



**LIFE12 NAT/IT/000937**

**Riduzione della mortalità della tartaruga marina nelle attività di  
pesca professionale**

# **Rapporto finale osservatore a terra diffusione deterrenti visivi**

## **Azione C3**

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

*A cura di:* Massimo Virgili <sup>a</sup>, Claudio Vasapollo <sup>a</sup>, Andrea Petetta <sup>a</sup>, Giada Bargione <sup>a</sup>, Alessandro Lucchetti <sup>a</sup>

CNR-IRBIM di Ancona  
Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)  
Istituto per le risorse biologiche e le biotecnologie marine (IRBIM)  
Largo Fiera della Pesca, 1  
60125 Ancona – Italia

Data di produzione: 30/07/2019





## Sommario

<b>Sommario</b> .....	3
Premessa .....	4
1 Interazione tartarughe marine - reti da posta .....	5
1.1 Reti da posta.....	5
1.2 Interazione tartarughe e pesca con le reti da posta .....	6
1.2.1 Dalla letteratura scientifica (Azione D1).....	6
1.2.2 Dal monitoraggio TartaLife (Azione A3).....	7
2 I deterrenti visivi .....	9
2.1 Gli studi di Wang (University of Hawaii).....	9
2.2 LED-UV.....	10
2.2.1 Specifiche tecniche.....	10
2.2.2 Fase di messa a punto .....	11
3 Fase di diffusione .....	13
3.1 Generalità .....	13
3.2 Motopesca e pescatori coinvolti.....	14
3.2.1 MP Skorpio (Cattolica, Emilia Romagna) .....	14
3.2.2 MP Poseidone (Gorino Veneto, Veneto) .....	14
3.2.3 MP Stella Maris (Cervia, Emilia Romagna) .....	14
3.2.4 MP Dollaro (Marina di Ravenna, Emilia Romagna) .....	14
3.3 Prove in mare .....	15
3.3.1 Aree di campionamento .....	16
3.3.2 Cale effettuate .....	18
3.3.3 Performance di cattura.....	18
4 Sintesi e Considerazioni generali.....	26
5 Articoli scientifici prodotti.....	27



## 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 (Lucchetti et al., 2017) evidenziano che più di 52 mila individui sono catturati annualmente nei mari italiani: in particolare circa 8.4 mila con i palangari pelagici, circa 20 mila con le reti a strascico e circa 23.8 mila con le reti da posta, con oltre 10 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.

Prima di Tartalife non esistevano in Mediterraneo soluzioni tecniche in grado di ridurre le catture accidentali di tartarughe marine con reti da posta se non quella di limitare l'uso delle reti nei periodi ed aree di maggior presenza di tartarughe marine (poco praticabile nella maggior parte del Mediterraneo; Lucchetti e Sala, 2008; 2010). 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 deterrenti visivi e attrezzi alternativi alle reti da posta'* ha proposto 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 relative 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."*

In questo report vengono descritti i risultati raggiunti in 4 anni di attività in mare con i dissuasori visivi, particolari lampadine ad emissione ultravioletta.

## 1 Interazione tartarughe marine - reti da posta

### 1.1 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 *Caretta 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.

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 pezzi 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).



Figura 1. Rete da posta fissa.

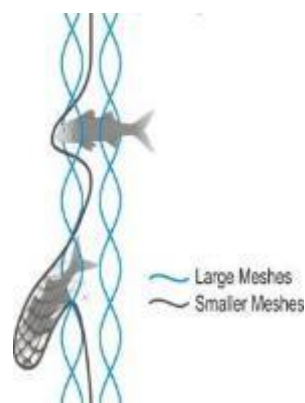


Figura 2. Tipologia di cattura di un tremaglio: *larger meshes* (pannello esterno), *smaller meshes* (pannello interno).

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.

## 1.2 Interazione tartarughe e pesca con le reti da posta

### 1.2.1 Dalla letteratura scientifica (Azione D1)

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. Il danno potenziale che le reti da posta possono determinare attraverso la cattura accidentale di specie marine protette, quali la tartaruga marina *Caretta caretta* è molto elevato. 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, questo perché le tartarughe marine che rimangono impigliate nelle reti sono costrette ad un'apnea forzata e prolungata per diverse ore (mediamente una rete viene lasciata in posta per circa 12 ore). La cattura accidentale è determinata dal movimento delle tartarughe verso le reti in un atto in genere volontario degli animali, attirati dalla presenza di pesce nelle reti e si verifica per:

- Incapacità delle tartarughe di percepire ed evitare le reti
- Tentativo di depredazione del pescato dalle reti

L'indagine bibliografica svolta nell'ambito dell'azione D1 (*deliverable D.1 'Rapporto iniziale sull'uso dei sistemi a basso impatto'*) ha permesso di costatare un tasso di catture annuali pari a 150 mila tartarughe con 50 mila individui morti l'anno dovuto alla pesca professionale nel Mediterraneo. 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.

#### 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 1).

#### 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 depredate 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 depredate 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 1).

#### 1.2.2 Dal monitoraggio TartarugaLife (Azione A3)

Nell'ambito del progetto TartarugaLife sono state realizzate stime di catture accidentali di tartarughe marine nei mari italiani basandosi sull'esperienza diretta dei pescatori (Azione A3). 453 interviste, perfezionate con un questionario di venti domande sulla tematica dell'interazione pesca-tartaruga marina sono state realizzate in più di 100 marinerie italiane, distribuite in tutte le regioni che si affacciano sul mare (Lucchetti et al., 2017).

Per fornire stime di bycatch precise sono stati presi in considerazione anche i dati dello sforzo di pesca, forniti direttamente dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali ed ottenuti dai sistemi di monitoraggio delle navi (VMS dataset, Vessel Monitoring System). Lo sforzo di pesca che si registra lungo le coste italiane varia notevolmente secondo le stagioni e gli attrezzi da pesca utilizzati. Per le reti da posta lo sforzo di pesca sembra essere molto elevato nel Mar Ionio, dato il gran numero di piccoli battelli che operano in quell'area, soprattutto in primavera e in estate.

I dati di sforzo di pesca e i dati ottenuti dalle interviste ai pescatori sono stati combinati per fornire un indice d'interazione che ha consentito di prevedere le potenziali aree e periodi d'interazione tra le tartarughe e le barche da pesca. Le stime elaborate per il 2014 indicano circa 52340 eventi di cattura accidentale di tartarughe marine nei mari italiani. L'interazione tra le tartarughe marine e le reti da posta (~23800 eventi) sembra essere evidente lungo tutte le coste italiane (in misura minore nel Canale di Sicilia) soprattutto in primavera e in estate, quando la pesca con quest'attrezzo è più attiva a causa delle condizioni meteo-marine favorevoli (Figura 3). I tassi di mortalità riportati dai pescatori hanno



consentito di stimare, per le acque italiane, un totale di circa 10000 decessi, dovuti in gran parte alle reti da posta (5743).

Tabella 1. 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; \* = studi condotti in TartaLife.

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
	<b>Italia*</b>	<b>23800</b>	<b>24%</b>	<b>2014</b>	<b>Lucchetti et al. 2017a</b>
	<b>Centro Adriatico*</b>	<b>5430</b>	<b>20%</b>		<b>Lucchetti et al. 2017b</b>
	<b>Centro Adriatico*</b>	<b>0.67 per km</b>	<b>30%</b>		<b>Virgili et al. 2018</b>
TREMAGLIO	Corsica	Bassa	94.4%		Delaguerre, 1987
	Francia		53.7%		Laurent 1991, 1996
	<b>Italia*</b>	<b>0.7 per km</b>	<b>elevata</b>		<b>Lucchetti et al. 2017b</b>
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



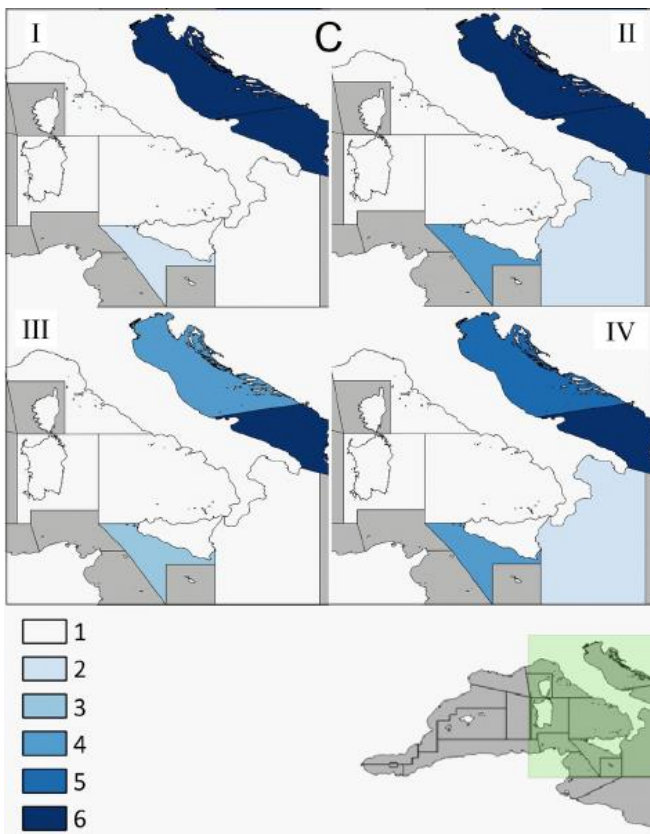


Figura 3. Indice di interazione elaborato in Lucchetti et al., 2017b per le reti da posta nei mari italiani (1 = basso tasso d'interazione, 6 = elevato).

## 2 | deterrenti visivi

### 2.1 Gli studi di Wang (University of Hawaii)

Quando il progetto Tartalife ha avuto in inizio non esistevano soluzioni pratiche per ridurre i tassi di catture accidentali indotti dalle reti da posta fissa, se non ricorrere al variare la dimensione di maglia e lo spessore del filato. Le uniche misure gestionali consistevano: (i) nell'utilizzo di reti a imbocco piuttosto che il tremaglio, considerato più letale, e (ii) la riduzione dello sforzo di pesca e il divieto di pesca con questi attrezzi in determinate aree e/o periodi dell'anno. Nell'ambito del progetto TARTALIFE, in particolare nell'Azione C3, sono stati sperimentati attrezzi alternativi da utilizzare in sostituzione delle reti da posta, rappresentati da 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.

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 (CPUE target fish control:  $10.3 \pm 1.4$  vs CPUE target fish LED-UV:  $9.22 \pm 1.2$ ;  $p: 0.551$ ). Questa tendenza ha avuto un'ulteriore conferma dai dati relativi ai guadagni ottenuti con la vendita della frazione commerciale (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.

**Visto il successo dei LED ad emissione ultravioletta utilizzati da Wang et al. 2013 in Messico, è stato ritenuto opportuno riproporre la stessa sperimentazione nell'Azione C3 del progetto TARTALIFE, testando l'efficacia di queste particolari lampadine sulle reti da posta tradizionali utilizzate lungo le coste italiane.**

## 2.2 LED-UV

### 2.2.1 Specifiche tecniche

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 4a). 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 4b, 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 al litio 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.

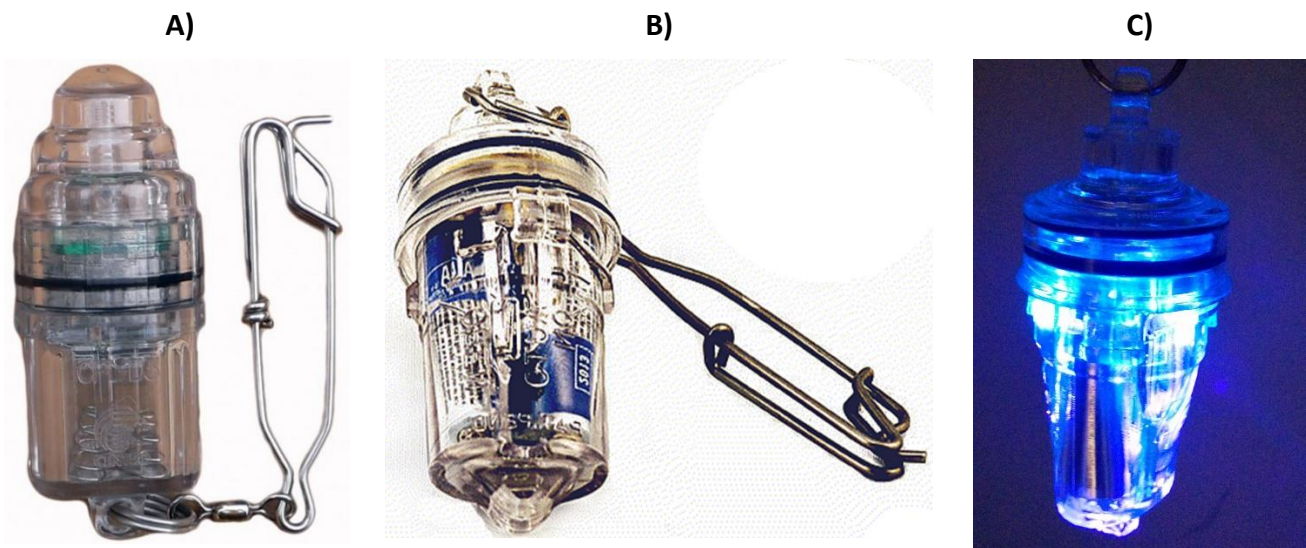


Figura 4. a) LED utilizzato nella pesca con i palangari; b) LED-UV con moschettone per aggancio alla lima da sugheri e batterie alcaline di tipo 'AA' al litio; c) LED-UV acceso con emissione di luce ultravioletta.

### 2.2.2 Fase di messa a punto

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 se confrontate con quelle utilizzate nella sperimentazione di Wang et al. 2013 (Bahia de los Angeles, 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. Una prima fase di set-up dei nuovi dissuasori luminosi è stata effettuata all'interno della caletta delle tartarughe a Numana, dove è stato possibile regolare la galleggiabilità delle luci e, in parte, osservare alcune reazioni delle tartarughe. La fase di messa a punto dei dissuasori visivi (LED-UV, Figura 7) è stata realizzata da Luglio 2014 a Maggio 2015 su un motopesca commerciale della marineria di Cattolica dai ricercatori del CNR di Ancona (Azione C3, Deliverable C3 - [www.tartalife.eu/it/download](http://www.tartalife.eu/it/download)).

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. Il sistema video è stato fissato sulla lima da sugheri a circa un metro di distanza dal uno dei LED-UV.

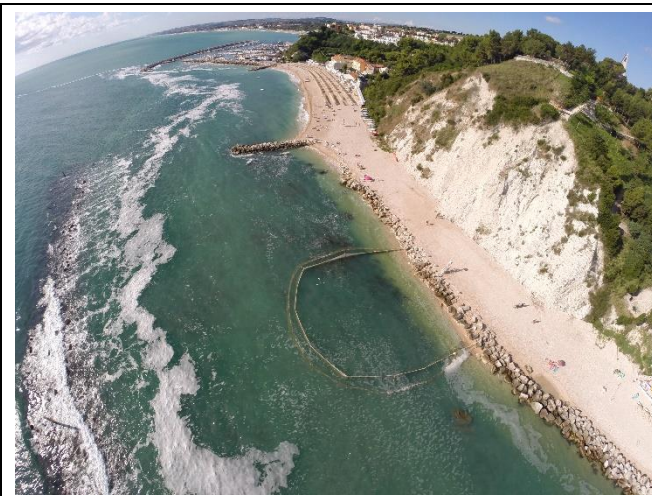


Figura 5. Dettaglio della caletta di Numana.



Figura 6. Dettaglio di alcune prove svolte all'interno della caletta.



Figura 7. LED-UV armati senza galleggiante.



Figura 8. LED-UV armato sulla lima da sughero.



Figura 9. LED-UV in cala. la lampadina non crea problemi di avvolgimento della rete e si mantiene in posizione corretta.



Figura 10. LED-UV in salpa: la lampadina attraversa il verricello e viene facilmente disarmata dal pescatore dalla lima.



Figura 11. LED-UV armati con galleggiante.



Figura 12. LED con galleggiante armato sulla lima da sughero.

Le prove in mare hanno permesso di identificare e valutare le differenti problematiche che si hanno nell'armare i LED-UV alle lime delle reti da posta (da Figura 7 a Figura 10). In effetti, se la spinta della lima dei sugheri non è sufficiente a compensare il peso della lampadina, la rete rimane '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 (Figura 11 e Figura 12) 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 muniti 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.

In conclusione, dopo la fase di messa a punto è stato deciso che la soluzione migliore ed adattabile alle varie reti tradizionali consisteva nell'armare i LED-UV a 15 m l'uno dall'altro. Questa soluzione garantiva sia una buona illuminazione della rete che una buona galleggiabilità della rete in fase di pesca, come descritto nell'articolo scientifico Virgili et al., 2018.

### 3 Fase di diffusione

#### 3.1 Generalità

Nel corso della fase di diffusione sono stati acquistati un totale di **300 LED-UV** dalla ditta americana Lindgren Pitman (USA) (in due mandati), che si sono sommati ai 100 acquistati durante la fase di sperimentazione:

- Maggio 2018: 200 LED
- Maggio 2019: 100 LED

Il budget totale investito nell'acquisto dei dissuasori luminosi, compresa la fase di sperimentazione (circa 3000 €), è stato di quasi **11000€**. L'ultimo acquisto che è datato maggio 2019 è stato stimolato non solo per terminare la fase di diffusione, ma anche dalla richiesta di alcuni mitilicoltori dell'Adriatico, interessati all'utilizzo di dissuasori luminosi. I risultati raggiunti dai deterrenti visivi utilizzati in Tartalife hanno coinvolto l'interesse degli allevatori di mitili proprio perché in alcuni casi le tartarughe vanno a danneggiare i vari impianti durante il foraggiamento. I mitilicoltori hanno così pensato di ricorrere a queste particolari lampadine da armare sui longline di mitili per tenere lontane le tartarughe. Ciò ha portato alla decisione di monitorare tale attività nel programma del post-life.



### 3.2 Motopesca e pescatori coinvolti

La proposta progettuale prevedeva il coinvolgimento di 3 imbarcazioni della piccola pesca e 20 prove in mare con ognuna di essa per un totale di 60 prove. A termine delle attività sono state coinvolte **4 imbarcazioni per un totale di 14 pescatori** (9 sono i pescatori che si sono avvicendati a bordo del MP Skorpio) e **realizzate 61 prove in mare**.

#### 3.2.1 MP Skorpio (Cattolica, Emilia Romagna)

Il motopesca Skorpio (01PS00735) appartiene alla marineria di Cattolica (Figura 13). Si è deciso di portare avanti anche la fase di diffusione con il motopesca Skorpio per dare continuità alla raccolta dati e all'esperienza maturata nel corso della fase di messa a punto. Inoltre, questa imbarcazione abitualmente opera in una zona densamente popolata da tartarughe marine, comportando diversi casi di cattura accidentale di esemplari *C. caretta* in alcuni periodi dell'anno.

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, 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.).

#### 3.2.2 MP Poseidone (Gorino Veneto, Veneto)

Il motopesca Poseidone (3CI752) appartiene alla marineria di Gorino Veneto (Figura 13). Si è deciso di portare avanti la fase di diffusione con un'imbarcazione dell'area del Delta del Po, poiché questa zona è densamente popolata da tartarughe marine, comportando diversi casi di cattura accidentale di esemplari *C. caretta* in alcuni periodi dell'anno.

Questa imbarcazione presenta le tipiche caratteristiche delle piccole imbarcazioni che praticano la pesca costiera e di fiume e che hanno per gran parte dell'anno come specie target il cefalo. Il Poseidone ha una lunghezza fuori tutto (LFT) di 7 m, una stazza inferiore ai 2 GT e una potenza motrice di 78 kW (motore Fiat). Questo motopesca è munito di tutta la strumentazione tipica di un motopesca tra cui ecoscandaglio e verricello salparete. L'equipaggio è costituito in genere da 2 imbarcati, ma talvolta anche dal solo comandante.

#### 3.2.3 MP Stella Maris (Cervia, Emilia Romagna)

Il motopesca Stella Maris (2RA613) appartiene alla marineria di Cervia (Figura 13). Anche in questo caso, nell'area a largo delle coste romagnole, sono stati riportati diversi casi di cattura accidentale di esemplari *C. caretta* in alcuni periodi dell'anno.

Questa imbarcazione presenta le tipiche caratteristiche delle piccole imbarcazioni che praticano la piccola pesca costiera che hanno come specie target la sogliola, la canocchia e la mazzancolla. Il motopesca ha una lunghezza fuori tutto (LFT) di 6.12 m, una stazza inferiore ai 2 GT e una potenza motrice di 14.7 kW. Questo motopesca è munito di tutta la strumentazione tipica di un motopesca tra cui ecoscandaglio e verricello salparete. L'equipaggio è costituito in genere da un solo imbarcato.

#### 3.2.4 MP Dollaro (Marina di Ravenna, Emilia Romagna)

Il motopesca Dollaro (01RA00862) è una delle imbarcazioni (Figura 13) più longeve della piccola pesca di Marina di Ravenna. Varato nel 1998, presenta una lunghezza fuori tutto (LFT) di 8.09 m, una stazza lorda di 4.75 e una potenza



motrice di 110 kW. Esercita la piccola pesca costiera, con attrezzi da posta da oltre 60 anni. L'equipaggio a mare è costituito solo dal comandante, che al rientro in porto viene aiutato dai figli per smagliare il pesce da vendere e per la pulizia delle reti.

Le attività di pesca del M/P Dollaro si concentrano prevalentemente lungo la fascia costiera ravennate, in particolar modo tra Punta Marina e Casal Borsetti, pescando le specie target tipiche della zona e della piccola pesca costiera, quali canocchie, cefali e sogliole.

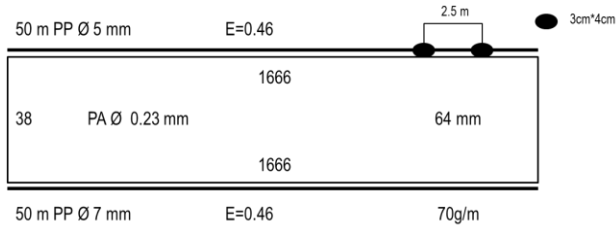


Figura 13. Motopesca coinvolti durante la fase di diffusione dei dissuasori visivi nei 4 anni di attività: Skorpio (Cattolica), Poseidone (Gorino Veneto), Stella Maris (Cervia) e Dollaro (Marina di Ravenna).

### 3.3 Prove in mare

La performance di pesca delle reti munite di dissuasori luminosi è stata confrontata di volta in volta con quella delle reti da posta tradizionali (reti ad imbrocco e tremagli). Per maggiori informazioni sulle reti da posta utilizzate nelle varie prove in mare si rimanda ai vari report dell'azione D1 pubblicati su sito di progetto ([www.tartalife.eu/it/download](http://www.tartalife.eu/it/download)). Di seguito (Figura 14) viene riportato l'esempio della rete utilizzata a Gorino Veneto.

Lo scopo dei campionamenti biologici sul pescato ottenuto durante le pescate effettuate è stato quello di valutare sia a livello qualitativo che quantitativo la composizione del pescato ottenuto in presenza e in assenza dei dissuasori luminosi. Le catture sono state divise in specie target e scarti (discards) e pesate tramite dinamometro. Sulle principali specie bersaglio (sogliole, razze, cefali, etc.) sono state rilevate le distribuzioni di taglia con un ittiometro.



*Poseidone GNS32 – con galleggianti*  
*Specie target – Sogliole/Canocchie*



Figura 14. Piano tecnico della rete utilizzata durante le prove in mare a Gorino Veneto: GNS, rete ad imbrocco; PP, polipropilene; PA, poliammide; E, coefficiente d'armamento.

### 3.3.1 Aree di campionamento

Le prove in mare con i dissuasori luminosi sono state realizzate nell'Adriatico settentrionale, dove l'indagine iniziale ha consentito di verificare una possibile interazione fra tartarughe marine e reti da posta. Grazie alle prove in mare realizzate a bordo dello Skorpio durante la fase di messa a punto, è stato possibile indentificare un'area di hot spot di bycatch a largo della costa romagnola, descritta in Lucchetti et al. 2018 (Figura 15). Tutte le cale effettuate con i dissuasori luminosi nella fase di diffusione sono state realizzate lungo la costa romagnola sia in aree costiere che a largo (Figura 16) proprio in virtù dei risultati ottenuti nel primo anno dell'Azione C3.



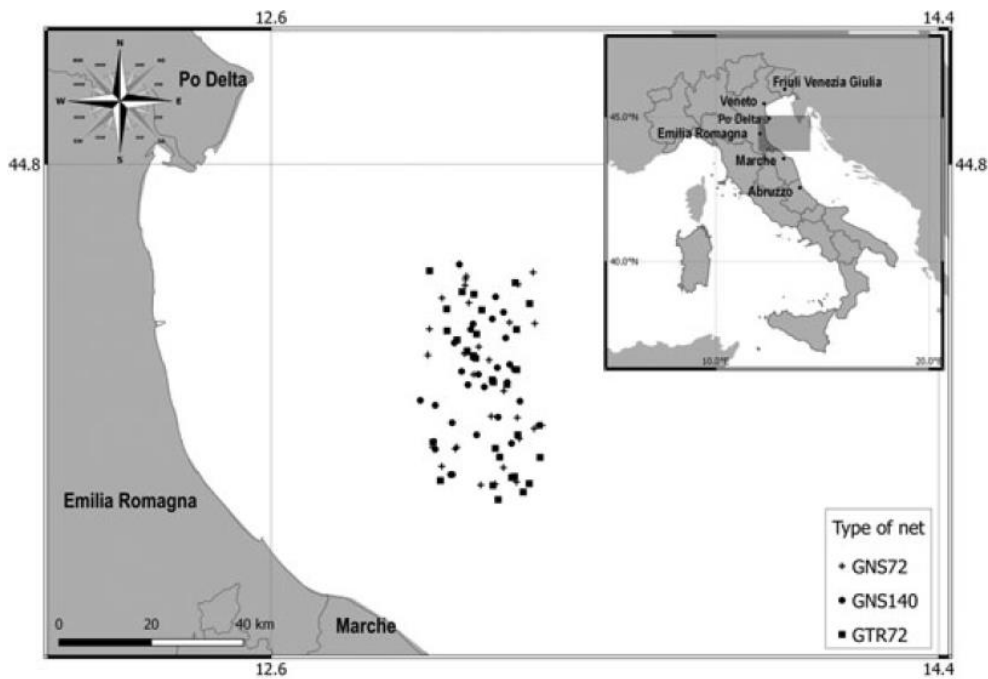


Figura 15. Area di hot spot di bycatch (tartarughe-reti da posta) individuata nell'Adriatico settentrionale identificata grazie alle attività Tartalife (Lucchetti et al. 2017).

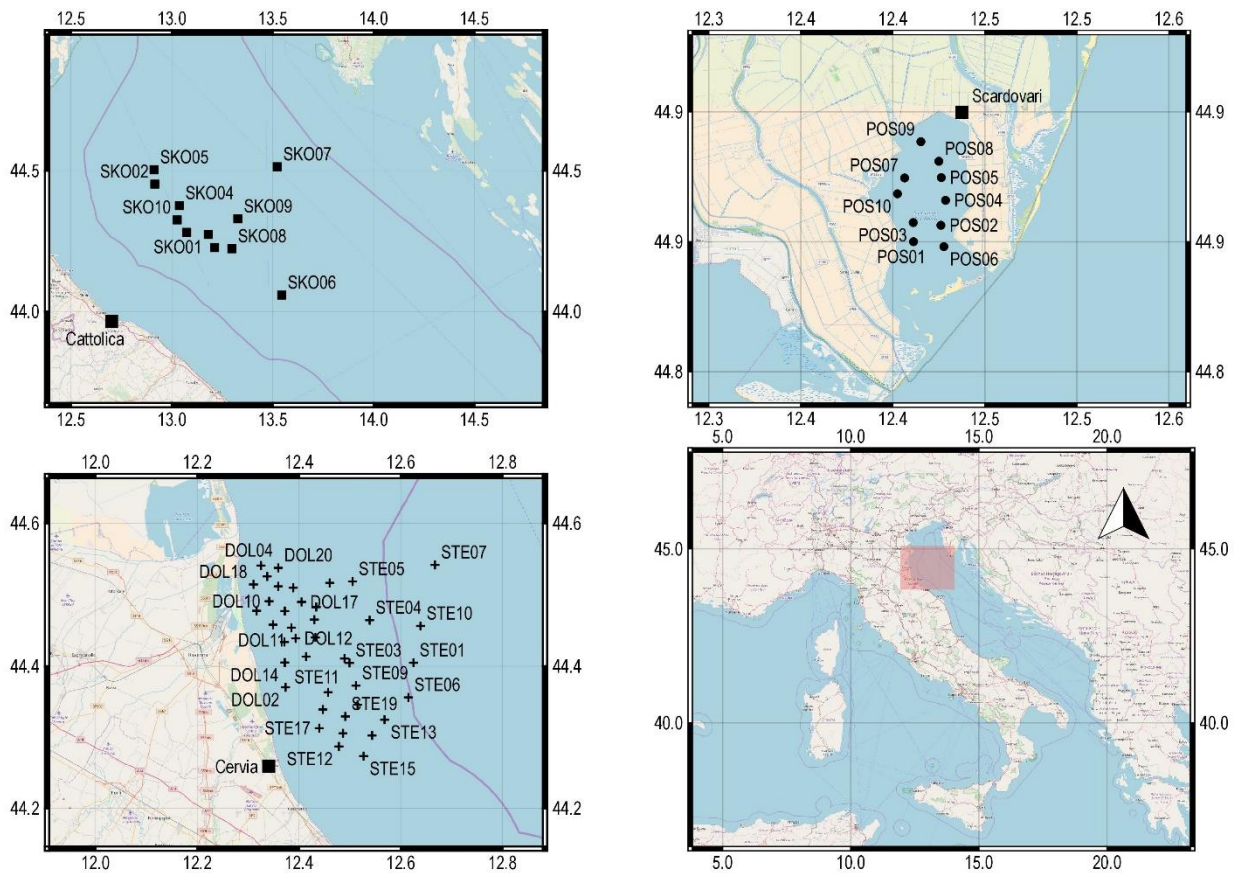


Figura 16. Mappatura delle cale effettuate: SKO (Skorpio, Cattolica), POS (Poseidone, Gorino Veneto), STE (Stella Maris, Cervia) e DOL (Marina di Ravenna).



### 3.3.2 Cale effettuate

In totale sono state realizzate 61 pescate con i dissuasori ad emissione ultravioletta: 11 a Cattolica (MP Skorpio), 10 a Gorino Veneto (MP Poseidone), 20 a Marina di Ravenna (MP Dollaro) e 20 a Cervia (MP Stella Maris). In 3.3.3 Performance di cattura

#### Frazione commerciale

Le catture relative alle 61 uscite svolte a bordo dei 4 motopesca coinvolti nella fase di diffusione sono riportate in Tabella 3. La media delle catture in assenza e in presenza dei dissuasori luminosi sono risultate molto variabili tra le varie aree, a secondo della rete utilizzata e delle specie target. Tuttavia, i quantitativi di cattura non hanno subito alcuna flessione dovuta alla presenza dei dissuasori luminosi.

Tabella 2 vengono riportati i dati generali di ogni singola pescata. Ogni monitoraggio ha previsto l'utilizzo di 30-70 LED-UV e l'impiego di 1-4.4 km di rete da posta. I LED-UV sono stati armati direttamente sulla lima da sugheri della rete da posta ad una distanza di 15 m uno dall'altro, per un totale di copertura di rete di 0.5-1.1 km.

Le operazioni di cala hanno richiesto in media pochi minuti mentre quelle di salpa oltre 2 ore. Il tempo di pesca per cala è variato dalle 5 alle 20 ore, con una media di 12 ore. I fondali dell'area di pesca erano in prevalenza sabbiosi ed erano posti ad una profondità variabile tra i 2 m (pesca al cefalo, costiera) e i 70 m (pesca alle razze, a largo).

### 3.3.3 Performance di cattura

#### Frazione commerciale

Le catture relative alle 61 uscite svolte a bordo dei 4 motopesca coinvolti nella fase di diffusione sono riportate in Tabella 3. La media delle catture in assenza e in presenza dei dissuasori luminosi sono risultate molto variabili tra le varie aree, a secondo della rete utilizzata e delle specie target. Tuttavia, i quantitativi di cattura non hanno subito alcuna flessione dovuta alla presenza dei dissuasori luminosi.

Tabella 2. Dati generali relativi alle pescate svolte durante la fase di diffusione. Vengono riportati da sinistra a destra: il numero di cala (ID Pesc), 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) e della rete con presenza di LED (T LED NET) e il numero di LED usati.

ID	ID Pesc	Data Cala	Orario Cala	Data Salpa	Orario Salpa	S Time [h]	Lat	Lon	Prof [m]	T NET [m]	T LED NET [m]	N° LED
1	SKO01	20/07/2015	15:00 - 15:30	21/07/2015	05:15 - 07:15	14	44°19.58	13°01.59	45.5	3000	1050	70
2	SKO02	06/08/2015	13:45 - 14:20	07/08/2015	09:30 - 11:30	20	44°13.68	13°12.72	54	3000	1050	70
3	SKO03	05/10/2015	15:45 - 16:10	06/10/2015	10:00 - 12:20	18	44°25.15	13°06.90	46	3000	1050	70
4	SKO04	26/10/2015	13:45 - 14:15	27/10/2015	09:20 - 11:20	20	44°12.49	13°12.73	53	3000	1050	70
5	SKO05	11/04/2016	17:30 - 18:05	12/04/2016	10:45 - 12:50	17	44°08.67	14°16.61	69	4400	1100	70
6	SKO06	12/04/2016	18:30 - 19:05	13/04/2016	05:15 - 08:00	11	44°16.89	13°57.87	65	4000	1100	70
7	SKO07	31/05/2016	12:45 - 13:10	01/06/2016	04:30 - 06:20	16	44°17.04	13°04.87	52	3200	1000	70
8	SKO08	09/06/2016	13:40 - 14:10	10/06/2016	05:00 - 07:00	15	44°13.03	13°11.82	54	3200	1000	70
9	SKO09	04/07/2016	17:50 - 18:15	05/07/2016	08:00 - 10:00	14	44°28.93	13°08.26	41.5	3200	1000	70
10	SKO10	12/07/2016	03:35 - 04:05	12/07/2016	12:45 - 14:15	9	44°22.37	13°10.48	46	3200	1000	70
11	SKO11	18/07/2016	16:25 - 16:53	19/07/2016	08:00 - 09:30	16	44°35.72	13°09.94	41	3200	1000	70
12	SCA01	13/06/2017	17:05 - 17:10	14/06/2017	04:00 - 04:30	10.8	44°47.69	12°24.34	2.6	1500	750	50
13	SCA02	14/06/2017	16:00 - 16:10	15/06/2017	00:00 - 11:00	7.8	44°47.69	12°24.34	2.6	1000	500	30
14	SCA03	15/06/2017	15:05 - 15:15	16/06/2017	10:30 - 01:00	19.3	44°47.61	12°24.24	1.7	1000	500	30
15	SCA04	31/07/2017	15:00 - 15:10	01/08/2017	00:00 - 00:30	8.8	44°46.28	12°27.48	20	1800	600	30
16	SCA05	01/08/2017	15:00 - 15:15	02/08/2017	06:00 - 06:30	14.8	44°46.49	12°25.87	10	1800	600	30



ID	ID Pesc	Data Cala	Orario Cala	Data Salpa	Orario Salpa	S Time [h]	Lat	Lon	Prof [m]	T NET [m]	T LED NET [m]	N° LED
17	SCA06	02/08/2017	15:00 - 15:15	03/08/2017	06:00 - 08:00	14.8	44°46.88	12°27.57	20	1800	600	30
18	SCA01	23/07/2018	18:22 - 18:39	23/07/2018	23:10 - 23:50	4.5	44°52.13	12°23.17	2.5	1000	600	40
19	SCA02	24/07/2018	17:47 - 18:22	24/07/2018	23:05 - 00:15	4.7	44°52.02	12°25.21	1.7	1000	600	40
20	SCA03	25/07/2018	17:50 - 18:07	25/07/2018	23:16 - 23:48	5.2	44°53.09	12°24.18	3.0	1000	600	40
21	SCA04	26/07/2018	18:08 - 18:20	26/07/2018	23:17 - 00:12	5.0	44°52.10	12°24.16	2.5	1000	600	40
22	STE01	17/06/2018	19:30 - 19:50	17/06/2018	06:40 - 07:40	10.8	44°09.57	12°14.35	-	1800	900	40
23	STE02	21/06/2018	18:00 - 18:20	22/06/2018	06:00 - 07:00	11.7	44°09.22	12°14.02	-	1800	900	60
24	STE03	02/07/2018	19:30 - 19:45	03/07/2018	06:00 - 06:45	10.3	44°09.46	12°14.25	8	1200	600	60
25	STE04	17/07/2018	18:45 - 19:00	18/07/2018	06:30 - 07:15	11.5	44°10.48	12°14.53	-	1200	600	60
26	STE05	29/07/2018	18:40 - 18:55	30/07/2018	06:00 - 06:45	11.1	44°10.68	12°14.35	-	1200	600	60
27	STE06	31/07/2018	19:10 - 19:25	01/08/2018	06:00 - 06:45	10.6	44°10.32	12°16.02	-	1200	600	60
28	STE07	01/08/2018	19:30 - 19:45	02/08/2018	06:30 - 07:15	10.8	44°11.35	12°16.13	-	1200	600	60
29	STE08	05/08/2018	18:00 - 18:15	06/08/2018	06:15 - 07:00	12.0	44°10.21	12°15.58	-	1200	600	60
30	STE09	06/08/2018	18:30 - 18:45	07/08/2018	06:00 - 06:45	11.3	44°10.20	12°14.21	-	1200	600	60
31	STE10	27/08/2018	18:00 - 18:15	28/08/2018	06:10 - 07:00	11.9	44°11.72	12°14.60	-	1200	600	60
32	STE11	01/10/2018	15:00 - 15:15	02/10/2018	07:10 - 08:00	15.9	44°19.25	12°21.63	-	1200	600	60
33	STE12	10/10/2018	15:30 - 15:50	11/10/2018	06:00 - 07:00	14.2	44°15.96	12°21.75	-	1800	900	60
34	STE13	11/10/2018	14:30 - 14:50	12/10/2018	05:30 - 06:30	14.7	44°16.65	12°24.50	-	1800	900	60
35	STE14	17/10/2018	16:30 - 17:00	18/10/2018	06:00 - 07:00	13.0	44°18.74	12°23.01	-	1800	900	60
36	STE15	19/10/2018	16:30 - 17:00	20/10/2018	05:00 - 06:00	12.0	44°15.75	12°21.80	-	1800	900	60
37	STE16	12/11/2018	16:00 - 16:15	13/11/2018	05:00 - 05:45	12.8	44°16.12	12°23.83	-	1800	900	60
38	STE17	13/11/2018	17:00 - 17:30	14/11/2018	04:00 - 05:00	10.5	44°17.02	12°22.15	-	1800	900	60
39	STE18	14/11/2018	15:00 - 15:20	15/11/2018	06:00 - 06:50	14.7	44°16.75	12°22.81	-	1800	900	60
40	STE19	21/11/2018	17:00 - 17:20	22/11/2018	04:00 - 04:50	10.7	44°17.31	12°22.19	-	1800	900	60
41	STE20	22/11/2018	17:00 - 17:20	23/11/2018	04:00 - 04:50	10.7	44°18.12	12°20.97	-	1800	900	60
42	DOL01	15/05/2019	14:00	16/05/2019	02:00	12.0	44°30.74	12°19.38	-	1600	800	60
43	DOL02	16/05/2019	15:00	17/05/2019	03:00	12.0	44°26.91	12°21.43	-	1600	800	60
44	DOL03	17/05/2019	14:00	18/05/2019	03:00	11.0	44°30.69	12°19.03	-	1600	800	60
45	DOL04	19/05/2019	15:00	20/05/2019	04:30	10.5	44°30.75	12°18.85	-	1600	800	60
46	DOL05	20/05/2019	14:00	21/05/2019	02:00	12.0	44°31.01	12°18.91	-	1600	800	60
47	DOL06	21/05/2019	15:00	22/05/2019	03:00	12.0	44°30.63	12°19.57	-	1600	800	60
48	DOL07	22/05/2019	15:30	23/05/2019	04:00	11.5	44°27.98	12°21.44	-	1600	800	60
49	DOL08	23/05/2019	14:00	24/05/2019	03:00	11.0	44°30.81	12°19.15	-	1600	800	60
50	DOL09	24/05/2019	14:00	25/05/2019	02:00	12.0	44°27.04	12°21.80	-	1600	800	60
51	DOL10	26/05/2019	14:00	27/05/2019	02:00	12.0	44°30.64	12°19.36	-	1600	800	60
52	DOL11	27/05/2019	14:00	28/05/2019	03:00	11.0	44°28.13	12°21.54	-	1600	800	60
53	DOL12	28/05/2019	15:30	29/05/2019	02:30	13.0	44°28.03	12°22.40	-	1600	800	60
54	DOL13	29/05/2019	14:30	30/05/2019	02:30	12.0	44°30.64	12°19.06	-	1600	800	60
55	DOL14	30/05/2019	15:30	31/05/2019	02:00	13.5	44°27.94	12°20.76	-	1600	800	60
56	DOL15	31/05/2019	14:30	01/06/2019	03:00	11.5	44°30.60	12°18.91	-	1600	800	60
57	DOL16	04/06/2019	15:00	05/06/2019	02:00	13.0	44°30.72	12°19.41	-	1600	800	60
58	DOL17	05/06/2019	14:00	06/06/2019	02:00	12.0	44°30.71	12°19.75	-	1600	800	60
59	DOL18	06/06/2019	15:00	07/06/2019	03:00	12.0	44°30.88	12°18.63	-	1600	800	60
60	DOL19	07/06/2019	15:00	08/06/2019	04:00	11.0	44°29.04	12°21.62	-	1600	800	60
61	DOL20	08/06/2019	14:00	09/06/2019	02:00	12.0	44°31.38	12°18.88	-	1600	800	60



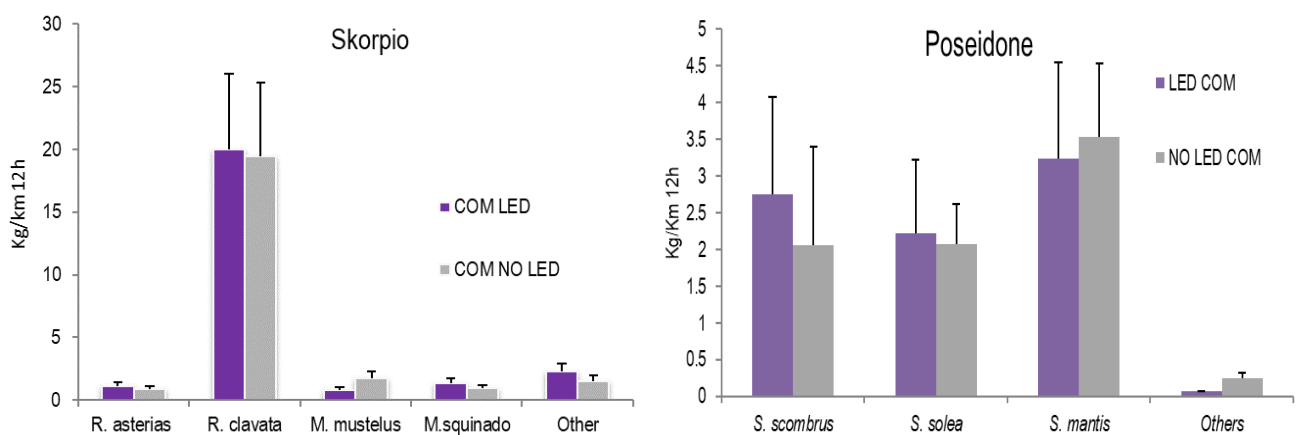
Tabella 3. Catture ottenute per ciascuna cala ed espresse in kg per km di rete calata per la frazione commerciale (COM) e quella del bycatch (BYC) espresse in kg per km di rete calata, in presenza (LED) e in assenza (NO LED) dei dissuasori luminosi. Non viene riportata la frazione del discard, dettagliata invece nei report precedenti dell'Azione D1.

ID	ID Pesc	LED		NO LED	
		COM [kg/km*12h]	BYC [kg/km*12h]	COM [kg/km*12h]	BYC [kg/km*12h]
1	SKO01	25.54	-	31.74	0.00
2	SKO02	24.66	1.19	16.12	0.00
3	SKO03	53.57	0.48	60.23	1.03
4	SKO04	66.73	-	68.21	-
5	SKO05	11.55	3.09	4.85	0.01
6	SKO06	7.36	-	5.96	0.41
7	SKO07	38.20	-	38.89	6.82
8	SKO08	22.90	-	20.28	0.00
9	SKO09	12.55	-	13.68	28.55
10	SKO10	6.40	-	10.68	3.64
11	SKO11	11.65	-	1.19	9.16
	<i>Media±E.ST</i>	<i>25.56±7.71</i>	<i>0.43±0.13</i>	<i>24.71±7.45</i>	<i>4.51±1.36</i>
12	SCA01	77.3	-	84.0	-
13	SCA02	16.9	-	57.4	-
14	SCA03	15.7	-	15.1	-
15	SCA04	11.0	-	9.8	30.6
16	SCA05	4.7	-	6.4	-
17	SCA06	6.3	-	5.6	5.4
18	SCA07	9.4	-	3.9	-
19	SCA08	160.9	-	44.5	-
20	SCA09	2.6	-	10.9	-
21	SCA10	182.4	-	53.9	-
	<i>Media ± ES</i>	<i>48.7 ± 21.6</i>	-	<i>29.2 ± 8.9</i>	<i>18± 5.6</i>
22	STE01	12.2	-	10.0	2.5
23	STE02	6.9	-	5.6	-
24	STE03	2.8	7.8	1.4	10.1
25	STE04	0.3	-	0.4	-
26	STE05	2.5	20.9	6.5	13.6
27	STE06	11.9	2.1	6.2	1.0
28	STE07	6.6	9.7	16.9	9.3
29	STE08	2.5	8.3	3.5	4.0
30	STE09	5.0	-	3.2	11.4
31	STE10	0.7	-	0.6	-
32	STE11	15.2	-	10.5	-
33	STE12	1.4	1.9	3.5	-
34	STE13	5.0	-	0.7	-
35	STE14	11.5	9.2	3.3	18.9
36	STE15	3.3	-	4.4	10.0
37	STE16	8.5	-	1.1	-
38	STE17	18.2	-	23.5	-
39	STE18	6.5	-	4.8	-
40	STE19	3.1	-	4.2	9.3



ID	ID Pesc	LED		NO LED	
		COM [kg/km*12h]	BYC [kg/km*12h]	COM [kg/km*12h]	BYC [kg/km*12h]
41	STE20	4.5	-	10.8	5.3
	<i>Media ± ES</i>	<i>6.4 ± 1.1</i>	<i>3.0 ± 1.2</i>	<i>6.1 ± 1.3</i>	<i>4.8 ± 1.3</i>
42	DOL01	8.0	-	6.8	2.0
43	DOL02	5.3	-	5.4	-
44	DOL03	5.1	-	3.6	-
45	DOL04	0.8	4.1	3.3	2.9
46	DOL05	2.5	-	4.7	-
47	DOL06	3.7	-	1.7	-
48	DOL07	6.5	-	2.5	-
49	DOL08	0.5	-	1.5	-
50	DOL09	4.0	-	5.0	-
51	DOL10	1.9	-	0.2	-
52	DOL11	2.5	-	9.2	-
53	DOL12	3.9	-	1.5	-
54	DOL13	7.5	3.8	1.2	-
55	DOL14	8.0	1.1	4.5	-
56	DOL15	4.2	-	3.6	-
57	DOL16	6.1	-	2.2	-
58	DOL17	14.9	-	7.7	-
59	DOL18	6.6	-	6.1	-
60	DOL19	4.3	-	2.5	1.8
61	DOL20	3.0	-	4.5	-
	<i>Media ± ES</i>	<i>5.0 ± 0.7</i>	<i>0.4 ± 0.3</i>	<i>3.9 ± 0.5</i>	<i>0.3 ± 0.2</i>

Diverse sono state le specie commerciali catturate con prevalenza di razze (Cattolica, Skorpio), sogliole e canocchie (nelle altre aree). Come si nota da Figura 17 i quantitativi medi delle specie commerciali pescati sono pressoché comparabili indipendentemente dalla presenza dei dissuasori, testimoniando che questi dispositivi di mitigazione non inficiano sulla composizione del pescato ad interesse commerciale (come anche descritto in Virgili et al. 2018).



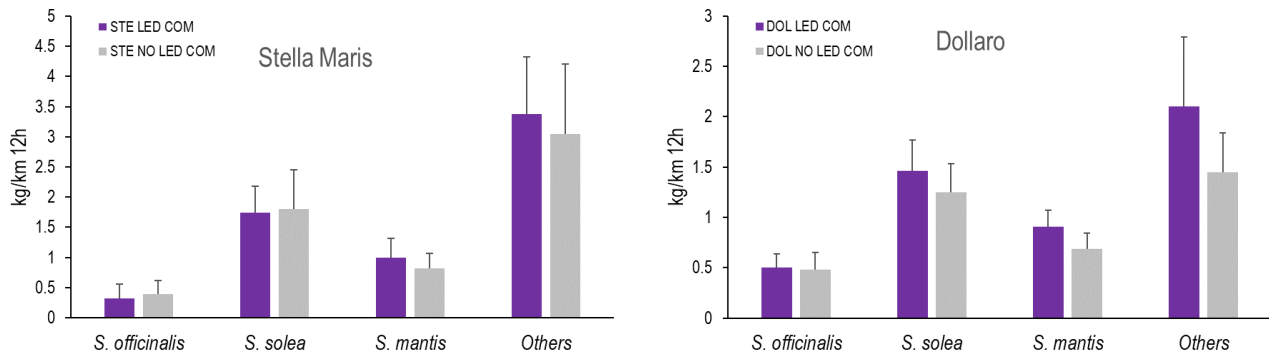


Figura 17. Istogramma delle catture medie (esprese in kg per km di rete) della frazione commerciale (COM) in presenza (LED) e in assenza dei dissuasori luminosi (NOLED) delle varie pescate svolte durante la fase di diffusione (distinte per motopesca).

### Bycatch

Per quanto riguarda il bycatch sono state catturate 6 diverse specie: la pastinaca comune (*Dasyatis pastinaca*), il trigone viola (*Pteroplatytrygon violacea*), l'aquila di mare (*Myliobatis aquila*), la verdesca (*Prionace glauca*), lo squalo grigio (*Carcharhinus plumbeus*) e la tartaruga comune (*C. caretta*). **In totale, nella sola fase di diffusione sono state pescate 11 tartarughe e tutte in assenza dei dissuasori luminosi** (Tabella 4); 2 di queste sono state salpate morte, le altre 9, dopo un periodo di riposo a bordo (almeno due ore) sono state rilasciate in mare dai pescatori o si sono liberate autonomamente durante la salpa. In particolare, è stato osservato che le catture avvenivano ad inizio o a fine calo, e quindi a notevole distanza dal tratto di rete equipaggiato con i LED. Questa informazione conferma in maniera ancora più decisa come queste particolari lampadine UV siano un valido deterrente per la riduzione del bycatch nelle reti da posta (per maggiori informazioni si rimanda a Virgili et al. 2018). In Figura 18 viene illustrato uno degli esemplari di *C. caretta* pescato durante le prove di diffusione. La tartaruga possedeva un carapace di 30 cm in lunghezza e 24 in larghezza e peso di circa 2 kg. L'esemplare è stato rilasciato dopo un periodo di riposo a bordo dal comandante del motopesca.

Nello stesso periodo, stante l'abbondante presenza di tartarughe, oltre alle prove comparative (rete con LED vs rete tradizionale) è stato condotto un monitoraggio diretto a bordo sull'attività dell'imbarcazione: in totale sono state registrate altre catture di tartarughe per un totale di 24 esemplari catturati su circa 36 km di rete da posta rappresentata sia da imbrocco (con apertura di maglia da 72 e 140 mm) che da tremaglio (con apertura di maglia da 72 e 400 mm rispettivamente per il pannello interno ed esterno). In Tabella 5 vengono riportate le varie informazioni sulle catture avvenute distinguendo per tipologia di rete. Si nota come indipendentemente dalla tipologia o dalla dimensione di maglia il tasso di cattura sia comunque elevato; tuttavia il tasso di mortalità è risultato essere più importante relativamente alla rete ad imbrocco con la maglia da 140 mm, la stessa tipologia utilizzata per le prove di diffusione con i dissuasori luminosi (per maggiori informazioni vedi Lucchetti et al 2017). Delle 24 tartarughe catturate circa il 70% è stato rilasciato in mare vivo dopo un periodo di riposo a bordo secondo le prassi studiate nell'ambito dell'Azione C4. Le dimensioni del carapace variavano mediamente dai 30 ai 50 cm in lunghezza con peso variabile dai 2 ai 15 kg. L'esemplare più grande aveva un carapace di circa 80 cm. Gli esemplari più grandi (>50 cm di CL) di solito cadevano in mare prima di esser salpati a bordo; per questi esemplari si è proceduto ad effettuare una stima di peso e lunghezza.



Tabella 4. Specie protette e ad interesse conservazionistico catturate durante la fase di diffusione dei dissuasori luminosi: ID Pesc (cala), Y/N (presenza/assenza LED). ‡ Esempio di tartaruga deceduto.

Area	ID Pesc	Specie	Peso [kg]	LED [Y/N]	Metri calati	Tempo [h]	LAT	LON
Cattolica	SKO02	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	1250	Y	1050	19.2	44°13.68	13°12.72
	SKO03	<i>Caretta caretta</i>	2000	N	1950	17.8	44°25.15	13°06.90
	SKO03	<i>Myliobatis aquila</i>	500	Y	1050	17.8	44°25.15	13°06.90
	SKO05	<i>Myliobatis aquila</i>	200	N	3300	16.7	44°08.67	14°16.61
	SKO05	<i>Myliobatis aquila</i>	3400	Y	1100	16.7	44°08.67	14°16.61
	SKO06	<i>Myliobatis aquila</i>	1200	N	2900	10.2	44°16.89	13°57.87
	SKO07	<i>Caretta caretta</i>	15000	N	2200	15.3	44°17.04	13°04.87
	SKO09	<i>Caretta caretta</i>	10000	N‡	2200	13.8	44°28.93	13°08.26
	SKO09	<i>Caretta caretta</i>	6700	N	2200	13.8	44°28.93	13°08.26
	SKO09	<i>Caretta caretta</i>	6800	N	2200	13.8	44°28.93	13°08.26
	SKO09	<i>Caretta caretta</i>	2000	N	2200	13.8	44°28.93	13°08.26
SKO10	<i>Caretta caretta</i>	8000	N	2200	8.7	44°22.37	13°10.48	
SKO11	<i>Caretta caretta</i>	10000	N‡	2200	12.5	44°34.57	13°12.19	
M. di Ravenna	DOL01	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	1565	N	800	12.0	44°30.74	12°19.38
	DOL04	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	2000	N	800	10.5	44°30.75	12°18.85
	DOL04	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	2850	Y	800	10.5	44°30.75	12°18.85
	DOL13	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	3000	Y	800	12.0	44°30.64	12°19.06
	DOL14	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	1000	Y	800	13.5	44°27.94	12°20.76
	DOL19	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	1320	N	800	11.0	44°29.04	12°21.62
Cervia	STE01	<i>Dasyatis pastinaca</i>	2000	N	900	10.8	44°09.43	12°14.21
	STE03	<i>Myliobatis aquila</i>	148	N	600	10.3	44°09.57	12°14.41
	STE03	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	5052	N	600	10.3	44°09.57	12°14.41
	STE03	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	4000	Y	600	10.3	44°09.46	12°14.25
	STE05	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	7520	N	600	11.1	44°10.46	12°14.25
	STE05	<i>Myliobatis aquila</i>	192	Y	600	11.1	44°10.68	12°14.35
	STE05	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	11410	Y	600	11.1	44°10.68	12°14.35
	STE06	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	504	N	600	10.6	44°10.58	12°16.30
	STE06	<i>Prionace glauca</i>	1112	Y	600	10.6	44°10.32	12°16.02
	STE07	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	1013	N	600	10.8	44°11.22	12°16.08
	STE07	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	4000	N	600	10.8	44°11.22	12°16.08
	STE07	<i>Prionace glauca</i>	1187	Y	600	10.8	44°11.35	12°16.13
	STE07	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	4000	Y	600	11.8	44°11.36	12°16.14
	STE08	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	2380	N	600	12.0	44°10.46	12°15.42
	STE08	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	5000	Y	600	12.0	44°10.21	12°15.58
	STE09	<i>Caretta caretta</i>	1400	N	600	11.3	44°10.34	12°14.34
	STE09	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	5000	N	600	11.3	44°10.34	12°14.34
	STE12	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	2000	Y	900	14.2	44°15.96	12°21.75
	STE14	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	18401	N	900	13.0	44°18.68	12°22.79
	STE14	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	9000	Y	900	13.0	44°18.74	12°23.01
STE15	<i>Caretta caretta</i>	8000	N	900	12.0	44°15.65	12°21.90	
STE15	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	987	N	900	12.0	44°15.65	12°21.90	
STE19	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	7440	N	900	10.7	44°16.87	12°22.28	
STE20	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	4200	N	900	10.7	44°18.55	12°20.84	
Scardovari	POS04	<i>Caretta caretta</i>	12000	N	1200	530	44°46.28	12°27.48
	POS06	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	8000	N	1200	885	44°46.88	12°27.57



Figura 18. Esempio di *C. caretta* catturato in assenza dei dissuasori luminosi (carapace di 30 cm in lunghezza e 24 in larghezza e peso di circa 2 kg); in sequenza, cattura in acqua, salpa, liberazione dell'animale dalla rete e rilascio (post periodo di riposo a bordo).

Tabella 5. Esempio di tartarughe catturate durante i monitoraggi a bordo: IDC (record di cala), Gear (tipologia di rete da posta), LAT (latitudine), LON (longitudine), Prof (profondità in metri), T NET (lunghezza totale della rete in metri), N Ind T (numero totale di individui catturati), N Ind V (numero di individui vivi), N Ind M (numero di individui morti), Peso T (peso totale in kg), Carapace L (dimensioni del carapace, CL, lunghezza, CW, larghezza).

IDC	Gear	Data Salpa	LAT	LON	Prof (m)	T NET (m)	Specie	Peso (g)	N Ind T	N Ind V	N Ind M	Peso T (kg)	Carapace L
27	SKO_GNS_70M	06/10/2015	44°26.84'	13°05.95'	46	1950	Caretta caretta	2000	1		1	2.0	30(CL)*24(CW)
39	SKO_GNS_70M	01/06/2016	44°18.96'	13°04.98'	52	2200	Caretta caretta	15000	1	1		15.0	nd
41	SKO_GNS_70M	01/06/2016	44°22.89'	13°05.93'	48	5000	Caretta caretta	11200	1	1		11.2	lv nd; llm 40(CL)*35(CW)
42	SKO_GNS_36M	01/06/2016	44°27.31'	13°07.56'	46	3500	Caretta caretta	9500	1	1		9.5	39(CL)*30(CW)
47	SKO_GNS_70M	05/07/2016	44°24.54'	13°06.85'	47	4000	Caretta caretta	26600	3	1	2	26.6	lm 34(CL)*31(CW); llm 50 (CL); 50 (CL)
48	SKO_GTR_36M	05/07/2016	44°27.39'	13°08.02'	47	2800	Caretta caretta	17000	2	1	1	17.0	lm 50 (CL); llv 39(CL)*37(CW)
49	SKO_GNS_70M	05/07/2016	44°30.32'	13°07.53'	41.5	2200	Caretta caretta	46700	4	3	1	46.7	lm 44(CL)*39(CW) - llv 38(CL)*35(CW); llv 40 (CL); llv 50 (CL)
52	SKO_GNS_70M	12/07/2016	44°23.98'	13°10.09'	46	2200	Caretta caretta	8000	1	1		8.0	40 (CL)
54	SKO_GTR_36M	12/07/2016	44°27.87'	13°07.41'	47	2800	Caretta caretta	60100	6	6		60.1	50 (CL); 50 (CL); 80 (CL); 40 (CL); 40(CL)*38(CW); 38(CL)*32(CW)
55	SKO_GNS_36M	12/07/2016	44°33.16'	13°08.23'	41	3500	Caretta caretta	8000	1		1	8.0	40 (CL)
56	SKO_GNS_70M	12/07/2016	44°35.17'	13°08.17'	42	4000	Caretta caretta	22000	2	1	1	22.0	lv 60 (CL); llm 50 (CL)
126	SKO_GNS_70M	19/07/2016	44°34.40'	13°11.90'	41	2200	Caretta caretta	10000	1	1		10.0	40(CL)*37(CW)

\*GNS\_36M rete ad imbrocco da 36 mm (lato)

\*\*GNS\_70M rete ad imbrocco da 70 mm (lato)

\*\*\*GTR\_36M tremaglio da 36 mm (lato) (pann. Int.)

Parallelamente è stato condotto un monitoraggio per mezzo di logbook compilati direttamente dai pescatori. Nel periodo giugno-luglio 2016 erano state catturate 64 tartarughe (Tabella 6), per un tasso di cattura che variava da 0.2 a 0.7 esemplari per 1000 m di rete.





Tabella 6. Dati su catture accidentali rilevate tramite logbook. Condizioni fisiche: A: viva; D: morta; MCCL: Lunghezza Carapace media.

ID	Gear	Date	LAT	LONG	Lungh. rete [km]	N° Ind.	N° ind / Km	Condizioni fisiche	MCCL [cm]	Peso [kg]
57	GNS-72	05/06/2016	44°26.923	13°09.572	3.5	0	0.0			
58	GNS-72	06/06/2016	44°26.800	13°09.100	3.5	0	0.0			
59	GNS-72	08/06/2016	44°26.100	13°09.873	3.5	1	0.3	A	67	40
60	GNS-72	28/06/2016	44°25.496	13°11.240	3.5	3	0.9	A	48	15
61	GNS-72	29/06/2016	44°32.010	13°07.970	3.5	0	0.0			
62	GNS-72	30/06/2016	44°32.800	13°07.550	3.5	0	0.0			
63	GNS-72	05/07/2016	44°32.010	13°08.100	3.5	0	0.0			
64	GNS-72	06/07/2016	44°32.320	13°07.970	3.5	2	0.6	A	45	12.5
65	GNS-72	11/07/2016	44°34.030	13°07.350	3.5	2	0.6	1A - 1D	50	17
66	GNS-72	12/07/2016	44°35.090	13°07.560	3.5	1	0.3	D	40	8
67	GNS-72	13/07/2016	44°35.050	13°07.840	3.5	0	0.0			
68	GNS-72	19/07/2016	44°34.400	13°11.900	3.5	0	0.0			
<b>Mean ± s.e. GNS-72</b>					<b>3.5 ± 0.0</b>		<b>0.2 ± 0.1</b>		<b>50.0 ± 4.6</b>	<b>18.5 ± 5.6</b>
69	GNS-140	05/06/2016	44°24.175	13°06.801	3.5	1	0.3	A	65	40
70	GNS-140	06/06/2016	44°18.224	13°05.278	3.5	1	0.3	A	60	40
71	GNS-140	08/06/2016	44°12.198	13°05.039	3.5	1	0.3	A	48	15
72	GNS-140	28/06/2016	44°29.574	13°08.659	7	10	1.4	3D - 7A	50	16.8
73	GNS-140	29/06/2016	44°24.373	13°15.713	7	4	0.6	1D - 3A	52	18.8
74	GNS-140	30/06/2016	44.22.938	13°11.937	7	1	0.1	A	46	13.2
75	GNS-140	05/07/2016	44°22.621	13°07.830	4	3	0.8	2D - 1A	44.5	12
76	GNS-140	06/07/2016	44°28.930	13°08.280	3.2	4	1.3	1D - 3A	44	11
77	GNS-140	11/07/2016	44°32.700	13°12.301	7	2	0.3	A	40	8
78	GNS-140	12/07/2016	44°22.370	13°10.480	3.2	1	0.3	A	40	8
79	GNS-140	13/07/2016	44°33.006	13°08.790	4	2	0.5	1D - 1A	55	22
80	GNS-140	19/07/2016	44°34.400	13°11.900	3.2	1	0.3	A	40	10
<b>Mean ± s.e. GNS-140</b>					<b>4.7 ± 0.50</b>		<b>0.5 ± 0.1</b>		<b>48.7 ± 2.3</b>	<b>17.9 ± 3.21</b>
81	GTR-72	05/06/2016	44°26.454	13°07.691	2.8	0	0.0			
82	GTR-72	06/06/2016	44°26.678	13°07.321	2.8	0	0.0			
83	GTR-72	08/06/2016	44°26.624	13°07.555	2.8	0	0.0			
84	GTR-72	28/06/2016	44°26.454	13°07.670	2.8	5	1.8	A	46	13
85	GTR-72	29/06/2016	44°24.373	13°15.713	3.5	4	1.1	2D - 2A	48	15
86	GTR-72	30/06/2016	44.22.938	13°11.937	2.8	1	0.4	A	50	17
87	GTR-72	05/07/2016	44°25.702	13°09.082	2.8	2	0.7	1D - 1A	44.5	12
88	GTR-72	06/07/2016	44°33.006	13°08.790	2.8	2	0.7	A	48	15
89	GTR-72	11/07/2016	44°31.179	13°10.071	2.8	4	1.4	2D - 2A	45	12.3
90	GTR-72	12/07/2016	44°25.896	13°08.707	2.8	6	2.1	A	50.5	17.5
91	GTR-72	13/07/2016	44°25.666	13°08.321	2.8	0	0.0			
92	GTR-72	19/07/2016	44°34.400	13°11.900	2.8	0	0.0			
<b>Mean ± s.e. GTR-72</b>					<b>2.9 ± 0.1</b>		<b>0.7 ± 0.2</b>		<b>47.4 ± 0.9</b>	<b>14.54 ± 0.8</b>



#### 4 Sintesi e Considerazioni generali

Circa 24 mila tartarughe marine sono stimate essere annualmente catturate con le reti da posta ogni anno nei mari italiani, con un tasso di mortalità che si aggira intorno al 24-40% (le stime devono considerarsi per eccesso). L'azione C3 del progetto Tartalife "Riduzione delle catture accidentali di tartarughe marine nelle reti da posta: messa a punto e diffusione di deterrenti visivi e attrezzi alternativi alle reti da posta" ha dedicato le attività con i pescatori nel diffondere attrezzi alternativi alle tradizionali reti da posta. In Mediterraneo Tartalife è stato pioniere nel ricercare soluzioni tecniche in grado di ridurre le catture accidentali di tartarughe marine con reti da posta, che prima di tale progetto erano per lo più confinate a limitare l'uso di tali attrezzi nei periodi e aree di maggior presenza di tartarughe marine.

I dispositivi di mitigazione individuati in Tartalife sono delle lampadine (LED) ad emissione ultravioletta già sperimentate con successo da Wang et al. 2013 nel Pacifico. Questi deterrenti visivi hanno delle caratteristiche peculiari i cui punti di forza sono:

- **conosciute nell'ambito della pesca professionale perché simili ad altre lampadine usate nella pesca al palangaro**
- **struttura compatta e resistente**
- **facili da utilizzare (aggancio a moschettone)**
- **non intralciano le operazioni di cala e salpa**

I punti deboli sono:

- **non facile reperibilità (attualmente sono prodotte esclusivamente da Lindgren Pitman, USA)**
- **elevato costo (25\$ cadauna) poiché il prodotto è ancora fuori commercio**
- **da verificare il corretto armamento a seconda dei parametri tecnici della lima da sughero**
- **alimentazione a batterie (pile AA)**
- **poco efficaci in aree ad elevata torbidità**

Durante la fase di diffusione la performance di pesca delle specie commerciali delle tradizionali reti da posta è stata confrontata con quella con reti armate con i dissuasori luminosi. **La media dei quantitativi pescati è stata pressoché comparabile indipendentemente dalla presenza dei deterrenti visivi. Tuttavia, la riduzione del bycatch di tartarughe è stata totale. Nessun individuo di tartaruga marina è stato catturato in presenza dei LED, mentre numerosi sono stati gli eventi bycatch registrati con le reti tradizionali, tanto da individuare come hotspot alcune aree del nord Adriatico.**

I pescatori coinvolti durante la fase di diffusione con i dissuasori visivi sono stati collaborativi ed entusiasti dei risultati ottenuti. Il successo ottenuto a bordo del motopesca Skorpio di Cattolica, ha attirato l'attenzione di altri pescatori nell'area di Scardovari, area in cui la problematica del bycatch di tartarughe marine è nota ed importante. **I dissuasori luminosi hanno garantito la riduzione del bycatch indipendentemente dalla rete da posta utilizzata (tipologia) e dell'area (costa-largo),** come descritto in Lucchetti et al., 2019. I dissuasori luminosi si candidano così come valido dispositivo di mitigazione per le reti da posta in Mediterraneo, auspicando che il prodotto venga immesso su scala commerciale e che di conseguenza il costo diminuisca. In ciò, **Tartalife è stato precursore, dando il via alla continuazione delle attività di diffusione dei LED luminosi anche in altri progetti di ricerca.**

I successi ottenuti durante la fase di diffusione hanno attirato non solo l'interesse da parte dei pescatori della piccola pesca ma anche quello dei molluschicoltori che considerano i LED UV buoni dispositivi da testare nei vivai delle cozze soggetti ai danni causati dal foraggiamento delle tartarughe. **L'attività verrà perciò portata avanti anche nel programma post-life.**



## 5 Articoli scientifici prodotti

Nell'ambito dell'Azione C3 e delle attività in mare condotte con i dissuasori luminosi sono stati prodotti 3 articoli scientifici.

- **Lucchetti A., Vasapollo C., Virgili M., 2017. Sea turtles bycatch in the Adriatic Sea set net fisheries and possible hot-spot identification. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. <https://10.1002/aqc.2787>**

### Abstract

*Bycatch resulting from fishing activities is the main threat for the conservation of sea turtles in the Mediterranean Sea. Fixed nets are a matter of concern for sea turtles mainly in coastal areas during the neritic stage when both juvenile and adult life stages are affected. Mortality caused by entanglement in set nets is related to forced apnoea due to the high soak time of the nets and consequent drowning.*

*This study investigated the loggerhead turtle bycatch in set net coastal fisheries in the northern Adriatic Sea (General Fisheries Commission for the Mediterranean Geographical Sub-Area 17, [GSA 17]) through an interview-based approach, to understand the potential contribution of these fisheries to the general decline of the sea turtle population. A second goal was to identify a possible hot-spot turtle bycatch area through on-board observations.*

*The study estimates that more than 5400 turtles are caught in the west GSA 17 each year with the largest number in the summer. A hot-spot for entanglement was also identified in an area located south of the River Po delta (41.5–69 m depth) during the summer. Sixty-four turtles were caught over a period of 30 fishing days by either trammel nets and gillnets (0.7 and 0.5 turtle per km of net respectively) and was the greatest number that has been observed anywhere in the Mediterranean.*

*Possible management strategies to reduce bycatch include technical modification to gear setting (such as reducing netting slack and using small meshes), bycatch reducer devices (such as LED UV), and area and seasonal gear restrictions to small-scale fisheries in areas of greatest concern in the northern Adriatic Sea.*

Parte dei dati per la stesura di questo articolo provengono dalle prove in mare svolte a bordo del motopesca Skorpio di Cattolica durante le fasi di sperimentazione e diffusione dei dissuasori luminosi. Il paper descrive la zona di hotspot di bycatch di tartarughe marine nel Adriatico nord settentrionale, area in cui è alta l'interazione con le reti da posta tradizionali. Circa 5400 eventi di cattura accidentale di tartarughe marine dovuti alle reti da posta sono stati stimati in quest'area, con un tasso di mortalità superiore al 20%.

- **Virgili M., Vasapollo C., Lucchetti A., 2018. Can ultraviolet illumination reduce sea turtle bycatch in Mediterranean set net fisheries?. Fisheries Research 199: 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2017.11.012>.**

### Abstract

*Sea turtles suffer from the cumulative and synergistic effects of natural phenomena and human activities. Among the latter, incidental interaction with commercial fisheries is considered as the main threat to their conservation. Fixed nets are common gears traditionally used in Mediterranean small scale fisheries (SSF). The loggerhead turtle bycatch of fixed nets is estimated to be high and similar to that of trawl nets and longlines, but seems to be associated with higher mortality rates. Devices aiming at reducing sea turtle bycatch through gear modifications have largely been developed for large-scale commercial fisheries, i.e. longlines and trawls, but not for set nets. In the present study ultraviolet LED lamps, which have already proved to be effective visual*



deterrents along the Northern and Southern Pacific coasts, were mounted on fixed nets and assessed for their ability to reduce the loggerhead turtle bycatch in the Mediterranean set net fishery. No turtles were caught in the illuminated net, whereas 16 individuals were captured by the traditional net (mortality rate, 30%). There were no significant differences in the catch rates of target species. This is the first test of a BRD designed to reduce sea turtle bycatch in a Mediterranean set net fishery. A broad diffusion of these bycatch reducer devices (BRDs) would provide a significant contribution to the conservation of loggerhead turtles while enabling large-scale production and cost reduction. However, until this happens the cost of adopting this BRD cannot be afforded by the fishermen operating SSF.

I dati per la stesura di questo articolo provengono dalle prove in mare svolte a bordo del motopesca Skorpio di Cattolica durante le fasi di sperimentazione e diffusione dei dissuasori luminosi. Il paper descrive l'efficacia di tali dispositivi di mitigazione nella riduzione del bycatch delle tartarughe marine, e allo stesso tempo la non influenza sulla performance di pesca (sia in termini quantitativi che qualitativi) rispetto alle reti tradizionali.

- **Lucchetti A., Bargione G., Petetta A., Vasapolo C., Virgili M., 2019. Reducing sea turtle bycatch in the Mediterranean Mixed Demersal Fisheries. Front. Mar. Sci. 6:387. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00387>.**

#### Abstract

*The sea turtle (*Caretta caretta*) is the most common sea turtle in the Mediterranean, where incidental catches due to fishing activities are considered the main threat to its conservation. Over 50,000 capture events and likely over 10,000 deaths are estimated to occur in the Italian waters alone. However, current knowledge on the interaction of sea turtles with fishing gears and the implementation of mitigation measures are still poor to hinder the decline of turtle populations in the Mediterranean. In this basin, where fisheries are multispecies, multi-gears and multinational, making demersal fishing activities profitable while preserving sea turtles is a challenge. This study aimed to develop bycatch reducer devices (BRDs) and alternative fishing gears to mitigate the impact of demersal fishing gears on sea turtles: (a) hard and flexible turtle excluder devices (TEDs) were tested in bottom trawling to immediately exclude turtles from the net; (b) visual deterrents (ultraviolet LEDs) were used to illuminate set nets and to alter turtle visual cues, avoiding entanglement during depredation activity. The results showed the different devices did not affect the commercial catch, while bycatch reduction was instead evident. Thus, the study highlights that introducing mitigation measures to reduce sea turtle bycatch in the Mediterranean, where the bycatch of vulnerable species seems as a global issue, can be possible at least in certain areas and periods. Considering fishermen reticence to change the gear traditionally used, determining the optimal gear configuration to minimize commercial loss while reducing bycatch, is the main issue while introducing new technologies. Therefore, a global effort should be done to introduce BRDs in different areas and fisheries of the Mediterranean.*

I dati per la stesura di questo articolo provengono dalle prove in mare svolte a bordo del motopesca Stella Maris di Cervia durante la fase di diffusione dei dissuasori luminosi. Il paper descrive l'efficacia di tali dispositivi di mitigazione nella riduzione del bycatch delle tartarughe marine, e allo stesso tempo la non influenza sulla performance di pesca (sia in termini quantitativi che qualitativi) rispetto alle reti tradizionali.