indicatore che principalmente differenzia queste specie è la vulnerabilità, infatti ci sono specie più vulnerabili come: *Serranus scriba* (Linnaeus, 1758), *Chromis chromis* (Linnaeus, 1758), *Parablennius rouxi* (Cocco, 1833) e *Oblada melanura* (Linnaeus, 1758), specie mediamente vulnerabili: *Sciaena umbra* (Linnaeus, 1758), *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758), *Diplodus sargus sargus* (Linnaeus, 1758), *Diplodus puntazzo* (Walbaum, 1792), *Diplodus annularis* (Linnaeus, 1758), *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758) e *Gobius cruentatus* (Gmelin, 1789) e specie poco vulnerabili come: *Symphodus tinca* (Linnaeus, 1758), *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758), *Labrus merula* (Linnaeus, 1758), *Diplodus vulgaris* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) e *Atherina boyeri* (Risso, 1810).





**Figura 23** *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758) in alto a sinistra, *Diplodus vulgaris* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) in alto a destra, *Serranus scriba* (Linnaeus, 1758) in basso a sinistra e *Symphodus tinca* (Linnaeus, 1758) in basso a destra.

### 5.5.2 INVERTEBRATI

SPECIE	VULNERABILITÀ	VALORE ECO-NATURALISTICO	DIFFUSIONE	VALORE ESTETICO	VALORE ECONOMICO	SOMMA	Specie indicatrici di impatto per lo snorkeling
<i>Eriphia verrucosa</i>	2	3	2	3	3	13	4
<i>Haliclona (Reniera) mediterranea</i>	3	3	3	3	1	13	4
<i>Cladocora caespitosa</i>	2	3	2	3	1	11	3
<i>Serpula vermicularis</i>	2	2	1	3	1	9	2
<i>Protula tubularia</i>	2	2	1	3	1	9	2
<i>Aplidium elegans</i>	3	3	2	3	1	12	4
<i>Maja crispata</i>	1	2	1	3	2	9	2
<i>Thuridilla sp.</i>	3	3	3	3	1	13	4
<i>Felimare sp.</i>	3	3	3	3	1	13	4
<i>Cratena peregrina</i>	3	3	2	3	1	12	4
<i>Pinna nobilis</i>	1	3	1	3	2	10	3
<i>Aplysina aerophoba</i>	1	2	2	3	1	9	2
<i>Ostrea edulis</i>	1	3	1	2	3	10	3
<i>Tethya aurantium</i>	2	3	3	2	1	11	3
<i>Sphaerechinus granularis</i>	2	3	2	2	1	10	3
<i>Anemonia sulcata</i>	2	1	1	2	1	7	1
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	3	3	3	2	1	12	4
<i>Holothuria tubulosa</i>	2	1	2	2	1	8	2
<i>Aiptasia mutabilis</i>	2	3	2	1	1	9	2
<i>Cacospongia sp.</i>	2	2	2	1	1	8	2
<i>Cliona celata</i>	1	2	2	1	1	7	1

**Figura 24** Tabella Excel, inerente agli invertebrati.

Rispetto ai pesci, tra gli invertebrati (Figura 24) troviamo molti più organismi che possono subire un elevato/elevatissimo grado d'impatto, anche se molte specie di medio/basso grado d'impatto, presentando elevato valore estetico, contribuiscono al successo dell'itinerario.

Infatti, quasi tutti gli invertebrati, hanno un valore estetico medio/elevato, solamente tre specie sono caratterizzate da un basso valore estetico: *Aiptasia mutabilis* (Gravenhorst, 1831), *Cacospongia* sp. e *Cliona celata* (Grant, 1826). Gli invertebrati si differenziano tra loro sia per la loro vulnerabilità che per il grado di diffusione, tra i Poriferi ad esempio, *Haliclona (Reniera) mediterranea* (Griessinger, 1971) è la specie più vulnerabile, *Tethya aurantium* (Pallas, 1766) e *Cacospongia* sp., sono mediamente vulnerabili e *Aplysina aerophoba* (Nardo, 1833) e *Cliona celata* (Grant, 1826) sono poco vulnerabili, invece per quanto riguarda la loro diffusione, *Aplysina aerophoba* (Nardo, 1833), *Cacospongia* sp. e *Cliona celata* (Grant, 1826), sono abbastanza diffuse, mentre *Haliclona (Reniera) mediterranea* (Griessinger, 1971) e *Tethya aurantium* (Pallas, 1766), sono poco diffuse.

Tra i molluschi, i tre nudibranchi sono costituiti da un'elevata vulnerabilità, e basso grado diffusione, anche se *Cratena peregrina* (Gmelin, 1791) è leggermente più diffusa rispetto agli altri due nudibranchi, mentre *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758) e *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758), sono poco vulnerabili e molto diffusi nell'area di studio.

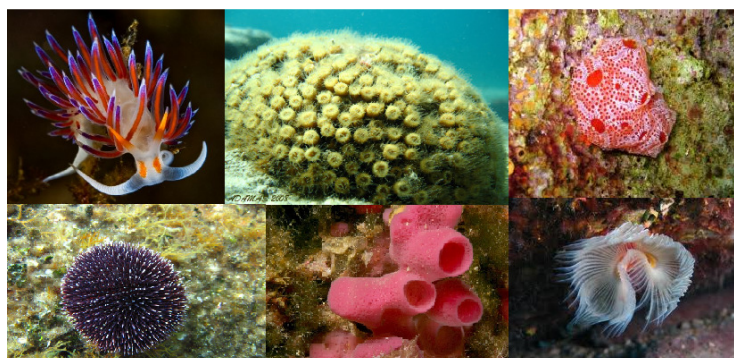
*Holothuria tubulosa* (Gmelin, 1791) e *Sphaerechinus granularis* (Lamarck, 1816), sono i due echinodermi presi in considerazione e sono entrambi abbastanza vulnerabili e mediamente diffusi in Riserva.

Tra gli Cnidari, *Anemonia sulcata* (Pennant, 1777) è la specie più diffusa, mentre *Aiptasia mutabilis* (Gravenhorst, 1831) e *Cladocora caespitosa* (Linnaeus, 1767), sono mediamente diffuse, per quanto riguarda la loro vulnerabilità invece sono tutte e tre mediamente vulnerabili.

Gli Anellidi *Protula tubularia* (Montagu, 1803) e *Serpula vermicularis* (Linnaeus, 1767), sono molto diffusi in riserva e abbastanza vulnerabili, invece il tunicato *Aplidium elegans* (Giard, 1872) è molto vulnerabile e abbastanza diffuso.

Tra i Briozoi troviamo solamente *Schizobrachiella sanguinea* (Norman, 1868), la quale è una specie molto vulnerabile e poco diffusa nell'area di studio considerata.

Infine sono stati presi in considerazione i seguenti Crostacei: *Eriphia verrucosa* (Forskål, 1775) e *Maja crispata* (Risso, 1827). La prima è una specie abbastanza diffusa e mediamente vulnerabile, mentre *Maja crispata* (Risso, 1827) è molto diffusa e poco vulnerabile.



**Figura 25** *Cratena peregrina* (Gmelin, 1791) in alto a sinistra, *Cladocora caespitosa* (Linnaeus, 1767) in alto al centro, *Aplidium elegans* (Giard, 1872) in alto a destra, *Sphaerechinus granularis* (Lamarck, 1816) in basso a sinistra, *Haliclona (Reniera) mediterranea* (Griessinger, 1971) in basso al centro e *Protula tubularia* (Montagu, 1803) in basso a destra.

### 5.5.3 COMPONENTE ALGALE

SPECIE	VULNERABILITÀ	VALORE ECO-NATURALISTICO	DIFFUSIONE	VALORE ESTETICO	VALORE ECONOMICO	SOMMA	Specie indicatrici di impatto per lo snorkeling
<i>Padina pavonica</i>	3	3	2	3	1	12	4
<i>Peyssonnelia rubra</i>	2	3	2	3	1	11	3
<i>Lithophyllum incrustans</i>	2	3	2	3	1	11	3
<i>Ellisolandia elongata</i>	2	3	2	3	1	11	3
<i>Halimeda tuna</i>	1	3	3	3	1	11	3
<i>Dictyota dichotoma</i>	3	3	2	2	1	11	3
<i>Codium vermilara</i>	1	1	2	2	1	7	1
<i>Stypocaulon scoparium</i>	1	2	1	1	1	6	1

**Figura 26** Tabella Excel, inerente alle alghe.

Tra le alghe (Figura 26) quasi tutte possono subire un elevato/elevatissimo grado d'impatto, tranne due di medio/basso grado: *Codium vermilara* (Delle Chiaje, 1829) e *Stypocaulon scoparium* (Kützinger, 1843).

Per quanto riguarda il valore estetico, la maggior parte delle alghe è caratterizzata da un valore medio/elevato, ad eccezione di *Stypocaulon scoparium* (Kützinger, 1843), che ha un valore basso.

Tra le Phaeophyceae, *Stypocaulon scoparium* (Kützinger, 1843) è molto diffusa e poco vulnerabile, mentre *Dictyota dichotoma* (J.V. Lamouroux, 1809) e *Padina pavonica* (Thivy, 1960), sono due specie abbastanza diffuse e molto vulnerabili.

Le Rhodophyceae prese in considerazione in questo studio sono: *Ellisolandia elongata* (K.R. Hind & G.W. Saunders, 2013), *Lithophyllum incrustans* (R.A. Philippi, 1837) e *Peyssonnelia rubra* (J. Agardh, 1851), tutte alghe rosse mediamente vulnerabili e abbastanza diffuse in Riserva.

*Codium vermilara* (Delle Chiaje, 1829) e *Halimeda tuna* (J.V. Lamouroux, 1816), sono le due Chlorophyceae, che troviamo in questo studio. *Codium vermilara* (Delle Chiaje, 1829) è abbastanza diffusa rispetto ad *Halimeda tuna* (J.V. Lamouroux, 1816), la quale ha un basso grado di diffusione, invece per quanto riguarda la vulnerabilità, sono entrambe poco vulnerabili.



**Figura 27** Partendo da sinistra troviamo: *Padina pavonica* (Thivy, 1960), *Dictyota dichotoma* (J.V. Lamouroux, 1809) e *Halimeda tuna* (J.V. Lamouroux, 1816).

## 6. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Dai risultati di questo studio emerge che le 5 aree prese in considerazione, sono popolate da molte specie dotate di elevato valore estetico, per cui i turisti che svolgono le attività di seawatching e mini corsi di biologia marina, si soffermano maggiormente in queste aree ad osservarle, in quanto catturano la loro attenzione. Va comunque detto che, sebbene le considerazioni riportate, riguardino le parti più salienti dello studio, singole valutazioni vanno estese a diverse categorie, come ad esempio specie con basso valore estetico, perché anch'esse popolano le 5 aree in questione e possono essere importanti. *Atherina boyeri* (Risso, 1810), ad esempio è una specie che nonostante abbia un basso valore estetico, concentrandosi nei primi metri d'acqua, specialmente all'inizio dell'estate, attira predatori che arricchiscono la comunità ittica e quindi le specie osservabili.

Per quanto riguarda la diffusione, bisogna considerare questa caratteristica in termini di distribuzione delle specie all'interno dell'itinerario, nel resto dell'area tutelata e all'esterno della Riserva. Mentre le specie che presentano un elevato grado di diffusione, hanno un'ampia distribuzione all'interno della Riserva, grazie alla quale l'impatto finale risulta essere inferiore a quello che ci si aspetterebbe data la loro diffusione, le specie poco diffuse, possono subire un impatto inferiore, in quanto costituite da una piccola distribuzione e talvolta da bassa vulnerabilità (es. la profondità che la rende meno soggetta a impatti meccanici).

Ad esempio tra le alghe, *Halimeda tuna* (J.V. Lamouroux, 1816) è poco diffusa rispetto a *Padina pavonica* (Thivy, 1960), infatti ha un grado d'impatto inferiore, perché essendo rara c'è una minore possibilità che qualche turista la colpisca con pinne o altro, inoltre è posizionata in profondità. Tra gli invertebrati invece, troviamo quattro specie poco diffuse, *Haliclona (Reniera) mediterranea* (Griessinger, 1971), *Schizobrachiella sanguinea* (Norman, 1868), *Thuridilla* sp. e *Felimare* sp., che in questo caso sono dotate di un grado d'impatto superiore rispetto agli altri organismi, perché si distribuiscono nei primi metri di profondità. Per quanto riguarda i pesci, questi sono quasi tutti molto diffusi in riserva, nonostante questo ci sono specie che possono subire un impatto maggiore rispetto ad altre, sulla base della loro vulnerabilità e delle profondità a cui si trovano e si aggregano. Prendendo in considerazione la vulnerabilità, del set di specie guida utilizzate dall'ente gestore, 12 su 45, risultano essere caratterizzate da un elevato valore di vulnerabilità, e di queste 7/12 rientrano nel sito "Sfinge verso il Bagno Ducale", 8/12 nel sito "Sfinge verso il mare" e 8/12 nel sito "Scogliera", per cui risulta che bisogna porre una certa attenzione ai siti di campionamento, in quanto sono costituiti da specie vulnerabili.

Di queste specie molto vulnerabili, sulla base degli indicatori analizzati, in particolare valore estetico e diffusione, emerge che alcune necessitano di maggior attenzione rispetto ad altre, per quanto riguarda eventuali impatti antropici. Tra queste troviamo sei invertebrati: *Haliclona (Reniera) mediterranea* (Griessinger, 1971), *Thuridilla* sp., *Felimare* sp., *Cratena peregrina* (Gmelin, 1791), *Aplidium elegans* (Giard, 1872) e *Schizobrachiella sanguinea* (Norman, 1868). Queste sei specie si distribuiscono nei primi metri di profondità, per cui sono sottoposte maggiormente ad impatto antropico, sono molto vulnerabili e poco diffuse. Ci sono anche altre specie che si distribuiscono nei primi metri di profondità, ma che necessitano di un'attenzione inferiore rispetto a queste, o perché si distribuiscono anche in altre fasce di profondità, dove si risente in maniera minore l'impatto antropico, con sporadici eventi di apnea o perché sono molto diffuse in Riserva o perché sono poco vulnerabili.

Bisogna tenere in considerazione anche che nei primi metri di profondità, periodicamente le mareggiate agiscono come fattore di disturbo rimuovendo specie e quindi possiamo dire che lo snorkeling risulta una delle tante accidentalità che colpiscono il fondale. Lo dimostra anche la presenza di *Haliclona (Reniera) mediterranea* (Griessinger, 1971), che nonostante sia una specie del coralligeno, solo verso la superficie trova spazio per colonizzare.

*Haliclona (Reniera) mediterranea* (Griessinger, 1971), è una spugna che cresce formando placche su pareti rocciose coralligene poco illuminate, di consistenza molle e abbastanza fragile (Ponti *et al.*, 2008). È caratterizzata da grossi tubuli carnosì che portano larghi osculi all'estremità e la colorazione è tipicamente rosea (Mojetta, 2002).

È comparsa in Riserva nel 1994, quale specie "calda", e risulta in fase di neocolonizzazione (Piron *et al.*, 2007) e competizione ecologica, con altre specie pioniere dei fondali superficiali. È stata rinvenuta nel sito "Sfinge verso il Bagno Ducale", in anfratti rocciosi non battuti dal normale andamento in snorkeling durante le attività.

*Aplidium elegans* (Giard, 1872) o fragola di mare, è un tunicato coloniale appartenente alla classe delle ascidie, con una struttura abbastanza fragile. Nelle annualità precedenti è stata rinvenuta dalla Riserva nei periodi invernali e primaverili susseguiti dalla sua scomparsa, per cui si pensava che questo fosse riconducibile all'innalzamento delle temperature. Invece in questo studio è stata trovata in superficie e a fine estate e questo ci dice qualcosa in più per quanto riguarda la sua adattabilità. Inoltre la sua presenza e la sua distribuzione in pareti verticali e anfratti come *Haliclona (Reniera) mediterranea* (Griessinger, 1971), ci suggeriscono che non viene influenzata negativamente dal passaggio e sosta dei turisti nell'area in cui è presente.

*Schizobrachiella sanguinea* (Norman, 1868), è un briozoo incrostante, la cui forma coloniale è piuttosto variabile, poiché direttamente legata alla morfologia del substrato su cui s'insedia, e spesso si manifesta con superfici molto sporgenti dal suo asse di diffusione, presentando quindi una forma più compatta e aderente alla superficie qualora vi siano elementi che ostacolano la crescita. È una specie fragile con basso grado di ricolonizzazione, che è stata rinvenuta nel sito "Sfinge verso il mare", per cui bisogna prestare particolare attenzione a non danneggiarla.

Per quanto riguarda i tre nudibranchi, *Thuridilla* sp., *Felimare* sp. e *Cratena peregrina* (Gmelin, 1791), la loro dimensione e distribuzione costituisce un punto di forza nella mitigazione degli impatti nei loro confronti, infatti raramente vengono osservati dal visitatore senza una segnalazione della guida. Inoltre sono legati a determinati fondali, colonizzati dalle loro prede (poriferi o idrozoi coloniali) in cui, in alcuni periodi coincidenti con le visite, sono maggiormente individuabili le grandi ovature. Dal momento che il veliger ciliato pratica una breve vita planctonica (Wood, 2002), forme più o meno sviluppate vengono trasportate dalla corrente dai siti riproduttivi ad altri siti e quindi così come a Miramare le specie provengono da altre zone di riproduzione, altre zone dipendono dalla tutela dei siti riproduttivi di Miramare.

Con questo studio si è voluto proporre un approccio agli impatti, che riesca a raccogliere in una singola attività, diverse componenti. Si è cercato inoltre, di raccogliere elementi descrittivi delle specie che popolano il fondale, per individuare dei bersagli che possano diventare degli indicatori locali facili da studiare e da individuare nell'insieme delle specie catalogate. Si evince quindi che la Riserva Marina di Miramare, per lo svolgimento delle attività in snorkeling, ha scelto un percorso lungo il quale c'è una notevole ricchezza specifica, e dove queste specie indicatrici si distribuiscono opportunamente, potendo segnalare possibili elementi di perturbazione. La presenza di specie ad

elevato valore estetico, rende tale percorso stimolante per i turisti, elemento fondamentale essendo queste attività, un importante strumento di promozione e di autofinanziamento .

Inoltre, essendo queste attività svolte unicamente nel periodo estivo e superficialmente, vanno a costituire un probabile impatto antropico solamente nei primi metri di profondità e per un breve periodo, tra l'altro non lungo tutto l'itinerario (dove si cerca di mantenere un andamento di pinneggiata costante) ma in aree delimitate, in cui un prolungamento della sosta può provocare degli impatti antropici.

Questa tesi, ha permesso di capire che lo snorkeling è un'attività poco impattante all'interno della riserva marina di Miramare e per questo motivo, non risultano essere necessarie modifiche sull'itinerario o sulla frequenza di passaggio dei visitatori. Tuttavia, l'approccio utilizzato e la presenza in queste aree di specie indicatrici di possibili impatti, suggeriscono per il futuro la ripetibilità della metodologia, per monitorare e controllare le attività che si svolgono in riserva, applicando questo tipo di studio anche alle immersione subacquee, le quali seguono lo stesso percorso svolto in superficie, ma a maggiori profondità.

## 7. APPENDICE

	SPECIE	PRONDITÀ
Punto: Sfinge verso il Bagno Ducale, coordinat e: Lat:45.70 323, Long:13. 71180, data: 21/09/13, Ora: 10:00- 10:30, Copertur a del cielo: sereno, Corrente: poca, Visibilità: buona, Condizio ne generale del mare: calmo.	<i>Atherina boyeri</i>	SUP.
	<i>Chromis chromis</i>	NO
	<i>Diplodus annularis</i>	4 m
	<i>Diplodus puntazzo</i>	3-4 m
	<i>Diplodus sargus sargus</i>	NO
	<i>Diplodus vulgaris</i>	3-4 m
	<i>Gobius cruentatus</i>	4 m
	<i>Labrus merula</i>	NO
	<i>Mugil cephalus</i>	SUP.
	<i>Oblada melanura</i>	1-2 m
	<i>Parablennius rouxi</i>	NO
	<i>Sarpa salpa</i>	NO
	<i>Sciaena umbra</i>	4 m
	<i>Serranus scriba</i>	2-4 m
	<i>Sparus aurata</i>	NO
	<i>Symphodus tinca</i>	2-3-4 m
	<i>Aplysina aerophoba</i>	3-4-5 m
	<i>Cacospongia</i> sp.	2-3-4-5 m
	<i>Cliona celata</i>	3 m
	<i>Haliclona (Reniera) mediterranea</i>	2-3 m
	<i>Tethya aurantium</i>	4 m
	<i>Cratena peregrina</i>	2-4 m
	<i>Felimare</i> sp.	2 m
	<i>Ostrea edulis</i>	SUP.
	<i>Pinna nobilis</i>	4 m
	<i>Thuridilla</i> sp.	NO
	<i>Holothuria tubulosa</i>	3-4 m
	<i>Sphaerechinus granularis</i>	NO
	<i>Aiptasia mutabilis</i>	NO
	<i>Anemonia sulcata</i>	1 m
	<i>Cladocora caespitosa</i>	NO
	<i>Protula tubularia</i>	3-4 m
	<i>Serpula vermicularis</i>	3-4 m
<i>Aplidium elegans</i>	NO	
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	NO	
<i>Eriphia verrucosa</i>	5 m	
<i>Maja crispata</i>	NO	
<i>Dictyota dichotoma</i>	2-3-4 m	
<i>Stypocaulon scoparium</i>	2-3-4 m	
<i>Padina pavonica</i>	2-3-4 m	
<i>Ellisolandia elongata</i>	2-3 m	
<i>Lithophyllum incrustans</i>	4-5 m	
<i>Peyssonnelia rubra</i>	2-3-4-5 m	
<i>Codium vermilara</i>	NO	
<i>Halimeda tuna</i>	NO	

**Figura 28** Tabella Excel, che riporta le specie, le profondità alle quali sono state trovate e alcune informazioni sulle “condizioni minime ambientali” per l’affidabilità del campionamento del sito “Sfinge verso il Bagno Ducale”.

	SPECIE	PRONDITÀ
Punto: Sfinge verso il mare, coordinate: Lat:45.70323, Long:13.71161, data: 20/09/13, Ora: 10:00-10:30, Copertura del cielo: sereno, Corrente: poca, Visibilità: buona, Condizione generale del mare: calmo.	<i>Atherina boyeri</i>	2 m
	<i>Chromis chromis</i>	2-4-5-6 m
	<i>Diplodus annularis</i>	NO
	<i>Diplodus puntazzo</i>	NO
	<i>Diplodus sargus sargus</i>	1-5 m
	<i>Diplodus vulgaris</i>	5-6-7 m
	<i>Gobius cruentatus</i>	NO
	<i>Labrus merula</i>	NO
	<i>Mugil cephalus</i>	SUP.
	<i>Oblada melanura</i>	NO
	<i>Parablennius rouxi</i>	3-5 m
	<i>Sarpa salpa</i>	2 m
	<i>Sciaena umbra</i>	4-5 m
	<i>Serranus scriba</i>	2-3 m
	<i>Sparus aurata</i>	3-5 m
	<i>Symphodus tinca</i>	5-6 m
	<i>Aplysina aerophoba</i>	3-4-5-6-7 m
	<i>Cacospongia</i> sp.	3-4-5-6-7 m
	<i>Cliona celata</i>	5-6 m
	<i>Haliclona (Reniera) mediterranea</i>	NO
	<i>Tethya aurantium</i>	4-5-6 m
	<i>Cratena peregrina</i>	2-3 m
	<i>Felimare</i> sp.	NO
	<i>Ostrea edulis</i>	5-6 m
	<i>Pinna nobilis</i>	6-7 m
	<i>Thuridilla</i> sp.	NO
	<i>Holothuria tubulosa</i>	6-7 m
	<i>Sphaerechinus granularis</i>	NO
	<i>Aiptasia mutabilis</i>	NO
	<i>Anemonia sulcata</i>	3-5 m
	<i>Cladocora caespitosa</i>	6 m
	<i>Protula tubularia</i>	3-4-5-6-7 m
	<i>Serpula vermicularis</i>	3-4-5-6-7 m
<i>Aplidium elegans</i>	3-4 m	
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	2 m	
<i>Eriphia verrucosa</i>	NO	
<i>Maja crispata</i>	NO	
<i>Dictyota dichotoma</i>	3-5-6-7 m	
<i>Stypocaulon scoparium</i>	2-3-4-5-6 m	
<i>Padina pavonica</i>	2-3-5 m	
<i>Ellisolandia elongata</i>	2-3 m	
<i>Lithophyllum incrustans</i>	3-4-6 m	
<i>Peyssonnelia rubra</i>	3-4-5-6-7 m	
<i>Codium vermilara</i>	NO	
<i>Halimeda tuna</i>	6 m	

**Figura 29** Tabella Excel, che riporta le specie, le profondità alle quali sono state trovate e alcune informazioni sulle “condizioni minime ambientali” per l’affidabilità del campionamento del sito “Sfinge verso il Mare”.



	SPECIE	PRONDIÁ
Punto: inizio, metà e fine scogliera, coordinat e: Lat:45.70 282 Long:13. 71181; Lat:45.70 269, Long:13. 71181; Lat:45.70 255, Long:13. 71181, data: 24/09/13, Ora: 10:00- 11:15, Copertur a del cielo: sereno, Corrente: poca, Visibilità: buona, Condizio ne generale del mare: calmo.	<i>Atherina boyeri</i>	1-2 m
	<i>Chromis chromis</i>	2-3-4 m
	<i>Diplodus annularis</i>	NO
	<i>Diplodus puntazzo</i>	NO
	<i>Diplodus sargus sargus</i>	1-2-3-4 m
	<i>Diplodus vulgaris</i>	1-2-3-4 m
	<i>Gobius cruentatus</i>	3-4 m
	<i>Labrus merula</i>	2-4 m
	<i>Mugil cephalus</i>	1-2 m
	<i>Oblada melanura</i>	NO
	<i>Parablennius rouxi</i>	NO
	<i>Sarpa salpa</i>	1-2m
	<i>Sciaena umbra</i>	4 m
	<i>Serranus scriba</i>	1-2-3-4 m
	<i>Sparus aurata</i>	NO
	<i>Symphodus tinca</i>	NO
	<i>Aplysina aerophoba</i>	1-2-3-4 m
	<i>Cacospongia sp.</i>	1-2-3-4 m
	<i>Cliona celata</i>	2-3-4 m
	<i>Haliclona (Reniera) mediterranea</i>	NO
	<i>Tethya aurantium</i>	2-3-4m
	<i>Cratena peregrina</i>	1-2-3-4 m
	<i>Felimare sp.</i>	3 m
	<i>Ostrea edulis</i>	1-3-4 m
	<i>Pinna nobilis</i>	2-3 m
	<i>Thuridilla sp.</i>	3 m
	<i>Holothuria tubulosa</i>	NO
	<i>Sphaerechinus granularis</i>	4 m
	<i>Aiptasia mutabilis</i>	1-2-3 m
	<i>Anemonia sulcata</i>	1-2-3 m
	<i>Cladocora caespitosa</i>	2-4 m
	<i>Protula tubularia</i>	2-3-4m
<i>Serpula vermicularis</i>	2-3-4m	
<i>Aplidium elegans</i>	1-2-3-4 m	
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	NO	
<i>Eriphia verrucosa</i>	2 m	
<i>Maja crispata</i>	4-2 m	
<i>Dictyota dichotoma</i>	1-2-3-4 m	
<i>Stypocaulon scoparium</i>	1-2-3-4 m	
<i>Padina pavonica</i>	1-2-3-4 m	
<i>Ellisolandia elongata</i>	1-2-3-4 m	
<i>Lithophyllum incrustans</i>	1-2-3-4 m	
<i>Peyssonnelia rubra</i>	1-2-3-4 m	
<i>Codium vermilara</i>	3 m	
<i>Halimeda tuna</i>	NO	

**Figura 30** Tabella Excel, che riporta le specie, le profondità alle quali sono state trovate e alcune informazioni sulle “condizioni minime ambientali” per l’affidabilità del campionamento del sito “Scogliera”.

## 8. BIBLIOGRAFIA

Autori Vari (2007). Valutazione dell'efficacia di gestione nelle Aree Marine Protette Italiane. EUT. Pp. 139-163.

Autori Vari (2011). Guida Utente Versione 1.7.0 'Wroclaw' Quantum GIS. Pp. 10-37.

Barrett N. e Buxton C.. (2002). Examining underwater visual census techniques for the assessment of population structure and biodiversity in temperate coastal marine protected areas. Tasmanian Aquaculture and Fisheries Institute technical report, Numero 11, (ISSN: 1441-8487).

Castellarin C., Visentin G., Odorico R.. (2001). L'Osservatorio del Litorale (O.d.L.) della Riserva Naturale Marina di Miramare: un'applicazione dello studio della biodiversità. Annales Ser. Hist. Nat. 11 2001 2 (25) vol. XXV – KOPER (Slo). Pp. 207-216.

Di Franco A., Marchini A., Baiata P., Milazzo M., Chemello R.. (2009). Developing a scuba trail vulnerability index (STVI): a case study from a Mediterranean MPA. Biodivers Conserv 18, pp. 1201–1217.

English S., Wilkinson C., Baker V.. (1997). Survey manual for tropical marine resources, (2° edition). Australian Institute of Marine Science. Townsville.

Falace A., Alongi G., Kaleb S., Cormaci M.. (2013). Guida illustrata alle alghe del Golfo di Trieste. Darwin Società Cooperativa. Roma.

Francour P.. (1999). A critical review of adult ad juvenile fish sampling techniques in *Posidonia oceanica* seagrass beds. Naturalista Siciliano. Vol. XXIII (suppl.). Pp. 35-37.

Irigoyen A. J., Galván D. E., Venerus L. A., Parma A. M.. (2013). Variability in Abundance of Temperate Reef Fishes Estimated by Visual Census. Plos One Volume 8, Issue 4, e61072.

Labrosse P., Kulbicki M., Ferraris J.. (2002). Underwater visual fish census surveys. Proper use and implementation. Reef Resources Assessment Tools. Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia.

Lloret J., Marìn A., Marìn-Guirao L., Carreño M. F.. (2006). An alternative approach for managing scuba diving in small marine protected areas. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 16: pp. 579-591.

Marconato A., Mazzoldi C., De girolamo M., Stefannis S.. (1996). Analisi del popolamento ittico della zona ifralitorale dell'oasi di Torre Guaceto (BR) con l'uso del visual census.

Mazzoldi C., De girolamo M.. (1997). Litoral fisch community of the Island Lampedusa (Italy): a visual census approach. *Italian journal of zoology* 65 (Suppl.). Pp. 275-280.

Mojetta A.. (2002). *Mar Mediterraneo. Guida alla flora e alla fauna.* White star.

Mojetta A. e Ghisotti A.. (2005). *Flora e fauna del Mediterraneo.* Ed. Mondadori. Milano.

Odorico R.. (1993). Riserva marina di Miramare: osservazioni subacquee sullo sviluppo da seme di *Cymodocea nodosa*. *Annuario Hydrores* n.11. Pp. 12-13.

Odorico R.. (1995). *Relazioni scientifiche anno 1995. Relazione interna della riserva naturale marina di Miramare.*

Odorico R.. (1997). *Aggiornamento florofaunistico della riserva naturale marina di Miramare. Relazione interna della riserva naturale marina di Miramare.*

Odorico R., Verginella L., Sclaunich M.. (2003). Visual census and marine protected areas: from data collection to specialized vocational training - *Atti Mediterranean Symposium on protected marine and coastal Areas - Roses, 6-10 marzo 2002 - 616pp; 291-301 Atti Convegno Aquaculture, ottobre 2002.*

Odorico R., Piron M.. (2006). *Attività di monitoraggio sull'impatto delle attività Subacquee. Relazione interna della riserva naturale marina di Miramare.*

Odorico R., Piron M.. (2011). *Attività subacquee nella Riserva Marina di Miramare. Relazione interna della riserva naturale marina di Miramare.*

Odorico R., Piron M., Ciriaco S.. (2012). Dal monitoraggio delle specie mediante visual census e rilievi areali allo stato di salute delle risorse biologiche dell'AMP Miramare e strumenti di controllo ASPIM. Relazione interna della riserva naturale marina di Miramare.

Ota D.. (1992). Eco-etologia della fauna ittica presso la scogliera della riserva naturale marina di Miramare. Relazione finale. Relazione interna della riserva naturale marina di Miramare.

Piron M., Balasso E., Poloniato D., Odorico R.. (2007). First record of *Coris julis* in the Miramare natural marine reserve. ANNALES Ser. hist.nat. 17.2007.2 pp165-170;

Plathong S., Inglis G. J., Huber M. E.. (2000). Effects of Self-Guided Snorkeling Trails on Corals in a Tropical Marine Park. Conservation Biology, Volume 14, Numero 6, pp. 1821-1830.

Ponti M. e Mescalchin P. (2008). Meraviglie sommerse delle "Tegnùe". La mandragora.

Relini G. e Giaccone G.. (2009). Gli habitat prioritari del protocollo SPA/BIO (Convenzione di Barcellona) presenti in Italia. Schede descrittive per l'identificazione. Biologia Marina Mediterranea, (ISSN: 1123-4245). Genova.

Sale P.F. e Sharpe B.J.. (1983). Correction for bias in visual transect censuses of coral reef fishes. Coral reef. 2. Pp. 37-42.

Slaunich M.. (2001). Il visual census applicato alla valutazione della fauna ittica di scogliera in due aree a diverso regime di tutela nell'ambito della riserva marina di Miramare. Tesi di laurea in scienze naturali. Università degli studi Trieste. pp 10-28.

Watson R.A., Carlos G.M., Samoilys M.A.. (1995). Bias introduced by the non-random movement of fish in visual transect surveys. Ecological Modelling 77. Pp. 205-214. Australia.

Wood L.. (2002). Sea Fishes and invertebrates of the Mediterranean Sea. New Holland.

## 9. SITOGRAFIA

<http://www.riservamarinamiramare.it/riserva/divieti.htm> (20/08/13)

<http://www.riservamarinamiramare.it/riserva/decreti.htm> (20/08/13)

<http://www.guardiacostiera.it/servizi/documents/manualivts/ManualeUtenteVTSTrieste.pdf>  
(21/08/13)

[http://www.minambiente.it/home\\_it/menu.html?mp=/menu/menu\\_attivita/&m=argomenti.html%7CMare.html%7Ccaree\\_marine\\_pro.html%7Ccaree\\_marine\\_ist.html%7CAMP\\_Miramare.html](http://www.minambiente.it/home_it/menu.html?mp=/menu/menu_attivita/&m=argomenti.html%7CMare.html%7Ccaree_marine_pro.html%7Ccaree_marine_ist.html%7CAMP_Miramare.html)  
(21/08/13)

<http://www.wpeople.it/banca%20dati/ambiente/parchi-naturali/la-riserva-marina-di-miramare.html>  
(23/08/13)

[http://www.guardiacostiera.it/capitanerieonline/ordinanze.cfm?PageNum\\_Recordset2=14&Pa\\_Recordset2=15&id=47](http://www.guardiacostiera.it/capitanerieonline/ordinanze.cfm?PageNum_Recordset2=14&Pa_Recordset2=15&id=47) (23/08/13)

<http://www8.garmin.com/aboutGPS/> (16/10/13)

[http://www.01net.it/itechstudio/articoli/0,1254,4s5009\\_ART\\_72628,00.html](http://www.01net.it/itechstudio/articoli/0,1254,4s5009_ART_72628,00.html) (16/10/13)

[http://www.01net.it/itechstudio/articoli/0,1254,4s5009\\_ART\\_55972,00.html](http://www.01net.it/itechstudio/articoli/0,1254,4s5009_ART_55972,00.html) (16/10/13)

<http://euganei.it/euganei/2011/01/note-sull%E2%80%99utilizzo-di-mapsource/> (16/10/13)

[http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale/attachments/110\\_04\\_I\\_dati\\_vettoriali.pdf](http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale/attachments/110_04_I_dati_vettoriali.pdf) (17/10/13)

<http://www.diegotundo.name/blog/formati-vettoriali-e-raster> (22/10/13)

<http://www.yeswebcan.it/quale-la-differenza-tra-grafica-vettoriale-e-grafica-raster/utilita> (22/10/13)

<http://qgis.spatialthoughts.com/2012/07/tutorial-making-heatmaps-using-qgis-and.html> (31/10/13)

<http://www.marbef.org> (05/11/13)

[http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/normativa/dm\\_27\\_04\\_2010.pdf](http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/normativa/dm_27_04_2010.pdf) (11/11/13)