



LIFE12 NAT/IT/000937

Riduzione della mortalità della tartaruga marina nelle attività di
pesca professionale

Rapporto tecnico relativo allo sviluppo e sperimentazione del dissuasore visivo

Azione C3

**Riduzione delle catture accidentali di tartarughe marine
nelle reti da posta: messa a punto e diffusione di STAR e
attrezzi alternativi alle reti da posta**

A cura di: Massimo Virgili, Jacopo Pulcinella, Alessandro Lucchetti

Data di produzione: 30/05/2015

Progetto di



Con il contributo di



Cofinanziatori



Partner







Sommario

Premessa.....	6
Riassunto.....	8
1 Introduzione.....	9
Reti da posta	9
Reti da posta fissa fisse	9
Reti da posta derivanti.....	10
Interazione tartarughe e pesca con le reti da posta.....	11
I deterrenti visivi: LED-UV	14
Obiettivi del rapporto	17
2 Materiali e Metodi	18
Scelta del motopesca.....	18
Rete da pesca	19
Specie target	20
<i>Raja clavata</i>	21
<i>Squalus acanthias</i>	21
<i>Solea solea</i>	22
<i>Scophthalmus rhombus</i>	22
LED-UV	23
Descrizione dei LED-UV	23
Armamento dei LED-UV sulle reti da posta	24
Campionamento biologico.....	26
Area di studio	28
3 Risultati	29
Setup dei LED-UV	29
Problematiche: LED senza galleggiante	29
Problematiche: LED con galleggiante	29



Performance di pesca	30
4 Discussioni.....	37
5 Bibliografia	40
Annesso I.....	42
Annesso II.....	43



Ringraziamenti

Il seguente rapporto è stato realizzato grazie al lavoro svolto a bordo del motopesca Skorpio di Cattolica. Un sentito ringraziamento va quindi a tutto l'equipaggio ed in particolare agli armatori dello Skorpio che hanno sempre mostrato disponibilità e spirito di collaborazione durante la fase di messa a punto dei dissuasori visivi.

PARTECIPANTI ALLE CAMPAGNE TARTALIFE

ALESSANDRO LUCCHETTI	CNR-ISMAR
MASSIMO VIRGILI	CNR-ISMAR
PIERO POLIDORI	CNR-ISMAR
JACOPO PULCINELLA	CNR-ISMAR
SIMONE LEONI	CNR-ISMAR



PREMESSA

Le tartarughe marine sono minacciate da numerose attività umane, condotte sia in terra che in mare: di particolare rilevanza per la conservazione delle tartarughe sono in particolare l'inquinamento, la degradazione dei siti di nidificazione, il turismo, le collisioni accidentali con i natanti, le catture accidentali e intenzionali di individui per il consumo di sangue e carni o per la vendita del carapace nei mercati illegali. Inoltre, anche altri fattori naturali come la presenza di predatori e i cambiamenti naturali dell'habitat rappresentano una minaccia per la sopravvivenza e conservazione delle popolazioni di tartarughe marine in Mediterraneo. Fra tutti i fattori sopra elencati l'interazione accidentale delle tartarughe con le attrezzature da pesca rappresenta senza dubbio la minaccia di maggior rilevanza per la loro conservazione.

Studi recenti (Casale, 2011) evidenziano che più di 130 mila individui sono catturati annualmente nel Mediterraneo: in particolare circa 57 mila con i palangari pelagici, circa 13 mila con i palangari demersali, circa 40 mila con le reti a strascico e circa 23 mila con le reti da posta, con oltre 40 mila esemplari morti l'anno. Tuttavia sembra che il numero di tartarughe marine catturato accidentalmente con reti da posta sia difficilmente stimabile, per l'elevato numero di imbarcazioni che operano con tali sistemi e la loro diffusione lungo l'intera costa.

Al momento non esistono in Mediterraneo soluzioni tecniche in grado di ridurre le catture accidentali di tartarughe marine con reti da posta (Lucchetti e Sala, 2008; 2010) se non quella di limitare l'uso delle reti nei periodi e aree di maggior presenza di tartarughe marine (poco praticabile nella maggior parte del Mediterraneo). A questo proposito l'Azione C3 del progetto TARTALIFE *'Riduzione delle catture accidentali di tartarughe marine nelle reti da posta: messa a punto e diffusione di STAR e attrezzi alternativi alle reti da posta'* propone di testare e introdurre una nuova tecnica di mitigazione rappresentata da un lato da dei dissuasori, dall'altro diffondendo attrezzi alternativi alle tradizionali reti da posta.

Le attività dell'Azione C3 relativi ai dissuasori erano basate originariamente sui dissuasori acustici (STAR; *Sea Turtle Acoustic Repellent*) come descritto nella proposta di progetto: *"In primo luogo si intende sviluppare e sperimentare in mare un sistema STAR per verificare la sua applicabilità in ambito commerciale. Il dissuasore acustico sarà testato su almeno tre pescherecci della piccola pesca costiera che operano con attrezzi da posta. Il survey sarà condotto per almeno 3 mesi"*. Tuttavia, dopo aver avuto contatti con Martin L Lenhardt, professore alla 'The Florida State University Seminoles (USA)', sviluppatore del primo prototipo di STAR, e con la ricercatrice Wendy E. D. Piniak, della NOAA Fisheries (USA) dottorata in acustica delle tartarughe, è stato deciso di optare per un'altra tipologia di dissuasore, considerato che allo stato attuale gli STAR sviluppati sono solo prototipi e non sono disponibili su scala commerciale, a differenza dei pinger (Dolphins Dissuasive Device) per i delfini.



Dopo varie ricerche bibliografiche la scelta è ricaduta su dei particolari dissuasori visivi ad emissione ultravioletta (UV) già sperimentati in America da Wang et al., 2010; 2013. Il cambio di strategia è stato approvato dall'Officer del progetto TARTALIFE (Anne Burrill, EC ENV.E.3; LIFE – Natura) che con una lettera del 24/11/2014 conferma: *“Approvo l'utilizzo dei deterrenti visivi in luogo dei deterrenti acustici (STAR) originariamente previsti, perché risulta chiaro, allo stato delle attuali conoscenze sulla biologia delle tartarughe marine e considerando il grado di sperimentazione, che i deterrenti visivi forniscono maggiori garanzie di raggiungere i risultati previsti nell'ambito dell'azione C3 e gli obiettivi previsti dal progetto.”*

Nel presente lavoro verrà quindi descritta la fase di messa a punto dei dissuasori visivi (LED-UV) svolta da Luglio 2014 a Maggio 2015. La sperimentazione ha previsto principalmente una serie di uscite in mare a bordo di un motopesca commerciale per la valutazione e il confronto della performance di pesca in termini qualitativi e quantitativi del pescato in presenza e in assenza dei LED-UV.



RIASSUNTO

Lo studio di appropriate misure tecniche di mitigazione potrebbe essere una buona soluzione per ridurre i tassi di cattura accidentale e di mortalità per gli individui di *C. caretta*, registrati annualmente nelle acque del Mediterraneo. Sfortunatamente le misure di mitigazione pronte per essere adottate nelle reti da posta sono poche, e la loro attuazione non è facile e/o gli effetti positivi non sono sempre assicurati. La scelta di utilizzare particolari dissuasori visivi da applicare alle reti da posta ha preso spunto dalla sperimentazione portata avanti da Wang et al. 2013, dal momento che in Mediterraneo nessun tipo di dispositivo di mitigazione è stato mai sperimentato.

Le prove in mare effettuate durante la fase di messa a punto dei dissuasori visivi hanno permesso di identificare e valutare le differenti problematiche che si hanno nell'armare i LED-UV alle lime delle reti da posta (es. aggiunta del galleggiante). In termini di performance di pesca in presenza dei LED-UV è stato registrato un decremento dei quantitativi di cattura sia in numero che in peso di alcune delle specie target più importanti, rappresentate essenzialmente da Elasmobranchi. *R. clavata* è risultata la specie più pescata; i valori di cattura in peso e in numero, in presenza dei LED-UV, si sono ridotti del 36% e del 14% rispettivamente, rispetto a quelli ottenuti con rete tradizionale. Lo stesso trend è stato riscontrato anche per *R. asterias*, per la quale i valori di cattura in peso e in numero in presenza dei LED-UV si sono ridotti rispettivamente del 38% e del 53%, e per *S. rhombus* che ha avuto una riduzione del 30% in peso e del 14% in numero di individui pescati. Incrementi di cattura sia in termini di peso che numero di individui sono stati ottenuti invece per la sogliola e per lo spinarolo. In particolare, per la sogliola è stato riscontrato un aumento del 40% in peso e del 57% in numero di individui, mentre per lo spinarolo un aumento del 42% in peso e del 13% in numero di individui pescati. Si tratta, comunque, di dati preliminari e la divergenza a livello specifico dei risultati ottenuti è probabilmente dovuta ad un fattore probabilistico o semplicemente al fatto che nonostante siano state pescate 29 specie totali circa l'84% in peso del pescato è stato dovuto esclusivamente alla razza chiodata, con il restante 16% distribuito tra 28 specie (es. *S. acanthias* = 5.1% in peso). In presenza dei LED è stata riscontrata una riduzione di circa il 31% in peso totale e del 6% in numero di individui totali pescati. Questo risultato conferma ulteriormente come la riduzione del 36% in peso della *R. clavata* in presenza dei LED incida fortemente sulla riduzione del pescato totale. Servono quindi ulteriori prove su diversi 'metier', per valutare se effettivamente ci sia un reale effetto della presenza LED sui quantitativi di pescato. In ogni caso i risultati conseguiti sembrano suggerire un possibile effetto dei LED-UV sulla riduzione delle catture di Elasmobranchi nelle reti da posta.

Sebbene lo scopo principale di ogni potenziale misura di mitigazione sia quello di ridurre al minimo la perdita di pescato, si può altrettanto dire che in presenza dei LED non è stato catturato alcun individuo di tartaruga marina. Di fatti, l'unico esemplare di *C. caretta* pescato è stato catturato ad una distanza dai LED-UV superiore ai 500 m.



1 INTRODUZIONE

RETI DA POSTA

Le reti da posta sono reti destinate a recingere o sbarrare spazi acquei, allo scopo di intercettare e far ammagliare pesci, molluschi e crostacei che vi incappano. Queste reti sono note fin dai tempi più antichi, utilizzate lungo la zona costiera dalla piccola pesca artigianale. Le reti da posta sono attrezzi tipicamente impiegati dalla piccola pesca costiera; rientrano fra gli attrezzi denominati “passivi”, in quanto vengono posizionati in un’area di pesca e aspettano che siano le prede a incontrare l’attrezzo e a essere catturate durante i loro spostamenti. Il danno potenziale che queste reti possono determinare attraverso la cattura accidentale di specie marine protette, quali la tartaruga marina *C. caretta* è molto elevato. Le reti da posta si suddividono in reti da posta fisse e reti da posta derivanti, le prime sono tipicamente usate in acque a bassa profondità catturando accidentalmente tartarughe marine che si alimentano nelle zone neritiche di prede bentoniche, mentre le seconde sono generalmente utilizzate in acque più profonde, quindi catturano tartarughe che si nutrono di prede pelagiche.

Reti da posta fissa fisse

Esistono tre tipologie di reti da posta fissa: le reti a imbrocco, i tremagli e le reti incastellate. Le reti a imbrocco sono costituite da un unico pannello di rete montato su due lime, da sugheri e da piombi, e a seconda del numero e della spinta di galleggianti la rete rimane più o meno tesa in acqua. Nel caso in cui la spinta sia elevata, la rete va a costituire un muro di sbarramento attuando la cattura principalmente per ammagliamento o imbrocco, poiché le maglie rimangono ben aperte; mentre se debole è la spinta verso l’alto, la rete rimane più schiacciata sul fondo, fluttuando maggiormente in acqua ed attuando una cattura anche per impigliamento. Le reti da posta fisse hanno dimensioni più ridotte rispetto alle reti da posta derivanti, infatti raggiungono una lunghezza di centinaia di metri e un’altezza di pochi metri, con una dimensione di maglia relativamente ridotta, in accordo con il tipo di specie target commerciale alla quale queste reti sono destinate. Le reti da posta fissa sono ancorate al fondale (Figura 1). Il tremaglio è costituito da tre pezze di rete fissate insieme in parallelo su un’unica relinga: i due pannelli esterni sono a maglia più grande mentre quello mediano è a maglia più piccola. Le catture nel tremaglio avvengono per insaccamento (Figura 2). Le reti incastellate sono costituite nella parte inferiore da un tremaglio, mentre la parte superiore, attaccata al tremaglio sottostante per mezzo di una lima intermedia, è formata da una rete a imbrocco, sulla quale è montata la lima dei galleggianti. Con questa tipologia di rete le catture avvengono con le modalità descritte sia per la rete a imbrocco che per il tremaglio.

Reti da posta derivanti

Le reti da posta derivanti sono costituite da un unico pannello di rete montato su due lime, da piombi e da sugheri, similmente alle reti a imbrocco. Al contrario delle reti da posta fisse, le reti da posta derivanti non vengono ancorate al fondale ma lasciate in balia delle correnti; sono lunghe diversi chilometri e alte parecchi metri. In passato venivano utilizzate per la cattura di specie pelagiche di grandi dimensioni (pesce spada, tonno e squali), e per questo erano note come “Spadare”. Attualmente l’utilizzo di reti derivanti per la cattura di grandi pelagici è severamente vietato a livello comunitario. Esistono invece reti derivanti per la cattura di piccoli pelagici, come acciughe, sardine, sgombri, ecc. Nel Decreto Ministeriale 26/07/1995, che contiene i “Sistemi” di pesca ammessi in Italia, vengono citate due tipologie di rete derivante: la spadara (oggi illegale) e la “ferrettara” (unica rete da posta derivante legale in Italia). L’utilizzo della spadara che è stata largamente impiegata durante gli anni ’80 su scala mondiale, credendo che fosse una rete altamente selettiva, fu successivamente bandita da molti paesi Mediterranei (Italia compresa), poiché causante intralcio alla navigazione (Di Natale, 1993) e poiché è risultata essere un attrezzo molto impattante sulla cattura di specie non commerciali e di specie marine protette come i cetacei e le tartarughe. Sembra che ancora oggi in alcune marinerie vengano utilizzate spadare spesso mascherate per le legali ferrettare; il fenomeno sembra tuttavia in forte regressione per l’intensa opera di controllo attuata dagli ispettori pesca italiani.

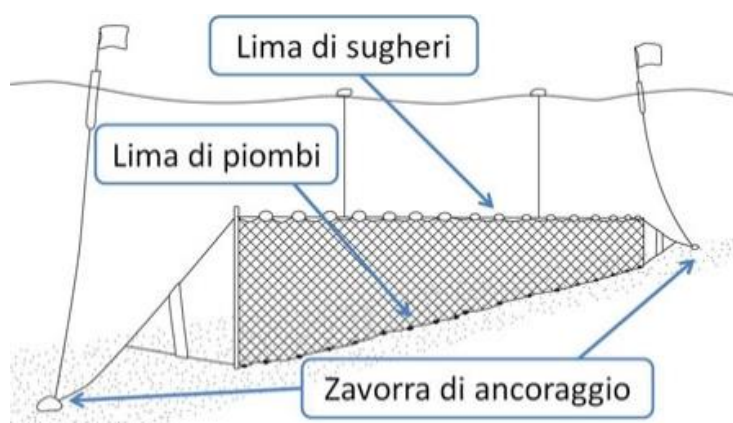


Figura 1. Rete da posta fissa.

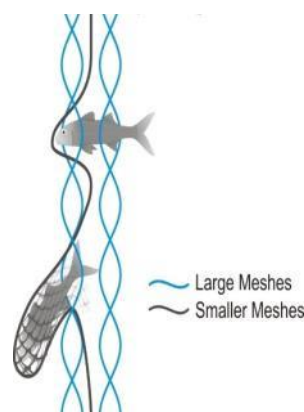


Figura 2. Tipologia di cattura di un tremaglio: *larger meshes* (pannello esterno), *smaller meshes* (pannello interno).



INTERAZIONE TARTARUGHE E PESCA CON LE RETI DA POSTA

Nelle acque del Mediterraneo si registra la presenza di tre delle sette specie di tartarughe marine esistenti: la tartaruga comune *Caretta caretta*, la tartaruga liuto *Dermochelys coriacea* e la tartaruga verde *Chelonia mydas*. La tartaruga più comune nei mari italiani è la tartaruga comune (*C. caretta*), mentre la tartaruga verde (*C. mydas*) è meno frequente e per ragioni climatiche preferisce le coste del Mediterraneo orientale. La tartaruga liuto (*D. coriacea*) è di comparsa eccezionale nei nostri mari e, a differenza delle altre due, non nidifica sulle coste mediterranee.

L'indagine bibliografica svolta nella *deliverable* D.1 'Rapporto iniziale sull'uso dei sistemi a basso impatto' ha permesso di constatare un tasso di catture annuali pari a 150 mila tartarughe con 50 mila individui morti l'anno dovuto alla pesca professionale nel Mediterraneo (Tabella 1). Tuttavia, i valori ottenuti dalle statistiche ufficiali potrebbero essere sottostimati e questo porta a credere che più di 200 mila siano gli eventi di cattura accidentale di tartarughe marine all'anno. Il tasso di mortalità è variabile e dipende largamente dal tipo di attrezzo da pesca utilizzato, dalle manovre effettuate a bordo dell'imbarcazione per la cura delle tartarughe marine accidentalmente catturate, e dalla capacità della tartaruga di sopravvivere in condizioni di apnea forzata.

Tabella 1. Tassi di cattura e mortalità annuali in Mediterraneo.

Catture annuali	Mortalità annuale	Referenza
60000	10-50% a 100%	Lee e Poland, 1988
150000	50000	Casale, 2008
130000	40000	Casale, 2011

Catture accidentali stimate per le reti da posta fisse

Questo tipo di attività di pesca è molto diffuso lungo le coste italiane e mediterranee. È molto difficile fare una stima reale dei tassi di cattura accidentale e dei tassi di mortalità indotti da questo tipo di attrezzo da pesca, perché questa è principalmente un tipo di pesca artigianale e amatoriale, comprendente molte piccole imbarcazioni disperse tra tutti i porti italiani e non. Spesso non esistono punti di sbarco ben definiti e i dati di cattura non sempre sono disponibili per tutte le aree. Da ciò deriva che le statistiche ufficiali non sempre sono affidabili (Di Natale, 2002) e che quindi **un reale censimento delle catture accidentali delle tartarughe è difficile da ottenere**. La taglia media delle tartarughe catturate con le reti da posta fissa è pari a 45.4 cm CCL (Di Natale, 2002), leggermente inferiore a quella osservata per gli altri attrezzi da pesca. Nonostante le reti da posta fissa siano usate in acque basse frequentate normalmente da individui adulti, anche i giovanili possono essere catturati.

Nonostante gli studi condotti sulle reti da posta fisse in Mediterraneo siano molto rari, cosa certa è che queste reti rappresentino una minaccia per le tartarughe marine soprattutto lungo le zone



costiere (Argano et al. 1992; Lazar et al. 1998, 2004), ma è difficile, come già detto, quantificarne i tassi di cattura annuali. Casale (2008) ha stimato più di 30 mila catture all'anno soprattutto in Tunisia, Libia, Grecia, Turchia, Cipro, Croazia, Italia, Marocco, Egitto, Francia. La cattura di tartarughe marine sembra essere molto elevata in certe aree come la Croazia, la Slovenia e la Tunisia (Bradai, 1993; Lazar et al. 2006). I giovanili sono generalmente catturati in prossimità delle aree di nidificazione in Grecia, Turchia e Cipro (Godley et al. 1998; Sugget e Houghton 1998). Casale et al. (2005) ha affermato che in Mediterraneo l'interazione tra le tartarughe marine e le reti da posta fissa è di rilevante importanza e comparabile con l'interazione di tartarughe con altri attrezzi da pesca. Invece, i tassi di cattura registrati con l'utilizzo di tremagli e reti a imbrocco in Francia e Corsica sono poco elevati (Delaguerre, 1987; Laurent 1991, 1996). Casale (2011) ha riscontrato che all'anno circa 23 mila catture possano aver luogo nel Mediterraneo con le reti da posta sia fisse che derivanti (Tabella 2).

Mortalità stimata per le reti da posta fisse

Nelle reti da posta fissa, che sono ancorate al fondale, l'elevato tasso di mortalità diretta registrato è determinato dal fatto che le tartarughe rimangono impigliate nelle reti mentre cercano di depredare il pesce precedentemente catturato, e annegano non potendo nuotare verso la superficie per respirare. Inoltre, l'elevata temperatura dell'acqua associata a un elevato tasso metabolico, può ridurre drasticamente la capacità di resistenza a una condizione di apnea forzata. Se la tartaruga è rimasta impigliata solo da breve tempo al momento del recupero dell'attrezzatura da pesca, essa può in rari casi essere ritrovata viva, ma generalmente le tartarughe che incappano in questo tipo di reti sono morte al momento del recupero dell'attrezzatura, in quanto le reti vengono piazzate nell'area di pesca al tramonto e recuperate il giorno dopo, se non addirittura dopo alcuni giorni. Casi di mortalità post-cattura si verificano quando tartarughe accidentalmente incappate nelle reti da posta fissa dei pescatori sono ritrovate vive e poi rilasciate libere in mare, ma se rilasciate con pezzi di rete attaccati al loro corpo ciò può essere la causa della mortalità post-cattura.

I tassi di mortalità diretta supposti e registrati per le reti da posta fissa sono molto più elevati di quelli registrati per altri tipi di attrezzi da pesca (Casale et al. 2005), poiché le tartarughe marine rimangono impigliate nelle reti mentre cercano di depredare il pesce precedentemente catturato, annegando. Studi condotti su reti a imbrocco e tremagli reputano queste reti responsabili di **elevati tassi di mortalità diretta** (dal 50 al 100%). In studi nel Mediterraneo, Delaguerre (1987) registrò un tasso di mortalità del 94.4% per gli esemplari di *C. caretta* catturati accidentalmente in Corsica da tremagli posizionati a una profondità maggiore di 60 metri. In Francia, è stata riportata una mortalità del 100% per tremagli utilizzati per la cattura dell'aragosta, e del 53.7% per tremagli utilizzati per la cattura di altre specie target, posizionati ad una profondità di circa 50 metri (Laurent 1991, 1996). Lescure (1987) ha affermato che nella costa mediterranea francese le catture di tartarughe sono da imputare principalmente alla pesca col tremaglio, come confermato anche da



Laurent, 1991, che riporta un tasso di mortalità, pari al 50% delle catture, per le reti a imbrocco, che risulta tuttavia minore di quello riportato per i tremagli. In Tunisia le reti a imbrocco determinano un tasso di mortalità del 70% (Echwikhi et al. 2010). Nell'insieme in Mediterraneo il tasso di mortalità stimato per questo attrezzo da pesca è del 60%, risultante in più di 16 mila tartarughe marine uccise all'anno (Casale 2005, 2008). Dati non molto recenti hanno confermato (Argano et al. 1992) per la sola Italia un tasso di mortalità del 50% per le reti a imbrocco (Tabella 2).

Catture accidentali stimate per le reti da posta derivanti

Nelle reti da posta derivante, il basso tasso di mortalità totale osservato da Di Natale (1995) (0.005 tartarughe per km di rete) è spiegato dal fatto che queste reti sono utilizzate in mare aperto, distanti da aree in cui elevata è la concentrazione di tartarughe marine, e sono localizzate in prossimità della superficie. Le tartarughe rimaste impigliate in queste reti spesso possono raggiungere la superficie per respirare, per cui i tassi di mortalità diretta, al contrario delle reti da posta fissa, sono poco elevati. Gli individui che incappano in queste reti si trovano in uno stadio di vita pelagico (giovani che ancora non hanno subito il passaggio alla fase di vita demersale, e adulti durante la stagione riproduttiva).

Questo tipo di attività di pesca è specialmente diffuso nel sud-Italia e lungo le coste del Mar Ligure e Tirreno. Demetrio e Megalofonou (1988) affermarono che le reti da posta derivanti lunghe fino a 12 km catturavano circa 16 mila tartarughe all'anno, con una mortalità del 30% nel Mar Ionio lungo le coste della Calabria. Al contrario Di Natale (1995) ha osservato che in Liguria e nel Mar Tirreno le reti da posta derivanti dei pescatori italiani determinavano un tasso di catture di tartarughe marine, negli anni 1990-91, pari a 0.005 tartarughe per un chilometro di rete. Presso il Mare di Alboran, la flottiglia spagnola operante in quest'area fino al 1994, riportava un tasso di catture accidentali di tartarughe marine pari allo 0.32% e allo 0.92% rispettivamente nel 1992 e 1994 (Silvani et al. 1999). Una stima di 236 tartarughe sono state catturate accidentalmente nel 1994, rilasciate in mare tutte vive. Aguilar et al. (1995), sempre nel Mare di Alboran, stimarono un tasso di catture di 117-354 individui l'anno (mortalità diretta del 3.3%). Anche la flottiglia marocchina, operante in questo mare, riportava un significativo tasso di catture accidentali (0.21 individui per cala da dicembre a maggio, Tudela et al. 2004). Tutti i dati disponibili si riferiscono però alle reti spadare, oggi vietate (Tabella 2).



I DETERRENTI VISIVI: LED-UV

Attualmente **non esistono soluzioni pratiche per ridurre i tassi di catture accidentali indotti dalle reti da posta fissa**, se non che variare la dimensione di maglia e lo spessore del filato. Tuttavia, sembra che l'utilizzo di reti a imbrocco piuttosto che del tremaglio possa ridurre la probabilità delle tartarughe marine di rimanere impigliate nella rete. Inoltre, la riduzione dello sforzo di pesca e il divieto di pesca con questi attrezzi almeno in determinate aree e/o periodi dell'anno consentirebbe una valida alternativa di carattere gestionale. Nell'ambito del progetto TARTALIFE, in particolare nell'Azione C3, si stanno attualmente studiando **attrezzi alternativi da utilizzare in sostituzione delle reti da posta**, che consistono prevalentemente in particolari nasse da pesce già utilizzate in altri mari. In aggiunta, tra le attività dell'Azione C3, è stata portata avanti anche la sperimentazione di particolari **dispositivi deterrenti visivi** da montare sulle reti da posta con lo scopo di ridurre il bycatch di tartarughe.

Al fine di trovare un compromesso tra la conservazione di specie protette e gli interessi della pesca professionale, i dispositivi di mitigazione sono diventati una priorità nella ricerca sulla pesca (Werner et al. 2006; Gilman et al. 2009; Lewison et al. 2013). Recentemente è stato incoraggiato l'utilizzo di segnali visivi per avvisare o scoraggiare le specie di interesse conservazionistico dall'interazione con gli attrezzi da pesca (Melvin et al. 1999; Werner et al. 2006; Sato et al. 2012). I dissuasori visivi già sperimentati includono l'uso di cavi con bandierine nella pesca con i palangari (Sato et al. 2012) e l'uso di reti altamente visibili nella pesca con reti da posta per ridurre le catture accidentali di uccelli marini (Melvin et al. 1999). Alcuni studi (Wang et al. 2010) hanno mostrato come le reti da posta illuminate con LED verdi o 'lightsticks' chimici possano considerarsi dei validi repellenti visivi nella riduzione delle interazioni tartaruga marina-pesca commerciale.

Recentemente, sempre nell'ambito dei dissuasori visivi, Wang et al. 2013 hanno sperimentato con successo, particolari LED ad emissione UV (ultravioletto). Studi anatomici, fisiologici e comportamentali hanno indicato che le tartarughe marine sono sensibili alla lunghezza d'onda ultravioletta (Fritsches and Warrant, 2013). Inoltre, mentre alcune specie di pesce sono anch'esse sensibili alla luce UV, diverse specie commerciali non lo sono (Siebeck and Marshall, 2000; Horodysky et al., 2010; Fritsches and Warrant, 2013). Molte di queste specie infatti possiedono nell'occhio dei particolari composti molecolari che assorbono la lunghezza d'onda UV, minimizzando il disturbo all'esposizione a lunghezze d'onda corte. Wang et al. 2013 hanno quindi cercato di sfruttare questa divergenza di capacità visive tra specie commerciali e tartarughe marine per sviluppare potenziali dispositivi di mitigazione. Sono stati quindi condotti due tipi esperimenti con particolari LED-UV: il primo ha avuto lo scopo di testare l'effetto dell'illuminazione UV sul tasso di cattura della tartaruga *C. mydas* e il secondo di valutare l'eventuale impatto sulla cattura di specie commerciali.

Per valutare l'effetto dell'illuminazione UV sull'eventuale riduzione del bycatch sono state confrontate una rete da posta che fungeva da controllo e una rete armata con un LED-UV ogni 5 m



di lima da sugheri. Le due reti presentavano: 95 m in lunghezza, 3 m in altezza e maglie di 40 cm di apertura. Le prove in mare sono state condotte a Punta Abrejos in California Sur, Messico, dove c'è un'elevata densità di tartarughe. Le reti sono state calate per 12 ore, dal tramonto all'alba. Come riportato da Wang et al. 2013, sono state catturate 332 individui di tartaruga verde di cui 123 nelle reti con LED-UV, con tasso di cattura ridotto di quasi il 40%, rispetto alla rete tradizionale (Figura 3).

Per studiare l'effetto dei LED-UV sul pescato, i test sono stati condotti invece su reti da posta commerciali, che presentavano una lunghezza di 400 m, un'altezza di 1.5 m e un'apertura di maglia di 8 cm, con i LED-UV armati come descritto sopra. Wang et al. 2013 non hanno riscontrato una differenza significativa del pescato né in termini qualitativi né di quantitativi (Figura 4; CPUE target fish control: 10.3 ± 1.4 vs CPUE target fish LED-UV: 9.22 ± 1.2 ; p : 0.551). Questa tendenza ha avuto un'ulteriore conferma dai dati relativi ai guadagni ottenuti con la vendita della frazione commerciale (Figura 5; VPUE target fish control: $\$15.1 \pm 2.07$ vs VPUE target fish LED-UV: $\$15.0 \pm 2.0$; p : 0.420).

I risultati di questo studio suggeriscono che, sfruttando le differenze di capacità visive tra le tartarughe marine e le specie ittiche commerciali, possa rivelarsi come un approccio interessante per lo sviluppo di BRD (*Bycatch Reduction Device*), dimostrando che le reti da posta illuminate con la luce UV presentano un ridotto tasso di cattura di tartarughe marine e, allo stesso tempo non incidono sul tasso totale di cattura delle specie target. Sembra che nelle tartarughe marine la percezione della luce UV migliori il rilevamento della preda e possa essere di aiuto nella navigazione (Lewison et al. 2013). Tuttavia, nel caso delle reti illuminate con LED-UV, non è ancora chiaro se le tartarughe marine percepiscano la luce UV come segnale di 'allarme' oppure l'illuminazione UV sia semplicemente d'aiuto nel visualizzare le reti da pesca.



Tabella 2. Tassi di cattura e mortalità annuali osservati con l'utilizzo delle reti da posta fisse e derivanti in Mediterraneo e nei diversi mari italiani: RMR = mortalità diretta; PMR = mortalità post-cattura; NQ = non quantificato; NC = non conosciuto.

Tipo di attrezzo	Area	Tasso di cattura	Mortalità totale	Anno	Referenza
IMBROCCO	Mari italiani	NQ	50%		Argano et al.1992
	Francia	10-100	50%		Laurent, 1991
	Tunisia	443	69.44%	NQ	Echwikhi et al. 2010b
TREMAGLIO	Corsica	Bassa	94.4%		Delaguerre, 1987
	Francia		53.7%		Laurent 1991, 1996
RETI DA POSTA DERIVANTI	Mar Ionio (Calabria)	16000	RMR: 29%		De Metrio e Megalofonou, 1988
	Mar Ligure e Mar Tirreno	Bassa; PRM: 0%		1990-1991	Di Natale, 1995
	Spagna (Mare di Alboran)	0.32%		1992	Silvani et al. 1999
	Spagna (Mare di Alboran)	236 (0.92%)		1994	Silvani et al. 1999
	Spagna (Mare di Alboran)	117-354	3.3%		Aguilar et al. 1995
	Marocco (Mare di Alboran)	0.21 per cala			Tudela et al. 2005
RETI DA POSTA FISSE+DERIVANTI	Mediterraneo	23000	50-90%		Casale, 2011

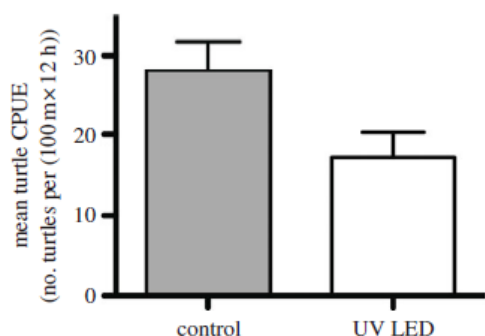


Figura 3. Effetto dell'illuminazione UV sul tasso di cattura delle tartarughe verdi. Le barre indicano la deviazione standard.

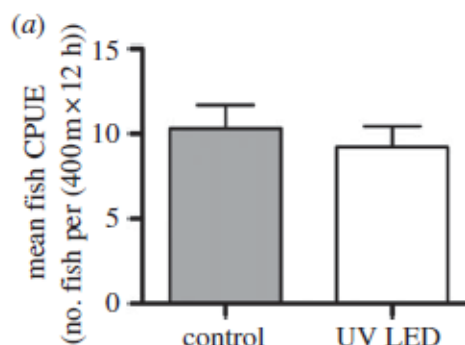


Figura 4. Effetto dell'illuminazione UV sulle specie target.

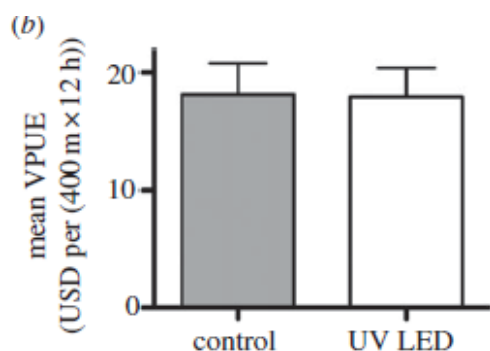


Figura 5. Effetto dell'illuminazione UV sul valore di mercato delle specie target.

OBIETTIVI DEL RAPPORTO

Per arginare il fenomeno che determina il ferimento/uccisione di individui di *C. caretta* e che ostacola la conservazione della specie in Mediterraneo è necessario apportare modifiche all'attrezzatura da pesca, che determinano una riduzione del tasso di catture accidentali e allo stesso tempo non influenzano la qualità e i quantitativi del pescato commerciali.

Dopo aver effettuato una cospicua ricerca bibliografica sui vari dispositivi di mitigazione sperimentati nella pesca con reti da posta, visto il successo dei LED ad emissione ultravioletta utilizzati da Wang et al. 2013, è stato ritenuto opportuno riproporre la stessa sperimentazione nell'Azione C3 del progetto TARTALIFE.

Il presente documento descrive perciò la fase di messa a punto dei dissuasori visivi (LED-UV) condotta da Luglio 2014 a Maggio 2015 su motopesca commerciale dai ricercatori del CNR-ISMAR di Ancona. Considerando le diversità dei fondali di pesca, delle specie target e della tipologia di reti da posta utilizzate nell'area di studio del progetto TARTALIFE (Azione C3, Adriatico settentrionale) se confrontate con quelle utilizzate nella sperimentazione di Wang et al. 2013 (Bahia de los

Angeles, Baja California, Messico), la fase di messa a punto è servita in particolare a valutare eventuali accorgimenti da introdurre nell'armamento e nella disposizione dei LED-UV sulle reti commerciali usate in Adriatico.

2 MATERIALI E METODI

SCELTA DEL MOTOPESCA

Le prove in mare relative alla messa a punto dei dissuasori visivi sono state svolte a bordo del motopesca commerciale Skorpio della marineria di Cattolica (Figura 6). Questa imbarcazione presenta dimensioni piuttosto grandi se confrontate con quelle delle comuni imbarcazioni della piccola pesca, avendo una lunghezza fuori tutto (LFT) di 18 m, una stazza di 38 GT e una potenza motrice di 160 kW. Questo motopesca è munito di tutta la strumentazione tipica di un motopesca tra cui ecoscandaglio, verricello salparete e salpa palangari (Figura 7), macchina del ghiaccio e due motori. Lo Skorpio è di recente costruzione (2004) e possiede oltre alla licenza per gli attrezzi da posta quella dei palangari. L'equipaggio è costituito in genere da 4 imbarcati tra cui un comandante, un motorista e due marinai.

Le attività di pesca dello Skorpio si concentrano prevalentemente lungo la fascia costiera di Cattolica, pescando le specie target tipiche della piccola pesca costiera dell'Adriatico centro-settentrionale. Tuttavia, nel periodo tardo primaverile ed estivo questo motopesca si spinge più a largo (dalle 20 alle 40 nm a largo della costa romagnola) per la pesca delle razze ed altre specie di elasmobranchi (razze, spinaroli, palombi, etc.).

La scelta di questo motopesca è stata motivata dal fatto che questa imbarcazione abitualmente opera in una zona densamente popolata da tartarughe marine.



Figura 6. Motopesca Skorpio (01PS00735) della marineria di Cattolica.



Figura 7. Dettaglio del verricello salparete (a sinistra) e salpa palangari (a destra) dello Skorpio.

RETE DA PESCA

Le reti da posta utilizzate durante la fase di messa a punto sono state le comuni reti a imbrocco costituite da un unico pannello di rete in nylon monofilo con diametro di 0.30 mm di colore verde (Figura 8; Figura 9). Il piano dettagliato della rete è riportato in Figura 10. La rete presenta un'altezza nominale stirata di 3.22 m (23 maglie in altezza), un'altezza effettiva in acqua di circa 30-40 cm (in relazione alla bassa spinta generata dalla lima dei sugheri) e maglie aventi un'apertura nominale di 140 mm. La lima da sugheri in propilene non è armata con galleggianti esterni e ha un diametro di 5.5 mm (Figura 11), mentre la lima piombi (anch'essa in propilene) ha un diametro di 4.5 mm per un peso di 60 g/m (Figura 12). I rapporti di armamento per la lima da sugheri e la lima da piombi sono rispettivamente di 0.66 (6 maglie in 28 cm) e 0.69 (6 maglie in 29 cm). Il volume totale di 300 m di rete è di circa 160 L che corrisponde al 90% del ricoprimento del contenitore dove viene riposta (vasca di plastica nera con dimensioni [L]73cm*[W]51cm*[H]48cm) per un peso totale di circa 60 kg (riferito alle reti bagnate).



Figura 8. Reti da imbrocco utilizzate durante la fase di messa a punto dei dissuasori visivi. Le reti vengono riposte in contenitori di plastica da 180 L totali con dimensioni 73x51x48 cm.



Figura 9. Dettaglio di una 'mastella' di rete.

100 m PP Ø 5.5

E=0.66

		2143	
23	PA Ø 0.30		140 mm
		2069	

100 m PP Ø 4.5

E=0.69

60g/m

Figura 10. Piano dettagliato della rete riferito a 100 m in lunghezza: PP (propilene), PA (poliammide) e E (coefficiente di armamento).



Figura 11. Dettaglio della lima da sugheri: la lima non presenta galleggianti esterni e ha un diametro di 5.5 mm.



Figura 12. Dettaglio della lima da piombi: la lima ha un peso di 60 g/m e ha un diametro di 4.5 mm.

SPECIE TARGET

Le specie target di questo particolare 'métier' sono rappresentate in prevalenza dalla razza chiodata *Raja clavata* (L. 1758) che costituisce circa l'80% delle catture realizzate. Le altre specie di selaci pescate sono la razza stellata *Raja asterias* (D. 1809), lo spinarolo *Squalus acanthias* (L. 1758), il palombo *Mustelus mustelus* (L. 1758) e il gattuccio *Scyliorhinus canicula* (L. 1758). Altre specie importanti dal punto di vista commerciale sono la sogliola, *Solea solea* (Q. 1806), il rombo chiodato *Psetta maxima* (L. 1758), il rombo liscio *Scophthalmus rhombus* (L. 1758), lo scorfanetto rosso *Scorpaena notata* (R. 1810) e la granceola *Maja squinado* (H. 1788).



Di seguito vengono descritte in breve la biologia, l'ecologia e la pesca delle specie più importanti, dal punto di vista dei quantitativi e del valore di mercato, pescate durante la fase di messa a punto dei dissuasori visivi.

Raja clavata

La razza chiodata, *Raja clavata* (L. 1758), è una specie presente in tutto il Mediterraneo. È una specie bentonica che vive in un ampio intervallo di profondità, dalla costa fino a 700 m. Può essere rinvenuta su diversi tipi di fondale, ma prevalentemente su quelli sabbioso-fangosi, con concentrazioni maggiori fra 100 e 200 m (in Adriatico fra 100 e 130 m). La razza chiodata può raggiungere un peso totale di 20 kg ed in genere il peso medio tende ad aumentare con la profondità. In Adriatico, sono state rinvenute femmine di 93 cm e maschi di 79 cm di LT (lunghezza totale); la maturità viene raggiunta quando i maschi presentano 54 cm e le femmine di 60 cm di LT. La riproduzione avviene tutto l'anno con un picco in tardo autunno. *R. clavata* si nutre di crostacei, piccoli pesci e molluschi.

La razza chiodata viene comunemente pescata con le reti a strascico e costituisce la specie di razza più frequentemente catturata. Le reti a strascico hanno una selettività pressoché nulla nei confronti delle razze, a causa della loro particolare forma. Pertanto, anche gli individui giovanili vengono catturati, sebbene vengano di solito rigettati in mare poiché privi di valore commerciale. In Adriatico, una delle attività di pesca più importanti è rappresentata dai rapidi, che in alcuni periodi dell'anno, hanno come specie target la razza a testimonianza dell'importanza commerciale di questa specie. Le razze vengono anche catturate con palangari di profondità e con reti da posta che mostrano una selettività pressoché nulla nei confronti di queste specie, poiché per le loro caratteristiche anatomiche e morfologiche anche gli esemplari più piccoli vengono catturati. Le razze fanno quindi spesso parte del 'bycatch' commerciale (fino al 50% delle catture complessive di Selaci), e possiedono come accennato una certa importanza nei mercati, dove il loro valore commerciale si aggira intorno ai 4-6 € al kg.

Squalus acanthias

Lo spinarolo, *Squalus acanthias* (L. 1758), è una specie con abitudini essenzialmente demersali che è distribuita in tutto il Mediterraneo, in particolare nell'Adriatico centro-settentrionale. Vive soprattutto in acque tra i 10 e 200 m di profondità, ma può spingersi anche a profondità maggiori. Può raggiungere i 200 cm di lunghezza totale, ma mediamente si pescano maschi di 60-90 cm e femmine di 75-100 cm. Si accresce e matura lentamente e ha una durata di vita molto lunga (25-30 anni); l'età di maturazione è compresa tra i 10 e 20 anni per le femmine e di 11 anni e più per i maschi. Lo spinarolo è un vorace predatore che si nutre principalmente di pesci ossei, ma anche di calamari e granchi. Questa specie è pescata fundamentalmente con la rete a strascico e con i palangari, e in minor misura con reti da posta. Nella maggior parte dei casi viene eviscerato a bordo e il valore di mercato si aggira intorno ai 6-7 € al kg.



Solea solea

La sogliola, *Solea solea* (Q. 1806), è un pesce piatto che popola i fondali incoerenti (dove di giorno rimane infossata) della platea continentale mediterranea. Nell'Adriatico centrale e settentrionale, da cui provengono le catture più abbondanti, la distribuzione risulta età dipendente, con i giovanili più vicini alla costa italiana (su fondi sabbiosi o siltosi) e gli adulti più concentrati al largo delle coste istriane (su fondi 'sporchi' ed a 'sabbie residuali'). La sogliola è una specie eurialina e gli esemplari giovanili stazionano nelle lagune o alle foci dei fiumi, dove rimangono fino a circa 15 cm di LT, prima di avventurarsi in mare aperto. In Adriatico, inoltre, sembra ipotizzabile una migrazione nord-sud lungo la costa italiana e in senso inverso lungo la costa croata, delineando così una migrazione ciclonica. *S. solea* trascorre gran parte del giorno mimetizzata nel fondo sabbioso, in cui rimane infossata, immobile, per sfuggire ai predatori, diventando però nelle ore notturne un attivo cacciatore. Il suo spettro alimentare è ampio ed è costituito principalmente da piccoli pesci, policheti, molluschi e crostacei. *S. solea* raggiunge la maturità sessuale a 3-5 anni, può raggiungere una lunghezza massima di 40 cm e un'età massima di 20 anni.

La sogliola viene prevalentemente catturata tramite attrezzi al traino come la rete a strascico e il rapido. Non si può tralasciare che una frazione importante delle catture totali provenga anche dalla piccola pesca costiera, essendo la sogliola la principale specie bersaglio, per buona parte dell'anno, per questo settore che utilizza soprattutto reti da posta da 'imbrocco', che risultano molto selettive per taglia, poiché le dimensioni delle sogliole catturate variano in dimensione dell'apertura delle maglie utilizzate. Per questa specie la taglia minima di cattura e commercializzazione è di 20 cm di LT (Reg. CE 1967/2006); il valore di mercato si aggira intorno ai 10-15 € al kg, anche se occasionalmente può raggiungere prezzi maggiori.

Scophthalmus rhombus

Il rombo liscio, *Scophthalmus rhombus* (L. 1758), è un pesce piatto appartenente alla famiglia *Scophthalmidae*. È una specie bentonica che frequenta fondali sabbiosi, rocciosi o misti ad una profondità di 15-70 m. Le dimensioni massime riportate in letteratura riferiscono di esemplari di 70 cm di LT, 7 kg di peso e 20 anni di età. La specie risulta comune tra 40-50 cm e si riproduce nel periodo primaverile fino ad Aprile, emettendo un numero elevatissimo di uova. Il rombo resta di solito adagiato sul fondo, ricoprendosi parzialmente con sabbia e fango, e facendo sporgere solo gli occhi, in attesa del passaggio di una preda; gli individui giovanili si nutrono di preferenza di molluschi, crostacei e policheti, mentre gli adulti si cibano in genere di pesci e cefalopodi.

Il rombo chiodato, così come le sogliole, viene catturato prevalentemente con attrezzi radenti, in particolare reti a strascico e rapidi. Durante il periodo riproduttivo, catture di grossi riproduttori (fino a 5-6 kg di peso) vengono realizzate, tramite reti da posta nei pressi delle foci dei fiumi. Non costituisce mai la specie bersaglio di un'attività di pesca, visto che è sempre più raro, ma costituisce



una delle più ambite catture 'accessorie' per via della sua elevata valutazione di mercato, che si aggira intorno ai 20 € al kg.

LED-UV

Descrizione dei LED-UV

I LED utilizzati durante la fase di messa a punto sono particolari lampadine elettroniche di profondità, usate generalmente nella pesca con i palangari per specie pelagiche come pesce spada e tonno, o nella pesca in profondità alle cernie, occhioni, merluzzi e pesci lama. In alcune zone (es. sud Italia) vengono addirittura armati sulla lima dei sugheri delle reti a strascico nella pesca ai gamberi di fondale. Si trovano facilmente in commercio e provengono per lo più da ditte coreane (es. Centro Power Light, Figura 13a). Questi dispositivi sono dotati di tre LED luminosi, sistema che permette una maggiore durata delle batterie. Queste lampadine possiedono una struttura in plastica trasparente estremamente resistente e perfettamente impermeabile. Il funzionamento prevede l'utilizzo di due batterie alcaline al litio di tipo 'AA', e l'accensione avviene automaticamente quando la lampadina viene a contatto con l'acqua e si spegne quando è fuori di essa. Il dispositivo è inoltre fornito di moschettone per facilitare l'aggancio ai palangari o alle lime delle reti da strascico o da posta. Le tipologie più comuni emettono luce verde, blu, rossa o bianca.

Risultano più rare invece le lampadine ad emissione ultravioletta (LED-UV). A questo proposito si è deciso di optare per la stessa tipologia utilizzata in Wang et al. 2013 e di fornirsi della stessa ditta americana (Lindgren-Pitman, Inc; Pompano Beach, Florida, USA). Queste lampadine (Figura 13b, c) sono molto simili a quelle descritte in precedenza dalle quali si differenziano esclusivamente per il metodo di accensione che non è automatico ma avviene con una semplice torsione della parte apicale. Queste lampadine prevedono l'utilizzo delle batterie modello 'Energizer AA Ultimate Lithium' che garantiscono una durata di circa 4 settimane costantemente accese. Le dimensioni effettive della lampadina fornita di moschettone sono: 11.5 cm lunghezza del moschettone, 1.5 cm diametro dell'anello di congiunzione, 10.5 cm lunghezza della lampadina per una lunghezza complessiva di 23.5 cm. Il diametro massimo della lampadina è di 4 cm ed il peso totale (incluso moschettone) è di 108.6 g.

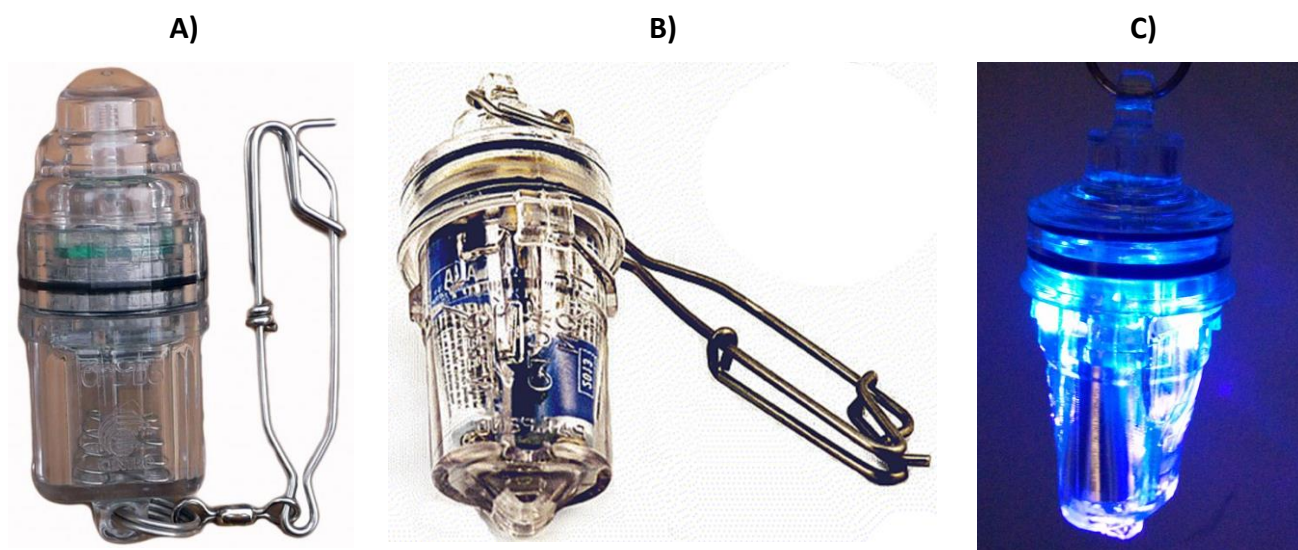


Figura 13. a) LED utilizzato nella pesca con i palangari; b) LED-UV con moschettone per aggancio alla lima da sugheri e batterie alcaline di tipo 'AA' al litio; c) LED-UV acceso con emissione di luce ultravioletta.

Armamento dei LED-UV sulle reti da posta

Durante la fase di messa a punto si è cercato di capire il corretto setup-up dell'armamento dei LED-UV sulle reti commerciali monitorate. Inizialmente, sono stati impiegati 90 LED-UV (Figura 14), numero che si è ridotto a 70 a causa della perdita di più di 20 lampadine nel corso di un monitoraggio per la rottura della rete durante la fase di pesca. Tenendo conto della metodologia applicata in Wang et al. 2013, i LED-UV sono stati armati sulla lima da sugheri tramite moschettone (Figura 15; Figura 16; Figura 17) ad una distanza di circa 10 m uno dall'altro.

Dopo i primi monitoraggi si è deciso di aggiungere un piccolo galleggiante (Figura 18) ad ogni lampadina per mezzo di una fascetta serra cavo, per conferire maggiore galleggiabilità alla lampadina. Il galleggiante è stato fissato all'altezza dell'anello di congiunzione tra il moschettone e la lampadina in modo da non ostacolare l'aggancio del moschettone in fase di cala (Figura 19).

Per valutare il corretto armamento del LED in fase di cala e di pesca sono stati realizzati dei video subacquei con la video camera GoPro modello 'Hero 3+ Black'. La video camera è stata riposta all'interno di un sostegno resistente in plastica dotato di due torce subacquee per avere una certa illuminazione a profondità superiori ai 50 m (Figura 20). Il sistema video è fissato sulla lima da sugheri a circa un metro di distanza dal uno dei LED-UV (Figura 20). In alcune cale, per garantire galleggiabilità al sistema video è stata aggiunta una bottiglia di plastica vuota (Figura 20).



Figura 14. LED-UV armati senza galleggiante.

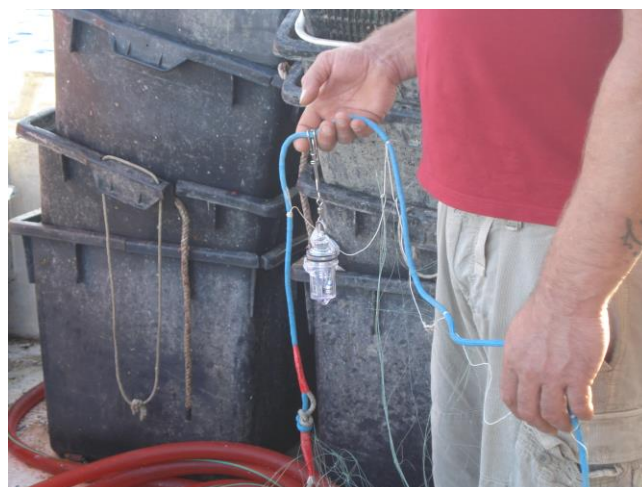


Figura 15. LED-UV armato sulla lima da sughero.



Figura 16. LED-UV in cala. la lampadina non crea problemi di avvolgimento della rete e si mantiene in posizione corretta.



Figura 17. LED-UV in salpa: la lampadina attraversa il verricello e viene facilmente disarmata dal pescatore dalla lima.

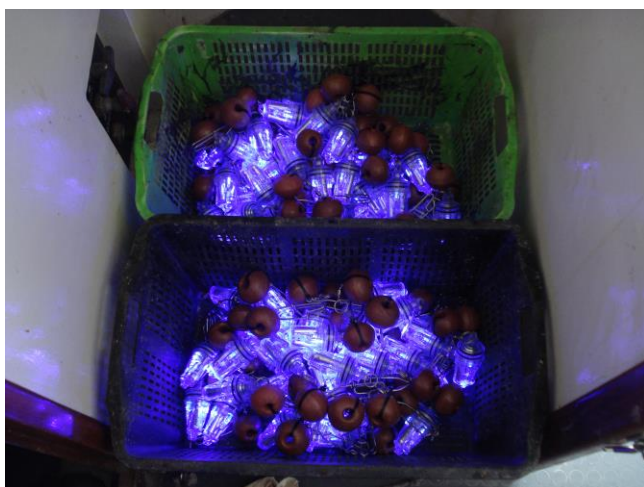


Figura 18. LED-UV armati con galleggiante.



Figura 19. LED con galleggiante armato sulla lima da sughero.



Figura 20. Sistema video con video camera GoPro modello 'Hero 3+ Black' per lo studio della performance del LED-UV in fase di cala e di pesca.



CAMPIONAMENTO BIOLOGICO

Lo scopo dei campionamenti biologici sul pescato ottenuto durante le pesche effettuate in fase di messa a punto dei dissuasori visivi è stato quello di raccogliere dati preliminari sia di tipo qualitativo che quantitativo della composizione del pescato in presenza e in assenza di LED-UV. Le catture sono state divise in specie target e scarti (discards) e pesate individuo per individuo tramite dinamometro (Figura 21a,b) e segnato il sesso laddove possibile. Sulle principali specie bersaglio (razza chiodata, spinarolo, rombo chiodato e sogliola) sono state rilevate le distribuzioni di taglia con un ittiometro (Figura 21c), al fine di confrontare il comportamento della rete tradizionale in rapporto a quella sperimentale. Per quanto riguarda la razza chiodata i dati morfometrici registrati sono stati la lunghezza totale (LT) e larghezza del disco (DW). In alcuni casi è stata registrata anche la presenza degli ectoparassiti Irudinei (sanguisughe; Figura 21d).



Figura 21. Raccolta dati biologici a bordo: a) kit per la misurazione (dinamometro, ittiometro, metro a nastro, etc.); b) misurazione del peso e c) della lunghezza totale di una razza; d) presenza dell'ectoparassita irudineo sul disco di una razza stellata (*R. asterias*).

AREA DI STUDIO

L'area di studio ha interessato la zona a largo della costa romagnola e marchigiana ad una distanza da costa variabile tra 20 e 30 mn (miglia nautiche). In questo areale si verificano diverse catture accidentali di tartarughe marine nel periodo tardo primaverile-estivo e ciò ha favorito la scelta di questa zona come area di studio per portare avanti la fase di messa a punto dei dissuasori visivi. I tempi di navigazione per raggiungere i punti di cala si sono aggirati intorno alle 3-4 ore. I fondali dell'area di pesca erano sabbiosi ed erano posti ad una profondità variabile tra i 50 e i 60 m. In Figura 22 è riportata la mappa dei punti di cala.

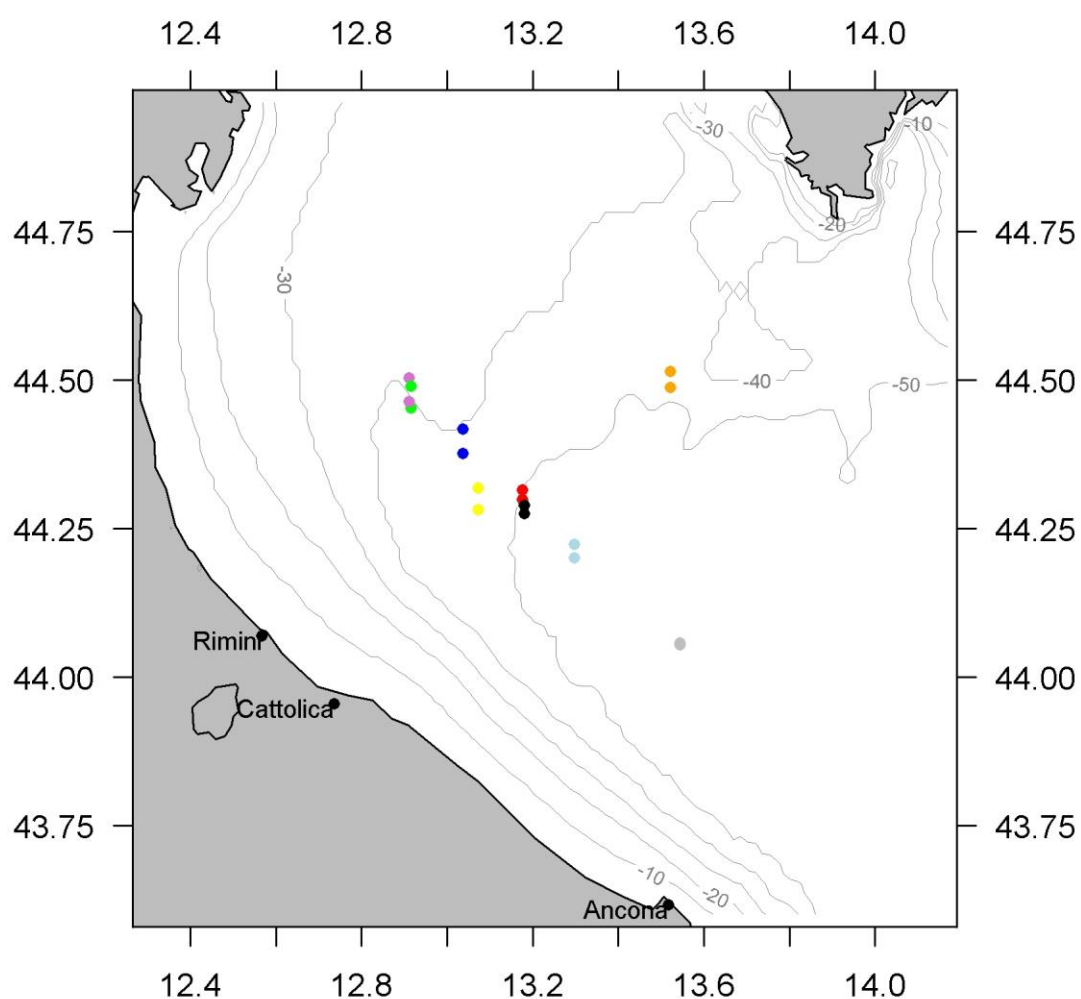


Figura 22. Posizionamento dei punti di cala delle reti da posta monitorate durante la fase di messa a punto dei dissuasori visivi. Sono riportati due pallini per cala (inizio e fine del calo di rete) distinti da diversi colori.

3 RISULTATI

SETUP DEI LED-UV

La fase di messa a punto dei dissuasori visivi ha avuto come obiettivo principale quello di individuare il corretto armamento dei LED-UV sulle lime delle reti da posta. Indipendentemente dalle due configurazioni sperimentate (con o senza l'aggiunta del galleggiante) il montaggio dei LED non ha creato alcun ostacolo durante la fase di cala. Il tempo di cala durante l'aggiunta dei LED è però risultato superiore rispetto a quello senza LED. La velocità di cala, in genere, oscilla tra i 6 e gli 8 nodi, ma in caso di montaggio dei LED questa è stata ridotta a circa 1.5-3 nodi in modo da consentire al pescatore di agganciare facilmente la lampadina alla lima. In conclusione, il montaggio di 30-35 LED su 300 m di rete, ha richiesto in media 5 minuti rispetto a circa 1.5 minuti impiegati durante la cala della rete tradizionale.

PROBLEMATICHE: LED SENZA GALLEGGIANTE

I video subacquei realizzati con la videocamera 'GoPro' hanno permesso di capire che la lima da sugheri delle reti monitorate non era in grado di sostenere il peso dei LED. Questa problematica andava a compromettere una buona performance di pesca su tutta la lunghezza della rete, che di fatti risultava 'chiusa' nei punti dove era armato il LED. Mentre in fase di cala il LED manteneva un corretto posizionamento (Figura 23), in fase di pesca la presenza delle lampadine ha comportato una riduzione della superficie di rete in pesca (Figura 24).



Figura 23. Immagine subacquea del LED-UV in fase di cala: armamento corretto e mantenimento della posizione verticale senza nessun avvolgimento sulla lima da sugheri.

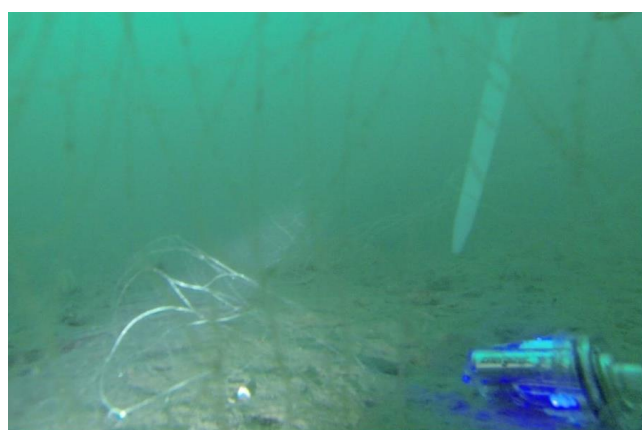


Figura 24. Al termine della cala il LED si adagia sul fondo. La spinta della lima da sugheri non riesce a compensare il peso della lampadina.

Problematiche: LED con galleggiante

L'aggiunta del galleggiante come accennato in precedenza non ha creato problemi in fase di cala e ha garantito una maggiore galleggiabilità della lampadina in fase di pesca. La maggiore criticità si è

verificata tuttavia nella fase post-salpa. I LED risultavano, di fatti, particolarmente aggrovigliati nella rete e, a differenza della configurazione classica (senza aggiunta di galleggiante), ne è scaturita una maggiore difficoltà nel disarmare le lampadine al termine della cala. Nella maggior parte dei casi si è dovuti ricorrere al taglio della fascetta serra cavo per divincolare il galleggiante, dove la rete risultava essere maggiormente aggrovigliata. Questo comportava notevoli perdite di tempo in fase di salpamento dell'attrezzatura.



Figura 25. A fine salpa i LED forniti di galleggiante risultano particolarmente aggrovigliati sulla lima da sugheri, creando delle difficoltà in fase di disarmo.

PERFORMANCE DI PESCA

Nel periodo Luglio 2014 - Maggio 2015 sono state realizzate 9 cale con reti da posta armate con LED-UV. In sei cale l'armamento del LED sulla lima da sugheri ha previsto la configurazione classica per un totale di 90 lampadine, mentre nelle restanti tre cale un galleggiante è stato aggiunto ad ogni lampadina, per un totale di 70 lampadine. Le cale sono state realizzate a largo della costa romagnola-marchigiana ad una profondità variabile dai 40 ai 70 m e hanno avuto una durata 11-18 ore. La fase di salpa a seconda della lunghezza di rete calata (minimo 1800 m, massimo 4800 m) è durata da un minimo di 15 ad un massimo di 45 minuti, mentre la salpa da 1 a 3 ore. I dati generali relativi alle pescate svolte durante la fase di messa a punto dei dissuasori visivi sono riportati in Tabella 3.

In totale sono state catturate 29 specie di interesse commerciale, di cui 8 elasmobranchi e 5 crostacei (Annesso I). In particolare, 26 specie sono state catturate con rete tradizionale e 13 in presenza dei LED-UV (Tabella 4). Le catture totali delle specie di interesse commerciale espresse in numero di individui e peso (kg) sono state standardizzate ad 1 km di lunghezza di rete e sono riportate con relative medie e deviazioni standard in Tabella 5. La specie più pescata è risultata la razza chiodata (*R. clavata*) con il 62% in numeri di individui e quasi l'84% in peso, seguita dallo spinarolo (*S. acanthias*; 5.1% in peso e 3.4% in numero di individui), dalla granceola (*M. squinado*;



3.2% in peso e 9.6% in numero di individui), dalla razza stellata (*R. asterias*; 2.6% in peso e 5.2% in numero di individui), dal rombo liscio (*S. rhombus*; 2.1% in peso e 5.1% in numero di individui) e dalla sogliola (*S. solea*; 0.4% in peso e 4.3% in numero di individui). I grafici in Figura 26 e Figura 27 mostrano come nel caso delle razze in presenza di LED si riscontrano quantitativi di cattura minore in termini di peso e numero di individui. Una situazione inversa si registra invece per lo spinarolo e la sogliola, mentre per il rombo liscio sembra non esserci una differenza sostanziale.

Le specie che hanno fatto parte dello scarto (Annesso II), sono in parte rappresentate da specie commerciali (es. merluzzo, sogliole, razze, etc.) con individui sotto taglia o rovinati dalla presenza di parassiti, specie di interesse conservazionistico come l'aquila di mare (*Myliobatis aquila*; Linneo, 1758) e il trigone viola, (*Pteroplatytrygon violacea*; Fowler, 1910) e i vari organismi bentonici che popolano i fondali marini (stelle marine, oloturie, granchi, alcionacei, etc.).

Durante la prima cala, nella rete sprovvista di LED-UV, è stato catturato anche un individuo di *C. caretta* (Figura 28). Non è stato possibile prendere le varie misurazioni poiché la tartaruga è caduta in mare in fase di salpa. L'individuo era comunque in buone condizioni e presentava approssimativamente un peso di 15-20 kg per una lunghezza di carapace di 40-50 cm. La tartaruga è stata catturata ad una distanza superiore ai 500 m dalla parte di rete armata con i LED-UV.



Tabella 3. Dati generali relativi alle pesche svolte durante la fase di messa a punto dei dissuasori visivi. Vengono riportati da sinistra a destra: il numero di cala (ID), la data di cala, l'orario di cala (inizio-fine), la data di salpa, l'orario di salpa (inizio-fine), la durata di pesca in ore (S Time), la latitudine e la longitudine iniziale e finale del calo, la profondità di pesca in metri (Prof), la lunghezza totale in metri della rete calata (T NET), il numero di LED presenti, la lunghezza totale in metri della rete con presenza di LED (T NET S) e la tipologia di armamento del LED (H LED). La tipologia di armamento del LED è espressa: (1) LED classico e (2) LED con aggiunta di galleggiante.

ID	Data Cala	Orario Cala	Data Salpa	Orario Salpa	S Time [h]	LAT In	LONG In	LAT Fi	LONG Fi	Prof [m]	T NET [m]	N° LED	T NET S [m]	H LED
1	28/07/2014	18:55 - 19:10	29/07/2014	06:00 - 07:00	11	44.27470	13.18060	44.28877	13.17030	53	1800	45	450	1
2	28/07/2014	19:15 - 19:30	29/07/2014	07:00 - 08:00	12	44.29885	13.17653	44.31503	13.16508	53	2000	45	500	1
3	06/08/2014	18:50 - 19:10	07/08/2014	06:50 - 07:45	12	44.45278	12.91575	44.48963	12.92462	40	3600	90	900	1
4	15/09/2014	17:25 - 18:05	16/09/2014	08:00 - 11:00	14	44.28187	13.07348	44.31795	13.03728	40	4800	90	900	1
5	29/09/2014	15:50 - 16:30	30/09/2014	06:50 - 09:30	14	44.37678	13.03728	44.41787	13.00212	40	4800	90	900	1
6*	24/11/2014	17:00 - 17:45	25/11/2014	06:30 - 09:30	12	44.50367	12.91183	44.46333	12.93333	40	4800	90	900	1
7	19/03/2015	13:45 - 14:05	20/03/2015	05:00 - 08:30	15	44.05408	13.54437	44.05750	13.53167	66	1200	70	600	2
8	01/04/2015	14:00 - 14:30	02/04/2015	08:30 - 11:15	18	44.51445	13.52230	44.48723	13.57262	70	1800	70	600	2
9	07/05/2015	19:40 - 20:15	08/05/2015	05:30 - 07:30	10	44.22388	13.29790	44.20032	13.35790	63	1800	70	600	2

* Persi circa 30 LED-UV e 300 m di rete in salpa.



Tabella 4. Lista delle specie di interesse commerciale catturate in assenza (NO) e in presenza dei LED-UV (SI).

Specie	NO	SI
<i>Citharus linguatula</i>	X	
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	X	X
<i>Homarus gammarus</i>	X	
<i>Lophius budegassa</i>	X	
<i>Mullus barbatus</i>	X	
<i>Maja crispata</i>	X	
<i>Merluccius merluccius</i>	X	X
<i>Maja squinado</i>	X	X
<i>Nephrops norvegicus</i>	X	
<i>Phycis blennoides</i>	X	
<i>Pagellus erythrinus</i>	X	
<i>Psetta maxima</i>	X	
<i>Raja asterias</i>	X	X
<i>Raja clavata</i>	X	X
<i>Raja mirelatus</i>		X
<i>Squalus acanthias</i>	X	X
<i>Serranus cabrilla</i>	X	
<i>Scyliorhinus canicula</i>	X	
<i>Scomber japonicus</i>	X	X
<i>Squilla mantis</i>	X	
<i>Scorpaena notata</i>	X	X
<i>Scophthalmus rhombus</i>	X	X
<i>Scomber scombrus</i>	X	
<i>Solea solea</i>	X	X
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	X	
<i>Trachinus draco</i>		X
<i>Torpedo marmorata</i>	X	
<i>Torpedo torpedo</i>	X	
<i>Uranoscopus scaber</i>		X



Tabella 5. Catture totali (Tot) in numero di individui e peso (espresso in kg) con media (Mean) e deviazione standard (SD) in assenza (NO) e presenza dei LED (SI). I valori sono standardizzati ad 1 km di lunghezza di rete.

SPECIES	NO						SI					
	N			W			N			W		
	Tot	Mean	SD	Tot	Mean	SD	Tot	Mean	SD	Tot	Mean	SD
<i>C. linguatula</i>	0.3	0.3	-	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. lucerna</i>	3.2	0.8	0.4	0.90	0.23	0.23	5.6	1.4	0.6	1.53	0.38	0.46
<i>H. gammarus</i>	0.9	0.3	0.1	1.37	0.46	0.34	-	-	-	-	-	-
<i>L. budegassa</i>	0.6	0.3	0.1	1.42	0.71	0.57	-	-	-	-	-	-
<i>M. barbatus</i>	0.4	0.4	-	0.04	0.04	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. crispata</i>	0.4	0.4	-	0.04	0.04	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. merluccius</i>	0.9	0.4	0.1	0.17	0.09	0.06	1.1	1.1	-	0.33	0.33	-
<i>M. squinado</i>	10.4	2.6	3.2	5.76	1.44	1.76	16.0	3.2	1.9	9.19	1.84	1.38
<i>N. norvegicus</i>	0.6	0.3	0.1	0.07	0.04	0.02	-	-	-	-	-	-
<i>P. blennoides</i>	0.6	0.3	0.1	0.14	0.07	0.01	-	-	-	-	-	-
<i>P. erythrinus</i>	0.3	0.3	-	0.03	0.03	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. maxima</i>	1.2	0.6	0.3	3.09	1.55	1.59	-	-	-	-	-	-
<i>R. asterias</i>	9.4	3.1	1.7	7.61	2.54	1.34	5.0	1.7	0.6	4.69	1.56	0.72
<i>R. clavata</i>	92.2	11.5	12.7	237.65	29.71	31.95	79.2	9.9	11.5	152.09	19.01	15.46
<i>R. mirelatus</i>	-	-	-	-	-	-	1.1	1.1	-	1.00	1.00	-
<i>S. acanthias</i>	4.4	2.2	1.6	8.81	4.41	3.34	5.0	2.5	1.2	15.14	7.57	2.97
<i>S. cabrilla</i>	0.3	0.3	-	0.03	0.03	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. canicula</i>	0.8	0.8	-	0.08	0.08	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. japonicus</i>	0.4	0.4	-	0.07	0.07	-	1.1	1.1	-	0.10	0.10	-
<i>S. mantis</i>	1.1	0.6	0.3	0.04	0.02	0.01	-	-	-	-	-	-
<i>S. notata</i>	0.6	0.3	0.1	0.05	0.03	0.01	1.1	1.1	-	0.16	0.16	-
<i>S. rhombus</i>	7.7	1.5	1.9	5.66	1.13	1.66	6.4	1.6	0.6	3.96	0.99	0.74
<i>S. scombrus</i>	0.4	0.4	-	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. solea</i>	3.5	0.9	0.5	0.69	0.17	0.11	8.2	2.7	2.8	1.15	0.38	0.25
<i>S. stellaris</i>	0.5	0.3	0.0	1.33	0.67	0.15	-	-	-	-	-	-
<i>T. draco</i>	-	-	-	-	-	-	1.1	1.1	-	0.03	0.03	-
<i>T. marmorata</i>	1.0	0.5	0.0	0.50	0.25	0.11	-	-	-	-	-	-
<i>T. torpedo</i>	0.3	0.3	-	0.09	0.09	-	-	-	-	-	-	-
<i>U. scaber</i>	-	-	-	-	-	-	2.2	1.1	0.0	0.41	0.21	0.02
TOT	142.2			275.67			133.2			189.78		

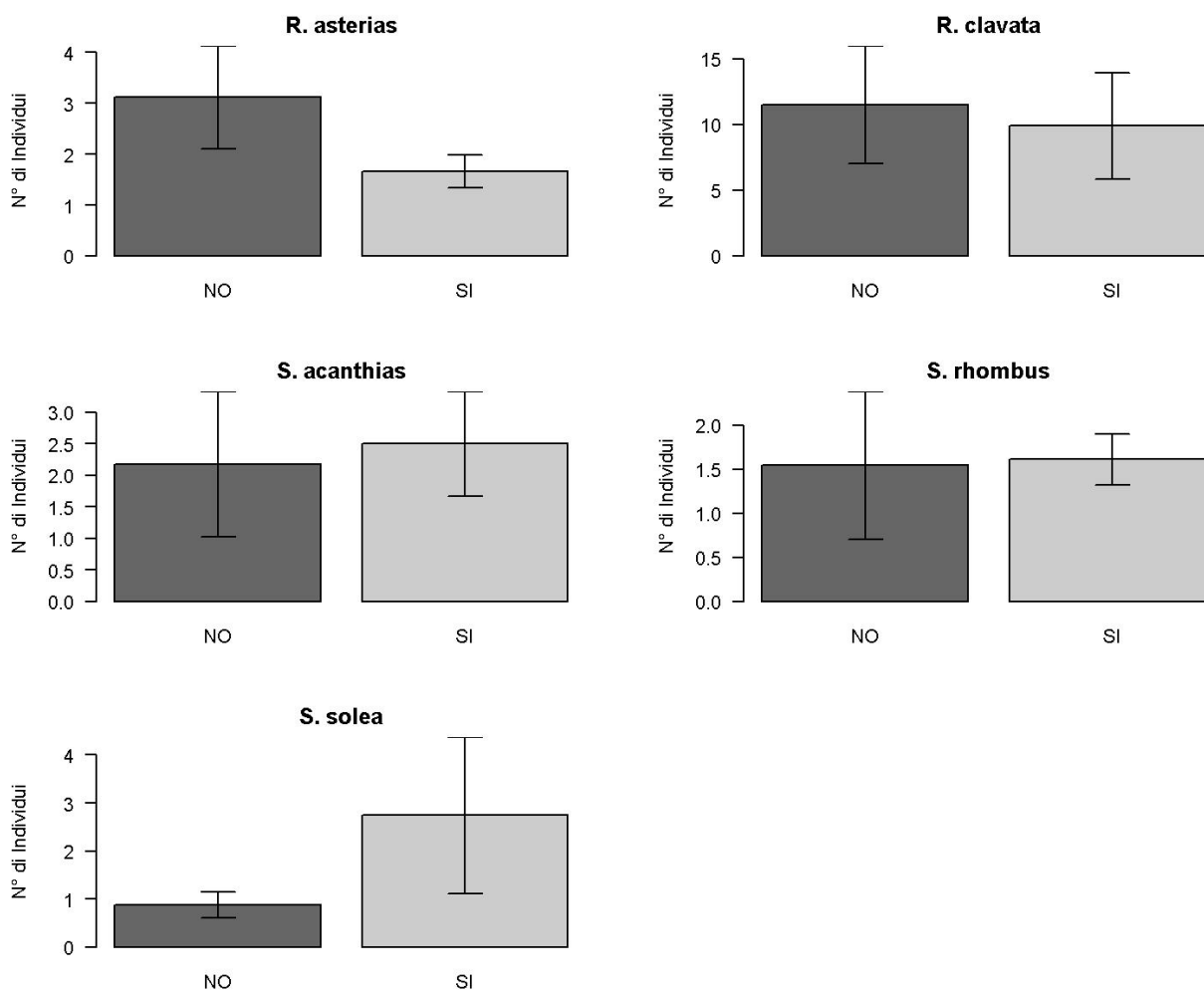


Figura 26. *Barplot* delle medie e deviazioni standard delle catture espresse in numero di individui, in assenza (NO) e presenza dei LED (SI), relativi alle specie: razza stellata (*R. asterias*), razza chiodata (*R. clavata*), spinarolo (*S. acanthias*), rombo liscio (*S. rhombus*) e sogliola (*S. solea*).

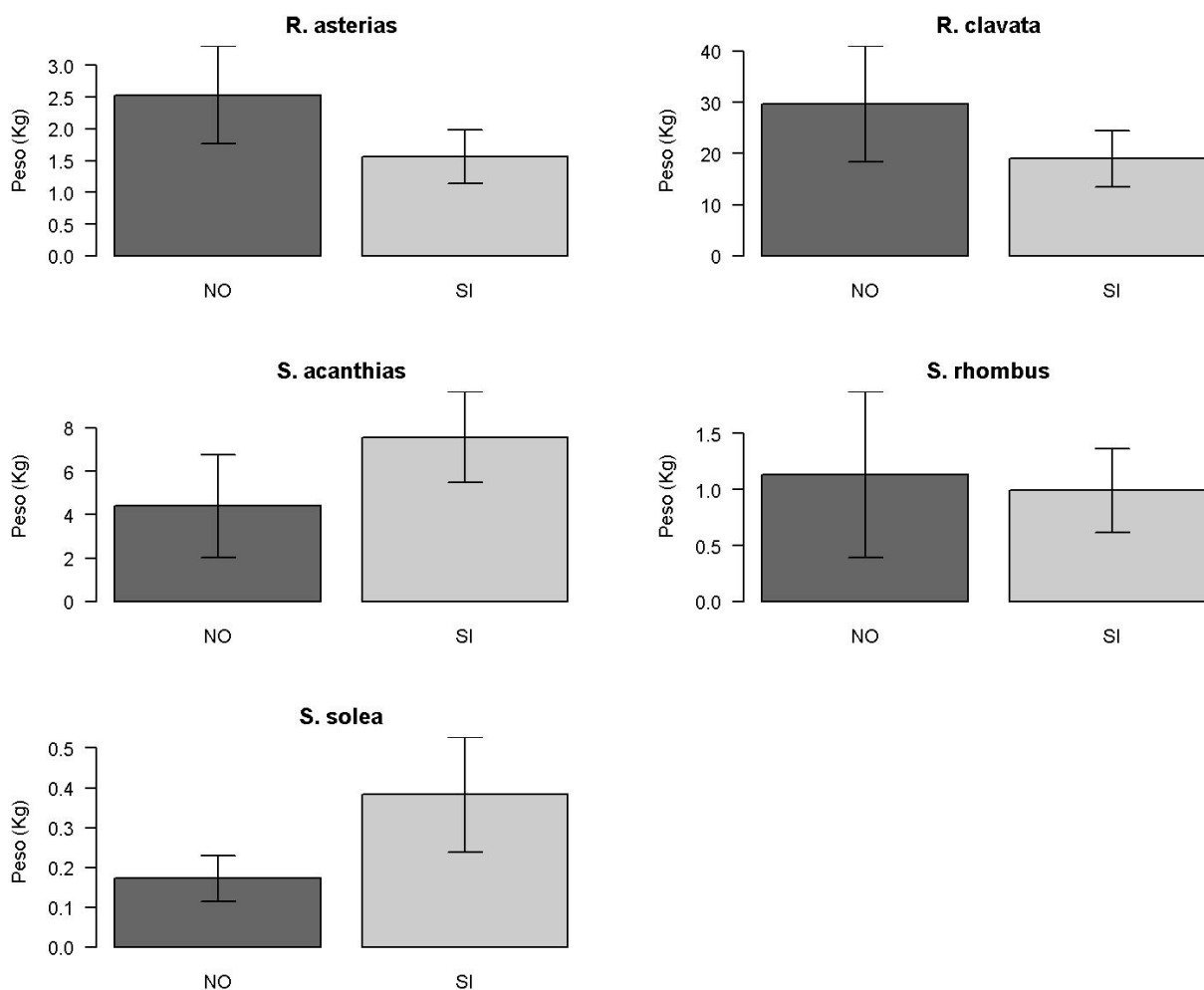


Figura 27. Barplot delle medie e deviazioni standard delle catture espresse in kg, in assenza (NO) e presenza dei LED (SI), relativi alle specie: razza stellata (*R. asterias*), razza chiodata (*R. clavata*), spinarolo (*S. acanthias*), rombo liscio (*S. rhombus*) e sogliola (*S. solea*).



Figura 28. Durante la prima cala è stato catturato un individuo di *C. caretta*, con un peso di approssimativo di 15-20 kg per una lunghezza di carapace di 40-50 cm.

4 DISCUSSIONI

Lo studio di appropriate misure tecniche di mitigazione potrebbe essere una buona soluzione per ridurre i tassi di cattura accidentale e di mortalità per gli individui di *C. caretta*, registrati annualmente nelle acque del Mediterraneo. Sfortunatamente le misure di mitigazione pronte per essere adottate nelle reti da posta sono poche, e la loro attuazione non è facile e/o gli effetti positivi non sono sempre assicurati. La scelta di utilizzare particolari dissuasori visivi da applicare alle reti da posta ha preso spunto dalla sperimentazione portata avanti da Wang et al. 2013, dal momento che in Mediterraneo nessun tipo di dispositivo di mitigazione è stato mai sperimentato.

Le prove in mare effettuate durante la fase di messa a punto dei dissuasori visivi hanno permesso di identificare e valutare le differenti problematiche che si hanno nell'armare i LED-UV alle lime delle reti da posta. In effetti, se la spinta della lima dei sugheri non è sufficiente a compensare il peso della lampadina, la rete risulta 'chiusa' nei punti in cui sono presenti i LED. Le reti da posta usate dai pescatori sono di diverse tipologie e quindi bisognerebbe capire a 'priori' se la spinta della lima da sugheri sia sufficiente o meno a compensare il peso dei LED, soprattutto nel caso questi vengano armati molto vicino l'uno all'altro. In tal caso, l'alternativa è quella di ricorrere o all'aggiunta del galleggiante da armare direttamente sul LED o di montare i LED sulla lima da piombi. È stato constatato che armare un galleggiante direttamente sul LED non comporta problemi ai pescatori durante la fase di cala, ma la situazione cambia in fase di salpa, poiché i LED minuti di galleggiante tendono ad aggrovigliarsi con le maglie delle reti, ostacolando un facile e rapido disarmo. Nel caso



in cui si decida di montare le lampadine sulla lima da piombi, e quindi non serve ricorrere all'espedito del galleggiante, è invece opportuno verificare che i fondali di pesca non siano rappresentati da zone ad elevata sospensione di sedimento, in modo da non offuscare l'emissione di luce ultra-violetta proveniente dai LED.

Un'ulteriore considerazione a livello 'logistico' riguarda il costo delle lampadine. I LED-UV non essendo facilmente reperibili in commercio, sfiorano i 25\$ (incluso batterie), prezzo di gran lunga superiore ai LED utilizzati finora in Mediterraneo (3-4€). Il costo delle pile invece non si rivela particolarmente importante poiché, le pile 'Energizer Ultimate Lithium AA' conferiscono una durata di accensione del LED molto estesa, che può garantire al pescatore diverse pescate (40-60) in grado di ricoprire un arco temporale di 2-3 mesi di piena attività.

In termini di performance di pesca in presenza dei LED-UV è stato registrato un decremento dei quantitativi di cattura sia in numero che in peso di alcune delle specie target più importanti, rappresentate essenzialmente da Elasmobranchi. *R. clavata* è risultata la specie più pescata; i valori di cattura in peso e in numero, in presenza dei LED-UV, si sono ridotti del 36% e del 14% rispettivamente, rispetto a quelli ottenuti con rete tradizionale. Lo stesso trend è stato riscontrato anche per *R. asterias*, per la quale i valori di cattura in peso e in numero in presenza dei LED-UV si sono ridotti rispettivamente del 38% e del 53%, e per *S. rhombus* che ha avuto una riduzione del 30% in peso e del 14% in numero di individui pescati. Incrementi di cattura sia in termini di peso che numero di individui sono stati ottenuti invece per la sogliola e per lo spinarolo. In particolare, per la sogliola è stato riscontrato un aumento del 40% in peso e del 57% in numero di individui, mentre per lo spinarolo un aumento del 42% in peso e del 13% in numero di individui pescati.

Si tratta, comunque, di dati preliminari e la divergenza a livello specifico dei risultati ottenuti è probabilmente dovuta ad un fattore probabilistico o semplicemente al fatto che nonostante siano state pescate 29 specie totali circa l'84% in peso del pescato è stato dovuto esclusivamente alla razza chiodata, con il restante 16% distribuito tra 28 specie (es. *S. acanthias* = 5.1% in peso). In presenza dei LED è stata riscontrata una riduzione di circa il 31% in peso totale e del 6% in numero di individui totali pescati. Questo risultato conferma ulteriormente come la riduzione del 36% in peso della *R. clavata* in presenza dei LED incida fortemente sulla riduzione del pescato totale. Servono quindi ulteriori prove su diversi 'metier', per valutare se effettivamente ci sia un reale effetto della presenza LED sui quantitativi di pescato. In ogni caso i risultati conseguiti sembrano suggerire un possibile effetto dei LED-UV sulla riduzione delle catture di Elasmobranchi nelle reti da posta.

Sebbene lo scopo principale di ogni potenziale misura di mitigazione sia quello di ridurre al minimo la perdita di pescato, si può altrettanto dire che in presenza dei LED non è stato catturato alcun individuo di tartaruga marina. Di fatti, l'unico esemplare di *C. caretta* pescato è stato catturato ad una distanza dai LED-UV superiore ai 500 m. Infine, per ridurre il tasso di catture e mortalità annuali



delle tartarughe, oltre ad apportare modifiche all'attrezzatura da pesca, è importante attuare politiche di gestione (istituzione di aree marine protette, divieti di pesca stagionali, ecc.) il cui rispetto dovrebbe essere opportunamente verificato dagli organi di gestione incaricati del controllo. Poiché gli individui si concentrano durante la fase di vita demersale a basse profondità, la protezione di queste aree, è di fondamentale importanza nell'ottica della conservazione di *C. caretta* e non solo. Inoltre, ridurre lo sforzo di pesca presso i siti di nidificazione durante la stagione riproduttiva, potrebbe essere una buona soluzione, in quanto durante questo periodo dell'anno la presenza di individui adulti e giovanili è elevata.



5 BIBLIOGRAFIA

- Aguilar A (1995). A survey of interactions between marine mammals and fisheries in the south-western waters of the ECC. Univ. de Barcellona. Report for the commission of the European Communities.
- Argano R, Basso R, Cocco M, Gerosa G (1992). New data on loggerhead (*C. caretta*) movements within Mediterranean. *Boll Mus Ist Biol Univ Genova*, 56-57:137-163.
- Bradai MN (1993). La tortue marine *C. caretta* dans le sud-est d la Tunisie (Peche acidntelle-Utilisationo-Législation). MAP/UNEP, pp 27.
- Casale P (2011). Sea turtle by-catch in the Mediterranean. *Fish and Fisheries*, 12: 299-316.
- De Metrio G, Megalofonou P (1988). Mortality of marine turtles (*C. caretta* L. and *Dermochelys coriacea* L.) consequent to accidental capture in the Gulf of Taranto. *Rapp Comm int Mer Médit*, 31(2): 285.
- Delaugerre M (1987). Statut des tortues marines de la Corse (et de la Mediterranee). *Vie Milieu*, 37(3-4): 243-264.
- Di Natale A (1995). Drift net impact on protected species: observer data from the Italian fleet and a proposal for a model to assess the number of cetaceans in the bycatch. *ICCAT*, 44(1): 255-263.
- Di Natale A (2002). Mediterranean fisheries: a different world. *El Anzuelo - European newsletter on fisheries and the environment*, 9: 4-6.
- Echwikhi K, Jribi MN, Bradai & A Bouain (2010). Gillnet fishery-loggerhead turtle interaction in the Gulf of Gabès, Tunisia. *Herpetological Journal*, 20: 25-30.
- Fritches KA, Warrant EJ. 2013 Vision. In *Biology of sea turtles*, vol. 3 (eds J Wyneken, KJ Lohmann, JA Musick), pp. 31–53. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Gilman E et al. (2009). Mitigating sea turtle bycatch in coastal passive net fisheries. *Fish Fisheries* 11, 57-88. (doi:10.1111/j.1467-2979.2009.00342.x)
- Godley BJ, Gucu AC, Broderick AC, Furness RW, Solomon SE (1998). Interaction between marine turtles and artisanal fisheries in the eastern Mediterranean: a probable cause for concern? *Zool Middle East*, 16: 49-64.
- Godley BJ, Gucu AC, Broderick AC, Furness RW, Solomon SE (1998). Interaction between marine turtles and artisanal fisheries in the eastern Mediterranean: a probable cause for concern? *Zool Middle East*, 16: 49-64.
- Horodysky AZ, Brill RW, Warrant EJ, Musick JA, Latour RJ (2010). Comparative visual function in four piscivorous fishes inhabiting Chesapeake Bay. *J. Exp. Biol.* 213, 1751–1761. (doi:10.1242/jeb.038117)
- Laurent L (1991). Les tortues marines de côtes françaises méditerranéennes continentales. *Faune de Provence (C.E.E.P)* 12: 76-90.
- Laurent L, Abd El-Mawla EM, Bradai MN, Demirayak F, Oruc A (1996). Reducing sea turtle mortality induced by Mediterranean fisheries: trawling activity in Egypt, Tunisia and Turkey. *Report for the WWF International Mediterranean Programme*. WWF Project 9E0103. 32 pp.
- Lazar B, Margaritoulis D, Tvrtkovic N (1998). Migrations of loggerhead sea turtle (*C. caretta*) into the Adriatic Sea. *In: Memorieas de 18 Simposium International de Biologia y Conservacion de Tortugas Marinas, Mazatlan, Sinaoa (Mexico)*: 100-101.
- Lazar B, Margaritoulis D, Tvrtkovic N (2004). Tag recoveries of the loggerhead sea turtle *C. caretta* in the eastern Adriatic Sea: implications for conservation. *J Mar Biol Ass UK*, 84: 475-80.
- Lazar B, Ziza V, Tvrtkovic N (2006). Interactions of gillnet fishery with loggerhead sea turtles *C. caretta* in the northern Adriatic Sea. *In: Frick M, Panagopoulou A, Rees A, Williams K (eds) Book of abstracts of the 26th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. Island of Crete, Greece, 3-8 April 2006.
- Lewis R, Wallace B, Alfaro-Shigueto J, Mangel JC, Maxwell SM, Hazen EL (2013). Fisheries bycatch of marine turtles. In *Biology of sea turtles*, vol. 3 (eds J Wyneken, KJ Lohmann, JA Musick), pp. 329–351. Boca Raton, FL: CRC Press.



- Lucchetti A, Sala A (2008). TARTANET, un network per la conservazione delle tartarughe marine in Italia. Final Report Project LIFE 04 NAT/IT/000187.
- Lucchetti A, Sala A (2010). An overview of loggerhead sea turtle (*C. caretta*) bycatch and technical mitigation measures in the Mediterranean Sea. *Rev Fish Biol Fisheries*, 20:141-161.
- Melvin E, Parrish J, Conquest L (1999). Novel tools to reduce seabird bycatch in coastal gill net fisheries. *Conserv. Biol.* 13, 1386–1397. (doi:10.1046/j.1523-1739.1999.98426.x)
- Sala A, Lucchetti A, Affronte M (2010). Effects of Turtle Excluder Devices on bycatch and discard reduction in the demersal fisheries of Mediterranean Sea. *Aquat. Living Resour.*, 24: 183-192.
- Sato N, Ochi D, Minami H, Yokawa K (2012). Evaluation of the effectiveness of light streamer tori-lines and characteristics of bait attacks by seabirds in the western North Pacific. *PLoS ONE* 7, e48551. (doi:10.1371/annotation/5cac3524-f2a4-4997-ba21-a5f1d8551f59)
- Siebeck UE, Marshall NJ (2000). Transmission of ocular media in labrid fishes. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 355, 1257–1261. (doi:10.1098/rstb.2000.0679)
- Tudela S, (2004). Ecosystem effects of fishing in the Mediterranean: an analysis of the major threats of fishing gear and practices to biodiversity and marine habitats. *Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean*. No. 74. Rome, FAO. p 44.
- Wang J, Barkan J, Fisler S, Godinez-Reyes C, Swimmer Y (2013). Developing ultraviolet illumination of gillnets as a method to reduce sea turtle bycatch. *Biol Lett*, 9: <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2013.0383>.
- Wang J, Fisler S, Swimmer Y (2010). Developing visual deterrents to reduce sea turtle bycatch in gill net fisheries. *Mar Ecol Prog Ser*, 408: 241-250.
- Wang JH, McAlister J, Fuxjager M, Higgins B, Lohmann KJ (2006). Light sticks used in longline fisheries attract juvenile loggerhead sea turtles: potential mitigation strategies. *In*: Frick M., Panagopoulou A, Rees A, Williams K (eds) *Book of abstracts of the 26th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation* Island of Crete, Greece, 3-8 April 2006.
- Werner T, Kraus S, Read A, Zollett E (2006). Fishing techniques to reduce the bycatch of threatened marine animals. *Mar. Tech. Soc. J.* 40, 50–68. (doi:10.4031/002533206787353204)

ANNESNO I

Raja asterias (Linneo, 1758)



Raja clavata (Linneo, 1758)



Squalus acanthias (Linneo, 1758)



Solea solea (Quensel, 1806)



Casse di razza chiodata



Pesce misto (rombo liscio, scorfani, gallinelle, triglie)



ANNESNO II

Calappa granulata (Linneo, 1767)



Marthasterias glacialis (Linneo, 1758)



Alcyonium palmatum (Pallas, 1766)



Oloturiedei



Echinaster sepositus (Retzius, 1783)



Raja clavata (Linneo, 1758)



Merluccius merluccius (Linneo, 1758)



Pteroplatytrygon violacea (Fowler,



Myliobatis aquila (Linnaeus, 1758)

