

ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITA' DI BOLOGNA

SCUOLA DI SCIENZE  
Corso di laurea magistrale in  
BIOLOGIA MARINA

**Ridurre lo scarto nella pesca con reti da posta: Il caso di  
studio nella AMP delle isole Egadi.**

Tesi di laurea in Biologia delle risorse alieutiche

Relatore

Prof. Fausto Tinti

Presentata da

Luca Vecchioni

Correlatore

Dott. Sergio Vitale  
(IAMC – Mazara del Vallo)

II sessione

Anno Accademico 2014/2015



---

# *Indice*

---

<b>Introduzione</b> .....	4
<b>Piccola pesca</b> .....	4
<b>Modalità di cattura nelle reti da posta</b> .....	9
<b>Tecniche per ridurre il By-catch e Scarto</b> .....	13
<b>Guarding Net</b> .....	18
<b>Materiali e Metodi</b> .....	19
<b>Area di studio</b> .....	19
<b>Analisi Multivariate</b> .....	23
<b>Analisi Univariate</b> .....	23
<b>Risultati</b> .....	24
<b>Analisi relative al totale delle specie catturate</b> .....	25
<b>Analisi relative alle specie commerciali</b> .....	26
<b>Analisi relative alle specie scartate</b> .....	28
<b>Analisi relative alla specie <i>Scorpaena porcus</i></b> .....	30
<b>Analisi relative alla specie <i>Sepia officinalis</i></b> .....	31
<b>Analisi relative alla specie <i>Symphodus tinca</i></b> .....	32
<b>Analisi relative alla specie <i>Diplodus annularis</i></b> .....	33
<b>Analisi relative alla specie <i>Spondilosoma cantharus</i></b> .....	34
<b>Analisi relative alle Alghe</b> .....	35
<b>Analisi relative alle Fanerogame</b> .....	36
<b>Analisi relative allo scarto totale</b> .....	37
<b>Analisi relative ai crostacei scartati</b> .....	38
<b>Confronto dei ricavi totali tra la pezza TS e TG</b> .....	39
<b>Discussioni e Conclusioni</b> .....	40
<b>Bibliografia</b> .....	44

## Introduzione

### Piccola pesca

La piccola pesca, detta anche pesca artigianale o costiera, intesa come quella comprendente le attività di pesca professionale che usano imbarcazioni al di sotto dei 12 metri con attrezzi diversi dalle reti trainate e che opera in prossimità della costa, rappresenta la tipologia di pesca più diffusa in Mediterraneo (Tzanatos et al., 2005).

Nella flotta Europea, l'84% (69500 imbarcazioni circa) sono barche di dimensioni inferiori ai 12 metri e la maggior parte si concentra nel Mar Mediterraneo. Queste equivalgono al 10% della capacità totale (GT, gross tonnage) della flotta e al 37% della potenza totale (kW, kiloWatt), circa il 30% del valore del pescato venduto ed il 9% del volume totale. La flotta Italiana è la seconda, per numero di imbarcazioni inferiori ai 12 metri, dopo la Grecia, con 8211 imbarcazioni (Weissenberger, 2012).

La pesca artigianale costituisce la principale fonte di occupazione per gli operatori direttamente coinvolti nei processi di cattura ed è caratterizzata da un limitato range operativo, da costi di gestione contenuti e da ridotti impatti sull'ambiente marino. Ha una sviluppata capacità di adattare le catture alla stagionalità dei processi biologici del mare, fornendo ai consumatori una ampia varietà di specie marine, spesso di elevato pregio (Fiorentino, 2014; Matic-Skoko et al., 2011). Sebbene le principali caratteristiche che identificano la pesca artigianale siano evidenti, ad oggi non c'è una sua definizione univoca (Fiorentino, 2014). Ad esempio, il glossario del Comitato Scientifico della Commissione Generale della Pesca per il Mediterraneo (Scientific Advisory Committee of the General Fisheries Commission for the Mediterranean; SAC-GFCM) definisce la pesca artigianale come *“A small scale, low cost and labour-intensive fishery in which the catch is generally consumed locally”* e rimanda anche alla voce *“Small-scale fisheries”* che *“can be broadly characterized as a dynamic and evolving sector employing labor intensive harvesting, processing and distribution technologies to exploit marine and inland water fishery resources. The activities of this sub-sector, conducted full-time or part-time, or just seasonally, are often targeted on supplying fish and fishery products to local and domestic markets, and for subsistence consumption”* (Leonart et al., 2007). Il glossario della Pesca della Organizzazione per il Cibo e l'Agricoltura (Food & Agriculture Organization; FAO) invece, definisce la pesca artigianale come *“traditional fisheries involving fishing households (as opposed to commercial companies), using relatively small amount of capital and energy, relatively small fishing vessels (if any), making short fishing trips, close to shore,*

*mainly for local consumption [...]* (Lleonart et al., 2007). Anche a livello Europeo, tutt'oggi, non c'è una vera e propria definizione; nella direttiva quadro della Politica Comune della Pesca (PCP Regolamento (UE) 1380/2013), la "piccola pesca" è definita come: "la pesca praticata da pescherecci di lunghezza fuori tutto inferiore a 12 metri che non utilizzano gli attrezzi da pesca trainati elencati nella tabella 3 dell'allegato I del regolamento (CE) n. 26/2004 della Commissione (2)". Tali pescherecci sono esclusi da alcune specifiche regole di controllo; ad esempio i pescherecci al disotto dei 10 metri di lunghezza non sono obbligati a tenere un registro delle loro operazioni di pesca, ed i sistemi di monitoraggio satellitare sono applicati solo per le imbarcazioni di lunghezza maggiore o uguale a 12 metri. In termini di *performance* economica, la piccola pesca, produce quantità inferiori di prodotto rispetto alle grandi imbarcazioni da pesca a strascico e a circuizione ma spesso con maggiore efficienza economica e con minori sprechi in termini di scarto di pesca.

Nel corso delle ultime decadi, "l'evoluzione" delle attività umane lungo le aree costiere ha modificato la tipicità della professione di "pescatore artigianale". Tant'è, che l'ausilio di apparecchiature elettroniche, di attrezzi da pesca pre-confezionati, di attività lavorative accessorie, ecc. ridefiniscono il target di tale mestiere, in particolare nei paesi più ricchi. Tuttavia, tale attività, tramandata da generazione a generazione, continua a conservare un elevato valore culturale e socio-economico nelle diverse comunità costiere, riuscendo a preservare le tradizioni di pesca di quel determinato luogo e riassumere in maniera più eloquente rispetto a tutte le altre attività di pesca professionale l'ancestrale relazione tra l'uomo e il mare (Vitale et al., 2011a). Di recente la Commissione Generale della Pesca per il Mediterraneo (CGPM) ha riconosciuto la necessità di migliorare le indagini sulla pesca artigianale in Mediterraneo ed in Mar Nero. Nel novembre 2013 è stato infatti organizzato il "*First Regional Symposium on Sustainable Small- Scale Fisheries in the Mediterranean and Black Sea*" a Malta proprio per approfondire le diverse tematiche connesse alla pesca artigianale. Uno degli aspetti rilevanti del Simposio è stata l'attenzione rivolta al coinvolgimento di tutti gli attori della filiera (amministratori, pescatori, ricercatori, ambientalisti, organi di controllo, consumatori ed altri portatori di interessi) nella definizione di una visione condivisa dello stato delle risorse e delle problematiche della pesca e nell'adozione di un approccio comune allo sviluppo sostenibile della pesca artigianale (Fiorentino, 2014). A tal proposito, si registrano studi volti a proporre nuovi "approcci gestionali" capaci di ridurre la pressione di pesca sulle specie target diversificandola su specie di scarso

o nullo valore commerciale (Vitale et al., 2011 a,b). Nella piccola pesca gli strumenti maggiormente impiegati sono le reti da posta, nasse e palangari. In particolare, lungo le coste siciliane, il 60% delle flottiglia da pesca artigianale adopera il tramaglio, il 7% il monofilo, il 5% il palangaro, mentre la restante percentuale è caratterizzata da “altri attrezzi” (Vitale et al., 2003). L’attività di pesca comporta, oltre le catture volute (cioè le specie target di carattere commerciale) la cattura di altre specie non volute che vivono o si trovano nell’ambiente in cui i vari attrezzi da pesca operano. Queste catture vengono definite come “catture incidentali”. In un mare come il Mediterraneo, caratterizzato da stock multi-specifici che vivono stagionalmente o meno, nello stesso ambiente, le catture di questo tipo sono molto frequenti. Inoltre ritroviamo un’altra componente delle catture, il cosiddetto “scarto”, che è composta sia dalle specie prive di interesse commerciale, sia da specie che pur essendo di interesse commerciale sono sotto taglia o danneggiate e quindi non commercializzabili. L’insieme di catture incidentali e scarti di vario tipo, formano il “by-catch”, cioè la cattura accessoria. McCaughran (1992) definì il by-catch come “la parte della cattura che non viene direttamente mirata dal pescatore e che è composta dalle specie scartate e da quelle catturate accidentalmente” (Figura 1) (Bombace e Lucchetti, 2011). Successivamente Kelleher (2005), definisce lo stesso come “la cattura totale di organismi non-target”. Quest’ultima definizione, risulta più appropriata in quanto lo scarto non è una parte del by-catch poiché spesso esemplari di specie target vengono scartati. Più in generale, la cattura può essere divisa in parte commerciale, parte scartata e debris. La parte economicamente importante è costituita da specie target (specie a cui mira il pescatore) e da specie catturate accidentalmente (by-catch commerciale). Lo scarto può essere costituito da esemplari di specie target (danneggiati o sotto misura), da esemplari che non hanno rilevanza commerciale di specie by-catch ed esemplari scartati per altri motivi. Infine il debris, è costituito da pietre, tronchi, residui antropici di vario genere, che talvolta possono essere decisamente abbondanti (Figura 2) (Bombace e Lucchetti, 2011).

La pesca artigianale è complessivamente considerata “*environmentally friendly*” e, a differenza della pesca industriale, viene generalmente consentita nella Aree Marine Protette del Mediterraneo (Abdulla et al., 2008).

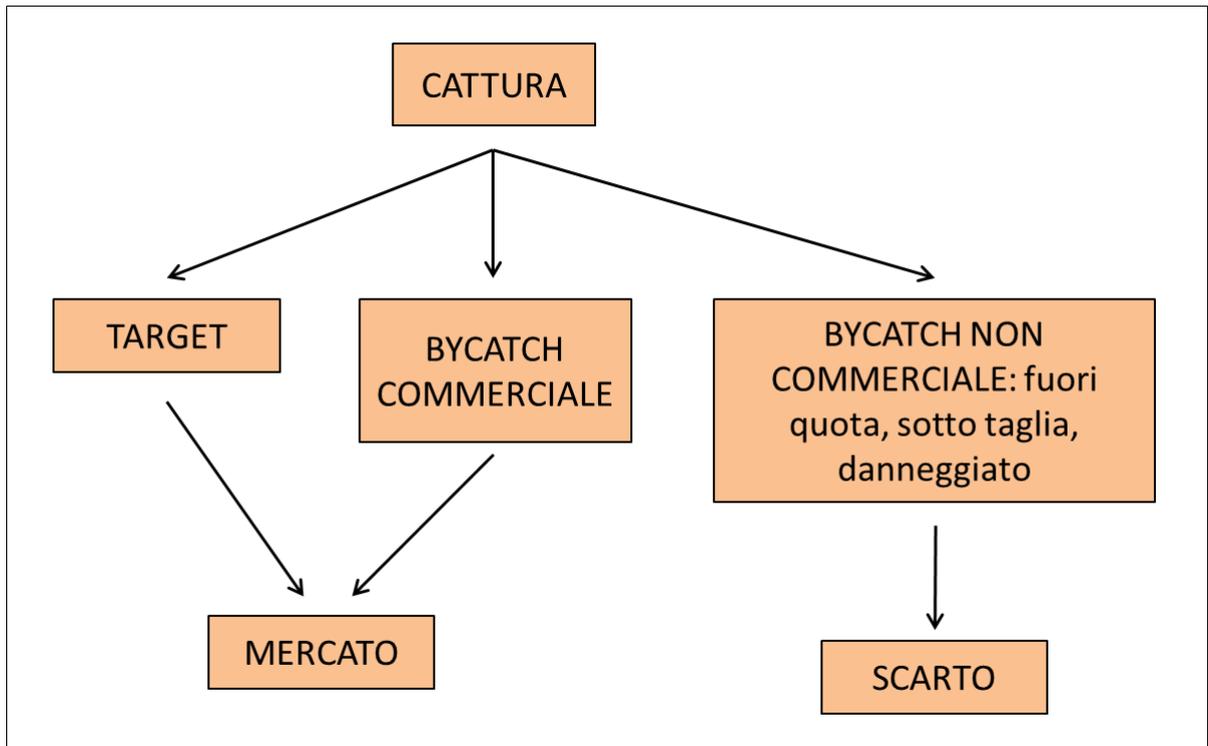


Figura 1: Composizione della cattura basata sulla definizione di McCaughran, 1992 (Fonte Bombace e Lucchetti, 2011, modif.).

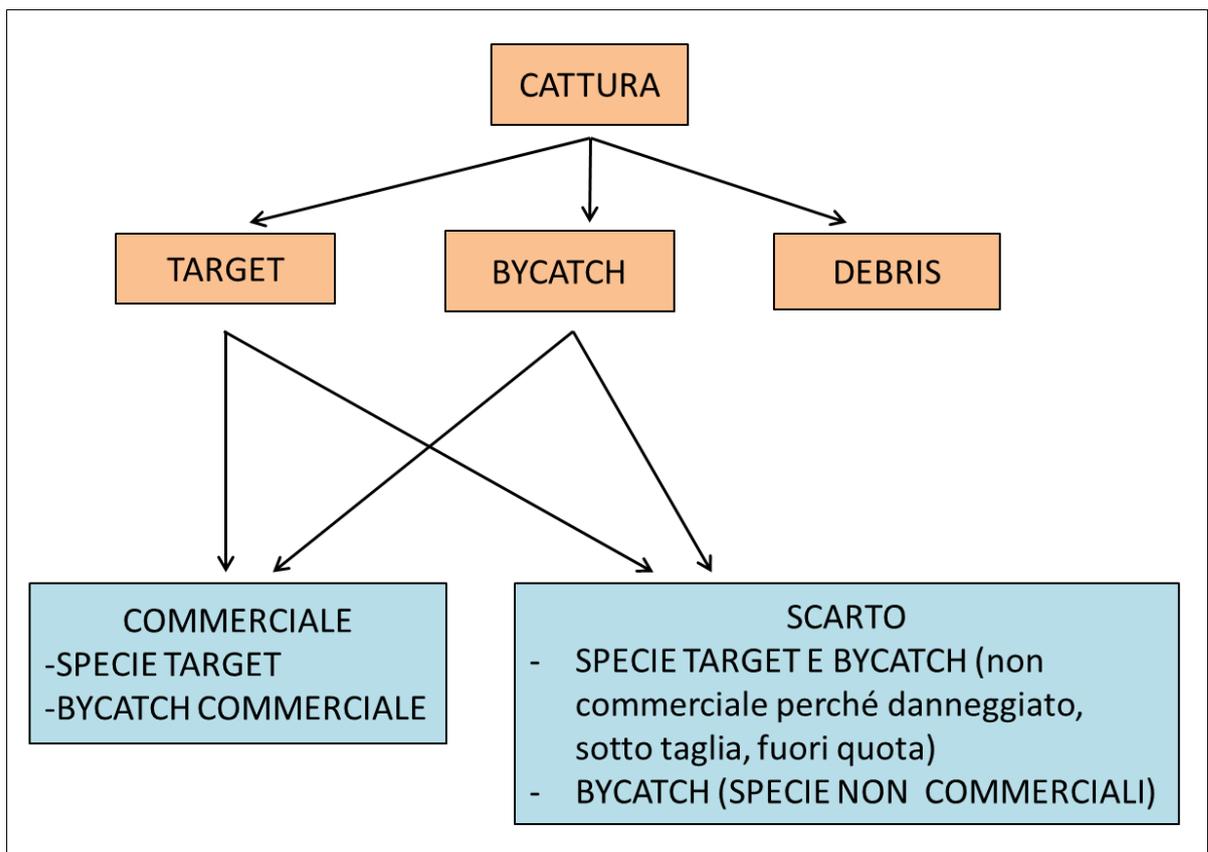


Figura 2: Composizione della cattura utilizzata in diversi studi (Fonte Bombace e Lucchetti, 2011, modif.).

Sebbene in ambito Mediterraneo la disponibilità di dati sulla cattura e sullo sforzo da pesca per ciascuna flotta artigianale sono scarsi e/o spesso inesistenti, evidenze scientifiche suggeriscono che la piccola pesca può avere un significativo impatto in relazione ad alcuni stock (e.g. Vitale et al., 2010). Inoltre, determinati aspetti biologici, quali ad esempio “comportamenti sessuali reversibili”, possono influenzare negativamente la sostenibilità di specie ittiche sfruttate dalla pesca artigianale.

In particolare, specie proteroginiche, (*Diplodus cervinus* and *Epinephelus marginatus*), così come specie con sistemi complessi d'accoppiamento (per esempio, sparidi, labridi e scorpenidi; Lloret et al., 2012), risultano più vulnerabili. Pertanto, gli organi competenti sulla gestione delle risorse della pesca costiera sono spesso costretti ad attingere informazioni caratterizzate da un certo grado di incertezza (Vitale et al., 2011b).

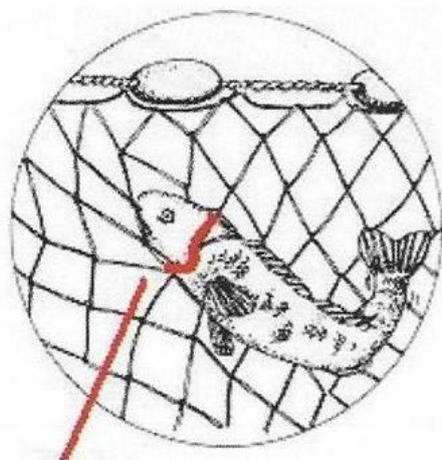
L'esigenza di trovare soluzioni che possano ridurre il by-catch e lo scarto nasce dalla sempre più attenta gestione di tutte quelle zone in cui è presente un'area marina protetta. Infatti seppur poco impattanti, gli attrezzi della piccola pesca comportano comunque dei danni più o meno intensi su tutti gli organismi. Il bentos infatti, si ritrova spesso impigliato nelle reti ed organismi quali stelle marine, oloturie, granchi, alghe e fanerogame marine, vengono poi rigettati in mare ormai morti o danneggiati. L'importanza della gestione e dell'utilizzo di attrezzi poco impattanti nelle aree marine protette, ha suscitato l'interesse dell'Organizzazione dei produttori della pesca di Trapani per lo sviluppo di un progetto denominato “Greca” (Misura 3.5 FEP 2007/2013 COD. PROG. 12/OPI/2013), finanziato dalla Regione Sicilia nell'ambito del Fondo Europeo per la pesca (FEP), e con la consulenza scientifica del CNR di Mazara del Vallo. In tale progetto, l'obiettivo primario è stato quello di verificare una rete da posta fissa modificata per ridurre la cattura degli invertebrati del bentos ed il conseguente lavoro dei pescatori una volta sbarcati, per la loro rimozione, cercando quindi di ridurre anche i danni che spesso gli stessi organismi comportano alla rete.

### *Modalità di cattura nelle reti da posta*

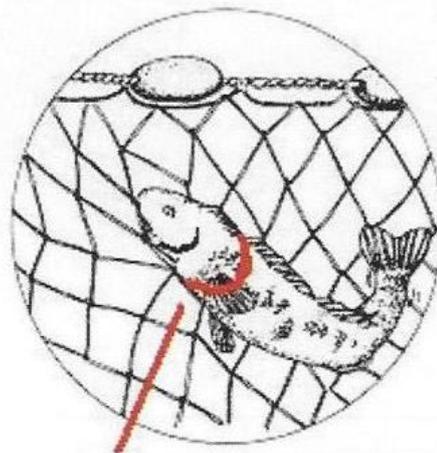
Le reti da posta vengono posizionate in mare in attesa che il pesce vi rimanga impigliato e sono distinte in fisse e derivanti. Le reti da posta fissa, vengono posizionate in prossimità del fondo tramite la lima da piombi e stese tramite la lima da sugheri, creando una sorta di muro verticale di sbarramento per le prede che vi incappano. La tensione che effettivamente ha la rete in acqua, può influenzare notevolmente la capacità di pesca della stessa e può essere regolata modificando il numero di galleggianti e la loro spinta di galleggiamento. Le reti sono costituite da un pannello di rete rettangolare (tre pannelli nel caso del tramaglio, da cui il nome). Sono realizzate impiegando materiali come il nylon trasparente, oppure il filo ritorto in nylon (questo risulta essere elastico e resistente nonché poco visibile in acqua); il colore usato è il rosso poiché è uno dei primi colori dello spettro della luce che diventa quasi invisibile con l'aumentare della profondità. Le estremità dell'attrezzo vengono ancorate al fondo e la rete viene lasciata in mare, generalmente per una notte. In superficie queste reti, vengono segnalate tramite delle bandiere e galleggianti di colore giallo, distanziati tra loro non più di 200 metri (DPR 1639/1968). In base alla normativa italiana (che risulta più restrittiva rispetto la normativa comunitaria) l'apertura minima delle maglie deve essere di 20 mm. La cattura del pesce si basa su quattro diversi meccanismi (Figura 3):

- **imbrocco**, in cui il pesce si infila con la testa nella maglia della rete e vi rimane bloccato per la presenza degli opercoli branchiali non riuscendo più a liberarsi. E' tipico delle reti ad imbrocco, è necessario che la misura della maglia sia proporzionata alla taglia della specie ittica d'interesse così da aumentare la selettività dello strumento.
- **ammagliamento**, risulta molto simile all'imbrocco ma in questo caso il pesce viene bloccato a metà del corpo (intrappolato) e non a causa degli opercoli piuttosto a causa della rete usata.
- **impigliamento**, in cui il pesce rimane impigliato per le sporgenze del corpo come denti, spine, raggi delle pinne o protuberanze.
- **insaccamento**, tipico meccanismo del tramaglio, in cui la preda penetra attraverso le larghe maglie della pezza esterna ed incontra la pezza interna in cui rimane intrappolato. Nel tentativo di fuggire forma una sorta di sacchetto (che

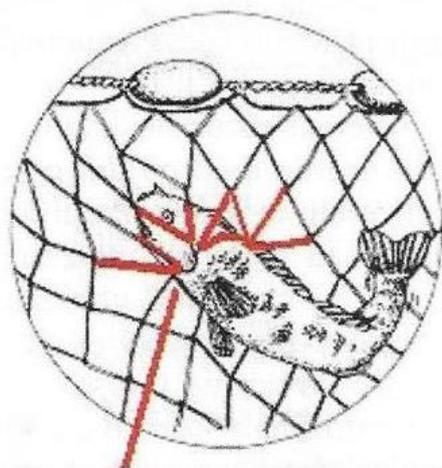
la blocca definitivamente) all'esterno della parete, del lato opposto a quello di entrata, facilitando le operazioni di estrazione della preda, una volta che la rete viene salpata a bordo del peschereccio.



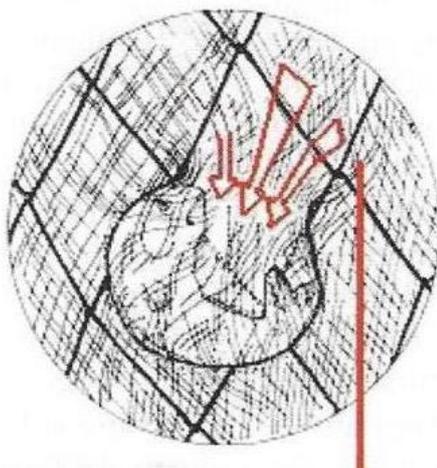
**IMBROCCO**



**AMMAGLIAMENTO**



**IMPIGLIAMENTO**



**INSACCAMENTO**

*Figura 3: Modalità di cattura di una rete da posta (fonte Bombace e Lucchetti, 2011)*

Il più comune tipo di rete da posta fissa è il tramaglio, così chiamato a causa della sua struttura, composta da 3 pezze di rete fissate insieme in un'unica relinga; le due pezze esterne hanno delle maglie più larghe e la pezza interna invece, ha una maglia decisamente più stretta e con una superficie maggiore, in modo tale da essere in bando rispetto le pezze esterne che risultano in tensione. Le specie principalmente catturate sono saraghi, triglie, cefali, orate, spigole, aragoste, canocchie e seppie. In base al Reg UE 1967/2006 l'altezza massima di un tramaglio non può superare i 4 metri, mentre per la lunghezza non si possono superare i 4000 metri con un solo

pescatore, 5000 metri con due, 6000 metri con tre, che è il limite massimo per le imbarcazioni relative a questa pesca.

L'imbrocco invece, è simile al tramaglio ma è costituito da una sola pezza montato su due lime (da sugheri e da piombi); al variare dell'ampiezza delle maglie lo spettro di catture varia di conseguenza. L'imbrocco permette di catturare un vasto pool di specie come naselli, spigole, sogliole, Sparidi, Scienidi e canocchie. In base al Reg UE 1967/2006, l'altezza massima che può avere questa rete è di 30 metri, la lunghezza è invece in funzione del numero delle persone imbarcate. Per un solo pescatore la lunghezza è di 4000 metri, per due è di 5000 metri, per tre è di 6000 metri (lunghezza massima consentita). Inoltre, ritroviamo le reti combinate o incastellate (nella costa tirrenica siciliana vengono chiamate "*mposti*", "*pusticeddi*" o "*bardassuna*"), ovvero delle reti ibride tra il tramaglio (parte inferiore della rete) e l'imbrocco (parte superiore), che permettono di avere un più ampio spettro di cattura. Le reti derivanti invece, sono libere di spostarsi seguendo le correnti. Vengono utilizzate per la cattura di pesci pelagici come acciughe, aguglie, sgombri, cefali, tombarelli e palamiti. Vengono suddivise in reti da posta derivante e ferrettare. Prima che fossero proibite dalla Unione Europea in tutta la comunità (dal Regolamento CE 894/97), le reti da posta derivante come la "*alalungara*" e la "*spadara*" venivano ampiamente utilizzate. Queste reti sono adatte alla cattura di grandi prede (pesci pelagici come tonni o pesci spada). Nonostante siano vietate dal Decreto Ministeriale del 2002 (DM 25/7/02), ancora oggi le reti derivanti, continuano ad essere usate in maniera fraudolenta in alcune regioni del sud Italia.

Le nasse sono trappole che vengono posizionate sul fondale. Al loro interno vengono generalmente poste delle esche per attirare pesci, molluschi e crostacei. Possono essere realizzate con vimini o reti montate su intelaiature rigide, in legno o ferro oppure in materiale plastico. La bocca d'ingresso, a forma di imbuto, è generalmente fatta a mano, in rete o in fil di ferro. Questi attrezzi sono molto diffusi visto il basso costo di investimento che richiede e vengono in genere utilizzati in combinata con palangari o reti da posta; le specie target sono principalmente seppie, polpi, aragoste, granchi, triglie, gronghi e gasteropodi come i bombolini (*Nassarius mutabilis*).

I palangari sono attrezzi che impiegano simultaneamente più ami. Sono costituiti da una trave, ovvero il cavo principale, lungo anche diverse centinaia di metri. Si distinguono due tipi di palangari: fissi (ancorati al fondale e usati per la cattura di specie

demersali) e derivanti (lasciati in balia dei venti e delle correnti, posizionati a mezz'acqua o in prossimità della superficie per la cattura di specie pelagiche). Tali attrezzi sono impiegati in tutte le marinerie italiane e principalmente sono adatti alla cattura di naselli, cernie, gronchi, murene, pagelli, rombi, rane pescatrici, razze, palombi, sarghi, tonni, pesci spada e lampughe. I palangari sono generalmente considerati attrezzi molto selettivi perché la dimensione delle prede catturate, dipende dalla grandezza dell'amo usato. Nelle aree costiere del territorio siciliano, la produzione ittica e il settore della pesca hanno un significativo peso economico e occupazionale che si unisce al valore tradizionale e culturale di un'attività che è parte integrante dell'immagine dell'Isola. La Sicilia detiene il primato in Italia sia per capacità che per attività di pesca. Qui si concentra oltre un quarto delle catture delle specie demersali effettuate ogni anno e un terzo dei ricavi complessivi del comparto (Milisenda, 2011). Inoltre tra le diverse regioni italiane, la Sicilia possiede la flotta più grande sia in termini di unità che di tonnellaggio. Circa il 24% di tutti i battelli operanti a livello nazionale ed il 33% del tonnellaggio impiegato nell'attività di pesca è rappresentato dalla flotta siciliana. Nonostante l'elevata produttività del settore della pesca industriale, la pesca artigianale continua ad essere quella che più caratterizza il comparto ittico regionale (circa il 50% dell'intera flotta regionale). In generale, si può affermare che la produzione di tale pesca, sia di alta qualità, essendo composta da specie commerciali molto ricercate dai consumatori locali e nazionali.

### ***Tecniche per ridurre il By-catch e Scarto***

Parlando di pesca multi-specifica come quella che avviene nel Mediterraneo, soprattutto in relazione alla pesca a strascico, non è facile trovare soluzioni al problema dello scarto ([Kelleher, 2005] riporta un tasso di scarto in media del 45-50%). Questo ha un peso rilevante nel panorama mondiale, in quanto è considerato da molti come uno spreco delle risorse naturali che contribuisce alla riduzione degli stock che sono già sovrasfruttati.

In molti stati vi è un intenso lavoro per aumentare la raccolta di dati a bordo dei battelli commerciali, in modo da standardizzare delle procedure, delle metodologie che possono ridurre il by-catch. Tale interesse è cresciuto tanto nell'ultima decade, e ciò è dovuto principalmente a gli elevati tassi di mortalità registrati, per quelle specie che non sono oggetto di pesca e che le recenti stime valutano aggirarsi intorno a 1,8 milioni di tonnellate per anno (Kelleher, 2005). In relazione alla piccola pesca, il problema del by-catch risulta meno marcato, infatti attrezzi come tramagli, imbrocco, nasse e palangari sono stati recentemente identificati come attrezzi aventi un'alta selettività, ovvero permettono di pescare maggiormente quello che il pescatore mira a catturare. Hall et al. (2000) definiscono due categorie per classificare i metodi con cui ridurre il by-catch: la gestione dello sforzo di pesca e la riduzione del by-catch medio per unità di sforzo di pesca. Le politiche di gestione (divieto di attrezzi specifici, instaurazione di aree marine protette, chiusure per determinati periodi e di determinate aree) rientrano nella prima categoria, mentre fanno parte della seconda categoria i progressi tecnologici degli attrezzi da pesca, le diverse tecniche di pesca così come la formazione dei pescatori per ridurre il by-catch, la creazione di marchi europei di qualità ecologica e licenze che incentivano economicamente i pescatori che riducono il by-catch (Hall et al., 2000; Milisenda, 2011).

Nella zona GFCM gli strumenti utilizzati per la riduzione del by-catch mirano al miglioramento della selettività degli strumenti usati e/o alla chiusura per periodi limitati di determinate aree dove si concentrano individui al di sotto della taglia minima legale (*nursery areas* o *nurseries*).

Alla base dello sviluppo di soluzioni per ridurre il by-catch c'è senz'altro tutta una serie di informazioni a contorno che devono essere valutate. Tra queste ritroviamo la quantificazione del by-catch, l'identificazione delle principali specie pescate accidentalmente e la loro struttura di taglia, lo sviluppo di modifiche negli attrezzi esistenti, la

sperimentazione di queste alternative mediante un appropriato disegno di campionamento nonché la promozione della nuova tecnologia risultante. Tra questi diversi punti, sicuramente il più ostico è lo sviluppo di modifiche dell'attrezzo da pesca. Questo è dovuto al fatto che non sempre la soluzione risiede nella modifica della grandezza della maglia. A volte infatti bisogna sostituire diverse componenti dell'attrezzo o cambiare la forma o la misura delle varie parti (Milisenda, 2011).

Le soluzioni tecniche sono conosciute come By-catch Reducer Devices (BRDs). I BRDs possono essere più o meno complessi, ma il loro successo dipende, largamente, dalle caratteristiche e dalle tipologie di pesca in cui vengono introdotti. Molti dei dispositivi creati per migliorare la selettività, sono stati ideati soprattutto per un tipo di pesca molto impattante e distruttiva nei confronti del bentos, ovvero per la pesca a strascico.

Tra i diversi studi, molti mirano a modificare la grandezza e la forma (a diamante o quadrata) della maglia della rete per ridurre lo scarto ed aumentare la taglia minima di cattura. Lucchetti (2008) ha descritto come un sacco terminale fatto da maglie quadrate di 40 mm produca uno scarto minore rispetto al sacco tradizionale fatto da maglie a diamante usate in adriatico. Un'altra possibile soluzione che influenza positivamente il by-catch è la circonferenza del sacco terminale. Nel 2011, Sala e Lucchetti hanno comparato due diversi sacchi terminali con misure differenti della maglia, 48 e 56 mm, e due differenti circonferenze del sacco. Essi, trovarono effetti positivi nella  $L_{50}$  (lunghezza alla quale il 50% degli individui sono trattiene) di alcune specie quando la misura della maglia aumentava. Tale effetto potrebbe essere rafforzato dall'aumento della circonferenza del sacco terminale (Milisenda, 2011).

Tra le tante soluzioni per il by-catch, nella pesca a strascico, ritroviamo l'uso di griglie di selezione cioè di griglie composte da barre spaziatrici più o meno larghe che impediscono la cattura di tartarughe o altre specie di pesci non volute, e vengono posizionati all'interno della rete prima del sacco terminale, in relazione ad una finestra di fuga. Gli organismi che vengono catturati dallo strascico, vengono guidati da un pannello di rete verso la base della griglia. Qui gli individui abbastanza piccoli per poter passare tra le barre continueranno il percorso fino al sacco terminale. Le altre specie, come tartarughe, squali o altri pesci di grandi dimensioni, non potranno passare e saranno guidati verso una via di fuga situata nella parte superiore della griglia (un esempio è la *Nordmøre grid*).

Nella pesca artigianale con i palangari derivanti, destinati alla cattura di grandi pelagici, uno degli inconvenienti principali è la cattura di specie non desiderate, come squali o di specie protette come le tartarughe marine. E' stato stimato che in Mediterraneo le catture accidentali di tartarughe marine realizzate con i soli palangari possano superare i 50.000 esemplari l'anno (Lewison et al. 2004).

Una soluzione che ha riscontrato successo in più parti del mondo consiste nel sostituire i tradizionali ami a forma di "J" con ami a forma circolare (*circle hooks*; Figura 4). Questa modifica fa sì che l'ingestione dell'amo risulti essere più difficoltosa consentendo all'amo di infilzarsi superficialmente. Questo permette al pescatore di levare l'amo con maggiore semplicità e liberare la tartaruga.

Di contro, non tutti gli studiosi concordano sulla reale efficacia di questa soluzione. Infatti, l'uso dei *circle hooks*, è sembrato spostare il problema del by-catch dalle tartarughe ad altre specie vulnerabili come gli squali.

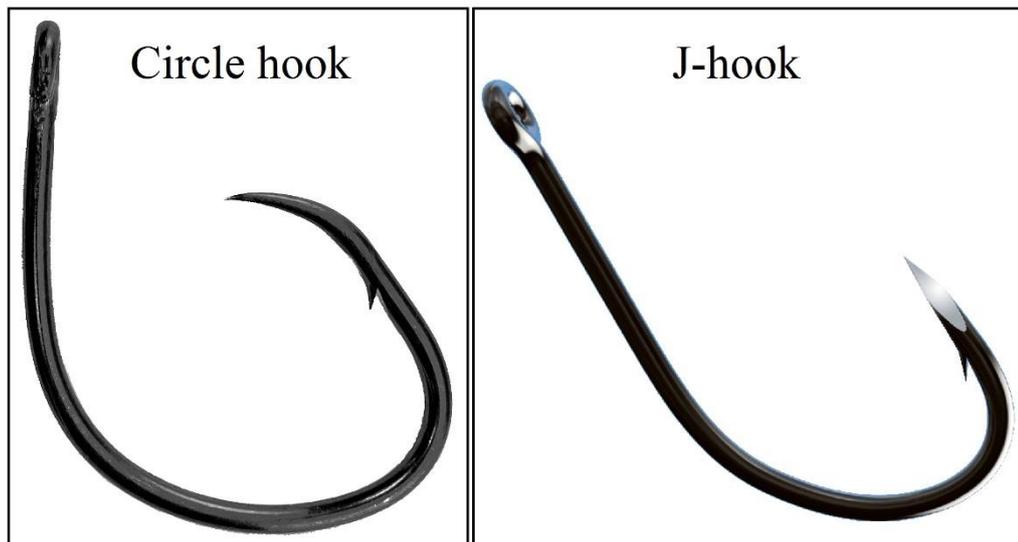


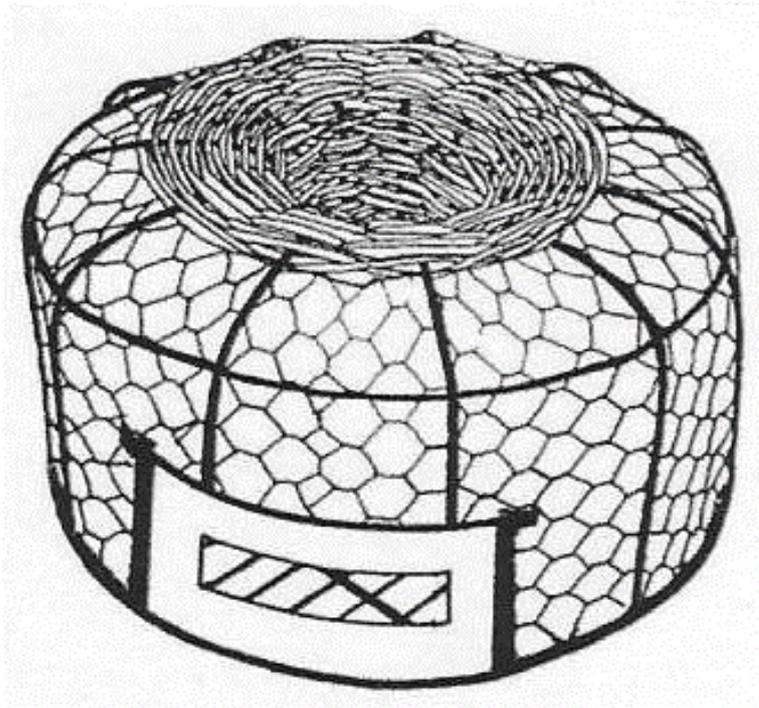
Figura 4: Ami tradizionali a "J" e ami innovativi con forma circolare.

Un'altra soluzione, sperimentata nel Pacifico, consiste nel posizionare la trave del palangaro più in profondità (oltre i 100 metri) visto che la maggior parte delle specie che compongono il by-catch nuota negli strati più superficiali mentre le specie target negli strati profondi. Questa soluzione però non può essere applicata nel Mediterraneo a causa della diversa etologia delle specie target che nuotano più in superficie. Gli squali sono tra le catture accessorie più frequenti, dopo le tartarughe. Essendo predatori, essi si gettano sull'esca degli ami pensando di trovare una facile preda. Herrmann (2006) ha studiato un BDR che consiste nel piazzare un magnete sulla parte superiore dell'amo. In questo modo gli squali che si avvicinano al magnete vengono disturbati e si allontanano. L'unico svantaggio di questa soluzione sta nel costo

eccessivo degli ami muniti di magnete.

Le nasse sono considerate attrezzi molto selettivi rispetto altre tecniche di pesca e consentono di liberare le catture non volute “a vivo”. Una delle soluzioni più efficace, soprattutto in relazione alla pesca dei crostacei, consiste nel prevedere dell’apertura laterali della nassa di dimensione tale da far scappare solo gli individui giovanili (Figura 5).

Nelle diverse reti da posta una grande parte delle catture è rappresentata da specie bentoniche, che non hanno rilevanza commerciale e che, in alcune tipologie di fondale e in determinate circostanze meteomarine, possono intasare quasi completamente la parte inferiore della rete. Una possibile soluzione al problema consiste nel mantenere staccata dal fondo la parte inferiore, agendo direttamente sulla spinta dei galleggianti. In alternativa può essere utilizzata una seconda lima da piombi staccata dalla prima lima con delle sagole lunghe da 20 a 50 cm.



*Figura 5: Nassa con finestra di fuga (foto Bombace e Lucchetti, 2011).*

Una interazione “problematica” che hanno le reti da posta (sia fisse che derivanti), è quella con i Cetacei. Se da una parte i Cetacei possono rimanere catturati dalle reti derivanti (le famose spadare) in quanto non riescono a localizzare la rete rimanendo intrappolati, dall’altra i Cetacei (ma soprattutto i delfini) imparano a mangiare il pesce catturato dalle reti provocando danni dovuti non solo alla perdita del pescato ma anche a danni nelle reti (buchi) che riducono l’operatività degli attrezzi, causando una perdita di tempo e denaro. Una valida soluzione al problema risiede nell’utilizzo di

*pinger*. I *pinger* sono dissuasori elettronici acustici che tengono a distanza i Cetacei dalle reti. Questo dissuasore, grande 20 cm, viene fissato alle reti ed emette onde sonore a bassa frequenza, particolarmente fastidiose per il Cetaceo in avvicinamento (Figura 6). In Mediterraneo è stato inoltre sperimentato con successo un deterrente acustico meccanico rudimentale, chiamato *Dolphin scaring tube* (Zahri et al., 2004). Analogamente in alcune marinerie siciliane si utilizzavano deterrenti meccanici simili, ricorrendo a delle campanelle montate nella lima da sugheri. Ovviamente l'efficacia di tali sistemi era molto limitata (Bombace e Lucchetti, 2011).

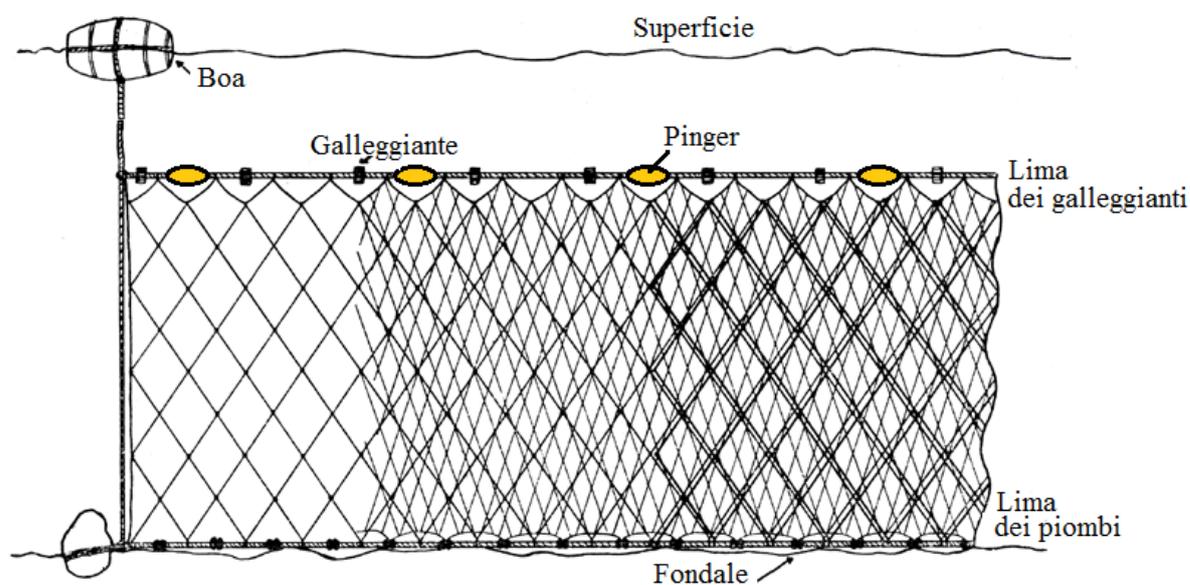


Figura 6: Schema di una rete da posta con pingers utilizzati come dissuasori acustici.

## Guarding Net

Nonostante le reti da posta siano definite come strumenti da pesca selettivi, tuttavia nel tramaglio, rimangono generalmente catturati, individui bentonici che non hanno nessun interesse commerciale ma che hanno una certa rilevanza nell'ecosistema marino. Per lo più si tratta di crostacei (granchi e paguri), echinodermi (stelle marine, ricci di mare, oloturie), molluschi gasteropodi, ma anche fanerogame marine (*Posidonia*) o alghe. Ciò comporta non solo un danno ecologico ma anche un problema per i pescatori, che devono perdere molto tempo per ripulire la rete da questo scarto. Ovviamente ci sono molti fattori che influenzano l'efficienza delle reti, come il rapporto d'armamento, il tipo e lo spessore delle corde, la grandezza delle maglie così come l'ora del giorno in cui si effettua la pescata (Aydin et al., 2011; Aydin e Metin, 2008; Dickson, 1989; Hamley, 1975; Machiels et al., 1994; Pope et al., 1975). Queste variabili possono riflettersi nella cattura di una maggiore o minore quantità di specie indesiderate. Una soluzione al problema è stata identificata aggiungendo nella parte inferiore del tramaglio, una rete mono-panno con una maglia più grande, chiamata "greca" o "guarding net" nella letteratura anglosassone. Metin et al. (2009) hanno sperimentato questa rete nel Mar Egeo, confrontandola con un tramaglio tradizionale per la pesca del gambero imperiale (*Melicertus kerathurus*). Lo studio ha dimostrato che la rete riduce il by-catch. Inoltre Metin et al. (2009) hanno posto l'attenzione sull'altezza della rete come fattore per ridurre il by-catch. Anche Aydin et al. (2013) hanno sperimentato con successo questo BDR nella baia di Izmir (a Est del Mar Egeo, Turchia). Dal loro studio, si evince che tali reti riducono effettivamente lo scarto degli invertebrati marini.

In Toscana, nel mar Tirreno, Sartor et al. (2007) hanno sperimentato degli accorgimenti tecnici per la riduzione dello scarto nella pesca con reti da posta sperimentali costituite a partire da un tramaglio standard, ma sulle quali è stata montata una greca mono-panno da 27 mm di lato: una alta 19 cm, l'altra 24 cm. Tali "greche" non hanno registrato differenze significative nella composizione della cattura ma hanno registrato delle differenze sotto l'aspetto quantitativo.

## **Materiali e Metodi**

### **Area di studio**

L'area marina protetta delle Isole Egadi, situata di fronte alla costa nord occidentale della Sicilia, comprende le isole di Favignana, Levanzo, Marettimo e gli isolotti di Formica e Maraone. Questa Riserva è un ecosistema marino costiero peculiare, la cui costituzione deriva dalla necessità di conservare la biodiversità e gli habitat naturali, in un'ottica di sviluppo sostenibile.

L'area, la cui estensione è pari a circa 523 Km<sup>2</sup>, 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 nord-africana (figura 7).

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 termalina, di salinità, di plancton e di ittiofauna (Ministero Marina Mercantile, 1982).

La peculiarità di tale area, risiede nelle caratteristiche idrogeologiche, nell'isolamento dalle coste siciliane avvenuto in tempi geologici differenti nonché la natura geologica delle tre isole.

La Riserva sorge quindi con la finalità della tutela degli ambienti naturali e del corretto sviluppo delle aree costiere, con particolare riferimento alla salvaguardia delle risorse marine e alla regolamentazione della pesca. Il Decreto Ministeriale 27/12/1991 "Istituzione della Riserva Naturale Marina denominata Isole Egadi" stabilisce al comma f dell'art. 3, che la riserva persegue "la promozione di uno sviluppo socioeconomico compatibile con la rilevanza naturalistica paesaggistica dell'area, anche privilegiando attività tradizionali locali già presenti".

La pesca artigianale, è sicuramente da considerare un'attività tradizionale, poiché rappresenta tradizioni e cultura di notevole importanza. Va inoltre considerato che l'attività di pesca, nel contesto dell'economia dell'arcipelago, occupa una posizione di preminenza, sia dal punto di vista occupazionale, che per il potenziale produttivo.

Sorge quindi l'esigenza di delineare un valido modello gestionale, che consenta, esclusivamente in aree ben definite, l'utilizzo di attrezzi selettivi, per il mantenimento dei livelli di produttività e per la conservazione dell'habitat.

L'esperimento previsto nell'ambito del progetto "Greca" è stato condotto dal 20 Gennaio al 10 Giugno 2015, nell'area marina protetta delle Egadi, in collaborazione con le marinerie di Trapani, Favignana e Marettimo (figura 8).

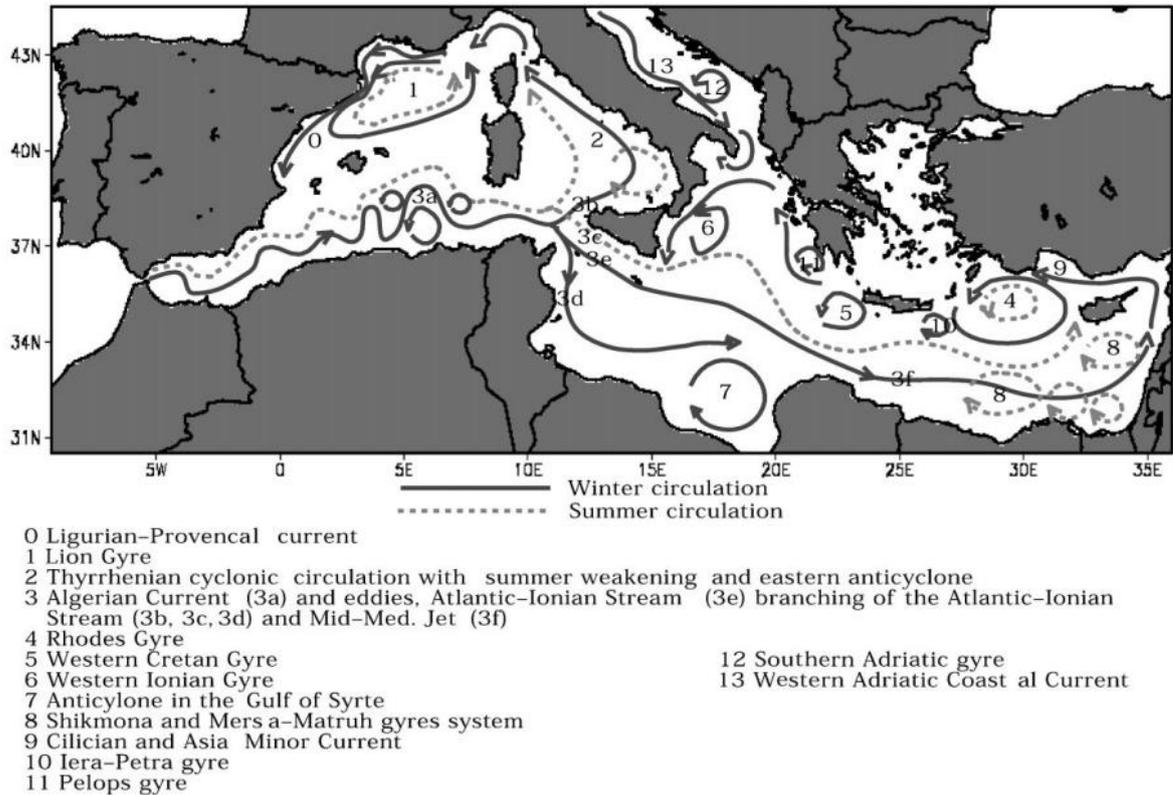


Figura 7: Schema della circolazione superficiale nel Mar Mediterraneo (Pinardi e Masetti, 2000).

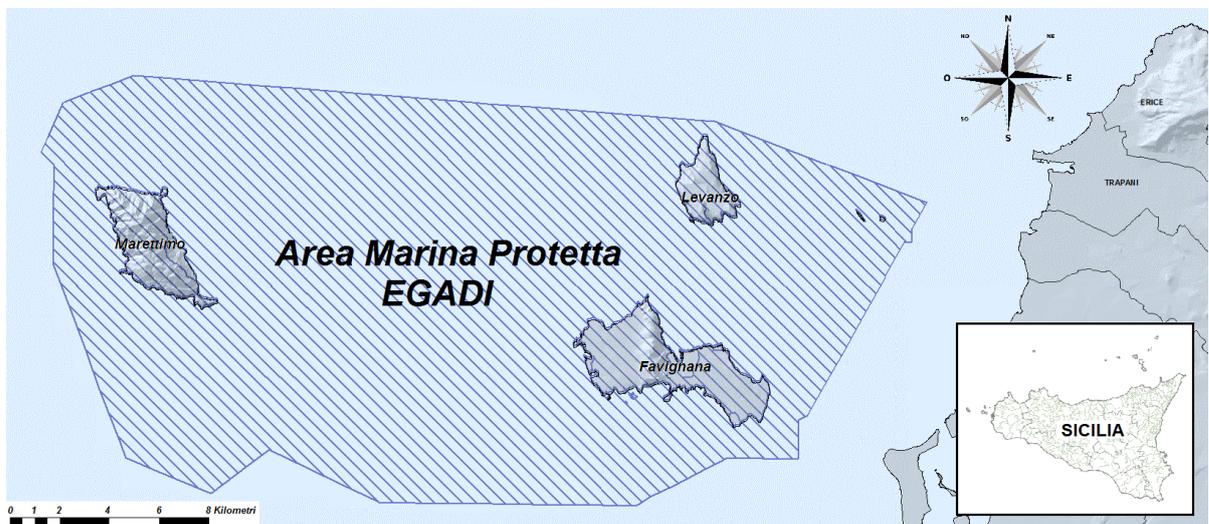


Figura 8: Area di studio, Area Marina Protetta delle Egadi.

In ciascuna marineria sono state adoperate due imbarcazioni, ed ognuna ha effettuato 8 pesche nel corso dell'esperimento. Le pesche sono state effettuate usando una rete da posta fissa, tramaglio modificato, di lunghezza pari a 1000 metri suddiviso in 20 pezzi da 50 metri ognuna di 2 diverse tipologie. La prima pezza di tipo tradizionale era composta da un pannello interno con maglia di 31.25 mm di lato (maglia del "9") e due pannelli esterni con maglia di 180 mm di lato. Alla seconda pezza, con le stesse caratteristiche della prima, è stata aggiunta una "greca" mono-panno di 35 cm

di altezza, di maglia di 50 mm di lato (maglia del "6") fissata prima della lima da piombi (figura 9). Il disegno sperimentale adoperato è composto da 4 fattori. Il fattore Rete (*Re*), fisso e ortogonale, con 2 livelli (pezza tramaglio standard, TS; pezza tramaglio modificata con greca, TG). Il fattore Luogo (*Lu*), fisso e ortogonale, con 3 livelli (corrispondenti alle 3 aree di studio, Favignana, Marettimo e Trapani). Il fattore Campagna di Pesca (*Ca*), random e ortogonale, con 8 livelli (corrispondenti alle 8 diverse pescate effettuate con ogni singola barca). Infine il fattore Motopesca (*MP(Lu)*), fisso e nested in Località, con 2 livelli (numero di barche per ogni area). In ogni pescata sono state effettuate 10 repliche corrispondenti alle 10 pezze per tipo (TS e TG) della rete intera, per una replicazione totale di 960 campioni.

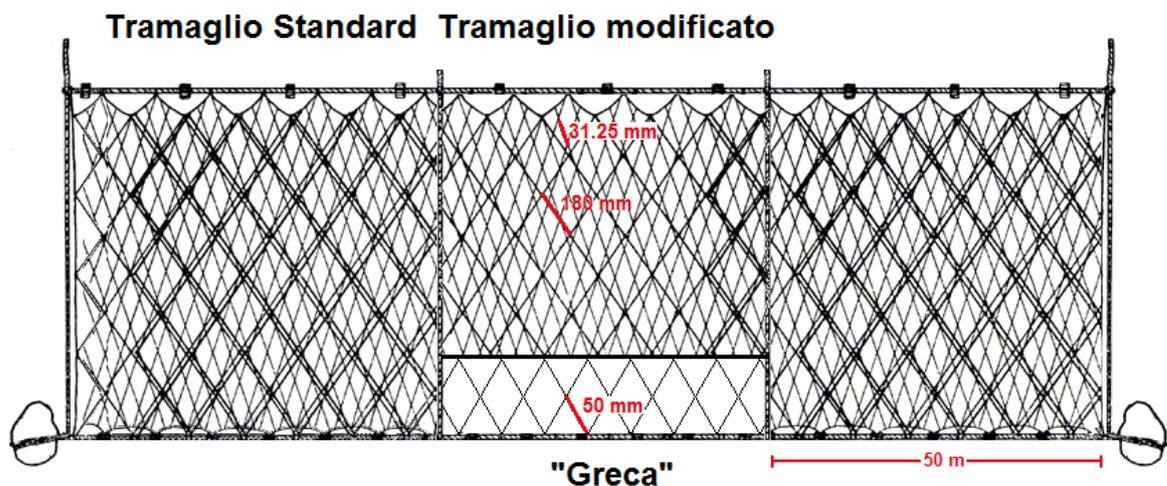


Figura 9: Rappresentazione della rete utilizzata.

A bordo di ciascun motopesca era presente oltre all'equipaggio, costituito dal capitano del motopeschereccio ed da uno o due pescatori, anche l'operatore scientifico addetto alla supervisione del campionamento ed alla raccolta ed etichettatura dei campioni. Le reti sono state poste all'interno dell'AMP Egadi ad una profondità media di circa 30 metri. Le reti sono state lasciate poco meno di un giorno in mare (venivano poste sul fondo intorno alle ore 13:00 e venivano salpate alle ore 05:00 del giorno successivo) ed una volta issate a bordo, il pesce ed i vari organismi venivano smagliati dai pescatori ed etichettati in ordine di pezza dall'operatore. A seguito delle pescate il pesce veniva refrigerato, trasportato in laboratorio per l'identificazione delle specie e per la rilevazione dei dati biometrici di tutti gli esemplari pescati. Gli organismi venivano misurati (tramite un ittiometro con precisione pari a 0,5 centimetri) e pesati (tramite bilancia analitica con una sensibilità pari a 0,01 grammi) (Figura 10).

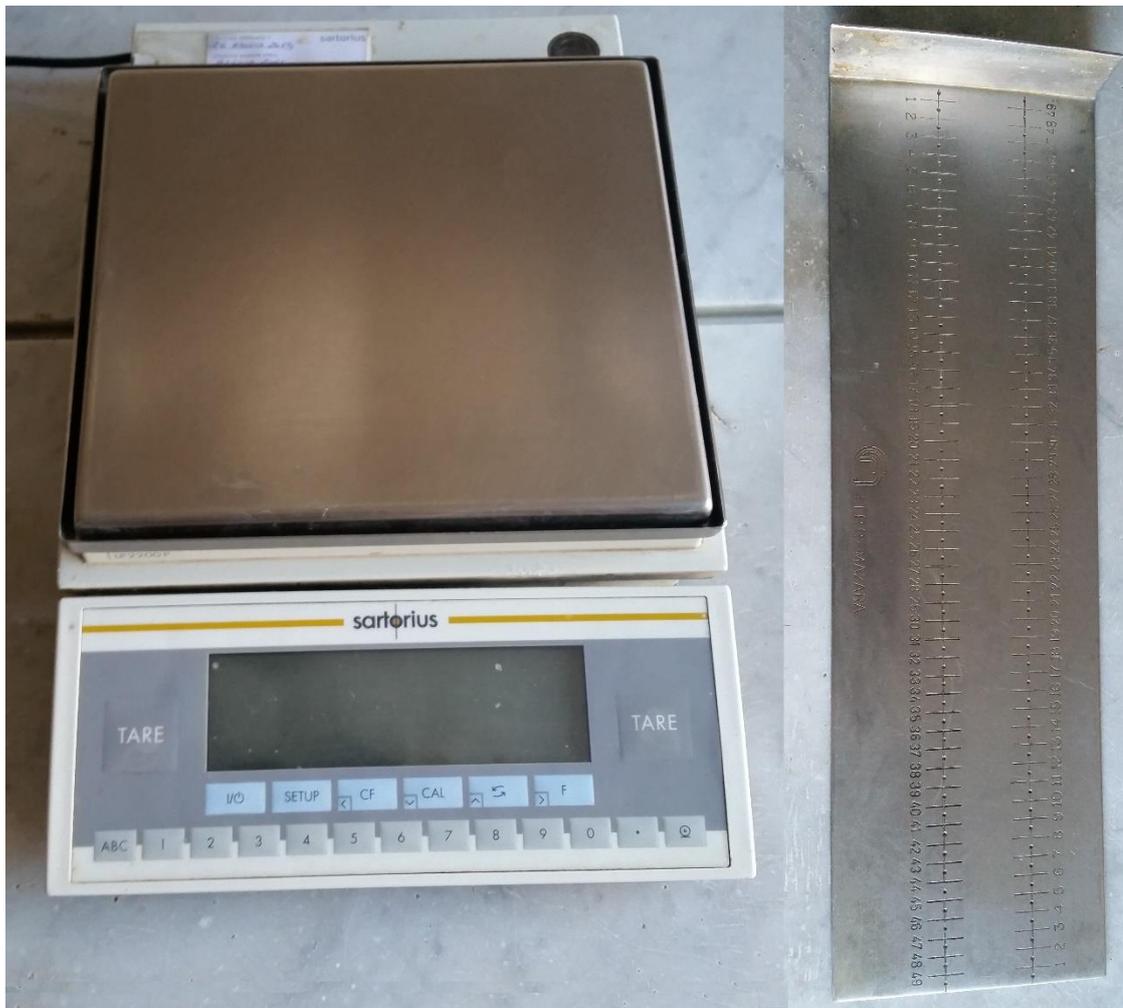


Figura 10: A sinistra foto di una bilancia analitica, a destra foto di un ittiometro.

Le informazioni rilevate sono state impiegate per creare una matrice di dati di densità e biomassa delle specie catturate. Le specie animali sono state standardizzate come numero di individui per metro quadrato ( $n^{\circ}$  ind/mq<sup>2</sup>); le specie vegetali invece, sono state standardizzate come grammi per metro quadrato (g/mq<sup>2</sup>).

### **Analisi Multivariate**

E' stata fatta un'analisi statistica con il software *Primer 6 & Permanova +*, verificando l'ipotesi nulla, ovvero l'assenza di una differenza significativa nella cattura, incluso lo scarto di pesca, tra la pezza con tramaglio standard e la pezza con tramaglio modificato con greca. E' stata effettuata un'analisi multivariata (PERMANOVA) partendo dalla matrice di densità trasformata (radice quadrata), e basata sulla similarità di Bray-Curtis, per la frazione di specie commerciale e per la frazione di specie scartata. Anche sulla matrice di specie intera (matrice che conteneva sia le specie commerciali che quelle considerate scarto) è stata effettuata l'analisi multivariata basata sulla similarità di Bray-Curtis. Inoltre è stata effettuata un'analisi SIMPER per identificare il contributo percentuale di ogni specie in relazione alle due tipologie di rete (TS e TG) per tutte le matrici. Tutte e tre le matrici sono state analizzate con un'analisi multidimensionale non parametrica (non-metric multidimensional scaling; nMDS) per poter rappresentare graficamente le differenze in termini di assemblaggio delle diverse catture ottenute dai due tipi di rete. A causa dell'elevato numero di repliche (n=960), sono state esaminati i centroidi ottenuti dall'interazione Campagna di Pesca \*Luogo\*Rete.

### **Analisi Univariate**

Inoltre sono state fatte delle analisi univariate della varianza (ANOVA) anche sulle matrici dello scarto totale, fanerogame, alghe, crostacei scartati e sulle 5 specie più abbondanti, ovvero *Scorpaena porcus*, *Sepia officinalis*, *Symphodus tinca*, *Diplodus annularis* e *Spondilosoma cantharus*.

In questo caso si è utilizzato, invece dell'indice di similarità di Bray-Curtis, la distanza euclidea prima di eseguire l'analisi della varianza. In aggiunta è stata svolta l'analisi della varianza sui ricavi totali ottenuti, in modo da valutare preliminarmente gli aspetti socio-economici e l'eventuale perdita economica immediata dovuta all'utilizzo dell'attrezzo modificato. Anche per questa analisi è stata effettuata una trasformazione basata sulla distanza euclidea.

## Risultati

In totale sono stati catturati 3760 individui appartenenti a 109 specie di 9 taxa: Osteitti, Condroitti, Crostacei, Gasteropodi, Bivalvi, Asteroidea, Echinoidea, Ofiuroidea, Holothuroidea. Inoltre è stato considerato anche il gruppo costituito dalle Biocostruzioni (Tabella 1). Il peso totale delle catture è stato di 512,72 Kg. Inoltre in ogni pescata risultava mediamente che 4 pezze (sia TS che TG) erano sprovviste di catture.

<b>Commerciali</b>	<b>Crostacei</b>	<i>Pisa nodipes</i>
<b>Pesci ossei</b>	<i>Maja squinado</i>	<i>Pisa tetrado</i>
<i>Boops boops</i>	<i>Palinurus elephas</i>	<b>Gasteropodi</b>
<i>Conger conger</i>	<i>Scyllarides latus</i>	<i>Aplysia sp.</i>
<i>Diplodus annularis</i>	<b>By-catch</b>	<i>Astrea rugosa</i>
<i>Diplodus sargus</i>	<b>Pesci ossei</b>	<i>Bittium sp.</i>
<i>Diplodus vulgaris</i>	<i>Bothus podas</i>	<i>Buccinulum corneum</i>
<i>Labrus merula</i>	<i>Dactylopterus volitans</i>	<i>Cassidaria tyrrhena</i>
<i>Labrus viridis</i>	<i>Labrus mixtus</i>	<i>Celitium sp.</i>
<i>Merluccius merluccius</i>	<i>Microchirus variegatus</i>	<i>Cerithium vulgatum</i>
<i>Mullus surmuletus</i>	<i>Murena helena</i>	<i>Cimatium corrugatus</i>
<i>Oblada melanura</i>	<i>Pagurus bernhardus</i>	<i>Hexapiex trunculus</i>
<i>Pagellus acarne</i>	<i>Pagurus cuanensis</i>	<i>Naticarius stercusmuscarum</i>
<i>Pagellus erythrinus</i>	<i>Pagurus prideaxus</i>	<i>Phalium granulatum</i>
<i>Pagellus sp.</i>	<i>Psetta maxima</i>	<i>Semicassis undulata</i>
<i>Pagrus pagrus</i>	<i>Spicara flexuosa</i>	<i>Trunculariopsis trunculus</i>
<i>Phycis phycis</i>	<i>Symphodus mediterraneus</i>	<b>Bivalvi</b>
<i>Salpa salpa</i>	<i>Symphodus rostratus</i>	<i>Pinna nobilis</i>
<i>Sarda aurita</i>	<i>Synodus saurus</i>	<i>Venus casina</i>
<i>Sarda sarda</i>	<i>Trachinus draco</i>	<b>Asteroidea</b>
<i>Sciaena umbra</i>	<i>Trachinus radiatus</i>	<i>Astropecten aranciacus</i>
<i>Scorpaena notata</i>	<b>Pesci Cartilaginei</b>	<i>Astropecten bispinosus</i>
<i>Scorpaena porcus</i>	<i>Mustelus punctulatus</i>	<i>Hacelia attenuata</i>
<i>Scorpaena scrofa</i>	<i>Dasyatis pastinaca</i>	<i>Martasterias glacialis</i>
<i>Serranus cabrilla</i>	<b>Gasteropodi</b>	<i>Midiapora truncata</i>
<i>Serranus scriba</i>	<i>Bolinus brandaris</i>	<b>Echinoidea</b>
<i>Solea sp.</i>	<b>Scarto</b>	<i>Cidaris sp.</i>
<i>Sparus aurata</i>	<b>Pesci ossei</b>	<i>Echinaster sepositus</i>
<i>Sphyraena sphyraena.</i>	<i>Apogon Imberbis</i>	<i>Echinus melo</i>
<i>Spicara flexuosa</i>	<i>Coris julia</i>	<i>Ophidiaster ophidianus</i>
<i>Spicara maena</i>	<i>Xyrichtys novacula</i>	<i>Stilocidaris affinis</i>
<i>Spondilosoma cantharus</i>	<b>Pesci Cartilaginei</b>	<b>Ofiuroidea</b>
<i>Symphodus roissali</i>	<i>Raja radula</i>	<b>Holothuroidea</b>
<i>Symphodus tinca</i>	<i>Torpedo marmorata</i>	<i>Holoturia forskali</i>
<i>Trachurus mediterraneus</i>	<b>Crostacei</b>	<i>Holoturia polii</i>
<i>Trachurus trachurus</i>	<i>Calappa granulata</i>	<i>Holoturia tubulosa</i>
<i>Umbrina cirrosa</i>	<i>Dardanus arrosor</i>	<b>Biocostruzioni</b>
<i>Uranoscopus scaber</i>	<i>Dardanus calidus</i>	<i>Alcionari</i>
<i>Zeus faber</i>	<i>Dromia personata</i>	<i>Briozoi</i>

<b>Cefalopodi</b>	<i>Isopodi</i>	<i>Calliactis Parasitica</i>
<i>Loligo vulgaris</i>	<i>Liocarcinus corrugatus</i>	<b>Fanerogame</b>
<i>Octopus vulgaris</i>	<i>Maja crispata</i>	<i>Posidonia oceanica</i>
<i>Sepia officinalis</i>	<i>Maja goletziana</i>	<b>Alge</b>

Tabella 1: Lista di specie catturate

### Analisi relative al totale delle specie catturate

L'analisi PERMANOVA condotta sulla matrice totale delle specie catturate (dei dati precedentemente trasformati e re-assemblati in base alla similarità di Bray-Curtis), ha mostrato che i fattori Luogo e Rete sono significativi con un valore di probabilità associata, rispettivamente, di 0.021 e 0.027. Inoltre risulta altamente significativa ( $p = 0.001$ ) l'interazione Campagna di Pesca\*Motopesca (Tabella 2).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
<b>Lu</b>	2	70352	35176	2.1698	<b>0.021</b>	999
Ca	4	51002	12750	1.6823	0.121	998
<b>Re</b>	1	17779	17779	2.6756	<b>0.027</b>	996
MP(Lu)	3	32517	10839	1.3212	0.276	999
LuxCa	5	54015	10803	1.2395	0.275	996
LuxRe	2	13265	6632.4	1.1969	0.311	998
CaxRe	4	22228	5557.1	1.5563	0.14	999
<b>CaxMP(Lu)</b>	8	73921	9240.1	2.8432	<b>0.001</b>	997
RexMP(Lu)	3	14392	4797.4	1.3401	0.231	999
LuxCaxRe	5	19096	3819.2	1.0492	0.443	999
CaxRexMP(Lu)	7	25528	3646.9	1.1221	0.217	999
Res	734	2.3855E6	3249.9			
Total	778	2.9009E6				

Tabella 2: PERMANOVA matrice totale delle specie catturate.

L'analisi SIMPER relativa alla rete di tipo tradizionale (TS) ha evidenziato che le prime 5 specie più abbondanti risultano essere *Scorpaena porcus*, *Sepia officinalis*, *Posidonia oceanica*, *Symphodus tinca* e *Diplodus annularis* (Tabella 3).

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Scorpaena porcus</i>	0.66	3.00	0.38	18.92	18.92
<i>Sepia officinalis</i>	0.53	2.68	0.34	16.89	35.81
<i>Posidonia oceanica</i>	0.39	2.40	0.36	15.09	50.90
<i>Symphodus tinca</i>	0.60	2.14	0.32	13.45	64.35
<i>Diplodus annularis</i>	0.23	0.38	0.16	2.40	66.75

Tabella 3: SIMPER matrice totale delle specie catturate, in relazione alla rete tradizionale (TS).

L'analisi SIMPER della rete modificata con greca (TG) ha mostrato invece, che le 5 specie più abbondanti sono *Sepia officinalis*, *Scorpaena porcus*, *Posidonia oceanica*, *Symphodus tinca* e *Scorpaena scrofa* (Tabella 4).

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Sepia officinalis</i>	0.44	3.82	0.31	24.16	24.16
<i>Scorpaena porcus</i>	0.37	2.28	0.26	14.39	38.54
<i>Posidonia oceanica</i>	0.27	2.26	0.24	14.30	52.84
<i>Symphodus tinca</i>	0.33	1.18	0.19	7.44	60.28
<i>Scorpaena scrofa</i>	0.09	0.25	0.09	1.61	61.89

Tabella 4: SIMPER matrice totale delle specie catturate, in relazione alla rete modificata con greca (TG).

Inoltre l'analisi nMDS basata sui centroidi mostra una separazione tra le diverse località con un valore di Stress di 0.15 (Figura 11).

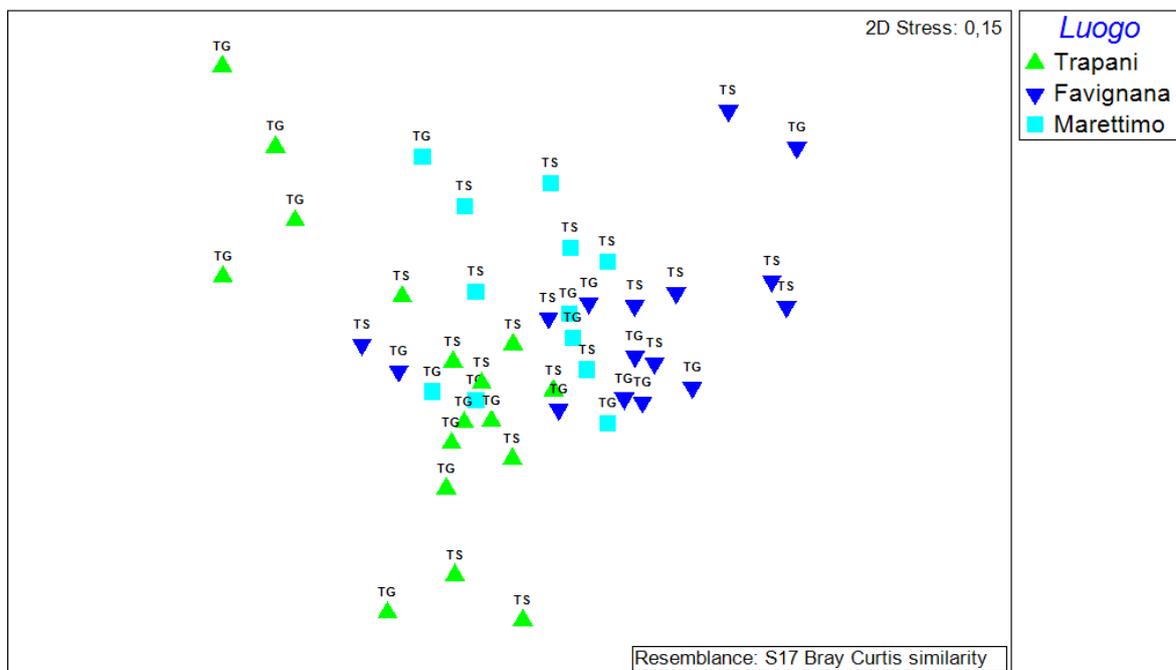


Figura 11: nMDS matrice totale delle catture.

### Analisi relative alle specie commerciali

L'analisi PERMANOVA fatta sulla matrice delle sole catture commerciali mostra che i fattori Rete e Motopesca sono significativi rispettivamente per  $p = 0.005$  e  $p = 0.045$ . Inoltre l'interazione Campagna di Pesca\*Motopesca è altamente significativa con un  $p = 0.001$  (Tabella 5).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	34767	17384	2.3352	0.057	999
Ca	4	17173	4293.2	1.7889	0.115	998
<b>Re</b>	1	13312	13312	5.8495	<b>0.005</b>	999
<b>MP(Lu)</b>	3	15169	5056.2	1.9488	<b>0.045</b>	998
LuxCa	5	21421	4284.1	1.5556	0.167	997
LuxRe	2	4246.2	2123.1	1.2664	0.246	999
CaxRe	4	7039.6	1759.9	1.5131	0.176	999
<b>CaxMP(Lu)</b>	8	23340	2917.5	2.7778	<b>0.001</b>	994
RexMP(Lu)	3	4851.3	1617.1	1.3865	0.199	997
LuxCaxRe	5	4992.4	998.47	0.84083	0.664	999
CaxRexMP(Lu)	7	8329.1	1189.9	1.1329	0.299	999
Res	734	7.7092E5	1050.3			
Total	778	9.8732E5				

Tabella 5: PERMANOVA matrice specie commerciali.

L'analisi SIMPER relativa alla rete di tipo tradizionale (TS) ha evidenziato che le prime 5 specie più abbondanti risultano essere *Scorpaena porcus*, *Sepia officinalis*, *Symphodus tinca*, *Diplodus annularis* e *Spondilosoma cantharus* (Tabella 6).

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Scorpaena porcus</i>	0,66	4,38	0,39	27,26	27,26
<i>Sepia officinalis</i>	0,53	3,82	0,34	23,76	51,02
<i>Symphodus tinca</i>	0,60	3,03	0,32	18,86	69,87
<i>Diplodus annularis</i>	0,23	0,58	0,16	3,61	73,48
<i>Spondilosoma cantharus</i>	0,18	0,57	0,14	3,57	77,05

Tabella 6: SIMPER matrice specie commerciali in relazione alla rete tradizionale (TS).

L'analisi SIMPER della rete modificata con greca (TG) ha mostrato invece, che le 5 specie più abbondanti sono *Scorpaena porcus*, *Sepia officinalis*, *Symphodus tinca*, *Scorpaena scrofa* e *Mullus surmuletus* (Tabella 7).

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Sepia officinalis</i>	0,44	5,01	0,33	28,33	28,33
<i>Scorpaena porcus</i>	0,37	3,09	0,27	17,47	45,81
<i>Symphodus tinca</i>	0,33	1,68	0,21	9,50	55,31
<i>Scorpaena scrofa</i>	0,09	0,43	0,12	2,42	57,73
<i>Mullus surmuletus</i>	0,10	0,30	0,12	1,70	59,42

Tabella 7: SIMPER matrice specie commerciali in relazione alla rete modificata con greca (TG).

Inoltre l'analisi nMDS basata sui centroidi mostra una separazione tra le diverse località con un valore di Stress di 0.13 (Figura 12).

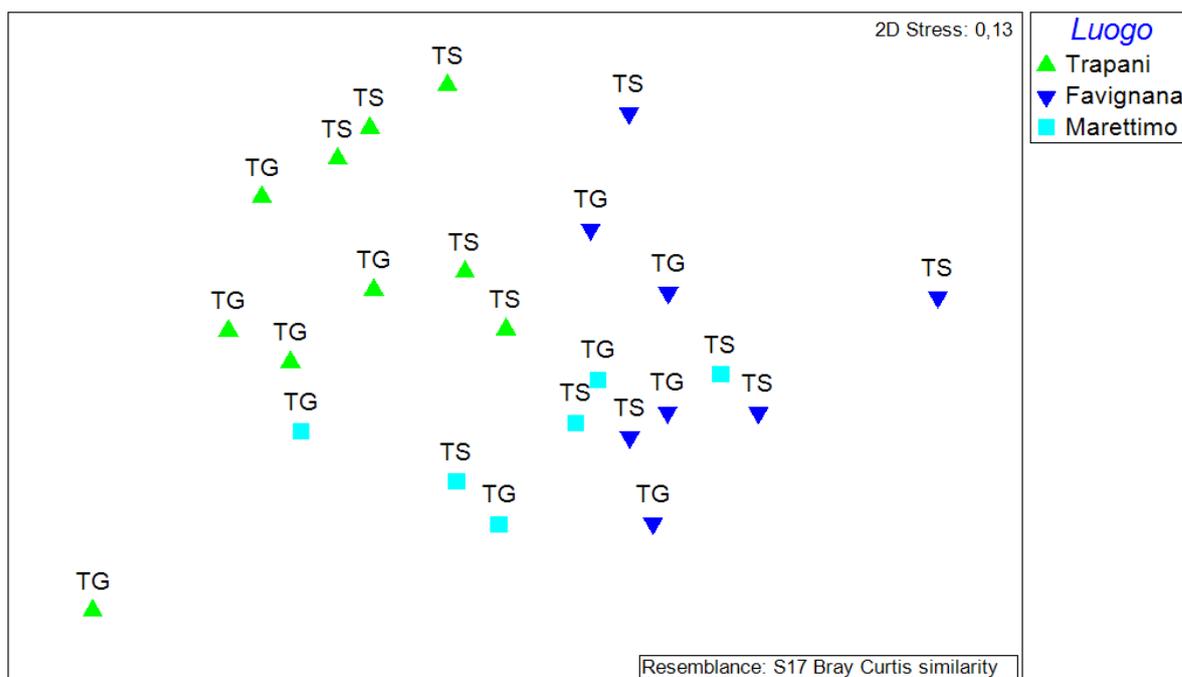


Figura 12: nMDS matrice delle specie commerciali.

### Analisi relative alle specie scartate

L'analisi PERMANOVA fatta sulla matrice delle specie scartate mostra che i fattori Luogo e Rete sono altamente significativi ( $p = 0.001$ ). Inoltre l'interazione di Campagna di Pesca\*Motopesca è significativa ( $p = 0.014$ ) (Tabella 8).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
<b>Lu</b>	2	39227	19613	5.0623	<b>0.001</b>	999
Ca	4	15693	3923.4	1.6367	0.202	998
<b>Re</b>	1	20070	20070	11.81	<b>0.001</b>	999
MP(Lu)	3	7293.2	2431.1	0.96558	0.506	999
LuxCa	5	11704	2340.8	0.89463	0.57	999
LuxRe	2	3387.7	1693.9	1.8924	0.111	997
CaxRe	4	6564.1	1641	1.0562	0.441	999
<b>CaxMP(Lu)</b>	8	21743	2717.9	1.7415	<b>0.014</b>	999
RexMP(Lu)	3	2192.2	730.74	0.47039	0.877	999
LuxCaxRe	5	4967.4	993.48	0.64007	0.793	999
CaxRexMP(Lu)	7	10864	1552	0.99442	0.465	996
Res	734	1.1456E6	1560.7			
Total	778	1.3709E6				

Tabella 8: PERMANOVA matrice delle specie scartate.

L'analisi SIMPER relativa alla rete di tipo tradizionale (TS) dello scarto ha evidenziato che i primi 5 gruppi più abbondanti risultano essere Crostacei, Biocostruzioni, Osteitti, Gasteropodi e Asteroidea (Tabella 9).

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Crostacei	0,54	7,84	0,44	28,21	28,21
Biocostruzioni	0,37	4,18	0,40	15,04	43,25
Osteitti	0,20	2,49	0,37	8,95	52,20
Gasteropoda	0,26	2,40	0,42	8,65	60,85
Asteroidea	0,04	1,87	0,42	6,72	67,57

Tabella 9: SIMPER matrice delle specie scartate in relazione alla rete tradizionale (TS).

L'analisi SIMPER della rete modificata con greca (TG) ha mostrato invece che le 5 classi più abbondanti dello scarto sono Biocostruzioni, Crostacei, Osteitti, Gasteropodi e Condroitti (Tabella 10).

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Biocostruzioni	0,23	5,95	0,43	15,13	15,13
Crostacei	0,20	4,61	0,49	11,72	26,84
Osteitti	0,12	4,14	0,51	10,54	37,39
Gasteropoda	0,06	3,59	0,70	9,12	46,51
Condroitti	0,04	3,58	0,67	9,11	55,62

Tabella 10: SIMPER matrice delle specie scartate in relazione alla rete modificata con greca (TG).

Inoltre l'analisi nMDS basata sui centroidi mostra una separazione tra le diverse località con un valore di Stress di 0.07 (Figura 13).

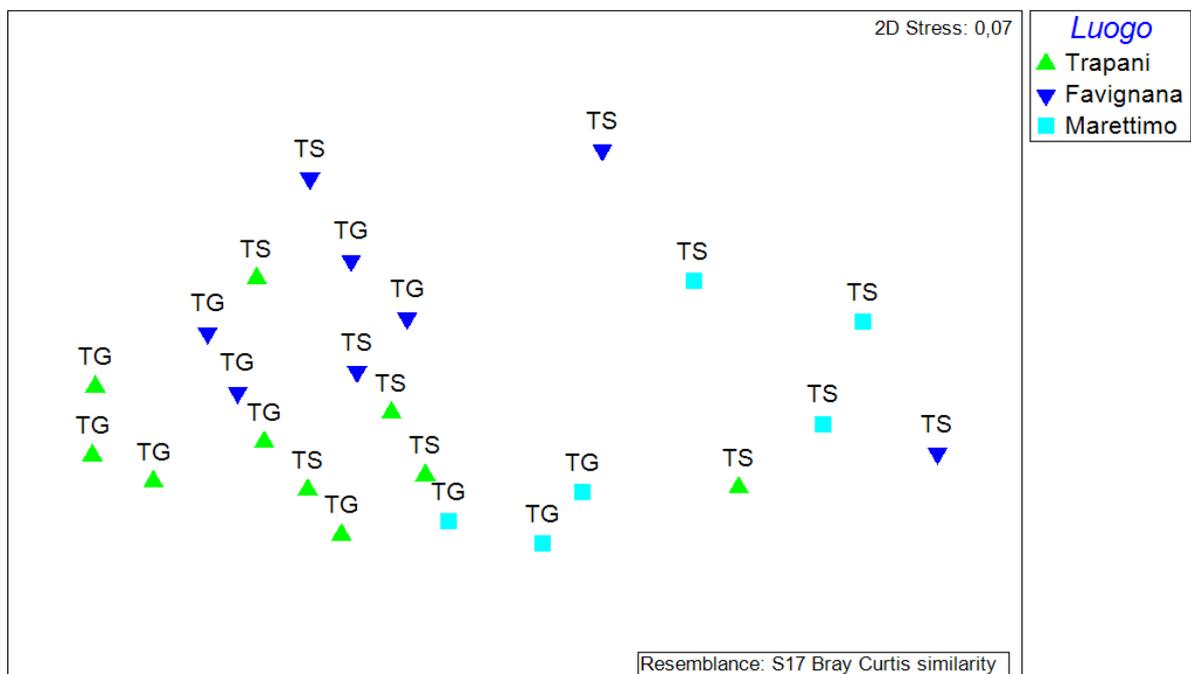


Figura 13: nMDS matrice delle specie scartate.

### Analisi relative alla specie *Scorpaena porcus*

L'analisi ANOVA fatta sulla specie *Scorpaena porcus* mostra che i fattori Luogo, Campagna di Pesca e Motopesca sono significativi con una probabilità associativa pari rispettivamente a 0.026, 0.007 e 0.026. Inoltre risulta significativa l'interazione Luogo\*Campagna di Pesca con  $p = 0.014$  (Tabella 11). L'istogramma di frequenza mostra come le catture dello scorpenide sono maggiori con il tramaglio standard piuttosto che con il tramaglio modificato con greca, in tutte e tre le località (Figura 14).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
<b>Lu</b>	2	18.711	9.3557	5.177	<b>0.026</b>	999
<b>Ca</b>	4	7.1958	1.7989	10.003	<b>0.007</b>	997
Re	1	1.6092	1.6092	3.3112	0.102	998
<b>MP(Lu)</b>	3	3.2888	1.0963	6.5159	<b>0.026</b>	999
<b>LuxCa</b>	5	4.7035	0.94069	5.9256	<b>0.014</b>	999
LuxRe	2	0.17497	8.7483E-2	0.60588	0.707	998
CaxRe	4	0.8676	0.2169	0.74875	0.576	999
CaxMP(Lu)	8	1.1921	0.14901	0.57261	0.805	998
RexMP(Lu)	3	1.5712	0.52373	1.8028	0.211	997
LuxCaxRe	5	0.40994	8.1988E-2	0.27694	0.9	997
CaxRexMP(Lu)	7	2.0768	0.29668	1.1401	0.316	997
Res	734	191	0.26022			
Total	778	264.55				

Tabella 11: ANOVA *Scorpaena porcus*.

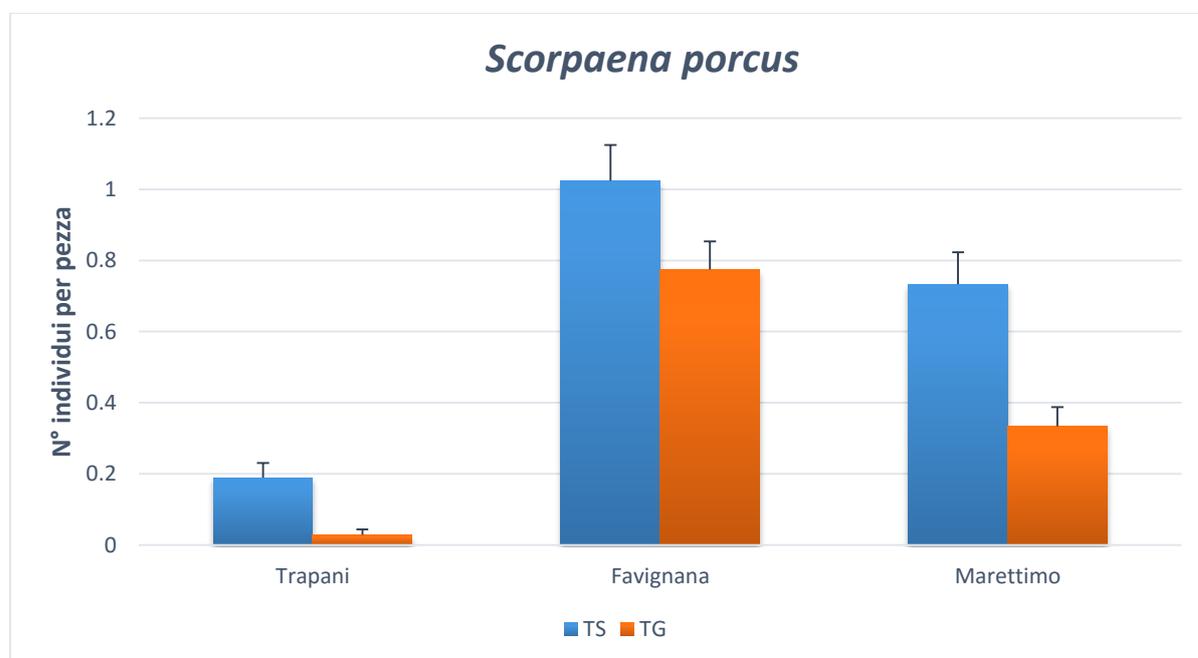


Figura 14: Iistogramma di frequenza delle catture di *Scorpaena porcus* con le 2 differenti tipologie di reti, nelle località di Trapani, Favignana e Marettimo.

## Analisi relative alla specie *Sepia officinalis*

L'analisi ANOVA fatta sulla specie *Sepia officinalis* mostra che il fattore Rete è significativo per  $p = 0.025$ . Inoltre risulta significativa l'interazione Campagna di Pesca\*Rete con  $p = 0.004$  (Tabella 12). L'istogramma di frequenza mostra come le catture della seppia sono maggiori con il tramaglio standard piuttosto che con il tramaglio modificato con greca, per le località di Trapani e Favignana, mentre per la località di Marettimo, la situazione risulta invertita (Figura 15).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	3.5054	1.7527	1.6551	0.277	996
Ca	4	4.8083	1.2021	3.0366	0.109	999
<b>Re</b>	1	2.9751	2.9751	4.9364	<b>0.025</b>	999
MP(Lu)	3	2.7144	0.9048	2.204	0.179	999
LuxCa	5	2.5068	0.50135	1.1865	0.394	999
LuxRe	2	0.23097	0.11549	0.65508	0.693	998
<b>CaxRe</b>	4	3.1158	0.77895	5.4593	<b>0.04</b>	999
CaxMP(Lu)	8	3.479	0.43488	1.4785	0.169	998
RexMP(Lu)	3	0.30014	0.10005	0.7229	0.585	999
LuxCaxRe	5	1.3703	0.27406	2.4932	0.154	999
CaxRexMP(Lu)	7	0.74694	0.10671	0.36277	0.915	999
Res	734	215.9	0.29414			
Total	778	241.59				

Tabella 12: ANOVA specie *Sepia officinalis*.

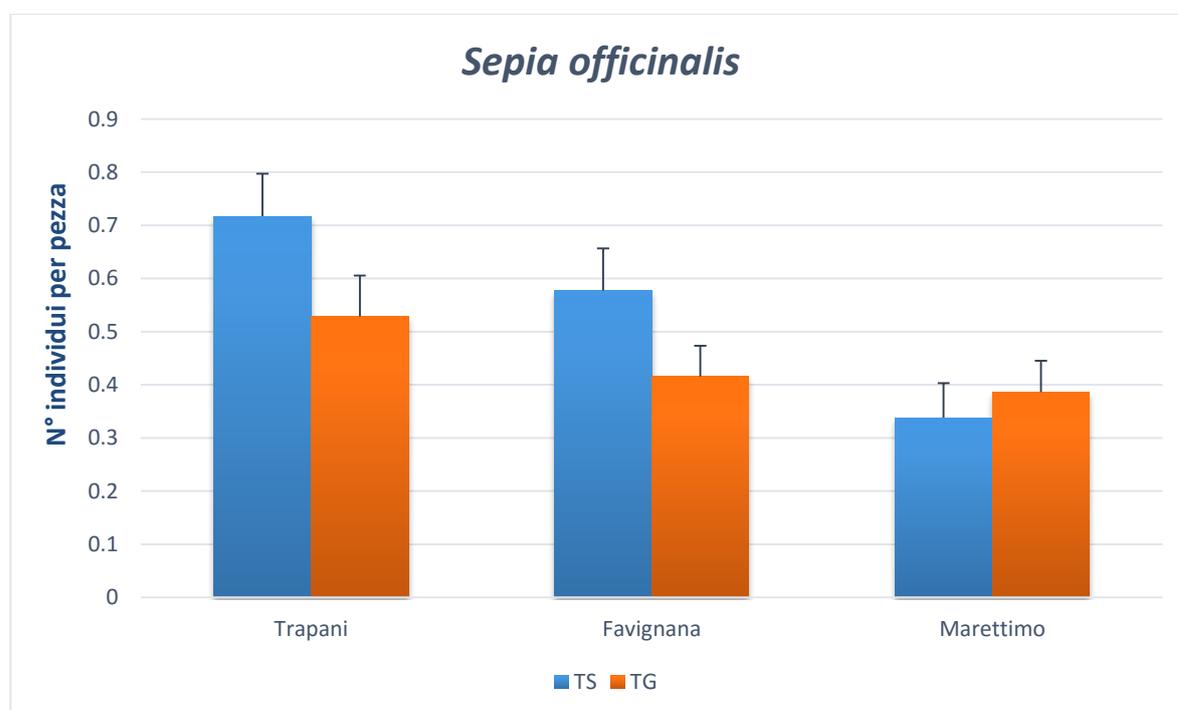


Figura 15: Iistogramma di frequenza delle catture di *Sepia officinalis* con le 2 differenti tipologie di reti, nelle località di Trapani, Favignana e Marettimo.

### Analisi relative alla specie *Symphodus tinca*

L'analisi ANOVA fatta sulla specie *Symphodus tinca* mostra che il fattore Rete è significativo per un valore di  $p = 0.047$ . Inoltre risulta significativa l'interazione Luogo\*Rete con un valore di  $p = 0.031$  e l'interazione Campagna di Pesca\*Motopesca con un valore di  $p = 0.001$ . (Tabella 13). L'istogramma di frequenza mostra come le catture del labride sono maggiori con il tramaglio standard piuttosto che con il tramaglio modificato con greca, per tutte le 3 località (Figura 16).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	16.361	8.1803	1.9451	0.19	999
Ca	4	2.8773	0.71933	0.40477	0.77	999
<b>Re</b>	1	1.9615	1.9615	4.7005	<b>0.047</b>	999
MP(Lu)	3	7.3386	2.4462	1.225	0.399	999
LuxCa	5	16.212	3.2423	1.4893	0.318	998
<b>LuxRe</b>	2	2.4036	1.2018	4.8123	<b>0.031</b>	999
CaxRe	4	2.2814	0.57034	2.1439	0.201	997
<b>CaxMP(Lu)</b>	8	18.894	2.3617	9.3291	<b>0.001</b>	998
RexMP(Lu)	3	0.17476	5.8253E-2	0.21868	0.883	999
LuxCaxRe	5	1.2913	0.25826	0.96076	0.501	999
CaxRexMP(Lu)	7	1.8836	0.26909	1.0629	0.372	999
Res	734	185.82	0.25316			
Total	778	262.28				

Tabella 13: ANOVA *Symphodus tinca*.

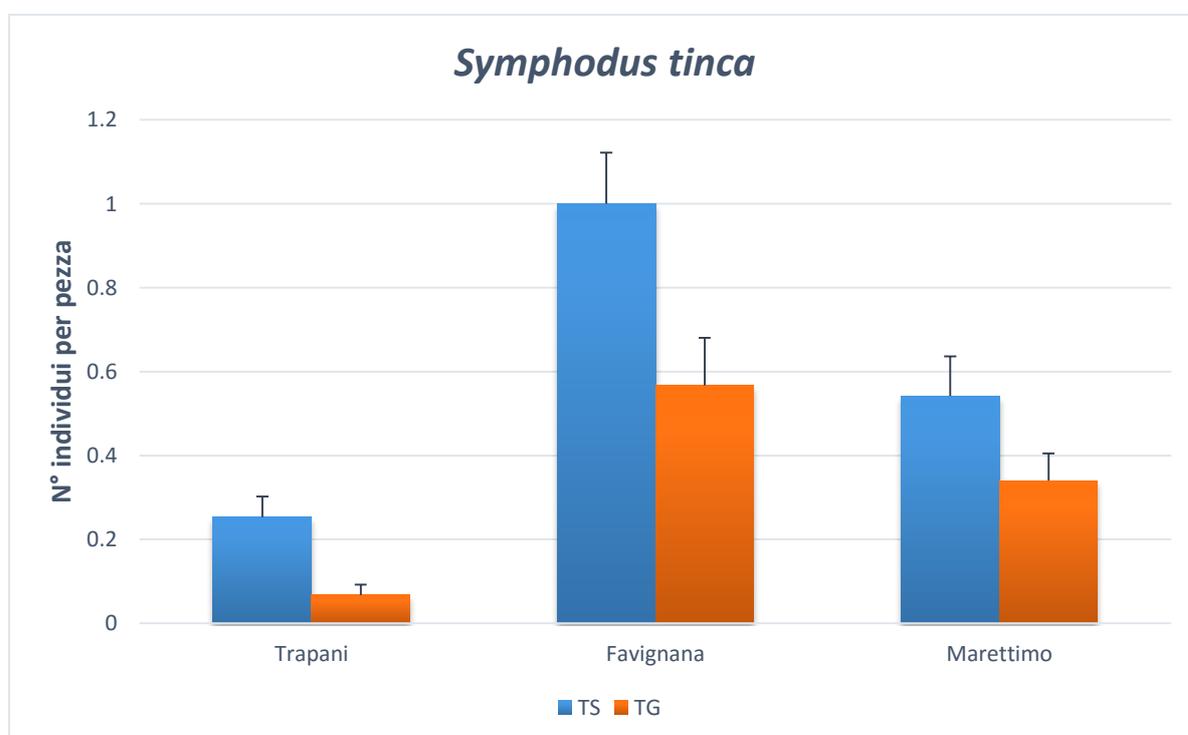


Figura 16: Iistogramma di frequenza delle catture di *Symphodus tinca* con le 2 differenti tipologie di reti, nelle località di Trapani, Favignana e Marettimo.

### Analisi relative alla specie *Diplodus annularis*

L'analisi ANOVA fatta sulla specie *Diplodus annularis* mostra che il fattore Rete è significativo per un valore di  $p = 0.014$ . Inoltre risulta significativa l'interazione Campagna di Pesca\*Motopesca con un valore di  $p = 0.001$ . (Tabella 14). L'istogramma di frequenza mostra come le catture del sarago sono maggiori con il tramaglio standard piuttosto che con il tramaglio modificato con greca, per tutte le 3 località. (Figura 17).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	3.2798	1.6399	0.88552	0.554	999
Ca	4	4.9954	1.2488	1.2608	0.38	999
<b>Re</b>	1	0.74431	0.74431	7.6811	<b>0.014</b>	999
MP(Lu)	3	7.0452	2.3484	2.0994	0.123	999
LuxCa	5	4.8092	0.96184	0.78613	0.604	998
LuxRe	2	0.22369	0.11184	0.96337	0.497	998
CaxRe	4	0.34546	8.6366E-2	1.2994	0.349	999
<b>CaxMP(Lu)</b>	8	10.649	1.3312	12.988	<b>0.001</b>	999
RexMP(Lu)	3	0.13846	4.6155E-2	0.70525	0.563	999
LuxCaxRe	5	0.6951	0.13902	2.3695	0.18	997
CaxRexMP(Lu)	7	0.40534	5.7906E-2	0.56499	0.766	998
Res	734	75.228	0.10249			
Total	778	112.21				

Tabella 14: ANOVA *Diplodus annularis*.

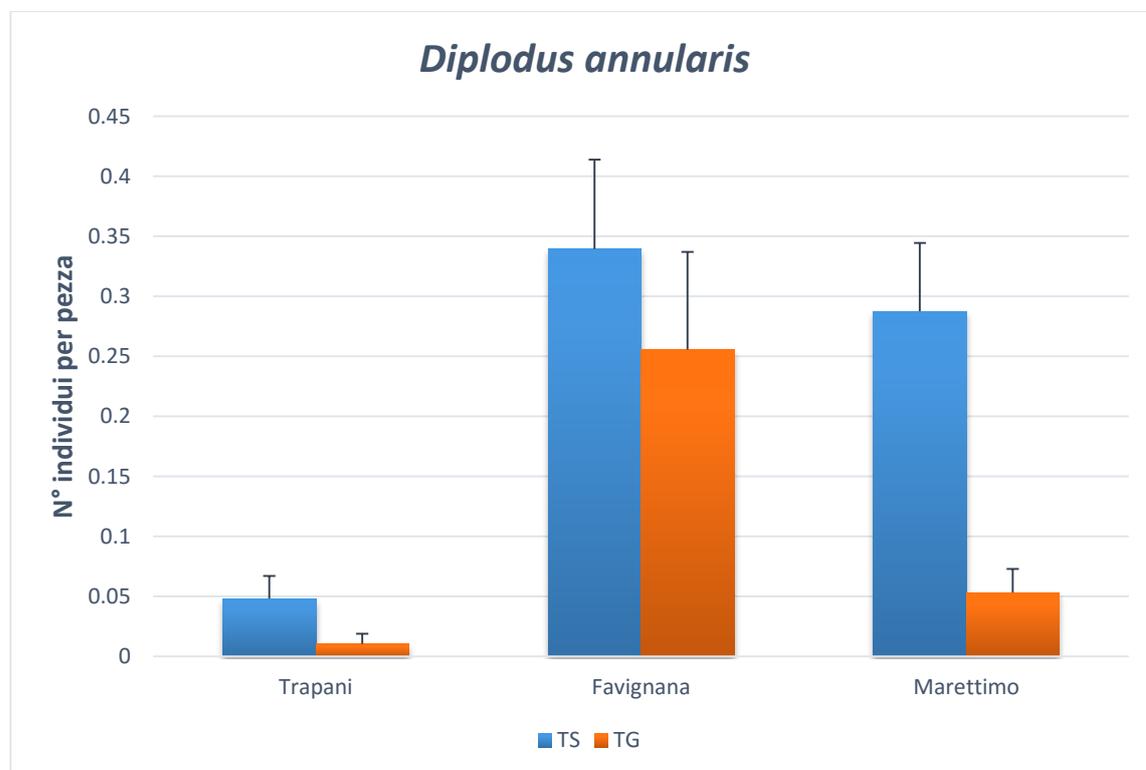


Figura 17: Iistogramma di frequenza delle catture di *Diplodus annularis* con le 2 differenti tipologie di reti, nelle località di Trapani, Favignana e Marettimo.

## Analisi relative alla specie *Spondilosoma cantharus*

L'analisi ANOVA fatta sulla specie *Spondilosoma cantharus* mostra che i fattori Luogo e Rete sono significativi per valori di p rispettivamente di 0.002 e 0.038. Inoltre risulta significativa l'interazione Campagna di Pesca\*Rete\*Motopesca con un valore di p = 0.011 (Tabella 15). L'istogramma di frequenza mostra come le catture dello sparide sono maggiori con il tramaglio standard piuttosto che con il tramaglio modificato con greca, per tutte le 3 località (Figura 18).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
<b>Lu</b>	2	1.1157	0.55787	10.979	<b>0.002</b>	999
Ca	4	0.23805	5.9512E-2	0.65772	0.622	999
<b>Re</b>	1	1.0435	1.0435	5.2738	<b>0.038</b>	999
MP(Lu)	3	0.14474	4.8245E-2	0.5332	0.646	998
LuxCa	5	7.8046E-2	1.5609E-2	0.17251	0.963	999
LuxRe	2	0.61137	0.30569	1.529	0.302	999
CaxRe	4	0.10237	2.5592E-2	0.12239	0.959	999
CaxMP(Lu)	8	0.72383	9.0479E-2	0.99983	0.455	999
RexMP(Lu)	3	0.84813	0.28271	1.3307	0.334	999
LuxCaxRe	5	0.29297	5.8594E-2	0.2496	0.906	999
<b>CaxRexMP(Lu)</b>	7	1.6609	0.23727	2.6219	<b>0.011</b>	999
Res	734	66.423	9.0495E-2			
Total	778	78.133				

Tabella 15: ANOVA *Spondilosoma cantharus*.

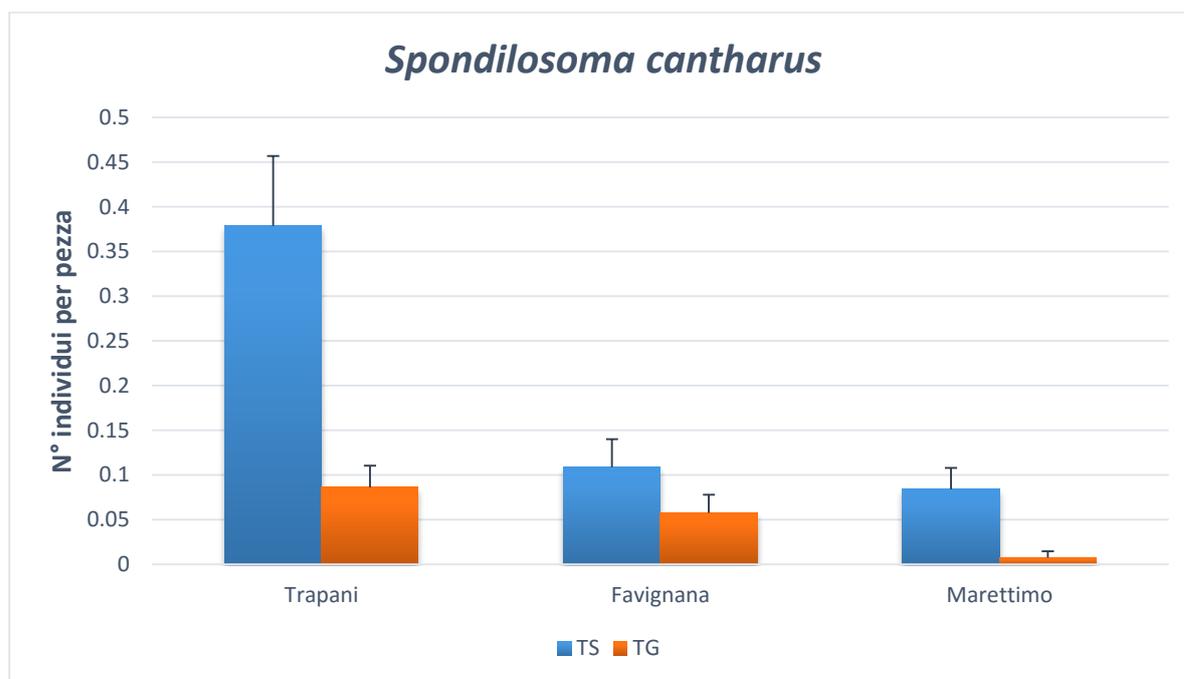


Figura 18: Iistogramma di frequenza delle catture di *Spondilosoma cantharus* con le 2 differenti tipologie di reti, nelle località di Trapani, Favignana e Marettimo.

## Analisi relative alle Alghe

L'analisi ANOVA fatta sulla matrice delle Alghe mostra che il fattore Luogo è significativo per un valore di  $p = 0.027$ . Inoltre risulta significativa l'interazione Campagna di Pesca\*Motopesca con un valore di  $p = 0.024$  (Tabella 16). L'istogramma di frequenza mostra che le alghe pescate sono maggiori con il tramaglio standard piuttosto che con il tramaglio modificato con greca, per tutte le 3 località (Figura 19).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
<b>Lu</b>	2	5,8538	2,9269	5,0272	<b>0,027</b>	999
Ca	4	1,2176	0,3044	0,89292	0,524	999
Re	1	0,25636	0,25636	2,5076	0,149	998
MP(Lu)	3	1,9058	0,63527	1,7387	0,255	999
LuxCa	5	0,40769	8,1538E-2	0,21157	0,926	999
LuxRe	2	0,11355	5,6774E-2	0,82099	0,586	999
CaxRe	4	0,41465	0,10366	0,62894	0,656	999
<b>CaxMP(Lu)</b>	8	3,2476	0,40595	2,3691	<b>0,024</b>	999
RexMP(Lu)	3	0,1889	6,2965E-2	0,38245	0,766	999
LuxCaxRe	5	1,0244	0,20488	1,2538	0,397	999
CaxRexMP(Lu)	7	1,1429	0,16327	0,95287	0,488	997
Res	734	125,77	0,17135			
Total	778	144,71				

Tabella 16: ANOVA Alghe.

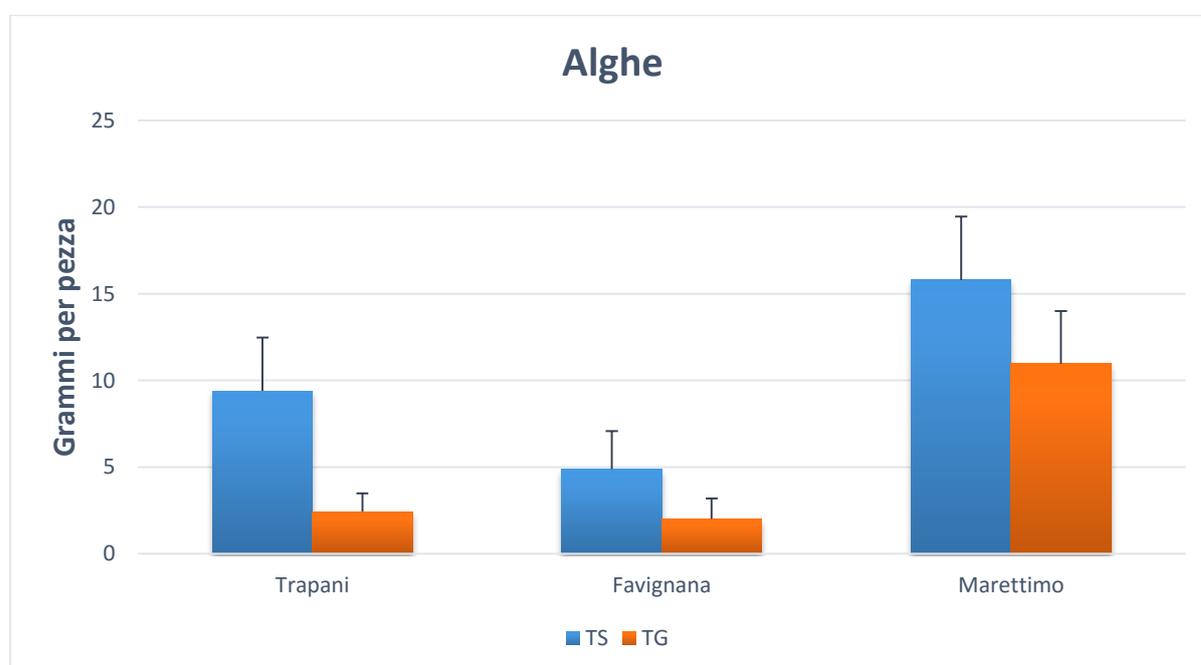


Figura 19: Iistogramma di frequenza delle Alghe pescate con le 2 differenti tipologie di reti, nelle località di Trapani, Favignana e Marettimo.

## Analisi relative alle Fanerogame

L'analisi ANOVA fatta sulla matrice delle Fanerogame mostra che l'interazione Campagna di Pesca\*Motopesca è altamente significativa con un valore di  $p = 0.001$  (Tabella 17). L'istogramma di frequenza mostra che le fanerogame pescate sono maggiori con il tramaglio standard piuttosto che con il tramaglio modificato con greca, per tutte le 3 località (Figura 20).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	0,62822	0,31411	0,55133	0,74	999
Ca	4	3,2635	0,81589	1,0559	0,43	998
Re	1	0,41128	0,41128	1,7376	0,237	998
MP(Lu)	3	4,9023	1,6341	1,9061	0,244	999
LuxCa	5	2,5836	0,51672	0,55764	0,726	999
LuxRe	2	0,36708	0,18354	0,595	0,722	999
CaxRe	4	0,41863	0,10466	0,38393	0,766	999
<b>CaxMP(Lu)</b>	8	7,9817	0,99771	5,3618	<b>0,001</b>	998
RexMP(Lu)	3	0,98624	0,32875	1,1952	0,395	999
LuxCaxRe	5	2,2483	0,44965	1,5436	0,312	999
CaxRexMP(Lu)	7	2,052	0,29315	1,5754	0,16	999
Res	734	136,58	0,18608			
Total	778	164,64				

Tabella 17: ANOVA Fanerogame.

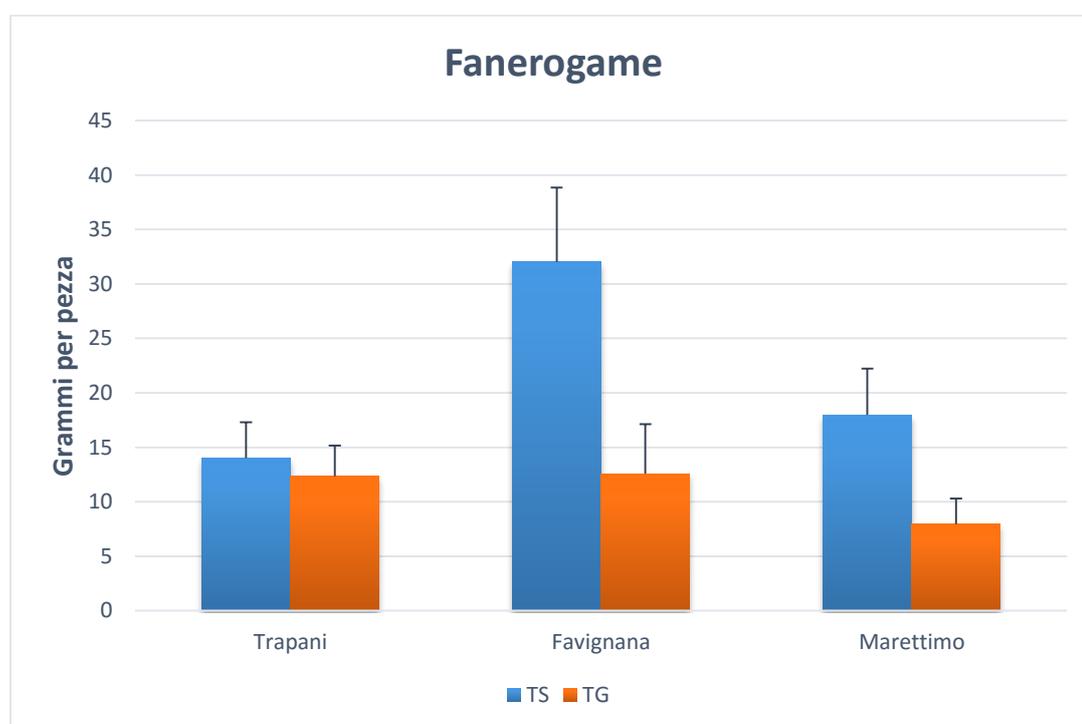


Figura 20: Iistogramma di frequenza delle Fanerogame pescate con le 2 differenti tipologie di reti, nelle località di Trapani, Favignana e Marettimo.

## Analisi relative allo scarto totale

L'analisi ANOVA fatta sulla matrice dello scarto totale mostra che i fattori Luogo e Rete sono significativi con valori di p entrambi di 0.001. Inoltre l'interazione Luogo\*Rete è significativa con un valore di p = 0.005 (Tabella 18). L'istogramma di frequenza mostra che le specie scartate sono maggiori con il tramaglio standard piuttosto che con il tramaglio modificato con greca, per tutte le 3 località (Figura 21).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
<b>Lu</b>	2	8,3594	4,1797	18,955	<b>0,001</b>	997
Ca	4	2,2743	0,56858	2,0407	0,203	999
<b>Re</b>	1	4,5064	4,5064	23,201	<b>0,001</b>	999
MP(Lu)	3	0,1895	6,3167E-2	0,21661	0,853	998
LuxCa	5	0,98127	0,19625	0,64927	0,645	998
<b>LuxRe</b>	2	1,5303	0,76514	7,8591	<b>0,005</b>	999
CaxRe	4	0,9139	0,22847	1,2466	0,374	999
CaxMP(Lu)	8	2,5055	0,31319	1,6616	0,118	999
RexMP(Lu)	3	0,11134	3,7112E-2	0,20265	0,872	999
LuxCaxRe	5	0,43593	8,7186E-2	0,47863	0,759	999
CaxRexMP(Lu)	7	1,2743	0,18205	0,96583	0,442	998
Res	734	138,35	0,18849			
Total	778	178,5				

Tabella 18: ANOVA Scarto totale.

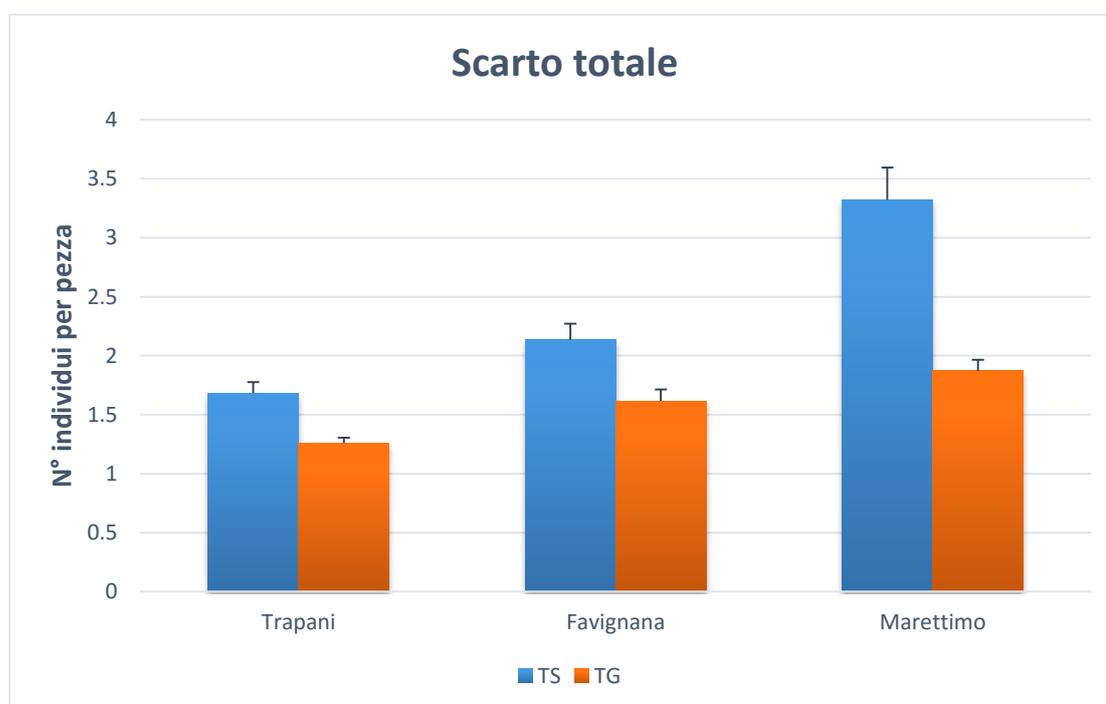


Figura 21: Iistogramma di frequenza dello scarto totale catturato con le 2 differenti tipologie di reti, nelle località di Trapani, Favignana e Marettimo.

### Analisi relative ai crostacei scartati

L'analisi ANOVA fatta sulla matrice dei crostacei scartati mostra che il fattore Rete è altamente significativo con un valore di  $p = 0.001$  (Tabella 19). L'istogramma di frequenza mostra che tale scarto è maggiore con il tramaglio standard piuttosto che con il tramaglio modificato con greca, per tutte le 3 località (Figura 22).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	3,4114	1,7057	2,38	0,127	999
Ca	4	3,1921	0,79804	3,0662	0,102	999
<b>Re</b>	1	5,253	5,253	25,863	<b>0,001</b>	999
MP(Lu)	3	1,53	0,51	1,9352	0,215	999
LuxCa	5	1,9335	0,38671	1,4526	0,366	998
LuxRe	2	0,62628	0,31314	3,2212	0,074	999
CaxRe	4	0,80521	0,2013	0,8368	0,531	998
CaxMP(Lu)	8	2,1517	0,26897	1,132	0,328	997
RexMP(Lu)	3	0,20534	6,8448E-2	0,28444	0,807	999
LuxCaxRe	5	0,52573	0,10515	0,43593	0,809	999
CaxRexMP(Lu)	7	1,6889	0,24127	1,0154	0,398	999
Res	734	174,4	0,2376			
Total	778	216,03				

Tabella 19: ANOVA Crostacei scartati.

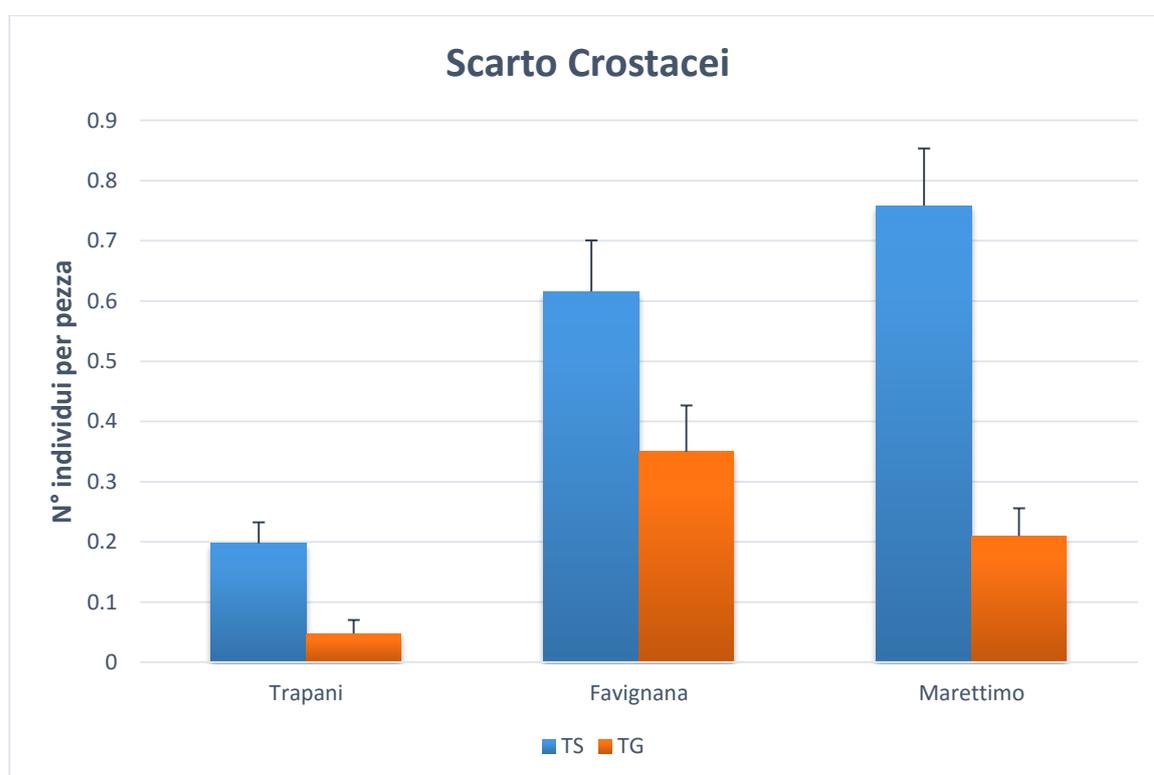


Figura 22: Iistogramma di frequenza dei crostacei scartati con le 2 differenti tipologie di reti, nelle località di Trapani, Favignana e Marettimo.

## Confronto dei ricavi totali tra la pezza TS e TG

L'analisi ANOVA fatta sulla matrice dei ricavi totali mostra che i fattori Campagna di Pesca e Rete sono significativi con valori di p rispettivamente di 0.002 e 0.05. Inoltre le interazioni Luogo\*Campagna di Pesca e Luogo\*Rete risultano significative con valori di p rispettivamente di 0.03 e 0.041 (Tabella 20). L'istogramma di frequenza mostra che i ricavi totali sono maggiori con il tramaglio standard piuttosto che con il tramaglio modificato con greca, per tutte le 3 località (Figura 23).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	5616	2808	0.94001	0.511	998
<b>Ca</b>	4	25275	6318.8	13.231	<b>0.002</b>	999
<b>Re</b>	1	18144	18144	16.152	<b>0.005</b>	998
MP(Lu)	3	4815.9	1605.3	3.4729	0.072	999
<b>LuxCa</b>	5	10464	2092.7	4.7028	<b>0.03</b>	998
<b>LuxRe</b>	2	936.59	468.3	4.2979	<b>0.041</b>	998
CaxRe	4	6048.9	1512.2	3.2714	0.07	999
CaxMP(Lu)	8	3416.1	427.02	0.62886	0.746	999
RexMP(Lu)	3	118.09	39.363	8.4873E-2	0.976	998
LuxCaxRe	5	875.91	175.18	0.41802	0.816	999
CaxRexMP(Lu)	7	2986.8	426.69	0.62838	0.725	999
Res	48	32594	679.04			
Total	92	1.3095E5				

Tabella 20: ANOVA Ricavi totali.

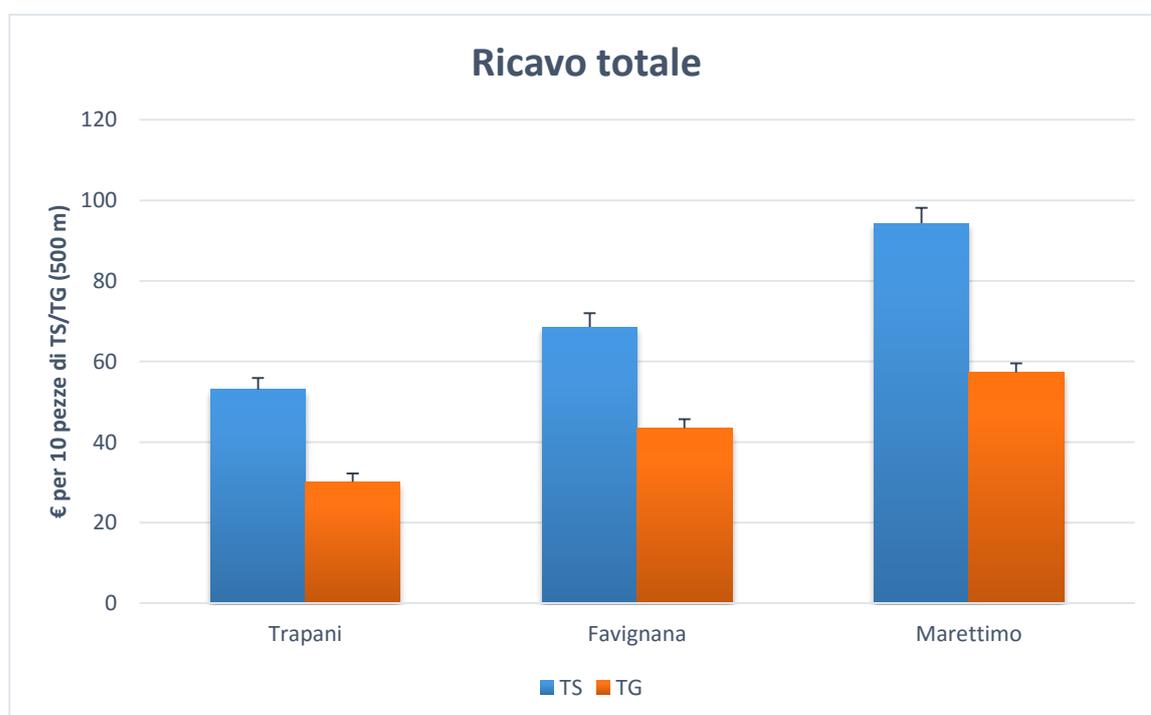


Figura 23: Iistogramma di frequenza dei ricavi totali, relativi alle 2 differenti tipologie di reti, nelle località di Trapani, Favignana e Marettimo.

## *Discussioni e Conclusioni*

Dalle analisi multivariate relative alla matrice delle specie totali catturate, alle specie commerciali e alle specie scarto, si deduce che il luogo di pesca e la tipologia di rete usata determinano differenze significative nelle catture, similmente a quanto si osserva dai rispettivi nMDS. Inoltre per le specie commerciali è risultato significativo anche il fattore Motopesca. In aggiunta tutte e tre le matrici considerate, hanno evidenziato una stretta correlazione tra il periodo in cui sono state effettuate le pesche ed il relativo motopeschereccio. Tutto ciò è in accordo con la stagionalità che caratterizza la pesca artigianale, anche nell'AMP Egadi. La relazione Campagna di Pesca\*Motopesca sembra principalmente essere dovuta alle differenti caratteristiche geomorfologiche delle aree di pesca sfruttate da ciascun motopesca, nonché da un diverso tasso di sfruttamento. Infatti, le isole di Favignana e Marettimo, così come l'intero arcipelago delle Egadi e contrariamente alla zona di Trapani, è caratterizzato da una posizione geografica isolata dal continente e da tassi di sedimentazione terrigena molto ridotti, tanto che alle Isole Egadi risulta significativo il basso apporto di sedimenti di origine biogenica con estesi accumuli di coralligeno di piattaforma (Colantoni et al., 1985, 1993). Ulteriormente, l'Isola di Marettimo rappresenta una porzione isolata dell'offshore della Sicilia nord-occidentale; infatti essa è separata dal resto dell'arcipelago e dalla terraferma per mezzo del Canale di Marettimo. Quest'ultimo, rappresenta il prolungamento a nord del più ampio canale di Mazara, considerato un'importante via di scambio tra le grandi masse d'acqua del Mediterraneo occidentale ed orientale e quelle del Mar Tirreno meridionale e del Canale di Sicilia (Polizzi, 2013). Nel Canale di Sicilia la circolazione può essere schematizzata con un modello a due strati che prevede, il fluire verso Est della MAW<sup>1</sup> nello strato più superficiale, ed il fluire verso Ovest della LIW<sup>2</sup> nello strato più profondo, in controcorrente rispetto alla MAW (Béranger et al., 2005; Polizzi, 2013). Da ciò è facile intuire che l'arcipelago delle Egadi è più produttivo rispetto alla zona costiera siciliana. Come è possibile osservare dalla tabella 21, Favignana e soprattutto Marettimo hanno riportato, in termini di biomassa totale in kilogrammi, i tassi più alti rispetto a Trapani. I più elevati tassi di cattura registrati nelle Isole dipendono essenzialmente da un relativo

---

<sup>1</sup> Modified Atlantic Water, acqua relativamente calda e poco salata, 15°C e 36.2 ‰, proveniente dall'Oceano Atlantico tramite lo stretto di Gibilterra, Warn-Varnas et al., 1999.

<sup>2</sup> Levantine Intermediate Water, acqua più fredda e salata, 13.5°C e 38.4‰, che si forma nel bacino Levantino, Bryden et al., 1994; Tsimplis e Bryden, 2000.

basso sforzo di pesca (in termini di imbarcazioni che sfruttano la risorsa) rispetto a Trapani.

Classe	Favignana		Marettimo		Trapani	
	TS	TG	TS	TG	TS	TG
<i>Osteitti</i>	52,30	25,48	94,74	43,15	31,64	10,60
<i>Condroitti</i>	2,62	3,82	6,92	13,96	4,62	6,16
<i>Cefalopodi</i>	28,76	22,67	28,33	24,18	30,32	19,38
<i>Crostacei</i>	2,57	0,76	4,87	1,58	0,61	0,88
<i>Molluschi</i>	4,76	4,41	5,25	1,51	1,90	0,06
<i>Echinodermi</i>	1,19	0,16	1,90	0,17	0,81	0,10
<i>Biocostruzioni</i>	0,14	0,04	2,38	0,72	1,48	0,52
<i>Fanerogame</i>	5,11	3,34	2,83	1,21	1,78	1,49
<i>Alghe</i>	0,43	0,51	2,87	1,67	2,36	0,25

Tabella 11: Biomassa totale in kilogrammi, per le due differenti tipologie di reti TS e TG, nelle tre marinerie di Favignana, Marettimo e Trapani.

Molti fattori possono influenzare l'efficienza delle reti da posta, ed in particolar modo del tramaglio, come ad esempio, il rapporto d'armamento, lo spessore della corda, la maglia della rete, senza considerare gli aspetti operativi, come il tempo totale in cui la rete rimane in acqua o la differenza nel pescare durante fasce orarie differenti. Inoltre, l'aumentare della temperatura dell'acqua, nel periodo estivo, crea delle condizioni favorevoli per molte specie, sia negli habitat in cui ritroviamo la *Posidonia oceanica*, sia nelle zone più distanti (Guidetti e Bussotti, 2000).

In ogni modo, durante l'attività sperimentale condotta nell'ambito del progetto "Greca", la rete modificata ha sempre comportato una riduzione della cattura di organismi contrariamente a quanto accade con la rete tradizionale, caratterizzata da una minore selettività. Tuttavia, un'attenta valutazione sull'assetto della rete così armata dovrà essere valutata in una successiva attività sperimentale. L'analisi ha mostrato una significatività del fattore Motopesca in relazione alla frazione commerciale, dovuta alle differenti aree di pesca selezionate indipendentemente da ciascun pescatore. La diretta conseguenza di tutto ciò ha determinato una calo della frazione scartata, in particolar modo per gli organismi bentonici, assicurando il beneficio di una riduzione dell'impatto provocato dall'attrezzo su organismi quali ad esempio le biocostruzioni.

Dalle analisi univariate è possibile notare in generale che, al variare della rete e del luogo si hanno delle differenze significative in relazione a 4 delle 5 specie più

abbondanti catturate (*Sepia officinalis*, *Symphodus tinca*, *Diplodus annularis* e *Spondilosoma cantharus*), allo scarto totale, ai crostacei scartati. Differente è la situazione invece, per la specie più abbondante ovvero *Scorpaena porcus*, e per le alghe e le fanerogame, che non mostrano delle differenze tra l'utilizzo della rete tradizionale e l'utilizzo della rete modificata con greca, ma piuttosto sembrano essere influenzate maggiormente dal luogo di pesca e dall'interazione Campagna di Pesca\*Motopesca. Verosimilmente, tale risultato è dovuto alle diverse aree di pesca sfruttate da ciascun peschereccio, alla stagionalità e alla peculiare esperienza di ciascun pescatore. Proprio in relazione alle alghe e soprattutto alle fanerogame, risulta abbastanza singolare l'assenza di differenze significative dettate dall'utilizzo della rete modificata. Tutto ciò potrebbe essere dovuto ad alcune aree in cui sono state effettuate le pesche che hanno riportato in superficie una notevole quantità di fanerogame e alghe, falsandone il risultato. Complessivamente tra le cinque specie più abbondanti gli scorpenidi sono ugualmente catturati a prescindere della presenza della greca o meno, probabilmente a causa delle proprie caratteristiche morfologiche. Differente è ciò che è emerso per le altre quattro specie più abbondanti individuate, per le quali la presenza della greca determina un fattore discriminante. Anche in questo caso, presumibilmente le variazioni sono dovute sia alle caratteristiche ecologiche che morfologiche delle specie.

L'analisi fatta sui ricavi totali deve essere accuratamente considerata, in quanto risulta evidente che l'utilizzo del tramaglio modificato comporti una perdita immediata dei ricavi di circa il 40%. Va comunque ricordato che questo tipo di analisi non considera i costi legati al deterioramento delle reti, dovuto alla cattura degli invertebrati non commerciali, ed al maggior dispendio di tempo che i pescatori impiegano per la pulizia delle reti. Non si considera inoltre il costo ecologico legato alla mortalità non voluta di organismi non commerciali che di sicuro costituisce un aspetto rilevante in una Area Marina Protetta. In tale contesto si ritiene utile proporre misure di promozione di buone pratiche di pesca, che riducano l'impatto sull'ambiente e sulle comunità che vi abitano. Le perdite immediate della frazione commerciale dovute all'utilizzo del tramaglio con greca, potrebbero essere compensate con un marchio di eco-labeling che certifichi il prodotto con tecniche di pesca ecosostenibili. Nell'ambito dello sviluppo di un turismo attento alle problematiche della conservazione dell'ambiente, la promozione di un marchio di eco-labeling, già attuata con successo in altri contesti analoghi negli ultimi anni, dovrebbe essere auspicabilmente adottato nelle aree marina protette, allo scopo di pubblicizzare i prodotti della pesca prelevati con

attrezzi e modalità di cattura sostenibili. Tale operazione di marketing, potrebbe far registrare prezzi maggiori di quelli ottenuti dalle catture della pesca tradizionale a vantaggio sia dell'ambiente che dei pescatori.

In conclusione, l'utilizzo di tale attrezzo nell'AMP Egadi è risultato efficace nel ridurre lo scarto e nel proteggere maggiormente le specie bentoniche non commerciali. Nonostante ogni marineria abbia usato in generale la stessa tipologia di rete e la stessa misura di maglia, mantenendo così una certa conformità nell'attrezzo, in attività sperimentali future maggiore attenzione dovrà essere posta nell'armamento della rete (poiché in ciascuna marineria un pescatore ha armato indipendentemente le reti su uno schema di armamento predefinito). Ciò nonostante, analizzando i risultati ottenuti si è sicuramente raggiunto l'obiettivo iniziale. In accordo con quanto emerso con altri studi (Sartor et al., 2007), in tutte e tre le marinerie, l'utilizzo della rete modificata con greca, ha ridotto del 24-43% lo scarto totale rispetto alla rete tradizionale. Tuttavia, questo è il primo lavoro che descrive lo scarto prodotto nel Canale di Sicilia dalla piccola pesca. Futuri studi sarebbero certamente utili, anche in altre aree marine protette, per verificare il comportamento degli attrezzi modificati in popolamenti differenti oltre a verificarne i rendimenti stagionali e per valutare alcuni aspetti relativi all'armamento della greca al fine di ottimizzare la riduzione dello scarto, garantendo la frazione delle catture commerciali.

## **Bibliografia**

Abdulla A, Gomei M, Maison M, Piante C 2008. Status of Marine Protected Areas in the Mediterranean Sea. IUCN-WWF Report, Spain, 152 pp.

Aydin I, Gökçe G, Metin C 2011. Lunar periodicity of prawn, *Melicertus kerathurus* (Forskål, 1775) and by-catch species in trammel nets from Izmir Bay, (Aegean Sea) Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10 (24), 3316-3320.

Aydin I, Gökçe G, Metin C 2013. Using guarding net to reduce regularly discarded invertebrates in trammel net fisheries operating on seagrass meadows (*Posidonia oceanica*) in İzmir Bay (Eastern Aegean Sea). *Mediterranean Marine Science*, 14(2), 282-291.

Aydin I, Metin C 2008. Effects of time of the day on catch composition in monofilament and multifilament gillnets fishing (In Turkish). *Journal of Fisheries Sciences*, 2(4), 608-615.

Béranger K, Mortier L, Crépon M 2005. Seasonal variability of water transport through the Straits of Gibraltar, Sicily and Corsica, derived from a high resolution model of the Mediterranean circulation. *Progress in Oceanography* 66, 341-364.

Bombace G, Lucchetti A 2011. *Elementi di Biologia della Pesca*. Edagricole- Edizioni Agricole de Il Sole 24 ORE Spa. Italia.

Bryden HL, Candela J, Kinder TH 1994. Exchange through the Strait of the Gibraltar. *Progress in Oceanography*, 33, 201-248.

Colantoni P, Cremona G, Ligi M, Borsetti AM, Cati F 1985. The Adventure Bank (off Southwestern Sicily): a present day example of carbonate shelf sedimentation. *Giornale di Geologia*, (3) 47(1-2), 165-180.

Colantoni P, Ligi M, Morsiani MP, Penitenti D 1993. Morphology and sedimentary evo-

lution of the Western Sicilian continental shelf. In: Max MD e Colantoni P (eds.), Geological development of the Sicilian-Tunisian Platform, UNESCO report in marine science, (58), 93-98.

Decreto del Presidente della Repubblica n. 1639 del 2-10-1968, recante Regolamento per l'esecuzione della Legge 14 luglio 1965, n. 963, concernente la disciplina della pesca marittima. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Supplemento ordinario n. 188 del 25/7/1969.

Decreto Ministero Delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali del 25-7-2002, Piano obbligatorio di dismissione e riconversione delle unità autorizzate alla pesca con reti da posta derivante. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 288 del 9/12/2002.

Dickson W 1989. Cod gillnet effectiveness related to local abundance, availability and fish movement. Fisheries Research, 7, 127-148.

Fiorentino F 2014. Contributo all'individuazione delle potenzialità di sviluppo della pesca artigianale in Sicilia. Capitolo preparato per il "Rapporto Annuale sulla Pesca e sull'Acquacoltura in Sicilia 2014 dell'Osservatorio della Pesca del Mediterraneo (in stampa): 33 pp.

GENERAL FISHERIES COMMISSION FOR THE MEDITERRANEAN, 2012.

Guidetti P, Bussotti S 2000. Fish fauna of a mixed meadow composed by the seagrasses *Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii* in the Western Mediterranean. Oceanologica Acta, 23 (7), 759-770.

Hall MA, Alverson DL, Metzals KI 2000. By-Catch: Problems and Solutions. Marine Pollution Bulletin, 41(1-6), 204-219.

Hamley JM 1975. Review of gillnet selectivity. Journal of Fisheries Research Board Canadian, 32, 1943-1969.

Herrmann MM 2006. Deterring Sharks With Magnets. In: Smart Fishing Gear Competition 2006, [http://www.smart-gear.org/smartgear\\_winners/smartgear\\_winner\\_2006/smartgear\\_winner\\_2006grand](http://www.smart-gear.org/smartgear_winners/smartgear_winner_2006/smartgear_winner_2006grand).

Kelleher K 2005. Discards in the world's marine fisheries. An update. FAO. Rome. No. 470, 131 pp.

Lewison RL, Freeman SA, Crowder LB 2004. Quantifying the effects of fisheries on threatened species: the impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecology Letters*, 7(3), 221–231.

Lleonart J, Lamboeuf M, Srour A 2007. Contribution to the GFCM Glossary: Some Words Meriting Definition Refinement. FAO/GFCM. Kavala, Greece.

Lloret J, Muñoz M, Casadevall M 2012. Threats posed by artisanal fisheries to the reproduction of coastal fish species in a Mediterranean marine protected area. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 113, 133–140.

Lucchetti A 2008. Comparison of diamond- and square-mesh codends in the hake (*Merluccius merluccius* L. 1758) trawl fishery of the Adriatic Sea (central Mediterranean). *Scientia Marina* 72(3), 451-460.

Machiels MAM, Klinge M, Lanterns R, Van Densen WLT 1994. Effect of snood length and hanging ratio on efficiency and selectivity of bottom-set gillnets for pikeperch, *Stizosedion lucioperca* L., and bream, *Abramis brama*. *Fisheries Research*, 19, 231-239.

Matić-Skoko S, Stagličić N, Pallaoro A, Kraljević M, Dulčić J, Tutman P, Dragičević B 2011. Effectiveness of conventional management in Mediterranean type artisanal fisheries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 91(2), 314–324.

Metin C, Gökçe G, Aydın I, Bayramıç I 2009. By-catch reduction in trammel net fishery for prawn (*Melicerthus kerathurus*) by using guarding net in İzmir bay on Aegean Coast of Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 9(2), 133–136.

Milisenda G, Fiorentino F 2011. L'innovazione tecnologica dei processi di cattura della pesca a strascico siciliana per migliorare le condizioni di sostenibilità bio-economica della filiera pesca in Sicilia. Finanziamento dell'APQ Giovani protagonisti di sé e del territorio. Organismo responsabile dell'informazione: CNR-IAMC U.O. Mazara del Vallo.

Pinardi N, Masetti E 2000. Variability of the large scale general circulation of the Mediterranean Sea from observations and modelling: a review. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 153–173.

Polizzi S 2013. Caratterizzazione geomorfologica e sedimentaria di un margine continentale sottoalimentato: analisi sismo-acustica del sistema piattaforma-scarpata delle Isole Egadi (Sicilia nord-occidentale). Tesi di dottorato, Università degli studi di Palermo, Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare.

Pope JA, Margetts AR, Hamley JM, Akyuz EF 1975. Manuel of methods for fish stocks assessment. Part III. Selectivity of fishing gear. FAO Fisheries Technical Paper, No. 41, 65 pp.

Regolamento (CE) 1967/2006 del Consiglio del 21-12-2006, relativo alle misure di gestione per lo sfruttamento sostenibile delle risorse della pesca nel mar Mediterraneo e recante modifica del regolamento (CEE) n. 2847/93 e che abroga il regolamento (CE) n. 1626/94. Gazzetta Ufficiale Comunità Europea n. L 409 del 30/12/2006 pp. 9-64.

Regolamento (CE) 26/2004 della Commissione, del 30-12-2003, relativo al registro della flotta peschereccia comunitaria. Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea n. L 5/25 del 9/1/2004.

Regolamento (CE) 894/1997 Del Consiglio Delle Comunità Europee del 29-4-1997, che istituisce misure tecniche per la conservazione delle risorse della pesca. Gazzetta Ufficiale Comunità Europea n. L 132 del 23/5/1997 pp. 1-27.

Regolamento (UE) 1380/2013 DEL Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11-12-2013, relativo alla politica comune della pesca, che modifica i regolamenti (CE) n. 1954/2003 e (CE) n. 1224/2009 del Consiglio e che abroga i regolamenti (CE) n. 2371/2002 e (CE) n. 639/2004 del Consiglio, nonché la decisione 2004/585/CE del Consiglio. Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea n. L 354/22 del 28/12/2013.

Regolamento (UE) 508/2014 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15-5-2014, relativo al Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca e che abroga i regolamenti (CE) n. 2328/2003, (CE) n. 861/2006, (CE) n. 1198/2006 e (CE) n. 791/2007 del Consiglio e il regolamento (UE) n. 1255/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio. Gazzetta Ufficiale Comunità Europea n. L 149/1 del 20/5/2014.

Sala A, Lucchetti A, Piccinetti C, Ferretti M 2008. Size selection by diamond- and square-mesh codends in multi-species Mediterranean demersal trawl fisheries. *Fisheries Research*, 93, 8-21.

Sartor P, Silvestri R, Sbrana M, Voliani A, Rossetti I, Bulgheri G 2007. Experimentation of technical devices for the discard reduction in the set net fishery along the livorno coast. *Biologia Marina Mediterranea*, 14 (2): 360-361.

Tsimplis MN, Bryden HL 2000. Estimation of the transport trough the Strait of the Gibraltar. *Deep-sea Research I*, 47, 2219-2242.

Tzanatos E, Dimitriou E, Katselis G, Georgiadis M, Koutsikopoulos C 2005. Composition, temporal dynamics and regional characteristics of small-scale fisheries in Greece. *Fisheries Research*, 73(1-2), 147–158.

Vitale S, Arkhipkin A, Cannizzaro L, Scalisi M 2011. Life history traits of the striped seabream *Lithognathus mormyrus* (Pisces, Sparidae) from two coastal fishing grounds in the Strait of Sicily. *Journal of Applied Ichthyology*. 27: 1086–1094.

Vitale S, Cannizzaro L, Bono G, Beltrano AM, Milazzo A 2003. Status of the Sicilian coastal fishery resource. 38° EMBS European Marine Biology symposium, Aveiro, 08-12 September, 2003.

Vitale S, Cannizzaro L, De Stefano G, Milazzo A, Barraco B 2011. The role of artisanal fishery in Mediterranean coastal zone management: casework on the Sicilian coast. *Journal of Coastal Research*, SI 64: 1946-1949.

Vitale S, Cannizzaro L, De Stefano G, Milazzo A, Salvo G 2011. Sicilian Coastal Biodiversity through Small-Scale Fishery: An Innovative Approach. *Journal of Coastal Research*, SI 64: 1931-1935.

Warn-Varnas A, Sellschopp J, Haley PJ Jr, Leslie WG, Lozano CJ 1999. Strait of Sicily Water Masses. *Dynamics of Atmospheres and Oceans* (Special issue in honor of Professor AR Robinson) 29, 437-469.

Weissenberger J 2012. Small-Scale Fisheries In The Common Fisheries Policy. <http://epthinktank.eu/2012/11/20/small-scale-fisheries-in-the-common-fisheries-policy>.

Zahri Y, Abid N, Elouamari N, Abdellaoui B 2004. Étude de l'interaction entre le grand dauphin et la pêche à la senne coulissante en Méditerranée marocaine. Institut National de Recherche Halieutique. Nell'ambito del Progetto FAO/COPEMED. 47pp.