

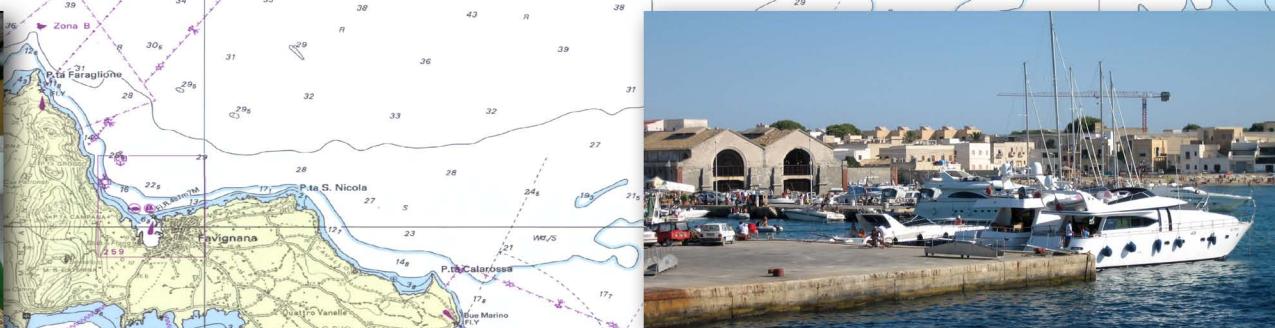


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE
Dottorato di Ricerca in Geomatica e Sistemi Informativi Territoriali
XX Ciclo - Coordinatore: Chiar.mo Prof. Giorgio Manzoni



**Monitoraggio delle risorse alieutiche
con l'ausilio di Sistemi Informativi Geografici
in una Riserva Naturale Marina e Sito Natura 2000”**

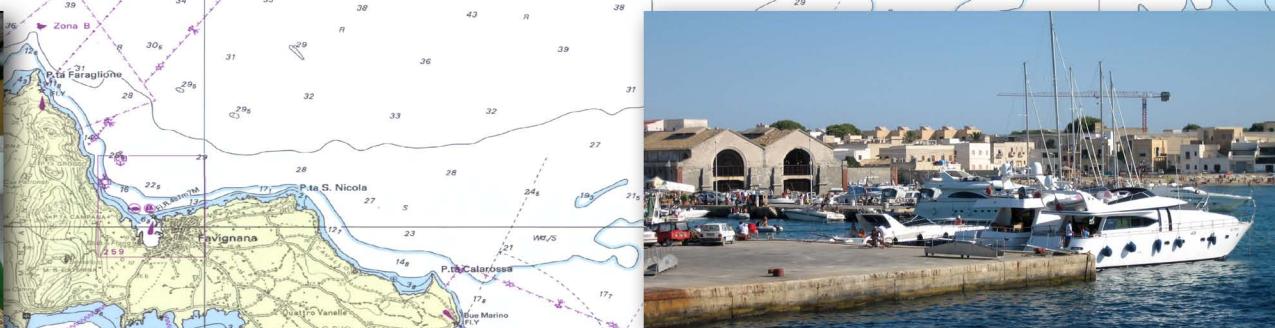
Anna Maria Beltrano



Relatore
Prof. Giorgio Manzoni

Tutore
Prof. Giorgio Manzoni

Correlatore
Arch. Mario Pantaleo





Università degli Studi di Trieste
Dottorato di Ricerca in Geomatica e Sistemi Informativi Territoriali
Settore Scientifico-disciplinare BIO/07

*Monitoraggio delle risorse alieutiche
con l'ausilio di Sistemi Informativi Geografici
in una Riserva Naturale Marina e Sito Natura 2000*

TESI DI DOTTORATO DI RICERCA

ANNA MARIA BELTRANO

Coordinatore
Chiar.mo Prof. Giorgio Manzoni

Correlatore
Arch. Mario Pantaleo
Università degli Studi di Palermo

Relatore
Chiar.mo Prof. Giorgio Manzoni
Dip. di Ingegneria Civile e Ambientale
Università degli Studi di Trieste

Tutore
Chiar.mo Prof. Giorgio Manzoni
Dip. di Ingegneria Civile e Ambientale
Università degli Studi di Trieste



*Quando l'ultimo albero sarà tagliato,
l'ultimo fiume inquinato,
l'ultimo pesce pescato,
scopriremo che il denaro non si può mangiare.*

*Only when the last tree has been felled,
and the last river has been polluted,
and the last fish been caught
will realise that we can't eat money.*

Ringraziamenti

Vorrei esprimere innanzitutto un sincero e profondo grazie al mio relatore Chiar.mo Prof. Giorgio Manzoni per il particolare contributo e supporto durante questi anni di tesi.

Dedico un grazie speciale al mio correlatore arch. Mario Pantaleo dell'Università degli Studi di Palermo, al mio caro amico e collega dott. Luca Castriota ricercatore dell'ICRAM (Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare), al prezioso Mimmo Mineo dell'Assessorato Agricoltura e Foreste-Regione Siciliana, per i loro utili suggerimenti, contributi ed il prezioso supporto tecnico e morale.

Esprimo la mia gratitudine al Prof. Salvo Mazzola, al dott. Angelo Bonanno e alla dott.ssa Giusy Buscaino del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per l'Ambiente Marino Costiero di Mazara del Vallo, all'arch. Fabrizio Cimino dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente-Regione Siciliana, per aver acconsentito ad utilizzare i dati nell'ambito del dottorato e per i dati forniti.

Ringrazio il dott. Davide Emmolo, dott. Salvatore D'Amelio, dott. Piero Orlando del Laboratorio di Geomatica, Università degli studi di Palermo, per le utili indicazioni.

Infine, con un grazie particolare esprimo la mia profonda gratitudine a mio marito, a mia sorella, ai miei genitori, agli amici (Fabio Scirè, Agata Lo Tauro, Giuseppe Moavero, Sergio Vitale) per la pazienza e il loro sostegno morale.

E un grazie infinito al Signore per avermi fatto incontrare queste persone speciali che mi hanno dato la possibilità di completare la mia tesi, ma soprattutto hanno arricchito la mia vita e che mi ha permesso di svolgere un viaggio ricco di avventure e di conoscenza.



Riassunto

L'obiettivo di tale studio è stato quello di implementare un Sistema di Informazione Geografica (GIS) per il monitoraggio dell'attività di pesca e delle risorse alieutiche, considerando le marinerie delle Isole Egadi, a rappresentanza di alcune tipologie di base dell'attività di pesca artigianale e per i diversi vincoli ambientali che in quest'area insistono quali la Riserva Naturale Marina e i Siti Natura 2000, al fine di suggerire opportune strategie di protezione sia per le risorse pescabili che per l'ambiente. Quindi un sistema esperto a supporto delle decisioni, che consenta di visualizzare i complessi scenari nell'ambito della valutazione delle risorse alieutiche nella dimensione spazio-temporale (*Spatial Decision Support System*), orientato alla pianificazione territoriale per un uso sostenibile delle risorse naturali, sinergica e coordinata tra i vari enti territoriali preposti.

Nel corso di tale studio è stato messo a punto un *data-warehouse*, orientato alla pianificazione territoriale contenente differenti tipologie di dati ambientali, un *database* relazionale (RDBMS) contenente i dati riguardanti la pesca e la flotta, e un GIS in grado di gestire, analizzare, integrare dati eterogenei, riferendoli alle rispettive posizioni geografiche, finalizzato nello specifico ai seguenti obiettivi:

- Studio delle caratteristiche ambientali dell'area di interesse;
- Caratterizzazione della struttura della flotta per ciascun porto;
- Variabilità degli attrezzi utilizzati nel tempo e nello spazio in ciascun porto;
- Indagine delle specie catturate, qualitativamente e quantitativamente;
- Indagine dello sforzo di pesca e cattura per unità di sforzo (CPUE), nello spazio e nel tempo;
- Analisi dei principali parametri chimico-fisici ambientali (temperatura, salinità, ossigeno, etc);
- Rilevazione delle condizioni climatiche e meteo-marine;
- Individuazione di specie e habitat di elevato valore ecologico;
- Valutazioni ambientali e indicazioni gestionali.

In particolare, è stata indagata l'area di studio, gli aspetti geologici, biologici, con particolare rilievo ad habitat e specie di particolare interesse scientifico e/o ecologico, mediante ricerche bibliografiche e campagne sperimentali in mare.



Sono state realizzate le indagini inerenti la pesca e la flotta mediante i seguenti metodi: metodo indiretto e metodo diretto. Il *metodo indiretto* ha compreso la raccolta dei dati settimanalmente mediante rilevazione allo sbarco, per un intero anno. Il *metodo diretto* ha compreso la realizzazione di campagne sperimentali opportunamente pianificate, utilizzando come campionatore diverse tipologie di imbarcazioni e attrezzi delle marinerie dell'area, per la raccolta diretta di dati, sempre nell'arco di un anno. Durante le pescate sperimentali si è fatto uso di strumentazione GPS (Global Positioning System) per registrare le coordinate geografiche del punto iniziale, medio e finale dell'attrezzo in pesca. La profondità, a cui sono state effettuate le pescate, è stata registrata mediante ecoscandaglio. I dati oceanografici sono stati prelevati in situ, mediante sonde multiparametriche. Sono state rilevate informazioni riguardo le condizioni climatiche e meteo-marine.

E' stato realizzato un GIS facendo uso del software ArcGIS 9.1 della ESRI. I dati sono stati organizzati in un *data-warehouse*, orientato alla pianificazione territoriale multilivello e interscalare e adottando il criterio della massima generalità, al fine di poter eventualmente far parte del Sistema Informativo Territoriale Regionale (SITR) e quindi poter essere un valido ausilio a coloro che volessero condurre delle valutazioni sui dati riportati, anche con l'aggiunta o il collegamento di archivi di dati di un qualunque settore. Per la definizione dei temi e per uniformare le informazioni raccolte e catalogate, il *datawarehouse* è stato strutturato in accordo ad un *Thesaurus* di Riferimento per Applicazioni ambientali (*Environmental Applications Reference Thesaurus, EARTH*). Alcune delle principali cartelle o tematismi compresi in tale struttura sono: Ambiente, contenente dati oceanografici quali Temp., Salinità, Ossigeno, Clorofilla., etc, provenienti da sonda multiparametrica; Pesca, contenente dati della flotta, dell'attività di pesca, attrezzi, specie catturate; Caratteristiche climatiche e meteomarine (regime dei venti, regime ondometrico, ecc.), Aree di interesse naturalistico ed ecosistemi (Riserve, Siti Natura 2000), Biologia (flora, fauna, ecc.), etc..

I dati riguardanti la pesca e la flotta sono stati elaborati e organizzati in un *Database* relazionale (RDBMS), che ha permesso la gestione dell'informazione geografica assicurando caratteristiche quali efficienza nelle prestazioni, controllo degli accessi, controllo delle ridondanze, conferendo una formidabile elasticità alla struttura e quindi di analisi spaziale, permettendo così di analizzare i diversi aspetti dei fenomeni. Il *geodatabase* costituito da diverse tabelle (Areapesca, flotta, Attrezzi, Specie, Stagioni, Anno,..) è stato arricchito con collegamenti (hyperlink) a documenti utili (leggi,



direttive, vincoli territoriali), immagini (foto di barche, coste, specie, attrezzi), pagine web.

Infine, il sistema è stato organizzato in modo che, effettuando differenti interrogazioni ed operazioni quali analisi di dati spaziali (interpolazioni, operazioni di overlay, raster calculator), analisi degli attributi (query o funzioni di ricerca, SQL, summarize, statistics) e analisi integrata (spaziali e attributi), ha permesso di ottenere differenti informazioni nella dimensione spazio-temporale (annualmente e stagionalmente): la distribuzione dello sforzo, delle catture, della cattura per unità di sforzo (Catch per Unit of Effort, CPUE) nell'intera area e nelle singole zone a differenti livelli di protezione; il comportamento della flotta; la struttura della flotta nelle diverse marinerie; correlare i dati di tipo biologico (biomassa, biologia) con dati oceanografici, con le caratteristiche dei fondali, etc..

In conclusione, il sistema è stato predisposto per analizzare e visualizzare i complessi scenari esistenti nell'ambito della valutazione delle risorse alieutiche nella dimensione spazio-temporale (monitoraggio), considerando le caratteristiche ambientali e le diverse problematiche dell'area, in modo da prevedere i possibili scenari futuri (forecasting) creando una modellizzazione della realtà, al fine di: fornire indicazioni nel pianificare una gestione ottimale delle risorse, razionale, integrata e sostenibile, quindi fornire spazialmente una scelta di soluzioni al decisore (*Spatial Decision Support System*) per la conservazione degli stock ma anche per preservare gli ecosistemi marini; avviare in caso di un'area sottoposta a più vincoli (Riserva Marina, Sito Natura 2000, IBA) una pianificazione concertata e sinergica tra i diversi livelli istituzionali preposti (governance multilivello e interscalare) ed evitare quindi una pianificazione conflittuale o ridondante.

Il sistema realizzato potrebbe vedere applicazione nell'ambito delle seguenti pianificazioni: per la realizzazione dei piani di gestione pesca regionali, inerenti il Programma Operativo Pesca - FEP nazionale (Fondo Europeo per la Pesca) di competenza Stato-Regione; per l'elaborazione dei piani di gestione dei Siti Natura 2000, comprendenti SIC e ZPS marini e terrestri, di competenza UE – Stato - Regione; per la predisposizione delle varie fasi della Valutazione Ambientale Strategica (VAS), quali l'analisi di contesto, la valutazione delle alternative, l'implementazione degli indicatori di monitoraggio, la partecipazione dei portatori di interesse, governance, ecc.; per la predisposizione di piani territoriali di Gestione Integrata della Fascia Costiera GIZC (competenza Ministero-Enti locali); nell'istituzione di Aree Marine Protette o Riserve



Marine Protette, Parchi, ed in particolare risulterebbe utile nella pianificazione della zonazione, soprattutto quando in tali aree è presente come forte componente l'attività di pesca, ricoprendo un elevato valore in termini di occupazione, commercio, attività ricreative e quindi di benessere economico.



INDICE

1 INTRODUZIONE	10
2 FASI DEL PROGRAMMA DI RICERCA	14
3 INQUADRAMENTO NORMATIVO DELLA RICERCA	16
3.1 Normativa comunitaria	17
3.2 Normativa nazionale.....	25
3.3 Normativa regionale	28
4 STUDIO GENERALE DELL'AREA	35
4.1 Caratteristiche dell'Area.....	35
4.1.1 Aspetti geologici.....	35
4.1.2 Aspetti biologici.....	37
4.2 La Riserva Naturale Marina.....	38
4.3 Il Sito Natura 2000.....	41
4.4 Important Bird Areas.....	45
5 MATERIALI E METODI	48
5.1 Rilevazione dati della flotta.....	48
5.2 Rilevazione dati pesca.....	49
5.3 Campagne di pesca sperimentale	49
5.3.1 Global Positioning System	52
5.3.2 L'ecoscandaglio	53
5.4 Rilevazione dati oceanografici	54



5.5 Caratteristiche climatiche e meteomarine	56
5.6 Caratteristiche sedimentologiche	57
5.7 Dati floristici e faunistici	57
5.8 Habitat e specie di particolare interesse scientifico e/o ecologico.....	58
6 RISULTATI.....	60
6.1 Implementazione di un Sistema Informativo Geografico a supporto delle decisioni per il monitoraggio alieutico	60
6.1.1 La struttura.....	62
6.1.2 I metadati	70
6.1.3 Creazione del geodatabase.....	71
6.1.4 Analisi spaziale e mappe tematiche	79
6.2 Analisi dati flotta.....	86
6.3 Analisi dati pesca	91
6.4 Dati oceanografici	97
6.5 Caratteristiche climatiche e meteomarine	100
6.6 Caratteristiche sedimentologiche	103
6.7 Dati floristici e faunistici	104
6.8 Habitat e specie di particolare interesse scientifico e/o ecologico.....	109
6.9 Costruzione degli scenari strutturali e strategici per la pianificazione territoriale.....	114
7 CONCLUSIONI	118
Glossario	122
Bibliografia di riferimento	123



Bibliografia generale.....	125
Appendice	128



1 INTRODUZIONE

La pesca rappresenta una fonte vitale di prodotti alimentari e una risorsa notevole di occupazione, commercio, attività ricreative e quindi di benessere economico.

Negli ultimi anni, la piccola pesca sta assumendo sempre maggiore importanza a livello comunitario (CE) se si considera, ad esempio, che la Commissione Europea nell'ambito delle ultime riforme della Politica Comune della Pesca (PCP), ha proposto l'elaborazione di un *Codice Europeo di Buone Pratiche per una Pesca Sostenibile e Responsabile*¹, il quale fissa norme comportamentali per il settore della pesca, atte al rispetto dell'ambiente, alla conservazione degli stock e quindi a preservare gli ecosistemi marini.

Inoltre gli accordi sottoscritti dal nostro paese negli ultimi decenni, ed in particolare la Convenzione di Barcellona (175/99), la Convenzione Internazionale sulla Biodiversità (Rio de Janeiro, 1992), la Convenzione di Bonn, la Convenzione di Berna, prevedono un impegno da parte dell'Italia nella salvaguardia delle specie e degli habitat. Ma, affinché questo impegno possa affrontarsi è necessario disporre di conoscenze adeguate riguardo i popolamenti presenti nelle acque costiere nazionali e i fattori antropici che agiscono su questi.

Infatti, le molteplici azioni antropiche che agiscono sullo spazio costiero e le implicazioni che queste hanno sull'ambiente marino richiedono attività di gestione delle risorse, che siano razionali, integrate e sostenibili (Bartlett, 2000). Affinché la gestione possa essere efficace, essa richiede la conoscenza globale ma sintetica delle problematiche e dei diversi fattori, quindi necessita di strumenti in grado di fornire un quadro delle caratteristiche dell'area e degli elementi che su questa agiscono.

E' possibile fornire tali conoscenze mediante i Sistemi di Informazione Geografica, in grado di gestire, analizzare, integrare dati eterogenei, riferendoli alle rispettive

¹ Elaborato dal Comitato Consultivo per la Pesca e l'Acquacoltura (CCPA) in collaborazione con gli operatori del settore. Il codice è stato adottato dal CCPA nella riunione plenaria dell'11 settembre 2003. http://ec.europa.eu/fisheries/publications/code_it.pdf. Richiama il quadro fornito dal codice di comportamento della FAO "Code of Conduct for Responsible Fisheries" adottato dalla conferenza della FAO (Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura) del 1995. <http://www.fao.org/fi/agreem/codecond/ficonde.asp>



posizioni geografiche, in modo da produrre informazioni sintetiche formando una visione d'insieme a supporto delle decisioni tecnico-politiche.

Inoltre, tale approccio si coniuga perfettamente con le esigenze della politica ambientale che caratterizza gli ultimi tempi, orientata all'uso sostenibile delle risorse e alla conservazione della biodiversità.

Infatti, ultimamente, si afferma sempre di più il concetto della conservazione della biodiversità, proclamato a livello mondiale durante l'*Earth Summit* di Rio de Janeiro del 1992, dove viene firmata la Convenzione sulla Diversità Biologica “finalizzata ad anticipare, prevenire e combattere alla fonte le cause di significativa riduzione o perdita della diversità biologica in considerazione del suo valore intrinseco e dei suoi valori ecologici, genetici, sociali, economici, scientifici, educativi, culturali, ricreativi ed estetici”.

E' proprio su tale Convenzione che si basano, successivamente, molti strumenti normativi internazionali, in misura diversa recepiti dai Paesi contraenti. Una di queste è la Direttiva “Habitat” 92/43/CEE, recepita in Italia attraverso il DPR 357/97 e 120/2003, il cui scopo principale è quello di “promuovere il mantenimento della biodiversità, tenendo conto al tempo stesso delle esigenze economiche, sociali, culturali regionali”. Si costituisce in tal modo un sistema di aree protette, terrestri e marine, di grande valore biologico e naturalistico, una rete ecologica europea, denominata “*Natura 2000*” costituita ai sensi delle Direttive “Birds Directive 79/403/EEC” and “Habitats Directive 92/43/EEC”. Questa rete comprende un elenco di Zone di Protezione Speciali (ZPS) e di Siti di Importanza Comunitaria (SIC); aree destinate alla conservazione della diversità biologica ed in particolare al mantenimento e/o ripristino di habitat e specie animali e vegetali, particolarmente minacciati di frammentazione ed estinzione e/o di particolare interesse comunitario.

La direttiva Habitat, attualmente, risulta comunque carente nei riguardi della protezione delle specie e degli habitat marini e quindi viene meno uno dei principali strumenti per la conservazione della biodiversità marina. Eppure la biodiversità dei mari italiani è tra le più alte dell'Europa e del Mediterraneo, le specie animali sono 9200, le macroalghe sono 924 più 5 fanerogame; su 61 habitat marini ritenuti meritevoli di salvaguardia in ambito mediterraneo (convenzione di Barcellona) 60 sono in Italia.

Se si osservano, inoltre, le recenti iniziative di notevole rilievo, quali il *Countdown 2010*, scaturito dalla Conferenza di Johannesburg (2002), che esorta a prendere misure necessarie per fermare la perdita di biodiversità entro il 2010, e il *Protocollo sulle Aree*



Specialmente Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM), che prevede l’istituzione di aree protette con criteri che prendono in considerazione il grado di biodiversità, la peculiarità degli habitat e la presenza di specie rare, minacciate o endemiche, si può considerare come sia sempre più necessaria la conoscenza completa e integrata delle varie componenti ambientali di un’area.

L’obiettivo di questo lavoro, a tal proposito, è stato quello di implementare un sistema GIS (*Geographical Information System*) nel quale sono stati archiviati tutti i dati inizialmente raccolti caratterizzanti l’area interessata, tutti i risultati delle analisi effettuate in ambiente GIS e una parte dei dati prodotti dal progetto stesso, sviluppati in altri ambienti software (surfer), riguardanti i dati pesca e le componenti ambientali (biotiche e abiotiche).

In particolare, è stato implementato un GIS per il monitoraggio dell’attività di pesca e delle risorse alieutiche, considerando le marinerie delle Isole Egadi, a rappresentanza di alcune tipologie di base dell’attività di pesca artigianale, al fine di poter rilevare la distribuzione spazio-temporale delle catture e dello sforzo di pesca e individuare le risorse sottoposte a sovrasfruttamento e, di conseguenza suggerire opportune strategie di protezione sia per le risorse pescabili che per l’ambiente, rientrando nell’ottica dello sfruttamento sostenibile.

E’ stata scelta questa area poiché sottoposta a vincoli di tutela differenti poiché in quest’area insistono una Riserva Naturale Marina (RNM), Siti di Importanza Comunitaria (SIC), Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Important Bird Areas (IBA), in modo da potere implementare un GIS che integri le varie informazioni spaziali considerando i vari vincoli, la fruibilità delle risorse naturali, specie e habitat di elevato valore ecologico, al fine di individuare e monitorare specie o habitat particolarmente sensibili, minacciate o in pericolo di estinzione, di valutare la pressione delle attività antropiche che agiscono su queste e, quindi tutelarle.

Quindi un sistema esperto a supporto delle decisioni, che consenta di visualizzare i complessi scenari nell’ambito della valutazione delle risorse alieutiche nella dimensione spazio-temporale (*Spatial Decision Support System*), orientato alla pianificazione territoriale per un uso sostenibile delle risorse naturali, sinergica e coordinata tra i vari enti territoriali preposti.

Il presente studio si propone l’implementazione di un GIS comprendente i seguenti obiettivi:

- 1) Studio delle caratteristiche ambientali dell’area di interesse;



- 2) Caratterizzazione della struttura della flotta per ciascun porto considerato, al fine di poterne osservare la dinamicità nel tempo;
- 3) Variabilità degli attrezzi utilizzati nel tempo e nello spazio in ciascun porto;
- 4) Indagine delle specie catturate, qualitativamente e quantitativamente;
- 5) Indagine di cattura, sforzo di pesca, cattura per unità di sforzo, nello spazio e nel tempo;
- 6) Caratterizzazione dei principali parametri chimico-fisici ambientali (temperatura, salinità, pH, ossigeno, torbidità);
- 7) Individuazione di specie e habitat di elevato valore ecologico;
- 8) Individuazione dello stato di specie e/o habitat;
- 9) Valutazioni ambientali e indicazioni gestionali;

Il sistema è stato quindi predisposto per analizzare e visualizzare i complessi scenari esistenti, nell'ambito della valutazione delle risorse alieutiche, nella dimensione spazio-temporale (monitoraggio) e per prevedere i possibili scenari futuri (*forecasting*), al fine di: fornire una scelta di soluzioni al decisore nell'ottica di una gestione sostenibile delle risorse naturali, quindi per preservare gli stock ittici, ma anche gli ecosistemi marini; avviare una pianificazione concertata e sinergica tra i diversi livelli istituzionali preposti (multilivello e interscalare); evitare una pianificazione conflittuale o ridondante.



2 FASI DEL PROGRAMMA DI RICERCA

Lo studio è stato realizzato secondo le seguenti fasi che possono essere così sintetizzate:

Fase I

Nella prima fase della ricerca, sono state effettuate indagini per la raccolta di dati e informazioni sulle caratteristiche dell'area dell'arcipelago. Questa fase conoscitiva si è sviluppata facendo ricorso a dati disponibili in letteratura, esperienze e indagini sul posto.

Sono state reperite informazioni inerenti le caratteristiche biologiche e geologiche dei fondali, focalizzando l'attenzione sugli habitat e specie di particolare interesse scientifico e /o ecologico. Sono stati trattati i diversi sistemi di protezione e le differenti tipologie di vincoli esistenti nell'area.

E' stata avviata un'indagine preventiva attraverso incontri con i pescatori, cooperative di pesca, locamare, ecc. Si è ritenuto importante applicare anche questo tipo di indagine, per permettere di responsabilizzare e coinvolgere attivamente tutti coloro che gravitano nel settore della pesca e ottenere risultati migliori evitando l'instaurarsi di situazioni di conflittualità.

E' stato quindi pianificato il protocollo sperimentale ottimale da applicare al caso studio. Sono state effettuate delle riunioni pubbliche con i pescatori per informare, coinvolgere e per sensibilizzare gli operatori del settore.

Inoltre, è stato deciso, per un miglior rapporto fiduciario con i pescatori, di reclutare in qualità di rilevatori giovani ragazzi e ragazze delle Isole Egadi. Tali rilevatori, durante i primi mesi dello studio sono stati addestrati, mediante lezioni teoriche ed esercitazioni pratiche da ricercatori del CNR al fine di potere effettuare l'indagine di cattura-sforzo.

Fase II

La seconda fase della ricerca ha previsto l'acquisizione dei dati relativi all'attività di pesca, la pianificazione e l'individuazione delle stazioni di campionamento. Durante questa fase sono state effettuate le seguenti attività: censimento di tutti i pescherecci



operanti totalmente o parzialmente nell'area di studio; indagine degli attrezzi utilizzati; pescate sperimentali mediante l'utilizzo di imbarcazioni delle marinerie locali e l'impiego di attrezzi da pesca differenti. Inoltre sono state svolte indagini sull'attività di pesca mediante interviste allo sbarco con cadenza settimanale, coprendo un anno intero.

Sono stati rilevati dati e informazioni relative ai principali parametri ambientali (temperatura, ossigeno dissolto, salinità, pH, conducibilità), mediante l'impiego di differenti strumentazioni.

Sono state recuperate informazioni inerenti le caratteristiche climatiche e meteo-marine dell'area di studio.

Fase III

Nel corso dell'ultima fase della ricerca si è proceduto all'elaborazione dei dati raccolti, organizzazione in database e implementazione di un Sistema Informativo Geografico.

Sono stati, quindi, riportati i risultati finali delle indagini effettuate correlando e interrogando ed elaborando in diversi modi i dati inseriti nel sistema.

In conclusione, si riporta il sistema implementato predisposto per analizzare e visualizzare i complessi scenari esistenti nell'ambito della valutazione delle risorse alieutiche nella dimensione spazio-temporale e, per prevedere i possibili scenari futuri (forecasting) creando una modellizzazione della realtà. Se ne riportano funzionalità, applicazioni e finalità.



3 INQUADRAMENTO NORMATIVO DELLA RICERCA

I fattori di pressione che agiscono sugli ecosistemi e di conseguenza sulle risorse, provocandone la riduzione, la frammentazione degli habitat naturali, alterazioni sulla flora e sulla fauna e in generale sull'ambiente sono diversi. I principali fattori di pressione possono riferirsi alle attività antropiche, dalle attività produttive che implicano il sovrasfruttamento delle risorse naturali, come nei settori rurali ed alieutico, introduzione di specie alloctone, bracconaggio, incendi, ad attività che riguardano tutte le alterazioni e trasformazione del territorio, dalla costruzione di infrastrutture abitative, infrastrutture di trasporto, inquinamento, ecc..

I riferimenti normativi più rilevanti, piani, programmi e strategie di livello internazionale, nazionale e regionale, finalizzati alla tutela della diversità biologica, della fauna e della flora e di habitat naturali, di particolare importanza comunitaria ed ecosistemica, sono riportati di seguito.

Si tratta di provvedimenti normativi ai cui bisognerebbe fare riferimento nella programmazione futura, che deve vedere l'applicazione e l'interazione delle diverse tecnologie al fine di realizzare la salvaguardia delle risorse naturali nell'ottica dello sviluppo sostenibile.



3.1 Normativa comunitaria

Tale studio vuole indagare le risorse alieutiche in un'area, Riserva Naturale Marina e Sito Natura 2000, in modo da valutare lo stato di tali risorse, le specie e habitat di notevole interesse ecologico, al fine di fornire opportuni suggerimenti nell'ambito dello sviluppo sostenibile delle risorse e dell'area stessa.

In ambito europeo, il riferimento prioritario per la protezione ambientale è costituito dal *VI Programma di Azione Ambientale 2002-2012* dell'Unione Europea, recentemente revisionato dalla Commissione con la *Nuova strategia in materia di sviluppo sostenibile* (SSS) 264 COM (2005) 658.

La SSS definisce lo “sviluppo sostenibile” come la necessità di soddisfare i bisogni dell’attuale generazione senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i loro. Si tratta di una strategia trasversale che costituisce un quadro di riferimento per tutte le politiche comunitarie, tra cui anche l'*Agenda di Lisbona* volta a incentivare crescita e occupazione e che fissa quattro obiettivi chiave da perseguire subito e in futuro:

- la tutela ambientale – obiettivo realizzabile spezzando il legame esistente fra la crescita economica e i danni all’ambiente;
- l’equità e la coesione sociale – obiettivo conseguibile creando una società democratica che garantisca pari opportunità per tutti;
- la prosperità economica – obiettivo raggiungibile mediante la piena occupazione e l’offerta di impieghi adeguati;
- il rispetto degli impegni internazionali per giungere ad una crescita sostenibile in tutto il mondo – traguardo realizzabile mediante la collaborazione con i partner globali e, in particolare, con i paesi in via di sviluppo.

L’approccio ritenuto più efficace mira ad intervenire a livello locale per affrontare problematiche ambientali e di sviluppo di valenza globale, favorendo processi di coinvolgimento e partecipazione delle popolazioni per introdurre dal basso i principi e le forme di sostenibilità, in una logica di protezione non più mirata a singoli settori ma capace di integrare in maniera sinergica le politiche economiche sociali ed ambientali di sviluppo.



Gli aspetti ambientali, non sono più considerati come temi separati ma sono divenuti denominatori comuni da integrare e internalizzare nelle politiche di crescita economica.

L'obiettivo principale deve essere quello di cambiare i modelli comportamentali dei cittadini assicurando che tutte le politiche concorrono al conseguimento dello stesso scopo. In particolare, le linee d'intervento prioritarie, nelle nuove strategie di azione, vengono definite in rapporto alle quattro macroaree ambientali, identificate nel Sesto Programma di Azione Ambientale e di seguito elencate:

Cambiamenti climatici, Natura e Biodiversità, Ambiente e Salute e Uso Sostenibile delle Risorse Naturali.

Tale studio rientra in tali orientamenti poiché vuole applicare un approccio ecosistemico per l'indagine delle caratteristiche ambientali dell'area e delle attività antropiche che vi insistono, nella prospettiva di promuovere un uso sostenibile delle risorse naturali, salvaguardando la biodiversità e di conseguenza la salute umana.

Recentemente, la Commissione Europea ha proposto l'elaborazione di un Codice “Europeo di Buone Pratiche per una Pesca Sostenibile e Responsabile” (2003), che fissa norme comportamentali per il settore della pesca, atte al rispetto dell'ambiente, alla conservazione degli stock e quindi a preservare gli ecosistemi marini. Codice che richiama quello elaborato dalla FAO (*CCRF-Code of Conduct for Responsible Fisheries*), in cui il concetto di pesca responsabile comprende: l'uso sostenibile delle risorse della pesca in armonia con l'ambiente, il controllo delle forme di pesca ed acquacoltura non compatibili con la salvaguardia ambientale, la sicurezza e la qualità dei prodotti della pesca.

Nell'ambito della *conservazione delle risorse ittiche*, fino all'inizio degli anni novanta è stata avviata, a livello europeo, la *Politica Comune della Pesca* (PCP), che orienta anch'essa alla tutela dell'ambiente nella prospettiva di promuovere lo sviluppo sostenibile. Inoltre, il trattato precisa che tale politica deve essere fondata sul principio di precauzione.

La PCP, quindi, persegue una serie di obiettivi quali: assicurare la conservazione di popolazioni ittiche sempre più fragili, promuovendo nel contempo la prosecuzione delle attività di pesca; ammodernare i mezzi di produzione limitando però lo sforzo di pesca; assicurare la corretta attuazione delle misure di conservazione lasciando però agli Stati membri ogni responsabilità in materia di controllo e di sanzioni; mantenere



l'occupazione riducendo però la capacità della flotta; assicurare un reddito adeguato ai pescatori anche se l'autoapprovvigionamento della Comunità in prodotti della pesca è in diminuzione e il mercato comunitario con il passare degli anni dipende sempre più massicciamente dalle importazioni; ecc..

In particolare la politica di conservazione è stata sviluppata nel bacino mediterraneo attraverso *Piani di Orientamento Pluriennale* (POP) di *ricostituzione e gestione degli stock*. Infatti, al fine di pervenire ad una gestione più razionale degli stock, l'Unione Europea ha ampiamente utilizzato tale strumento (POP), imponendo agli Stati membri gli obiettivi da raggiungere riguardo la riduzione della flotta peschereccia in termini di tonnellaggio e potenza motore.

In seguito ad un ampio dibattito, svoltosi all'inizio degli anni '90 sui principi generali di una *politica di conservazione e di gestione specifica per il Mediterraneo*, il Consiglio ha adottato il *Regolamento (CE) n. 1626/94*, che ha istituito misure tecniche di conservazione delle risorse della pesca nel Mediterraneo.

Tale regolamento, pur nel tentativo di perseguire l'obiettivo di una pesca razionale nel bacino, ha introdotto misure considerate da più parti controverse, non supportate da sufficienti dati tecnico-scientifici ed ispirate da una generica volontà di ridurre le capacità di cattura.

In tale contesto si inserisce l'esigenza di sviluppare un Sistema Informativo Geografico applicato alla pesca, che fornisca una visione d'insieme delle caratteristiche ambientali dell'area e finalizzato al monitoraggio delle risorse alieniche, progettato per supportare le comunità scientifiche e gli organismi politici interessati.

Va considerato infatti un notevole limite della PCP in Mediterraneo, per quanto attiene la conservazione delle risorse. Bisogna considerare, infatti, che nel bacino in cui si affacciano una ventina di Paesi solo sette appartengono all'Unione Europea. Inoltre, va considerato che oltre alle flotte dei Paesi rivieraschi operano in Mediterraneo navi provenienti dall'esterno, in particolare da Paesi asiatici (Giappone, Corea, ecc.).

Questo limite comporta una sostanziale inefficacia degli interventi dell'UE finalizzati a ridurre lo sforzo di pesca, a renderlo maggiormente selettivo o ad eliminare sistemi di cattura considerati dannosi, essendo le sole flotte comunitarie tenute all'osservanza dei regolamenti, che trovano quindi la loro diretta applicazione esclusivamente nelle acque



territoriali degli Stati membri, ed al di fuori di queste da parte delle sole navi battenti la loro bandiera.

Da questa situazione consegue che le misure della PCP, finalizzate a limitare le attività di cattura delle flotte comunitarie, rischiano di tradursi esclusivamente in una forma di penalizzazione delle imprese di pesca degli Stati membri mediterranei, cui si aggiungono i riflessi negativi sui rispettivi mercati interni, interessati da consistenti flussi di importazioni.

L'UE ha ritenuto insoddisfacente l'attuazione del Reg. (CE) n. 1626/94 per una serie di motivi che concernono le caratteristiche specifiche della pesca mediterranea: 1) la piattaforma continentale è in genere molto stretta e la pesca viene praticata per lo più in acque soggette alla giurisdizione degli Stati costieri; 2) la pesca mediterranea opera su piccola scala e le flotte locali sono costituite in massima parte da piccole imbarcazioni che pescano sia nelle acque nazionali che in quelle internazionali; 3) i pescatori degli Stati membri non si sentono abbastanza coinvolti nei processi decisionali della PCP e rifiutano spesso le norme recanti le misure di conservazione e di gestione degli stock; 4) la mancanza di una tradizione di controlli rigorosi in alcune zone del Mediterraneo; 5) le flotte dei Paesi terzi praticano una pesca intensiva, in acque internazionali, del tonno e di altre specie di interesse commerciale e non sono soggette alle stesse norme rigorose dei pescherecci degli Stati membri.

Nel contesto della riforma della PCP, la Commissione ha presentato una Comunicazione al Consiglio e al Parlamento europeo relativa ad un piano d'azione comunitario per la conservazione e lo sfruttamento sostenibile delle risorse della pesca nel mar Mediterraneo nell'ambito della politica comune della pesca (*COM (2002) 535 def. del 9 ottobre 2002*).

Nel suddetto piano d'azione, la Commissione ha delineato i principali elementi della futura politica della pesca nel Mediterraneo, dando particolare risalto alla politica di conservazione.

Secondo la Commissione la specificità del Mediterraneo implica che, sebbene gli obiettivi di gestione comunitaria della pesca quali definiti nel *Regolamento (CE) n. 2371/2002* del Consiglio debbano essere gli stessi sia per il Mediterraneo che per le altre zone comunitarie, *gli strumenti per conseguire tali obiettivi devono essere adattati alle caratteristiche specifiche della pesca nel Mediterraneo*, sia per tenere conto delle diverse situazioni biologiche, geografiche e giuridiche della regione che per sfruttare l'esperienza e le pratiche delle organizzazioni di pescatori. Le conclusioni sul piano



d'azione sono state adottate dal Consiglio nel 2002, dal Comitato economico e sociale e dal Parlamento europeo nel 2003.

Nel piano d'azione due elementi risultano di particolare importanza: 1) l'aggiornamento del regolamento sulle misure tecniche applicabili nel Mediterraneo (Reg. n. 1626/94) e l'introduzione della gestione comunitaria dello sforzo di pesca nella zona; 2) il dibattito sulla possibile estensione della giurisdizione degli Stati membri in materia di pesca nel Mediterraneo, se possibile nell'ambito di una più ampia iniziativa multilaterale che coinvolga gli altri Stati costieri della regione mediterranea.

Successivamente, la Commissione ha presentato la *Proposta del Regolamento Mediterraneo (COM (2003) 589 def.)* che rivede e sostituisce le misure stabilite dal Regolamento n. 1626/94, tenendo conto delle raccomandazioni e dei pareri espressi dal Comitato Scientifico, Tecnico ed Economico per la Pesca della Commissione europea (STECF), dalla Commissione Generale per la Pesca nel Mediterraneo (CGPM²) e dall'ICCAT³.

Sono riportati di seguito alcuni cenni rilevanti della struttura di tale proposta:

Specie e habitat protetti - Questa parte della proposta integra nella politica comune della pesca la tutela di talune specie marine, prevista da varie convenzioni internazionali, e dispone la protezione delle praterie sottomarine dall'azione di determinati attrezzi da pesca.

Zone protette - La definizione di zone protette in cui determinati tipi di pesca sono vietati o sottoposti a restrizioni è considerata uno strumento potenzialmente efficace per proteggere l'ambiente marino e il novellame di un certo numero di specie.

Restrizioni relative agli attrezzi da pesca - Questa parte della proposta fissa le condizioni per l'uso degli attrezzi da pesca, al fine di vietare o limitare l'impiego di attrezzi che potrebbero avere effetti negativi sull'ambiente marino, nonché di garantire

² CGPM - Organizzazione internazionale specializzata che opera nella regione del Mediterraneo, istituita in ambito FaO, con accordo adottato a Roma il 24 settembre 1949, entrato in vigore nel 1952 ed emendato nel 1963, nel 1976 e nel 1997. Oltre agli Stati dell'Unione Europea possono partecipare Stati non mediterranei. Attualmente sono membri 24 Stati più L'Unione Europea. La CGPM partecipa alla definizione di un modello regolativo per l'area del Mediterraneo. Ha l'obiettivo di promuovere lo sviluppo, la conservazione, la gestione razionale e l'utilizzazione ottimale di tutte le risorse marine viventi del Mediterraneo, del Mar Nero e delle acque che li collegano, nonché lo sviluppo sostenibile dell'acquacoltura nella regione. Tale Commissione è supportata da un comitato scientifico integrato da gruppi specializzati.

³ ICCAT - *International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas*. Commissione internazionale per la conservazione dei tonnidi dell'Atlantico, organismo a cui l'Italia ha recentemente aderito e che regola anche le attività di pesca inerenti il pesce spada.



condizioni minime di selettività degli attrezzi autorizzati per proteggere il novellame e ridurre i rigetti in mare.

Taglie minime degli organismi marini - La fissazione di taglie minime di sbarco resta uno strumento essenziale per permettere al novellame di maturare e riprodursi.

Pesca non commerciale - Si è ritenuto necessario fissare dei limiti per la pesca sportiva, al fine di garantire che quest'attività non interferisca con la pesca commerciale né comprometta lo sfruttamento sostenibile degli stock.

Piani di gestione - Il carattere multispecifico di molte attività di pesca nel Mediterraneo possono rendere necessaria l'adozione di sistemi di gestione integrati a livello comunitario. I relativi piani possono essere proposti dagli Stati membri o da un Comitato Consultivo Regionale (CCR) e saranno adottati dal Consiglio su proposta della Commissione.

Misure di controllo - Si propongono norme intese a migliorare il rispetto delle disposizioni in vigore e il controllo della pesca nel Mediterraneo, grazie ad esempio alla creazione di porti designati e alla riduzione della quantità minima richiesta per la registrazione delle catture nei giornali di bordo.

Infine nel 2004 è stata presentata la proposta, dalla Commissione, del nuovo *Fondo Europeo per la Pesca (FEP)*, che per il periodo 2007-2013, sostituirà lo Strumento Finanziario di Orientamento della Pesca (SFOP) quale *fondo strutturale specifico per il settore della pesca*.

Il Fondo Europeo per la Pesca, la cui proposta era stata stralciata all'interno del Libro Verde nel Luglio 2004, è entrato ufficialmente in vigore il 4 settembre 2006. Il percorso di adozione del nuovo strumento è stato particolarmente problematico, soprattutto per le difficoltà che si sono presentate ai diversi paesi nel trovare gli accordi comuni sul testo definitivo. Tali trattative sono avvenute in sede di Comitato dei rappresentanti permanenti (COREPER). Gli obiettivi fondamentali del FEP sono contenuti all'interno del Regolamento (CE) N. 1198/2006 del 27 luglio 2006, che li elenca all'art. 4. A marzo 2007, sono state approvate le Linee guida del FEP che forniscono un vademecum rispetto ai 5 assi prioritari di intervento in cui si articola lo strumento finanziario.

In sintesi gli interventi finanziati dal Fondo saranno finalizzati a ridurre la pressione di pesca e promuovere l'uso di attrezzature e pratiche più compatibili con le esigenze ambientali. In particolare, gli interventi saranno finalizzati a: sostenere la politica comune della pesca per assicurare lo sfruttamento delle risorse acquatiche viventi e



sostenere l'acquacoltura ai fini della sostenibilità dal punto di vista economico, ambientale e sociale; promuovere un equilibrio sostenibile tra le risorse e la capacità di pesca della flotta comunitaria; promuovere uno sviluppo sostenibile della pesca nelle acque interne; rafforzare la competitività delle strutture operative e lo sviluppo di imprese economicamente vitali nel settore della pesca; rafforzare la tutela e il miglioramento dell'ambiente e delle risorse naturali laddove esiste una connessione con il settore della pesca; incoraggiare lo sviluppo sostenibile e il miglioramento della qualità della vita nelle zone in cui si svolgono attività nel settore della pesca; promuovere le pari opportunità nello sviluppo del settore della pesca e delle zone di pesca.

A partire dalla strategia delineata all'interno del FEP, in ambito nazionale viene elaborato uno strumento di programmazione, il Piano Strategico Nazionale (PSN). Questo, in accordo con l'Art. 15 del Regolamento del Consiglio sul FEP (Reg. (CE) N. 1198/2006), definisce per grandi linee i campi di applicazione, gli obiettivi ed i risultati attesi per l'applicazione delle politica nel settore della pesca. Inoltre, in coerenza con il PSN, ogni stato membro elabora un Programma Operativo (PO) per il periodo 2007-2013, a seguito di appropriate consultazioni con i partner regionali, locali, economici e sociali nel settore della pesca ed altri organismi interessati.

Nell'ambito della tutela delle risorse, ed in particolare, di specie o habitat di particolare rilevanza ecologica, e in generale per la conservazione della biodiversità si segnalano di seguito i principali riferimenti normativi:

* *Direttiva Europea “Habitat” 92/43/CEE, 1992. Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, al fine del mantenimento della biodiversità; realizzazione di una Rete Ecologica Europea (Natura 2000);*

* *Direttiva Europea “Uccelli” 79/409/CEE. Conservazione degli uccelli selvatici;*

* *Convenzione di Barcellona, 1976. Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e delle aree costiere del mediterraneo. Prevede l'attuazione di diversi protocolli. Il Mediterranean Action Plan provvede a garantire la qualità ambientale con il protocollo "Aree specialmente protette del Mediterraneo"; il MedSpa provvede alla protezione delle specie minacciate di estinzione e alla conservazione degli habitat. Considera che quando si prendono in esame le produzioni ittiche, con approccio sistematico e moderno, bisogna considerare con crescente attenzione lo stato dell'ambiente marino. La qualità ambientale infatti è componente essenziale per lo*



svolgimento dei “cicli biologici” da cui dipende la “rinnovabilità” delle risorse biologiche, su cui la pesca basa il suo futuro. Nel 1995 è stata modificata riorientandosi dalla difesa dell’inquinamento alla difesa dell’ambiente marino e *della regione litoranea del Mediterraneo*. Ratificata dall’Italia con legge 21.1.79 n. 30;

* *Convenzione di Berna*, 1979. Conservazione della vita selvatica e dell’ambiente naturale. Ratificata in Italia con legge 5.8.1981 n. 503;

* *Convenzione di Bonn*, 1972. Tutela delle specie migratorie. Ratificata in Italia con legge n. 42/1983; prevede l’*Accordo sulla Conservazione dei Cetacei in Mar Nero, Mediterraneo e Zona Atlantica Adiacente*, firmato nell’ambito della Convenzione di Bonn, 1979, ratificato in Italia con L. n. 42 del 25 gennaio 1983;

* *Convenzione di Rio*, 1992. *Convenzione sulla Biodiversità*. Conservazione della diversità biologica, al fine di garantire l’uso sostenibile dei componenti biologici e assicurare la conservazione delle biodiversità (genetica, di specie e degli ecosistemi). Ratificata in Italia con legge 14 febbraio 1994 n. 124;

* *Convenzione Ramsar*, 02/2/71. Conservazione delle zone umide di importanza internazionale, soprattutto come habitat dell’avifauna migratoria acquatica. Ratificata dall’Italia con D.PR 13 marzo 1976 n. 448;

* *Convenzione di Parigi*, 1950. Tutela dell’avifauna: ratificata dall’Italia nel 1979;

* *Convenzione di Washington-CITES*, 1973. Commercio delle specie di flora e fauna minacciate di estinzione. Salvaguardia delle specie di flora e fauna in pericolo di estinzione e relativi habitat, attraverso la disciplina ed il controllo del commercio internazionale di esemplari vivi, morti, di parti e di prodotti derivanti. Introdotta in Italia con le leggi n. 874/1975, n. 150/1992 modif. dalla legge n. 59/1993;

* *Convenzione sul Diritto del Mare delle Nazioni Unite (UNCLOS)*, 1994. Prevede l’*Accordo per la Conservazione e la Gestione delle Specie Transnazionali e Specie Altamente Migratorie (UN Straddling Stocks Agreement)*, New York 1999, la quale mira alla tutela di alcune specie pelagiche come il tonno, il pesce spada, la lampuga e gli squali pelagici.

* *Carta mondiale della Natura*, adottata a Montevideo 28/10/82;

* *Johannesburg 2002. Summit Mondiale per lo Sviluppo Sostenibile (SMDD)*. Riguardo la pesca, i Capi di Stato hanno sostenuto la necessità di utilizzare tutti gli strumenti a disposizione per limitare le pratiche di pesca distruttive e per valutarne gli



effetti; l'uso dell'approccio ecosistemico è espressamente considerato nel Piano d'Azione.

Inoltre, in riferimento all'approccio ecosistemico e interdisciplinare, vorrei fare presente che negli ultimi tempi si fa sempre più pressante l'esigenza di un nuovo approccio metodologico alle tematiche del monitoraggio ambientale, come sottolinea anche il *Sesto Programma di Azione Ambientale 2002-2012*, che propone a tal fine di fondare le politiche ambientali sulla partecipazione informata del pubblico e sulla consistenza delle conoscenze. Sorge così la necessità di creare un'adeguata infrastruttura per effettuare un'efficace distribuzione delle informazioni spaziali, necessità che trova riscontro nell'ambito della *direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio d'Europa INSPIRE⁴ COM (2004) 516 final del 23/07/2004*, che istituisce un'infrastruttura per l'Informazione Territoriale nella Comunità Europea, con l'obiettivo, in sintesi, di ottimizzare lo sfruttamento di dati territoriali già disponibili, armonizzarli e renderli quindi compatibili e utilizzabili in un contesto transfrontaliero.

La direttiva INSPIRE trova orientamenti sinergici in altri strumenti comunitari tra cui i principali sono il *Reg. (CE) del Consiglio del 21/05/2002 relativo al Sistema di Posizionamento Europeo GALILEO* e la comunicazione *COM (2004) 65 def. relativa al "Monitoraggio Globale per l'Ambiente e la Sicurezza" (GMES⁵)*, che hanno lo scopo di realizzare un potente strumento per lo sviluppo sostenibile a livello globale, che permetta di osservare e confrontare le diverse problematiche (cambiamenti climatici relativi all'atmosfera, ai mari, oceani, processi di desertificazione, impatti delle diverse attività antropiche, rischi naturali e antropici, etc.) al fine di sviluppare soluzioni in ambito ambientale, per la sicurezza e la difesa delle popolazioni.

3.2 Normativa nazionale

La normativa nazionale si impernia su alcune leggi fondamentali:

* *Legge 14 luglio 1965 n. 963 "Disciplina della pesca marittima"*. Un vero e proprio modello regolativo ad incardinamento ministeriale, dato che il potere di decretazione

⁴ *Infrastructure for Spatial Information in the (European) Community*. Referente per l'Italia è il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

⁵ *Global Monitoring for Environment and Security*. (Obiettivo principale: creare una rete integrata per l'osservazione della Terra che comprenda diverse fonti di dati e i diversi sistemi di osservazione spaziale e *in situ*).



viene conferito al Ministro di settore, che è però tenuto a sentire la Commissione consultiva centrale per la pesca marittima, in cui sono significativamente rappresentati sia le specificità scientifiche e tecniche, sia i portatori di interessi economici e sociali di settore. Fornisce i fondamenti alla legge n. 41/82 di seguito descritta.

* *Legge 17 febbraio 1982 n. 41 “Piano per la razionalizzazione e lo sviluppo della pesca marittima”* con cui si introduce nell’ordinamento italiano il metodo pianificatorio per il settore pesca, da conformare agli indirizzi comunitari ed agli impegni internazionali; si perfeziona una linea di integrazione della tutela delle risorse biologiche e dell’ambiente marino in generale nello svolgimento dell’attività di pesca; si sottopone la libera iniziativa che sorregge le attività di pesca a limiti, vincoli e misure derivanti sia dalla normativa comunitaria, sia dalla necessità di tutelare le risorse biologiche e l’ambiente in vista di un razionale sfruttamento e ciò soprattutto attraverso la regolazione dello sforzo di pesca da definire in funzione delle reali e accertate capacità produttive del mare. Ma soprattutto con la legge n. 41/82 si confermava la necessità di ancorare le scelte regolative agli esiti della ricerca scientifica applicata al settore, nonché alla disponibilità di dati statistico-informativi generali.

Un bisogno di modernizzazione degli strumenti legislativi di settore si esprime in Italia fra il 2001 ed il 2004.

* *Legge n. 57/2001*, che esprimeva il bisogno di modernizzazione nel settore. In particolare la modernizzazione doveva consistere nella ridefinizione delle attività che compongono il settore opportunamente allargato; nella riscoperta della filiera ricerca scientifica – innovazioni tecnologiche e loro applicazioni; nell’impresa; nella tutela delle risorse e nel rafforzamento dei controlli.

* *Il D.Lgs. 18 maggio 2001, n. 226*, intitolato “*Orientamento e modernizzazione del settore della pesca e dell’acquacoltura*”, sotto la rubrica “*Principi generali*” apre con una serie di promettenti enunciazioni, nella quale hanno qui rilievo il rinvio alla ricerca scientifica per la definizione delle molte “regole tecniche necessarie”.

* *Decreti legislativi di attuazione della legge 38/2003: n. 153/2004 e n. 154/2004*, entrambi del 26 maggio 2004. La legge 7 marzo 2003, n. 38 “*Disposizioni in materia di agricoltura*”, pubblicata nella G.U. n. 61 del 14/03/2003, è la legge delega al Governo per la modernizzazione dei settori dell’agricoltura, della pesca, dell’acquacoltura, agroalimentare, dell’alimentazione e delle foreste. I due provvedimenti rivestono particolare importanza poiché hanno modificato sostanzialmente la normativa nazionale



della pesca e dell'acquacoltura: lo testimonia il fatto che i due decreti abbiano abrogato la legge 41/1982 (la legge di programmazione per eccellenza del settore ittico), la legge 72/1992, che aveva istituito il Fondo di solidarietà nazionale della pesca, numerosi articoli della legge 963/1965 e alcuni articoli del D.Lgs. 226/2001.

Numerose le novità introdotte, tra cui la revisione degli strumenti di gestione (istituire un sistema di concertazione permanente fra Stato, regioni e province autonome), la riforma della legge 41/1982 per adeguarla alle nuove normative (organizzazione dell'amministrazione statale e trasferimento alle regioni di funzioni in materia di pesca e acquacoltura), individuare idonee misure tecniche di conservazione delle specie ittiche (anche attraverso la modifica dell'art. 4 del D.Lgs. 226/2001) per assicurare sia lo sviluppo sostenibile del settore della pesca e dell'acquacoltura che la gestione razionale delle risorse biologiche del mare, dettare i principi fondamentali per la riorganizzazione della ricerca scientifica e tecnologica in materia di pesca e acquacoltura.

Viene confermato il *Programma Nazionale Triennale della Pesca e dell'Acquacoltura*, strumento istituito dalla legge n. 41/1982 con la denominazione di *Piano Nazionale della Pesca e dell'Acquacoltura*, mentre le finalità e i contenuti sono stati modificati in relazione alle mutate esigenze del settore, tenuto conto degli indirizzi comunitari e degli impegni internazionali, oltre agli interventi delle regioni e delle province autonome adottati nell'ambito delle rispettive competenze.

Brevemente gli obiettivi comprendono: perseguire la durabilità delle risorse ittiche per le generazioni presenti e future a tutela della biodiversità; perseguire lo sviluppo sostenibile e valorizzazione della produzione della pesca, dell'acquacoltura e delle attività connesse; sviluppare le opportunità occupazionali, anche attraverso l'incentivazione della multifunzionalità, la promozione della cooperazione, e dell'associazionismo; tutela del consumatore in termini di rintracciabilità dei prodotti ittici, sviluppo della ricerca scientifica applicata alla pesca e all'acquacoltura; semplificazione delle procedure amministrative relative ai rapporti tra imprese ittiche e pubbliche amministrazioni; promuovere l'aggiornamento professionale; sostenere l'economia ittica delle regioni; ecc..

Il quadro legislativo nazionale è completato da una serie di decreti settoriali tra cui particolare importanza rivestono:



- * Il *D.P.R. 2 ottobre 1968 n. 1639 e s.m.*, che introduce il divieto di pesca a strascico entro le tre miglia nautiche dalla linea di costa e i cinquanta metri di profondità
- * I *DD.MM. 21 maggio 1980, 3 maggio e s.m.*, che vietano la cattura, la detenzione, il trasporto ed il commercio di esemplari o loro parti, di testuggini marine e storioni.
- * Il *D.M. 20 agosto 1988*, che proibisce la pesca dei datteri di mare.
- * I *DD.MM. 7 gennaio 1980 e s.m.*, che regolamentano la pesca subacquea e sportiva.
- * Il *D.M. 21 luglio 1988 attuativo della legge 19 luglio 1988 n. 278*, che introduce il fermo biologico temporaneo retribuito per la pesca a strascico.
- * *Legge n. 157/92*. Protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio;
- * *Legge n. 394/91*. Legge quadro sulle aree protette;
- * *DPR n. 357/97 e s.m.i.*. Recepimento in Italia della Direttiva Europea “Habitat” 92/43/CEE.

3.3 Normativa regionale

La Regione Siciliana è dotata di *competenza legislativa esclusiva nel settore della pesca (lett. l art. 14 dello Statuto)*.

Anche la *legge costituzionale 18 ottobre 2001, n. 3, recante "Modifiche al titolo V della parte seconda della Costituzione"*, attribuisce competenza esclusiva alle regioni in materia. La legislazione della Regione ha ad oggetto una serie di incentivi e interventi a sostegno del settore, nonché misure volte alla regolazione delle attività e alla conservazione delle risorse.

* *Legge Regionale 1 agosto 1974, n. 31 “Iniziative per il riequilibrio del patrimonio ittico mediante opere di ripopolamento”* prevede finanziamenti, a favore di consorzi di enti pubblici locali, diretti ad attuare iniziative per lo sviluppo del patrimonio ittico, finalizzate a:

- istituzione e mantenimento in efficienza, nelle acque costiere dell’Isola precluse alla pesca a strascico, di zone di ripopolamento attivo mediante la realizzazione sul fondo di idonee strutture che provochino una modificazione dell’ambiente naturale in modo da aumentare i livelli quantitativi e qualitativi della produzione ittica e impedire nel contempo la pesca con attrezzature radenti;
- attività di vigilanza nelle zone di ripopolamento di cui al punto precedente;



- controllo sull'andamento e lo sviluppo della produzione nelle zone di ripopolamento in rapporto alle zone viciniori, da affidarsi ad istituti scientifici specializzati.

* *Decreto dell'Assessorato della Cooperazione, dell'Artigianato e della Pesca del 04.04.1997*. Con tale decreto è stato approvato lo statuto tipo dei *consorzi di ripopolamento ittico*. Tra le finalità dei consorzi particolare rilevanza rivestono:

1) l'istituzione ed il mantenimento in efficienza nelle acque costiere precluse alla pesca a strascico di zone di ripopolamento attivo mediante la realizzazione di idonee strutture che provochino una modificazione dell'ambiente naturale in modo da aumentare i livelli quantitativi e qualitativi della produzione ittica e da impedire nel contempo la pesca con attrezzature radenti;

2) la tutela e la fruizione del patrimonio ambientale e marino ivi comprese le attività di ricerca;

3) l'attività di vigilanza nelle zone di ripopolamento di cui al punto 1;

4) il controllo sull'andamento e lo sviluppo della produzione nelle zone di ripopolamento ittico in rapporto alle zone viciniori, da affidarsi ad istituti scientifici specializzati, mediante apposite convenzioni;

5) la realizzazione di infrastrutture di supporto all'attività di pesca.

* *Decreto dell'Assessorato della Cooperazione, dell'artigianato e della pesca del 18.05.1979 “Disciplina della pesca a strascico”, modificato con D. 29 luglio 1999*. Stabilisce che la pesca a strascico con battelli a propulsione meccanica è vietata nelle acque dei compartimenti marittimi della regione Sicilia, nelle quali la profondità sia inferiore alla batimetrica dei 50 metri entro le tre miglia marine della costa.

* *Legge regionale n. 1 del 04.01.1980* reca “*Provvedimenti per la razionalizzazione della pesca in Sicilia*” stabilisce che la Regione svolge la propria azione nel settore della pesca marittima in armonia con gli indirizzi dello Stato e della Comunità economica europea, garantendo la protezione e l'uso razionale delle risorse ittiche. Nel quadro delle esigenze di protezione dell'ittiofauna e dell'ambiente, gli interventi regionali sono finalizzati alla razionalizzazione dell'attività di pesca marittima attraverso la ristrutturazione della flotta e delle strutture a terra, la distribuzione e conservazione dei prodotti della pesca, lo sviluppo della cooperazione, dell'acquacoltura e della maricoltura.

* La *Legge regionale n. 26 del 27.05.1987 “Interventi nel settore della pesca”*, persegue i seguenti *obiettivi*: gestione razionale delle risorse biologiche del mare;



incremento di talune produzioni e valorizzazione delle specie della pesca marittima siciliana; miglioramento delle condizioni di vita, di lavoro e di sicurezza a bordo; incremento dell'occupazione, in particolar modo giovanile, in tutti i comparti della pesca e della acquicoltura.

Il raggiungimento di tali obiettivi, da armonizzare con quelli dei piani nazionali, si consegue attraverso:

- lo sviluppo della ricerca scientifica e tecnologica applicata alla pesca marittima ed all'acquacoltura nelle acque marine e salmastre;
- la conservazione e lo sfruttamento ottimale delle risorse biologiche del mare;
- lo studio ed il controllo dell' inquinamento del mare ai fini della pesca marittima e dell'acquicoltura; lo studio e l'azione di protezione e preservazione delle acque marine dalle varie forme di inquinamento al fine di non pregiudicare la pesca marittima e la acquicoltura nelle zone costiere; lo studio degli effetti delle varie forme di inquinamento sulla flora e fauna marina;
- lo sviluppo dell' acquacoltura e della maricoltura;
- l' istituzione di zone di riposo biologico e di ripopolamento attivo;
- il recupero e l' utilizzo delle risorse sottoutilizzate e/o scartate.

L'articolo 8 introduce, inoltre, lo strumento del *Piano Regionale di Ripopolamento Ittico* approvato dall'Assessore regionale per la Cooperazione, il Commercio, l'Artigianato e la Pesca. Esso concerne ogni intervento finalizzato alla conservazione, all'incremento e alla gestione razionale delle risorse biologiche attraverso il riposo biologico, il ripopolamento ittico e il potenziamento delle strutture che esercitano compiti di sorveglianza e di controllo.

La *L.R. n.25 del 07.08.1990 “Modificazioni e integrazioni della legislazione regionale in materia di pesca”* prevede, tra l'altro, la realizzazione di barriere ed altre opere finalizzate al ripopolamento ittico della zone di mare ricadenti nell'ambito dei golfi di Catania, Castellammare e Patti. Inoltre, al fine di favorire il ripopolamento ittico nei golfi interessati, vieta l'esercizio della pesca a strascico e/o con sistemi allo stesso assimilabili nelle zone di mare delimitate con decreto dell'Assessore regionale per la Cooperazione, il Commercio, l'Artigianato e la Pesca.

La *L.R. n. 24 del 28.09.1999 “Misure di accompagnamento per l'anno 1999 per il settore della pesca e sussidi per i familiari di vittime di naufragi”* proroga ulteriormente



i contributi e le indennità previsti per il divieto di esercizio dell'attività di pesca a strascico nei golfi e prevede l'erogazione di sussidi per i familiari di vittime di naufragi.

L'intervento legislativo più organico è costituito dalla *L.R. 23 dicembre 2000 n. 32 "Disposizioni per l'attuazione del POR 2000-2006 e di riordino dei regimi di aiuto alle imprese"* dedica il titolo XII alla pesca. Tra gli obiettivi più importanti della legge si segnalano:

- la conservazione e gestione razionale delle risorse biologiche del mare, compatibilmente con le esigenze di salvaguardia ambientale, anche attraverso lo studio ed il controllo delle interrelazioni tra l'ambiente marino, la pesca e l'acquacoltura;
- l'introduzione del principio della gestione integrata della fascia costiera marina come strumento sistematico della gestione delle risorse marine;
- l'incremento delle produzioni e valorizzazione delle produzioni della pesca marittima siciliana, dell'acquacoltura, esercitata in acque marine, dolci e salmastre, e della maricoltura;
- l'incremento delle potenzialità produttive della pesca costiera siciliana;
- lo sviluppo della ricerca scientifica e tecnologica applicata alla pesca marittima, alla maricoltura ed all'acquacoltura;
- la regolazione dello sforzo di pesca in funzione delle reali capacità produttive del mare, anche mediante l'adozione di piani specializzati di settore;
- lo sviluppo e potenziamento dell'acquacoltura nelle acque marine, salmastre ed interne; l'istituzione di zone di riposo biologico e di ripopolamento attivo;
- il miglioramento e potenziamento delle strutture e delle infrastrutture al servizio della pesca, ammodernamento, incremento e razionalizzazione delle strutture a terra, ivi comprese le infrastrutture portuali connesse all'attività di pesca e le ex saline;
- il recupero e utilizzo delle risorse sottoutilizzate e/o scartate.

L'art. 144, ai fini dello sviluppo dell'economia ittica e della tutela delle risorse biologiche, introduce il *Programma Regionale della pesca di durata triennale*. Il programma è adottato con decreto del Presidente della Regione, previa deliberazione della Giunta regionale, sentito il Consiglio regionale per la pesca. Il Programma regionale persegue gli obiettivi e disciplina gli aspetti di seguito indicati: a) analisi del settore dell'economia ittica e dello stato dell'ambiente; b) individuazione degli obiettivi di sviluppo nell'ambito delle politiche comunitarie nazionali e dei relativi programmi di finanziamento; c) attività in mare della pesca marittima e sviluppo dell'acquacoltura anche nelle acque interne e della maricoltura; d) strutture a terra collegate all'esercizio



della pesca marittima e misure promozionali di incentivazione dei servizi e della qualità dei prodotti ittici, anche a tutela dei consumatori; e) ricerca scientifica e tecnologica applicata alla pesca marittima, acquacoltura e maricoltura; f) elaborazione di programmi d'uso delle aree marine.

L'art. 145 prevede la predisposizione del Programma d'uso delle aree marine che identifica:

- a) le aree marine da destinare alla maricoltura e gli spazi terrestri necessari allo svolgimento di tale attività;
- b) le aree della fascia costiera terrestre da destinare alle infrastrutture necessarie alla sicurezza della navigazione;
- c) le aree marine da destinare al riposo biologico e al ripopolamento.

E' istituito il *Consiglio regionale della pesca*, che, oltre ad essere sentito sulla proposta di programma regionale, esprime parere sugli atti normativi che disciplinano la pesca nelle acque compartimentali della Regione e su quelli di ordine generale previsti dalla legislazione vigente.

L'art. 149 stabilisce che alla pesca professionale, alla pesca artigianale e alla pesca scientifica si applica la normativa statale vigente in materia. Il successivo art. 150 qualifica come "*attività di pesca speciale*" quella relativa alla pesca dei ricci di mare, del novellame, delle spugne e delle altre specie individuate con decreto dell'Assessore di settore. Tali attività sono disciplinate con decreto del Presidente della Regione, su proposta dell'Assessore di settore previo parere del Consiglio.

La legge disciplina anche l'*ittiturismo*, cioè l'attività di ricezione ed ospitalità esercitata dai pescatori professionisti attraverso l'utilizzo della propria abitazione, o di una struttura appositamente acquisita da destinare e vincolare esclusivamente a questa attività, e l'offerta di servizi collegati. L'ittiturismo può essere svolto in diretto rapporto con l'attività di pescaturismo ed in rapporto di complementarietà rispetto alle attività prevalenti di pesca.

La legge prevede aiuti per la produzione, trasformazione e commercializzazione dei prodotti ittici (tra cui l'adozione di sistemi di qualità, di sistemi obbligatori di igiene, sicurezza e qualità dei prodotti, di sistemi di audit ambientale) per le attività di ricerca scientifica e tecnologica in materia di pesca, acquacoltura e maricoltura.

La legislazione regionale comprende anche una serie di disposizioni volte a tutelare determinate specie marine. Gli strumenti utilizzati consistono nella individuazione di limiti e prescrizioni particolari relative al prelievo, alle misure minime e nella



imposizione di periodi di fermo biologico. Rientrano tra queste norme, ad esempio, il *Decreto dell'Assessorato della Cooperazione, dell'Artigianato e della Pesca del 09.02.1994 “Autorizzazione alla pesca del “cicirello”* e il *Decreto dell'Assessorato della Cooperazione, dell'Artigianato e della Pesca del 07.07.1995 “Disposizioni per la pesca del riccio di mare”*.

Il Complemento di Programmazione del POR Sicilia dedica al settore della pesca e dell'acquacoltura, all'interno dell'Asse IV - Sistemi Locali di Sviluppo (Settore “Interventi a sostegno della pesca e acquacoltura”) - due misure:

- Misura 4.16: Interventi a sostegno della pesca e dell'acquacoltura, investimenti produttivi. Gli interventi riguardano i seguenti ambiti: investimenti volti alla protezione e allo sviluppo delle risorse acquisite attraverso l'installazione di barriere sottomarine artificiali fisse o mobili; la costruzione di nuove unità e/o estensioni di unità esistenti al fine di incrementare le risorse ittiche; potenziamento ed adeguamento degli impianti esistenti per la trasformazione e commercializzazione dei prodotti ittici o per nuove unità produttive; interventi volti all'adeguamento delle infrastrutture portuali orientato al miglioramento delle condizioni sanitarie del prodotto sbarcato.

- Misura 4.17: Interventi a sostegno della pesca e dell'acquacoltura, interventi di contesto.

Gli interventi riguardano: il rafforzamento della competitività dei sistemi locali della pesca in un ottica di sviluppo sostenibile; valorizzazione della produzione ittica di allevamento in acqua marina, salmastra e dolce; prevenzione dei danni derivati da uno sfruttamento non equilibrato delle risorse biologiche; riduzione del differenziale socio-economico nel settore della pesca; valorizzazione delle produzioni locali; elaborazione di modelli di gestione ambientale riguardanti la pesca e l'acquacoltura.

Infine altre normative di settore di particolare rilevanza sono:

- * *Piano Regionale Parchi e Riserve naturali (L.R. 98/81);*
- * *Legge Regionale n. 14 del 9 agosto 1988. “Modifiche ed integrazioni alla legge regionale n. 98 del 06-05-1981,: Norme per l'istituzione nella Regione Siciliana di parchi e riserve naturali” (G.U.R.S. 13-08-1988, n. 35);*
- * *PIR Rete Ecologica;*
- * *DUPRC, 2006. Documento Unitario per la Politica Regionale per la Coesione e relative Linee Guida DUPRC.*
- * *DSR, 2006. Documento Strategico Regionale;*



Tale studio nel suo complesso rientra nell'esigenza delle amministrazioni locali di ricevere informazioni circa la consistenza delle risorse ittiche pescabili, le aree di concentrazione di forme giovanili, i periodi di reclutamento, le potenzialità di prelievo da parte delle flotte locali, le specie da tutelare ed infine indicazioni utili ai fini gestionali dell'attività di pesca.

Nell'ambito di infrastrutture di dati territoriali con l'utilizzo dalla *Information & Communication Technology (ICT)* a livello regionale troviamo il Sistema Informativo Territoriale Integrato Regionale (SITIR), inteso come rete di SIT distribuiti nel territorio regionale finalizzata al potenziamento della conoscenza, pianificazione e gestione del territorio e dei sistemi urbani locali in un'ottica di promozione dello sviluppo locale. Questo Sistema Informativo integra e completa il Sistema Informativo Forestale (SIF), il Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano (SIAS), Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRA), Sistema Informativo Territoriale Regionale (SITR).

Sebbene la Regione Siciliana ha distribuito le competenze in merito ai diversi patrimoni informativi a supporto delle differenti esigenze conoscitive, ad oggi non risulta un Sistema Informativo a livello regionale dedicato alle risorse alieutiche, ne tali informazioni risultano comprese nell'ambito dei sistemi citati.

4 STUDIO GENERALE DELL'AREA

4.1 Caratteristiche dell'Area

L'area di studio considerata è l'Arcipelago delle Isole Egadi, situato di fronte la costa nord occidentale della Sicilia, a circa 9 miglia dal litorale di Trapani, comprendente le isole di Favignana, Levanzo, Marettimo e gli isolotti di Formica e Maraone (Fig. 4.1.1).



Fig. 4.1.1 – Area di studio, Arcipelago delle Isole Egadi.

L'arcipelago presenta ambienti marini diversificati, per l'azione di numerosi fattori quali i venti, la natura geologica dei substrati, le condizioni idrodinamiche e la morfologia dei fondali.

4.1.1 Aspetti geologici

L'area, la cui estensione è pari a circa 523 Km², presenta la caratteristica di essere il primo punto di arrivo per numerosi organismi marini, i cui movimenti sono spesso



collegati con l'andamento della corrente atlantica. Tale flusso di acqua atlantica, che giunge in corrispondenza delle Egadi, assume notevole importanza poiché porta il suo carico biologico e modifica a poco a poco la sua struttura termoalina, di salinità, di plancton e di ittiofauna. Tale corrente sarebbe poi responsabile dell'arrivo dei tonni (*Thunnus thynnus*) nella tonnara di Favignana (Ministero Marina Mercantile, 1982).

Le caratteristiche idrologiche, l'isolamento dalle coste siciliane avvenuto per le tre isole in tempi geologici diversi, la differente natura geologica delle tre isole, sono gli elementi che caratterizzano la vegetazione e la fauna marina, rendendola particolarmente interessante e singolare.

L'arcipelago delle Isole Egadi ricade sulla piattaforma continentale della Sicilia occidentale, rappresentando la parte affiorante più occidentale della catena montuosa siciliana che, attraverso la piattaforma siculo-tunisina, si connette con la catena magrebina in Africa settentrionale. L'arcipelago condivide la natura geologica di tale catena montuosa, segnalata dalla presenza di vasti depositi calcarenitici su gran parte dei fondali che si estendono fra le isole di Favignana e Levanzo (Agnesi et al., 1993).

In particolare, la zona della piattaforma continentale su cui insiste l'arcipelago è caratterizzata da forme erosive e deposizionali, quali falesie sommerse, terrazzi d'abrasione, valli fluviali, paleo spiagge e dune, che testimoniano le diverse fasi dell'ultimo ciclo di variazione glacio-eustatica del livello marino. I fondali della piattaforma sono caratterizzati da sabbie medio-fini, con due componenti prevalenti: quella organogena, di derivazione conchigliare, e quella calcarea, che deriva dall'erosione degli affioramenti rocciosi.

In base alla batimetria, nell'area è possibile distinguere due settori di piattaforma: il primo comprende l'isola di Favignana e l'isola di Levanzo, congiunte alla terraferma da una lieve depressione; il secondo settore comprende soltanto l'isola di Marettimo, distaccata da Favignana e Levanzo da un canale profondo 350 m. Tale canale ha mantenuto Marettimo costantemente separata dalla terraferma sin dal Pliocene (Agnesi et al., 1993). I due settori sono separati da altrettante depressioni coalescenti allungate in direzione NO-SE e N-S, i cui bordi laterali sono in erosione ed interessati da franamenti e scivolamenti gravitativi.



4.1.2 Aspetti biologici

La distribuzione della vegetazione sommersa dell'intero arcipelago è funzione della natura del substrato, dell'intenso idrodinamismo e della luce, fattori che determinano un'elevata frammentarietà nei popolamenti sia fotofili che sciafili.

A Favignana e Levanzo i fondali dell'infralitorale sono tipicamente dominati dalle alghe brune, fino a 10-12 m di profondità, alle quali seguono dense praterie di *Posidonia oceanica*.

Nei fondali dell'arcipelago, il piano infralitorale superiore è caratterizzato da biocenosi fotofile, costituite da un'ampia cintura a *Cystoseira amentacea* var. *stricta* e *Cystoseira crinita*, a volte vicariate da alghe tipiche di ambienti ben illuminati, quali *Cystoseira balearica*, *Padina pavonica* ed *Acetabularia acetabulum* (Giaccone e Sortino, 1974; Bertolino et al., 2000). La distribuzione di *C. amentacea* var. *stricta* nelle Egadi è continua sul substrato idoneo all'impianto, e la specie è presente sempre con coperture superiori al 60-80%, talvolta pari al 100%. A Marettimo, in ambienti calmi e privi di sedimentazione, *C. amentacea* var. *stricta* può essere vicariata da *Cystoseira mediterranea* o soprattutto da *Cystoseira elegans* (Giaccone e Sortino, 1974). *C. amentacea* var. *stricta* è accompagnata da brevi tratti di *Cystoseira zosteroides* a Levanzo, e da *Cystoseira ercegoviciai* a Favignana.

I popolamenti del piano circalitorale, nelle due isole dell'arcipelago, Favignana e Levanzo, sono rappresentati unicamente in alcune zone del versante meridionale di Favignana e nelle secche del largo. In particolare, si evidenzia la presenza di *facies* a *Laminaria rodriguezi* su substrato duro ed in presenza di intense correnti di fondo, che occupano vaste zone dei fondali (tra -60 e -100 m) del piano circalitorale di Levanzo.

I fondali di Marettimo, che presentano caratteristiche simili alle altre due isole nel piano infralitorale, sono costituiti anche da un ampio piano circalitorale, fino al margine della platea continentale.

Intorno alle isole Egadi sono presenti diverse secche rocciose che presentano aspetti spettacolari sia da un punto di vista estetico che per la strutturazione eccezionale dei popolamenti animali, dominati dalle gorgonie e dai poriferi.

In ambienti sciafili (poco illuminati), sin dai primi metri di profondità, è possibile trovare spugne incrostanti quali *Spirastrella cunctatrix* e diverse colonie di Antozoi quali *Astroides calyculus* e *Parazoanthus axinellae*.



Lo scarso sviluppo in profondità dei fondali, costituiti da sabbie medio-finì, determina condizioni ideali per l'impianto e lo sviluppo di praterie di *Posidonia oceanica*, che si estendono da una profondità di 4-5 m fino a 25-30 m, alternandosi a biocenosi fotofile di substrato duro nei tratti di mare meno profondi.

Le grotte superficiali e l'intenso carsismo sono l'aspetto paesaggistico più espressivo della natura carbonatica dei substrati dei fondali di Favignana. All'elevato numero di antri e cunicoli delle coste corrisponde un carsismo subacqueo ugualmente sviluppato. La bassa luminosità dei fondali a strapiombo in molti casi favorisce lo sviluppo di concrezionamenti sciafili e del coralligeno.

La rugosità dei calcari inoltre incrementa l'insediamento delle larve meroplanctoniche e la formazione di rifugi occupati da una ricca fauna endolitica.

4.2 La Riserva Naturale Marina

L'area di interesse è una Riserva Naturale Marina (RNM) denominata "Isole Egadi", identificata come "area marina di reperimento" dalla Legge n. 979 del 31 dicembre 1982 (Disposizioni per la difesa del mare), istituita con D. M. del 27 Dicembre 1991 "Istituzione della Riserva Naturale Marina denominata Isole Egadi" e modificata con D. M. del 6 Agosto 1993 "Modificazioni alle misure di tutela della riserva naturale marina" (Fig 4.2.1).

La Riserva Naturale Marina sorge con la finalità della tutela degli ambienti naturali, con particolare riferimento alla salvaguardia delle risorse marine e alla regolamentazione della pesca, in un'ottica di sviluppo sostenibile.

Il Decreto Ministeriale 27/12/1991 riporta nell'ambito delle finalità, all'Art. 3, che la riserva deve perseguire "la promozione di uno sviluppo socioeconomico compatibile con la rilevanza naturalistica paesaggistica dell'area, anche privilegiando attività tradizionali locali già presenti", tra le quali si inserisce la pesca artigianale, sicuramente da considerare un'attività tradizionale, poiché rappresenta tradizioni e cultura di notevole importanza. Attività di pesca, che nel contesto dell'economia dell'arcipelago, occupa una posizione di preminenza, sia dal punto di vista occupazionale, che per il potenziale produttivo. Le altre finalità della riserva naturale marina riguardano: la protezione ambientale dell'area marina interessata; la tutela e la valorizzazione delle risorse biologiche e il ripopolamento ittico della zona; la diffusione della conoscenza



della ecologia e della biologia degli ambienti marini e delle peculiari caratteristiche ambientali della zona; l'effettuazione di programmi di ricerca scientifica nei settori della ecologia e della biologia marina e della tutela ambientale; lo sviluppo delle conoscenze e la valorizzazione dei valori archeologici dell'area.

La Riserva si estende per 53.992 ha a mare e rappresenta la più estesa Riserva Naturale Marina d'Italia. È suddivisa in quattro zone a differente livello di protezione e con differenti possibilità d'accesso e limitazioni nella fruibilità. Una prima zonazione, proposta nel 1989 prevedeva tre aree a diverso indice di protezione: zona A, di riserva integrale; zona B, di riserva generale; zona C, di riserva parziale. Nel 1993, in seguito a forti proteste da parte delle marinerie locali e ai pareri delle organismi scientifici è stata istituita, una quarta zona D, unica in Italia, modificando le misure di tutela delle altre tre zone.

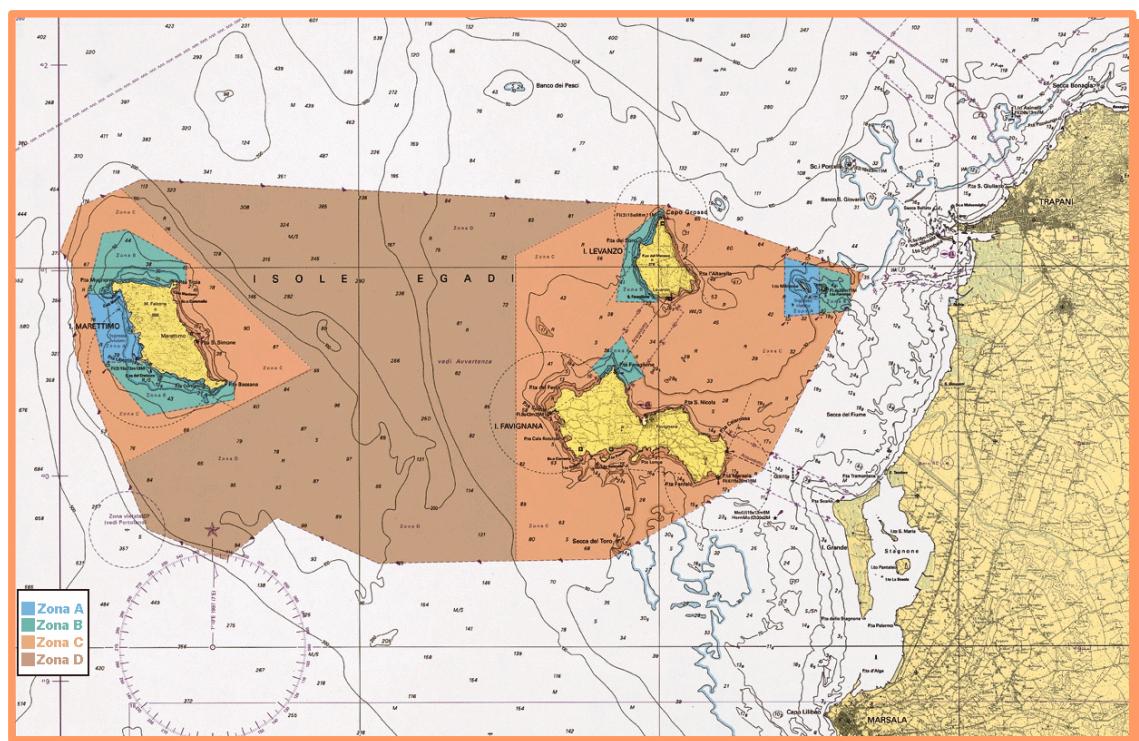


Fig 4.2.1 – Riserva Naturale Marina “Isole Egadi”.

La Riserva Naturale Marina è caratterizzata dalle seguenti 4 zone a differente livello di protezione:

Zona A - Riserva Integrale

Interessa il tratto di mare a ponente dell'isola di Maretimo compreso tra punta Mugnone e Punta Libeccio e uno specchio di mare che circonda l'isolotto di Maraone. Tale zona è interdetta a tutte le attività che possono arrecare danno o disturbo



all'ambiente marino. Nella porzione di zona A prospiciente MARETTIMO, è prevista un'unica deroga che consente ai residenti o proprietari di un'abitazione, previa autorizzazione, di navigare o sostare entro 500 metri dalla costa.

Vietato:

- Asportazione di formazioni geologiche, minerali o di specie animali e vegetali;
- Immersione con apparecchi autorespiratori (ARA) tranne che per finalità di ricerca scientifica o per attività cinematografiche;
- Introduzione di esplosivi, sostanze tossiche, inquinanti;
- Pesca sia professionale che sportiva;
- Navigazione e la sosta di navi e natanti di qualsiasi genere

Consentita:

- Balneazione;
- Attività autorizzabili:
 - immersioni con ARA per finalità di ricerca scientifica o attività cinematografica;
 - navigazione e sosta di natanti autorizzati per motivi di studio o visite guidate o subacquee;
 - natanti autorizzati di residenti o proprietari di abitazioni.

Zona B - Riserva Generale

Comprende un tratto di mare in ciascuna delle tre isole maggiori (Favignana, Levanzo, MARETTIMO) e nell'isolotto di Formica. In tale zona è vietato l'esercizio della pesca a strascico, la pesca subacquea e la navigazione entro 500 metri dalla costa.

Vietato:

- Qualsiasi pesca esercitata con reti da traino;
- Pesca subacquea;
- Navigazione e sosta di navi e natanti, oltre 500 m dalla costa;

Consentita:

- Balneazione e immersioni con ARA;
- Pesca sportiva di superficie e professionale previa autorizzazione dalla Capitaneria (pesca professionale), Ente gestore o Comune (pesca sportiva) o Ministero dell'Ambiente (studio-ricerca);



- Navigazione e sosta di navi e natanti, entro 500 m dalla costa, di residenti o proprietari di abitazioni o per motivi di studio autorizzati;

Zona C - Riserva Parziale

Comprende un tratto di mare intorno all'isola di Maretimo, e un ampio specchio di mare intorno alle isole di Favignana, Levanzo Maraone e Formica. Al suo interno sono consentite, previa autorizzazione da parte della Capitaneria di Porto di Trapani e del Comune di Favignana, la pesca professionale, escluso lo strascico, e la pesca sportiva.

Consentita:

- Balneazione e immersioni con ARA
- Pesca sportiva di superficie e professionale (tranne con reti da traino), previa autorizzazione;

Zona D - Protezione

Interessa il tratto di mare compreso tra Maretimo da un lato e Favignana - Levanzo dall'altro, e non è espressamente previsto alcun divieto. In questo tratto è consentita la pesca a strascico

Consentita:

- Pesca sportiva e pesca professionale compresa quella con reti da traino;
- Balneazione e immersioni con autorespiratori.

Le zone scelte per lo studio sono le zone A, B e C. La zona D non è stata considerata poiché per le elevate profondità è poco fruibile dalle imbarcazioni della piccola pesca locale e per le difficoltà che poteva fornire nei campionamenti.

4.3 Il Sito Natura 2000

Le Isole Egadi fanno parte della Rete Ecologica Europea "Natura 2000", essendo state designate Zona a Protezione Speciale (ZPS) e Siti di Importanza Comunitaria (SIC), ai sensi della Direttiva Comunitaria "Habitat" 92/43/CEE e della Direttiva "Uccelli" 79/409/CEE. Il programma NATURA 2000 si inserisce nella strategia definita nel 1992 nel "Quinto programma di Politica e Azione in materia di Ambiente e Sviluppo Sostenibile della Comunità Europea".



Le tre isole maggiori, MARETTIMO, LEVANZO e Favignana, ricadono all'interno della Zona di Protezione Speciale (ZPS) denominata "Arcipelago delle Egadi – Area Marina e Terrestre" (codice Natura 2000: ITA010027), recentemente istituita con Decreto Assessoriale n. 46 della Regione Siciliana del 21.02.2005 (Fig. 4.3.1). Inoltre, la ZPS comprende quattro differenti siti d'importanza comunitaria: il SIC "Isola di Favignana" (codice Natura 2000: ITA010004) (Fig. 4.3.2), il SIC marino "Fondali dell'isola di Favignana" (codice Natura 2000: ITA010024) (Fig. 4.3.3), il SIC "Isola di MARETTIMO" (codice Natura 2000: ITA010002) (Fig. 4.3.4) ed infine il SIC "Isola di LEVANZO" (codice Natura 2000: ITA010003) (Fig. 4.3.5).

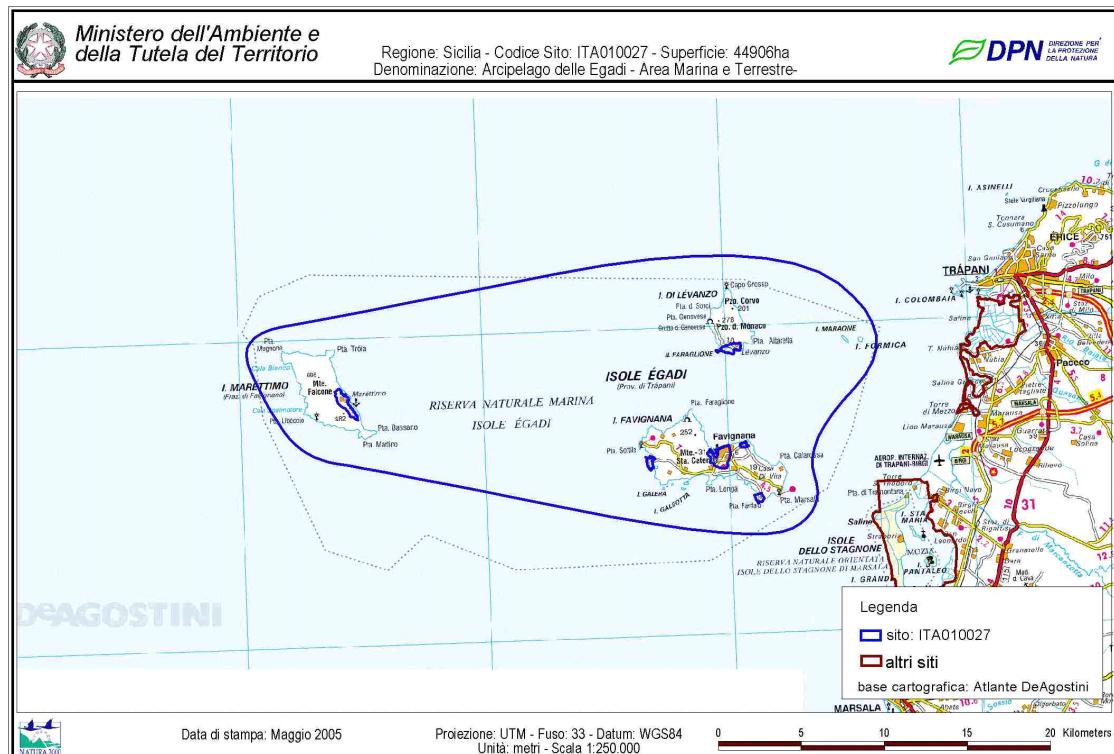


Fig. 4.3.1 - Zona di Protezione Speciale (ZPS) "Arcipelago delle Egadi – Area Marina e Terrestre" (codice Natura 2000: ITA010027).



Ministero dell'Ambiente e
della Tutela del Territorio

Regione: Sicilia - Codice Sito: ITA010004 - Superficie: 1846ha
Denominazione: Isola di Favignana

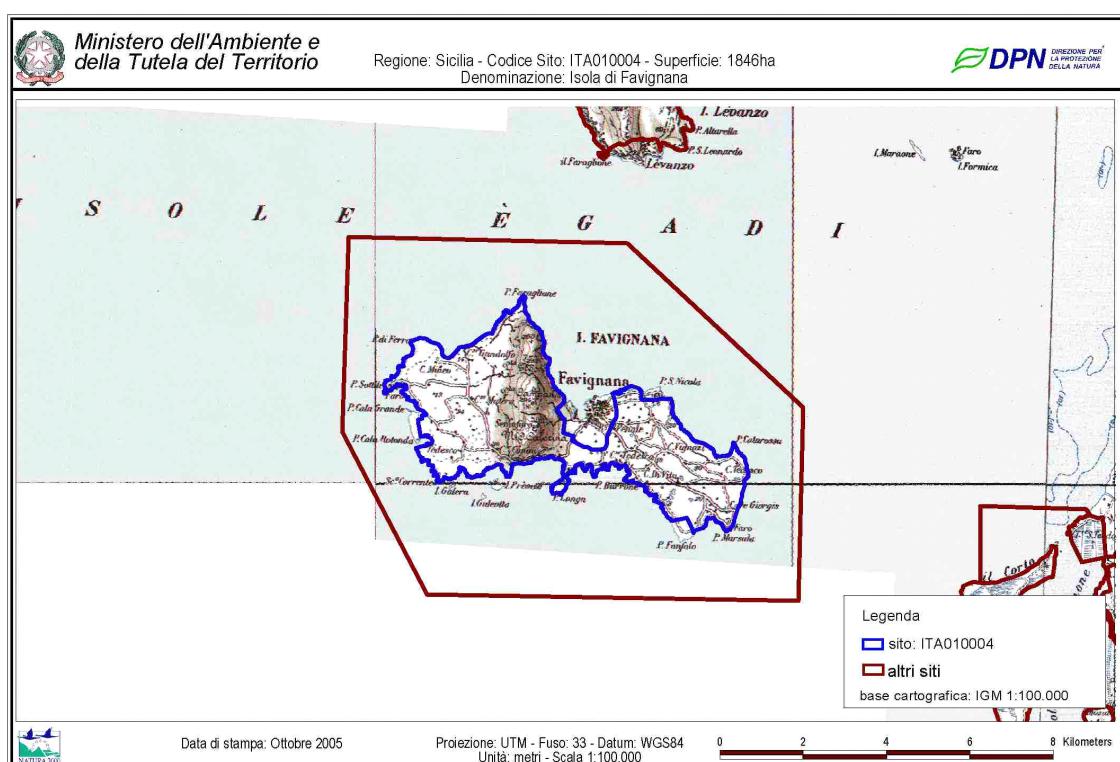


Fig. 4.3.2 - Sito di Importanza Comunitaria “Isola di Favignana” (In blu).



Ministero dell'Ambiente e
della Tutela del Territorio

Regione: Sicilia - Codice Sito: ITA010024 - Superficie: 6302ha
Denominazione: Fondali dell'isola di Favignana

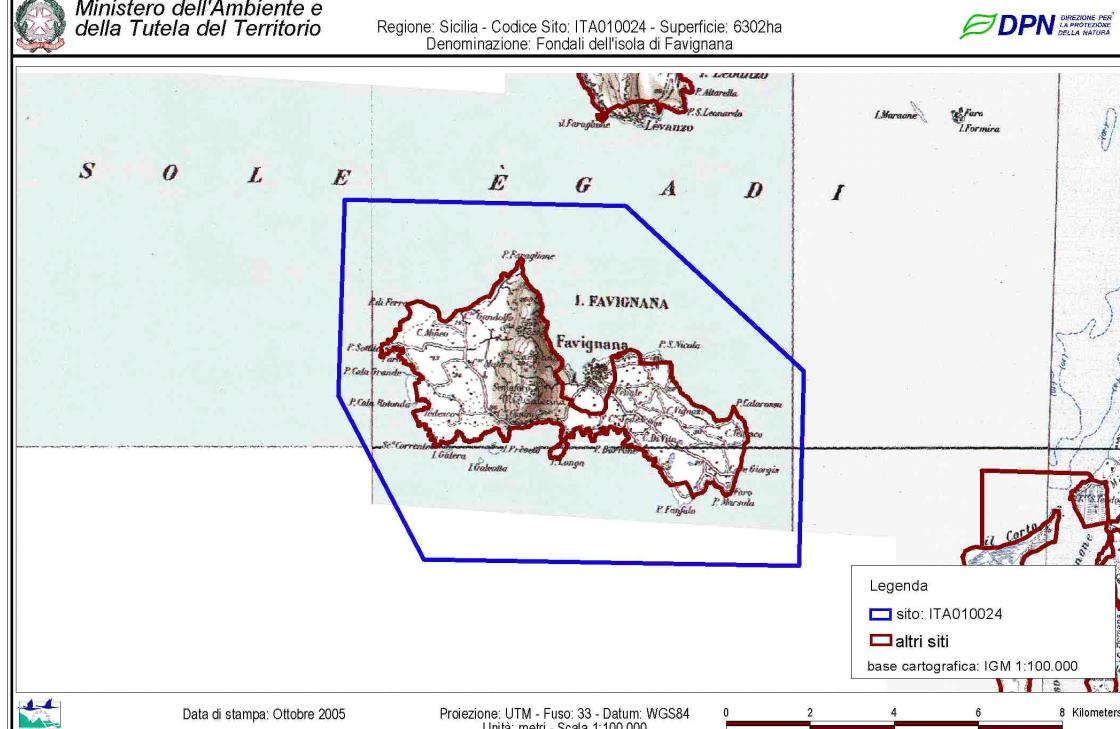


Fig. 4.3.3 - Sito di Importanza Comunitaria marino “Fondali dell'isola di Favignana” (In blu).

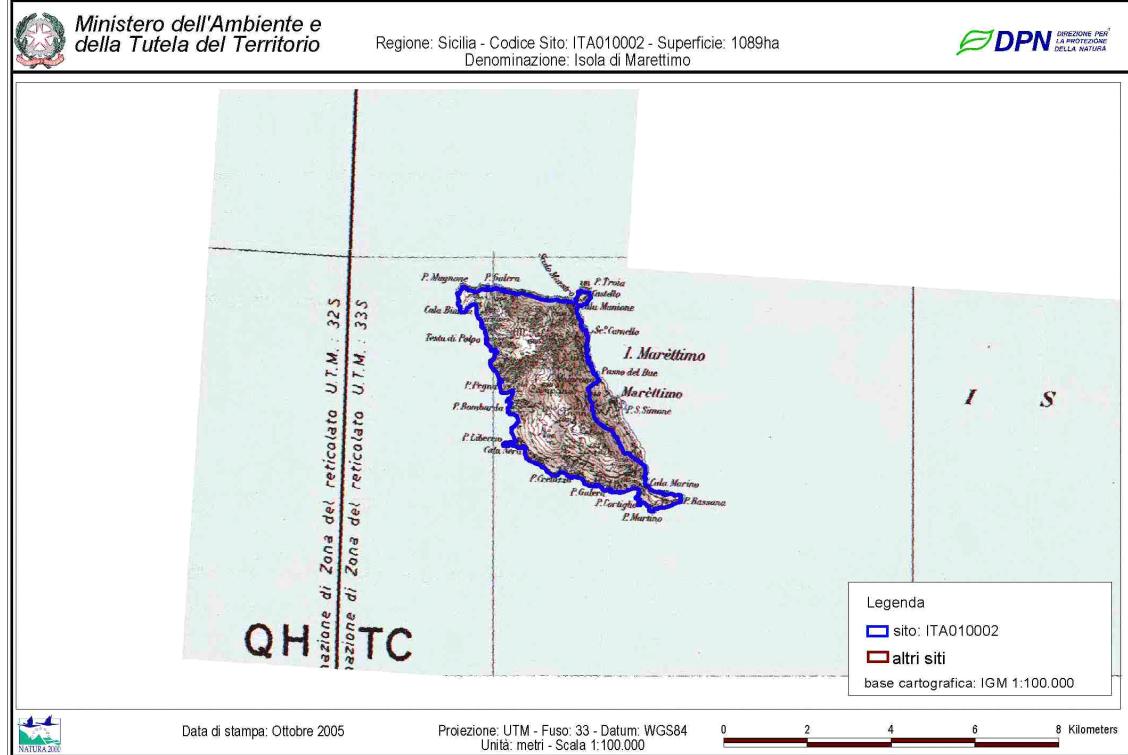


Fig. 4.3.4 - Sito di Importanza Comunitaria “Isola di Marettimo”.

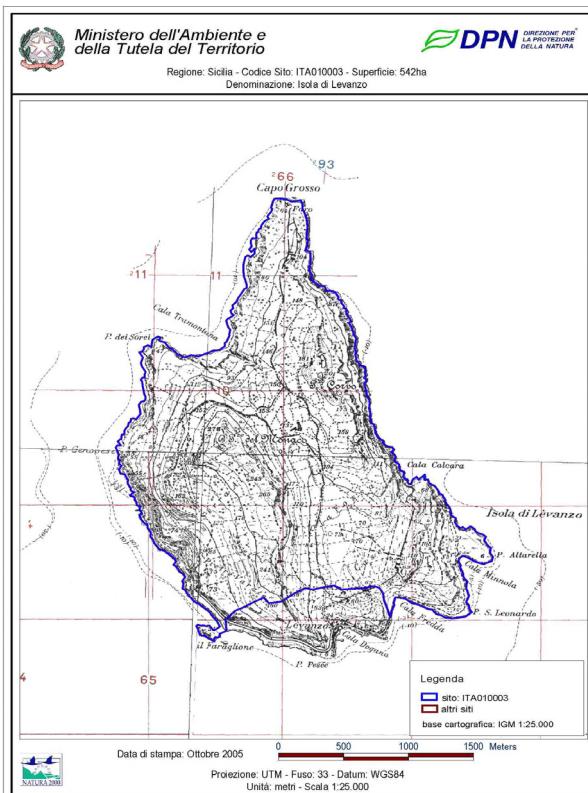


Fig. 4.3.5 - Sito di Importanza Comunitaria “Isola di Levanzo”.

Un Sito di Importanza Comunitaria, come riporta la Direttiva Habitat, è un sito che “nella o nelle regioni biogeografiche cui appartiene, contribuisce in modo significativo a



mantenere o a ripristinare un tipo di habitat naturale di cui all'allegato I o una specie di cui all'allegato II in uno stato di conservazione soddisfacente e che può inoltre contribuire in modo significativo alla coerenza di Natura 2000 di cui all'art. 3, e/o che contribuisce in modo significativo al mantenimento della diversità biologica nella regione biogeografia o nelle regioni biogeografiche in questione”.

L’Italia, al 14/05/2004 presenta 2256 Siti di Importanza Comunitaria proposti e approvati (pSIC/SIC), per un totale di 4.396.059 ettari circa, pari al 14,6 % del territorio nazionale (di cui 311 coincidenti con ZPS designate, i cosiddetti siti di tipo C) aree che, rispondendo ai requisiti della Direttiva "Habitat", sono state individuate e quindi “proposte” dal nostro Paese alla Comunità Europea, come Siti di Importanza Comunitaria. Le ZPS individuate ammontano a 504 nel 2004 con una superficie di circa 2.500.000 (8,2 % del territorio nazionale).

In Sicilia, ai sensi della Direttiva “habitat” sono stati individuati 218 Siti di Importanza Comunitaria (SIC), di cui 14 sono anche Zone di Protezione Speciale (ZPS), ai sensi della Direttiva “uccelli”, che individua altre 15 ZPS, come riportato nell’Allegato A del Decreto Assessoriale n. 46 del 21.02.2005.

4.4 Important Bird Areas

Le Isole Egadi sono state designate come Important Bird Areas (IBA), aree importanti per gli uccelli, (codice: IBA157). Le IBA sono aree prioritarie per la conservazione dell’avifauna, identificate in tutto il mondo, sulla base di un complesso sistema di criteri omogenei, dalle varie associazioni che fanno parte di *BirdLife International*⁶ (dalla LIPU⁷ nel caso dell’Italia). In poche parole, una zona viene individuata come IBA se ospita percentuali significative di popolazioni di specie rare o minacciate oppure se ospita eccezionali concentrazioni di uccelli di altre specie e facendo riferimento alle specie dell’Allegato I della Direttiva Uccelli.

Le IBA risultano infatti un fondamentale strumento tecnico per l’individuazione di quelle aree prioritarie alle quali si applicano gli obblighi di conservazione previsti dalla Direttiva “Uccelli”. Infatti, tale strumento, che contiene una descrizione di criteri omogenei per

⁶ *BirdLife International* – Il più importante network mondiale di associazioni che lavorano per la salvaguardia della biodiversità attraverso la conservazione degli uccelli e dei loro habitat.

⁷ LIPU – Lega Italiana Protezione Uccelli, fondata nel 1965, è una delle prime associazioni ambientaliste in Italia e partner italiano di BirdLife International; si occupa della conservazione degli animali e della natura con particolare attenzione nei confronti degli uccelli.



l'individuazione e designazione delle IBA, e quindi anche per le ZPS, è stato messo a punto in seguito ad incarico concesso dalla Commissione Europea all'ICBP (*International Council for Bird Preservation*, oggi *BirdLife International*) per permettere la corretta applicazione della Direttiva. E' nato così l'inventario IBA europeo, il primo a livello mondiale, destinato ad essere esteso, in seguito, a tutti i continenti. La Corte di Giustizia Europea ha stabilito, con esplicite sentenze, che le IBA, in assenza di valide alternative, rappresentano il riferimento per la designazione delle ZPS.

Il primo inventario delle IBA italiane è stato pubblicato nel 1989, aggiornato nel 2000 con la redazione di un secondo inventario più completo. Una recente collaborazione tra LIPU e Direzione per la Conservazione della Natura del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha infine permesso la completa mappatura dei siti in scala 1:25.000, l'aggiornamento dei dati ornitologici ed il perfezionamento della coerenza dell'intera rete. Ad oggi, in Italia sono state identificate 172 IBA che ricoprono una superficie complessiva di 4.987.118 ettari. Attualmente il 31,5% dell'area complessiva delle IBA risulta designata come ZPS mentre un ulteriore 20% è proposto come SIC.

La Sicilia comprende 14 IBA, che occupano una superficie complessiva pari a 442.401 ettari. La superficie interessata dalle IBA ricade per il 76% a terra, e per il restante 24% a mare.

L'IBA delle Isole Egadi si estende a terra per una superficie 3.822 ettari e a mare per una superficie di 41.410 ettari (Fig. 4.4.1).

Un costante monitoraggio, standardizzato e prolungato nel tempo rappresenta un indispensabile strumento per la conservazione e la corretta gestione degli habitat utilizzati dall'avifauna, compresi in tali aree.

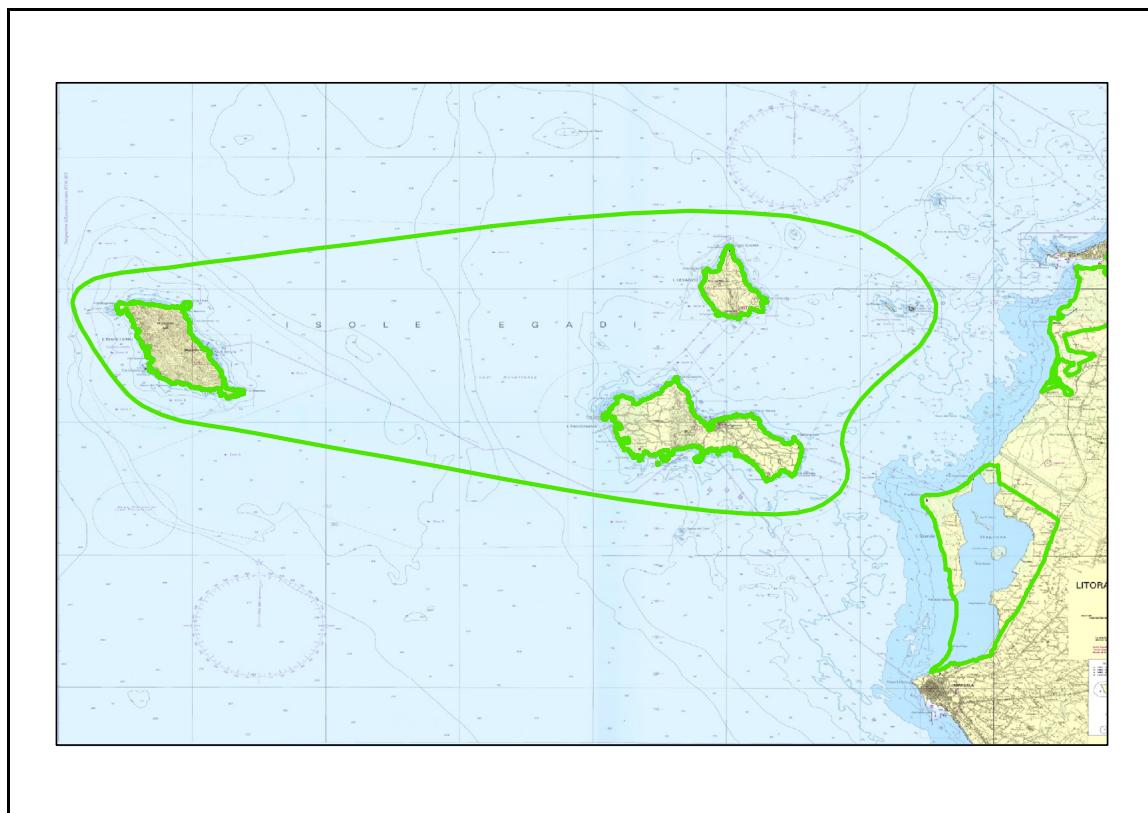


Fig. 4.4.1 - Important Bird Areas “Isole Egadi” (codice: IBA157).



5 MATERIALI E METODI

Rilevazione dei dati

Una prima fase della valutazione dello stato delle risorse alieutiche è la stima della sua abbondanza in un intervallo spazio-temporale sufficientemente ampio. L'abbondanza può essere stimata con diversi metodi di indagine, che vengono di solito catalogati in due principali categorie: metodi indiretti e metodi diretti.

Il **metodo indiretto** comprende la stima dell'abbondanza delle risorse sulla base di dati riguardanti la flotta peschereccia e la pesca mediante rilevazione allo sbarco e indagini presso le capitanerie di porto.

Il **metodo diretto** comprende la stima dell'abbondanza mediante campionamenti sperimentali opportunamente pianificati, utilizzando come campionatore imbarcazioni a strascico (attrezzo attivo) e imbarcazioni della piccola pesca (operanti con attrezzi passivi) per la raccolta periodica di dati riguardo i rendimenti, le caratteristiche delle cale (tempi, area strascicata), le specie pescate qualitativamente e quantitativamente.

5.1 Rilevazione dati della flotta

In un primo tempo è stata realizzata un'indagine quadro (Frame survey, FS), in cui sono stati censiti tutti i pescherecci operanti nell'area e sono stati rilevati i dati strutturali della flotta da pesca. Tutti i dati sono stati raccolti mediante appositi modelli di rilevazione secondo lo standard internazionale (Allegato 1; 2).

Le informazioni sulla struttura della flotta sono state ottenute mediante consultazione dei registri delle Autorità Portuarie e mediante rilevazioni effettuate da tecnici, ricercatori dell'IRMA e rilevatori del luogo addestrati appositamente.

In particolare, sono state rilevate le seguenti caratteristiche: numero di imbarcazioni per porto; il tonnellaggio (TSL), la potenza motore (kW), la lunghezza totale (LFT), età dello scafo, età del motore, le licenze da pesca e altre informazioni riguardanti la tipologia di attrezzi utilizzata e le caratteristiche di questi (Allegato 2).



5.2 Rilevazione dati pesca

La rilevazione dati pesca è avvenuta in questa fase, secondo il **metodo indiretto**. Sono state effettuate 328 interviste (giorni di pesca per barca) sul tipo di attrezzo e sulle specie catturate, come da allegato (Allegato 3), con cadenza settimanale, durante un anno.

In particolare, sono stati rilevate, mediante interviste ai pescatori, informazioni di “Cattura e Sforzo di pesca”, considerando i seguenti elementi: località di sbarco; data; ora uscita e rientro porto; nome barca; area di pesca frequentate; profondità media; ore pesca effettive; attrezzo (tipo, lunghezza, dimensione maglia); specie pescate (specie, n. casse, n. esemplari, peso per casse, peso totale).

5.3 Campagne di pesca sperimentale

La fase preliminare conoscitiva ha permesso di pianificare le campagne di pesca sperimentale, che costituiscono il **metodo diretto** per la stima dell’abbondanza.

Le campagne di pesca sperimentali sono state effettuate mediante attrezzi da pesca attivi e attrezzi da pesca passivi.

In particolare, per la realizzazione delle campagne con attrezzi da pesca attivi l’area di studio è stata suddivisa in unità elementari di campionamento (Elementary Sampling Unit, ESU) secondo la metodologia implementata da alcuni ricercatori del CNR (Andreoli *et al*, 1994, 1995). Le ESU sono state disegnate in modo tale di avere una superficie pari a circa 4 Km². Le pescate sono state effettuate all’interno di ciascuna ESU individuata mediante l’utilizzo di un GPS.

Le campagne di pesca sono state effettuate stagionalmente a partire dall'estate. Conventionalmente, in questo tipo di ricerche, l'inizio e la fine di ogni stagione sono definiti come segue:

1° Luglio	-	30 Settembre	Estate
1° Ottobre	-	31 Dicembre	Autunno
1° Gennaio	-	31 Marzo	Inverno
1° Aprile	-	30 Giugno	Primavera



Le pescate sperimentali sono state eseguite mediante gli attrezzi descritti brevemente di seguito:

Tramaglio: attrezzo costituito da tre pareti di rete poste in parallelo, di cui quella interna con maglia più piccola rispetto a quella delle pareti esterne. In media è stato utilizzato un tramaglio avente una lunghezza di 1500 – 2000 m e un'altezza compresa tra 1.5 m e 2 m. (Fig 5.3.1);

Monofilo: è costituito da una sola parete di rete trasparente, raggiunge solitamente una lunghezza di 1000-1200 m (Fig. 5.3.2);

Rete combinata o Bardassone: è un tipo di rete utilizzata maggiormente a Marettimo e cattura sia specie di fondale che specie pelagiche. Infatti è costituita nella parte superiore da una rete di monofilo (alta 15 m circa) e nella parte inferiore da tramaglio (alta 2-3 m) e raggiunge una lunghezza di circa 150-300 m;

Palangaro: consiste in un filo di lenza principale, lunga da 800 a 2000 m, a cui sono legate altre lenze secondarie aventi un numero variabile di ami (400-800);

Rete a strascico o da traino: rete con la parte inferiore appesantita da piombi e quella superiore tenuta a pelo d'acqua da galleggianti; viene trainata tenuta aperta da dispositivi detti divergenti e alla fine della cala viene chiusa a cerchio intorno a un banco di pesci e poi stretta sul fondo con una fune (Fig. 5.3.3).



Fig. 5.3.1 - Tramaglio



Fig. 5.3.2 – Monofilo



Fig. 5.3.3 – Rete a strascico

Tali campagne sono state effettuate nella batimetrica da 0 a 100 m, secondo il seguente schema, differente per tipologia di pesca:

- *mediante reti da posta*: gli attrezzi da posta principalmente impiegati durante le campagne di pesca sono quelli descritti in precedenza (Tramaglio, Monofilo, Rete combinata o Bardassone e Palangaro). La rete da posta veniva calata solitamente al tramonto e salpata all'alba per una permanenza media in pesca di circa 12 ore. Durante ciascuna stagione sono stati effettuati 12 campionamenti.

- *mediante rete a strascico*: la rete a strascico veniva tenuta in pesca 15 minuti per cala. Sono state effettuate 10 cale complessive.

Tutte le informazioni riguardanti ciascuna pescata (nome area, latitudine, longitudine dell'area, velocità della barca, giri motore, profondità, corrente, vento, tipo di fondale, etc.) sono state prelevate facendo riferimento al modulo apposito (Mod. S-1) e mediante l'utilizzo di strumentazioni quali GPS, ecoscandaglio e sonda multiparametrica.

5.3.1 Global Positioning System

Per georeferenziare le pescate sperimentali, effettuate mediante imbarcazioni locali con operatori del C.N.R. a bordo, ho utilizzato un GPS⁸ (Global Positioning System) palmare *Garmin GPSMAP 76* (Fig. 2.1), multicanale, dotato di cartografia dettagliata che mi ha permesso di prelevare la posizione consentendo una precisione di 3-5 metri mediante una correzione differenziale WAAS/EGNOS⁹.

Per approfondimenti riguardo al funzionamento e alle applicazioni si rinvia alla vasta letteratura (Cefalo, 2000; Cina, 2000; Manzoni, 1990; Manzoni & Cefalo, 1997; Manzoni *et al.*, 2006).

Mediante tale GPS è stato possibile registrare non solo il dato del punto nave, cioè la posizione in mare, ma anche l'esatta velocità e la rotta effettiva. Tra le altre caratteristiche tecniche se ne riportano alcune utili in tale studio: 500 waypoint in memoria con nomi e simboli grafici; 50 rotte in memoria; contamiglia parziale, tempo in sosta, velocità media di movimento, velocità media complessiva, velocità massima, tempo totale di viaggio e contamiglia totale (opzioni relative al “computer di viaggio”); visualizzazione grafica delle informazioni relative alle maree; possibilità di memorizzare i dati ed esportarli sul software in dotazione “MapSource” per elaborarli; possibilità di caricare questi dati su software GIS.

Fig. 5.3.1.1 – *Garmin GPSMAP 76*



Successivamente i dati registrati sono stati importati sul GIS implementato. Il sistema GPS ha fornito la posizione in base al sistema di riferimento WGS84 (World Geodetic System 1984 – Sistema Geodetico Mondiale). Alcuni parametri quali, ad esempio, il tempo totale di viaggio, sono stati utili

⁸ Il termine GPS è un'abbreviazione di NAVSTAR GPS, che è un acronimo di *NAVigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System* (sistema di posizionamento globale mediante misure di tempo e di distanza rispetto a satelliti da navigazione), sistema americano di Posizionamento Satellitare Globale adottato dalla maggior parte dei Paesi mondiali.

⁹ WAAS: *Wide Area Augmentation System* (Americano); EGNOS: *European Geostationary Navigation Overlay Service* (Europeo).



per stimare il tempo impiegato per raggiungere dal porto l'area di pesca e il tempo effettivo di permanenza dell'attrezzo in mare (in pesca) una volta raggiunta l'area.

Mediante il GPS ho registrato, durante ciascuna operazione di cala effettuata con rete a strascico, le coordinate geografiche (latitudine e longitudine) del *punto iniziale* (messa in mare dell'attrezzo), *medio* (attrezzo in pesca) e *finale* (recupero dell'attrezzo). Per le pescate sperimentali effettuate mediante attrezzi da pesca passivi (rete, palangaro) sono state registrate le coordinate geografiche del *punto iniziale*, *medio* e *finale* dell'attrezzo in mare.

Inoltre, il GPS è stato utilizzato per identificare e georeferenziare le aree di pesca battute dai pescatori, operazione alquanto difficoltosa considerando la diffidenza da parte loro nel fornire tali informazioni. A tali aree delle pescate sperimentali e delle pescate professionali georeferenziate si è correlato, in seguito, il valore dei rendimenti delle cale.

Infine, tale GPS supporta dati NMEA (*National Marine Electronics Association*), per cui è possibile accettare dati provenienti da altri apparecchi destinati alla navigazione marittima, come l'ecoscandaglio.

5.3.2 L'ecoscandaglio

La profondità, a cui sono state effettuate le pescate, è stata registrata mediante ecoscandaglio, comunemente inserito nelle imbarcazioni da pesca.

Gli attuali ecoscandagli, oltre a rilevare la profondità (in metri o piedi), offrono una rappresentazione grafica chiara della colonna d'acqua, permettendo, quindi, di stimare anche la posizione del pesce a quote diverse (fig. 5.3.2.1).

Si tratta di un apparato elettronico, più o meno sofisticato, che può essere dotato di scrivente, schermo a colori o a cristalli liquidi (LCD), attraverso il quale si riesce a "leggere" il fondale marino, la sua natura, se vi sono ostacoli o elementi che si interpongono tra la sonda, parte integrante dello strumento, ed il fondo marino stesso.



Fig. 5.3.2.1 - Ecoscandaglio

Inoltre, alcuni strumenti hanno la possibilità di integrazione con altre funzioni e con altri sistemi tipo Loran, GPS e Videoplotter. Spesso, infatti, le



imbarcazioni sono dotati di ricevitore GPS interfacciato con l'ecoscandaglio, consentendo così di associare i dati batimetrici provenienti dall'ecoscandaglio con le informazioni di posizione del sistema GPS.

5.4 Rilevazione dati oceanografici

I dati oceanografici sono stati prelevati mediante due tipologie di sonde multiparametriche.

E' stata utilizzata una sonda multiparametrica Hydrolab DataSonde 4 che, collegata ad un terminale di superficie dedicato Hydrolab Surveyor che provvede all'alimentazione, visualizza e registra i dati acquisiti (Fig. 5.4.1) Inoltre è stato possibile collegare la sonda ad un computer, su cui trasferire i dati registrati. Dati che sono stati inseriti successivamente nel sistema implementato GIS.



Fig. 5.4.1 - Hydrolab DataSonde 4.

Tale sonda è munita di diversi sensori che permettono di prelevare in continuo, con sistema autoregistrante, a differenti batimetrie e simultaneamente i seguenti parametri: pH, Temperatura, Profondità, Torbidezza, Ossigeno Dissolto, Conducibilità, Potenziale di ossido-riduzione e Clorofilla. Da questi parametri se ne ricavano altri quali la densità e la salinità.

Durante ciascuna pescata sperimentale, tali parametri sono stati registrati a differenti profondità per ottenere un'immagine completa di tutta la colonna d'acqua. Inoltre i valori sono stati prelevati durante le varie stagioni per valutare le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua nel corso delle stagionalità. Queste informazioni sulle condizioni ambientali permetterebbero di rilevare eventuali correlazioni con i dati di cattura e i dati di tipo biologico.





Fig. 5.4.2 - SeaBird

Per avere una maggiore copertura dell'area, altri dati oceanografici sono stati prelevati durante campagne oceanografiche condotte a bordo della Nave Oceanografica Urania del Consiglio Nazionale delle Ricerche mediante la sonda multiparametrica (CTD) SeaBird (Fig. 5.4.2)¹⁰. La sonda CTD è un dispositivo che contiene la strumentazione necessaria per la misura della Conduttività elettrica (C), della Temperatura (T) e della Profondità (D) dell'acqua; inoltre questa sonda era dotata di sensori per la misura del pH, dell'ossigeno dissolto e della fluorescenza, in modo da essere utilizzata per il monitoraggio di vari parametri fisici, chimici e biologici nell'ambito degli studi oceanografici. Il dispositivo era controllato a bordo di una nave da un gruppo di ricercatori, che hanno monitorato costantemente i parametri direttamente su un PC posto a bordo, a cui la sonda CTD è collegata per mezzo di un cavo elettrico, e vengono visualizzati in *real time*. Nella figura seguente si possono osservare i dati prelevati.

I parametri oceanografici prelevati mediante le sonde multiparametriche sono stati direttamente registrati su un PC posto a bordo a cui la sonda CTD è collegata per mezzo di un cavo elettrico. Si sono ottenute matrici organizzate da colonne contenenti: stazione, data, longitudine, latitudine, profondità, temperatura, salinità, ossigeno dissolto, fluorescenza, ecc... (Fig. 5.4.3).

¹⁰ Campagne oceanografiche Bansic-05 (progetto AMECO: Alice MEditerranea, Crescita ed Oceanografia - AMECO; Scienze marine applicate alla gestione delle risorse rinnovabili del mare: il case study della popolazione di alici nello Stretto di Sicilia, finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica) e MedSudMed-05 (progetto MEDSUDMED “Small Pelagic Fish: Stock Identification and Oceanographic Processes Influencing their abundance and distribution”, finanziato dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali e gestito dalla FAO).



Microsoft Excel - data_from_MedSudMed05

File Modifica Visualizza Inserisci Formato Dati Finestra ?

Digitare una domanda.

1 // Data from: C:\Backup\Campagne Oceanografiche\MedSudMed-05\04X files\MedSudMed05 (nov10/2006 16:48:00)

2 // Extracted: nov08/2007 12:22:15 by abonanno@NBON

3 Cruise Station mon/day\yr | Longitude Latitude | Bot. Depth | QF | Pressure, QF | Temperature | Salinity | P | Conductivity, QF | Density | QF | Oxygen, | Fluorescence, Altim

4 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 6 1 6.045 1 211.999 377.357 525.451 1 265.298 1 679.229 0.11155

5 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 7 1 7.052 1 211.898 377.356 525.321 1 265.328 1 679.315 0.11766

6 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 8 1 8.06 1 211.775 377.368 525.081 1 265.361 1 680.081 0.11552

7 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 9 1 9.067 1 211.108 377.386 524.452 1 265.575 1 681.133 0.10953

8 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 10 1 10.075 1 210.979 377.378 524.307 1 265.598 1 681.404 0.11443

9 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 11 1 11.082 1 209.762 377.421 523.085 1 265.961 1 683.952 0.11166

10 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 12 1 12.09 1 20.682 377.574 519.945 1 266.805 1 687.154 0.788194444

11 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 13 1 13.097 1 194.132 37.803 506.746 1 270.527 1 69.861 0.11124

12 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 14 1 14.105 1 185.535 378.268 497.285 1 272.988 1 70.371 0.11038

13 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 15 1 15.112 1 177.441 378.436 488.738 1 275.165 1 726.635 0.11775

14 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 16 1 16.12 1 173.966 378.374 484.906 1 276.056 1 745.179 0.11826

15 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 17 1 17.127 1 173.197 378.304 484.158 1 276.181 1 753.401 0.11215

16 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 18 1 18.135 1 172.297 378.289 483.226 1 276.393 1 755.049 0.11348

17 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 19 1 19.142 1 170.773 378.293 48.167 1 276.743 1 756.894 0.084027778

18 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 20 1 20.15 1 167.747 378.235 478.379 1 277.403 1 759.698 0.11904

19 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 21 1 21.158 1 162.444 37.834 472.747 1 278.768 1 762.715 0.12262

20 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 22 1 22.165 1 158.231 378.603 468.683 1 279.988 1 764.957 0.13535

21 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 23 1 23.173 1 155.169 378.852 465.583 1 280.892 1 767.836 0.15327

22 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 24 1 24.188 1 154.131 378.899 464.561 1 281.163 1 769.205 0.17916

23 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 25 1 25.188 1 153.011 379.017 463.582 1 281.512 1 772.176 0.18883

24 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 26 1 26.196 1 152.599 379.049 463.217 1 281.636 1 773.192 1,350694444

25 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 27 1 27.203 1 152.206 379.093 462.904 1 281.756 1 774.638 0.19901 29,4

26 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 28 1 28.21.00 1 150.849 379.329 461.757 1 282.237 1 776.708 0.19977 29,4

27 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 29 1 29.218 1 149.922 379.398 460.091 1 282.652 1 776.422 0.21999 29,4

28 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 30 1 30.226 1 148.496 37.938 459.403 1 28.282 1 768.025 0.26806 29,4

29 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 31 1 31.233 1 149.299 379.465 459.306 1 282.928 1 761.145 0.32305 29,4

30 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 32 1 32.241 1 147.823 379.555 45.895 1 283.095 1 757.995 0.33222

31 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 33 1 33.248 1 147.616 379.538 458.716 1 283.131 1 755.144 0.36031

32 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 34 1 34.256 1 147.522 379.512 458.624 1 283.128 1 753.601 2,644444444

33 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 35 1 35.263 1 147.429 379.469 458.496 1 283.112 1 750.547 0.39418

34 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 36 1 36.271 1 147.292 379.445 45.838 1 283.126 1 745.279 0.42313

35 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 37 1 37.279 1 147.127 379.438 458.223 1 283.156 1 738.965 0.46451

36 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 38 1 38.287 1 146.998 379.435 458.102 1 283.187 1 734.408 0.47135

37 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 39 1 39.295 1 146.818 379.475 457.977 1 283.258 1 731.852 0.43938 29,4

40 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 40 1 40.299 1 146.729 379.477 457.907 1 283.329 1 731.852 0.43938 29,4

41 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 42 1 42.299 1 146.642 379.477 457.837 1 283.399 1 731.852 0.43938 29,4

42 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 43 1 43.299 1 146.565 379.477 457.767 1 283.469 1 731.852 0.43938 29,4

43 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 44 1 44.299 1 146.488 379.477 457.707 1 283.539 1 731.852 0.43938 29,4

45 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 46 1 46.299 1 146.411 379.477 457.637 1 283.609 1 731.852 0.43938 29,4

47 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 48 1 48.299 1 146.334 379.477 457.567 1 283.679 1 731.852 0.43938 29,4

49 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 49 1 49.299 1 146.257 379.477 457.507 1 283.749 1 731.852 0.43938 29,4

50 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 51 1 51.299 1 146.180 379.477 457.437 1 283.819 1 731.852 0.43938 29,4

51 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 52 1 52.299 1 146.103 379.477 457.367 1 283.889 1 731.852 0.43938 29,4

53 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 54 1 54.299 1 146.026 379.477 457.307 1 283.959 1 731.852 0.43938 29,4

55 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 56 1 56.299 1 145.949 379.477 457.237 1 284.029 1 731.852 0.43938 29,4

57 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 58 1 58.299 1 145.872 379.477 457.167 1 284.099 1 731.852 0.43938 29,4

59 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 59 1 59.299 1 145.795 379.477 457.107 1 284.169 1 731.852 0.43938 29,4

60 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 61 1 61.299 1 145.718 379.477 457.037 1 284.239 1 731.852 0.43938 29,4

62 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 63 1 63.299 1 145.641 379.477 457.007 1 284.309 1 731.852 0.43938 29,4

64 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 65 1 65.299 1 145.564 379.477 457.037 1 284.379 1 731.852 0.43938 29,4

66 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 67 1 67.299 1 145.487 379.477 457.007 1 284.449 1 731.852 0.43938 29,4

68 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 69 1 69.299 1 145.410 379.477 457.037 1 284.519 1 731.852 0.43938 29,4

70 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 71 1 71.299 1 145.333 379.477 457.007 1 284.589 1 731.852 0.43938 29,4

72 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 73 1 73.299 1 145.256 379.477 457.037 1 284.659 1 731.852 0.43938 29,4

74 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 75 1 75.299 1 145.179 379.477 457.007 1 284.729 1 731.852 0.43938 29,4

76 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 77 1 77.299 1 145.102 379.477 457.037 1 284.799 1 731.852 0.43938 29,4

78 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 79 1 79.299 1 145.025 379.477 457.007 1 284.869 1 731.852 0.43938 29,4

80 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 81 1 81.299 1 144.948 379.477 457.037 1 284.939 1 731.852 0.43938 29,4

82 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 83 1 83.299 1 144.871 379.477 457.007 1 284.009 1 731.852 0.43938 29,4

84 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 85 1 85.299 1 144.794 379.477 457.037 1 284.079 1 731.852 0.43938 29,4

86 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 87 1 87.299 1 144.717 379.477 457.007 1 284.149 1 731.852 0.43938 29,4

88 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 89 1 89.299 1 144.640 379.477 457.037 1 284.219 1 731.852 0.43938 29,4

90 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 91 1 91.299 1 144.563 379.477 457.007 1 284.289 1 731.852 0.43938 29,4

92 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 93 1 93.299 1 144.486 379.477 457.037 1 284.359 1 731.852 0.43938 29,4

94 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 95 1 95.299 1 144.409 379.477 457.007 1 284.429 1 731.852 0.43938 29,4

96 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 97 1 97.299 1 144.332 379.477 457.037 1 284.499 1 731.852 0.43938 29,4

98 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 99 1 99.299 1 144.255 379.477 457.007 1 284.569 1 731.852 0.43938 29,4

100 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 101 1 101.299 1 144.178 379.477 457.037 1 284.639 1 731.852 0.43938 29,4

102 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 103 1 103.299 1 144.101 379.477 457.007 1 284.709 1 731.852 0.43938 29,4

104 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 105 1 105.299 1 144.024 379.477 457.037 1 284.779 1 731.852 0.43938 29,4

106 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 107 1 107.299 1 143.947 379.477 457.007 1 284.849 1 731.852 0.43938 29,4

108 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 109 1 109.299 1 143.870 379.477 457.037 1 284.919 1 731.852 0.43938 29,4

110 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 111 1 111.299 1 143.793 379.477 457.007 1 284.989 1 731.852 0.43938 29,4

112 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 113 1 113.299 1 143.716 379.477 457.037 1 285.059 1 731.852 0.43938 29,4

114 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 115 1 115.299 1 143.639 379.477 457.007 1 285.129 1 731.852 0.43938 29,4

116 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 117 1 117.299 1 143.562 379.477 457.037 1 285.199 1 731.852 0.43938 29,4

118 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 119 1 119.299 1 143.485 379.477 457.007 1 285.269 1 731.852 0.43938 29,4

120 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 121 1 121.299 1 143.408 379.477 457.037 1 285.339 1 731.852 0.43938 29,4

122 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 123 1 123.299 1 143.331 379.477 457.007 1 285.409 1 731.852 0.43938 29,4

124 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 125 1 125.299 1 143.254 379.477 457.037 1 285.479 1 731.852 0.43938 29,4

126 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 127 1 127.299 1 143.177 379.477 457.007 1 285.549 1 731.852 0.43938 29,4

128 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 129 1 129.299 1 143.100 379.477 457.037 1 285.619 1 731.852 0.43938 29,4

130 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 131 1 131.299 1 143.023 379.477 457.007 1 285.689 1 731.852 0.43938 29,4

132 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 133 1 133.299 1 142.946 379.477 457.037 1 285.759 1 731.852 0.43938 29,4

134 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 135 1 135.299 1 142.869 379.477 457.007 1 285.829 1 731.852 0.43938 29,4

136 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 137 1 137.299 1 142.792 379.477 457.037 1 285.899 1 731.852 0.43938 29,4

138 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 139 1 139.299 1 142.715 379.477 457.007 1 285.969 1 731.852 0.43938 29,4

140 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 141 1 141.299 1 142.638 379.477 457.037 1 286.039 1 731.852 0.43938 29,4

142 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 143 1 143.299 1 142.561 379.477 457.007 1 286.109 1 731.852 0.43938 29,4

144 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 145 1 145.299 1 142.484 379.477 457.037 1 286.179 1 731.852 0.43938 29,4

146 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 147 1 147.299 1 142.407 379.477 457.007 1 286.249 1 731.852 0.43938 29,4

148 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 149 1 149.299 1 142.330 379.477 457.037 1 286.319 1 731.852 0.43938 29,4

150 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 151 1 151.299 1 142.253 379.477 457.007 1 286.389 1 731.852 0.43938 29,4

152 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 153 1 153.299 1 142.176 379.477 457.037 1 286.459 1 731.852 0.43938 29,4

154 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 155 1 155.299 1 142.100 379.477 457.007 1 286.529 1 731.852 0.43938 29,4

156 stz113 stz113 07/11/2005 13.15 37.364 65 157



Questi dati risultano utili per una correlazione tra le giornate di pesca effettuate in un anno e le condizioni climatiche e meteomarine.

5.6 Caratteristiche sedimentologiche

Le caratteristiche sedimentologiche sono state prelevate nell'ambito del progetto SINPOS (2001). I sedimenti sono stati raccolti mediante benna Van Veen. Vengono riportate le variabili sedimentologiche per ciascun sito della prateria di posidonia, la composizione granulometrica (Gh = Ghiaia, Sa = Sabbia, Si = Silt) e la dimensione media delle particelle.

5.7 Dati floristici e faunistici

Al termine delle campagne sperimentali i campioni sono stati portati in laboratorio, dove le specie sono state identificate tassonomicamente, in modo da fornire una checklist della fauna e della flora dell'area.

Oltre la lista floristica, sono state determinate le specie caratterizzanti gli ambienti fotofilo e sciaffilo e le specie caratteristiche di ordini, alleanze e associazioni.

Per le specie animali sono state effettuate le analisi biometriche, prelevate mediante l'uso di un calibro e di una bilancia elettronica. Le analisi biometriche hanno compreso le seguenti misure:

- L.T. = Lunghezza Totale (in mm)
- L.S. = Lunghezza Standard (in mm)
- P.T. = Peso Totale dell'esemplare (g)

Queste misure, riportate nel database in GIS, hanno permesso di associare la dimensione delle specie ad un riferimento spaziale.

5.8 Habitat e specie di particolare interesse scientifico e/o ecologico

In seguito alle analisi, in laboratorio, dei campioni provenienti dalle campagne sperimentali e all'elaborazione delle informazioni provenienti dalle interviste realizzate, si sono individuati habitat e specie, animali e vegetali, di particolare interesse scientifico e/o ecologico; specie di interesse comunitario, che richiedono una protezione rigorosa e



specie di interesse comunitario il cui prelievo e sfruttamento potrebbero essere oggetto di misure di gestione, specie e/o habitat individuate ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE, specie "minacciate" segnalate nella Lista rossa IUNC¹¹, e/o ai sensi del protocollo ASPIM¹² (Aree Speciali Protette di

Importanza Mediterranea). Tali specie sono state inserite nel database predisposto per il GIS di cui si tratta qui di seguito.

Nel struttura del GIS sono state inserite anche informazioni sulla distribuzione della *Posidonia oceanica*, habitat prioritario di importanza comunitario ai sensi della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE, oltre che a rappresentare la specie chiave dell'ecosistema marino, per l'abbondante produzione di ossigeno e di biomassa essenziali nella catena trofica e per l'habitat offerto alla flora e alla fauna associata, che rendono le praterie presidio di diversità biologica. Infatti, sia le foglie che i rizomi della Posidonia ospitano una flora e una fauna molto ricca, costituita da specie epibionti (che vivono sulla superficie della pianta), come alcuni idroidi, briozoi, alghe, foraminiferi, da una microfauna interstiziale (copepodi, anfipodi, nematodi, policheti) che vive nel sedimento intrappolato dai rizomi e che costituisce una notevole fonte di cibo per altre specie e da specie vagili quali pesci, molluschi, e crostacei.

La Posidonia è stata considerata in questo studio poiché ricopre un ruolo rilevante nell'area scelta per l'ampia distribuzione in tale zona.

¹¹ IUCN - International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 1994.

¹² ASPIM o SPAMIs - Specially Protected Areas of Mediterranean Importance.



In particolare nel sistema implementato si riporta la mappatura della distribuzione della Posidonia. Questa è stata indagata mediante osservazioni dirette, cioè campionamenti in immersione con autorespiratori ad aria compressa (ARA), indagini tramite R.O.V. (veicoli Remotely Operated Vehicle, posizionamento DGPS), profili ecografici a bassa frequenza (Sub Bottom Profiler EDO 3.5 KHz) ed a scansione laterale (Side Scan Sonar KLEIN 100 KHz), mediante interpretazione di immagini telerilevate (SPOT HVR1), utilizzazione ed elaborazione di immagini da aereo (sensore multispettrale DAEDALUS AADS 1268 CZCS) e da satellite (LANDSAT TM). Tale indagine ha permesso di riportare oltre la distribuzione anche le caratteristiche della prateria (SINPOS, 2001).

Tra le specie “prioritarie” o endemiche importanti presenti in tale area è stato possibile individuare la presenza di cetacei. Sono riportati, infatti, i dati degli avvistamenti dei cetacei, georiferiti mediante GPS.

Gli avvistamenti sono stati effettuati secondo un protocollo sperimentale che prevedeva dei transetti e l’applicazione del metodo Distance-Sampling (Buckland, S. T., 2001). Il Distance-Sampling è un metodo utilizzato per stimare l’abbondanza e la densità di popolazioni sia animali che vegetali in un’area. Tra le diverse tipologie di campionamento che questo metodo comprende è stato scelto il line-transect in cui l’osservatore percorre una serie di linee dritte contando gli oggetti presenti lungo la linea e ai lati, annotando tutti gli oggetti visti senza limiti di distanza. È un metodo attivo, adatto per popolazioni che sono distribuite in modo sparso o per grandi aree di habitat omogeneo e molto appropriato per le specie che stanno in continuo movimento, le quali hanno in questo modo maggiore probabilità di essere avvistate¹³. Lo studio nelle acque dell’arcipelago delle Egadi è stato effettuato in inverno-primavera ed estate 2005-2006.

¹³ “Studio delle popolazioni di Cetacei presenti nella parte nord occidentale del Canale di Sicilia finalizzato allo sviluppo di un’attività di Dolphin-Watching” (SEAMED-DOLPHIN 01) coordinato dal CNR di Mazara del Vallo.

6 RISULTATI

6.1 Implementazione di un Sistema Informativo Geografico a supporto delle decisioni per il monitoraggio alieutico

Il Sistema Informativo territoriale o Geographical Information System (GIS) è uno strumento in grado di accogliere, memorizzare, elaborare, trasformare e rappresentare dati spazialmente riferiti (Burrogh, 1986; Aronoff, 1989).

Nell'ambito del dottorato è stato implementato un Sistema Informativo Geografico in cui sono stati acquisiti, analizzati e visualizzati varie tipologie di dati geografici e descrittivi. E' stato creato, in tal modo, uno strumento adatto sia all'analisi dei risultati di osservazioni e sperimentazioni *in situ*, sia alla visualizzazione, che alla divulgazione degli stessi.

Nello specifico, è stato sviluppato un GIS avanzato, un Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS, *Decision Support System*), cioè un insieme di strumenti in grado di accogliere, memorizzare, richiamare, elaborare, trasformare e rappresentare in scenari opportuni dati georeferiti per fornire ai decisori elementi oggettivi di valutazione su problematiche di carattere ambientale.

Il DSS quindi, oltre a fornire un quadro rappresentativo della realtà consente di creare un modello previsionale finalizzato a prevedere una serie di fenomeni legati al territorio, all'ambiente, considerando un insieme complesso dei componenti agenti in quell'ambito, permettendo in tal modo la visualizzazione dei possibili scenari e ottenendo una visione delle conseguenze.

L'implementazione di un GIS in tale contesto ha fornito un'immediata evidenza delle informazioni, localizzandole spazialmente; informazioni o dati che tradizionalmente vengono analizzati con strumenti che non considerano la loro posizione geografica e che producono informazioni sintetiche di tipo statistico non correlate geograficamente, un esempio sono i dati statistici della pesca distribuiti dal Sistema Statistico Nazionale (SISTAN).

A tal fine il GIS consentirebbe un utile supporto nella pianificazione di opportuni piani di gestione nel settore alieutico, per uno sfruttamento responsabile e sostenibile delle risorse, nella pianificazione della zonizzazione in aree soggette a protezione e, nel



caso di aree con sovraposizioni di vincoli di protezione, strumenti gestionali (AMP, SIC, ZPS, IBA) e funzioni amministrative diverse, potrebbe essere utile ad evitare una gestione confusa, conflittuale o ridondante.

Infine, in tal modo, il GIS implementato fornisce una conoscenza non più statica, ma in continua evoluzione, interdisciplinare e finalizzata alla interpretazione e valutazione di scenari complessi.

Tale GIS si caratterizza con le seguenti principali funzioni:

Sistemica

- mediante una maggiore capacità di tenere presente la matrice ambientale del processo di pianificazione, facilitando le relazioni sistemiche e di contesto (tra vari settori) e organizzando i dati in archivi multiscalari (ad es. a livello comunale, provinciale, regionale);
- attraverso sistemi omogenei di georeferenziazione e di raccolta dati, che rendono possibile coordinare le pianificazioni settoriali adesso separate (normative comunitarie, nazionali, regionali relative alla pesca);
- mediante attività di co-pianificazione tra enti diversi (coordinamento verticale), ad esempio piani/programmi nel settore della pesca a livello regionale, nazionale e comunitario.

Dinamica

- il GIS consente di ottenere un quadro complesso e dinamico dello stato di conoscenza dell'area, mediante indicatori e indici georeferenziati, permettendo di valutare criticità e opportunità ambientali, economiche e sociali.

Strategica

- tale sistema consente di elaborare scenari e opportune strategie di gestione, sia per le risorse pescabili che per l'ambiente, rientrando nell'ottica dello sfruttamento sostenibile.

Per la realizzazione del sistema informativo è stato utilizzato il software ArcGIS 9.1 della società americana ESRI (*Environmental Systems Research Institute*). Esistono sul mercato diversi software per la realizzazione di un GIS; in questo caso è stato scelto il software ArcGIS 9.1 in quanto soluzione "commerciale" più adeguata a trattare la componente di "Sistema Informativo Territoriale" del progetto.



Inoltre ArcGIS, rispetto ad altri software commerciali e quelli “*open source*”, possiede i seguenti punti di forza: presenta una notevole diffusione a scala mondiale; costituisce lo standard di riferimento per le applicazioni GIS che si basano sul formato shapefile; ha un interfaccia utente che rende il GIS *user friendly*; è un software multipiattaforma poichè viene utilizzato in sistemi operativi Windows, UNIX, McOS (Macintosh, Operative System).

6.1.1 La struttura

I dati, sono stati organizzati seguendo una precisa struttura, in un “*data-warehouse*” (insieme strutturato di dati in directory: cartelle e sottocartelle). Per la costruzione di tale struttura si è fatto riferimento ad uno studio orientato alla pianificazione “Linee guida per l’implementazione di un G.I.S. multilivello finalizzato alla pianificazione territoriale” (ARTA, 2007).

La struttura, realizzata nell’ambito di questo dottorato, è stata ideata in modo da potersi inserire, eventualmente in futuro, all’interno del Sistema Informativo Territoriale Regionale (SITR) e quindi poter essere un valido ausilio a tutti coloro che volessero condurre delle valutazioni sui dati riportati, anche con l’aggiunta o il collegamento di archivi di dati specifici di un qualunque settore.

Le caratteristiche di strutturazione del data-warehouse sono state definite sulla base dei seguenti obiettivi :

1. stimolare l’adozione di un struttura di dati chiara ed efficiente, aderente ad uno standard comune tra gli addetti del settore;
2. permettere l’esecuzione di interrogazioni e analisi relative alla flotta, alle catture, allo sforzo di pesca;
3. far circolare le informazioni che vengono interscambiate fra i soggetti interessati;
4. permettere ulteriori operazioni di revisione, miglioramento, integrazione degli archivi di dati (associare dati delle biocenosi, geologici, sedimentologici, socio-economici, turistici, etc.), impostando una strutturazione standard ad una scala generale all’interno della quale possano essere inserite informazioni ad una scala di maggiore dettaglio;

Nell’ottica dell’uniformazione delle informazioni raccolte, gestite, catalogate e archiviate e della definizione di layers di informazioni relative agli indicatori, il datawarehouse è stato

strutturato in accordo ad un *Thesaurus* (dizionario terminologico) ambientale, in particolare ad un *Thesaurus di Riferimento per Applicazioni ambientali (Environmental Applications Reference Thesaurus, EARTH)*. Il thesaurus di EARTH è un modello di organizzazione della conoscenza nel settore ambientale per facilitare la gestione di una terminologia eterogenea nei sistemi informativi ambientali.

Tale thesaurus è stato utilizzato per la definizione di:

1. nomi cartelle
2. nomi file
3. nomi campi del database;
4. nomi indicatori.

La struttura del data-warehouse si basa su categorie, costituendo un insieme di temi, che si articolano su diversi livelli e comprendono quindi relazioni gerarchiche.

La struttura è stata organizzata quindi sia in forma tematica (contenente l'assegnazione dei descrittori ai temi) che in forma sistematica (contenente l'allocazione dei descrittori ai gruppi e le relazioni gerarchiche e poligerarchiche).

Per la definizione dei temi si è fatto riferimento, quindi, alla terminologia di EARTH¹⁴, andando poi a sviluppare tali temi secondo le esigenze del contesto applicativo. La struttura derivata consentirebbe la possibilità di applicare diverse letture tematiche, creando le condizioni per analizzare dati, informazioni e concetti sulla base di diverse prospettive, che possono evidenziarne aspetti particolari e contingenti.

Si è fatto ricorso al contenuto terminologico del Thesaurus di EARTH poiché questo deriva da diverse fonti, multilingue e monolingue, di terminologia ambientale controllata (GEMET - General European Multilingual Environmental Thesaurus, Thesaurus Italiano di Scienze della Terra, Bollettino Terminologico della Conferenza di Rio su Ambiente e Sviluppo, altri documenti riguardanti settori specifici).

EARTH è stato sviluppato da EKOLab (Environmental Knowledge Organisation Laboratory - CNR) nel 1999 a partire dall'edizione in lingua italiana del GEMET 2.0, GEneral Multilingual Environmental Thesaurus (Thesaurus Generale Multilingue per l'Ambiente), compilata in collaborazione con l'UBA, Umweltbundesamt (Agenzia Federale dell'Ambiente, Berlino) per conto dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA, European

¹⁴EARTH: Elenco Sistematico dei Descrittori; Elenco Tematico dei Descrittori; Elenchi Alfabetici dei Termini; Elenco Alfabetico dei Termini con Definizioni; Elenco delle Fonti delle Definizioni (Vol. 1; 2; 3; 4; 5).

Environment Agency). Tale versione del GEMET nel 1999 conteneva 6.500 termini in inglese, 5.300 dei quali sono stati tradotti in 19 lingue. Tale thesaurus contiene la possibilità di selezionare i termini in modo alfabetico, tematico, sistematico. Questo è stato ulteriormente arricchito e perfezionato nei termini e nella traduzione in più lingue essendo il riferimento per Agenzia Europea dell'Ambiente e per la sua rete EIONET (European Environment Information and Observation Network). Infine EARTH, nella sua ultima versione, ha subito ulteriori numerose e consistenti modifiche nella forma dei termini e nelle loro definizioni fino al 2006.

Il thesaurus è importante poiché può facilitare la comunicazione e l'interscambio di dati tra diversi sistemi informativi ambientali che lo adottino. Può essere usato per l'elaborazione di testi con contenuti tecnico-scientifici come ad esempio i Rapporti sullo Stato dell'Ambiente, per l'elaborazione dell'analisi di contesto nei complessi processi di pianificazione (a livello regionale, nazionale, transfrontaliero) dei programmi comunitari, e per l'espletamento di complesse procedure di valutazione di piani e programmi (VAS, Valutazione Ambientale Strategica).

Nello specifico, nell'ambito del dottorato, la scrivente ha elaborato una struttura che ha previsto l'organizzazione dei dati nelle seguenti principali cartelle o tematismi (Fig. 6.1.1.1; Fig. 6.1.1.2).

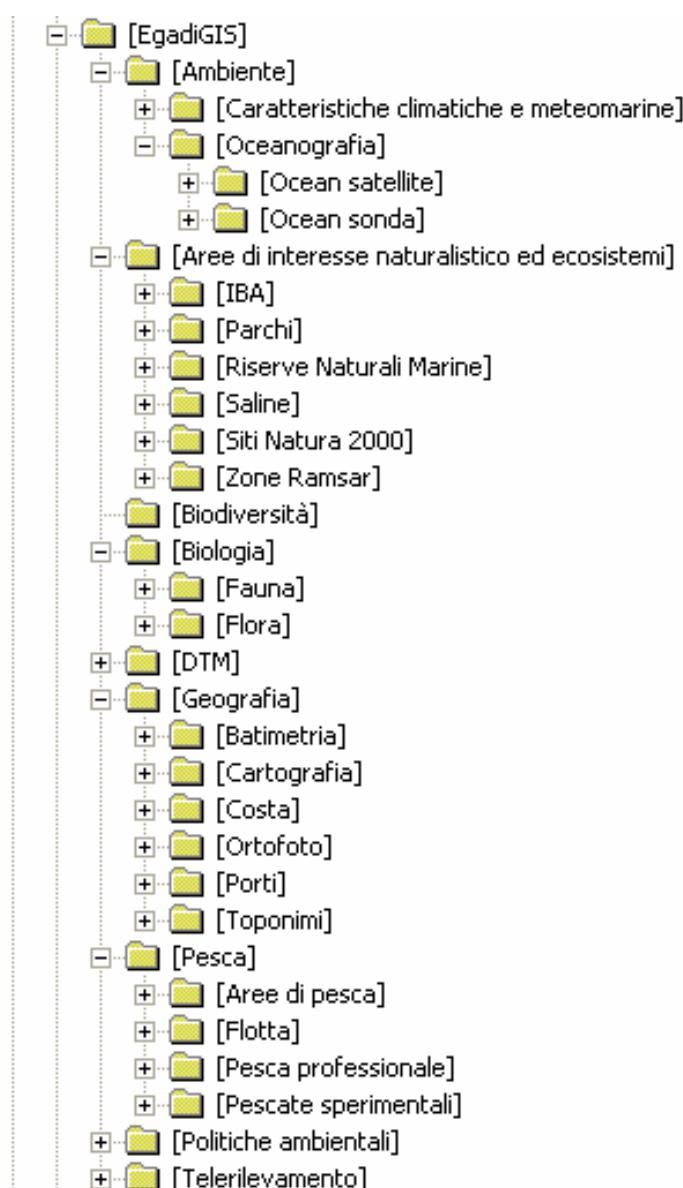


Fig. 6.1.1.1 – Struttura del data-warehouse del progetto.

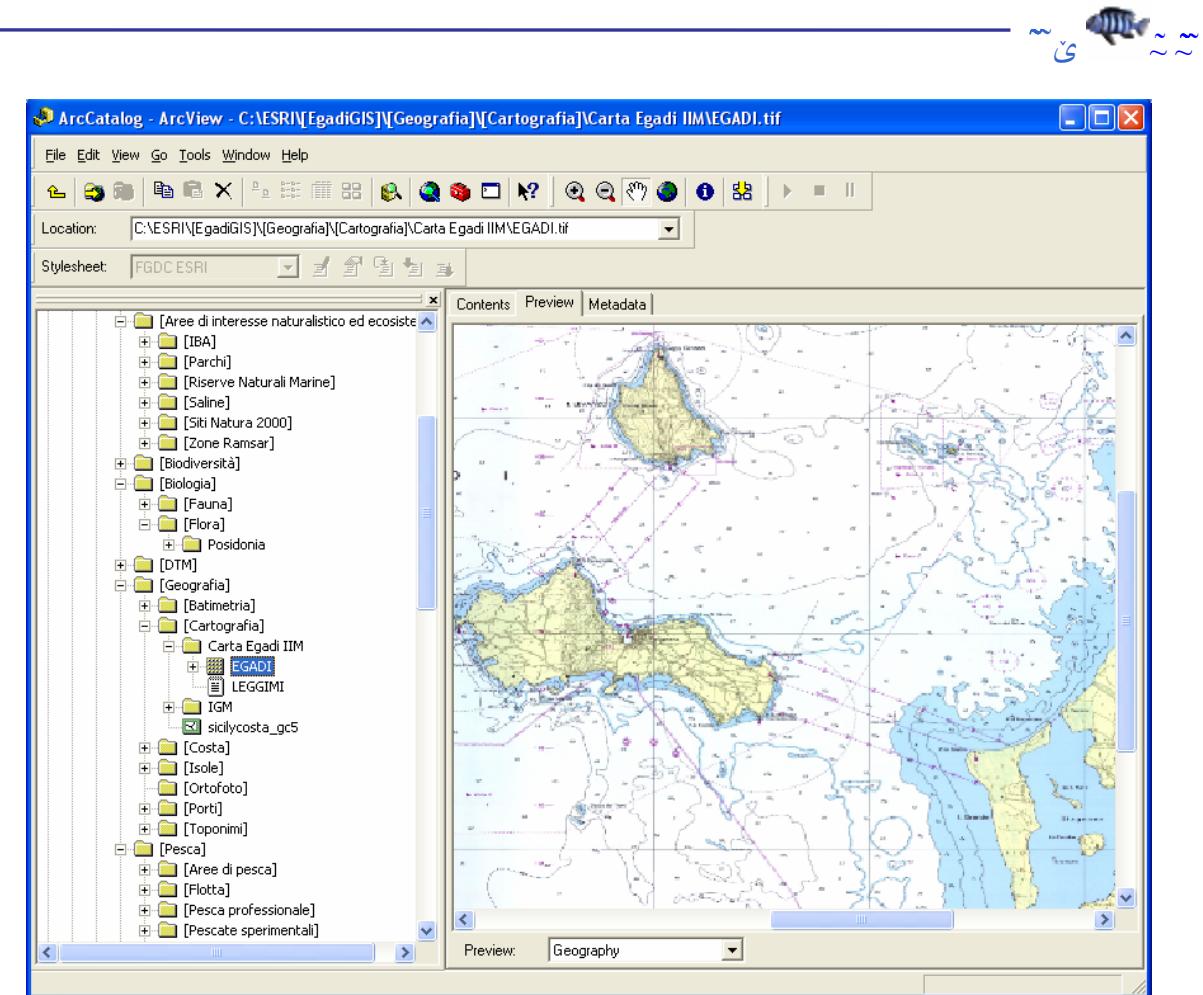


Fig. 6.1.1.2 – Struttura del data-warehouse del progetto, visualizzata da ArcCatalog.

Si riporta di seguito brevemente la descrizione dei contenuti di alcuni tematismi del data-warehouse:

- Ambiente: comprendente dati dei principali parametri oceanografici, quali Temperatura, pH, Torbidità, Ossigeno Dissolto, Conducibilità, Potenziale di ossido-riduzione, Clorofilla., etc. Tali dati possono avere una duplice provenienza, se vengono rilevati mediante sonda (multiparametrica, seabird) o mediante satellite (SST- Sea Surface Temperature, CHL - clorofilla, ecc.).

Tale cartella comprende anche dati sulle caratteristiche climatiche e meteomarine (regime dei venti, regime ondometrico, correnti, ecc.)

- Aree di interesse naturalistico ed ecosistemi: comprende dati relativi alla delimitazione di particolari aree quali Parchi, Riserve, Siti Natura 2000 (sic_zps), IBA, vincoli e altre informazioni correlate.

- Biologia: contiene dati floristici e faunistici delle specie caratterizzanti l'area (pesci, crostacei, molluschi, posidonia, etc.), derivanti da indagini su campo (pescate



sperimentalni) e da bibliografia e dati di specie o habitat rilevanti (es. posidonia, cetacei, tartarughe).

- Biodiversità: comprende una serie dati o indici ecologici che consentono di indagare sulla diversità dell'area di indagine, di osservare la distribuzione della ricchezza specifica, per area di pesca o per zona di tutela, l'abbondanza delle specie, l'equiripartizione o *evenness* (Lloyd e Ghelardi, 1964), indice di dominanza (Simpson, 1949), indici di diversità di Shannon-Weaver (H) (Pielou, 1974).

- geografia: comprendente una serie di dati geografici di base relativi alla zona di indagine, acquisiti dalla cartografia, mediante digitalizzazione e georeferenziazione, relativi a entità geografiche ed utilizzati per una dettagliata descrizione dell'ambiente interessato dalle attività di pesca. Queste informazioni possono essere utili, inoltre, come informazioni complementari per rappresentare i risultati del processo, per analizzare in modo più completo l'area di indagine e supportare nei processi di pianificazione (piani di gestione della pesca). In particolare, si sono riportati dati relativi alla batimetria, alla linea di costa, ai porti, ai comuni, ecc.. Tutti i dati di natura geografica sono identificati in un sistema di riferimento di coordinate geografiche (longitudine, latitudine) espresse in Gradi Minuti Secondi. In particolare, il supporto cartografico di base per l'indagine è costituito dalla carta nautica n° 261 dell'Istituto Idrografico della Marina (IIM) (Fig. 6.1.1.3), elaborata con software ARCINFO 9.0, con le seguenti caratteristiche: datum di origine: European 1950; proiezione di Mercatore (proiezione cilindrica conforme diretta); Scala: 1: 50:000; datum del prodotto georeferenziato: WGS 1984.

Su questa carta sono state digitalizzate e georeferenziate le informazioni geografiche di base, necessarie al caso, come le zone a differente livello di protezione, le linee di costa della terraferma e delle isole, le isobate di differente livello, i porti, i comuni, ecc..

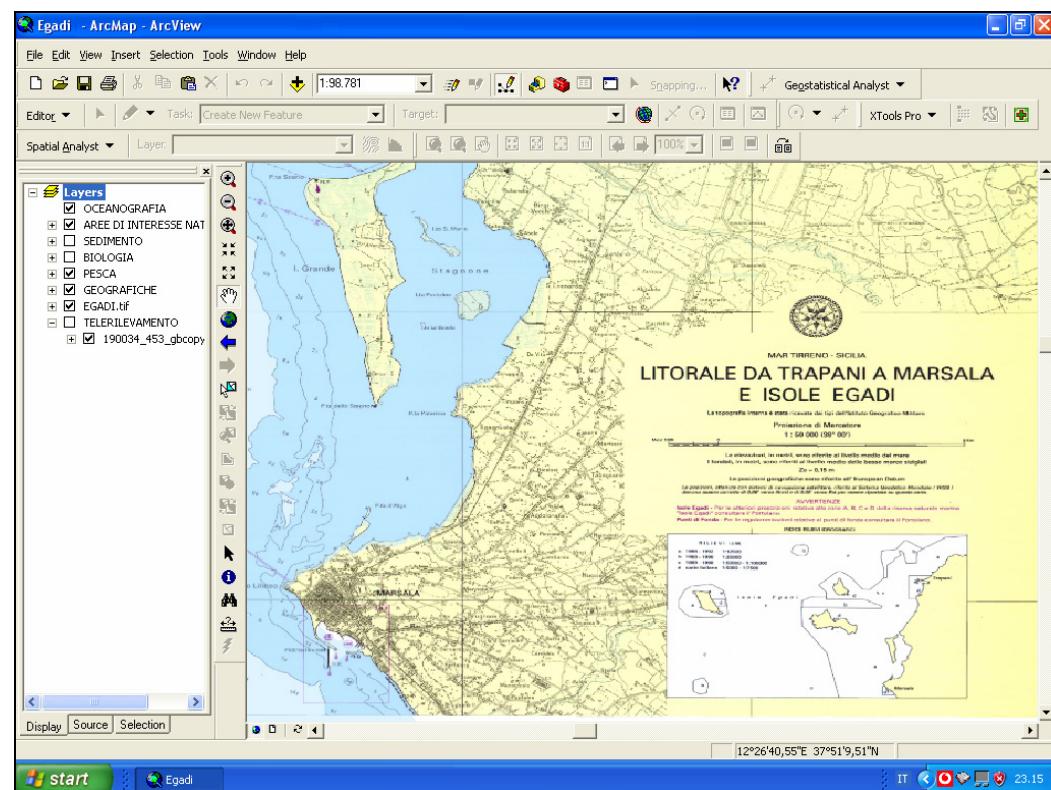


Fig. 6.1.1.3- Supporto cartografico di base. Carta nautica “Isole Egadi”.

- Pesca: questa contiene a sua volta 2 tipologie di dati, quelli riguardanti la flotta e quelli riguardanti la pesca professionale vera e propria.

I dati strutturali della flotta da pesca riguardano le imbarcazioni per porto (nome e matricola); il tonnellaggio (TSL), la potenza motore (kW), la lunghezza totale dello scafo (LFT), età dello scafo, età del motore, le licenze da pesca, la tipologia di attrezzi utilizzata e le caratteristiche di questi.

I dati riguardanti la pesca professionale comprende i seguenti elementi: località di sbarco; data; ora uscita e rientro porto; nome barca; aree di pesca frequentate; profondità minima, massima e media; tempo di pesca effettivo (ore); attrezzo (tipo, lunghezza, dimensione maglia); specie pescate (specie, n. casse, n. esemplari, peso per casse, peso totale), sforzo di pesca.

Questa tematica comprende anche i dati riguardanti le pescate sperimentali, caratterizzate da informazioni quali le caratteristiche riguardanti la barca (TSL, kW, LFT, ecc.), la tipologia dell’attrezzo (tramacchio, circuizione, palangaro, ecc.), peculiarità dell’attrezzo (lunghezza della rete, dimensione maglia, n. ami, ecc); dati riguardanti le catture (kg, specie, n. esemplari).



- Politica ambientale: comprendente file di testo, che riportano i principali documenti e orientamenti normativi a livello locale (regionale), nazionale e comunitario inerenti la politica di conservazione (ambientale e delle risorse), pianificazione ambientale, la protezione delle aree naturali (biotopi, siti particolari..), soluzioni di problemi ambientali (risanamento ambientale, reintroduzione di specie), sviluppo sostenibile, valutazione ambientale.

- Politica gestionale: comprendente file di testo, che riportano documenti inerenti la gestione della pesca, gestione integrata dell'ambiente, gestione delle specie, politica degli aiuti (aiuti allo sviluppo, aiuto finanziario, principi di sussidiarietà), politica della UE (politica comune della pesca, politica commerciale comune, politica tariffaria comune), politica di cooperazione, politica scientifica (cooperazione scientifica, politica di ricerca).

Le cartelle di politica ambientale e gestionale oltre a contenere file di testo conterrebbero anche dati geografici relativi ad aree funzionali delimitate su basi amministrative (comuni, provincia, regione, nazione, es. acque territoriali ...), su base della destinazione d'uso (es. zone con impianto di acquacoltura, strade del mare, metanodotti, zone di tutela biologica, zone non strascicabili) sul livello di protezione o conservazione ambientale o di specie (area protetta, area vincolata, zona di nursery, rotte di tonni o cetacei, aree sensibili per determinate specie, habitat particolari, ecc). Queste aree possono spesso coincidere e creare quindi anche sovrapposizioni negli strumenti gestionali, con il risultato di una gestione confusa, ridondante o conflittuale. La visualizzazione contemporanea della funzionalità di tali aree con annessi vincoli, disposizioni legislative e altro consentirebbe un approccio alla gestione ambientale integrato esaustivo e armonizzato nelle varie componenti.

6.1.2 I metadati

Un ruolo essenziale è rivestito dai metadati ovvero i dati descrittivi dei dati contenuti nel datawarehouse. I metadati sono lo strumento fondamentale per condividere i dati, tenere traccia dell'aggiornamento degli stessi, permettere l'esecuzione di corrette interrogazioni ed operazioni di selezione dei dati stessi.

Tale esigenza deriva dalla quantità di informazioni raccolta in un data-warehouse che può essere molto grande, e dai diversi soggetti che vi accedono, per cui è necessario dotare il GIS di un sistema per la conoscenza e la selezione delle informazioni da utilizzare di volta in volta per le diverse elaborazioni, le quali possono aver luogo in tempi molto distanti fra loro e da parte di soggetti diversi che non hanno una conoscenza completa del contenuto del data-warehouse.

Le caratteristiche dei dati inserite sono in breve riportate di seguito: il sistema di riferimento geografico (Datum), informazioni temporali sui dati (data di creazione, aggiornamento, periodo di riferimento), estensione geografica del dataset (coordinate), estensione amministrativa (regione, comuni), documentazione di riferimento (pubblicazioni, rapporti), descrizione degli oggetti geografici (batimetrie, aree da pesca, zone a differente livello di protezione), data di creazione dei metadati, data di aggiornamento, ecc.), informazioni che riguardano gli attributi e la gestione del dataset (operatore che ha rilevato i dati di campionamento, sistemi di rilevamento, metodologie di indagine su campo, nome dell'Ente o società che gestisce i dati, indirizzo, ecc.) (Fig. 6.1.2.1). Queste caratteristiche sono state elaborate secondo gli standard internazionali ISO 19115 *Geographic Information Metadata*, definiti dal Comitato Tecnico Internazionale sull'Informazione Geografica, che ha ripreso in parte gli standard europei messi a punto dal Comitato Tecnico Europeo CEN TC 287, con i quali risulta una notevole convergenza.

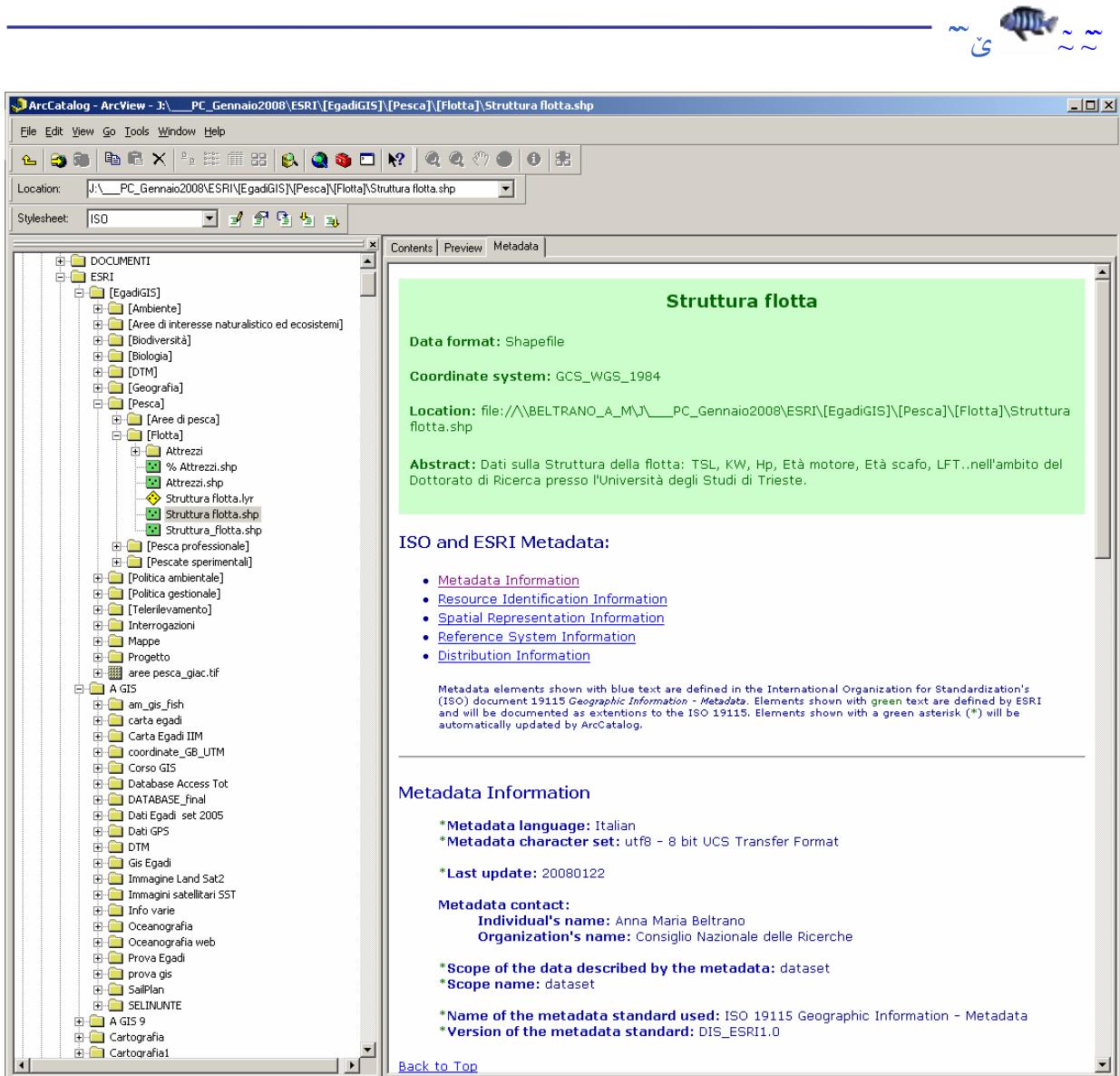


Fig. 6.1.2.1 – Metadati inseriti nel sistema.

6.1.3 Creazione del geodatabase

Il database geografico o geodatabase è un archivio di entità territoriali o dati geografici e di dati alfa-numerici tra loro in relazione, strutturati in file organizzati in un modello relazionale da un sistema di gestione dei dati (DBMS) che ne garantisca la gestione efficiente.

Un geodatabase può comprendere dati di diverso tipo: Vettoriali, Raster, Tabelle di attributi, Relazioni, Topologia, 3D (TIN), CAD.

La versione di ArcGis 9.1 è fornita di un *Personal Geodatabase*, che usa il formato Microsoft Access. Le caratteristiche di questo *Personal Geodatabase* sono: dimensioni



fino a 2 GB; non è multi-utente, non supporta il versioning, cioè non da la possibilità di mantenere le versioni precedenti. Caratteristiche che invece si possono trovare nell'*Enterprise Geodatabase* della nuova versione di ArcGis, mediante l'application server ArcSDE. L'utilizzo di ArcSDE consente l'accesso a database geografici di enormi dimensioni e la gestione della multiutenza anche nella fase di creazione ed aggiornamento (versioning e long transaction). Con ArcSDE si può scegliere un DBMS tra i più commerciali (Oracle, SQL Server, Informix o DB2). Le applicazioni di ArcGIS consentono la gestione completa del Geodatabase con notevoli vantaggi.

Nell'ambito del dottorato la sottoscritta ha elaborato e organizzato i dati riguardanti la pesca e la flotta, in un Database Access “Pesca.mdb”, in cui l'estensione sta per Microsoft DataBase, un programma della Microsoft per la gestione di database che fa parte della categoria dei DataBase Management System (DBMS). Un sistema di gestione (DBMS) consente di gestire in modo ottimale grandi volumi di dati ed, in particolare, permette anche la gestione dell'informazione geografica assicurando efficienza nelle prestazioni, sicurezza, controllo degli accessi, controllo delle ridondanze, integrazione delle varie tipologie di dati, gestione centralizzata, ecc. Inoltre, è importante considerare che il DBMS permette di operare con procedure di accesso sui dati a livello logico (struttura dei dati), indipendentemente dalla loro rappresentazione fisica (dati). Per rappresentare, quindi, la realtà alieutica in tale contesto, si è sviluppato un modello di dati concettuale, cioè un insieme di strutture simboliche per rappresentare i concetti astratti che rappresentano la realtà stessa. Un modello di dati logico applicato, traduce tali strutture concettuali in strutture logiche elaborabili da un gestore di base di dati (DBMS).

Il modello logico utilizzato in questo caso, e generalmente applicato per i dati geografici, è il modello relazionale, per cui si è realizzato un database relazionale (RDBMS) (Fig. 6.1.3.1). I dati sono stati organizzati in tabelle bidimensionali, ciascuna delle quali è un file, in cui le righe sono i *record* e le colonne sono i *campi*. E' stata creata una tabella separata per categoria, per non dover ripetere N volte il nome della categoria (es. porto, isola, zona), evitando quindi la ridondanza dei dati. Le tabelle sono state strutturate con un determinato criterio al fine di essere messe in relazione tra loro. La caratteristica di questo modello consiste nel fatto che ciascun campo può essere usato come chiave di ricerca o di relazione attraverso interrogazioni, fornendo una notevole elasticità a tutta la struttura.



In figura si può osservare il database di nome “PESCA” contenente le tabelle, visualizzate in interfaccia in modalità “visualizzazione dati” e “visualizzazione struttura” (Fig. 6.1.3.2; Fig. 6.1.3.3).

Sono indicate di seguito le tabelle componenti il database e una breve descrizione di queste:

AreaPesca: contiene una lista di aree dove è stata effettuata l’attività di pesca, comprendente il nome dell’area conferito in lingua dialettale locale ed il codice numerico correlato;

Attrezzi: contiene l’elenco degli attrezzi di pesca utilizzati (tramaglio, circuizione, palangaro, ecc);

Barche: contiene informazioni relative alle barche da pesca (nome, matricola, potenza motore (Hp, kW), tonnellaggio di stazza lorda (TSL), Lunghezza fuori tutto (LFT), età dello scafo, età del motore, ecc);

Porto: contiene informazioni relative ai porti;

Specie: contiene una lista delle specie catturate, elencate con il nome di identificazione tassonomico e corrispondente codice (Andreoli, 2000); sono inserite anche ulteriori caratteristiche delle specie riguardanti lo *status* (autoctone, endemiche, introdotte e reintrodotte), le specie di importanza ecologica o scientifica, quelle che richiedono una protezione rigorosa (Allegato IV), specie di interesse comunitario il cui prelievo e sfruttamento potrebbero essere oggetto di misure di gestione (Allegato V) individuate ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/EEC, le specie in pericolo o minacciate di estinzione, riportate nella lista dell’Allegato II del protocollo ASPIM (Aree Speciali Protette di Importanza Mediterranea), le categorie di minaccia, organizzate facendo riferimento ai criteri IUCN (1994) che adottano le seguenti classi di minaccia:

- Estinto (extinct) “EX”
- Estinto in natura (extinct in the wild) “EW”
- In pericolo critico (critically endangered) “CR”
- In pericolo (endangered) “EN”
- Vulnerabile (vulnerable) “VU”
- A basso rischio (lower risk) “LR”
- Carenza di dati (data deficient) “DD”
- Non valutato (not evaluated) “NE”;

Peso: contiene il peso delle specie catturate;



Stagioni, mesi, anni: contengono informazioni che permettono interrogazioni specifiche dell'attività di pesca e cattura in quei periodi.

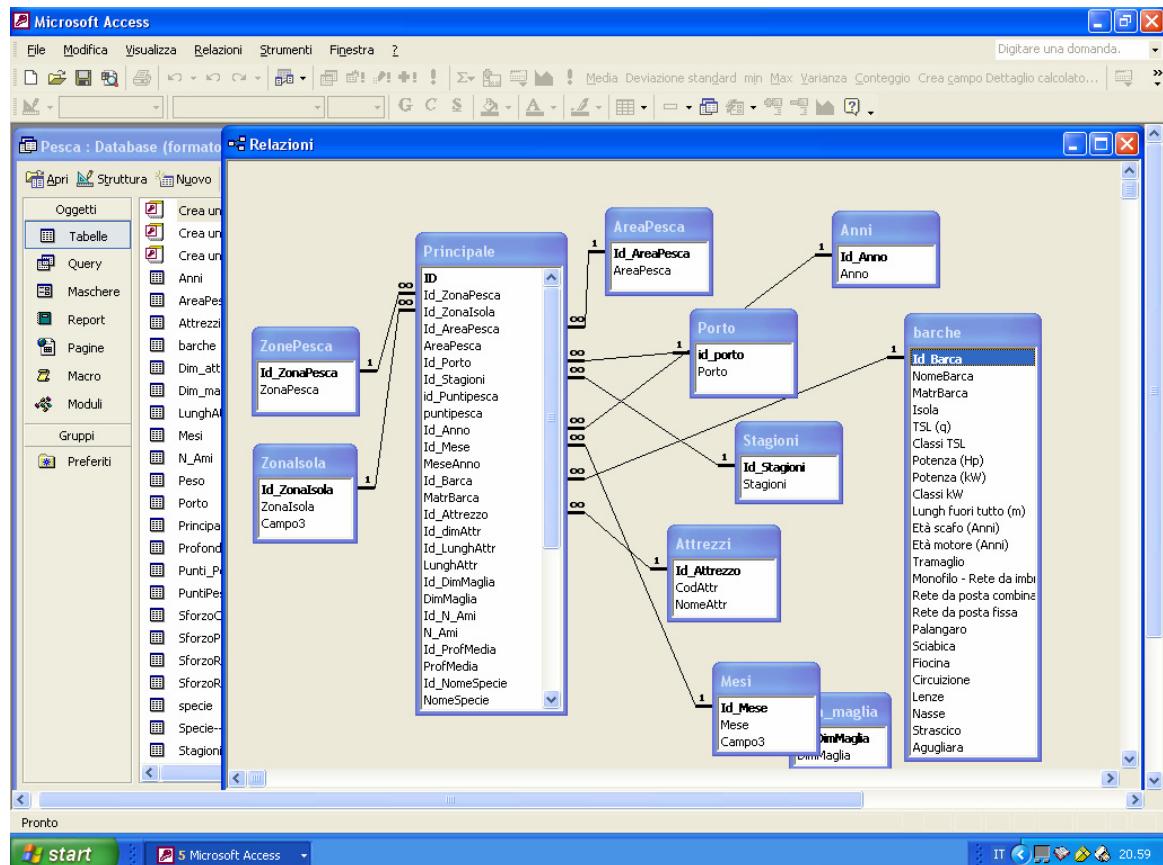


Fig. 6.1.3.1 – Le relazioni del database “Pesca”.

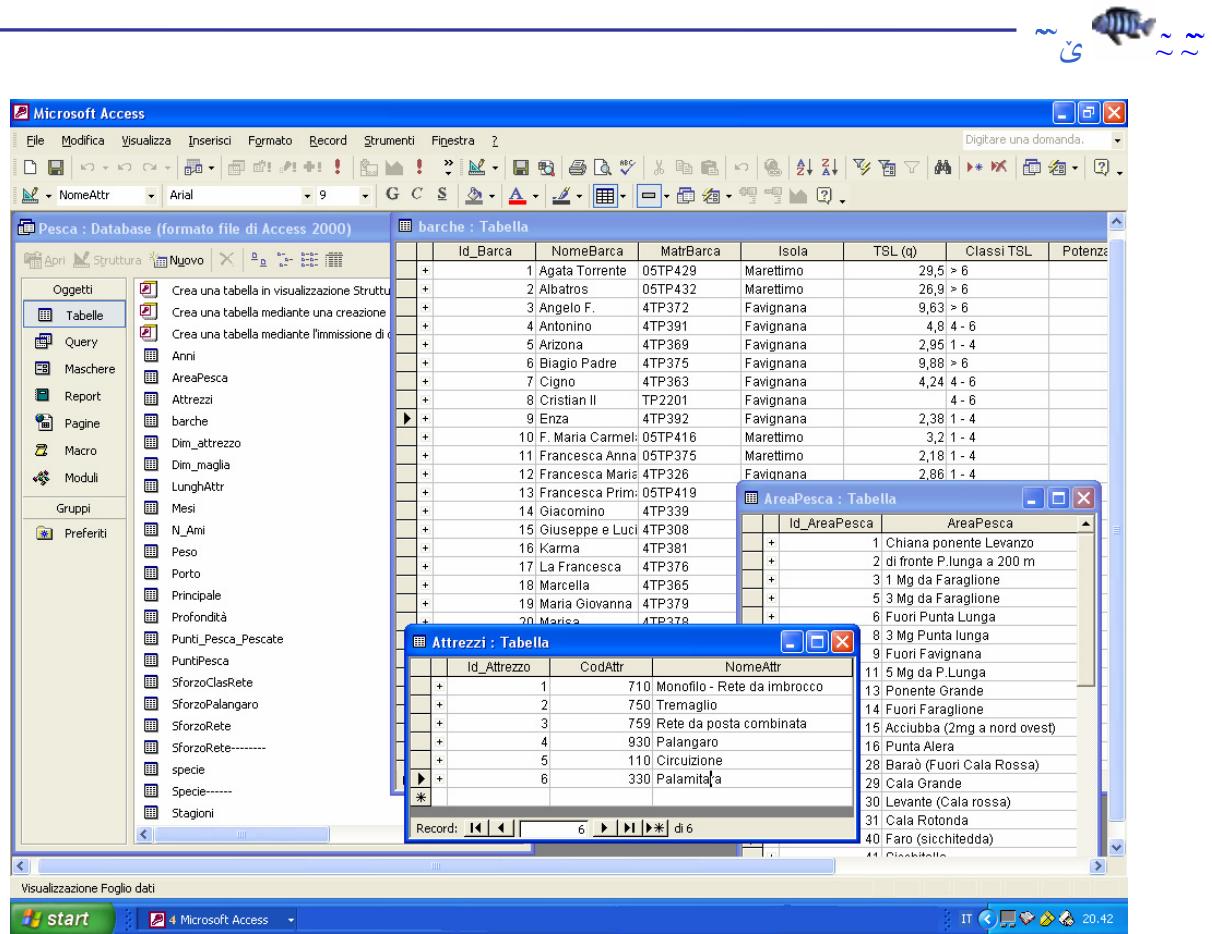


Fig. 6.1.3.2 – Il database “PESCA” contenente le tabelle visualizzate in modalità “visualizzazione dati”.

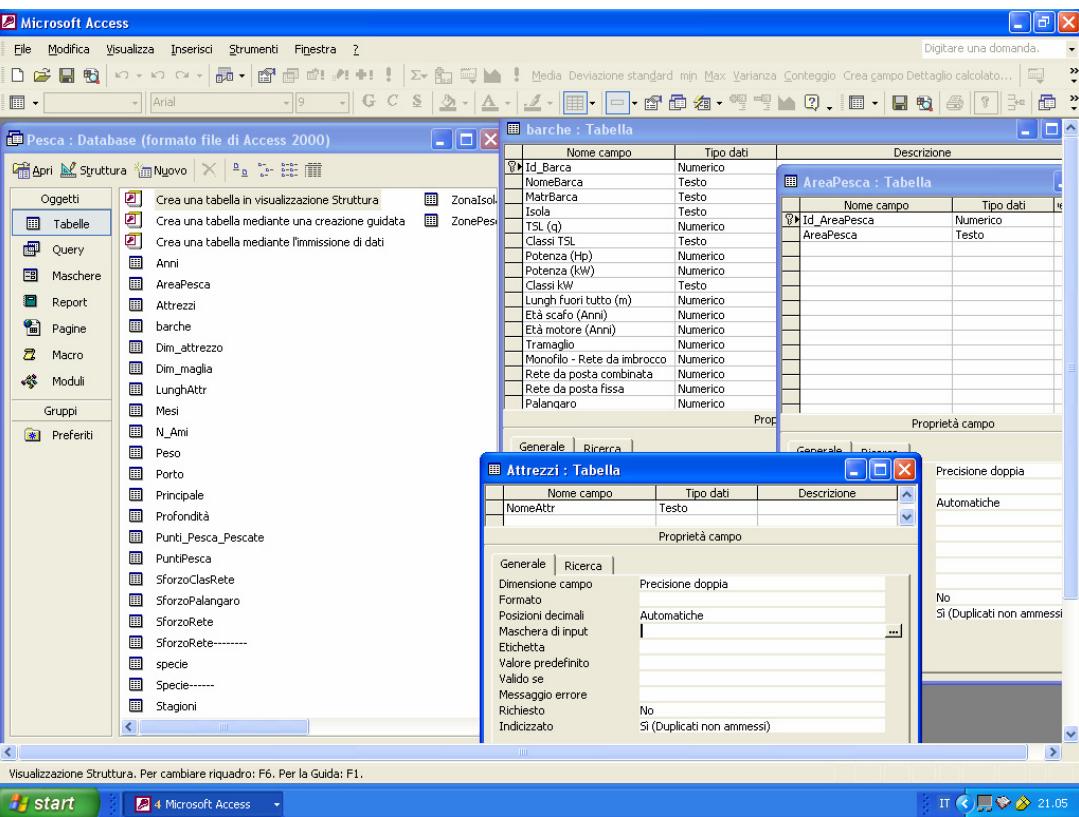


Fig. 6.1.3.3 – Il database “PESCA” contenente le tabelle visualizzate in modalità “visualizzazione struttura”.

Successivamente questo database è stato importato in ArcGIS (Fig. 6.1.3.4). Il collegamento tra gli attributi del database relazionale e la componente geografica consente al GIS di creare una rappresentazione della realtà conferendo una formidabile elasticità alla struttura e quindi di analisi spaziale, permettendo così di analizzare i diversi aspetti dei fenomeni.

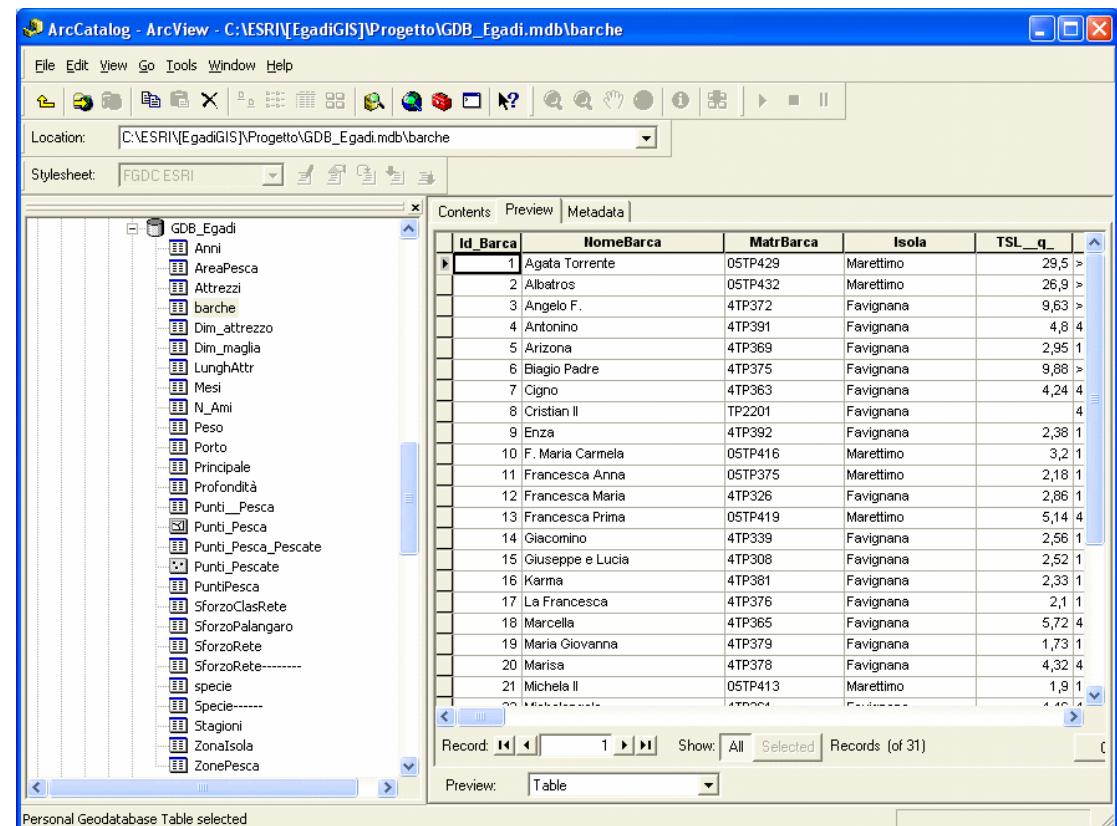


Fig. 6.1.3.4 – Geodatabase in ArcGIS.

Le tabelle degli attributi o dei dati geografici sono stati arricchiti mediante l'inserimento di collegamenti a documenti utili (riferimenti a decreti normativi, leggi, direttive, vincoli territoriali), immagini (foto di barche, coste, specie peculiari, foto o disegni di attrezzi), pagine web (siti della Regione, Ministero, UE, ecc) mediante l'*hyperlink*, cliccando sull'indirizzo dell'elemento (Fig. 6.1.3.5).

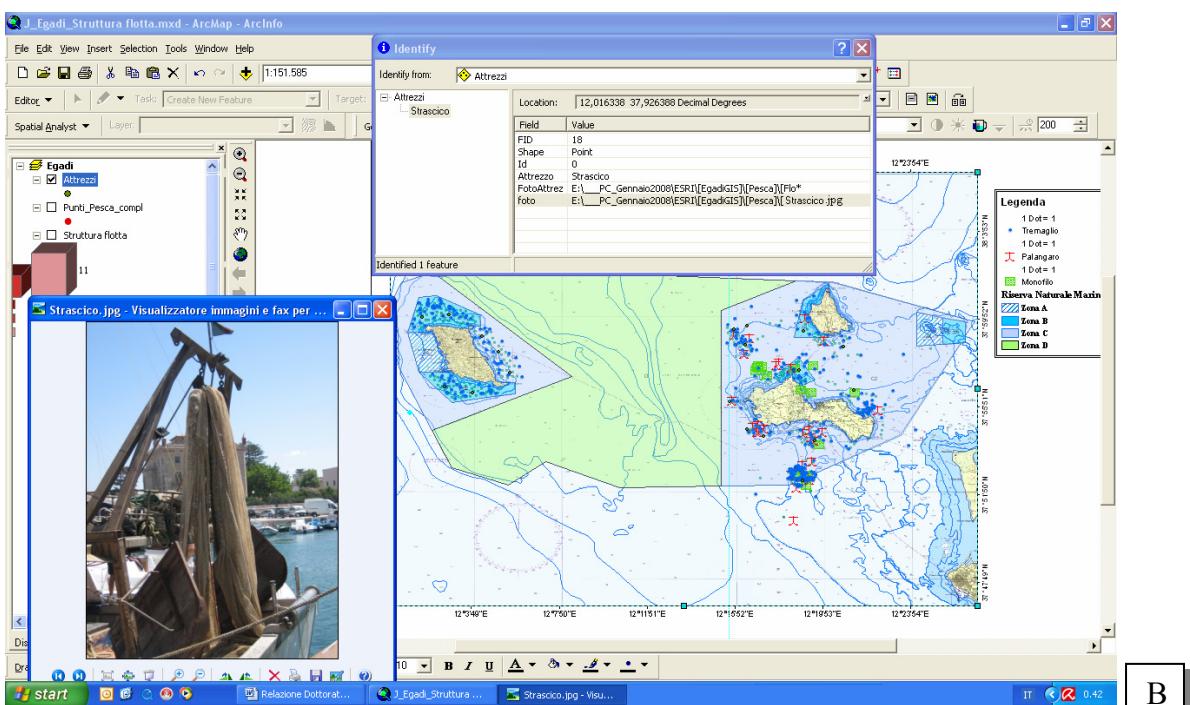
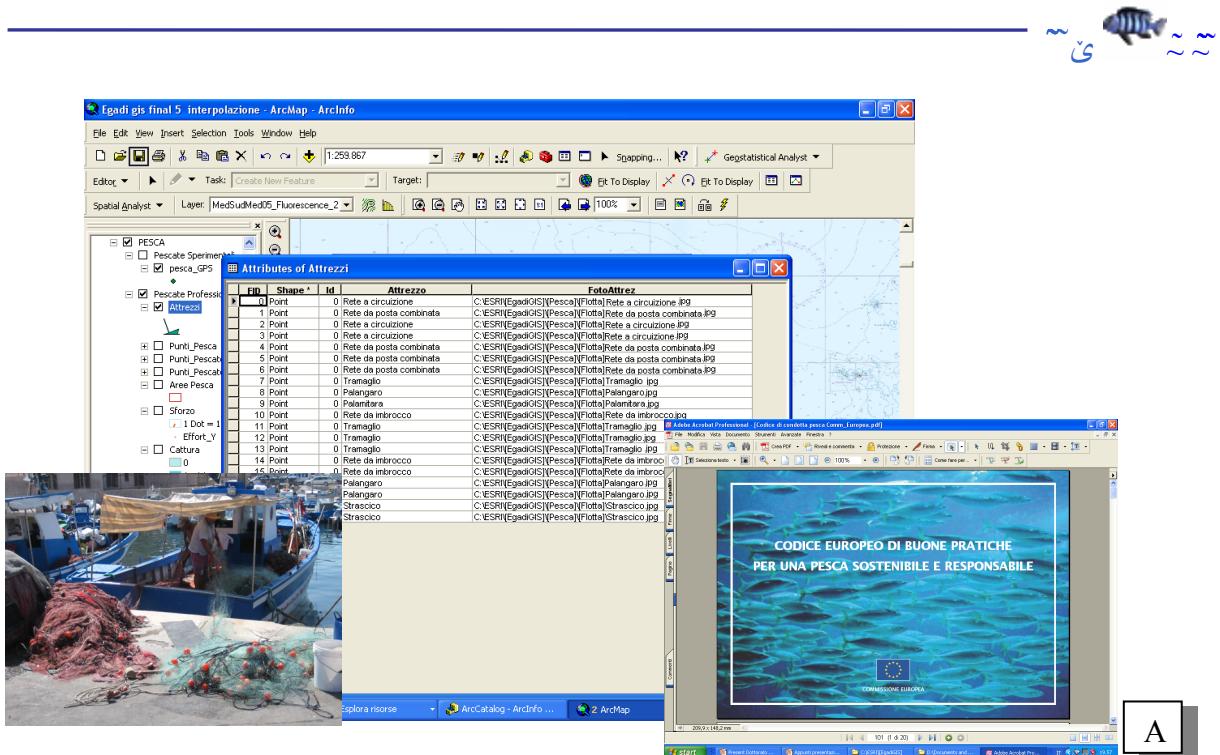


Fig. 6.1.3.5 – L'hyperlink (A;B)



6.1.4 Analisi spaziale e mappe tematiche

Il GIS implementato è stato sottoposto ad operazioni di analisi spaziale, grazie alle relazioni spaziali tra gli attributi del database e al collegamento di questi attributi con gli elementi geografici, consentendo così di visualizzare in modo evidente e cartografato i fenomeni di vario tipo.

I vari dati, organizzati quindi nei diversi strati tematici informativi (oceanografia, biologia, pesca, ecc), ricondotti ad un unico sistema di riferimento, sono stati sottoposti ad analisi spaziali.

Il sistema è stato predisposto per fornire, mediante diverse elaborazioni dei dati, una serie di informazioni sulla struttura della flotta, sull'uso degli attrezzi di pesca, sulla distribuzione delle catture, dello sforzo di pesca, della Cattura Per Unità di Sforzo (*Catch Per Unit of Effort, CPUE*), sulle caratteristiche dell'area in esame. Questo può essere effettuato in modo selettivo e interattivo, fornendo all'utente la possibilità di selezionare i vari parametri che vengono coinvolti nella funzione specifica.

Mediante i vari tipi di analisi spaziali realizzabili con ArcGIS che si possono raggruppare in 3 categorie principali quali: analisi di dati spaziali (interpolazioni, operazioni di *overlay*, *raster calculator*..), analisi degli attributi (*query* o funzioni di ricerca, SQL) e analisi integrata di dati spaziali e attributi è stato possibile effettuare diverse elaborazioni nel sistema e cartografare i risultati ottenuti (Fig. 6.1.4.1).

Quindi è stato possibile interrogare, riorganizzare, analizzare, trasformare, manipolare gli attributi, identificando le relazioni spaziali, integrando le varie informazioni, mediante gli strumenti di *geoprocessing*. Il *geoprocessing* comprende diversi strumenti (ArcToolbox) che permettono di effettuare differenti analisi; inoltre permette di realizzare un'automazione delle procedure di analisi (flussi di lavoro) mediante strumenti che concatenano in sequenze ordinate i vari tipi di operazioni (*ModelBuilder*).

In particolare, interrogando il sistema per quanto riguarda i dati pesca, ho effettuato le analisi spaziali e di attributi ottenendo ad esempio i rendimenti in peso (mediante operazioni quali *calculate value*, *summarize*, *statistics*) per ciascuna imbarcazione in determinate aree o in specifici periodi dell'anno (stagioni, mesi) e la localizzazione delle specie catturate qualitativamente correlandole ai periodi scelti (Fig. 6.1.4.2). Sono state effettuate analisi per indagare lo sforzo da pesca, osservandone la distribuzione spazio-temporale, focalizzando in modo molto più evidente come questo fosse applicato in

alcune zone (ad esempio le zone B della riserva marina) o periodi dell'anno (ad. esempio in estate); inoltre è stato possibile effettuare palesemente la correlazione tra i rendimenti, lo sforzo di pesca e la consistenza della flotta che insisteva in alcune aree, mediante operazioni di *join*, *overlay*, *summarize*, *statistics* e quindi di elaborazioni di grafici proiettati sulla carta interrogata (Fig. 6.1.4.3; Fig. 6.1.4.4).

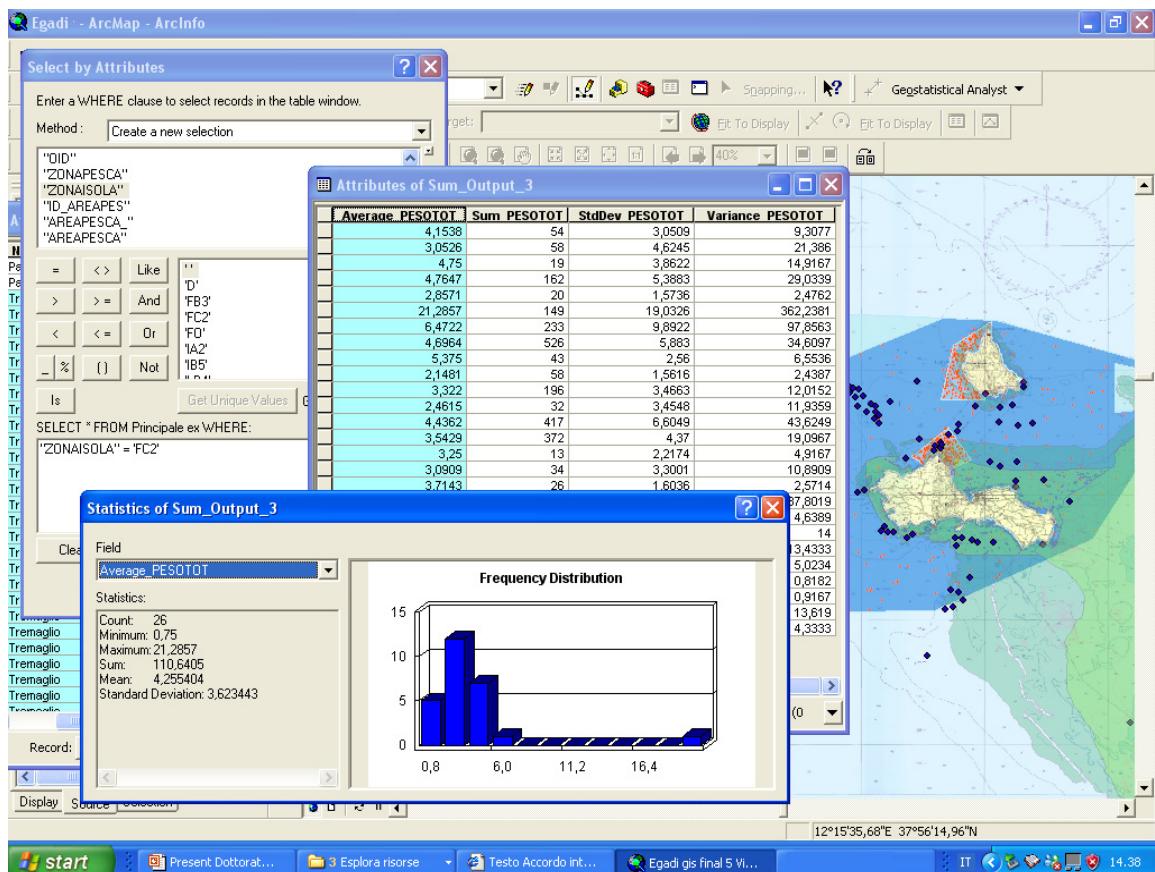


Fig. 6.1.4.1 – Analisi spaziali e analisi degli attributi.

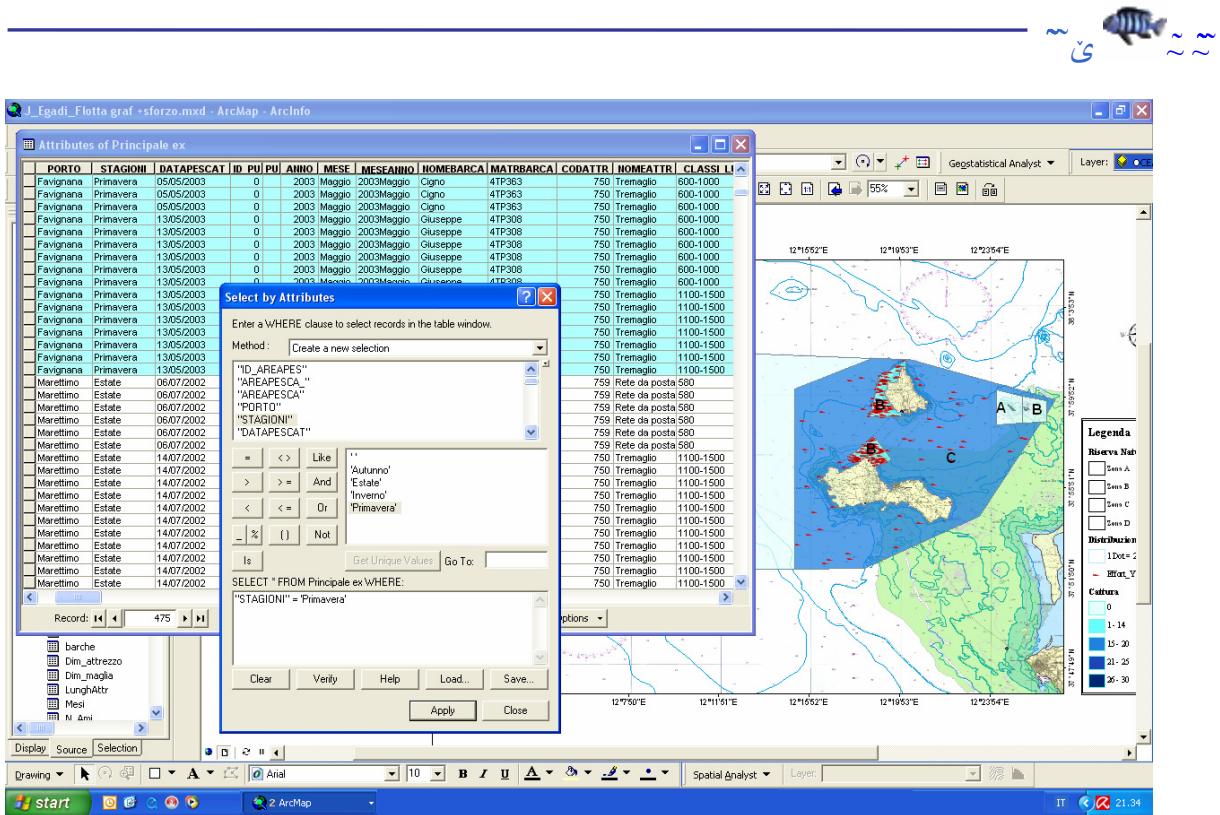


Fig. 6.1.4.2 – Interrogazioni del sistema (analisi spaziali e analisi degli attributi).

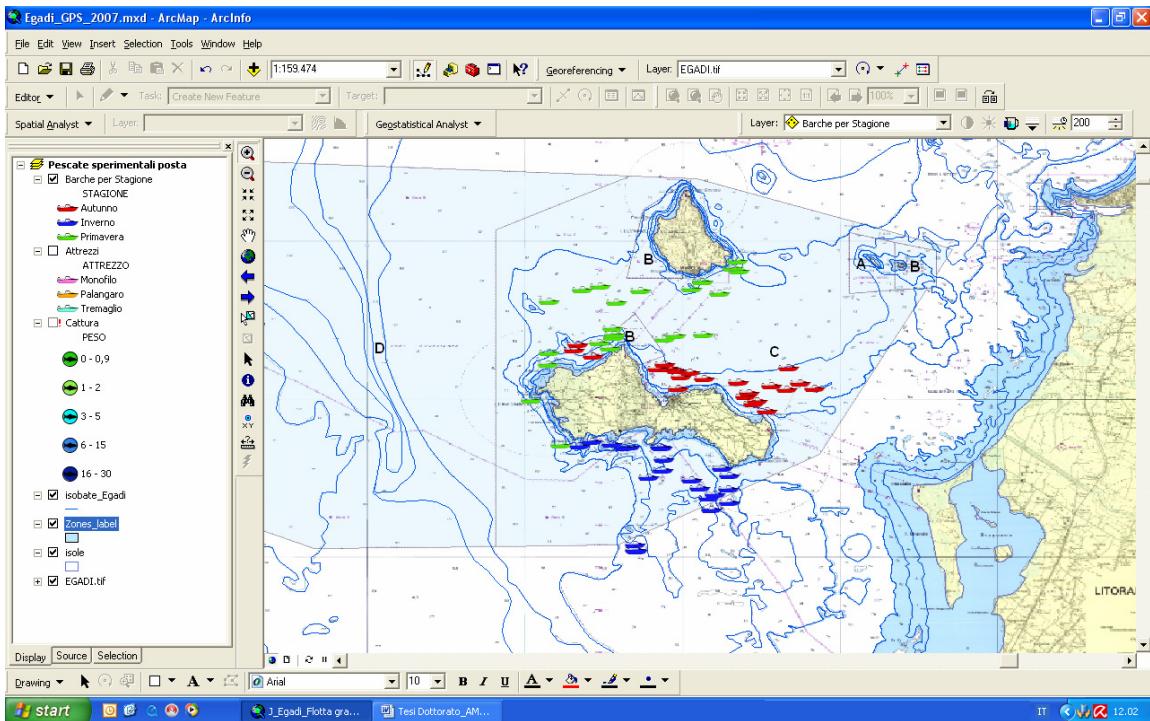


Fig. 6.1.4.3 – Comportamento della flotta (Autunno: rosso; Inverno: blu; Primavera: verde)

Inoltre sovrapponendo i vari strati informativi, come ad esempio la distribuzione della *Posidonia oceanica*, che individua un habitat particolare, la localizzazione dello sforzo di



pesca, l'intensità di cattura, le batimetriche, la consistenza della flotta, la zonizzazione della riserva marina, si possono effettuare correlazioni e creare dei quadri conoscitivi a valenza strutturale (Fig. 6.1.4.5).

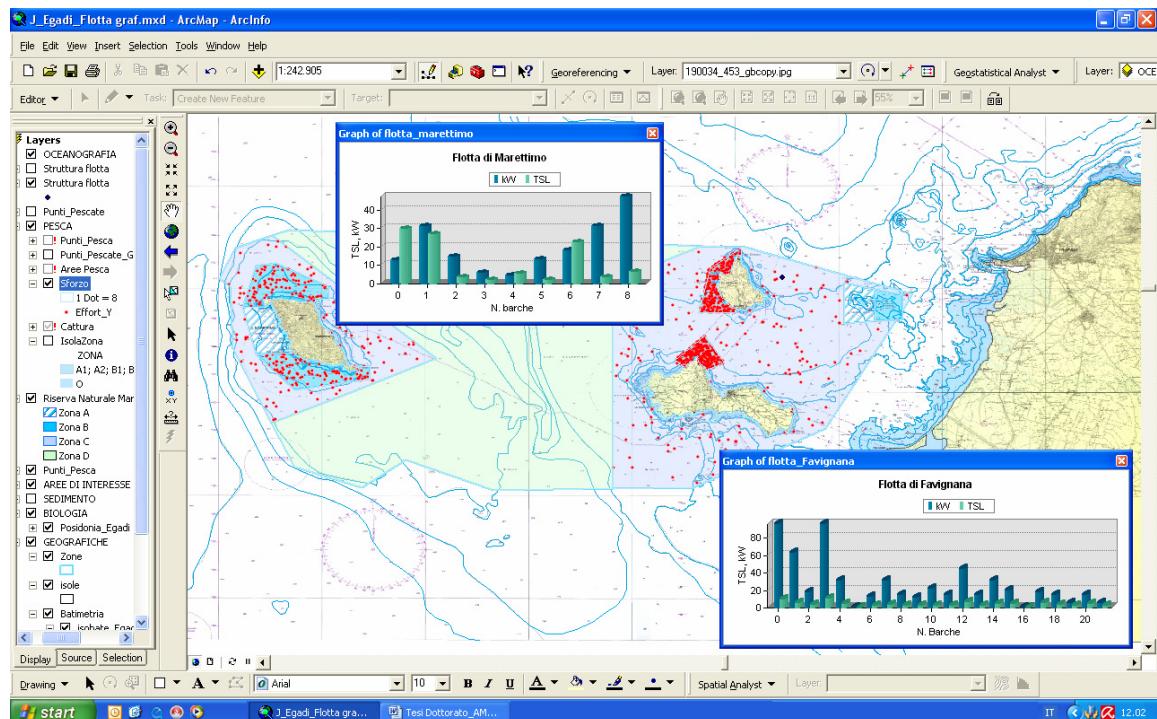


Fig. 6.1.4.4 - Distribuzione dello sforzo di pesca e consistenza della flotta.

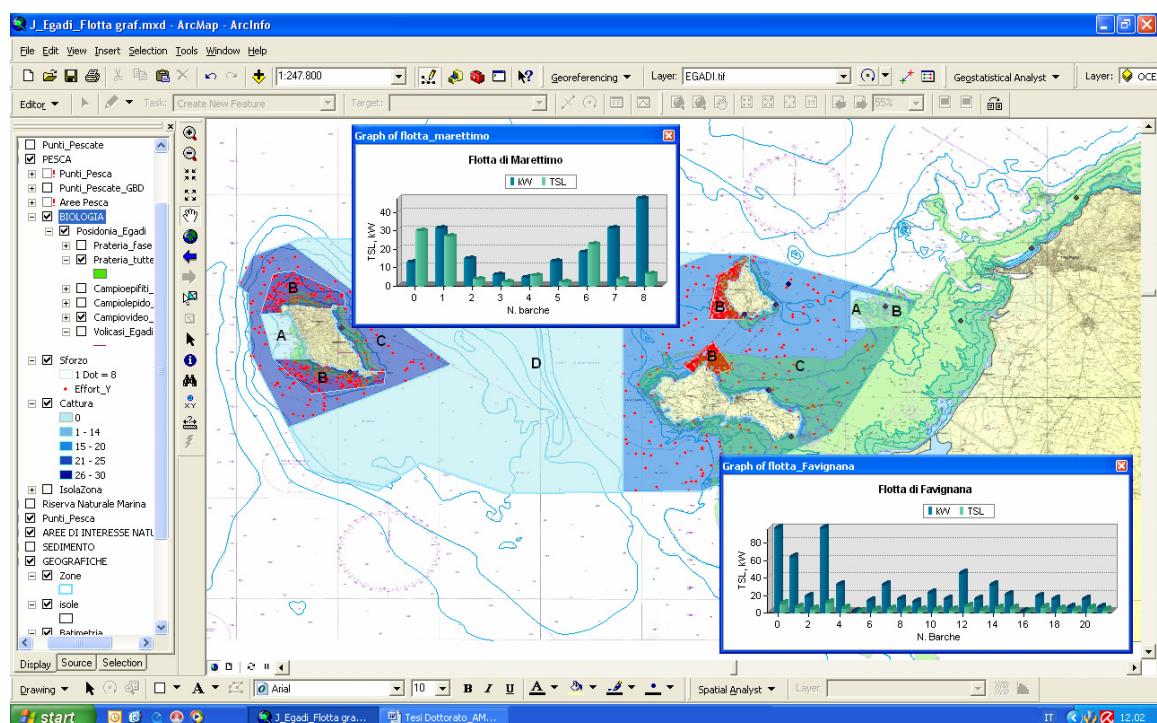


Fig. 6.1.4.5 – Sovrapposizione di differenti strati informativi: sforzo di pesca (punti in rosso), cattura (gradazioni di colore in blu), distribuzione di *Posidonia oceanica*.

I dati di cattura ottenuti mediante le campagne sperimentali si sono sottoposti a procedure di interpolazione (kriging, IDW). Nello studio dei fenomeni ambientali si cerca di individuare la funzione che meglio si adatta ai punti che si possiedono (*fitting*) e che possono modellizzare in modo migliore la realtà. Le corrette applicazioni geostatistiche dimostrano quanto sia importante la messa a punto di tali metodologie al fine di onorare le caratteristiche di variabilità strutturale del dataset.

Il Sistema ha permesso di analizzare la distribuzione della biomassa (mediante *Inverse Distance Weighted*) e le sue variazioni spazio-temporali, correlarla con l'attività da pesca, quindi con lo sforzo di pesca (Fig. 6.1.4.6); di correlare la presenza della biomassa con le caratteristiche ambientali e con dati oceanografici attraverso le varie metodologie di analisi geografica (Fig. 6.1.4.7; Fig. 6.1.4.8).

Mediante overlay, si sono sovrapposti differenti strati informativi (tematismi), come la biomassa, caratteristiche dei fondali, dati oceanografici, in modo da correlare le condizioni oceanografiche e le caratteristiche dei fondali con la distribuzione della biomassa.

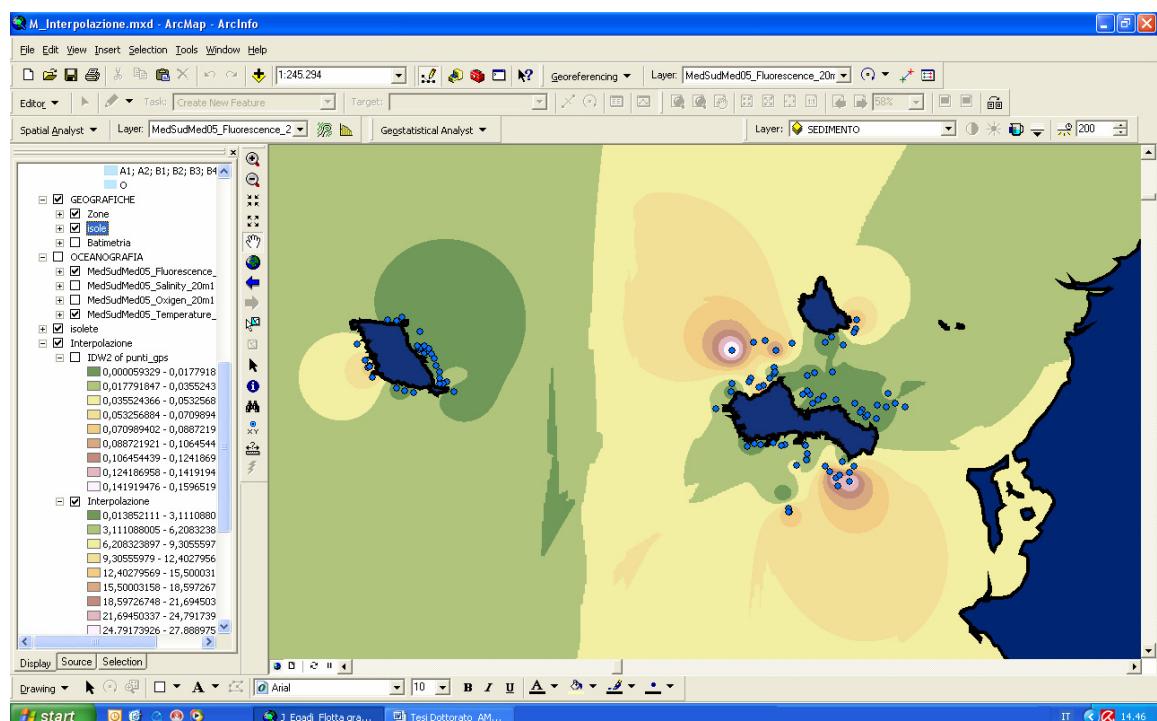


Fig. 6.1.4.6– Interpolazione dei dati di cattura delle pescate sperimentali, distribuzione della biomassa.

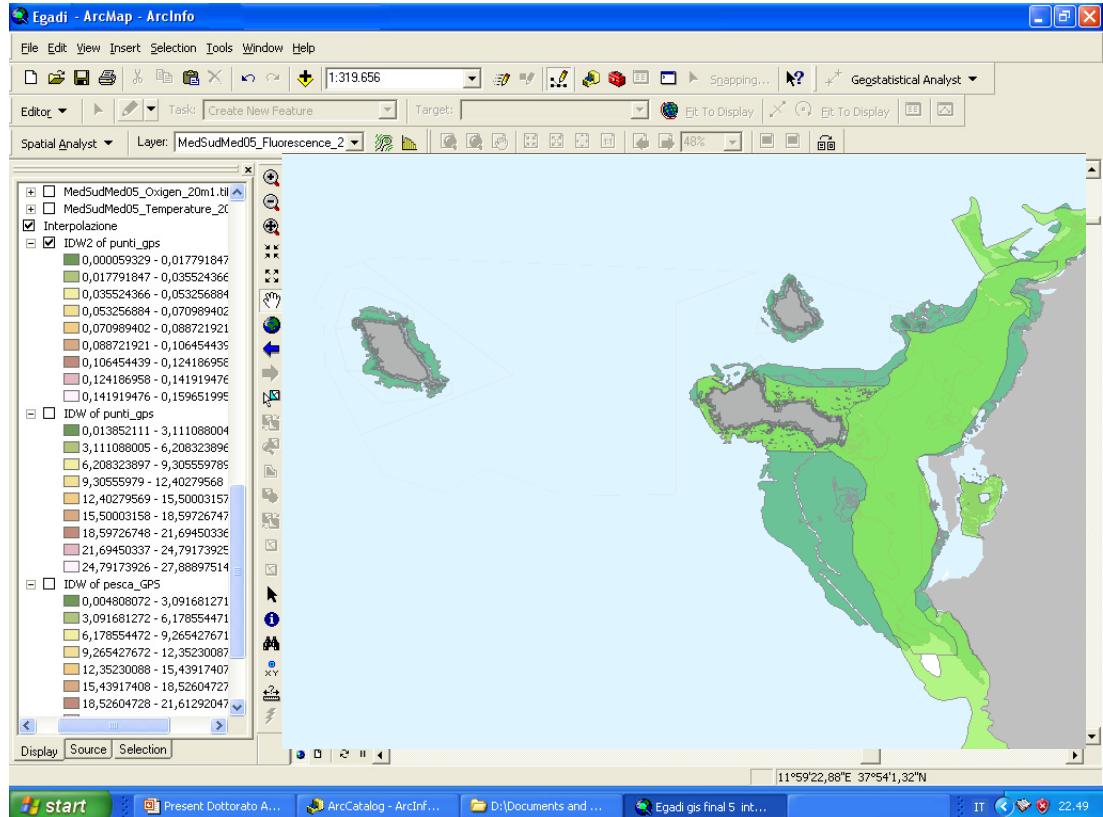


Fig. 6.1.4.7 – Caratteristiche dei fondali; distribuzione della *Posidonia oceanica*.

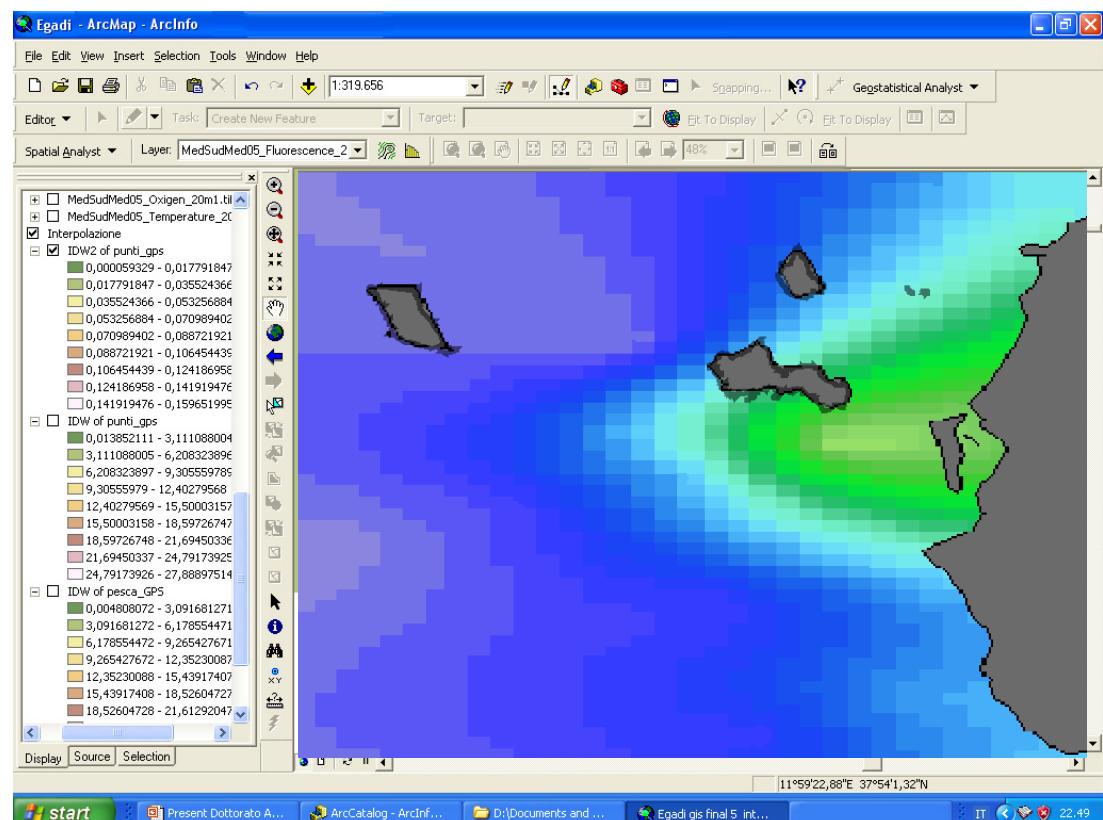
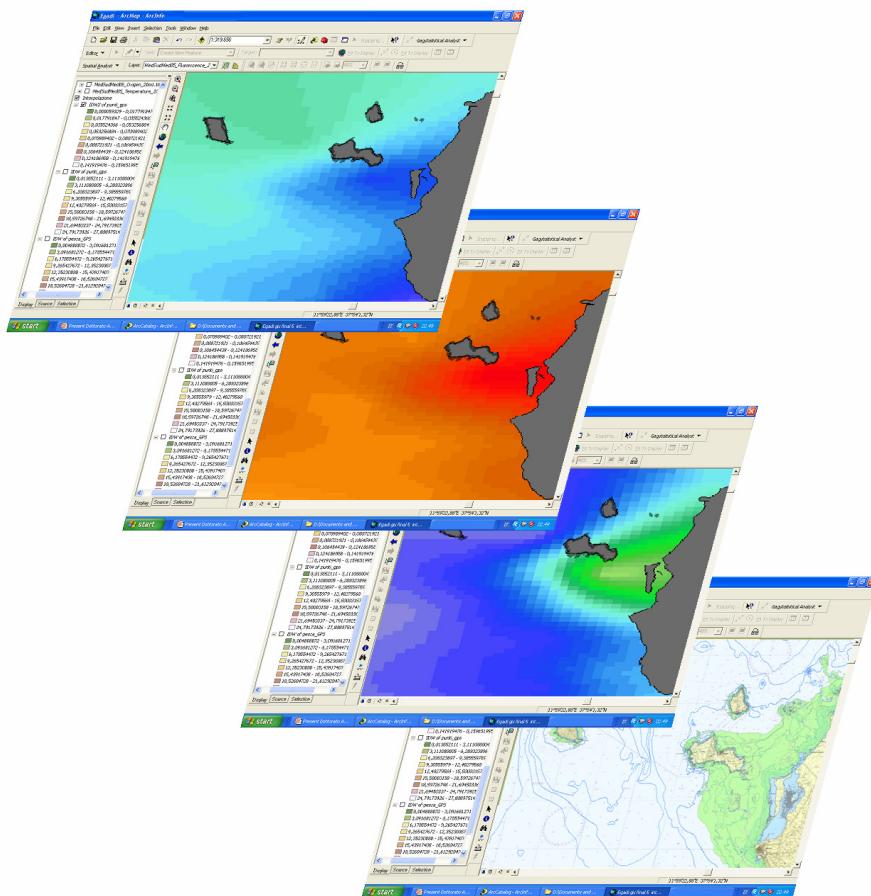


Fig. 6.1.4.8 – Distribuzione della fluorescenza.



Una applicazione corretta di tali strumenti e un'accurata interpretazione dei risultati, permettono di comprendere la reale struttura di variabilità del sistema e realizzare ogni genere di analisi spaziale, finalizzata a indagare e perfino a simulare il suo andamento e a costruire scenari possibili dei fenomeni.

Inoltre, è importante sottolineare che questo sistema implementato consente di effettuare delle rappresentazioni cartografiche, permettendo di produrre mappe di elementi selezionati dal database, di visualizzarle su schermo, stamparle o esportarle in formati compatibili con altri software, e offrendo la possibilità di una composizione cartografica estremamente interattiva e flessibile.



6.2 Analisi dati flotta

La flotta peschereccia delle Isole Egadi è risultata costituita da 45 imbarcazioni: 31 a Favignana, 2 a Levanzo, 12 a MARETTIMO. In particolare, interrogando i dati nel GIS si sono ottenute le seguenti informazioni inerenti le caratteristiche della struttura della flotta dell'area. Nel database, per semplificare le analisi, le 2 imbarcazioni di Levanzo si sono unificate alla flotta di Favignana (Fig. 6.2.1).

La flotta di Favignana è risultata caratterizzata da un tonnellaggio complessivo di 142,87 (TSL), con un valore medio pari a 4,93 tsl (d.s.= \pm 4,79), una potenza motore media per barca pari a 35,95 kW, lunghezza media dello scafo uguale a 8,50 m e una età media dello scafo e del motore pari rispettivamente a circa 29 e 20 anni.

A MARETTIMO la flotta è caratterizzata da un tonnellaggio complessivo di 109,39 (tsl), con un valore medio pari a 9,12 (d.s.= \pm 10,54), una potenza motore media per barca pari a 21,08 kW, lunghezza media dello scafo uguale a 7,4 m e una età media dello scafo e del motore pari rispettivamente a 26 e 12 anni. Si riportano nelle figure seguenti i risultati delle interrogazioni/analisi effettuate in GIS (Fig. 6.2.2; Fig. 6.2.3).

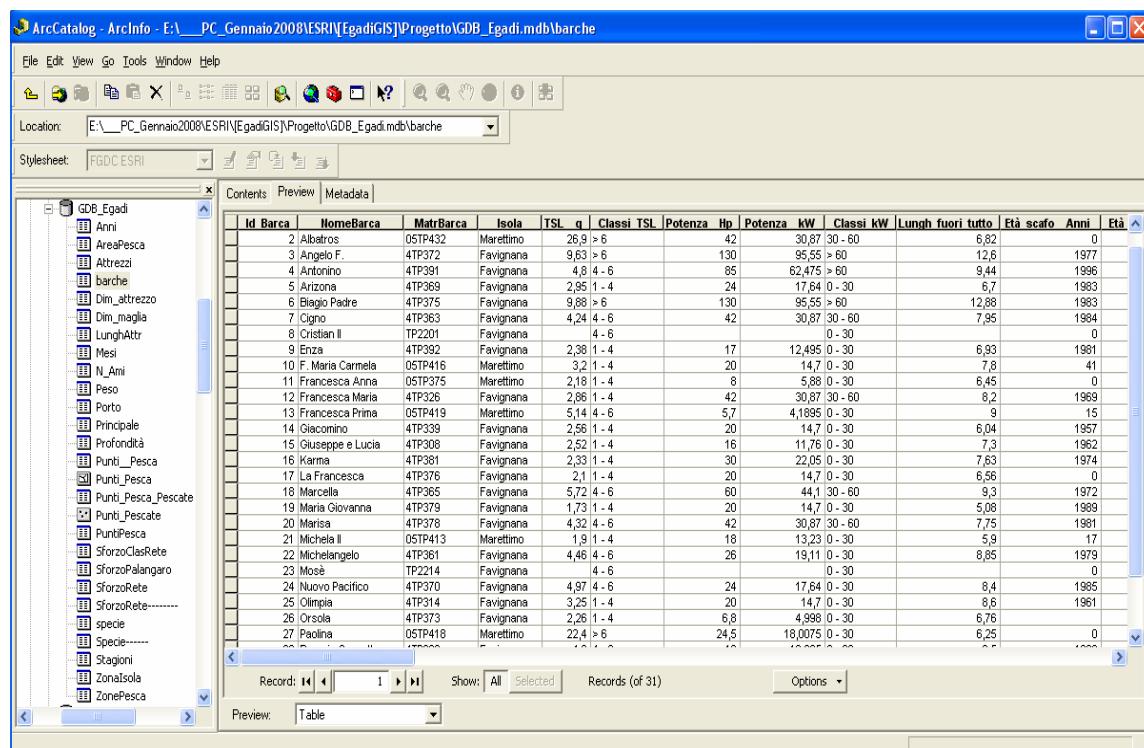


Table data (approximate values):

Id Barca	NomeBarca	MatrBarca	Isola	TSL_q	Classi_TSL	Potenza_Hp	Potenza_kw	Classi_kw	Lungh_fuori_tutto	Età_scafo	Ann_i	Età
2	Albatros	05TP432	MARETTIMO	26,9 > 6		42	30,87	30 - 60		6,82	0	
3	Angelo F.	4TP372	Favignana	9,63 > 6		130	95,55	> 60		12,6	1977	
4	Antonino	4TP391	Favignana	4,8 4 - 6		85	62,475	> 60		9,44	1996	
5	Arizona	4TP369	Favignana	2,95 1 - 4		24	17,64	0 - 30		6,7	1983	
6	Biagio Padre	4TP375	Favignana	9,88 > 6		130	95,55	> 60		12,88	1983	
7	Olimpo	4TP363	Favignana	4,24 4 - 6		42	30,87	30 - 60		7,35	1984	
8	Cristian II	TP2201	Favignana	4 - 6			0 - 30			0		
9	Enza	4TP392	Favignana	2,38 1 - 4		17	12,495	0 - 30		6,93	1981	
10	F. Maria Carmela	05TP416	MARETTIMO	3,2 1 - 4		20	14,7	0 - 30		7,8	41	
11	Francesca Anna	05TP375	MARETTIMO	2,18 1 - 4		8	5,88	0 - 30		6,45	0	
12	Francesca Maria	4TP326	Favignana	2,86 1 - 4		42	30,87	30 - 60		8,2	1969	
13	Francesca Prima	05TP419	MARETTIMO	5,14 4 - 6		5,7	4,1895	0 - 30		9	15	
14	Giacomino	4TP339	Favignana	2,56 1 - 4		20	14,7	0 - 30		6,04	1957	
15	Giuseppe e Lucia	4TP308	Favignana	2,52 1 - 4		16	11,76	0 - 30		7,3	1962	
16	Karma	4TP381	Favignana	2,33 1 - 4		30	22,05	0 - 30		7,63	1974	
17	La Francesca	4TP376	Favignana	2,1 1 - 4		20	14,7	0 - 30		6,66	0	
18	Marcella	4TP365	Favignana	5,72 4 - 6		60	44,1	30 - 60		9,3	1972	
19	Maria Giovanna	4TP379	Favignana	1,73 1 - 4		20	14,7	0 - 30		5,08	1989	
20	Marisa	4TP378	Favignana	4,32 4 - 6		42	30,87	30 - 60		7,75	1981	
21	Michela II	05TP413	MARETTIMO	1,9 1 - 4		18	13,23	0 - 30		5,9	17	
22	Michelangelo	4TP361	Favignana	4,46 4 - 6		26	19,11	0 - 30		8,85	1979	
23	Mosè	TP2214	Favignana	4 - 6			0 - 30			0		
24	Nuovo Pacifico	4TP370	Favignana	4,97 4 - 6		24	17,64	0 - 30		8,4	1985	
25	Olimpia	4TP314	Favignana	3,25 1 - 4		20	14,7	0 - 30		6,6	1961	
26	Orsola	4TP373	Favignana	2,26 1 - 4		6,8	4,998	0 - 30		6,76		
27	Paolina	05TP418	MARETTIMO	22,6 > 6		24,5	18,0075	0 - 30		6,25	0	

Fig. 6.2.1 – Dati nel Sistema Informativo Geografico (geodatabase).

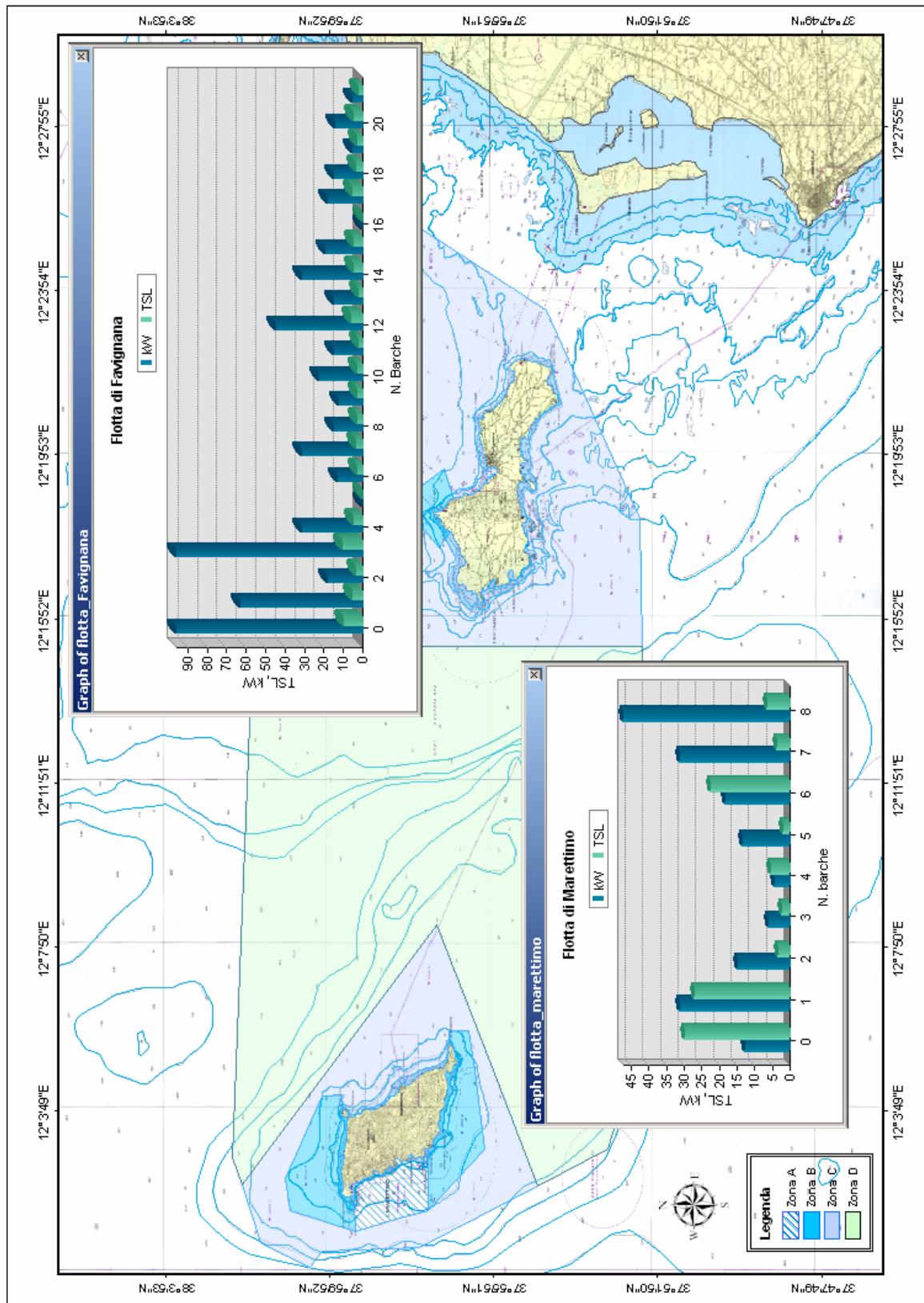


Fig. 6.2.2 – Struttura della flotta della pesca di Favignana e Marettimo (TSL, kW).

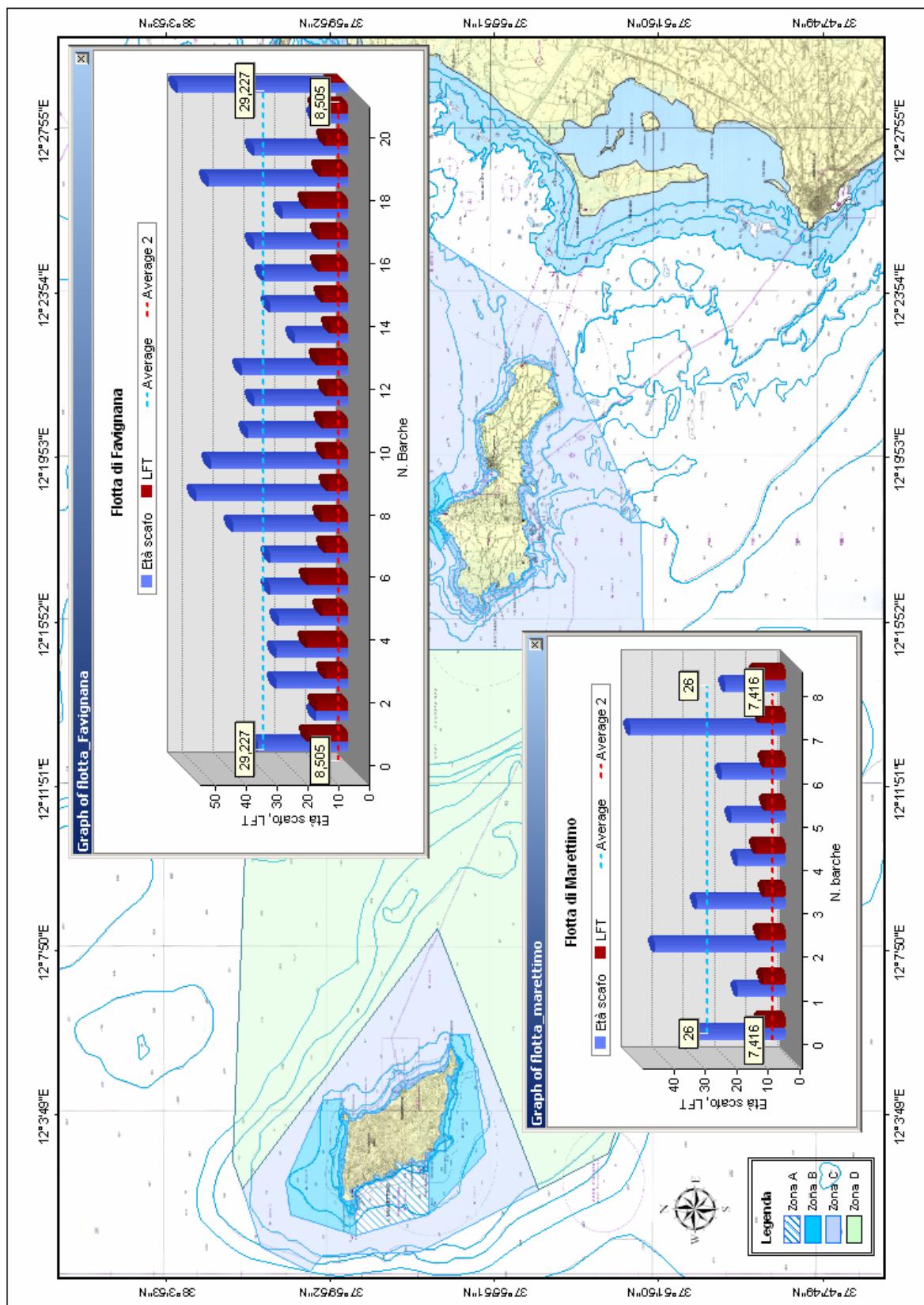


Fig. 6.2.3 – Caratteristiche della flotta da pesca di Favignana e Maretimo. (Età dello scafo, LFT e rispettivi valori medi).



Interrogando i dati del GIS in modo differente, mediante l'analisi spaziale e degli attributi, è stato possibile ottenere le seguenti informazioni, riguardanti la tipologia degli attrezzi utilizzati, nel tempo e nello spazio. Si riporta in figura 6.2.4 la distribuzione e la percentuale della tipologia di attrezzi da pesca utilizzati durante l'anno dalle marinerie.

Come si può osservare in figura, dalle analisi è risultato che gli attrezzi da pesca utilizzati maggiormente nelle isole Egadi sono: tramaglio, tramaglio da posta o rete combinata, monofilo o rete da imbrocco, palangaro, rete a circuizione.

Il tramaglio è l'attrezzo più utilizzato sia a Favignana che a Marettimo durante tutto l'anno. Generalmente ha una lunghezza di 1500-2000 m e un'altezza compresa tra 1.5 e 2.5 m. Le principali specie catturate con questo attrezzo sono *Palinurus elephas*, *Scorpaena spp.* e *Mullus spp.*

Il tramaglio da posta o rete combinata, localmente chiamata “Bardassuni”, è usata soprattutto a Marettimo e cattura sia le specie che stanno al fondale che quelle di superficie. È caratterizzato da una lunghezza media di circa 150-300 m ed è costituito da una rete monofilo nella parte superiore (altezza circa 15 m) e da tramaglio nella parte bassa (altezza 2-3 m). Le principali specie catturate sono: *Boops boops*, *Scomber spp.*, *Oblada melanura*, *Euthynnus alletteratus*.

Il monofilo o rete da imbrocco: è costituita da una sola parete trasparente con una lunghezza di circa 1000-1200 m. Le specie catturate sono: *Spicara maena* e *Spicara smaris* durante i periodi di riproduzione.

Il palangaro: costituito da una lenza principale, lunga generalmente da 800 a 2000 m a cui sono attaccati un numero variabile di spezzoni di lenza detti “bracci” provvisti di ami (400-800). Le principali specie catturate sono Sparidi.

La rete a circuizione: è una rete con dimensioni e maglia variabili, a seconda delle specie che si vogliono catturare e dalla profondità del fondale. Può avere un'altezza da 20 a 100 m ed una lunghezza da 100 a 500 m. Viene utilizzata per pescare *Belone belone*, *Atherina boyeri*, *Engraulis encrasiculus* (aguglie, acciughe). In altri casi viene utilizzata insieme a dispositivi di attrazione di pesci, quali “cannizzi”, per la pesca di *Coryphaena hippurus*, *Naucrates ductor*, *Seriosa dumerili* (corifena, pesce pilota, ricciola).

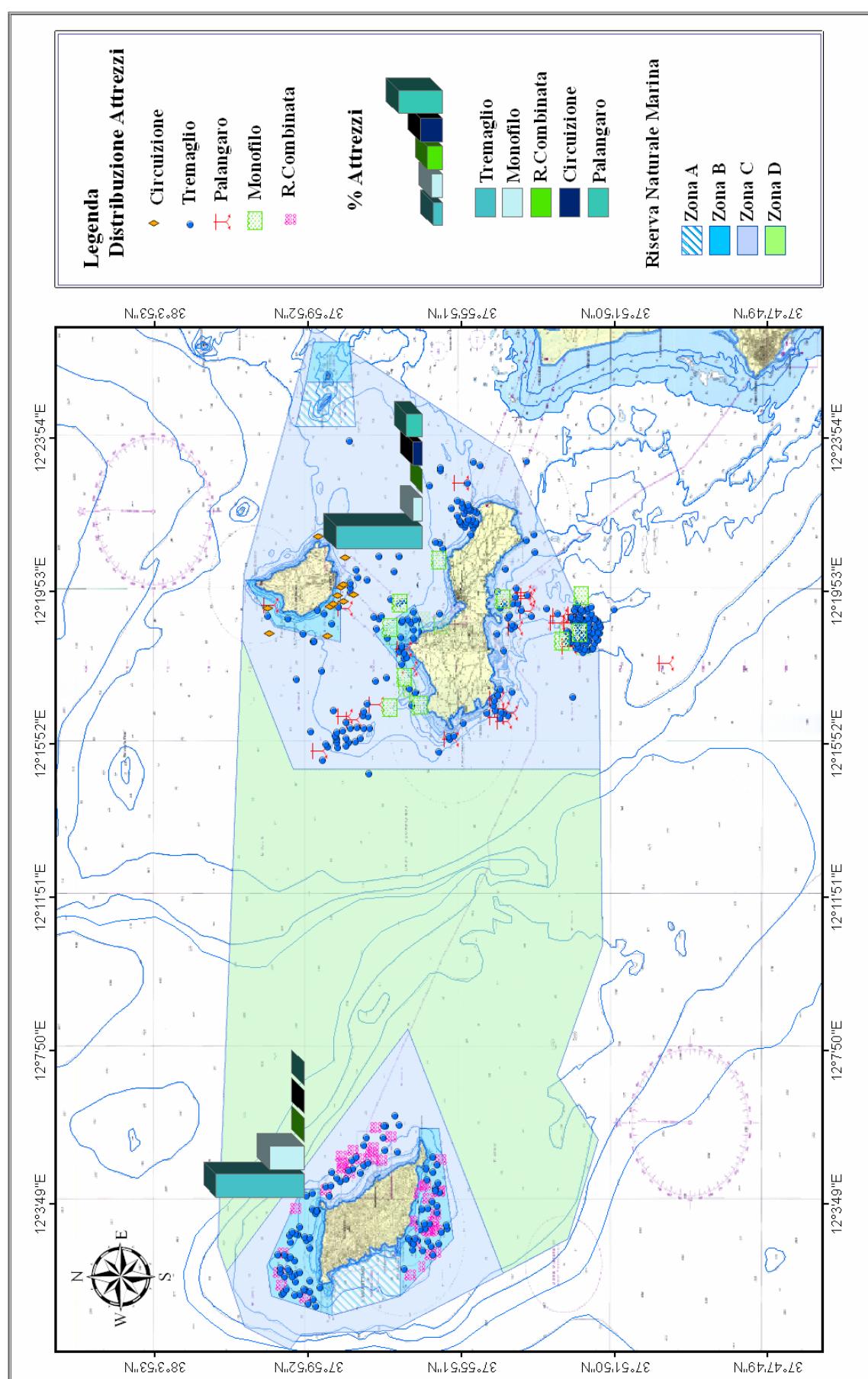


Fig. 6.2.4 - Distribuzione delle diverse tipologie di attrezzi utilizzati e % di utilizzo.



6.3 Analisi dati pesca

L'implementazione del Sistema Informativo Geografico ha permesso di indagare l'attività di pesca nell'AMP delle Isole Egadi nelle sue componenti spaziali e temporali.

E' stato possibile osservare infatti, mediante diverse interrogazioni, la distribuzione spazio-temporale della cattura e dello sforzo di pesca nell'area di studio, analizzando le varie aree da pesca battute dai pescatori annualmente e stagionalmente e considerando le zone a differente livello di protezione della Riserva Naturale Marina (Fig. 6.3.1).

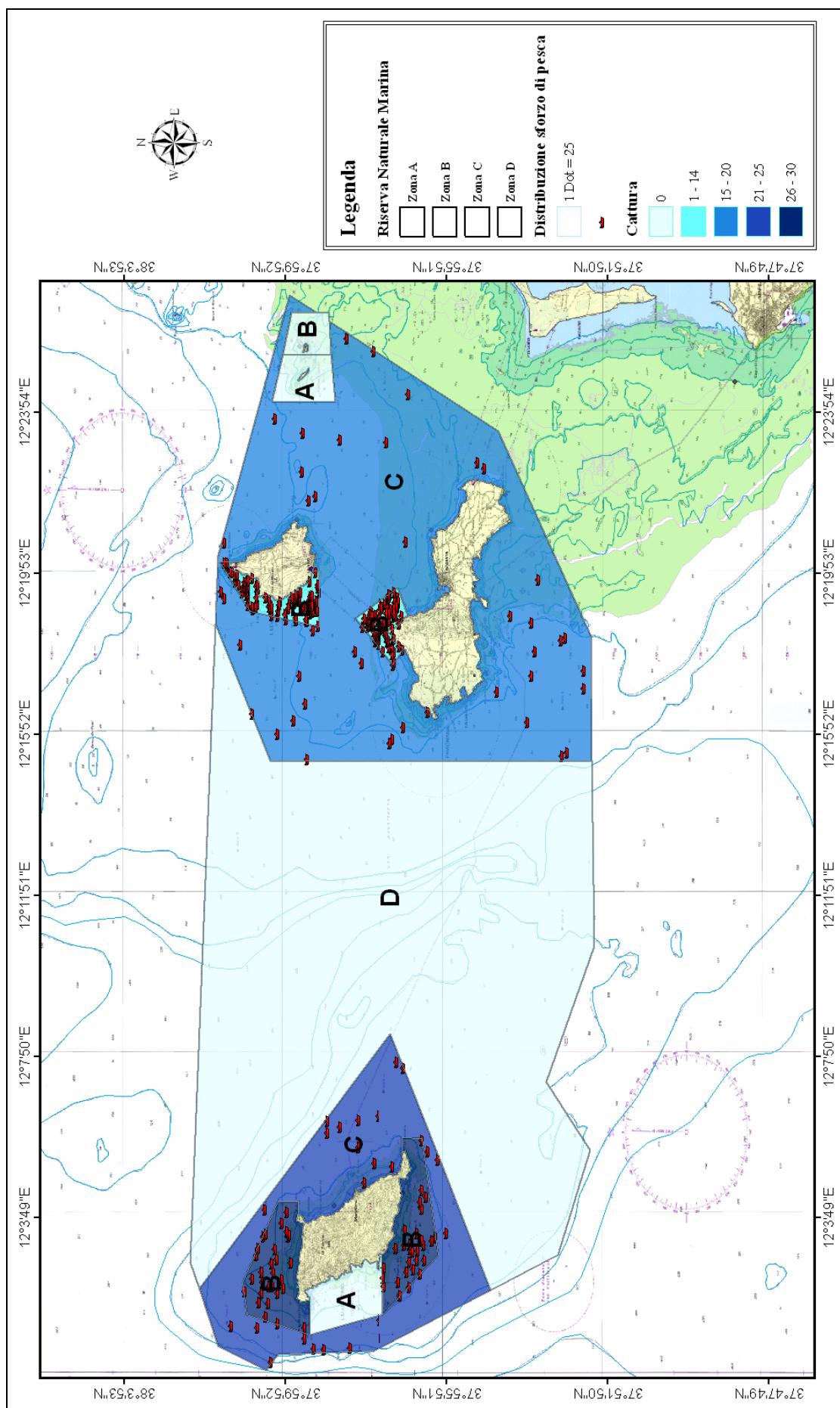


Fig. 6.3.1 - Distribuzione dello sforzo di pesca (m) nella Riserva Naturale Marina e intensità della cattura (kg).



Come si può osservare è risultato che la pesca professionale ricade prevalentemente nelle zone B e C, di Favignana e di MARETTIMO e Levanzo, risultando concentrata soprattutto nelle zone B delle tre le isole. In zona A (zona di riserva integrale) dove non è consentita la pesca, non risulterebbe effettuata la pesca professionale. In zona D non si riscontrano battute di pesca.

La cattura media per barca nell'anno è risultata di 21 kg a Favignana, di cui mediamente 13,8 kg nella zona B e 20,1 nella zona C.

A MARETTIMO la cattura media per barca nell'anno è risultata uguale a 24 kg, oscillando da valori di 24,4 kg in zona B a 23,5 kg in zona C.

Dall'osservazione della fig. 6.3.1 risulta evidente come alla concentrazione di uno sforzo di pesca intenso nella zona B di Favignana ($S_{forzo} = 1954,2$ m di rete) non corrisponde un'elevata intensità di cattura ($C_{cattura} = 13,79$ kg), mentre a MARETTIMO si verifica il fenomeno opposto. Interrogando il sistema nelle differenti stagioni si è osservato nella zona B di Favignana sempre un elevato valore di sforzo di pesca ($S_{Primavera}=2250,0$; $S_{Estate}=1833,3$; $S_{Autunno}=1883,3$; $S_{Inverno}=1943,3$) a cui corrispondono valori bassi di cattura ($C_{Primavera}=17,41$; $C_{Estate}=12,52$; $C_{Autunno}=9,95$; $C_{Inverno}=19,17$) rispetto alle stesse zone di MARETTIMO, in cui insiste uno forzo di pesca meno intenso ($S_{Primavera}=553,4$; $S_{Estate}=982,7$; $S_{Autunno}=594,1$; $S_{Inverno}=933,3$) che fornisce rendimenti superiori ($C_{Primavera}=25,42$; $C_{Estate}=23,13$; $C_{Autunno}=22,04$; $C_{Inverno}=27,60$).

Il metodo diretto, cioè mediante pescate sperimentali ha consentito di analizzare la distribuzione dell'abbondanza e visualizzarla spazialmente. In particolare, i dati ottenuti tramite i campionamenti sono stati inseriti nel database e quindi nel sistema. Questi opportunamente elaborati con la tecnica di interpolazione *Inverse Distance Weighted* (IDW) hanno fornito in modo evidente la distribuzione spaziale della biomassa come si può osservare in figura (Fig. 6.3.2).

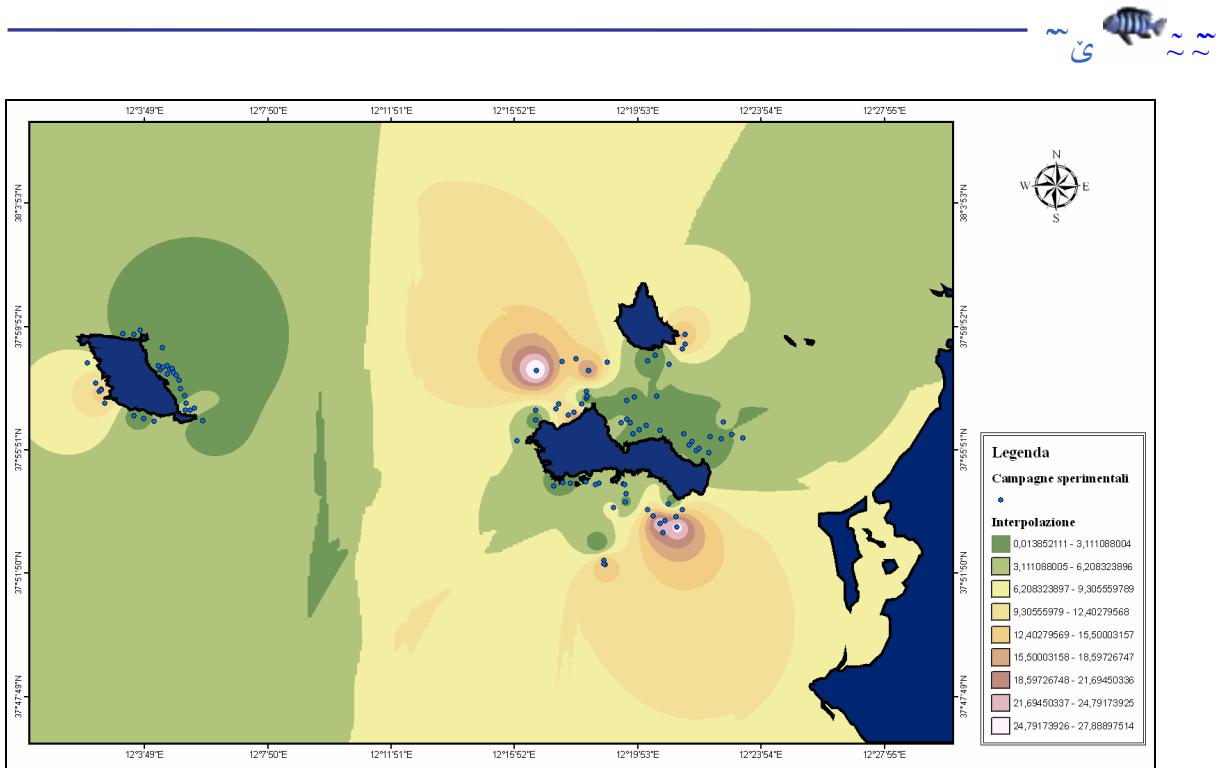


Fig. 6.3.2 – Distribuzione della biomassa con tecnica di interpolazione.

Se si sovrappongono i punti in cui pescano usualmente i pescatori si può osservare come questi concentrerebbero in alcuni casi le cale in zone dove è riscontrata maggiore biomassa (Fig. 6.3.3).

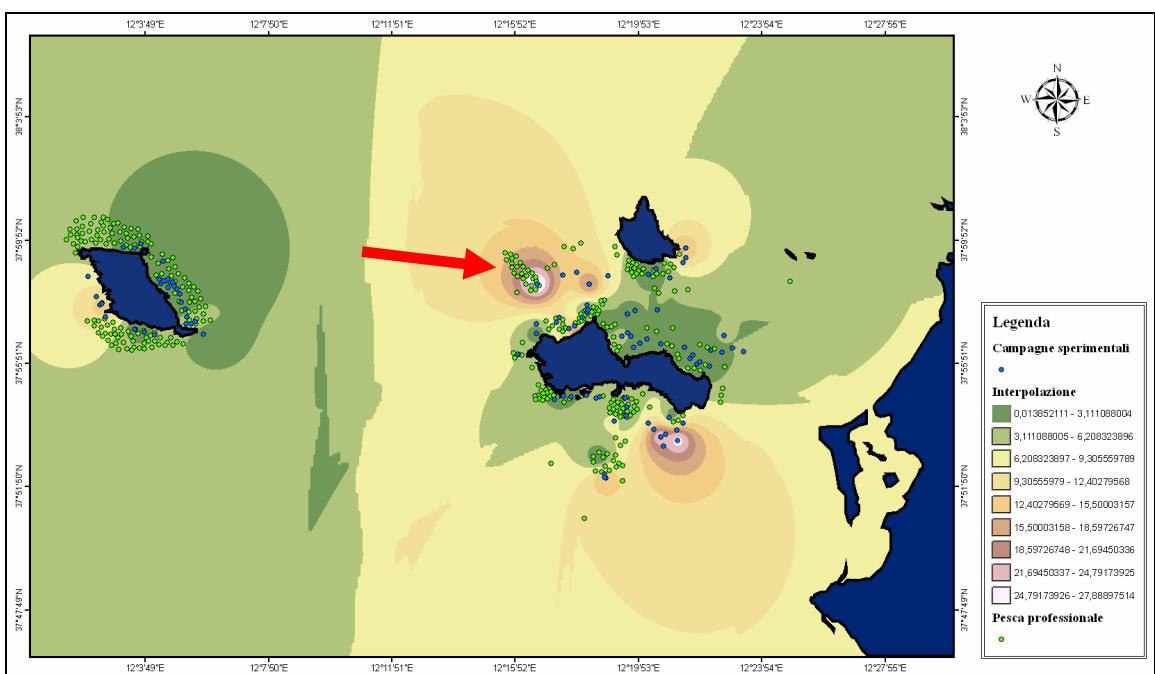


Fig. 6.3.3 – Localizzazione dell’attività di pesca.

Se sovrapponiamo infine la zonizzazione della riserva marina possiamo effettuare una correlazione con la localizzazione della biomassa; si osserva, ad esempio, come in corrispondenza della zona A di MARETTIMO si verifichi una concentrazione maggiore rispetto al resto dell'isola mentre nelle zone B di Favignana e MARETTIMO si riscontrerebbe una bassa concentrazione di biomassa (Fig. 6.3.4).

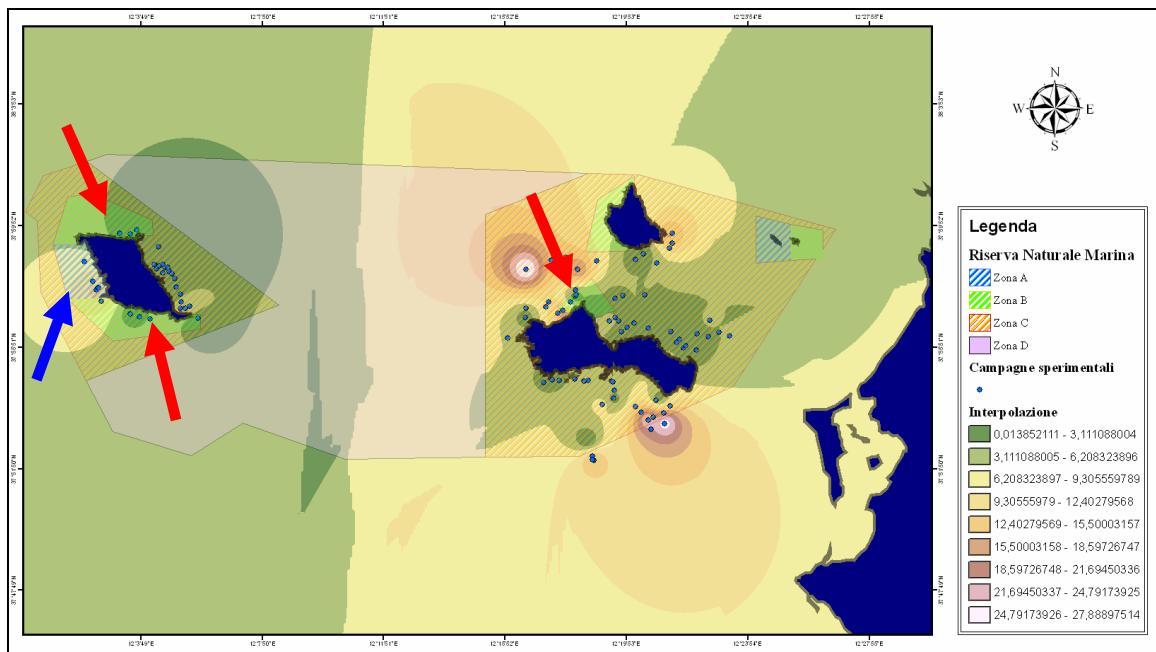


Fig. 6.3.4 – Distribuzione della biomassa e zonazione della Riserva Naturale Marina.

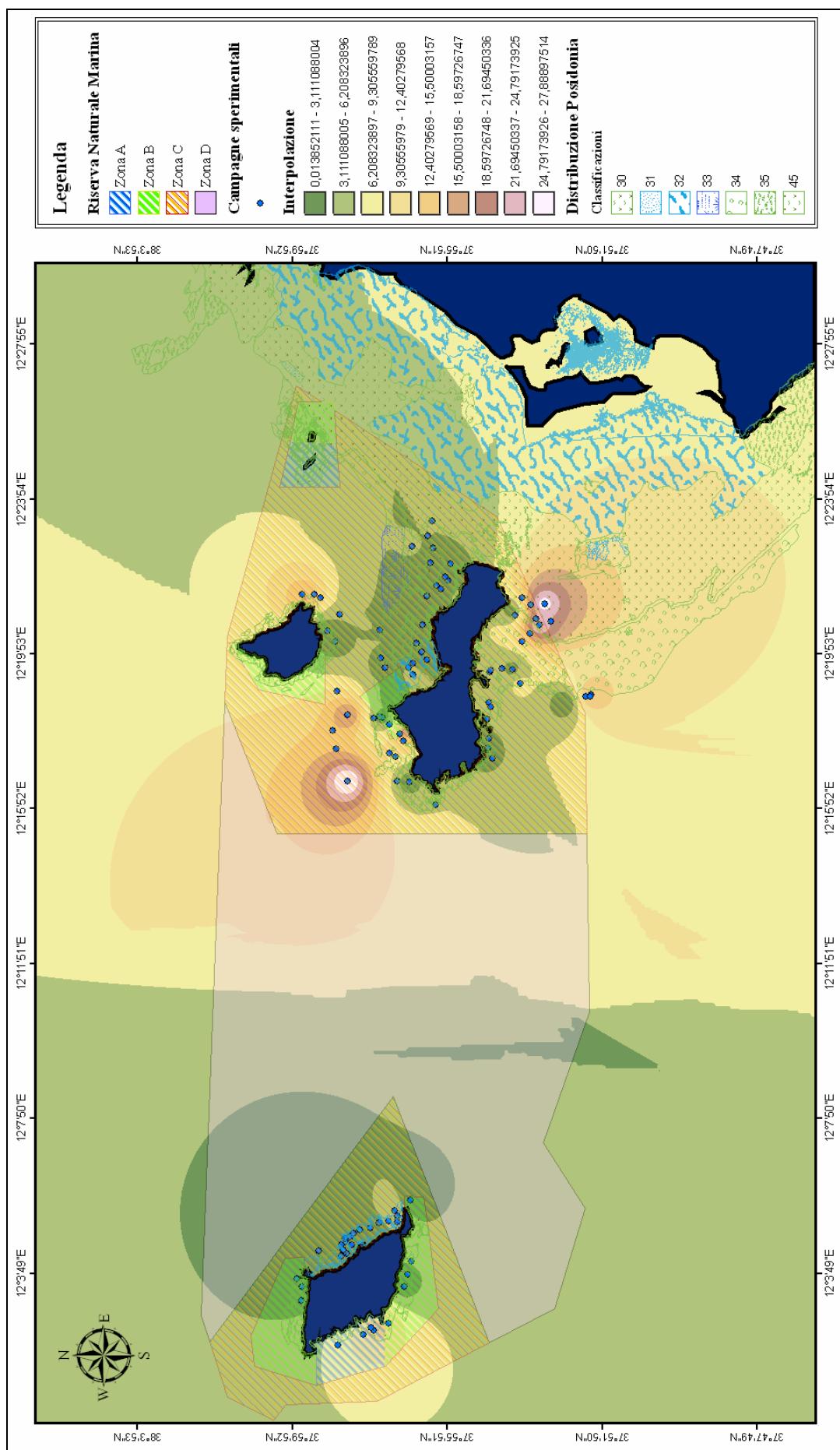


Fig. 6.3.5 - Distribuzione della *P. oceanica* (24=Prateria a *Cymodocea nodosa*; 30=Prateria a *P. oceanica* su matte; 31=Matte morte di *P. oceanica*; 32=Mosaico di praterie a *P. oceanica* vive e morte; 33=Prateria a *P. oceanica* molto degradata con fasci fogliari sparsi su matte morte; 34=Prateria a *P. oceanica* su sabbia; 35=Prateria a *P. oceanica* su roccia; 36=Prateria a *P. oceanica* su concrezionamento biologico; 45=Mosaico di *P. oceanica* e *Cymodocea*.



6.4 Dati oceanografici

I dati prelevati con la sonda multiparametrica sono stati sottoposti ad interpolazione effettuata con il software Surfer 8 ottenendo le carte riportate di seguito. In particolare sono state elaborate¹⁵ le carte a profondità di 5 m, 10 m e 20 m (Fig. 6.4.1; Fig. 6.4.2). Anche queste informazioni sono state inserite nel sistema implementato in GIS (Fig. 6.4.3).

¹⁵ Con il supporto del gruppo di ricerca GIO (Gruppo Interdisciplinare di Oceanografia) del CNR di Mazara del Vallo (TP).

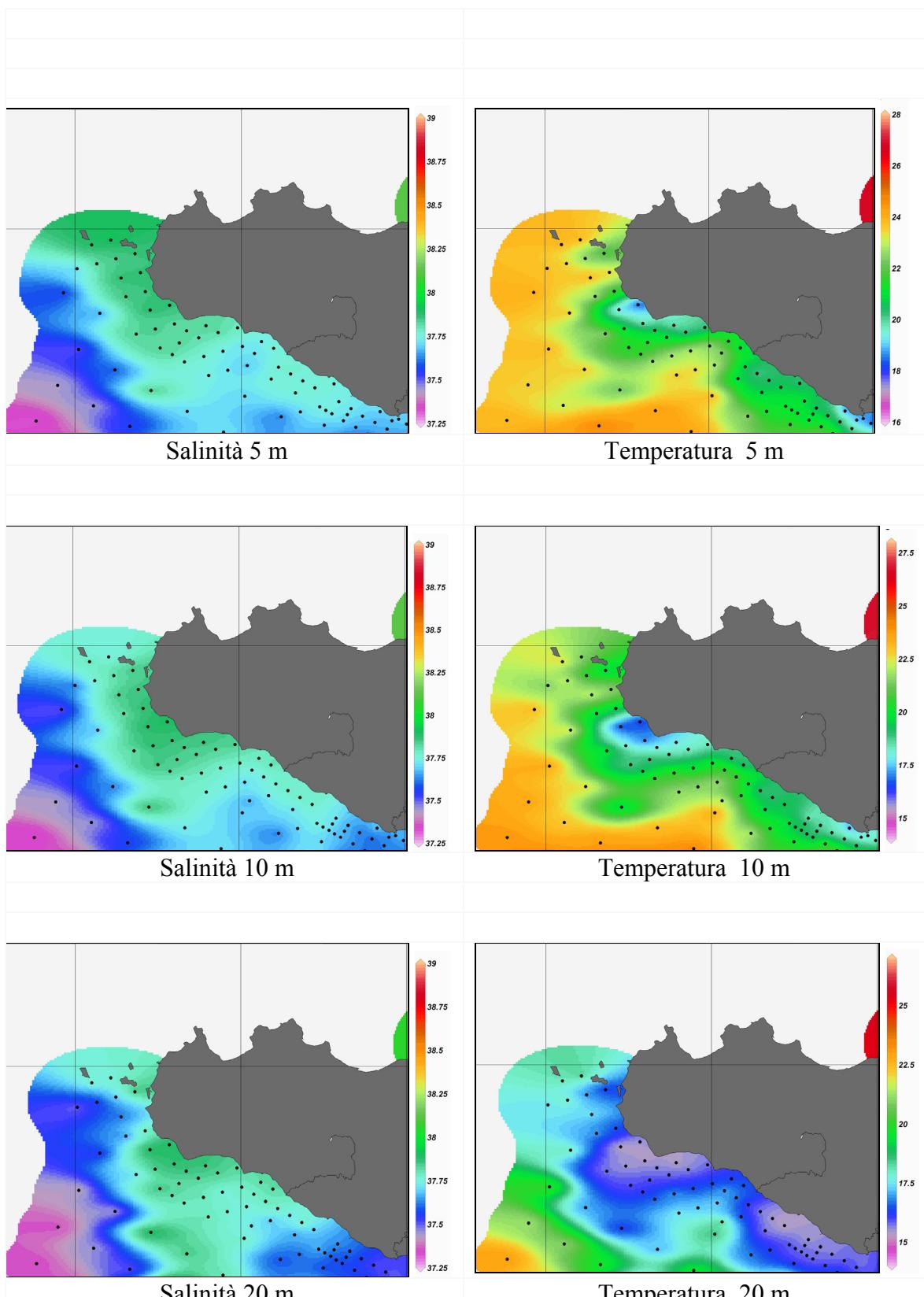


Fig. 6.4.1 – Carte della Salinità e Temperatura a 5, 10 e 20 m.

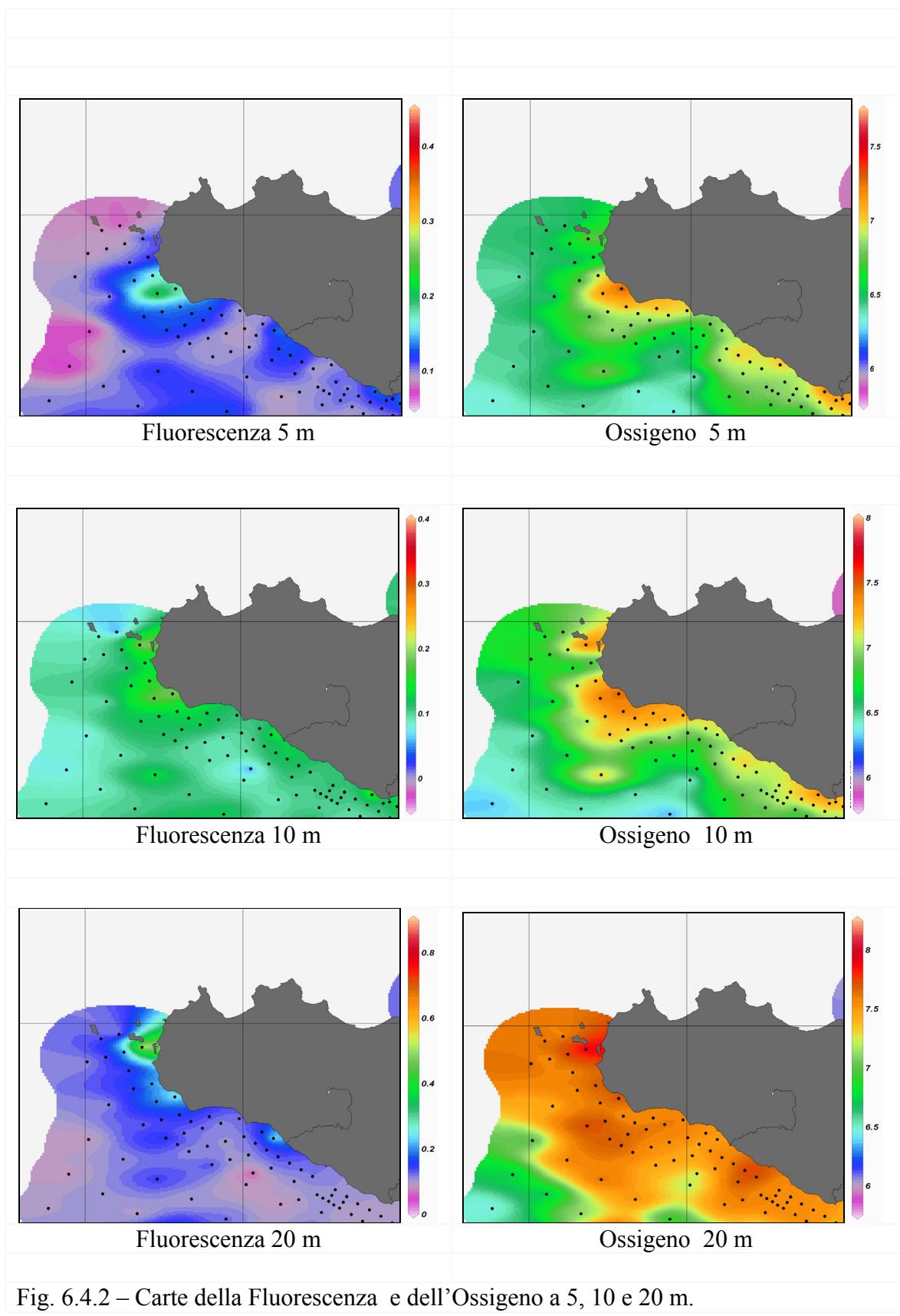


Fig. 6.4.2 – Carte della Fluorescenza e dell’Ossigeno a 5, 10 e 20 m.



Fig. 6.4.3 – Carte oceanografiche nel GIS implementato (Ossigeno disciolto a sinistra; Temperatura a destra)

6.5 Caratteristiche climatiche e meteomarine

Il regime climatico

Nella figura 6.5.1 sono riportati i valori medi mensili di temperatura ($^{\circ}\text{C}$) minimi e massimi. Nelle figure 6.5.2 e 6.5.3 sono riportate la piovosità (mm) e l'umidità relativa (%).

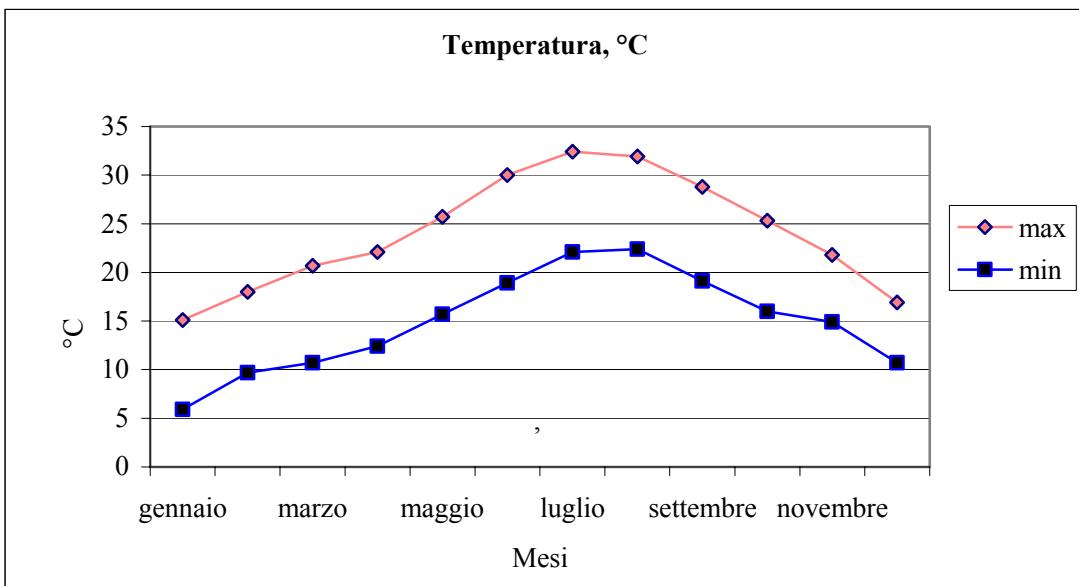


Fig. 6.5.1 – Medie mensili dei valori massimi e minimi della temperatura atmosferica ($^{\circ}\text{C}$).

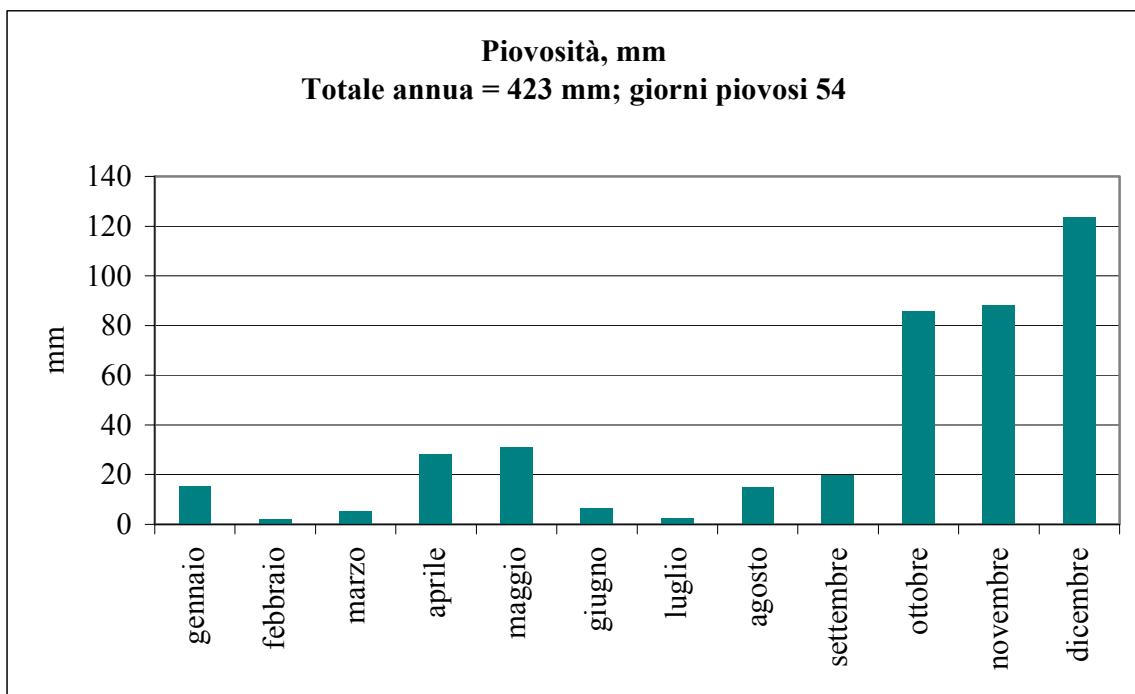


Fig. 6.5.2 – Precipitazioni mensili (in mm di pioggia).

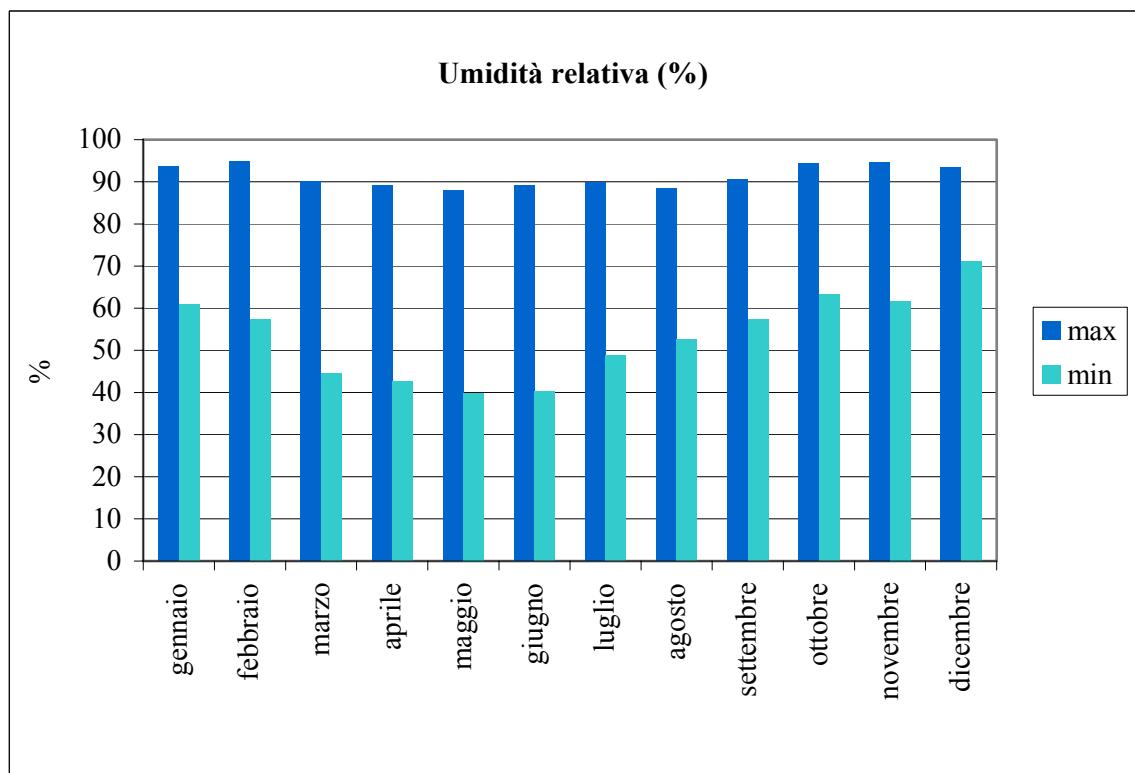


Fig. 6.5.3 - Valori medi minimi e massimi mensili della Umidità relativa (%).

Il regime dei venti

Nell'area oggetto di studio, i venti predominanti sono quello proveniente da ponente, da nord (Tramontana) e da sud-est (Scirocco). Tali venti, nell'arco di un intero anno, si manifestano con frequenze percentuali pari a 23,56%, 17,81% e 16,16% rispettivamente (Fig. 6.5.4). Il vento da ponente si manifesta soprattutto in estate ed in autunno, la Tramontana soffia soprattutto durante la stagione primaverile, mentre lo scirocco si fa sentire soprattutto durante l'autunno (Fig. 6.5.5). Il vento meno frequente, nell'arco di un anno, è quello proveniente da levante (0,82%), che però è quello che manifesta intensità media maggiore (circa 28 nodi/h). Segue lo scirocco, con 18 nodi/h.

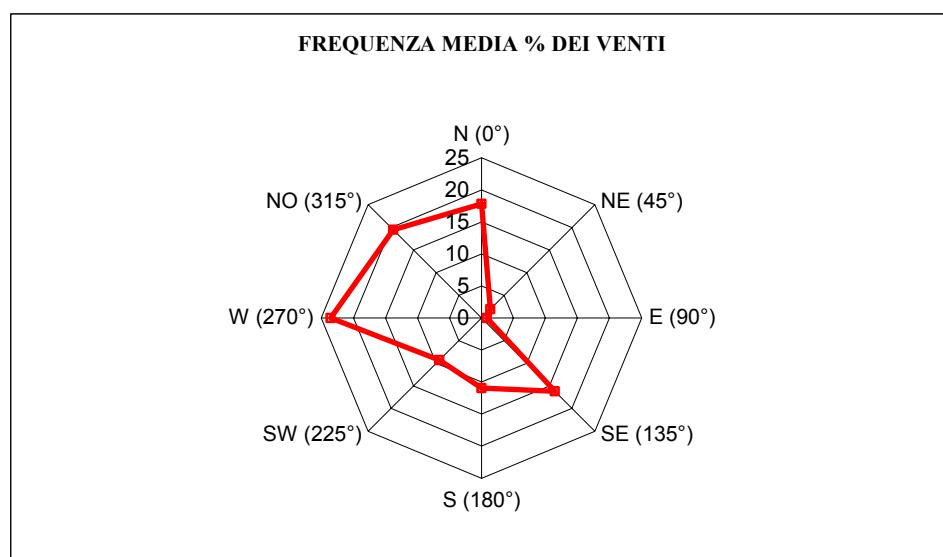


Fig. 6.5.4 – Direzione dominante dei venti.

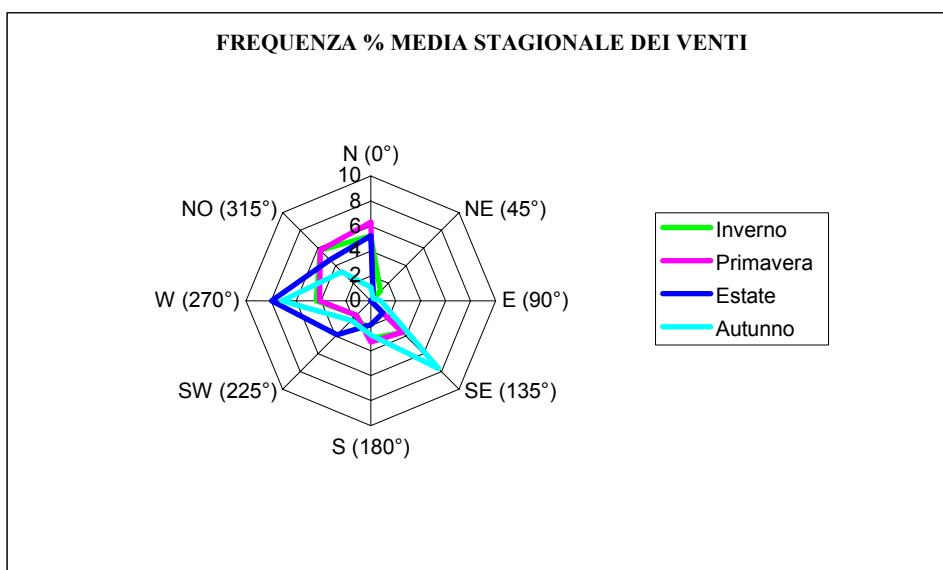


Fig. 6.5.5 – Direzione dominante dei venti rilevati stagionalmente.



Il regime ondametrico

Le indicazioni di carattere generale sul regime ondametrico provengono dalle osservazioni visuali eseguite presso la stazione "semaforica" della Marina Militare posta all'estremità nord-occidentale dell'isola di Favignana, in grado di rilevare il moto ondoso proveniente da un ampio settore di traversia (150°N – 45°N).

Gli eventi annualmente più frequenti (55-63%) sono quelli con mare forza 2-3. Gli eventi estremi classificati come mare forza 6-8 sono pari al 2,5% degli stati di mare osservati nell'arco di un anno. Essi sono distribuiti con una maggiore frequenza nei periodi di alternanza stagionale, ovvero in autunno ed in primavera, provenienti rispettivamente dai settori di ponente-maestrale e scirocco-mezzogiorno. Gli stati del mare da maestrale e da scirocco sono dunque prevalenti.

6.6 Caratteristiche sedimentologiche

Si riporta la percentuale di composizione granulometrica (Ghiaia, Sabbia, Silt) per ciascun sito di campionamento della prateria di *Posidonia oceanica*. L'area in esame è risultata costituita prevalentemente da sabbia e ghiaia (Fig. 6.6.1). Dalla distribuzione della Posidonia si evince inoltre il tipo di fondale (Fig. 6.6.2).

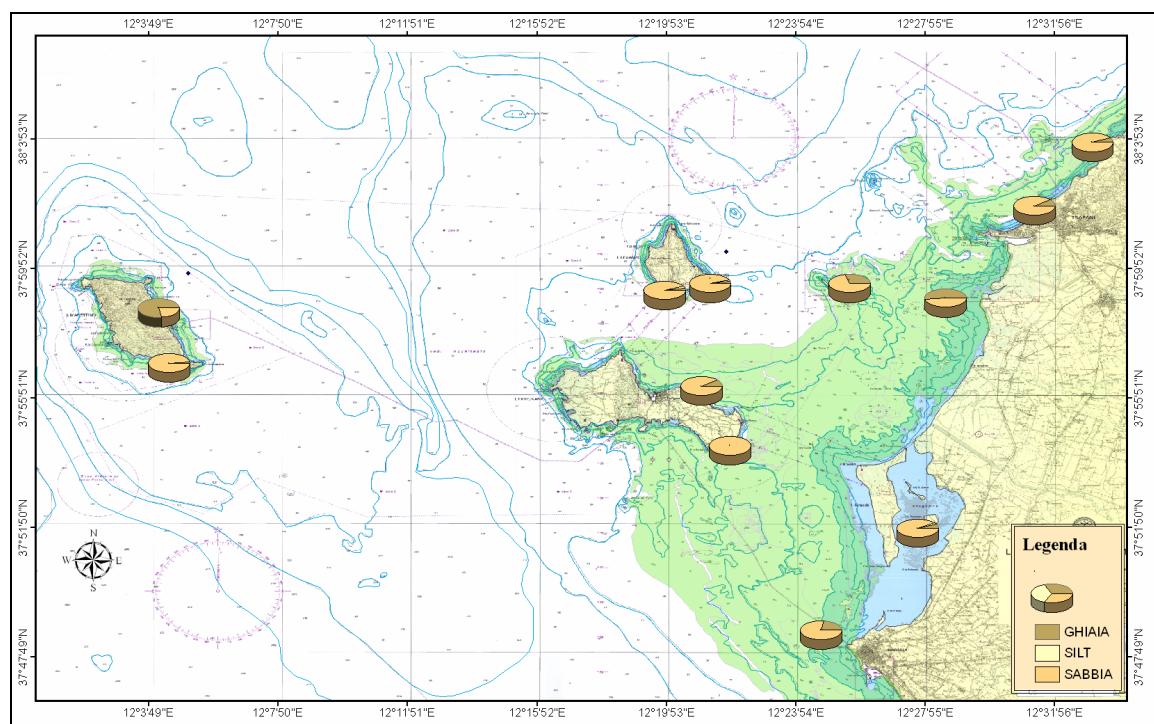


Fig. 6.6.1 - Composizione granulometrica (Ghiaia, Sabbia, Silt).

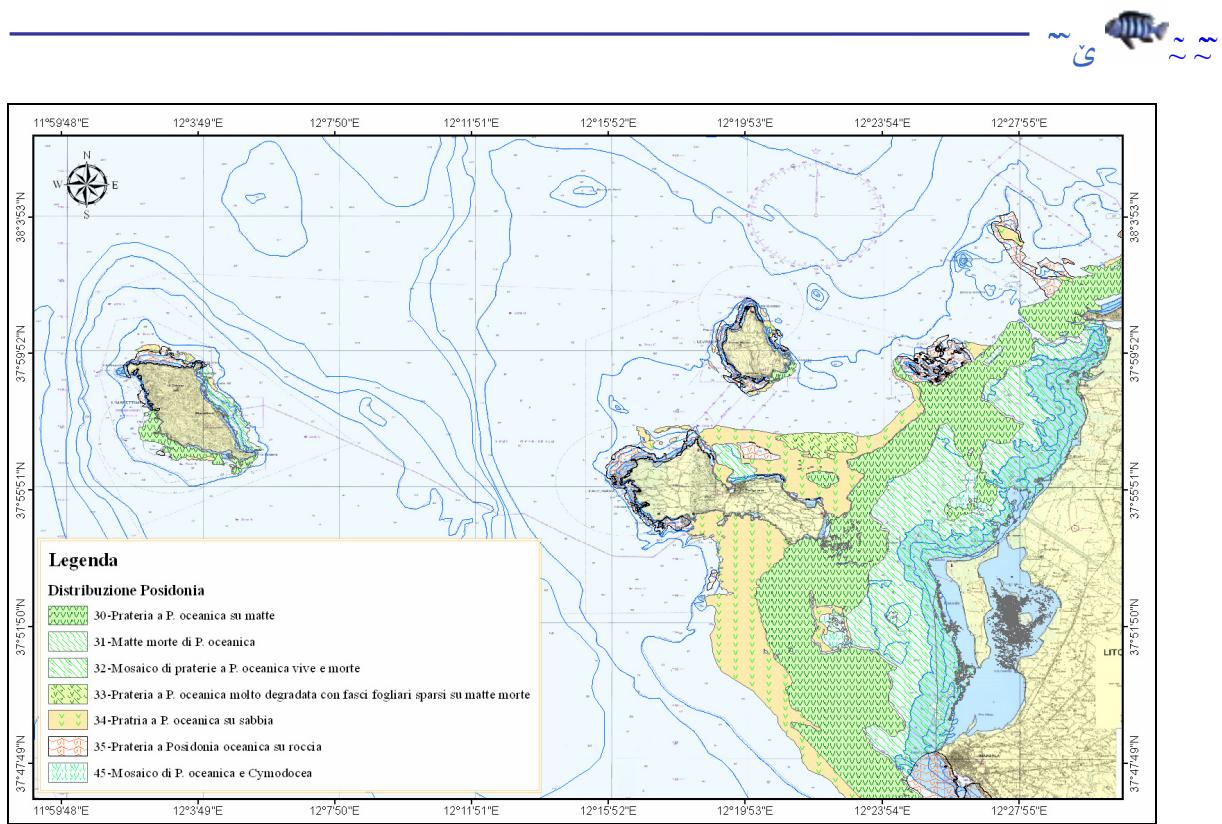


Fig. 6.6.2 – Caratteristiche del fondale.

6.7 Dati floristici e faunistici

La fauna ittica, indagata mediante campionamenti effettuati con varie tipologie di attrezzo (rete da posta, strascico, etc.), è risultata costituita da 107 taxa, appartenenti a 57 famiglie. Le classi principali riscontrate sono state le seguenti: Osteichthyes, Chondroichthyes, Gastropoda, Cephalopoda, Crustacea, Echinoidea, Asteroidea, Holothuroidea, Demospongiae. Le specie caratterizzanti tali classi sono riportate in figura 6.7.1. Si riportano inoltre le liste faunistica e floristica delle specie contenute nel geodatabase e riportate in file di testo in apposite cartelle del datawarehouse (Tab. 6.7.2; Tab. 6.7.3).

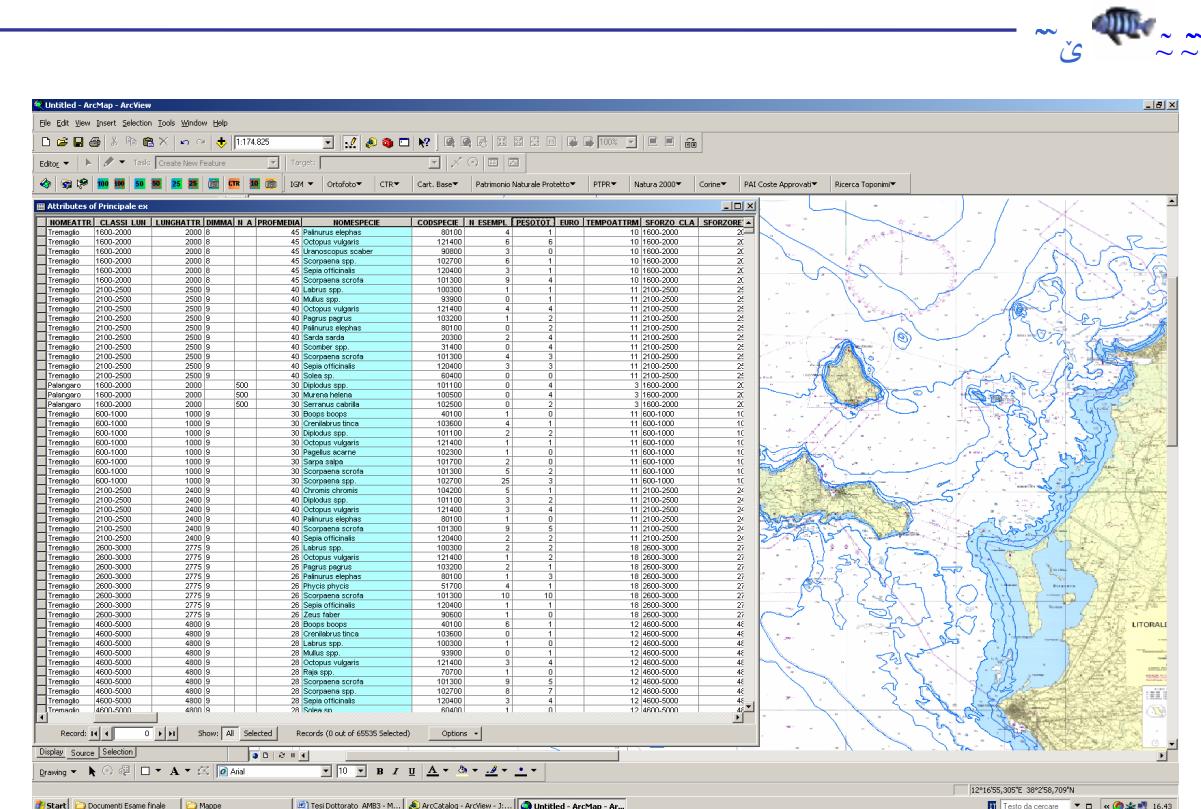


Fig. 6.7.1 - Lista della fauna ittica.

Famiglia	Specie
VERTEBRATA	
Osteichthyes	
Belonidae	<i>Belone belone</i> (L., 1762)
Bothidae	<i>Bothus podas</i> (Delaroche, 1809)
Carangidae	<i>Lichia amia</i> (L., 1758)
Carangidae	<i>Seriola dumerili</i> (Risso, 1810)
Carangidae	<i>Trachurus trachurus</i> (L., 1758)
Carangidae	<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1758)
Centracanthidae	<i>Spicara maena</i> (L., 1758)
Centracanthidae	<i>Spicara smaris</i> (L., 1758)
Clupeidae	<i>Alosa fallax nilotica</i> (Lacepède, 1803)
Congridae	<i>Conger conger</i> (L., 1758)
Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans</i> (L., 1758)
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i> (L., 1758)
Phycidae	<i>Phycis phycis</i> (L., 1766)
Labridae	<i>Coris julis</i> (L., 1758)
Labridae	<i>Syphodus cinereus</i> (Bonnaterre, 1788)
Labridae	<i>Syphodus doderleini</i> (Jordan, 1758)
Labridae	<i>Syphodus mediterraneus</i> (L., 1758)
Labridae	<i>Syphodus melanocercus</i> (Risso, 1810)
Labridae	<i>Syphodus ocellatus</i> (Forskal, 1775)
Labridae	<i>Syphodus tinca</i> (L., 1758)
Labridae	<i>Syphodus roissali</i> (Risso, 1810)
Labridae	<i>Syphodus rostratus</i> (?)
Labridae	<i>Labrus merula</i> (L., 1758)
Labridae	<i>Labrus viridis</i> (L., 1758)
Labridae	<i>Thalassoma pavo</i> (L., 1758)
Lophiidae	<i>Lophius piscatorius</i> (L., 1758)
Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i> (L., 1758)
Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i> (L., 1758)



Famiglia	Specie
Mullidae	<i>Mullus barbatus</i> (L., 1758)
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i> (L., 1758)
Muraenidae	<i>Muraena helena</i> (L., 1758)
Pomacentridae	<i>Chromis chromis</i> (L., 1758)
Pomatomidae	<i>Pomatomus saltator</i> (L., 1758)
Sciaenidae	<i>Sciaena umbra</i> (L., 1758)
Sciaenidae	<i>Umbrina cirrosa</i> (L., 1758)
Scombridae	<i>Euthynnus alletteratus</i> (Rafinesque, 1810)
Scombridae	<i>Sarda sarda</i> (Bloch, 1793)
Scombridae	<i>Scomber scombrus</i> (L., 1758)
Scombridae	<i>Scomber japonicus</i> (Houttuyn, 1782)
Scophthalmidae	<i>Scophthalmus rhombus</i>
Scorpaenidae	<i>Scorpaena scrofa</i> (L., 1758)
Scorpaenidae	<i>Scorpaena notata</i> (Rafinesque, 1810)
Scorpaenidae	<i>Scorpaena porcus</i> (L., 1758)
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i> (L., 1758)
Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1758)
Serranidae	<i>Serranus cabrilla</i> (L., 1758)
Serranidae	<i>Serranus scriba</i> (L., 1758)
Soleidae	<i>Solea solea</i> (L., 1758)
Sparidae	<i>Boops boops</i> (L., 1758)
Sparidae	<i>Dentex dentex</i> (L., 1758)
Sparidae	<i>Diplodus annularis</i> (L., 1758)
Sparidae	<i>Diplodus puntazzo</i> (Cetti, 1777)
Sparidae	<i>Diplodus sargus sargus</i> (L., 1758)
Sparidae	<i>Diplodus vulgaris</i> Geof. S. Hilaire, 1817
Sparidae	<i>Lithognathus mormyrus</i> (L., 1758)
Sparidae	<i>Oblada melanura</i> (L., 1758)
Sparidae	<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1826)
Sparidae	<i>Pagellus bogaraveo</i> (Brunnich, 1768)
Sparidae	<i>Pagellus erythrinus</i> (L., 1758)
Sparidae	<i>Pagrus pagrus</i> (L., 1758)
Sparidae	<i>Sarpa salpa</i> (L., 1758)
Sparidae	<i>Spondyliosoma cantharus</i> (L., 1758)
Sphyraenidae	<i>Sphyraena sphyraena</i> (L., 1758)
Synodontidae	<i>Synodus saurus</i> (L., 1758)
Trachinidae	<i>Trachinus draco</i> (L., 1758)
Triakidae	<i>Mustelus mustelus</i> (L., 1758)
Trichiuridae	<i>Lepidopus caudatus</i> (Euphrasen, 1788)
Triglidae	<i>Trigla lucerna</i> (L., 1758)
Uranoscopidae	<i>Uranoscopus scaber</i> (L., 1758)
Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i> (L., 1758)
Zeidae	<i>Zeus faber</i> (L., 1758)
	Chondroichthyes
Rajidae	<i>Raja clavata</i> (L., 1758)
Rajidae	<i>Raja radula</i> (Delaroche, 1809)
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus canicula</i> (L., 1758)
Torpedinidae	<i>Torpedo marmorata</i> (Risso, 1810)
	MOLLUSCA
	Gastropoda
Aplysiidae	<i>Aplysia depilans</i>
Aplysiidae	<i>Aplasia depilans</i>
Rissoidae	<i>Rissostoma lineolata</i>
	Cephalopoda



Famiglia	Specie
Loliginidae	<i>Loligo vulgaris</i> Lamark, 1798
Octopodidae	<i>Octopus vulgaris</i> Cuvier, 1797
Sepiidae	<i>Sepia officinalis</i> (L., 1758)
	<i>Eledone cirrhosa</i>
	ARTHROPODA
	Crustacea
Paguridae	<i>Dardanus calidus</i> (Risso, 1827)
Paguridae	<i>Pagurus bernardus</i>
	<i>Macropodia rostrata</i>
	<i>Inachus parvirostris</i>
	<i>Achaeus gracilis</i>
Nephropidae	<i>Homarus gammarus</i> (L., 1758)
Majidae	<i>Maja squinado</i> (Herbst, 1788)
Palinuridae	<i>Palinurus elephas</i> (Fabricius, 1787)
	<i>Parthenope expansa</i>
	<i>Pagurus alatus</i>
	<i>Pilumnus inermis</i>
	ECHINODERMATA
	Echinoidea
Cidaridae	<i>Cidaris cidaris</i>
Cidaridae	<i>Stylocidaris affinis</i>
Arbacidae	<i>Arbacia lixula</i>
Diadematidae	<i>Centrostephanus longispinus</i>
Echinidae	<i>Paracentrotus lividus</i>
Toxopneustidae	<i>Sphaerechinus granularis</i>
Spatangidae	<i>Spatangus inermis</i>
Brissidae	<i>Brissus unicolor</i>
	Astroidea
Astropectinidae	<i>Astropecten aranciacus</i>
Astropectinidae	<i>Astropecten irregularis</i>
Echinasteridae	<i>Echinaster sepositus</i>
	Holothuroidea
Holothuriidae	<i>Holothuria tubulosa</i>
Holothuriidae	<i>Holothuria forskali</i>
	PORIFERA
	Demospongiae
Haliclonidae	<i>Siphonochalina crassa</i>

Tab. 6.7.2 – Lista faunistica

Si riportano alcune componenti della flora delle Egadi riscontrate nei campionamenti a strascico. Si segnala la presenza di due specie aliene, *Caulerpa taxifolia* e *Caulerpa prolifera*.



LISTA FLORISTICA

Carpomitra cfr. *costata* (Stackhouse) Batters v. *costata*
Chondria capillaris (Hudson) M.J. Wynne
Chondria spp.
Cladophora hutchinsiae (Dillwyn) Kützing + *Cladophora* sp.
Cladophora prolifera (Roth) Kützing
Codium bursa (Linnaeus) C. Agardh
Corallinaceae
Cystoseira spp.
Dasya baillouviana (S.G. Gmelin) Montagne
Dictyopteris polypodioides (A.P. De Candolle) J. V. Lamouroux
Dictyota dichotoma (Hudson) J.V. Lamouroux v. *intricata* (C. Agardh) Greville
Faucheia cfr. *repens* (C. Agardh) Montagne et Bory
Gracilaria spp.
Halopteris filicina (Grateloup) Kützing
Halymenia cfr. *floresia* (Clemente) C. Agardh
Jania rubens (Linnaeus) J.V. Lamouroux v. *rubens*
Kallymenia spp.
Laurencia spp.
Meredithia cfr. *microphylla* (J. Agardh) J. Agardh
Osmundaria volubilis (Linnaeus) R.E. Norris
Osmundea spp.
Peyssonnelia rubra (Greville) J. Agardh
Peyssonnelia squamaria (S.G. Gmelin) Decaisne
Phyllophora cfr. *heredia* (Clemente) J. Agardh
Phyllophora crispa (Hudson) P.S. Dixon
Posidonia oceanica (L.) Delille
Rytiphloea tinctoria (Clemente) C. Agardh
Scinaia cfr. *furcellata* (Turner) J. Agardh
Scytoniphon cfr. *lomentaria* (Lyngbye) Link
Spaerococcus coronopifolius Stackhouse
Spermatochonus cfr. *paradoxus* (Roth) Kützing
Sporochnus cfr. *pedunculatus* (Hudson) C. Agardh
Ulva scandinavica Bliding
Valonia macrophysa Kützing
Valonia spp.

Tab. 6.7.3 – Lista floristica



6.8 Habitat e specie di particolare interesse scientifico e/o ecologico

La *Posidonia oceanica*, habitat “prioritario”, ai sensi della direttiva Habitat, rappresenta la biocenosi più importante, in quanto la prateria è particolarmente abbondante e distribuita in maniera piuttosto continua su tutti i fondali di Favignana, (Fig. 6.8.1). Tale posidonieto si estende ampiamente fino al litorale trapanese, favorito dalla morfologia del fondo, molto regolare, e dalla natura calcarenitica del substrato.

Inoltre si distribuisce, sebbene in misura minore, lungo le coste delle isole di Levanzo e Marettimo.

Di seguito si riportano le elaborazioni effettuate per visualizzare, oltre la distribuzione anche le caratteristiche e lo stato della prateria (Fig. 6.8.2).

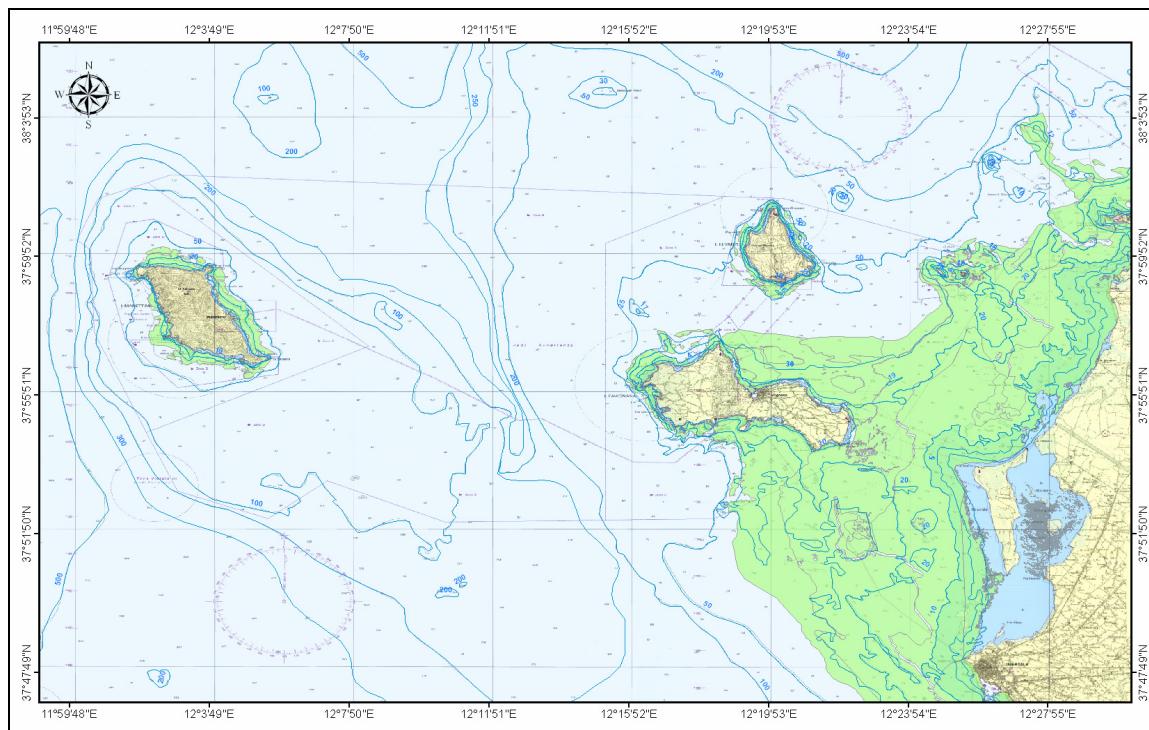


Fig. 6.8.1 – Distribuzione della *Posidonia oceanica*.

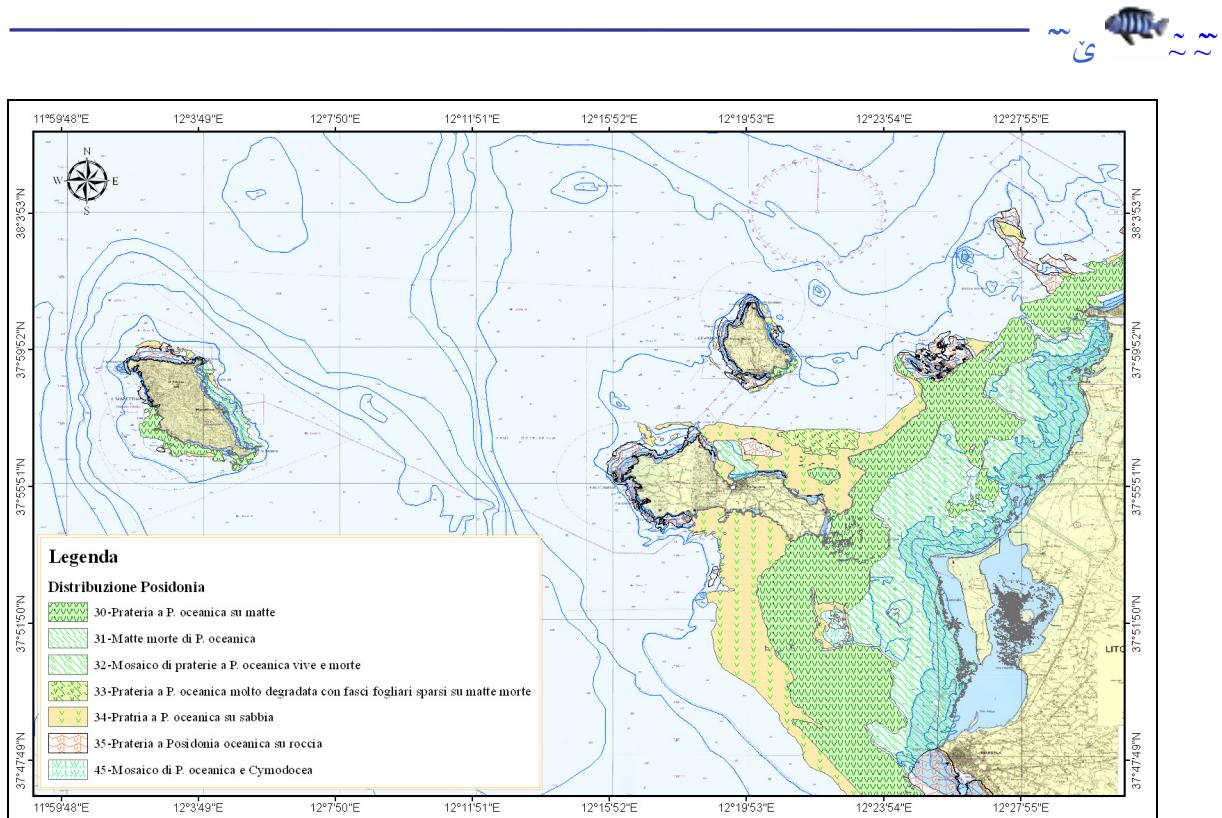


Fig. 6.8.2 – Tipologia di *Posidonia oceanica* nell'area di studio.

Per quanto riguarda i cetacei, i dati georiferiti sono stati inseriti nel sistema implementato (Fig. 6.8.3). Si riporta in figura la posizione degli avvistamenti (Fig. 6.8.4). Si è osservato che in corrispondenza al picco delle attività turistiche delle isole nessun avvistamento è stato effettuato (si ritiene che l'eccessivo traffico marittimo abbia causato l'allontanamento dei delfini dalle isole). La specie avvistata è soprattutto *Tursiops truncatus*.

Fig. 6.8.3 - Dati riguardanti gli avvistamenti dei cetacei

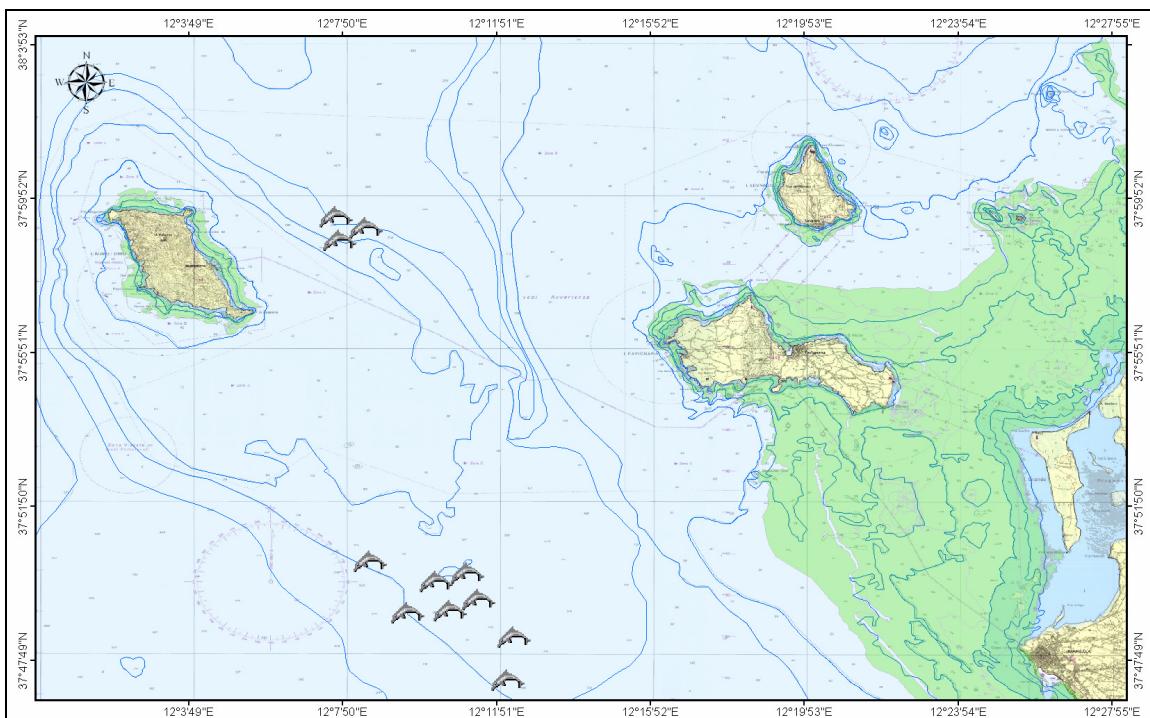


Fig. 6.8.4 – Distribuzione di delfini nell'area di studio.



Le specie animali e vegetali di interesse comunitario, che richiedono una protezione rigorosa (Allegato IV) e specie di interesse comunitario il cui prelievo e sfruttamento potrebbero essere oggetto di misure di gestione (Allegato V), indicate dalla Direttiva Habitat 92/43/EEC, e le specie “minacciate” segnalate nella Lista rossa IUNC sono state individuate ed inserite nel geodatabase.

Sono state individuate anche le specie in pericolo o minacciate di estinzione, riportate nella lista dell’Allegato II del protocollo ASPIM (Aree Speciali Protette di Importanza Mediterranea), adottata alla Convenzione di Barcellona (Rio de Janeiro, 1992) e rivista in occasione della Convenzione di Berna (1998)

Particolare interesse ecologico rivestono le piattaforme a vermeti (determinando un elevato livello di biodiversità e un’azione di protezione della costa dall’azione erosiva del moto ondoso), strutture di natura calcarea larghe alcuni metri, biocostruzioni create da due molluschi gasteropodi: *Dendroponema petraeum* e *Vermetus triquetrus*, specie tra quelle da proteggere riportate nella lista dell’Allegato II del protocollo ASPIM.

La nota riportata in parentesi indica il grado di minaccia e/o la Convenzione di riferimento.

Anche il madrepiorario *Astroides calyculus* riveste particolare interesse ecologico, essendo definito un buon indicatore biologico delle acque e del litorale.

Si riporta di seguito una lista delle specie inserite nel geodatabase e in file di testo associato in cartella nel datawarehouse.

OSTEICHTHYES

Alosa alosa ^{(B)(H)(DD)}
Alosa fallax ^{(B)(H)(DD)}
Hippocampus hippocampus^(C)
Sciaena umbra ^(B)
Umbrina cirrosa ^(B)
Epinephelus marginatus^{LR/nt}
MOLLUSCA
Dendroponema petraeum ^(I)
Gibbula nevosa
Luria lurida ^(B)
Patella ferruginea ^{(I)(B)}

Pinna nobilis^{(H) (I)}
Tonna galea^(B)
Vermetus triquetrus^(I)

CRUSTACEA

Homarus gammarus^(B)
Maja squinado^(B)
Palinurus elephas^(B)
Scyllarides latus^{(B)(H)}

ECHINOIDEA

Centrostephanus longispinus^{(B)(H)}

ANTHOZOA

Astroides calyculus^(I)
Corallium rubrum^{(B)(H)}

MAMMALIA

Monachus monachus^(CR)
Delphinus delphis^(EN)
Stenella coeruleoalba^(LR)
Tursiops truncates^(LR)

REPTILIA

Caretta caretta^{(EN)(B)(C)(H)}

ALGAE

Rhodophyta
Lithothamnium coralloides^{(B)(H) (I)}

FUCOPHYCEA

Cystoseira spp.^(B)

POSIDONIACEAE

Posidonia oceanica^{•(H)}

LR/nt Lower Risk/Near Threatened - Lista Rossa IUCN

(B) Convenzione di Berna.

(I) Specie in pericolo - Allegato II del protocollo ASPIM

(H) Direttiva Habitat

(CR) Critically Endangered – In pericolo critico. Lista Rossa IUCN attribuita a livello nazionale.

(EN) Endangered – Minacciato. Lista Rossa IUCN attribuita a livello nazionale.

(LR) Lower Risk – A minor rischio. Lista Rossa IUCN attribuita a livello nazionale.

(B) Convenzione di Berna.

• IUCN

(C) CITES



6.9 Costruzione degli scenari strutturali e strategici per la pianificazione territoriale

L'elaborazione dei dati ha consentito di formulare tre diversi scenari strutturali e strategici per una pianificazione sostenibile delle risorse alieutiche.

-Scenario di riferimento: quadro conoscitivo strutturale che non include interventi di pianificazione (Fig. 6.9.1);

-Scenario strategico n.1: scenario di tutela e conservazione dell'ambiente. Modificare la zonazione della Riserva Marina e renderla omogenea con il limiti del SIC marino (Sito Natura 2000) proponendo questo come zona B, al fine di evitare conflittualità nella formulazione della pianificazione gestionale e per tutelare maggiormente e/o ripristinare gli habitat naturali presenti. Ampliare inoltre i limiti della Riserva per comprendere l'estensione della Posidonia fino alla linea di costa antistante designandola zona B. Trasformare le zone B di Favignana e Levanzo in zone A per tutelarle maggiormente e permettere il ripristino delle risorse. Inserire un'altra zona A per tutelare un'area di nursery (Fig. 6.9.2).

-Scenario strategico n. 2: scenario per una gestione ottimale delle risorse alieutiche. Mantenere i limiti di riserva attuali. Creare una turnazione delle aree da pesca per permettere il ripristino delle risorse in alcune aree. Inserire all'interno della riserva delle Zone di Tutela Biologica (ZTB) per tutelare le aree di nursery. Inserire aree di tutela per i delfini. Incentivare attività di pescaturismo e *Dolphin-Watching* con creazione di percorsi naturalistici marini (Fig. 6.9.3).

-Scenario strategico n. 3: scenario derivato dal quadro conoscitivo emerso e dalla partecipazione dei portatori di interesse (pescatori, associazioni di categoria, ambientalisti, esperti tecnico-scientifici, decisori, etc.). Questo tipo di scenario è utile per evitare conflittualità socio-economiche, sebbene tutti gli scenari dovrebbero essere sottoposti a partecipazione degli *stakeholders*.

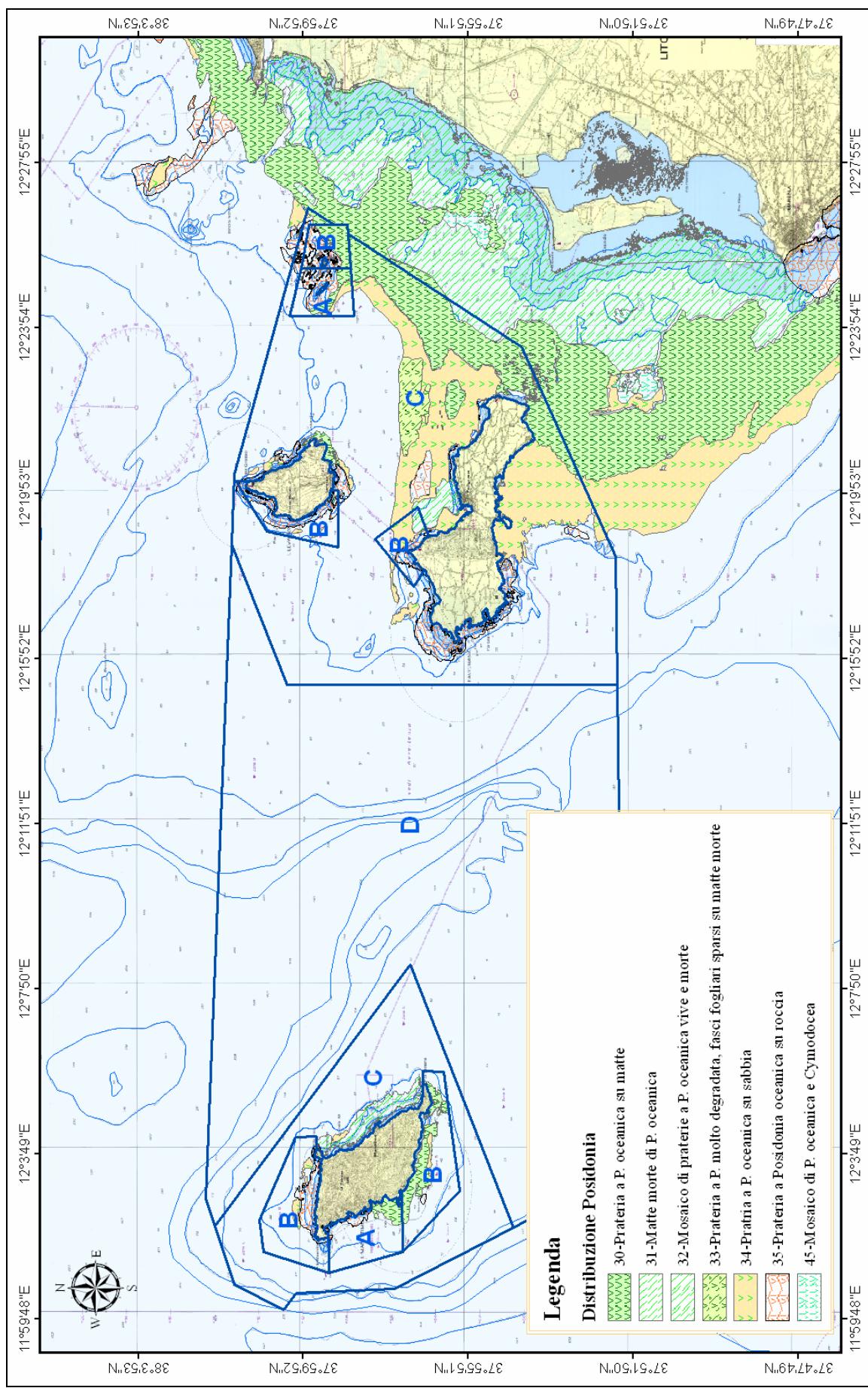


Fig. 6.9.1 – Scenario di riferimento.

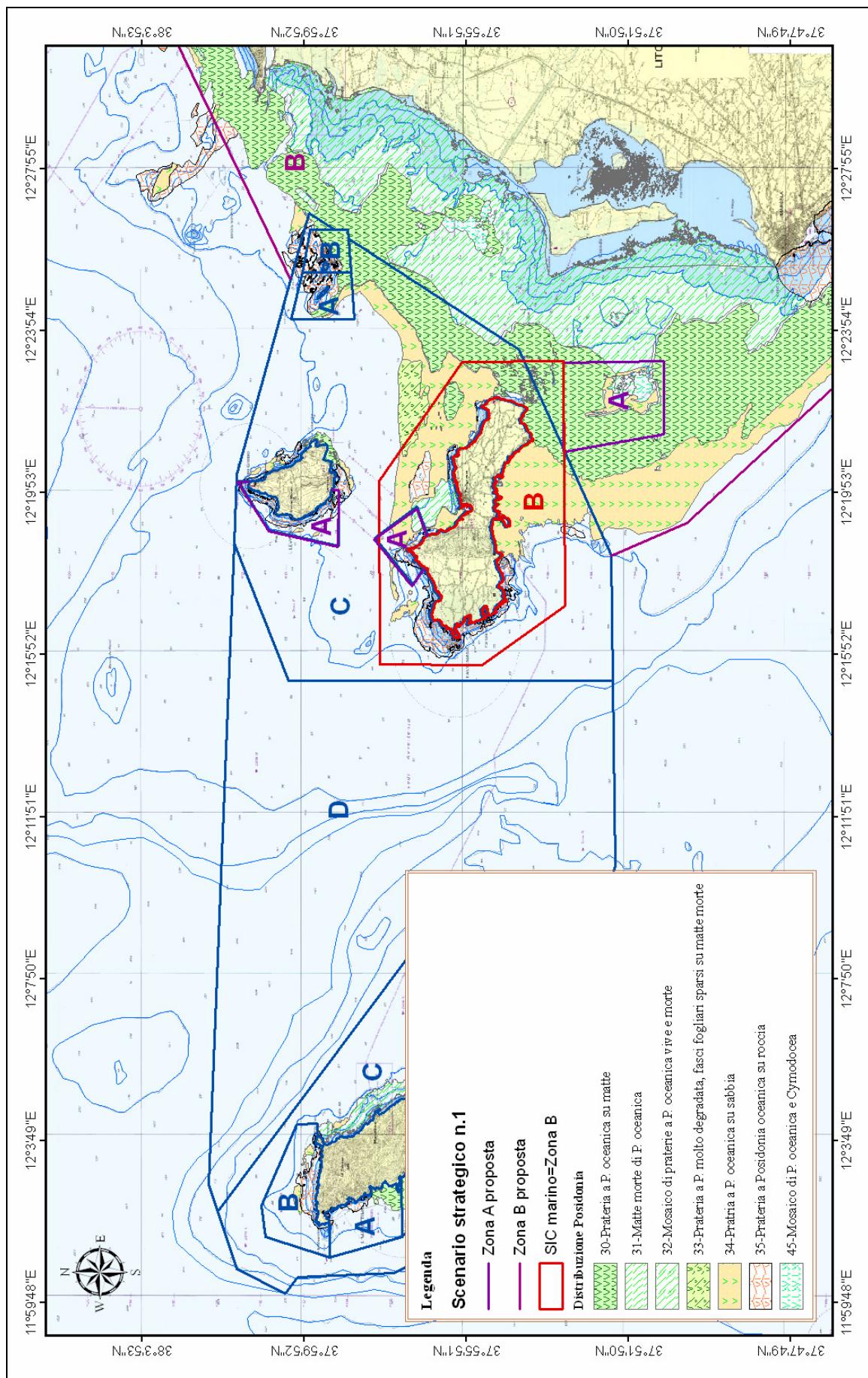


Fig. 6.9.2 – Scenario strategico n.1

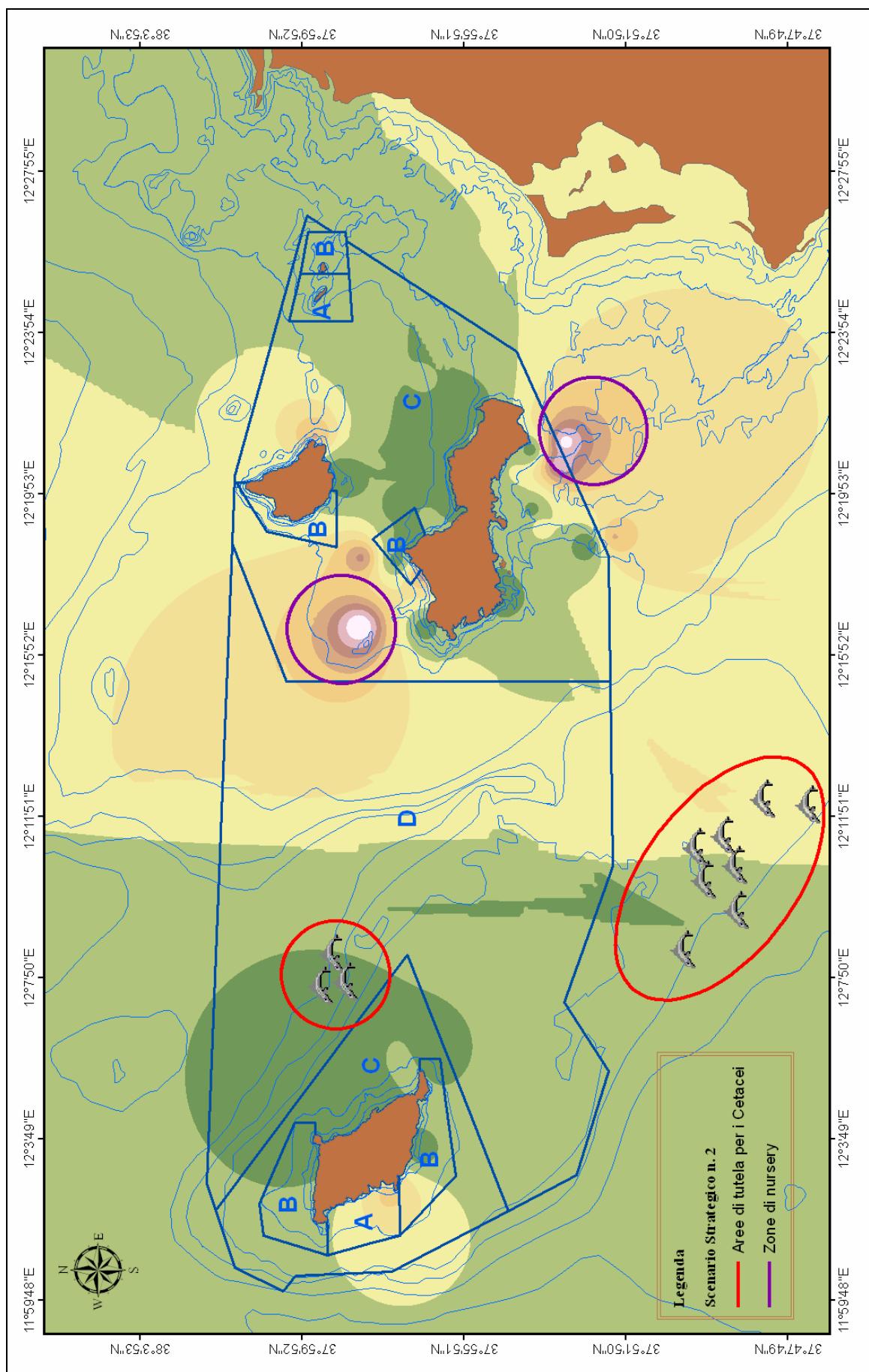


Fig. 6.9.3 – Scenario strategico n. 2



7 CONCLUSIONI

In questa tesi si è implementato un Sistema Informativo Geografico (GIS) per analizzare spazialmente e con un approccio ecosistemico le molteplici e diverse componenti che possono caratterizzare il monitoraggio e la gestione delle risorse alieutiche.

Considerando che le risorse biologiche sono influenzate nel loro ciclo biologico oltre che dalla pressione dell'attività di pesca, anche dalle caratteristiche dell'area e dalle condizioni ambientali, per tale motivo si sono inserite nel sistema tali componenti ambientali.

In particolare, per comprendere dati eterogenei in tale sistema si è sviluppato un datawarehouse che ha consentito di inserirvi i vari tematismi ed effettuare così le varie correlazioni; inoltre la creazione del geodatabase relazionale (RDBMS) ha permesso di effettuare analisi, in GIS, integrate, complesse e dinamiche.

I tematismi hanno compreso dati ambientali, biologici e dati riguardanti la pesca georeferenziati mediante strumentazione GPS (*Global Positioning System*). I dati oceanografici sono stati prelevati *in situ*, mediante sonde multiparametriche.

Il sistema è stato organizzato in modo che le varie informazioni sono state sottoposte a differenti interrogazioni ed operazioni, quali analisi di dati spaziali (interpolazioni, operazioni di *overlay*, *raster calculator*), analisi degli attributi (*query* o funzioni di ricerca, SQL) e analisi integrata (spaziali e attributi).

Nell'ambito della pesca, dalle analisi spaziali a cui sono state sottoposte le informazioni rilevate con il *metodo indiretto* si è ottenuta la distribuzione spaziale della pressione delle flotte da pesca delle marinerie di Favignana e di Marettimo. In questo modo si è ottenuto uno scenario strutturale riguardante la struttura della flotta delle 2 marinerie. In particolare si è evinto come la consistenza della flotta di Favignana sia superiore in termini di numero di battelli, dimensione (TSL) e potenza motore (kW). Inoltre si sono ottenute informazioni riguardo la tipologia di attrezzi utilizzate da entrambe le flotte, differenti e probabilmente correlate alle caratteristiche dei fondali come si può osservare mediante funzioni di *overlay*.

Riguardo l'attività di pesca, l'analisi degli attributi (*query* o funzioni di ricerca, SQL) e l'analisi integrata ha consentito di osservare che questa si concentra durante l'anno soprattutto nelle zone B della Riserva Naturale Marina delle tre isole (Favignana,



Levanzo e MARETTIMO). L'analisi spaziale inoltre ha evidenziato come la cattura risulterebbe notevolmente inferiore nelle zone B (zona di riserva generale) di Favignana e di Levanzo dove insiste una pressione di pesca molto elevata, suggerendo l'evolversi di uno stato di depauperamento della zona. A conferma di questo risultato anche l'analisi degli attributi della cattura per unità di sforzo evidenzia valori più bassi per tali zone. Inoltre se si considera il tipo di fondale (*overlay*) in questa zona, questo risulta costituito da prateria di *P. oceanica* su sabbia, di cui una parte è un mosaico di praterie vive e morte. Tale mosaico di praterie vive e morte si estende inoltre in corrispondenza della zona traffico marittimo e della zona portuale antistante l'agglomerato urbano di Favignana suggerendo un possibile effetto dovuto ad attività antropiche.

In zona D non si riscontrano battute di pesca probabilmente perché non è molto adatta per la piccola pesca che insiste nel luogo, per la distanza dalla costa e per le profondità che vi si trovano.

In zona A (zona di riserva integrale) dove non è consentita la pesca, dalle indagini non risulterebbe insistere la pesca professionale.

I dati, riguardanti la pesca rilevati con il *metodo diretto*, sottoposti ad operazioni di analisi spaziale quale interpolazione (*Inverse Distance Weighted*) hanno restituito una mappa della distribuzione della biomassa. Questa mappa mette in evidenza che la zona A di MARETTIMO risulterebbe essere interessata da una buona presenza di biomassa. Ciò potrebbe spiegarsi come un effetto del vincolo di protezione imposto dalla Riserva. Inoltre, la sovrapposizione della distribuzione delle pescate professionali mostrerebbe una coincidenza in qualche caso tra la localizzazione della biomassa e i punti delle pescate.

Per la descrizione dell'area si è fatto ricorso principalmente ad alcuni aspetti, quali la distribuzione della *Posidonia oceanica*, la caratterizzazione dei sedimenti e la descrizione delle caratteristiche climatiche, meteomarine e delle condizioni chimico-fisiche dell'area di studio.

Si sono indagati tali aspetti poiché questi giocano un ruolo fondamentale nell'insediamento delle specie, nella biologia ed in particolare nei confronti della riproduzione e del reclutamento delle risorse marine.

Per tale motivo un *overlay* di questi strati informativi ha consentito un approccio ecosistemico nelle fasi di analisi dell'intera area, quindi ha permesso di ottenere un quadro conoscitivo dell'area, necessario per suggerire scelte opportune nell'ambito della



gestione sostenibile delle risorse alieutiche e, allo stesso tempo un'adeguata pianificazione territoriale ai fini di tutela.

Infatti, se si considera che l'ecosistema costituito dalla *Posidonia oceanica* rappresenta un importante bioindicatore dello stato di salute dell'ambiente marino, un deterioramento di questa specie provoca un'alterazione degli habitat marini con diminuzione della fauna e flora ad essa correlata, alterazione della biodiversità e di conseguenza alterazione della complessa rete trofica; deterioramento che innescherebbe anche un processo di erosione dei fondali e delle coste poiché la Posidonia con i suoi rizomi ha un effetto di consolidamento del sedimento e di smorzamento del moto ondoso.

Inoltre un *overlay* con le mappe oceanografiche dimostra come coincidano alcune condizioni chimico-fisiche con la presenza ad esempio della Posidonia (clorofilla, ossigeno).

Quindi la presenza della Posidonia dovrebbe essere uno tra gli indicatori da considerare per pianificare la zonizzazione di una Riserva Marina e per formulare opportune strategie gestionali.

Si è effettuato un *overlay* dello strato informativo inerente i Cetacei presenti nell'area in esame, sia perché costituiscono una specie prioritaria e in stato di minaccia, sia per le interazioni con le attività umane come la pesca e il turismo. La presenza dei delfini si è osservata in concomitanza a favorevoli condizioni oceanografiche ed ecologiche, in particolare l'abbondanza di plancton abbinata alla varietà di habitat ne favoriscono la distribuzione. Gli esemplari spesso sono avvistati vicino ad imbarcazioni da pesca a testimoniare la forte interazione tra questa specie e le attività di pesca locali. Per tale motivo si suggerisce in uno scenario lo sviluppo di un attività di Dolphin-Watching.

In conclusione, la tecnologia utilizzata nell'ambito della geomatica ha consentito di integrare dati eterogenei applicando un nuovo approccio metodologico, ecosistemico e interdisciplinare, consentendo, mediante vari tipi di analisi spaziali (interpolazioni, operazioni di overlay, raster calculator) e analisi degli attributi (query o funzioni di ricerca, SQL) dei diversi strati informativi, la creazione di scenari conoscitivi a valenza strutturale, essenziali per un completo monitoraggio delle risorse alieutiche dove attività antropiche, risorse marine e componenti ambientali interagiscono; scenari strutturali che risultano essenziali per una pianificazione territoriale dove le diverse componenti sono interdipendenti. Tali scenari strutturali a sua volta risultano fondamentali per formulare opportuni scenari strategici, di cui se ne sono riportati tre tipologie.



Il sistema è stato predisposto quindi per analizzare e visualizzare i complessi scenari esistenti nell'ambito della valutazione delle risorse alieutiche nella dimensione spazio-temporale, per effettuare quindi un monitoraggio, al fine di prevedere i possibili scenari futuri (*forecasting*) e al fine di: fornire indicazioni nel pianificare una gestione ottimale delle risorse, razionale, integrata e sostenibile, quindi fornire spazialmente una scelta di soluzioni al decisore (*Spatial Decision Support System*) per la conservazione degli stock ma anche per preservare gli ecosistemi marini; avviare in caso di un'area sottoposta a più vincoli (Riserva Marina, Sito Natura 2000, IBA) una pianificazione concertata e sinergica tra i diversi livelli istituzionali preposti (governance multilivello e interscalare) ed evitare quindi una pianificazione conflittuale o ridondante.

Il sistema realizzato potrebbe vedere applicazione nell'ambito delle seguenti pianificazioni: per la realizzazione dei piani di gestione pesca regionali, inerenti il Programma Operativo Pesca - FEP nazionale (Fondo Europeo per la Pesca) di competenza Stato-Regione; per l'elaborazione dei piani di gestione dei Siti Natura 2000, comprendenti SIC e ZPS marini e terrestri, di competenza UE - Stato - Regione; per la predisposizione delle varie fasi della Valutazione Ambientale Strategica (VAS), quali l'analisi di contesto, la valutazione delle alternative, l'implementazione degli indicatori di monitoraggio, la partecipazione dei portatori di interesse, governance, ecc.; per la predisposizione di piani territoriali di gestione integrata della fascia costiera GIZC (competenza Ministero-Enti locali); nell'istituzione di Aree Marine Protette o Riserve Marine Protette, Parchi, ed in particolare risulterebbe utile nella pianificazione della zonizzazione, soprattutto quando in tali aree è presente come forte componente l'attività di pesca, ricoprendo un elevato valore in termini di occupazione, commercio, attività ricreative e quindi di benessere economico.



Glossario

ARTA	Assessorato Regionale Territorio e Ambiente
ASPIM	Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea
CE	Comunità Europea
CPUE	Catch Per Unit of Effort
DGPS	Differential Global Positioning System
DSS	Decision Support System
EARTH	Environmental Applications Reference Thesaurus
EEA	European Environment Agency
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service
EIONET	European Environment Information and Observation Network
EKOLab	Environmental Knowledge Organisation Laboratory
ESRI	Environmental Systems Research Institute
ESU	Elementary Sampling Unit
GEMET	General European Multilingual Environmental Thesaurus
GIO	Gruppo Interdisciplinare di Oceanografia
GPS	Global Positioning System
IBA	Important Bird Areas
ICCAT	International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
NAVSTAR	NAVigation Satellite Timing And Ranging
NMEA	National Marine Electronics Association
PCP	Politica Comune della Pesca
SIC	Sito di Importanza Comunitaria
SISTAN	Sistema Statistico Nazionale
SITR	Sistema Informativo Territoriale Regionale
SPAMIs	Specially Protected Areas of Mediterranean Importance.
TSL	Tonnellaggio di Stazza Lorda
UBA	Umweltbundesamt
UTM	Universal Transverse Mercator Projection
VAS	Valutazione Ambientale Strategica
WAAS	Wide Area Augmentation System
WAAS	Wide Area Augmentation System
WGS84	World Geodetic System 1984
ZPS	Zona a Protezione Speciale



Bibliografia di riferimento

Andreoli M. G., Levi D., Cannizzaro L., Garofalo G. & Sinacori G., 1994. Sampling Statistics of Southern Sicily Trawl fisheries (MINIPESTAT): Methods. N.T.R. - I.T.P.P. n° 46 (1).

Andreoli M. G., Campanella N., Cannizzaro L., Garofalo G., Giusto G. B., Jereb P., Levi D., Norrito G., Ragonese S., Rizzo P., & Sinacori G., 1995 - Sampling Statistics of Southern Sicily Trawl fisheries (MINIPESTAT): Data Report. N.T.R. - I.T.P.P. Special Publication N° 4 (2).

Agnesi V., Macaluso T., Orrù P. e Ulzega A., 1993. Paleografia dell'arcipelago delle Egadi (Sicilia) nel Pleistocene sup.-Olocene. Il Naturalista Siciliano, S. IV, XVII (1-2), pp. 3-22.

ANDREOLI M.G., 2000. Codifica specie e aggregati. Aggiornamento di ANDREOLI, M.G, LEVI, D., CANNIZZARO L., GAROFALO G. E G. SINACORI, 1995. Rilevazione campionaria delle statistiche della pesca nelle marinerie della Sicilia Meridionale (MINIPESTAT): Metodi. N.T.R. -I.T.T.P. Special Pubblication n. 4 (vol.I).

Aronoff S., 1989. Geographic Information System: a Management Perspective. WDL Pubblications, Ottawa, Canada.

ARTA, 2007. Linee guida per l'implementazione di un G.I.S. multilivello finalizzato alla pianificazione territoriale, 2007. *Assessorato Regionale Territorio e Ambiente – Servizio I/Dipartimento Regionale Urbanistica, Pianificazione Territoriale Regionale*.

BARTLETT, D.J. (2000). Working on the Frontiers of Science: Applying GIS to the Coastal zone. In: Marine And Coastal Geographical Information Systems. Eds. Wright & Bartlett:11-24.

Bertolino F., Modica A., Puleo I.C., Santulli A. 2000 - La riserva naturale marina delle Isole Egadi. Guardia costiera di Trapani, 96 pp.

Burrough P. A., 1986. Principles of Geographical Information Systems for land resources assessment, Claredon Press. Oxford., 306 pp.

Buckland, S. T.; Anderson, D. R.; Burnham, K. P.; Laake, J. L.; Borchers, D. L.; Thomas, L. 2001. Introduction to Distance Sampling. Oxford University Press, London, UK



Cefalo R., Manzoni G., Pagurt. R, Sluga T., 2000. Attualità nel posizionamento e nella navigazione satellitari: GPS, GLONASS, WAAS, EGNOSS, WAAS FAA, Galileo. GEOmedia, maggio-giugno, 4-7.

Cina A., 2000. GPS e sistemi di riferimento. Principi, modalità e tecniche di posizionamento, Celid. Torino, 84-116.

ICRAM (2000). Progetto pilota di cartografia bionomica dell'ambiente marino costiero della Liguria, come strumento per la gestione e la protezione delle coste. Ministero dell'Ambiente – Servizio C.O.C.. Relazione finale:107 pp.

Giaccone G., Sortino M. 1974 - Zonazione della Vegetazione marina delle Isole Egadi. Rivista Giardino Coloniale di Palermo, 25: 167-180

Leick A., 1990. GPS Satellite Surveying – John Wiley & Son, New York, 1990.

Lloyd M., Ghelardi R. J., 1964. A table for calculating the “equitability” component of species diversity, *J. Animal Ecology*, 33: 217-225 pp.

Manzoni G., 1990. GPS: Modellizzazione delle osservazioni e metodologie operative. Lezione al corso del Centro Int. Sc. Meccaniche, Udine, edito da F. Crosilla e L. Mussio.

Manzoni G. e Cefalo R., 1997. Dispensa di GPS Global Positioning System. Libreria Goliardica, Trieste.

Manzoni G., De Pietri S., Rizzo L.S, Robiglio C., 2006. Il progetto Monitor del programma GALILEO, per l'ingegneria civile e ambientale. Notiziario Ordine degli Ingegneri di Verona e Provincia, 4, , 17-28 pp.

Ministero della Marina Mercantile, 1982. Consulta per la difesa del Mare dagli inquinamenti. Proposte per l'istituzione della Riserva Marina denominata “Isole Egadi”. Legge 979 del 31/12/82.

FAO, 1995. Codice Europeo di Buone Pratiche per una Pesca Sostenibile e Responsabile Code of Conduct for Responsible Fisheries.

NOTARBARTOLO DI SCIARA G., 1997. Guida ai mammiferi marini del Mediterraneo. Council of Europe - Conservation of the Mediterranean monk seal. Technical and scientific aspects (1991).

PIELOU E. C., (1974). Population and community ecology : principles and methods. Gordon and Breach. *Sci. Pubbl.*. New York: 424 pp.

SIMPSON E. H., 1949. Measurement of diversity, *Nature*, 163: 668.

SINPOS, 2001. Sistema INformativo e cartografico POsidonia Sicilia. Ministero dell'Ambiente - Servizio Difesa del Mare. Mappatura delle praterie di Posidonia oceanica lungo le coste della Sicilia e delle isole minori circostanti.

Bibliografia generale

- Aruta L. e Marescalchi P., 2000. Cartografia. L'uso e la lettura delle carte. Flaccovio.
- Burrough P. A. (1998), Principles of Geographical Information Systems, Oxford University Press, New York.
- Commission of the European Communities, 2004. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council, establishing an infrastructure of spatial information in the community (INSPIRE). Brussels, 23/07/2004, COM 516 final.
- Cowen D. J., 1988. GIS versus CAD versus DBMS: What are the difference? Photogrammetric Engineerig and Remote sensing, 54:1551-1554.
- Fischer M., Nijkamp P. (1993), Geographical Information Systems, Spatial Modeling and Policy Evaluation, Springer Verlag, Berlin.
- Gomarasca M., 2004. Elementi di Geomatica. Associazione Italiana di Telerilevamento. 618 pp.
- ISMEA, 2005. Filiera pesca e acquacoltura. Ismea, Roma.
- ISMEA, 2005. Indagine congiunturale presso gli operatori della filiera pesca e acquicoltura. Ismea. Roma.
- ISMEA, 2006. Il settore ittico in Italia e nel mondo: le tendenze recenti. Ismea, Roma.
- ISMEA, 2006. Verso un sistema di regole comuni per la pesca nel Bacino Mediterraneo. Osservatorio permanente sul sistema agroalimentare dei Paesi del Mediterraneo. Ismea, Roma.
- Klosterman R.E. (1999), The What if? Collaborative planning support system, in Environment and Planning B: Planning and Design, n. 26.
- Laurini R. (2001), Information Systems for Urban Planning, Taylor & Francis, London and New York.
- Laurini R., Thompson D. (1992), Fundamentals of spatial information system, Academic Press, London.

Laurini, R. (1998), Groupware for urban planning: an introduction, in Computers, Environment and Urban Systems, vol. 22, n. 4.

Leica Geosystems S.p.A. Ambiente e Territorio. Il sistema GPS applicazioni e sviluppi nel rilievo del territorio. Maggioli.

Malczewski J. (1999), GIS and Multicriteria Decision Analysis, Wiley, New York.

McHarg I. (1969), Design With Nature, Doumbleday and Co, Garden City, New Jork, USA.

Pubblicazioni

Nell'ambito di tale studio, una parte preliminare di elaborazione è stata presentata presso il 36° Congresso della Società Italiana di Biologia Marina (SIBM).

Tale lavoro preliminare è stato successivamente pubblicato:

A. M. Beltrano, L. Cannizzaro, S. Vitale, M. A. Pecoraro, A. Milazzo, G. Norrito. 2006. Indagini preliminari mediante GIS dell'attività di pesca nell'Area Marina Protetta delle Isole Egadi. Biol. Mar. Medit. 13 (1): 680–684.



Appendice

In appendice sono riportate le schede modello utilizzate per l'acquisizione dei dati durante le interviste e durante le campagne sperimentali.



ALLEGATO 2

Mod. FRAME. AMPEGA

FRAME SURVEY

FLOTTIGLIA ARTIGIANALE

PORTO:

DATA _____

NOME BARCA: _____		MATRICOLA N° _____	
STAZZA LORDA (Quintali)		1° Attrezzo Pesca	NOME
POTENZA MOTORE (Hp)		2° Attrezzo Pesca	COD.
LUNGHEZZA FUORI TUTTO (m)		3° Attrezzo Pesca	
FTA' DELLO SCAFO (Anni)		4° Attrezzo Pesca	
FTA' DEL MOTORF (Anni)			
1° LICENZA DI PESCA			
2° LICENZA DI PESCA			
3° LICENZA DI PESCA			
4° LICENZA DI PESCA			

NOTE:

NOME DEL 1° ATTREZZO DI PESCA:

Parametro	Nome Parametro	VALORE
1°		
2°		
3°		
4°		
5°		

NOME DEL 2° ATTREZZO DI PESCA:

Parametro	Nome Parametro	VALORE
1°		
2°		
3°		
4°		
5°		

NOME DEL 3° ATTREZZO DI PESCA:

Parametro	Nome Parametro	VALORE
1°		
2°		
3°		
4°		
5°		

NOME DEL 4° ATTREZZO DI PESCA:

Parametro	Nome Parametro	VALORE
1°		
2°		
3°		
4°		
5°		

NOTE:

_____	_____	_____
-------	-------	-------



Allegato 3

Egadi AMP

Mod.Ca.AMP

CATCH AND EFFORT SURVEY INTERVISTA ALLO SBARCO

ARTISANAL FISHERY

Località di sbarco: _____ Data: ____/____/____

Data: ____/____/____

Ora dell'uscita dal porto: / / / / / Ora del rientro al porto: / / / / /
hh mm gg mm ss hh mm gg mm ss

NOME BARCA: _____ Matrícula nº: _____

AREA DI PESCA:

PROFONDITÀ MEDIA : _____
ORE DI PESCA EFFETTIVE (Ore di permanenza dell'attrezzo in acqua): _____

TREMAGLIO

LUNGHEZZA TOTALE m : DIMENSIONE MAGLIA:

MONOFLO

LUNGHEZZA TOTALE m: _____ DIMENSIONE MAGLIA: _____

ALTRO ATTREZZO

DESCRIZIONE:

NOTE: The following table provides a summary of the key findings and recommendations for each of the four categories of issues identified in the audit.



PROG. AMPEGA		MOD. S-1		
PESCA Sperimentale CON RETE A STRASCICO				
CALA N° _____		DATA: ___/___/___		
COORDINATE DA RAGGIUNGERE				
1	Nome volgare Area Pesca			
2	Codice ESU			
3	Latitudine			
4	Longitudine			
Note: _____				
COORDINATE INIZIO CALA (pescaggio)				
5	LATITUDINE			
6	LONGITUDINE			
7	ORA	Ora : _____ Minuti : _____		
8	VELOCITA'	Ora : _____ Minuti : _____		
9	ROTTA			
10	GIRI MOTORE			
11	PROFONDITA'			
12	CORRENTE	SI NO	Direzione :	
13	VENTO	SI NO	Direzione :	
COORDINATE META' CALA				
15	LATITUDINE			
16	LONGITUDINE			
17	ORA	Ora : _____ Minuti : _____		
18	VELOCITA'	Ora : _____ Minuti : _____		
19	ROTTA			
20	GIRI MOTORE			
21	PROFONDITA'			
22	CORRENTE	SI NO	Direzione :	
23	VENTO	SI NO	Direzione :	
Tipo di Fondale		INIZIO Cala	META' Cala	FINE Cala
2	Roccioso	SI NO	SI NO	SI NO
	Sabbioso	SI NO	SI NO	SI NO
	Fangoso	SI NO	SI NO	SI NO
	Sabbioso- Fangoso	SI NO	SI NO	SI NO
	ALGA (Posidonia)	SI NO	SI NO	SI NO
3	ALTRO.....			
4 CALA VALIDA		SI	NO	
MEMO: FOTOGRAFARE LA SACCATA CON N° SURVEY E N° CALA				
Note: _____				

RILEVAZIONE DATI CALA		MOD. S-1		

