



LIFE12 NAT/IT/000937

Riduzione della mortalità della tartaruga marina nelle attività di pesca professionale

Rapporto iniziale sull'uso dei sistemi a basso impatto

Azione D1

Monitoraggio della riduzione delle catture accidentali di tartarughe marine

A cura di: Alessandro Lucchetti e Massimo Virgili

Data di produzione: 23/07/2014





Sommario

Premessa	5
Riassunto	6
1 Introduzione	7
1.1 Tartarughe Marine In Mediterraneo	7
1.1.1 Specie protette	7
1.1.2 La Tartaruga comune: <i>C. caretta</i>	7
1.2 Bycatch: interazione tra pesca e tartarughe marine	10
1.3 Obiettivi del rapporto	11
2 Materiali E Metodi	11
3 Risultati	13
3.1 Una panoramica mediterranea	13
3.2 Il Palangaro	13
3.2.1 Palangari Derivanti	14
3.2.2 Palangari di fondo	20
3.2.3 Misure di mitigazione nei palangari	21
3.3 Reti da traino	23
3.3.1 Reti a strascico	23
3.3.2 Reti volanti	25
3.3.3 Misure di mitigazione nelle reti trainate	28
3.4 Reti da posta	31
3.4.1 Reti da posta fissa fisse	31
3.4.2 Reti da posta derivanti	33
3.5 Altri attrezzi	35
3.5.1 - Reti a circuizione	35
3.6 Reti fantasma	35
4 Discussioni generali	37
5 Bibliografia	43
5.1 Letteratura citata	43
5.2 Letteratura consultata	47



Ringraziamenti

Il seguente rapporto è stato realizzato grazie al lavoro svolto dalla Dr.ssa Giada Bargione dell'Università Politecnica delle Marche - Dipartimento Scienze della vita e dell'ambiente, durante la Tesi di laurea in Scienze Biologiche dal titolo: "Mortalità della tartaruga marina Caretta caretta indotta dalle attività di pesca in Mediterraneo". La tesi è stata condotta nei primi mesi del progetto TARTALIFE nell'ambito dell'azione D.1 (Monitoraggio della riduzione delle catture accidentali di tartarughe marine) presso il CNR-ISMAR di Ancona, sotto la supervisione del ricercatore Alessandro Lucchetti.



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.

La *review* sulle catture accidentali di tartarughe condotta nel presente rapporto, si inserisce nell'ambito del progetto di ricerca TARTALIFE (LIFE12 NAT/IT/000937), promosso nelle 15 regioni italiane che si affacciano sul mare. Il progetto è finanziato dall'Unione Europea attraverso il fondo LIFE+ NATURA 2012 e cofinanziato dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali - Direzione Generale Pesca e dalla Regione Marche. Lo scopo del progetto TARTALIFE è quello di contribuire alla riduzione delle catture accidentali di tartarughe marine attraverso l'introduzione e la diffusione nella flotta da pesca italiana di strumenti e sistemi capaci di ridurre sensibilmente le catture accidentali, al fine di far fronte alla principale minaccia di *Caretta caretta* nelle acque del Mediterraneo. Il progetto prevede inoltre un'intensa azione di sensibilizzazione dell'opinione pubblica e di formazione per gli addetti al settore pesca e per gli operatori dei centri di recupero delle tartarughe. Sebbene la scala del progetto sia limitata a livello nazionale, si auspica che le azioni del progetto TARTALIFE possano contribuire in maniera sostanziale alla preservazione della popolazione mediterranea di *C. caretta*.

L'azione D1 di TARTALIFE valuta i risultati raggiunti nel corso del progetto in vista dell'obiettivo di riduzione delle catture accidentali - azioni C1, C2, C3 - per valutare l'efficacia della diffusione tra i pescatori dei nuovi strumenti e degli strumenti stessi nel ridurre i bycatch. Ciò è necessario in quanto le sperimentazioni condotte nel mondo sui sistemi a basso impatto hanno portato a risultati talvolta discordanti, evidenziando come determinate soluzioni possono essere efficaci in alcune zone e meno in altre. Come primo rapporto di monitoraggio iniziale è stata realizzata una dettagliata raccolta bibliografica di letteratura scientifica e non, esistente sull'impatto dei sistemi tradizionali e dei sistemi a basso impatto (Fortuna et al, 2010; Lucchetti e Sala, 2010; Sala et al., 2011) sulle catture accidentali di *C. caretta*.



Riassunto

La raccolta bibliografica condotta durante il progetto di ricerca TARTALIFE, nell'ambito dell'azione D1 "Monitoraggio della riduzione delle catture accidentali di tartarughe marine" è stata realizzata attraverso un accurato lavoro di **review di articoli scientifici e letteratura grigia** disponibile on line (relazioni finali di progetti, *proceedings* di congressi nazionali ed internazionali, etc.) degli ultimi 30 anni. La priorità è stata rivolta alla ricerca di **informazioni relative ai tassi di cattura, mortalità ed in particolare alle possibili soluzioni per ridurre il bycatch della tartaruga marina *C. caretta* in Mediterraneo** (Camiñas et al., 2004; 2005; 2006; Lucchetti e Sala, 2010; Sala et al., 2011) non trascurando gli importanti studi di riferimento svolti in altre aree (Robins et al., 2002; Løkkeborg, 2004; Watson et al., 2005; Swimmer and Brill, 2006, Eays, 2007).

L'indagine bibliografica si è basata in primo luogo sulla consultazione di articoli di riviste scientifiche (*Peer Reviewed Articles*) attraverso i database di importanti case editrici (*Elsevier, ScienceDirect, Wiley Inter Science, ex Blackwell Publishing e SpringerLink*) che trattano temi inerenti sia all'impatto delle attività da pesca che della conservazione delle specie marine. Le principali riviste scientifiche in questione sono: *Biological Conservation, Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, Fish and Fisheries, Endangered Species Research, Marine Ecology Progress Series e Scientia Marina*. Parallelamente, un'approfondita ricerca è stata rivolta ai rapporti tecnici di progetti di ricerca (letteratura grigia; *NOAA Reports, FAO Technical Papers, Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, etc.), che spesso sono di difficile reperimento.

L'indagine bibliografica ha permesso di verificare che in passato in Mediterraneo più di 60 mila tartarughe all'anno sono state catturate accidentalmente in seguito a interazione con i diversi attrezzi da pesca (Lee and Poland 1998), con una mortalità diretta che variava tra il 10-50% e addirittura in alcuni casi raggiungeva valori pari al 100%. I tassi di mortalità indiretta o ritardata erano sconosciuti. Casale (2008) ha stimato un tasso di catture annuali pari a 150 mila individui con 50 mila morti l'anno; sempre Casale (2011) ha riscontrato, invece, che più di 130 mila individui sono annualmente catturati, 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.

Uno scenario ancor più pessimistico si ottiene considerando il fatto che le statistiche ufficiali non includono tutte le imbarcazioni da pesca che prelevano la risorsa alieutica dal mare, poiché le piccole imbarcazioni inferiori ai 15 metri di lunghezza non sono nemmeno tenute a compilare il *logbook* delle catture. Quindi 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. In sostanza è anche difficile capire quale sia l'esito di una tartaruga in seguito al suo rilascio. In molti casi le tartarughe vengono rilasciate in mare dai pescatori ancora vive, ma spesso possono essere in condizioni fisiche precarie se non addirittura in stato comatoso. In questi casi le possibilità di sopravvivenza sono piuttosto scarse.

I più importanti lavori svolti nei mari italiani sulle misure di mitigazione per ridurre la mortalità da pesca delle tartarughe marine sono stati realizzati da: **Piovano et al., 2009** (ami circolari nella pesca col palangaro); **Lucchetti e Sala, 2010** (*review* dettagliata delle misure di mitigazione nel Mediterraneo); **Sala et al., 2011** (TED, *Turtle Excluder Device* nella pesca a strascico).



1 Introduzione

1.1 Tartarughe Marine In Mediterraneo

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* (Tabella 1). **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 presente rapporto è focalizzato esclusivamente sulla specie *C. caretta*, inserita nella Direttiva Habitat e protetta da numerose Convenzioni internazionali.

1.1.1 Specie protette

La Convenzione di Barcellona ha adottato un piano d'azione per la conservazione delle tartarughe marine in Mediterraneo nel 1989, rivisitato poi nel 1998-1999 e nel 2007 (UNEP MAP RAC/SPA, 2007), riconoscendo che **l'attività da pesca è uno dei più impattanti fattori antropici responsabile della morte delle tartarughe marine in Mediterraneo**, e che la loro conservazione necessita di speciali priorità (Lutcavage et al. 1997; Tudela 2004). Sia *C. caretta* che *C. mydas*, le uniche due specie nidificanti in Mediterraneo, sono classificate come "endangered", cioè in pericolo, mentre *D. coriacea* è classificata come "critically endangered" nella IUCN Lista Rossa delle Specie Minacciate. La conservazione di queste specie ha assunto un aspetto strategico per il bacino Mediterraneo. L'impatto della pesca professionale sulla tartaruga marina è dovuto principalmente a 7 dei 21 Paesi Mediterranei, responsabili per l'83% del totale delle catture accidentali (bycatch). La flotta italiana è responsabile di circa il 18% delle catture totali ed è perciò quella che incide maggiormente, sulla base dei dati disponibili fino ad ora. Infatti, i dati di cattura di molti paesi, soprattutto quelli nord-Africani, sono poco attendibili, rendendo di fatto difficile avere una panoramica esaustiva delle catture accidentali.

1.1.2 La Tartaruga comune: *C. caretta*

1.1.2.1 Biologia

È una specie ad ampia distribuzione che vive in acque tropicali, ma popola anche acque temperate, sulle cui coste preferenzialmente nidifica. *C. caretta* è caratterizzata da una testa larga e supportata da una potente mascella che le permette di alimentarsi di prede con gusci duri. Il carapace è leggermente a forma di cuore e di colore bruno-rossastro negli adulti e sub-adulti, mentre il piastrone è generalmente di un colore giallo pallido. In media la lunghezza del carapace negli adulti è approssimativamente intorno ai 92 cm, che corrisponde al peso di 113 Kg. *C. caretta* raggiunge la maturità sessuale intorno ai 15-25 anni di età. Dal momento in cui raggiunge la maturità sessuale, si riproduce con un ciclo di 2-3 anni, ma all'interno di una stessa popolazione il ciclo è sfalsato, così che le deposizioni si verificano ogni anno. Per la maggior parte dell'anno gli adulti conducono vita solitaria in aree di foraggiamento generalmente neritiche e costiere, che sembrano essere specifiche per i singoli individui e mantenute per tutto il periodo inter-riproduttivo. L'attività di ricerca del cibo si concentra nelle ore crepuscolari, o all'alba, e l'attività motoria si intensifica di notte. La specie è carnivora generalista, nutrendosi di un vasto spettro di prede che comprendono i pesci, i crostacei, i molluschi cefalopodi e le meduse.



Tabella 1. Descrizione delle tre specie di tartarughe presenti in Mediterraneo.



Famiglia: Cheloniidae
Sottofamiglia: Cheloniinae
Genere: Caretta
Specie: *C. caretta*

Descrizione: Possiede un carapace di colore rosso marrone, striato di scuro nei giovani esemplari, e un piastrone giallastro, a forma di cuore, spesso con larghe macchie arancioni, dotato di due placche prefrontali ed un becco corneo molto robusto. Lo scudo dorsale del carapace è dotato di cinque coppie di scuti costali; lo scudo frontale singolo porta cinque placche. Ponte laterale fra carapace e piastrone con tre (di rado 4-7) scuti inframarginali a contatto sia con gli scuti marginali che con quelli del piastrone. Gli esemplari giovani spesso mostrano una carena dorsale dentellata che conferisce un aspetto di "dorso a sega". La testa è grande, con il rostro molto incurvato. Gli arti sono molto sviluppati, specie gli anteriori, e muniti di due unghie negli individui giovani che si riducono ad una negli adulti. Alla nascita è lunga circa 5 cm. La lunghezza di un esemplare adulto è di 80-140 cm, con massa variabile tra i 100 ed i 160 kg. I maschi si distinguono dalle femmine per la lunga coda che si sviluppa con il raggiungimento della maturità sessuale, che avviene intorno ai 13 anni. Anche le unghie degli arti anteriori nel maschio sono più sviluppate che nella femmina.



Famiglia: Dermochelyidae
Genere: Dermochelys
Specie: *D. coriacea*

Descrizione: Sono tartarughe con corazza priva di placche cornee e formata da placchette ossee disposte a mosaico. Il carapace è formato da una infinità di piccole placche ed è ricoperto da pelle cuoiosa e liscia e percorso da 7 creste longitudinali, mentre il piastrone è solcato da 5 carenature. Colore nerastro o bruno scuro con macchie chiare. Piccolo becco corneo a forma di W. Nel maschio il piastrone è concavo e la coda raggiunge e talvolta supera la lunghezza delle natatoie posteriori, nella femmina il piastrone è invece convesso e la coda è più corta degli arti. Alla nascita è lunga 5.5 cm. Gli esemplari adulti possono superare i 2 metri di lunghezza e i 600 chili di peso.



Famiglia: Cheloniidae
Sottofamiglia: Cheloniinae
Genere: Chelonia
Specie: *C. mydas*

Descrizione: Si distingue dalle altre tartarughe marine per il carapace dotato di quattro paia di scuti costali, una sola placca prefrontale sulla testa, che è robusta, voluminosa ed arrotondata, la punta del becco corneo della mascella superiore non ricurva ad uncino e gli scudi del carapace mai embricati. Il maschio si differenzia dalla femmina per la coda più robusta (più larga e lunga) e per le unghie degli arti anteriori più lunghe. La colorazione della corazza è bruno-olivastra, con striature e macchie gialle o marmorizzate. Gli esemplari giovani sono più uniformemente bruno-olivastri, con gli arti bordati di giallo. L'adulto è lungo fino a 140 cm circa, con un peso che può raggiungere i 500 kg.



1.1.2.2 Ecologia e distribuzione in Mediterraneo

L'impatto delle diverse attività di pesca sugli esemplari di *C. caretta* in Mediterraneo, è strettamente dipendente dalle fasi ecologiche di vita della specie e dall'ambiente in cui queste attività vengono condotte. La distribuzione degli individui di *C. caretta* in Mediterraneo non è omogenea; la batimetria e le caratteristiche ambientali di aree differenti determinano la loro distribuzione e abbondanza. *C. caretta* presenta tre fasi ecologiche di vita: una fase pelagica, quando soprattutto le giovani tartarughe frequentano prevalentemente le acque del largo nutrendosi di prede pelagiche; una fase demersale, quando esemplari giovanili, sub-adulti e adulti migrano vicino al fondo marino per nutrirsi di prede bentoniche; una fase neritica intermedia, quando le tartarughe passano da areali di alimentazione pelago-oceanici a areali bentonitici (Tomas et al. 2001; Figura 1). Le tartarughe marine sono grandi migratori e mostrano una certa costanza nelle rotte migratorie verso i siti di alimentazione, di svernamento e di riproduzione. Alcuni di questi siti sono frequentati solo in estate per motivi climatici, altri (areali di foraggiamento) in tutte le stagioni, determinando il grado di attività delle tartarughe che popolano queste zone durante l'inverno. Generalmente le tartarughe marine effettuano migrazioni stagionali verso aree con acque più calde in inverno, mentre gli adulti migrano verso i siti di nidificazione durante la stagione riproduttiva, che avviene tra giugno e tardo settembre. I principali siti di nidificazione per la specie *C. caretta*, confinati quasi esclusivamente nel Mediterraneo orientale, sono concentrati a Cipro, in Grecia, Libia e Turchia. Alcune aree di nidificazione, meno abbondanti, si registrano anche in altri paesi del Mediterraneo come Egitto, Israele, Libano, Tunisia e Italia (lungo la costa meridionale e le isole, alcuni anche nel Tirreno e recentemente in medio Adriatico). I numeri pubblicati in passato da Groombridge (1990) riportavano circa 2000 siti di nidificazione di *C. caretta*, assumendo che ogni tartaruga deponga 3 volte per stagione. Più recentemente, Brodederick et al. (2002) hanno stimato che ci fossero annualmente 2280-2787 nidi di *C. caretta* in Mediterraneo, mentre, Margaritoulis et al. (2003) basandosi sulle registrazioni annuali dei nidi di Cipro, Grecia, Israele, Tunisia e Turchia hanno affermato, invece, che il numero totale di nidi per stagione variava da 3375 a 7085. Informazioni dello stato attuale sono al momento deficitarie, tuttavia sembra che i numeri siano in netta diminuzione. Dopo la stagione riproduttiva le femmine migrano verso habitat neritici di foraggiamento, che spesso coincidono con quelli di svernamento. Si è osservato che le femmine di tartaruga che nidificano sulle coste della Grecia migrano poi verso le zone di foraggiamento nel Nord Adriatico o nel Golfo di Gabès, mentre quelle che nidificano a Cipro migrano verso le zone costiere dell'Egitto. I principali siti di svernamento e foraggiamento in Mediterraneo sono il Golfo di Gabès in Tunisia, le coste Libiche, il centro-nord Adriatico e le coste Turche. La maggiore concentrazione di individui durante la fase di vita demersale si trova a profondità inferiori di 100 metri. Adulti di *C. caretta*, quindi, prediligono acque basse, e la massima profondità registrata è di 110 metri. In tutti i casi si tratta di aree caratterizzate da una piattaforma continentale molto ampia dove le tartarughe sono solite concentrarsi maggiormente a causa delle basse profondità e dell'abbondanza di cibo. Tuttavia anche lungo le coste dell'Egitto, Spagna e Grecia sono state individuate zone di foraggiamento. Le piattaforme continentali, che rappresentano le più importanti zone di foraggiamento per gli individui adulti, sono generalmente ristrette, dunque in queste aree la concentrazione di individui è maggiore e maggiori risultano anche le catture accidentali. L'area di foraggiamento localizzata nella parte occidentale del bacino nei pressi delle Baleari, dove oltre agli individui adulti del Mediterraneo sono soliti concentrarsi individui adulti della popolazione atlantica, che entrano attraverso Gibilterra durante la prima metà dell'anno, è di secondaria importanza rispetto al Golfo di Gabès e al Nord Adriatico. Studi condotti sulla popolazione atlantica di *C. caretta* hanno portato alla luce come questa sia geneticamente divergente dalla popolazione Mediterranea. Per quanto riguarda i nuovi nati, subito dopo la nascita questi abbandonano le spiagge e iniziano un periodo di vita prettamente pelagica, all'interno dei grandi sistemi di correnti che dura vari anni, per trasferirsi poi in ambienti costieri dove rimangono generalmente per il gran parte della loro vita. Aree oceaniche in cui le tartarughe trascorrono la fase di vita pelagica, e dove è possibile riscontrare un'alta presenza di esemplari giovanili, sono state individuate nel sud Adriatico, nello Ionio, nello Stretto di Sicilia e nel Mediterraneo occidentale (Spagna). Inoltre, lo stretto di Messina e il Canale di Sicilia



rappresentano entrambi aree di transito tra il bacino occidentale e orientale per le rotte migratorie sia di giovanili che di adulti.

Queste caratteristiche ecologico-ambientali, spiegano il motivo per cui nelle aree appena descritte le tartarughe marine vengano catturate generalmente tramite palangari, attrezzi che sono utilizzati in superficie o lungo la colonna d'acqua. Per cui differenti tipi di attrezzi da pesca (reti passive o trainate; in superficie o sul fondale) determinano diversi tassi di cattura e mortalità, affliggendo diverse fasi ecologiche di vita della tartaruga marina.



Figura 1. Distribuzione di *C. caretta* in Mediterraneo: in rosso gli habitat pelagici (fase pelagica), in verde gli habitat demersali (fase demersale) e in azzurro (●) le aree di riproduzione.

1.2 Bycatch: interazione tra pesca e tartarughe marine

Gli individui di tartaruga marina *C. caretta* spesso rimangono impigliati nelle reti o in altre parti dell'attrezzatura da pesca dei pescatori, andando a costituire parte del cosiddetto "bycatch". Il bycatch rappresenta quella parte della cattura composta da specie ed esemplari che non sono il diretto bersaglio delle attività di pesca, ma che vengono accidentalmente catturate a causa della scarsa selettività degli attrezzi. In base alla terminologia proposta nel "Bycatch workshop" di Newport (McCaughran, 1992), il bycatch è la "parte della cattura che non viene direttamente mirata dal pescatore e che è composta dalle specie scartate e da quelle catturate accidentalmente". Quindi, in base a questa definizione, una parte del bycatch può avere una certa rilevanza commerciale, mentre un'altra parte può essere scartata per diverse ragioni. I motivi per cui una specie o un esemplare vengono scartati possono essere diversi: perché gli esemplari catturati eccedono la quota assegnata, perché sono al di sotto della taglia minima legale, perché rovinati, perché privi di valore commerciale oppure, come nel caso delle tartarughe marine, perché rappresentano specie marine protette.



1.3 Obiettivi del rapporto

Conoscere gli attuali tassi di cattura e di mortalità causati dall'interazione accidentale delle tartarughe con i diversi attrezzi da pesca è di fondamentale importanza per elaborare misure di gestione e di conservazione. Pertanto, il presente documento ha lo scopo di investigare quali siano le principali cause di morte indotte dall'interazione degli attrezzi da pesca professionale con gli individui di *C. caretta* in Mediterraneo, con particolare attenzione all'Italia, riportando i **tassi di cattura e di mortalità per area e per attrezzo**. Come riscontrato dalla letteratura scientifica la maggior parte dell'interazione tartarughe-pesca si ha per la **pesca a strascico**, per i **palangari** e per le **reti da posta**. Altri tipi di pesca, come la pesca a "Volante", esercitata dalle marinerie dell'Adriatico per la pesca del pesce azzurro, e le "ghost net" (reti fantasma) risultano avere un impatto minore.

Di rilevante importanza è la necessità di arginare il fenomeno che determina il ferimento/uccisione di molti individui di *C. caretta* e che ostacola la conservazione della specie in Mediterraneo. Apportare modifiche all'attrezzatura da pesca, che determinano una riduzione del tasso di catture accidentali e un incremento nei costi e nella qualità del pescato, sono possibili strategie da adottare, che tuttavia non trovano facile consenso tra i pescatori. Solamente ottenendo un evidente maggior beneficio economico per i pescatori, infatti, le tecniche di mitigazione per ridurre il bycatch possono essere accettate, e per fare ciò è necessario che campagne di ricerca e successivamente di sensibilizzazione e formazione vengano condotte dagli enti di ricerca tra i pescatori. Il secondo scopo di tale rapporto è pertanto quello di descrivere le **principali tecniche di mitigazione** per ridurre le catture accidentali di tartarughe marine.

2 Materiali E Metodi

Le informazioni relative ai tassi di cattura, mortalità e alle possibili soluzioni per ridurre il bycatch della tartaruga marina *C. caretta* in Mediterraneo sono state raccolte attraverso un **accurato lavoro di "review" sugli articoli scientifici e sulla letteratura grigia disponibile on line** (relazioni finali di progetti, *proceedings* di congressi nazionali ed internazionali, etc.) **degli ultimi 30 anni**. Per ogni tipologia di attrezzo da pesca in uso in Mediterraneo (in particolare per strascico, palangaro e reti da posta), e per unità di area, sono stati osservati i tassi di cattura e mortalità annuali di tartarughe marine, con particolare attenzione a quelli registrati nelle acque dei mari italiani. In un secondo step, per ogni attrezzo da pesca, sono state valutate le possibili misure di mitigazione, attualmente esistenti in Mediterraneo, per ridurre il bycatch.

L'indagine bibliografica si è basata in primo luogo sulla consultazione di **articoli di riviste scientifiche** (*peer reviewed articles*) attraverso i database di importanti case editrici (*Elsevier, ScienceDirect, Wiley Inter Science, ex Blackwell Publishing e SpringerLink*) che trattano temi inerenti sia all'impatto delle attività da pesca che della conservazione delle specie marine. Le principali riviste scientifiche in questione sono: *Biological Conservation, Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, Fish and Fisheries, Endangered Species Research, Marine Ecology Progress Series e Scientia Marina*. Parallelamente, un'approfondita ricerca è stata rivolta ai **rapporti tecnici di progetti di ricerca** (letteratura grigia; *NOAA Reports, FAO Technical Papers, Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, etc.), che spesso sono di difficile reperimento. In questi casi è stata consultata anche la biblioteca del CNR-ISMAR di Ancona che, per quanto riguarda tematiche inerenti alla pesca e alle sue conseguenze, è una delle più fornite d'Italia.

L'indagine ha consentito di collezionare un totale di **più di 100 pubblicazioni** che affrontano tematiche relative ai tassi di cattura, mortalità e misure di mitigazione per ridurre il bycatch di tartarughe marine in Mediterraneo per ogni tipo di attrezzo da pesca (palangaro, strascico, reti ad imbrocco, etc.).



Gli articoli studiati a fondo per collezionare i dati riportati nel presente rapporto sono di seguito elencati:

- Camiñas JA (2004). Sea turtles of the Mediterranean Sea: population dynamics, sources of mortality and relative importance of fisheries impacts. *FAO Fish Rep*, 738: 27-84.
- Casale P, Mazaris AD, Freggi D, Basso R, Argano R (2007). Survival probabilities of loggerhead sea turtle (*C. caretta*) estimated from capture-mark-recapture data in the Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 71(2), June 2007, 365-372, Barcelona (Spain), ISSN: 0214-8358
- Casale P, Freggi D, Basso R, Argano R (2005a). Interaction of the static net fishery with loggerhead sea turtles in the Mediterranean: insights from mark-recapture data. Short note, *Herp J*, 15: 201-203.
- Casale P, Catturino L, Freggi D, Rocco M, Argano R (2007). Incidental catch of marine turtles by Italian trawlers and longliners in the central Mediterranean. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst*, 17(7): 686-701
- Casale P (2008) Incidental catch of marine turtle in the Mediterranean Sea: Captures, Mortality, Priorities. WWF Mediterranean Marine Turtle Programme c/o WWF Italy.
- Deflorio M, Aprea A, Corriero A, Santamaria N, De Metrio G (2005). Incidental captures of sea turtles by swordfish and albacore longlines in the Ionian Sea. *Fish Sci*, 71: 1010–1018.
- 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.
- 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.
- Piovano S, Swimmer Y, Giacoma C (2009). Are circle hooks effective in reducing incidental captures of loggerhead sea turtles in a Mediterranean longline fishery? *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). DOI: 10.1002/aqc.1021.



3 Risultati

3.1 Una panoramica mediterranea

L'indagine bibliografica ha permesso di verificare che in Mediterraneo in passato più di 60 mila tartarughe all'anno sono state catturate accidentalmente in seguito a interazione con i diversi attrezzi da pesca (Lee e Poland 1998), con una mortalità diretta che varia tra il 10-50% e addirittura in alcuni casi raggiunge valori pari al 100% (Tabella 2). I tassi di mortalità indiretta o ritardata erano spesso sconosciuti. In questi casi le possibilità di sopravvivenza sono piuttosto scarse. Casale (2008) ha stimato un tasso di catture annuali pari a 150 mila individui con 50 mila morti l'anno (Tabella 2); sempre Casale (2011) ha riportato, invece, che più di 130 mila individui sono annualmente catturati, 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 (Tabella 2). Uno scenario ancor più pessimistico si ottiene considerando il fatto che le statistiche ufficiali non includono tutte le imbarcazioni da pesca che prelevano la risorsa alieutica dal mare, poiché le piccole imbarcazioni inferiori ai 15 metri di lunghezza non sono nemmeno tenute a compilare il *logbook* delle catture. Quindi 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. In sostanza, è difficile anche capire quale sia l'esito di una tartaruga in seguito al suo rilascio. In molti casi le tartarughe vengono rilasciate in mare dai pescatori ancora vive, ma spesso possono essere in condizioni fisiche precarie se non addirittura in stato comatoso.

Tabella 2. Tassi di cattura e mortalità annuali in Mediterraneo.

Catture annuali	Mortalità annuale	Referenza
60000	10-50% a 100%	Lee e Poland, 1998
150000	50000	Casale, 2008
130000	40000	Casale, 2011

3.2 Il Palangaro

Il palangaro è l'attrezzo ad ami più usato nella pesca professionale. Esso è costituito da una serie di ami innescati e collegati tramite degli spezzoni di filo di nylon detti "braccioli" a un unico filo o cavo, detto "trave" o "madre", lungo anche diversi chilometri. I braccioli vengono agganciati al trave, ad intervalli regolari, tramite dei moschettoni a sgancio rapido, a una distanza che varia a seconda della specie target, dell'esperienza e delle scelte personali dei pescatori, ma che in linea generale è pari a circa due volte la lunghezza dei braccioli. A distanze fisse lungo il trave principale vengono inoltre poste delle sagole, su ognuna delle quali vengono fissate galleggianti e boe per la segnalazione in superficie dei palangari. L'attività di cattura di un palangaro si esplica con un movimento volontario della preda verso l'amo, attirata dall'esca posta su questo. La tartaruga viene quindi catturata dall'amo di un palangaro nel momento in cui si avventa sull'amo nella convinzione di trovare una facile preda, rappresentata dall'esca. Esistono due diversi tipi di palangari: i fissi e i derivanti.

3.2.1 Palangari Derivanti

I palangari derivanti (Figura 2) vengono lasciati in balia dei venti e delle correnti e posizionati a mezz'acqua o in prossimità della superficie per la cattura di specie pelagiche di grandi dimensioni quali il pesce spada (*Xiphia gladius*), l'alalunga (*Thunnus alalunga*) e il tonno rosso (*Thunnus thynnus*). Questa tipologia di palangaro è ampiamente utilizzata nel Mediterraneo Centrale presso il Canale di Sicilia e l'isola di Lampedusa, nel Mar Ionio, nel sud Adriatico, e nel Tirreno lungo le coste della Liguria, Toscana, Lazio, Campania e Calabria. Oltre alla cattura delle specie target, il palangaro derivante cattura accidentalmente altre specie (bycatch), tra le quali rientrano specie marine protette come la tartaruga marina *C. caretta*, specialmente durante la sua fase di vita pelagica. Si stima che i palangari derivanti siano la peggiore minaccia per la conservazione della specie in Mediterraneo in termini di catture all'anno (Gerosa e Casale 1999; Deflorio et al. 2005; Margaritoulis et al. 2003). La cattura accidentale di *C. caretta* durante la fase pelagica si verifica maggiormente tra primavera e il tardo autunno, con un picco di catture durante l'estate.

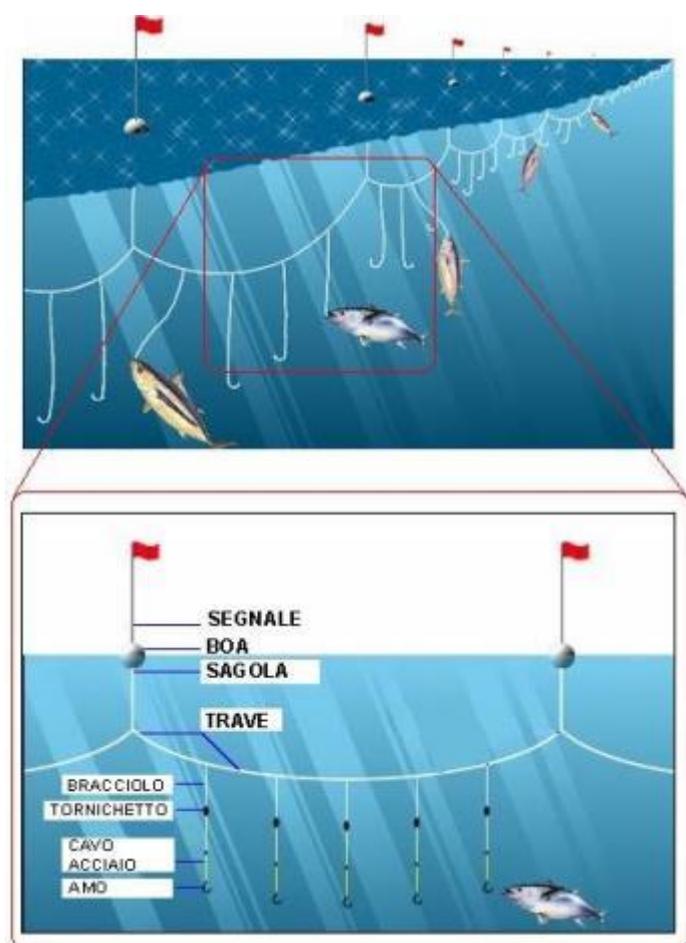


Figura 2. Dettaglio di un palangaro derivante.



3.2.1.1 Catture accidentali stimate per i palangari derivanti

I dati relativi ai tassi di cattura annuali relativi ai palangari derivanti sono spesso discordanti (Tabella 3). In passato, Lewison et al. (2004) stimarono almeno 60-80 mila catture all'anno, mentre Panou et al. (1992) sostenevano valori di circa 35 mila individui solamente nel Mediterraneo Sud-occidentale, in cui, generalmente, si trovavano elevate concentrazioni sia di adulti di *C. caretta* che di individui della specie target (pesce spada). Caminas et al. (2006a) hanno registrato 25 mila catture l'anno, mentre Casale (2008) ha riportato una stima di 50 mila individui catturati accidentalmente ogni anno con i palangari di superficie. Nel 2011 sempre lo stesso autore ha aggiornato il tasso di catture annuali a 57 mila unità, segnalando un significativo incremento rispetto al passato. Nel Mediterraneo centrale lo sforzo di pesca è importante, e, in particolare, i palangari derivanti rappresentano l'attrezzo da pesca più impattante nei confronti delle tartarughe. In quest'area Cambiè et al. (2008) osservarono che la cattura di *C. caretta* con i palangari derivanti rappresentava la specie più abbondantemente pescata dopo il pesce spada. In particolare, Guglielmi et al. (2000) stimarono un tasso di cattura di 47-68 mila individui l'anno, negli anni 1998 e 1999. Dunque, catture accidentali di *C. caretta*, attraverso palangari di superficie, sono prevalentemente localizzate nella parte orientale e centrale del Mediterraneo (Demetropoulos e Hadjichristophorou, 1995), mentre mancano informazioni relative al versante occidentale del bacino. È risaputo che l'elevata concentrazione di tartarughe marine nel versante ovest del bacino è dovuta non solo alla popolazione Mediterranea di *C. caretta* ma anche all'entrata di individui della stessa specie provenienti dall'Atlantico attraverso lo stretto di Gibilterra (Argano et al. 1992; Caminas et De la Serna 1995). In Spagna, presso il Mare di Alboran in cui si trova una delle più importanti zone di *feeding* della fase pelagica, soprattutto per i giovanili, i tassi di cattura accidentali annuali registrati negli anni 1990 e 1991 furono elevati, rispettivamente di 35637 e 22000-23637 individui l'anno (Aguilar et al. 1995).

Per quanto riguarda la sola Italia, Laurent et al. (2001) stimarono un tasso di catture accidentali di solo 199 individui l'anno, valore che appare del tutto poco veritiero se comparato ai dati riportati dagli altri Autori. A sud della Sicilia, presso l'isola di Lampedusa e il Canale di Sicilia, Casale et al. (2007) riscontrarono una cattura di 2148 individui l'anno in seguito a uno studio condotto nel 2005. Nel Mar Ionio Casale (2007) stimò un tasso di catture totali, nell'utilizzo di palangari per pesce spada e per alalunga, superiore a 3 mila individui l'anno; anche De Florio et al. (2005) registrarono in questo mare, tra il 1999 e 2000, un tasso di catture annuali di 1084 e 4447 individui, rispettivamente nello Ionio settentrionale e meridionale. Tuttavia, nel passato più remoto, De Metrio et Megalofonou (1988) presentarono valori di catture annuali ben superiori rispetto a quelle riportate dagli altri autori, e pari a 16 mila individui catturati accidentalmente ogni anno. Sempre nel Mar Ionio, lungo le coste della Calabria, Caimbè et al. (2008) stimarono un tasso di cattura di soli 500 individui l'anno. Nel Mar Tirreno uno studio condotto nel 2006 ha riportato un tasso di catture annuali pari a 5055 catture l'anno (Casale, 2008).

3.2.1.2 Mortalità stimata per i palangari derivanti

La mortalità diretta indotta dai palangari di superficie sembra essere non eccessivamente elevata, tuttavia la mortalità post-cattura non è ben nota, ma sembra essere molto elevata (Caminas e Valeiras, 2001; National Marine Fisheries Service, 2001; Lewison et al. 2004; De Florio et al. 2005; Kapantagakis et Lioudakis, 2006). Il basso tasso di mortalità diretta è giustificato dal fatto che le tartarughe impigliate all'amo hanno forza a sufficienza per nuotare verso la superficie e respirare, nella maggior parte dei casi. In altri casi la mortalità potrebbe essere ridotta per il fatto che l'apnea forzata delle tartarughe è limitata. Circa l'80% delle tartarughe catturate accidentalmente attraverso i palangari derivanti sono rilasciate vive, ma la mortalità post-cattura dipende fortemente dalla posizione dell'amo al momento della cattura, che può avvenire in punti differenti del tratto digestivo (bocca, esofago, stomaco, intestino, etc.; Caminas e Valerias, 2001).



Studi effettuati presso centri di accoglienza delle tartarughe marine hanno messo in evidenza come una elevata mortalità post-rilascio si verifichi sia a breve che a lungo termine. Stime dei valori del tasso di mortalità causato dai palangari di superficie, ottenute in diverse aree da autori differenti (Aguilar et al. 1993; Casale et al. 2007b; Lewison et al. 2004), sono simili e sono comprese tra il 17-20 e il 30-40%. Casale (2008) riporta che in Mediterraneo dei 50 mila individui catturati accidentalmente ogni anno con i palangari di superficie in Spagna, Marocco, Italia, Grecia, Malta e Libia, almeno il 40% delle tartarughe muiono, il che si traduce in più di 20 mila tartarughe morte all'anno (Tabella 3).

Tabella 3. Tassi di cattura e mortalità annuali osservati con l'utilizzo dei palangari derivanti in Mediterraneo e nei diversi mari italiani: t/y = tartarughe all'anno; RMR = mortalità diretta ; PMR = mortalità post-cattura

Area	Catture annuali	Mortalità totale (t/y)	Anno	Referenza
Mediterraneo	50000	40% (20.000 t/y); RMR: bassa		Casale, 2008
Mediterraneo	60000-80000	17-42%		Lewison et al. 2004; NMFS, 2001
Mediterraneo	25000			Caminas e Valerias, 2001
Mediterraneo	57000	40%		Casale, 2011
Mediterraneo centro-ovest	35000			Panou et al. 1992
Mediterraneo centrale	47000-68000			Guglielmi et al. 2000
Mari italiani	199	RMR<5%; PMR: elevata		Laurent et al. 2001
Mar Ionio	1084	Elevata; RMR: 0%	1999	De Florio et al. 2005
Mar Ionio	4447	Elevata; RMR: 0%	2000	De Florio et al. 2005
Mar Ionio	477		1979	De Metrio et al. 1983
Mar Ionio	71		1978	De Metrio et al. 1983
Mar Ionio	16000			De Metrio et Megalofonou, 1988
Mar Ionio (Calabria)	500			Caimbè et al. 2008
Mar Ionio	3050		1999-2000	Casale, 2007
Sud Sicilia	2148	>30%	2005	Casale et al. 2007b
Lampedusa	245			Casale et al. 2007b
Mar Tirreno	5055		2006	Casale, 2008
Adriatico nord-ovest	4300			Casale et al. 2004
Spagna (Mare di Alboran)	35637	Bassa	1990	Aguilar et al. 1995
Spagna (Mare di Alboran)	20000-23637	Bassa	1991	Aguilar et al. 1995

3.2.1.3 Parametri tecnici che influenzano cattura e mortalità

Nell'utilizzo dei palangari derivanti la probabilità di interazione della tartaruga marina con l'attrezzatura da pesca e la mortalità indotta sono influenzate da alcuni parametri tecnici dell'attrezzo: **forma e dimensione dell'amo, lunghezza dei braccioli, distanza tra i singoli braccioli, numero di braccioli** in ciascun palangaro, **lunghezza del palangaro**, tipo e



dimensione dell'**esca**, presenza di **lightsticks** (luci chimiche), **profondità di pesca** del palangaro, quantità totale di pescato che influisce ulteriormente sulla profondità alla quale si trovano il trave madre e i braccioli del palangaro, distanza dalla costa (Figura 3).

Gli ami utilizzati nei palangari sono identificati da diversi parametri (Figura 4) quali la forma (circolare o a J), la dimensione (lunghezza totale, diametro, distanza tra la punta dell'amo e il gambo (gap), la lunghezza del gambo, l'ampiezza, la dimensione della barba), il materiale (acciaio, inox), la punta (con o senza barba), e la forma dell'occhiello (piana o twisted). Generalmente il gambo e la punta dell'amo non sono sullo stesso piano ma risultano leggermente ruotati su piani differenti sfasati di 10-25° per intensificare l'efficienza di cattura dell'amo. Uno dei parametri che principalmente influenza le proprietà di cattura di un amo sono il tipo e dimensione dell'esca. Il tipo e la dimensione dell'esca sono in genere correlati alla specie e alle dimensioni che si intendono catturare. Di solito esche di grandi dimensioni sono associate ad ami grandi.

Nel processo che conduce un organismo marino ad abboccare all'amo (Figura 5) la distanza tra la punta dell'amo e il gambo (gap) gioca un ruolo fondamentale ed è infatti studiata in funzione della specie e taglia che si vuole catturare (Figura 4). Le dimensioni delle tartarughe catturate sono quindi correlate con la dimensione della bocca della tartaruga marina in relazione alla dimensione (gap) degli ami utilizzati; un gap più ampio assicura una penetrazione più profonda della punta dell'amo con conseguente maggior intrattenimento della tartaruga. Dalla forma dell'amo, invece, dipende la localizzazione dello stesso nel corpo della tartaruga marina (Figura 6, Figura 7). Se l'amo ingerito si localizza nella parte più bassa dell'esofago o nello stomaco la probabilità di sopravvivenza della tartaruga è molto bassa (Figura 7). Al contrario, se l'amo rimane impigliato superficialmente nella bocca o nella parte superiore dell'esofago incide meno sulla capacità di sopravvivenza della tartaruga (Figura 6); un amo localizzato nella bocca può tuttavia compromettere in parte la capacità di alimentarsi, specialmente se impedisce la chiusura della bocca (Casale et al. 2007b). La dimensione della barba e la lunghezza (Figura 4) dell'amo determinano la capacità di una tartaruga di liberarsi dall'amo in cui è impigliata. Alcuni studi dimostrano che ami senza barba determinano un minor tempo nel processo di "de-hooking" per la tartaruga, portando ad un aumento nel tasso di sopravvivenza (Alòs et al. 2008).

Tuttavia oltre all'amo, anche i braccioli del palangaro possono facilmente causare la morte delle tartarughe marine, specialmente se questo è abbastanza lungo (Bjorndal et al. 1994; Casale et al. 2007b; Oro set al. 2004). Infatti, se il bracciolo è lungo, il rischio tangibile è quello che la tartaruga ingerisca non solo l'amo ma anche il bracciolo in nylon legato a questo. In questo caso la morte della tartaruga sopraggiunge dopo parecchi giorni e sopravviene per il fatto che il filo in nylon si va ad avvolgere allo stomaco. Questo è il motivo per cui nelle buone prassi da utilizzare per il rilascio delle tartarughe, nel caso di ami che non è possibile tirar via dall'animale, si suggerisce di tagliare il bracciolo molto vicino all'amo impigliato alla tartaruga, al fine di ridurre la possibilità di morte ritardata. **Gli ami causano la morte della tartaruga in tempi brevi, mentre i braccioli in tempi più lunghi** (Casale et al. 2007b).

I palangari utilizzati per la cattura delle specie target come il pesce spada, alalunga e tonno rosso, vengono posizionati a profondità differenti lungo la colonna d'acqua e rispettivamente tra 50 e i 60 metri di profondità per la prima specie, tra i 10 e 20 metri per la seconda, e tra i 50 e 100 metri per la terza. Di conseguenza l'utilizzo di palangari per la cattura di pesce spada e tonno rosso generalmente determinano un più elevato tasso di mortalità diretta della tartaruga marina *C. caretta*, dovendo questa, quando allamata al palangaro, percorrere una maggiore distanza per raggiungere la superficie per respirare. Le principali profondità che determinano una maggiore interazione tra il palangaro di superficie e *C. caretta* sono i primi 20 metri della colonna d'acqua (Dellinger e Ferreria, 2005). Questo è il motivo per cui le catture più frequenti di tartarughe marine si verificano con i palangari per la pesca dell'alalunga. Inoltre, la mortalità delle tartarughe sembra essere correlata con il tempo di durata dell'attività di pesca, quindi **più lungo è il tempo di pesca e più un numero elevato di tartarughe muoiono**.

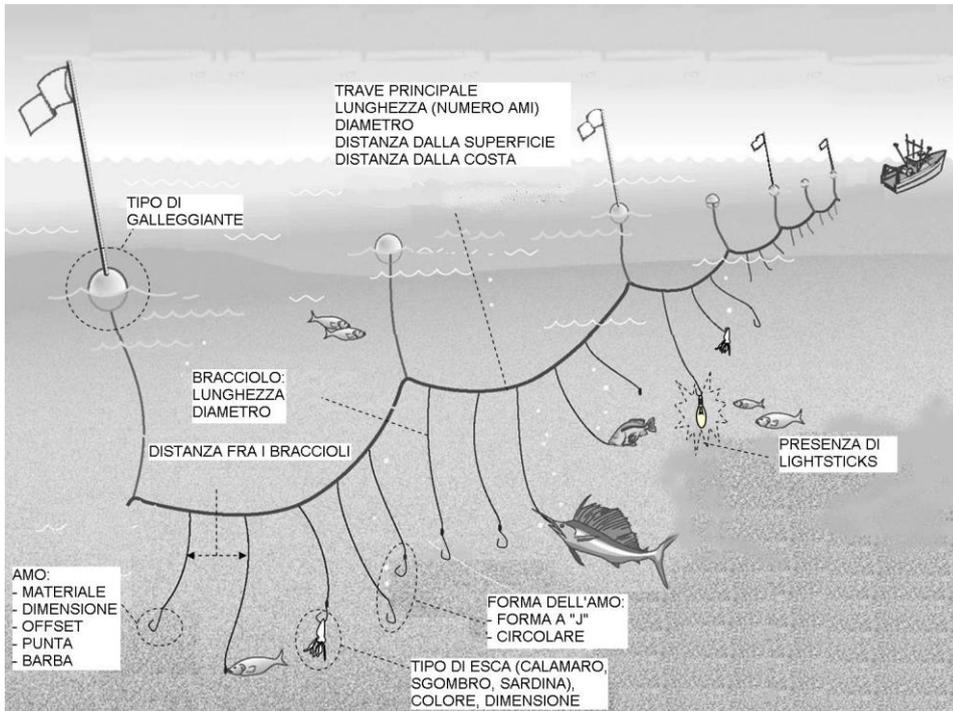


Figura 3. Rappresentazione dei parametri che influenzano la cattura effettuata da un palangaro.

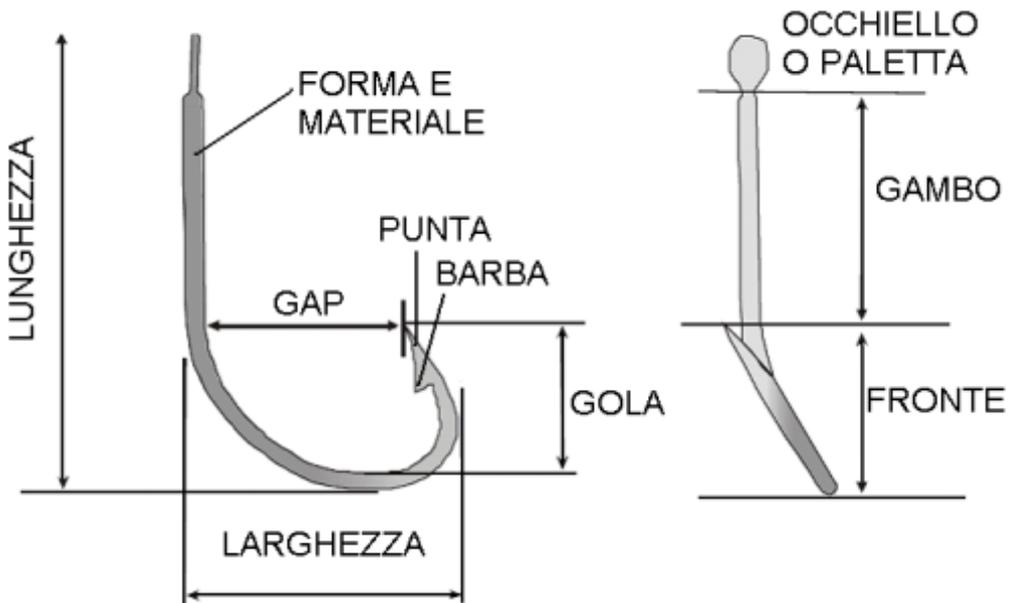


Figura 4. Parametri di un amo da palangaro.

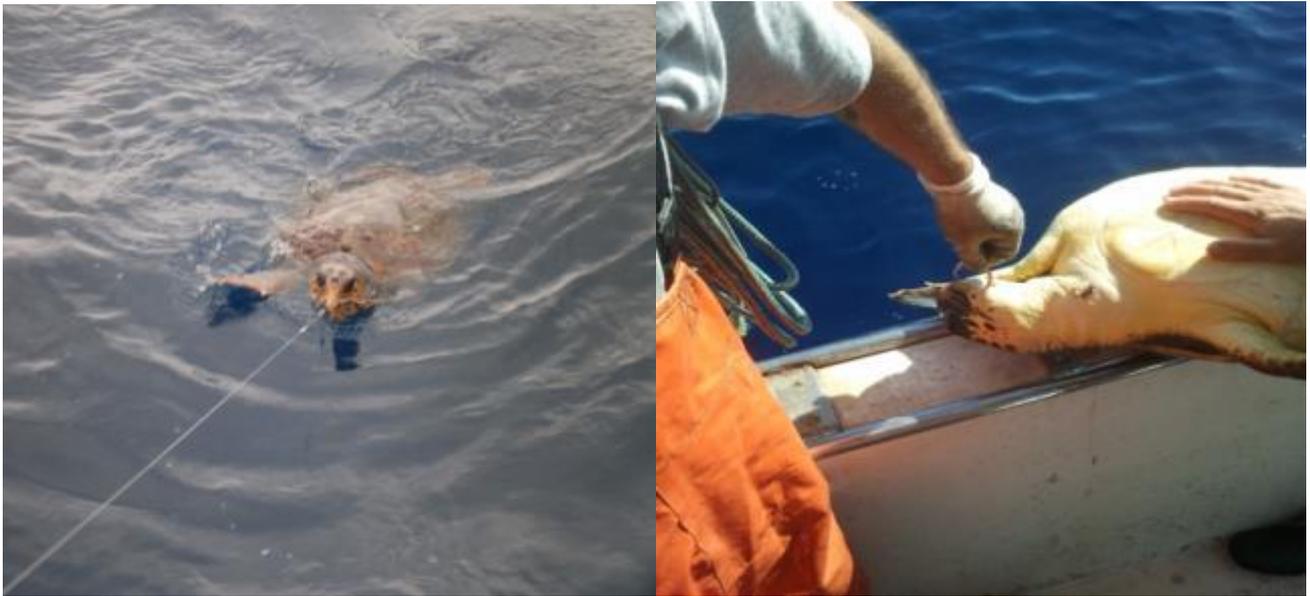


Figura 5. Tartaruga allamata.

Figura 6. Amo circolare localizzato esternamente alla bocca.



Figura 7. Amo a J localizzato internamente nell'esofago della tartaruga marina.

3.2.2 Palangari di fondo

I palangari di fondo (Figura 8) sono ancorati al fondale e vengono utilizzati sul fondo o in sua prossimità per la cattura di specie demersali come il nasello (*Merluccius merluccius*), i saraghi (*Diplodus Spp.*), il branzino (*Dicentrarchus labrax*), il dentice (*Dentex dentex*), ecc.

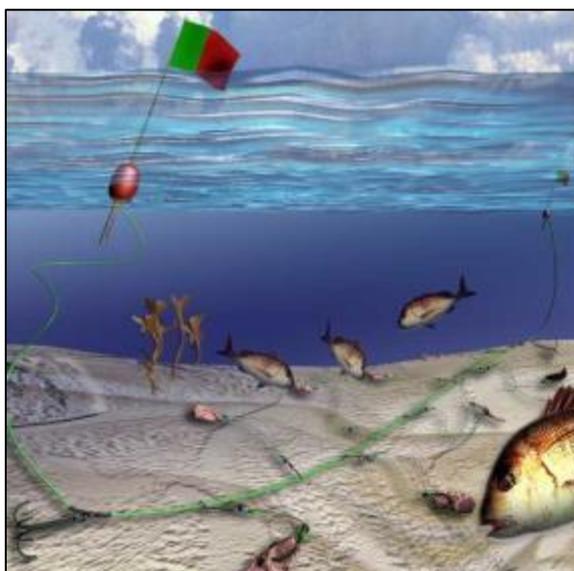


Figura 8. Rappresentazione di un palangaro di fondo.

3.2.2.1 Catture accidentali stimate per i palangari fissi

Questa attività di pesca viene effettuata in particolare lungo le coste del sud-Italia, nella zona centrale del bacino Mediterraneo. Greece e Casale (2008) hanno stimato una cattura accidentale di più di 35 mila individui l'anno in Mediterraneo; sempre Casale nel 2011 invece fa una stima di 13 mila catture accidentali l'anno. In seguito a uno studio condotto nel 2005 tra i mesi di Giugno e Settembre presso l'isola di Lampedusa, Casale et al. (2007) hanno riportato un tasso di cattura pari a 257 individui l'anno (Tabella 4).

3.2.2.2 Mortalità stimata per i palangari fissi

I palangari di fondo sembrano determinare una mortalità del 40% rispetto alle catture accidentali totali causate da questa attività di pesca, con una stima di 14 mila individui morti l'anno (Casale, 2008; Tabella 4), specialmente giovanili. I tassi di mortalità diretta registrati rispetto ai palangari derivanti nei palangari di fondo sono più elevati a causa dell'elevato tasso di annegamento dei giovanili.

Tabella 4. Tassi di cattura e mortalità osservati con l'utilizzo dei palangari di fondo in Mediterraneo e nei diversi mari italiani: t/y = tartarughe all'anno

Area	Catture annuali	Mortalità totale (t/y)	Anno	Referenza
Mediterraneo	>35000	40% (14000 t/y)		Greece e Casale, 2008
Mediterraneo	13000			Casale, 2011
Lampedusa	257		2005	Casale et al. 2007a



3.2.2.3 Parametri tecnici che influenzano cattura e mortalità

I tassi di cattura e mortalità nei palangari di fondo sono influenzati dalla lunghezza del palangaro, dalla forma e dimensione dell'amo, dal tipo e dimensione dell'esca e dalla profondità di setting. I palangari di fondo sono generalmente più corti dei palangari di superficie, i quali invece portano un maggior numero di ami; quindi la probabilità di interazione tra la tartaruga e l'attrezzatura da pesca è minore per il palangaro di fondo, influenzando i tassi di cattura e di mortalità di *C. caretta*. I diversi tassi di cattura e mortalità attesi al variare della forma dell'amo nei palangari di fondo sono già stati descritti per i palangari derivanti. Per quanto riguarda la dimensione degli ami utilizzati, nei palangari di fondo questa è molto più ridotta rispetto a quella dei palangari derivanti, poiché minore è la taglia delle specie target (dentici, cernie, saraghi, nasello, branzino, ecc.). Ciò influisce sul target e sull'elevato tasso di mortalità diretta di tartarughe marine che vengono catturate accidentalmente con il palangaro di fondo. Ami di più piccole dimensioni determinano un incremento nella cattura di giovanili con i palangari di fondo che muoiono per annegamento (mortalità diretta elevata). D'altro canto però, ami più piccoli utilizzati nei palangari di fondo sono causa di ferite meno gravi rispetto alle ferite causate dagli ami di maggiori dimensioni dei palangari derivanti, quindi questo contribuisce a ridurre la mortalità post-cattura. I palangari di fondo, che sono ancorati al fondale, si trovano a una profondità di *setting* superiore di quella dei palangari derivanti, e questa non può essere modificata, quindi ciò incrementa i tassi di mortalità diretta osservati.

3.2.3 Misure di mitigazione nei palangari

Nell'ottica di garantire la conservazione della specie della tartaruga marina *C. caretta* in Mediterraneo è risultato di fondamentale importanza identificare dei metodi che riducano o prevenano la cattura accidentale della stessa, e questo è possibile apportando generalmente delle modifiche ai diversi elementi costituenti l'attrezzatura da pesca. Nel palangaro derivante modificazioni all'attrezzatura da pesca per ridurre i tassi di catture accidentali possono essere apportate alla **forma e/o dimensione dell'amo**, al **tipo e dimensione dell'esca**, alla **profondità** e al **tempo di setting**. Inoltre non direttamente legato a modificazioni dell'attrezzatura da pesca, per prevenire ulteriormente il bycatch di tartarughe, **la pesca dovrebbe essere vietata in determinate aree e/o periodi dell'anno**; infine campagne di sensibilizzazione per i pescatori dovrebbero essere condotte dai ricercatori e dagli istituti di ricerca. Di seguito vengono spiegate in dettaglio le varie misure di mitigazione citate.

Dimensione dell'amo: la dimensione dell'amo influenza la probabilità che la tartaruga ingoi l'amo; alcuni studi hanno dimostrato che le tartarughe hanno una minore tendenza a ingoiare ami di maggiori dimensioni (Lokkeborg, 2004) dovuta ad una limitazione fisica della bocca della tartaruga. Quindi tartarughe di maggiori dimensioni hanno una maggiore probabilità di ingoiare ami rispetto a quelle di più piccole dimensioni. Alòs et al. (2008) hanno affermato che ami di grandi dimensioni riducono il numero di ferite causate nel corpo della tartaruga, abbassando di poco il valore del tasso di cattura accidentale. Nel Mar Ionio, per esempio, la lunghezza dell'amo utilizzato per la pesca dell'alalunga è di solito circa 4 cm (molto più piccolo di quello utilizzato per la pesca del pesce spada che è lungo circa 10 cm), ed è innescato con un'esca di piccole dimensioni, il che permette alle tartarughe più piccole di mordere più facilmente l'esca e rimanere allamate (Deflorio et al. 2005). Questo è il motivo per cui gli ami dei palangari da alalunga sono più pericolosi, rispetto agli altri tipi, per gli esemplari giovanili di *C. caretta*.

Forma dell'amo: la forma dell'amo influenza la sua localizzazione nella bocca della tartaruga e la capacità della tartaruga di liberarsi o ingoiare l'amo. La localizzazione dell'amo nel corpo della tartaruga gioca un ruolo molto importante nel determinare la probabilità di sopravvivenza post-cattura, soprattutto quando l'amo rimane conficcato nel corpo legato al corrispettivo bracciolo. Per ridurre il tasso di catture accidentali è stata proposta una modificazione nella forma dell'amo **dalla classica forma a J** (con punta parallela al gambo) **a circolare** (con punta perpendicolare al gambo). Sempre più un maggior numero di studi documentano come gli ami di forma circolare tendano a rimanere localizzati più esternamente



rispetto agli ami a forma a J, che si localizzano più in profondità nel corpo della tartaruga (Watson et al. 2005; Gilman et al. 2006, 2007; Read 2007). Nonostante un amo di forma circolare sia più difficilmente rimovibile dal corpo della tartaruga rispetto al classico amo a J, il suo vantaggio sta, come già detto, nel rimanere localizzato solo nelle parti più esterne del corpo (Figura 6). Tuttavia l'efficacia degli ami circolari di ridurre il bycatch è dimostrato solo in alcuni studi. Piovano et al. (2009) hanno testato ami con differente forma ma simile dimensione (gap = 2.6 cm con amo circolare 16/0 vs amo a J size 2) per determinare l'efficienza di un amo nel ridurre il bycatch e nel mantenere inalterato il tasso di cattura della specie target (pesce spada), attraverso l'utilizzo di palangari derivanti. Dallo studio è risultato che gli ami circolari possono effettivamente ridurre il tasso di cattura di tartarughe immaturo fino al 70%, senza alterare il tasso di cattura della specie target. Inoltre, lo studio rilevava che le tartarughe catturate accidentalmente con il palangaro derivante, quando portate a bordo, erano tutte vive indipendentemente dal tipo di amo utilizzato per la loro cattura, a conferma del basso tasso di mortalità diretta indotto dall'utilizzo di questo tipo di attrezzo da pesca. In aggiunta l'81% delle tartarughe presentavano l'amo conficcato nella bocca e il restante 19% lo avevano ingoiato; di quest'ultima percentuale tutti sono ami a forma di J, testimoniando, quindi, che nessun amo circolare era stato ingoiato. Non tutti gli studiosi sono però concordi con i risultati ottenuti da Piovano et al. (2009); ad esempio De La Serna et al. (2008) hanno osservato che non è tanto il tipo di amo utilizzato a ridurre il tasso di catture accidentali, ma ci sono anche altri fattori più importanti. In conclusione, è stato riscontrato che i pescatori italiani non trovano alcuna differenza apprezzabile nell'uso dell'uno piuttosto che dell'altro amo; per questo motivo Piovano et al. (2009) hanno supportato l'utilizzo di ami circolari nei palangari di superficie in Mediterraneo, perché rappresenta una tecnica semplice, non costosa per ridurre il bycatch di tartarughe.

Tipo e dimensione dell'esca: Studi condotti sul tipo di esca hanno messo alla luce come l'utilizzo di sgombrino come esca, piuttosto che di calamaro, sia in grado di ridurre notevolmente il bycatch di tartarughe marine senza influenzare il tasso di cattura della specie target (GFCM-SAC, 2008). Questo perché lo sgombrino tende a liberarsi dall'amo quando la tartaruga afferra a piccoli morsi l'esca; al contrario il calamaro rimane fermamente attaccato all'amo, perciò la tartaruga è costretta a fare dei morsi più grossi per ingoiare l'esca, incrementando notevolmente il rischio di rimanere allamata. Per quanto riguarda la dimensione dell'esca l'utilizzo dello sgombrino di grandi dimensioni (200-500 g) riduce il tasso di catture accidentali rispetto all'utilizzo di calamaro come esca di più piccole dimensioni (150-350 g; Watson et al., 2005).

Profondità di setting: nei palangari derivanti la profondità alla quale si trova l'amo lungo la colonna d'acqua è un fattore molto importante, perché molte tartarughe non si immergono a profondità molto elevate. Polovina et al. (2003, 2004) hanno osservato che gli individui di *C. caretta* passano il 90% del loro tempo a profondità minori di 40 metri, e solo raramente raggiungono profondità superiori ai 100 metri. La profondità raggiunta dal trave di un palangaro è determinata da diversi parametri dell'attrezzo da pesca come la lunghezza del palangaro (più ampia è la distanza tra due galleggianti e più ampio è l'arco del trave madre e quindi più in profondità si trovano gli ami al centro dell'arco) e i pesi che vengono legati al trave. Il pescatore con l'esperienza decide fino a quale profondità far scendere il trave del palangaro, in relazione alla presenza delle specie target. Alcuni studi condotti per il progetto Life Nature-2003-NAT/IT/000163 nel mar Ionio hanno portato a risultati preliminari indicanti che il maggior tasso di catture accidentali di tartarughe marine di *C. caretta* si verifica quando gli ami sono localizzati a una profondità compresa tra i 10 e 15 metri. Altri studi (Laurent et al. 2001) hanno dimostrato che la massima profondità alla quale le tartarughe sono catturate è di 60 metri per palangaro da pesce spada e di 20 metri per quello da alalunga.

Lightsticks: l'utilizzo di lightsticks è ampiamente diffuso nei palangari derivanti per attirare le specie target, ma è stato osservato che queste luci attirano anche le tartarughe marine incrementando notevolmente il tasso di cattura di *C. caretta*, per questo motivo l'utilizzo di lightsticks dovrebbe essere bandito.



Distanza dalla costa: limitare questo tipo di attività di pesca entro i 35 miglia nautici dalla costa, almeno in determinati periodi dell'anno e in zone ad elevata concentrazione della specie, potrebbe ridurre la cattura accidentale e la mortalità di tartarughe marine senza alterare i tassi di cattura delle specie target, trovando modesto consenso tra i pescatori.

Campagne di Sensibilizzazione: Ridurre la mortalità post-rilascio eliminando l'amo dal corpo della tartaruga o tagliando il bracciolo il quanto più possibile vicino all'amo sarebbero soluzioni di importanza molto rilevante. La liberazione della tartaruga dall'amo significa, tuttavia, portare la tartaruga a bordo sottraendo tempo all'attività dei pescatori. Per questo motivo queste pratiche non sono generalmente ben viste dai pescatori stessi, soprattutto se il personale di bordo è costituito solo da un piccolo numero di pescatori. Perciò spesso risulta più facile, veloce e poco costoso tagliare direttamente il bracciolo dal ponte del motopeschereccio. Il successo dell'attuazione di queste misure dipende in parte dalla buona volontà dei pescatori e in parte dal ricercatore che, attraverso campagne di promozione per la salvaguardia e conservazione dell'ambiente marino, deve saper ben informare e istruire i pescatori sulle corrette manovre da attuare durante il processo di *de-hooking* delle tartarughe.

3.3 Reti da traino

Le reti da traino comprendono sia le reti trainate sul fondo o "a strascico" (per la cattura delle specie demersali) sia le reti trainate a mezz'acqua, dette volanti o "pelagiche" (per la cattura dei piccoli pelagici). La rete da traino ha la forma approssimativa di un imbuto, e la parte anteriore è costituita da due braccia all'incirca lunghe quanto il resto del corpo della rete. L'ingresso della rete, detta bocca, è costituito da una lima superiore detta "lima dei sugheri o dei galleggianti", sulla quale sono armati dei galleggianti, e da una lima inferiore detta "lima dei piombi", sulla quale sono armati dei piombi. Durante il traino la spinta opposta data dalle due lime determina l'apertura della rete in senso verticale. Le maglie della rete hanno una dimensione che decresce progressivamente dalla zona anteriore a quella posteriore. Il corpo della rete nella sua parte posteriore subisce un restringimento, detto collo o avansacco, che è costituito da una sorta di cilindro di rete che anticipa la parte finale della rete, cioè il sacco in cui viene convogliata tutta la cattura.

3.3.1 Reti a strascico

La pesca a strascico rappresenta una delle principali attività di cattura in tutto il Mediterraneo per quantitativi sbarcati e ricavi ottenuti. Le reti a strascico operano in contatto con il fondale catturando organismi demersali o semi-demersali. Le reti a strascico più conosciute ed utilizzate sono quelle a divergenti (Figura 9). Negli ultimi dieci anni, in molte marinerie italiane la rete a strascico tradizionale è stata soppiantata da altre tipologie di rete come la "volantina", la rete "francese" e la rete "americana", che presentano differenze sostanziali sia nel disegno che nell'armamento della rete. Orientativamente, la lunghezza di una rete a strascico, considerata dalla lima da sugheri al sacco, oscilla tra i 25 e i 50 m, in dipendenza delle caratteristiche dell'imbarcazione (stazza, potenza), l'80-85% è costituito dal corpo ed il restante 15-20% dal sacco. La capacità di cattura di queste reti dipende principalmente dal volume di mare strascicato in fase di pesca, che è proporzionale all'apertura della bocca della rete. L'apertura orizzontale, è garantita dalla spinta offerta da due divergenti, ossia due strutture di forma generalmente rettangolare-ovale, che, facendo sul fondo marino, trascinano nel loro movimento anche i calamenti e quindi i bracci della rete, allargandoli. Le dimensioni dei divergenti variano molto a seconda delle dimensioni e della potenza del peschereccio ma in genere hanno una superficie che oscilla tra 0.5-2.5 m². La durata della cala varia da zona a zona; in alcune aree, la cala non supera mai le due ore, in altre zone, in genere su alti fondali, si possono superare anche le 4 ore. **La durata di cala incide notevolmente sulla sopravvivenza della tartaruga in caso di cattura.**

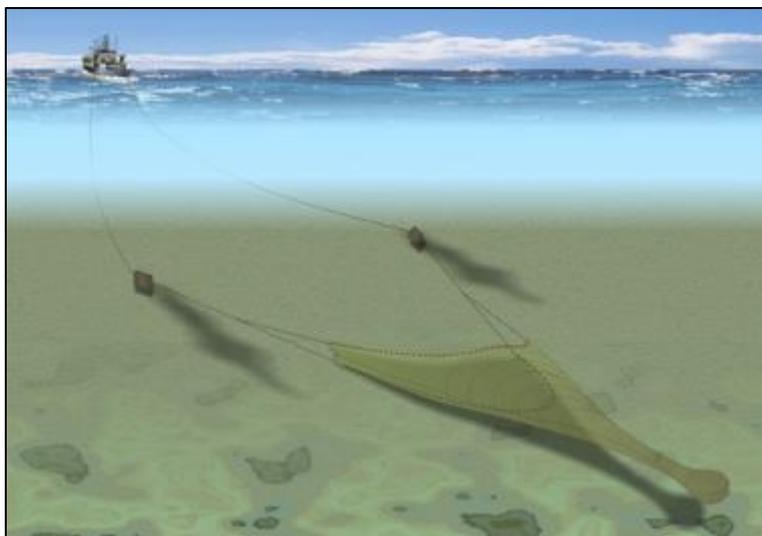


Figura 9. Rete a strascico a divergenti.

3.3.1.1 Catture accidentali stimate per le reti a strascico

Lo strascico è considerato il secondo attrezzo da pesca più impattante dopo il palangaro, che mette a repentaglio la salvaguardia e conservazione delle popolazioni di *C. caretta* in Mediterraneo. Questa tipologia di attività di pesca è praticata essenzialmente su aree caratterizzate da fondi molli (sabbiosi, sabbio-fangosi e fangosi) e privi di asperità, rendendo questi fondali ampiamente accessibili agli attrezzi da traino. Pertanto le aree di piattaforma continentale, come quella del centro-nord Adriatico e di alcune aree del sud Italia nel Mediterraneo centrale (Lampedusa, Sicilia meridionale), sono le aree più ampiamente strascicate in Italia. Queste stesse aree rappresentano alcuni dei principali *feeding* e *wintering* habitat per le popolazioni di tartarughe marine appartenenti alla specie *C. caretta*.

Nel Mediterraneo si stima che l'attività dello strascico determini la cattura di circa 30 mila individui l'anno soprattutto in Italia, Tunisia, Croazia, Grecia, Turchia, Egitto e Libia (Lazar e Tvrtkovic 1995; Laurent et al. 1996; Oruç, 2001; Casale et al. 2004; Casale, 2008). In passato, Argano (1979) registrò per l'Italia 1000-1500 catture l'anno. Tuttavia dati più recenti (Casale, 2011) hanno confermato all'incirca 40 mila catture l'anno nei mari italiani. Inoltre è ben noto che una tartaruga può essere ripescata più di una volta, per questo motivo Casale (2004; 2007a; 2011) ha stimato un valore medio di più di 8 mila "eventi di cattura" all'anno riferito alla pesca a strascico italiana.

In particolare, nel Mediterraneo centrale, in uno studio condotto presso l'isola di Lampedusa, Casale et al. (2007a) hanno riportato un tasso di catture accidentali l'anno pari a 11280 e 4065 individui tra il 2003-2004 e il 2005, rispettivamente. In nord Adriatico, sul versante italiano, uno studio condotto lungo le coste dalle Marche al Veneto negli anni 1999-2000 riporta tassi di catture accidentali annuali pari a 4273 (Casale et al. 2004). Sempre in nord Adriatico uno studio del 2005 riporta due valori di tassi di cattura accidentali l'anno pari a 5833 e 49547 (IREPA, 2007), per un totale di più di 55 mila catture l'anno. Lungo le coste tirreniche di Liguria, Toscana, Lazio, Campania, Calabria, Sicilia e Sardegna il tasso di catture accidentali annuali stimate nell'anno 2006 è stato molto basso e pari a 822 (Casale, 2008); anche nell'Adriatico-Ionio (Abruzzo, Molise, Puglia, Calabria, Sicilia) il tasso di catture accidentali annuali è stato solo di 849 individui nel 2006 (Casale, 2008).



Presso il Golfo di Gabès, lungo le coste di Libia e Tunisia, elevati sono i tassi annuali di catture accidentali di tartarughe marine per lo strascico, rappresentando quest'area un'importante zona di *feeding* e *wintering*. Per la Tunisia, Bradai (1992) e Larent e Lescure (1994) hanno riportato un tasso di rispettivamente 2000-2500 e 3500-4000 individui catturati l'anno. Dati più recenti hanno mostrato un leggero incremento (Jribi et al. 2007) con un tasso di cattura stimato a 5458 individui l'anno. Anche in Turchia, in cui si trova un areale di *feeding* del versante orientale del bacino Mediterraneo, elevati sono i tassi di catture accidentali annuali registrati per le reti a strascico (Laurent et al. 1996; Oruç et al. 1997). Tabella 5 riporta le varie statistiche finora descritte.

3.3.1.2 Mortalità stimata per le reti a strascico

Il tasso di mortalità registrato per lo strascico in Mediterraneo è di circa il 25%, il che si traduce in un numero pari a 7400 tartarughe morte all'anno, se non addirittura 10 mila (Casale, 2008). Per la sola Italia dei circa 8 mila individui catturati accidentalmente ogni anno circa il 57% muore con una mortalità diretta registrata pari al 14% (Casale et al., 2004, 2007a). Nell'Adriatico nord-occidentale lo studio condotto da Casale et al. (2004) riporta una mortalità totale pari al 43.8% con valori di mortalità diretta e post-cattura rispettivamente del 9.4% e del 34.4% (Tabella 5).

3.3.1.3 Parametri tecnici che influenzano cattura e mortalità

I parametri tecnici che influenzano maggiormente i tassi di cattura e di mortalità sono rispettivamente **l'apertura della rete** e **la durata di cala**. Nel primo caso, ad un incremento delle dimensioni della bocca della rete corrisponde un aumento dell'area strascicata nell'unità di tempo, e quindi un potenziale incremento dei tassi di cattura di *C. caretta* e di altre specie protette. Il parametro più rilevante risiede, però, nella durata di cala, che varia a seconda della stagione, del fondale di pesca e della specie target. Generalmente la durata media di una cala a strascico è di un paio di ore, condizione che in caso di cattura della tartaruga mostra un discreto *range* di probabilità di sopravvivenza dell'animale, soprattutto se catturato a fine cala. Tuttavia, i tempi di cala possono anche raddoppiare a seconda del tipo di pesca che viene operata. Ad esempio, durante il periodo estivo, la flotta peschereccia dell'Adriatico centrale ha tra le specie target anche lo scampo e per la pesca di questa specie effettua bordate di pesca di 24-48 ore. La durata di cala che ha come target la pesca dello scampo è di circa 4 ore, ed in questo caso le probabilità di sopravvivenza di una tartaruga catturata si riducono sensibilmente.

In conclusione, nelle reti a strascico il tasso di mortalità, oltre che dai danni fisici causati dall'impatto con le diverse parti dell'attrezzo (che può portare alla morte della tartaruga), è dovuto principalmente al tempo di permanenza sott'acqua dell'animale. Il rischio di annegamento delle tartarughe, anche se capaci di prolungate apnee, in condizioni di stress risulta infatti elevatissimo. In particolare, le condizioni di massimo stress si hanno quando la tartaruga entra nel sacco e lo spazio di movimento si riduce notevolmente sia a causa delle ridotte dimensioni di questa parte della rete che per la presenza del pescato che ostacola ulteriormente il movimento della tartaruga. Inoltre, anche se **la mortalità diretta è in genere bassa, la mortalità ritardata, specie se l'animale viene rilasciato immediatamente in mare, potrebbe essere molto elevata.**

3.3.2 Reti volanti

Le reti "volanti" sono dette anche reti da traino pelagiche e sono state introdotte per la prima volta in Italia dai pescatori del nord Adriatico. In quest'ultimo decennio il loro utilizzo si è esteso a tutto il Mediterraneo, dove i fondali lo consentono, sostituendo spesso le tradizionali reti a circuizione nella cattura di pesce azzurro. Le reti volanti sono reti destinate alla cattura di acciughe (*Engraulis encrasicolus*) e sardine (*Sardina philcardus*), che rappresentano le specie target per questa attività di pesca. Le reti volanti traggono il loro nome dal fatto che non hanno un forte contatto con il fondo ma vengono



trainate in superficie, a mezz'acqua oppure sfiorano appena il fondale (reti semipelagiche) a seconda del pesce che si vuole catturare. Questa caratteristica rende possibile il loro utilizzo a differenti profondità e anche su substrati detritico-rocciosi, attività difficilmente realizzabile anche con reti a strascico sul fondo. In pratica, però, queste reti vengono trainate quasi esclusivamente in vicinanza del fondo, in dipendenza del comportamento del pesce azzurro (soprattutto delle alici), che durante il giorno si muove negli strati d'acqua più profondi e che in tal modo difficilmente riesce a fuggire al di sotto dell'attrezzo. Le reti volanti possono essere trainate da una o da due imbarcazioni, tuttavia la rete monobarca è rarissima in Italia per mancanza di tradizione. Nelle volanti a coppia (Figura 10) la distanza fra le due imbarcazioni dipende dalla profondità a cui si opera, quindi dalla lunghezza del cavo filato in mare. In acque poco profonde (20 m, con cavo di traino filato in mare pari a circa 100-150 m) la distanza può essere regolata grazie a un cavo teso tra le due barche, detto "traversino" (indispensabile un tempo, ma ora in disuso per via dei nuovi strumenti di bordo), mentre, in acque profonde, le imbarcazioni operano a distanze anche superiori al quarto di miglio, per cui è il radar che le mantiene alla distanza dovuta. La durata di cala per questo tipo di pesca raramente eccede l'ora per questioni legate alla qualità del pescato.

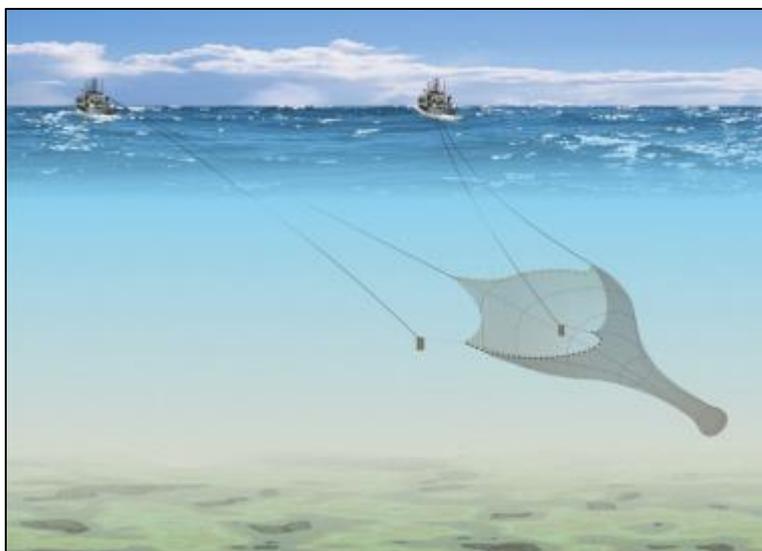


Figura 10. Rete volante in coppia.

3.3.2.1 Catture per area e mortalità

In passato poche informazioni erano disponibili per le reti volanti. Casale et al. (2004) per primi hanno riportato un tasso di catture annuali in Adriatico nord-occidentale, negli anni 1999-2000, pari a 161 individui, con una mortalità totale stimata del 30.5% (mortalità diretta e mortalità post-cattura rispettivamente del 7.7% e del 30.8%). Una stima annuale (GFCM-SCA, 2008), sempre in nord Adriatico, ha riscontrato un tasso di cattura pari a 1550 tartarughe, con tutti gli individui rilasciati vivi; tuttavia, la mortalità post-cattura non era nota.

Negli ultimi anni, le statistiche su catture accidentali di tartarughe nell'Adriatico settentrionale vengono annualmente raccolte grazie al progetto nazionale BYCATCH, che ricade nell'ambito del Regolamento (CE) n. 812/2004. Questo Regolamento impone agli Stati Membri dell'Unione Europea l'attuazione di "programmi di monitoraggio per le catture accidentali di cetacei utilizzando osservatori a bordo [...] di imbarcazioni con una lunghezza di 15 m o superiore", al fine di valutare l'impatto delle attività di pesca, per l'attrezzo traino pelagico, sulla conservazione delle specie presenti nell'Allegato IV della Direttiva Habitat ed eventualmente sviluppare tecnologie atte a ridurre tale fenomeno. Come previsto dalla normativa comunitaria ormai recepita in tutti i paesi comunitari, anche nel Mediterraneo sono stati formati osservatori che si imbarcano regolarmente su unità da pesca superiori ai 15 m di lunghezza, che effettuano la pesca a traina



pelagica. ISPRA, in collaborazione con altri 5 partner italiani, dal 2006 garantisce lo svolgimento del progetto di ricerca denominato “*Valutazione delle catture accidentali di specie protette nel traino pelagico*” (noto anche come “BYCATCH”) attraverso il coordinamento scientifico amministrativo ed il reporting al Ministero (cfr. articolo 6 del Regolamento di cui sopra).

Tabella 5. Tassi di cattura e mortalità annuali osservati con l'utilizzo delle reti a strascico in Mediterraneo e nei diversi mari italiani: t/y = tartarughe all'anno ; RMR = mortalità diretta ; PMR = mortalità post-cattura.

Area	Catture annuali	Mortalità totale (t/y)	Anno	Referenza
Mediterraneo	40000	20% (7400-10000 t/y) RMR: 5 ; PRM:15%		Casale, 2008; Casale, 2011
Mediterraneo	30000	20-25%; RMR: 5%		Casale et al. 2004; Casale, 2008; Laurent et al. 1996; Lazaret e Tvrkovic 1995; Oruç 2005
Mari italiani	8000	57%; RMR: 14%		Casale et al. 2004 e 2007
Mari italiani	8500			Casale, 2011
Mari italiani	1000-1500			Argano, 1979
Mediterraneo centrale (Lampedusa)	12880		2003-2004	Casale et al. 2007a
Mediterraneo centrale (Lampedusa)	4056		2005	Casale et al. 2007a
Nord-Ovest Adriatico (dalle coste del Veneto alle Marche)	4273	43.8% (1872 t/y) RMR: 9.4% PRM: 34.4%	1999-2000	Casale et al. 2004
Nord Adriatico	55380		2005	IREPA, 2007
Adriatico-Ionio (Abruzzo, Molise, Puglia, Calabria, Sicilia)	849		2006	Casale, 2008
Mar Tirreno (Liguria, Toscana, Lazio, Calabria, Sicilia, Sardegna)	822		2006	Casale, 2008
Tunisia (Golfo di Gabès)	5458	3.33%		Jribi et al. 2007
Tunisia (Golfo di Gabès)	2000-2500	Bassa		Bradai, 1992
Tunisia (Golfo di Gabès)	3000-4000	Bassa		Larent e Lescure, 1994
Turchia	High	Bassa		Oruç et al. 1997; Laurent et al. 1996

Fortuna et al. (2010) hanno stimato un tasso di cattura di 863 tartarughe all'anno e un tasso di mortalità dell'1%. In particolare, il tasso di bycatch di *C. caretta* è stato di 0.0255 individui per cala, per lo più concentrati nella zona di Goro. Il tasso di mortalità diretta stimato è stato di 0.0003 individui per cala, mentre il tasso di cattura di individui in stato comatoso è stato di 0.0019 individui per cala. In dettaglio, la flotta veneta durante i monitoraggi del 2009-2010 ha

catturato 13 tartarughe (una in stato comatoso è stata rilasciata dopo il pieno recupero, 4 sono state taggate prima del rilascio); la flotta romagnola ha catturato 67 individui (1 morto e 5 in stato comatoso; 61 in buono stato di cui 33 sono state taggate). Nessuno individuo è stato catturato durante i monitoraggi nell'Adriatico centrale. Le catture accidentali registrate durante i monitoraggi hanno mostrato un apparente incremento durante l'anno, con tassi bassi durante il primo quarto, e relativamente alti nel secondo quarto.

3.3.3 Misure di mitigazione nelle reti trainate

Modifiche da apportare all'attrezzatura da pesca, per ridurre il tasso di catture accidentali e il tasso di mortalità per annegamento della tartaruga, nel caso dello strascico, consiste essenzialmente nell'utilizzo dei cosiddetti **TEDs (Turtle Excluder Devices)**, dispositivi di esclusione delle tartarughe). I TED (Figura 11) non sono altro che delle griglie inclinate che si inseriscono prima del sacco terminale delle reti a strascico, permettendo alle tartarughe accidentalmente catturate di fuoriuscire. Le griglie sono studiate in modo tale da permettere il passaggio delle specie commerciali (crostacei, molluschi e pesci normalmente oggetto della pescata) fino al sacco terminale, mentre le tartarughe con la loro forma e dimensione vengono veicolate verso l'esterno della griglia inclinata (Figura 11). La difficoltà maggiore nell'uso del TED risiede nella necessità di adattare, modificare e calibrare le griglie rispetto alle caratteristiche delle reti in uso. Infatti, affinché una soluzione tecnica venga positivamente accettata dai pescatori, deve essere di facile utilizzo e non deve comportare rilevanti perdite di cattura commerciale. Per fare ciò sono stati progettati, realizzati e testati in mare diversi tipi di griglia variandone il disegno, i materiali impiegati e l'inclinazione (Fortuna et al. 2010; Lucchetti e Sala, 2008, 2010; Sala et al. 2011).

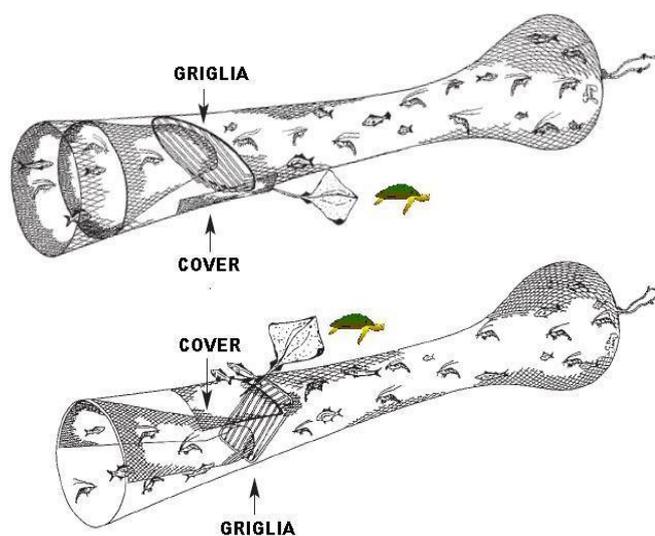


Figura 11. Rappresentazione del posizionamento e della funzione di un TED in una rete a strascico.

3.3.3.1 Misure di mitigazione nelle reti a strascico

Il primo tipo di TED è stato proposto negli anni '80 nelle reti a strascico destinate alla cattura dei gamberetti, risultando molto efficace nella cattura della specie target e nell'esclusione delle specie indesiderate, tanto da essere adottato come misura gestionale obbligatoria da parte di molti paesi in tutto il mondo. Alcuni autori (Casale et al. 2004) ritengono che gli attuali tipi di TED presenti non siano una soluzione realistica per ridurre il bycatch di tartarughe nel mar Mediterraneo,



essendo questo un mare caratterizzato da un'elevata multispecificità. Poiché i TED sono stati disegnati per la cattura di gamberetti, questi escluderebbero non solo le tartarughe, ma anche la porzione di specie commerciali di più grossa taglia.

Al contrario, recenti esperimenti condotti in Turchia (Atabey e Taskavak, 2001), e in Nord Adriatico (Lucchetti e Sala, 2008; Sala et al. 2011) hanno dimostrato che i TED possono essere proposti come un metodo di gestione per la conservazione della popolazione di tartarughe marine in Mediterraneo, almeno in certe aree e/o periodi dell'anno. In Turchia, Atbey e Taskavak (2001) hanno testato un tipo di TED, chiamato *Supershooter*, montato su reti a strascico per la cattura di gamberetti. Sono stati ottenuti buoni risultati perché sia le tartarughe marine sia altre specie indesiderate come meduse, squali e razze sono state escluse dal TED.

Sala et al. 2011, invece, hanno indagato differenti disegni e materiali utilizzati per costruire i TED. I risultati migliori sono stati ottenuti anche in questo caso con il TED *Supershooter* (Figura 12), che ha "escluso" un individuo di *C. caretta* (Figura 13). Inoltre, la griglia ha permesso la **riduzione della quantità di *debris*** (scarto, Figura 14) escludendo la porzione della cattura costituita da pietre, tronchi e scarto antropico e migliorando, quindi, la qualità del pescato. Questa potrebbe essere la giusta via per rendere la soluzione ben accettata dai pescatori, che generalmente vedono nell'installazione del TED sulle loro reti a strascico solo una perdita di tempo ed un costo. Infatti, la rimozione del *debris* dal resto della cattura, fa sì che il pescato commerciale, non danneggiato o rovinato durante il traino, sia di qualità e prezzo superiore riducendo così i tempi di selezione a bordo.

Durante il progetto TARTALIFE ulteriori prove verranno condotte nell'ambito dei TED, con particolare attenzione ad un nuovo modello di griglia, chiamata FLEX-GRID, recentemente testato sulle reti a traino pelagico dai ricercatori del CNR-ISMAR di Ancona (Fortuna et al. 2011). La FLEX-GRID viene abitualmente utilizzata da diversi pescherecci che operano nel Mare del Nord nella pesca al gambero e allo scampo per ridurre il bycatch di novellame di pesce. Questa si presenta come una griglia ovale molto leggera e costruita con una particolare lega in plastica caratterizzata da una notevole elasticità, in grado di sopportare notevoli flessioni e di riprendere la sua naturale forma quando le sollecitazioni meccaniche sono terminate.



Figura 12. Griglia utilizzata negli esperimenti condotti in Medio Adriatico (Lucchetti et al. 2008; Sala et al. 2011).



Figura 13. Esemplare di *C. caretta* catturato con le reti a strascico ed espulso dalla griglia (Lucchetti et al. 2008; Sala et al. 2011).



Figura 14. Dettagli del *debris* e dello scarto catturato dalla rete ed escluso dalla griglia.

3.3.3.2 Misure di mitigazione nelle reti volanti

Come accennato, la griglia modello FLEX-GRID è stata già testata nella pesca a traino pelagico nell'ambito del progetto BYCATCH (Fortuna et al. 2011). Questo tipo di griglia risulta, grazie alle caratteristiche precedentemente descritte (vedi paragrafo 3.3.3.1), adatta all'avvolgimento sul salparete insieme al resto della rete, fattore che è di fondamentale importanza per non ostacolare le delicate operazioni di salpa delle reti volanti. Le caratteristiche della griglia utilizzata durante le prove in mare sono riportate in Figura 15. Tuttavia, la sperimentazione in mare della FLEX-GRID sui pescherecci commerciali a volante non ha avuto molto successo ed ha spesso portato a perdita di prodotto commerciale (Fortuna et al. 2011).



Figura 15. Caratteristiche tecniche della griglia di esclusione (*Bycatch Reducer Device Mod. FLEX-GRID*) sperimentata a bordo dei pescherecci commerciali a volante (sinistra); dettaglio della griglia utilizzata nella sperimentazione e montata su una sezione dell'avansacco. Nella parte inferiore è visibile il sacco di raccolta (*Collecting Bag*) utilizzato per raccogliere le specie e il materiale deviato verso l'esterno dalla griglia (destra).

3.4 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 (Ferretti, 1983), 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.

3.4.1 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 16). 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 17). 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.

3.4.1.1 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**. Di Natale (2002) stimò che il numero di imbarcazioni della pesca artigianale tra tutti i 21 paesi Mediterranei è maggiore di 200 mila unità, e di queste la metà potrebbero utilizzare reti da posta fisse.

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 6).

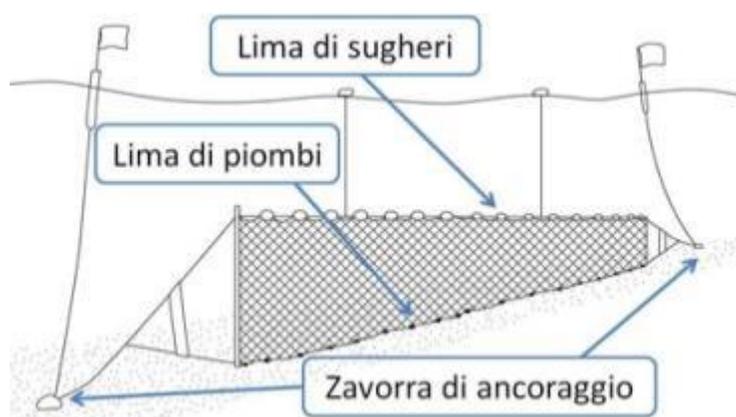


Figura 16. Rete da posta fissa.

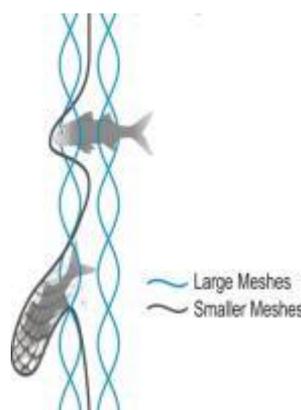


Figura 17. Tipologia di cattura di un tremaglio: *larger meshes* (pannello esterno), *smaller meshes* (pannello interno).



3.4.1.2 Mortalità stimata per le reti da posta fisse

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 riportato che nella costa mediterranea francese le catture sono fatte principalmente dal tremaglio. Il tasso di mortalità, pari al 50% delle catture, registrato per le reti a imbrocco in Francia è minore di quello riportato per i tremagli (Laurent, 1991). In Tunisia le reti a imbrocco determinano un tasso di mortalità del 69.44% (Echwikhi et al. 2010b). 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 6).

3.4.1.3 Misure di mitigazione nelle reti da posta fisse

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. Inoltre l'utilizzo di reti a imbrocco piuttosto che del tremaglio potrebbe ridurre la probabilità delle tartarughe marine di rimanere impigliate nella rete. Anche la riduzione dello sforzo di pesca potrebbe essere un'alternativa. Infine, questo tipo di attività di pesca dovrebbe essere vietato almeno in determinate aree e/o periodi dell'anno. Nell'ambito del progetto TARTALIFE si stanno attualmente studiando **attrezzi alternativi da utilizzare in sostituzione delle reti da posta**, che consistono prevalentemente in particolari nasse da pesce (Figura 18) già utilizzate nei mari nord europei per la pesca del merluzzo (*Gadus morhua*). In aggiunta, la sperimentazione di particolari **dispositivi deterrenti visivi** da montare sulla lima da sugheri delle reti da posta (Figura 19), verrà portata avanti nel corso dell'azione C3. Questi dispositivi sono dei particolari tipi di luci ad emissione UV, già testati in America con successo (Wang et al. 2013), ed hanno lo scopo di ridurre il bycatch di tartarughe, anche se non è ancora ben chiaro con quale modalità.

3.4.2 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 ferretare; il fenomeno sembra tuttavia in forte regressione per l'intensa opera di controllo attuata dagli ispettori pesca italiani.

3.4.2.1 Catture accidentali stimate per le reti da posta derivanti

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. 2005). Tutti i dati disponibili si riferiscono però alle reti spadare, oggi vietate (Tabella 6).

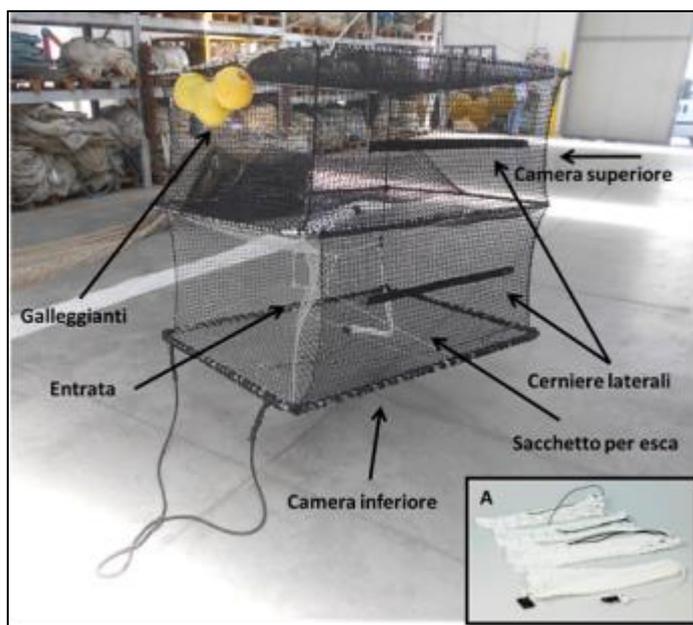


Figura 18. Nasse da pesce: dettaglio del sacchetto per l'esca (A).



Figura 19. LED ad emissione ultravioletta



3.5 Altri attrezzi

3.5.1 - Reti a circuizione

Le reti a circuizione (Figura 20), ampiamente diffuse in Mediterraneo, determinano un tasso di catture accidentali annuali di tartarughe marine di secondaria importanza rispetto ai tassi di catture registrati annualmente per gli altri attrezzi da pesca. In tutto il Mediterraneo solamente degli studi condotti in Egitto riportano un tasso di 37 catture all'anno (Nada e Casale, 2008). Tutti gli individui catturati sono rilasciati vivi (Tabella 6).

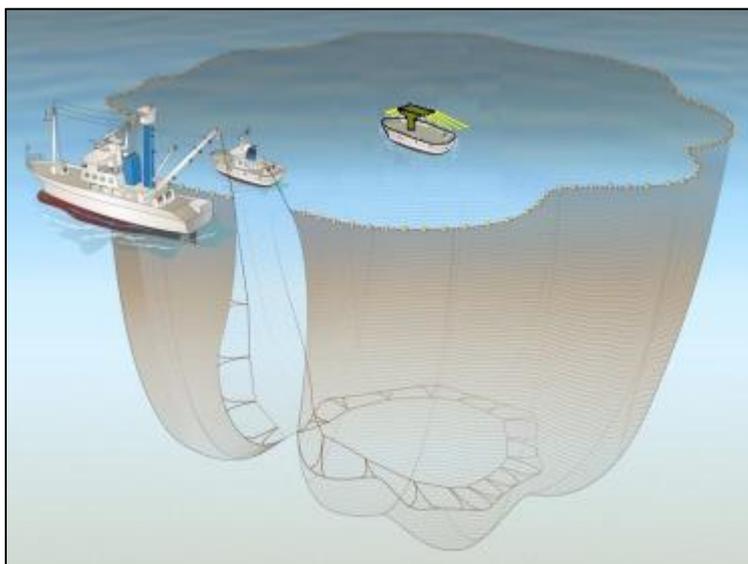


Figura 20. Rappresentazione di una rete a circuizione.

3.6 Reti fantasma

Le reti o meglio attrezzi fantasma sono costituiti da parti di un attrezzo da pesca perso in mare accidentalmente durante l'utilizzo dell'attrezzo stesso, e che quindi non viene recuperato ma rimane in mare continuando a pescare organismi marini. L'accumulo di *debris* marino flottante, come materiali di nylon derivanti ad esempio dai palangari o da reti da posta fisse, rappresenta una potenziale minaccia per le tartarughe marine frequentanti areali di alimentazione, in cui sia presente questo accumulo. Il tasso di cattura e di mortalità indotto da reti fantasma non è stato ancora studiato, ma un modo efficiente per ridurre il *debris* marino potrebbe essere quello di produrre parti degli attrezzi da pesca con materiali degradabili che, se eventualmente persi in mare, non rappresentano un rischio per la sopravvivenza delle tartarughe marine e non solo.



Tabella 6. Tassi di cattura e mortalità annuali osservati con l'utilizzo delle reti volanti, delle reti da posta fisse e derivanti, delle reti a circuizione e delle reti fantasma 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
RETI VOLANTI	Nord-Ovest Adriatico	161	30.5%; RMR:7.7%; PRM:22.8%	1999-2000	Casale et al. 2004
	Nord-Adriatico	863	1%		Fortuna et al. 210
	Nord-Adriatico	1550	NC; RMR:0%		GFCM-SAC, 2008
RETI DA POSTA FISSE (tremaglio + imbrocco)	Mediterraneo	>30000	60%(16000 t/y) RMR: Elevata PRM: NC		Casale, 2008; Casale, 2005
	Croazia, Slovenia, Tunisia	Elevata			Lazar et al. 2006; Bradai, 1993
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
CIRCUZIONE	Mediterraneo (Egitto)	37			Nada e Casale, 2008
RETI FANTASMA	Mediterraneo		NC		



4 Discussioni generali

L'accurato lavoro di *review* sugli articoli scientifici e sulla letteratura grigia disponibile ha permesso di conoscere e quantificare la problematica delle catture accidentali di tartarughe marine, in seguito a interazione con le attività di pesca. **Nel Mediterraneo risulta che i palangari derivanti e le reti a strascico rappresentano la maggiore minaccia per la sopravvivenza di *C. caretta*. Inoltre, anche l'impatto delle reti da posta fisse (reti a imbrotto e tremagli) deve essere tenuto in debita considerazione alla luce degli elevati tassi di mortalità diretta riscontrati per questi attrezzi.** Figura 21 rappresenta la distribuzione a livello spaziale dell'interazione delle tartarughe marine con le diverse attività di pesca (strascico, palangari e reti da posta).

I differenti tassi di cattura registrati per ciascun tipo di attrezzo da pesca dipendono dalla modalità di utilizzo dello stesso e dall'etologia della specie, anche in relazione alle diverse fasi del ciclo vitale. Questo fa sì che attrezzi diversi determinano anche tassi di mortalità diretta e ritardata differenti. I tassi di cattura riscontrati in alcuni lavori, però, sembrano essere poco plausibili, pertanto è necessario valutare i dati di cattura riportati in maniera critica, tenendo in considerazione solo i dati attendibili; i dati riportati da alcuni Autori sembrano sovrastimare i reali dati di cattura, e questo è dovuto principalmente al metodo applicato per la standardizzazione dei dati. Molti autori, infatti, assumono che le Catture Per Unità di Sforzo di Pesca (CPUE) sia omogeneo per area, stagione di pesca e tipo di imbarcazione utilizzata, quando non è realmente così e questi parametri possono influenzare effettivamente le stime finali.

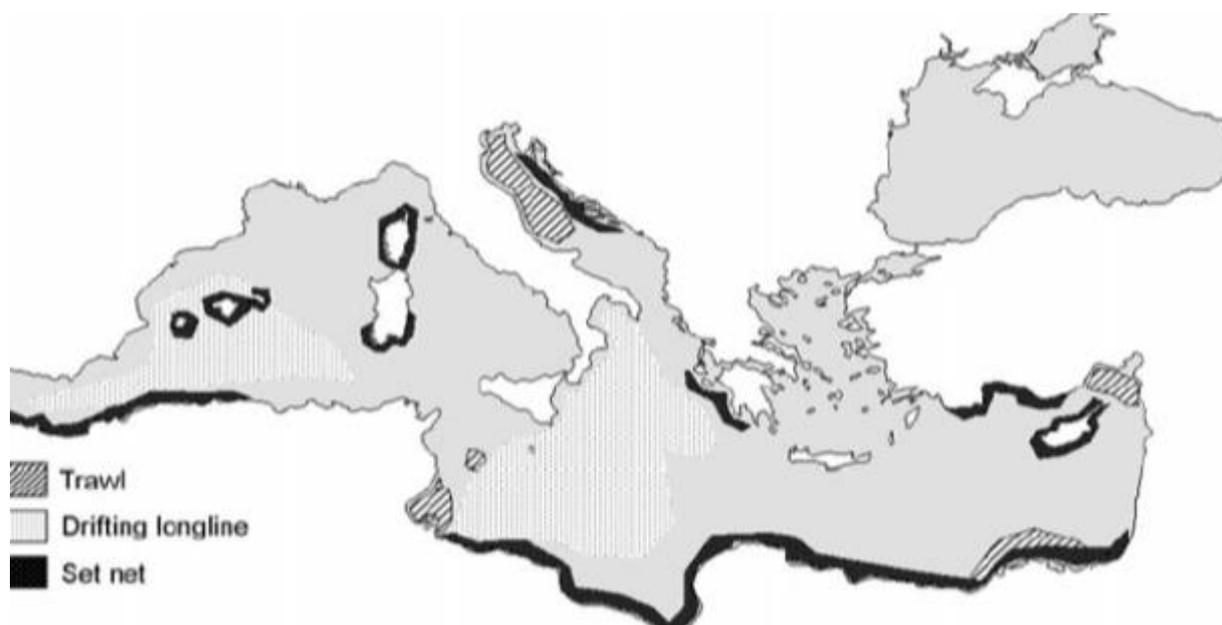


Figura 21. Aree di impiego degli attrezzi da pesca professionali risultanti più impattanti in Mediterraneo: *trawl*, strascico, *drifting longline*, palangari derivanti, *set net*, reti da posta (Fonte: Lucchetti e Sala, 2010).

È noto che nella fase di vita demersale, gli esemplari di *C. caretta* in Mediterraneo prediligono e si concentrano in aree di piattaforma continentale caratterizzate da profondità in genere inferiori a 50 metri o addirittura a 20 metri, e comunque sempre inferiori a 100 metri (Hare 1991; Caillouet et al. 1991; Bradai 1994; Epperly et al. 1995; Polovina et al. 2003). In tali aree le tartarughe trascorrono gran parte della giornata sul fondo alla ricerca di cibo. Queste abitudini della specie fanno sì che in questa area le tartarughe vengano accidentalmente catturate soprattutto dalle reti a strascico. Infatti, il nord Adriatico, zona di piattaforma continentale, in cui raramente si registrano profondità superiori ai 50 metri, è



caratterizzato dalla presenza di fondali lisci, molli e privi di asperità (substrati rocciosi), per cui le risorse sono facilmente accessibili allo strascico, e questo spiega il perché questa attività di pesca sia molto diffusa in questa area del bacino. Dunque, operando lo strascico sul fondo e nelle stesse aree in cui si concentrano gli individui di *C. caretta* durante la fase di vita demersale, il tasso di cattura accidentale registrato per questo attrezzo è molto elevato. Generalmente gli individui più grandi di *C. caretta* si nutrono di prede bentoniche, e questo spiega il motivo per cui le reti a strascico catturano maggiormente individui di maggiori dimensioni, sebbene, oltre agli adulti, elevato è anche il numero catturato di giovanili e sub-adulti, che hanno abbandonato già da parecchio tempo lo stadio di vita pelagico (Bolten et al. 1998). La taglia media di cattura riportata per le reti a strascico è di 53.9 cm CCL (Lunghezza curva del carapace). Essendo il tempo di durata della cala molto limitato in Adriatico (raramente si supera l'ora e mezza di strascicata), questo fa sì che la tartaruga rimanga in condizioni di apnea forzata per un tempo relativamente breve, e ciò spiega i bassi tassi di mortalità diretta riportati per lo strascico. Condizione simile al nord Adriatico si ritrova lungo la piattaforma continentale di Libia e Tunisia, presso il Golfo di Gabès e nelle coste turche. Uno studio condotto nelle basse acque della piattaforma continentale a sud dell'isola di Lampedusa ha messo in evidenza l'elevato tasso di catture accidentali di *C. caretta* in quest'area, dovuta a un'intensa attività di pesca effettuata con lo strascico da motopescherecci provenienti da diversi porti italiani (Casale et al. 2007a).

Le tartarughe marine catturate dalle reti a strascico possono essere ancora vive e vitali nel momento in cui vengono liberate dal sacco delle reti, e in tal caso potrebbero essere rilasciate immediatamente in mare (Figura 22), oppure possono essere morte (Figura 23) o presentare diversi livelli di danni o stress fisici. Le tartarughe recuperate in stato comatoso, in seguito a prolungate apnee, non sono in grado di nuotare e sono prossime ad annegamento, se rilasciate subito in mare dopo la loro cattura. Lutz e Dunbar-Coober (1987) osservarono che la concentrazione di acido lattico in individui di *C. caretta* catturati da reti a strascico è 10-80 volte maggiore rispetto alle concentrazioni riscontrate in individui sottoposti allo stesso periodo di apnea forzata in cattività. Per ristabilire le concentrazioni normali di acido lattico nel sangue è richiesto un periodo di tempo pari a 20 ore o più. Se lo sforzo di pesca in una determinata area è molto elevato, come nel caso del bacino adriatico, un individuo può essere catturato più volte in un intervallo di tempo troppo breve per ristabilire i suoi corretti valori fisiologici. Epperly et al. (1995) suggerirono che questa fosse la ragione per cui il maggior numero di individui di *C. caretta*, catturati accidentalmente con le reti a strascico, siano rinvenuti in stato comatoso in aree di pesca in cui lo sforzo di pesca è elevato. Ovviamente, più lungo è il tempo di apnea forzata e più elevato è il tasso di mortalità atteso. Una condizione di apnea forzata, inoltre, non può essere messa a confronto con una condizione di apnea volontaria, che in condizioni normali può durare molto a lungo (Hochscheid et al. 2007), perché all'interno della rete in cui la tartaruga marina è stata catturata l'elevata velocità di traino della rete stessa e l'elevata quantità di materiale penetrato sono causa di stress per la tartaruga, che compie grandi sforzi per cercare di divincolarsi.

Sasso e Epperly (2006) hanno stimato un tasso di mortalità inferiore all'1% per tempi di strascicata minori di 10 minuti, ma questo tasso di mortalità cresce repentinamente tra il 50 e 100% per tempi di strascicata maggiori di 60 minuti. In realtà, limitare i tempi di strascicata per ridurre il tasso di mortalità di *C. caretta* non sembra essere una soluzione realistica, poiché tempi più brevi di strascicata significano un maggior numero di calate in una giornata di pesca, ovvero maggior lavoro per i pescatori e per il motore dell'imbarcazione; per questi motivi l'attuazione di questo tipo di regolamentazione non sarebbe ben vista dai pescatori e difficile sarebbe la sua messa in pratica (Epperly, 2003).



Figura 22. Esemplare di *C. caretta* rinvenuto vivo nelle reti a strascico.



Figura 23. Esemplare di *C. caretta* rinvenuto in stato comatoso nelle reti a strascico.

Parametri importanti da considerare per valutare la capacità di sopportazione del tempo di apnea forzata, per ridurre la mortalità diretta indotta da questo tipo di attività di pesca, sono la **temperatura** e la **dimensione della tartaruga**. Temperature del corpo della tartaruga più elevate determinano un maggior tasso metabolico e un più elevato consumo di ossigeno (Lutz et al. 1989); quindi la tolleranza a condizioni di apnea forzata aumenta al diminuire della temperatura. Per quanto riguarda le dimensioni, più grande è la tartaruga e maggiore è la sua resistenza a condizioni di apnea forzata, come conseguenza di una maggiore capacità di sopportare tempi di apnea più prolungati in condizioni naturali.

Per ridurre la mortalità-post cattura, dovuta ad annegamento delle tartarughe marine rilasciate in stato comatoso in seguito a cattura accidentale, i pescatori dovrebbero lasciare le tartarughe sul ponte dell'imbarcazione per tutto il tempo necessario affinché la tartaruga riacquisti le condizioni naturali, nonostante ciò possa richiedere parecchie ore. Molti pescatori, inconsapevolmente, rilasciano le tartarughe immediatamente dopo averle liberate dalle reti e spesso in stato comatoso, aumentando il rischio di mortalità post-cattura. A questo scopo campagne di sensibilizzazione per i marinai dovrebbero essere effettuate ai fini di garantire la conservazione delle popolazioni di *C. caretta* in Mediterraneo.



Per quanto riguarda i palangari derivanti il loro utilizzo, invece, risulta più impattante nel Mediterraneo centrale, area frequentata da tartarughe in migrazione dal bacino occidentale a quello orientale e vice versa. Questa migrazione interessa anche le acque italiane, con le tartarughe marine che attraversano lo Stretto di Messina e il Canale di Sicilia (Argano et Baldari, 1983; Cocco et al. 1988; Margaritoulis, 1988; Argano et al. 1992; Bentivenga, 2002). Quindi sia i giovanili che gli adulti in migrazione potenzialmente possono restare allamati all'amo dei palangari derivanti utilizzati in questa zona del Mediterraneo, durante la fase di vita pelagica. Nello specifico i giovanili perché passano i primi anni della loro vita nella colonna d'acqua seguendo il grande sistema di correnti, mentre gli adulti perché, quando raggiungono la maturità sessuale, durante la stagione riproduttiva ritornano temporaneamente ad una fase di vita pelagica. La taglia media registrata delle tartarughe marine catturate accidentalmente per mezzo dei palangari derivanti è pari a 48.9 cm CCL. Questo valore è inferiore a quello registrato per lo strascico, a testimonianza del fatto che i palangari sono utilizzati in zone di mare aperto, frequentate anche da giovanili di piccole dimensioni. Invece, la taglia media delle tartarughe catturate con i palangari di fondo è di 51.8 cm CCL, leggermente più grande di quella calcolata per i palangari di superficie, a testimonianza del fatto che i palangari di fondo sono utilizzati in prossimità delle zone neritiche dove si concentrano sia adulti che sub-adulti, dopo il passaggio dalla vita pelagica a quella demersale. Nel complesso **sia i palangari di fondo che derivanti sono responsabili di una mortalità totale del 40%** delle tartarughe marine catturate accidentalmente in Mediterraneo. I differenti tassi di mortalità diretta osservati per i palangari derivanti e di fondo sono spiegati dal fatto che nei palangari derivanti gli individui di *C. caretta* rimasti allamati, possono in qualche modo raggiungere la superficie per respirare; per questo motivo gli esemplari di *C. caretta* catturati con i palangari derivanti raramente sono rinvenuti morti al momento del recupero dell'attrezzatura da pesca. Al contrario, nel palangaro di fondo gli esemplari allamati spesso risultano già morti al momento del recupero dell'attrezzatura, perché una volta che abboccano all'amo non riescono a nuotare fino alla superficie per respirare, e pertanto sono costretti a tempi di apnea forzata troppo elevati.

La mortalità post-cattura o ritardata osservata nei palangari, causata dalle ferite procurate dagli ami rimasti impigliati al corpo dell'animale o addirittura ingeriti, può essere molto elevata. L'amo ingerito può localizzarsi in punti differenti del tratto digestivo (bocca, esofago, stomaco, intestino, etc.). In particolare, se l'amo ingerito si localizza nella parte più bassa dell'esofago o nello stomaco la probabilità di sopravvivenza della tartaruga è molto bassa; al contrario, la presenza di ami localizzati nella bocca o nella parte superiore dell'esofago incide meno sulla capacità di sopravvivenza della tartaruga, anche se un amo localizzato nella bocca può compromettere in parte la capacità di alimentarsi, specialmente se impedisce la chiusura della bocca. Un altro problema per la sopravvivenza delle tartarughe consiste nel fatto che, al momento del recupero dell'attrezzatura, i pescatori generalmente tagliano la lenza legata all'amo direttamente dall'imbarcazione senza portare la tartaruga marina a bordo, per ragioni legate a risparmio di tempo e peso delle tartarughe. In questo modo la lenza, molto lunga, e legata all'amo causa la morte della tartaruga dopo parecchi giorni, in quanto il filo di nylon si va ad avvolgere allo stomaco, una volta ingerito. Nelle buone prassi da utilizzare per il rilascio delle tartarughe, nel caso di ami che non è possibile rimuovere dall'animale, si suggerisce di tagliare il bracciolo molto vicino all'amo impigliato alla tartaruga, al fine di ridurre la possibilità di morte ritardata.

Per quanto riguarda le reti da posta, i dati relativi alle catture accidentali di tartarughe marine sono piuttosto scarsi e poco attendibili. Questo è determinato essenzialmente dall'elevato numero di imbarcazioni dedite a questa attività di pesca in Mediterraneo e dal fatto che queste imbarcazioni sono disseminate lungo la costa anche in assenza di siti di approdo ufficiali. Questa situazione fa sì che **la raccolta di dati nel bacino Mediterraneo sia piuttosto difficoltosa.** 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. La taglia media delle tartarughe catturate con le reti da posta fissa è pari a 45.4 cm CCL, 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. 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 (giovanili che ancora non hanno subito il passaggio alla fase di vita demersale, e adulti durante la stagione riproduttiva).

Altri attrezzi da pesca che incrementano ulteriormente le stime dei tassi di catture accidentali e mortalità annuali di *C. caretta* sono le reti a circuizione, a cui bisogna aggiungere le catture determinate da tutti gli attrezzi da pesca accidentalmente andati perduti durante l'attività in mare, noti come "attrezzi fantasma". Per le prime, il contributo ai tassi di cattura e mortalità annuali è minimo, mentre potrebbe essere di rilevante importanza per le reti fantasma. In alcune aree del Mediterraneo (Egitto) sembra inoltre essere ancora attuata una pesca attiva delle tartarughe marine a scopo alimentare.

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 sono poche, e la loro attuazione non è facile e/o gli effetti positivi non sono sempre assicurati. Nell'utilizzo dei palangari, studi relativi alla forma e dimensione dell'amo, al tipo di esca (cambiare l'esca da calamaro a sgombro), alla profondità di *setting* e relativamente all'utilizzo di *lightsticks* sono stati effettuati per valutare gli effetti sui tassi di cattura e mortalità annuali. In quest'ottica **l'utilizzo di ami di forma circolare**, come quelli che saranno diffusi tra i pescatori nell'ambito del progetto TARTALIFE, potrebbe rappresentare una soluzione efficace per ridurre il rischio di ingestione, in quanto questa tipologia di ami rimane più facilmente impigliata alla bocca dell'animale. Inoltre l'utilizzo di questi ami non sembra influenzare in maniera negativa le catture commerciali. La dimensione dell'amo utilizzato è invece correlata alla dimensione della specie target e quindi alla profondità alla quale si trova il palangaro. L'impiego di *lightsticks* sembra invece incrementare notevolmente il numero di tartarughe catturate accidentalmente e quindi è stata più volte sollevata l'esigenza di bandire l'utilizzo di questi dispositivi.

Nelle reti a strascico l'utilizzo di TED rappresenta una buona tecnica di mitigazione. Oltre a ridurre i tassi di mortalità, l'installazione di TED sembrerebbe determinare un aumento del valore del pescato e dei benefici ottenuti dai pescatori. Di fatti è stata riscontrata una riduzione del *debris* marino nella saccata e conseguentemente del tempo della cernita del pescato a bordo, aumentando così la qualità del pescato.

Nell'utilizzo delle reti da posta non esistono ad oggi ancora misure di mitigazione valide per ridurre i tassi di cattura e mortalità di tartarughe marine. L'unica soluzione potrebbe essere rappresentata dall'utilizzo di **attrezzi alternativi (nasse da pesce), o di dispositivi deterrenti**, già sperimentati in altri mari e per altre specie. Come accennato precedentemente questi saranno gli obiettivi dell'Azione C3 del progetto TARTALIFE.



Infine, per ridurre il tasso di catture e mortalità annuali, 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. Per concludere, i ricercatori e le istituzioni scientifiche dovrebbero istruire adeguatamente i pescatori attraverso campagne di sensibilizzazione e aggiornamento sulle manovre da effettuare a bordo al momento del recupero delle tartarughe marine.



5 Bibliografia

5.1 Letteratura citata

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.

Alòs J, Palmer M, Grau AM, Deudero S (2008). Effects of hook size and barbless hooks on hooking injury, catch per unit effort, and fish size in a mixed-species recreational fishery in the western Mediterranean Sea. *ICES J Mar Sci*, 65(6): 899-905.

Argano R (1979). Preliminary report on western Mediterranean sea turtle. Annual Report WWF Project no.1474.

Argano R, Baldari F (1983). Status of Western Mediterranean Sea Turtles. *Rapp Comm Int Mer Médit*, 28(5): 233-235.

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.

Atabey S, Taskavak E (2001). A preliminary study on the prawn trawls excluding sea turtles. *Urun Derg J Fish Aquat Sci*, 18(1-2): 71-79.

Bentivegna F (2002). Intra-Mediterranean migrations of loggerhead sea turtles (*C. caretta*) monitored by satellite telemetry. *Mar Biol*, 141: 795-800.

Bjorndal KA, Bolten AB, Lagueux CJ (1994). Ingestion of marine debris by juvenile sea turtles in coastal Florida habitats. *Mar Poll Bull*, 28(3): 154-158.

Bolten AB, Bjorndal KA, Martins HR, Dellinger T, Biscoito MJ, Encalada SE, Bowen BW (1998). Transatlantic developmental migrations of loggerhead sea turtle demonstrated by mtDNA sequence analysis. *Ecol Applic*, 8:1-7.

Bradai MN (1992). Les captures accidentelles de *C. caretta* au chalut benthique dans le Golfe de Gabés. *Rapp Comm int Mer Médit*, 33: 285.

Bradai MN (1993). La tortue marine *C. caretta* dans le sud-est d la Tunisie (Pêche accidentelle-Utilisation-Législation). MAP/UNEP, pp 27.

Bradai MN (1994). Observations sur la tortue marine *C. caretta* en Tunisie. Actes des Premières Journées Tunisiennes des Sciences de la Mer, Kerkennah, 18-20 Décembre 1994. *Bull Inst Nat Sci Techn Mer*: 32-34.

Broderick AC, Glen F, Godley BJ, Hays GC (2002). Estimating the number of green and loggerhead turtles nesting annually in the Mediterranean. *Oryx*, 36(3): 227-236.

Caillouet CW Jr, Duronslet MJ, Landry AM Jr, Revera DB, Shaver DJ, Stanley KM, Heinly RW, Stabenau EK (1991). Sea turtle strandings and shrimp fishing effort in the northwestern Gulf of Mexico, 1986-1989. *Fish Bull*, 89(4): 712-718.

Camiñas JA, Bàez JC, Valerías J, Real R (2006a). Differential loggerhead bycatch and direct mortality due to surface longlines according to boat strata and gear type. *Sci mar*, 70(4):661-665.

Camiñas JA, De La Serna (1995). The loggerhead distribution in the western Mediterranean Sea as deduced from captures by the Spanish longline fishery. *Sci. Herp.*: 316-323.

Camiñas JA, Valeiras J (2001). Marine turtles, mammals and sea birds captured incidentally by the Spanish surface longline fisheries in the Mediterranean Sea. *Rapp Comm Int Mer Médit*, 36: 248.

Casale P (2005). Holes in the circle. A critical review of circle hooks as a measure for reducing the impact of longline fishery on sea turtles. Report June 2005. (Unpublished report to WWF).

Casale P, Freggi D, Basso R, Argano R (2005b). Interaction of the static net fishery with loggerhead sea turtles in the Mediterranean: insights from mark-recapture data. *Herp J*, 15: 201-203.



- Casale P, Freggi D, Rocco M (2008). Mortality induced by drifting longline hooks and branchlines in loggerhead sea turtles, estimated through observation in captivity. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst*, 18(6): 945–954.
- Casale P (2011). Sea turtle by-catch in the Mediterranean. *Fish and Fisheries*, 12: 299-316.
- Cocco M, Argano A, Basso R (1988). Loggerhead (*C. caretta*) in Italian waters (Reptilia, Chelonidae). *Rapp. Comm. Int. mer Médit.*, 31(2):287.
- Deflorio M, Aprea A, Corriero A, Santamaria N, De Metrio G (2005). Incidental captures of sea turtles by swordfish and albacore longlines in the Ionian Sea. *Fish Sci*, 71: 1010-1018.
- Delaugerre M (1987). Statut des tortues marines de la Corse (et de la Mediterranee). *Vie Milieu*, 37(3-4): 243-264.
- De La Serna JM, Ortiz De Urbina JM, García Barcelona S (2008). Factores estratégicos y tecnológicos que influyen en la captura de especies asociadas en la pesquería de pez espada con palangre de superficie en el Mediterráneo. *Col Vol Sci Pap ICCAT*, 62(6): 1039-1051
- 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.
- Dellinger T, Ferreira T (2005). Diving behaviour of juvenile loggerhead sea turtles (*C. caretta*) and its relation to deep-sea longline fishing in Madeiran Waters. Final Technical Report to the Portuguese Science Foundation FCT for project PDCTM-POCTI/P/MAR/15248/1999, pp. 46, Universidade da Madeira, Funchal.
- 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 (2010b). Gillnet fishery-loggerhead turtle interaction in the Gulf of Gabès, Tunisia. *Herpetological Journal*, 20: 25-30.
- Epperly SP (2003). Fisheries-related mortality and Turtle Excluder Devices (TEDs). In: Lutz PL, Musick JA (eds), *The Biology of Sea Turtles*. CRC Marine Science Series, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida: 339-353.
- Epperly SP, Braun J, Chester AJ, Cross FA, Merriner JV, Tester PA (1995). Winter distribution of sea turtles in the vicinity of Cape Hatteras and their interaction with the summer flounder trawl fishery. *Bull Mar Sci*, 56(2): 547-568.
- Ferretti M (1983) *Inventario degli attrezzi da pesca utilizzati nelle marinerie italiane*. Ministero della Marina Mercantile. Direzione Generale della Pesca Marittima.
- Fortuna MF, Vallini C, Filidei E, Ruffino M, Consalvo I, Di Muccio S, Gion C, Scacco U, Tarulli E, Giovanardi O, Mazzola A (2010). By-catch of cetaceans and other species of conservation concern during pair trawl fishing operations in the Adriatic Sea (Italy). *Chemistry and Ecology*, 26(S1): 65-76.
- Fortuna C.M., Holcer D., Filidei E. jr, Tunesi L. (2011). Relazione finale del progetto valutazione dell'impatto della mortalità causata da attività di pesca su cetacei e tartarughe marine in Adriatico: Primo survey per la stima dell'abbondanza. *Relazione tecnica ISPRA*, 75 pp.
- GFCM-SAC (2008). Report of the Transversal Working group on bycatch/incidental catches. Rome, Italy. 24 pp.
- Gilman E, Zollet E, Beverly S, Nakano H, Davis K, Shiode D, Dalzell P, Kinan I (2006b). Reducing sea turtle by-catch in pelagic longline fisheries. *Fish Fish*, 7: 2-23.
- Gilman E, Kobayashi D, Swenarton T, Brothers N, Dalzell P, Kinan-Kelly I (2007). Reducing sea turtle interactions in the Hawaii-based longline swordfish fishery. *Biol Cons*, 139: 19-28.
- 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.



- Groombridge B (1990). Marine turtles in the Mediterranean, distribution, population status, conservation. Council of Europe, Nature and Environment Service. 48: 98 pp.
- Guglielmi P, Di Natale A, Pelusi P (2000). Effetti della pesca col palangaro derivante sui grandi pelagici e sulle specie accessorie nel Mediterraneo centrale. Rapporto al Ministero per le Politiche Agricole e Forestali. DGPA Roma.
- Hare S (1991). Turtle caught accidental to demersal finfish fishery in Oman. *Mar Turtle News*, 53: 14-16.
- Henwood TA, Stuntz WE (1987). Analysis of sea turtle captures and mortalities during commercial shrimp trawling. *Fish Bull*, 85: 813-817.
- Hochscheid S, McMahon CR, Bradshaw CJA, Maffucci F, Bentivenga F, Hays GC (2007). Allometric scaling of lung volume and its consequences for marine turtle diving performance. *Comp. Bioc. Phys. Part A* 148: 360-367.
- IREPA (2007). Osservatorio economico sulle strutture produttive della pesca marittima in Italia 2005. XIV rapporto, Collana Irepa Ricerche, Francoangeli edizioni, Milano.
- Jribi I, Bradai MN, Bouain A (2007). Impact of trawl fishery on marine turtles in the Gulf of Gabès, Tunisia. *Herpetological Journal*, 17: 110-114.
- Kapantagakis A, Lioudakis L (2006). Sea turtle by-catch in the Greek drifting long line fishery. 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.
- Laurent L (1991). Les tortues marines de cotes 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.
- Laurent L, Lescure J (1994). L'hivernage des tortues caouannes (*C. caretta*) (L.) dans le sud Tunisien. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 49: 63-86.
- Laurent L, Caminas JA, Casale P, Deflorio M, De Metro G, Kapantagakis A, Margaritoulis D, Politou CY, Valeiras J (2001). Assessing marine turtle bycatch in European drifting longline and trawl fisheries for identifying fishing regulations. Project-EC-DG Fisheries 98-008. Joint project of BIOINSIGHT, IEO, IMBC, STPS and University of Bari. Villeurbanne, France. Available at <http://www.seaturtle.org/documents/EMTP-FINAL-REPORT.pdf>.
- Lazar B, Tvrtkovic N (1995). Marine turtles in the eastern part of the Adriatic Sea: preliminary research. *Natura Croatica*, 4: 59-74.
- 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.
- Lewison RL, Freeman SA, Crowder LB (2004). Quantifying the effects of fisheries on threatened species: the impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecol Letters*, 7 (3): 221-231.
- Løkkeborg S (2004). A review of existing and potential longline gear modifications to reduce sea turtle mortality. Pages 165-169. Papers presented at the Expert Consultation on Interactions between Sea Turtles and Fisheries within an Ecosystem Context. Rome, 9-12 March 2004. *FAO Fish Rep* 738, Suppl. Rome, FAO. 238 pp.
- Lucchetti A, Sala A (2008). TARTANET, un network per la conservazione delle tartarughe marine in Italia. Final Report Project LIFE 04 NAT/IT/000187.



- Lutcavage ME, Plotkin P, Witherington BE, Lutz PL (1997). Human impacts on sea turtle survival. In: Lutz PL, Musick, JA (Eds) *The Biology of Sea Turtles*. CRC Marine Science Series, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida: 387-409.
- Lutz PL, Dunbar-Cooper A (1987) Variations in the blood chemistry of the loggerhead sea turtle, *C. caretta*. *Fish Bull*, 85(1): 37-44.
- Lutz PL, Bergey A, Bergey M (1989). Effects on temperature on gas exchange and acid-base balance in the sea turtle *C. caretta* at rest and during routine activity. *J. Exp. Biol.*, 144: 155-169.
- Margaritoulis D (1988). Post-nesting movements of loggerhead sea turtles tagged in Greece. *Rapp Comm Int Mer Médit*, 31(2): 284.
- Margaritoulis D, Argano R, Baran I, Bentivegna F, Bradai MN, Camiñas JA, Casale P, De Metrio G, Demetropoulos A, Gerosa G, Godley B, Houghton J, Laurent L, Lazar YB (2003). Loggerhead turtles in the Mediterranean: Present knowledge and conservation perspectives. In: Bolten AB, Witherington BE (eds) *Ecology and conservation of loggerhead sea turtles*. Washington, DC, Smithsonian Institution Press.
- McCaughran DA (1992). Standardized nomenclature and methods of defining bycatch levels and implications. Proceedings on the National Industry Bycatch Workshop, Nwepport, Oregon, February 4-6, 1992. Seattle WA: Natural Resources Consultants.
- Nada M, Casale P (2008). Sea turtle killing and consumption in the Mediterranean coast of Egypt. International sea turtle society. Available in the web-site: <http://www.seaturtle.org/ists/PDF/final/2548.pdf>.
- National Marine Fisheries Service Southeast Fisheries Science Center (2001) Stock assessments of loggerhead and leatherback sea turtles and an assessment of the impact of the pelagic longline fishery on the loggerhead and leatherback sea turtles of the Western North Atlantic. NOAA Tech. Mem. NMFS-SEFSC-455.
- Oros J, Calabuig P, Deniz S (2004). Digestive pathology of sea turtles stranded in the Canary islands between 1993 and 2001. *Veterinary Record*, 155(6): 169-174.
- Oruç A (2001). Trawl fisheries in the eastern Mediterranean and its impact on marine turtles. *Zool Middle East*, 24: 119-125.
- Panou A, Antypas G, Giannopoulos Y, Moschonas S, Mourelatos DG, Mourelatos C, Toumazatos P, Tselentis L, Voutsinas N, Voutsinas V (1992). Incidental catches of loggerhead turtles, *C. caretta*, in swordfish longlines in the Ionian Sea, Greece. *Testudo*, 3(4): 46-57.
- Polovina JJ, Howell EA, Parker DM, Balazs GH (2003). Dive depth distribution of loggerhead (*C. caretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) turtles in the central North Pacific: Might deep longline sets catch fewer turtles? *Fish Bull*, (Wash DC) 101:189-193.
- Polovina JJ, Balazs GH, Howell EA, Parker DM, Seki MP, Dutton PH (2004). Forage and migration habitat of loggerhead (*C. caretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtles in the central North Pacific Ocean. *Fish. Oceanogr.*, 13(1): 36-51.
- Read AJ (2007). Do circle hooks reduce the mortality of sea turtles in pelagic longlines? A review of recent experiments. *Biol Cons*, 135: 155-169.
- 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.
- Sasso CR, Epperly SP (2006). Seasonal sea turtle mortality risk from forced submergence in bottom trawls. *Fish Res*, 81: 86-88.
- Suggett DJ, Houghton JDR (1998). Possible link between sea turtle bycatch and flipper tagging in Greece. *Mar Turtle News*, 181: 10-11.
- Tomas J, Aznar FJ, Raga JA (2001). Feeding ecology of the loggerhead turtle *C. caretta* in the western Mediterranean. *Journal of Zoology*, 255 : 525-532.
- 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.
- UNEP MAP RAC/SPA (2007). Action plan for the conservation of Mediterranean marine turtles. Ed. RAC/SPA, Tunis, pp 40.



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.

Wang J, Barkan J, Fislser 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>.

Watson JW, Epperly SP, Shah AK, Foster DG (2005) Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines. *Can J Fish Aquat Sci*, 62: 965-981.

5.2 Letteratura consultata

Camiñas JA (2004). Sea turtles of the Mediterranean Sea: population dynamics, sources of mortality and relative importance of fisheries impacts. *FAO Fish Rep*, 738: 27-84.

Casale P, Laurent L, De Metrio G (2004). Incidental capture of marine turtles by the Italian trawl fishery in the north Adriatic Sea. *Biol Cons*, 119: 287-295.

Casale P (2005). WWF's Species Action Plan for the conservation of marine turtles in the Mediterranean Sea. December 2005. WWF for a living planet.

Casale P, Freggi D, Basso R, Argano R (2005). Interaction of the static net fishery with loggerhead sea turtles in the Mediterranean: insights from mark-recapture data. Short note, *Herp J*, 15: 201-203.

Casale P, Catturino L, Freggi D, Rocco M, Argano R (2007). Incidental catch of marine turtles by Italian trawlers and longliners in the central Mediterranean. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst*, 17(7): 686-701

Casale P, Mazaris AD, Freggi D, Basso R, Argano R (2007). Survival probabilities of loggerhead sea turtle (*C. caretta*) estimated from capture-mark-recapture data in the Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 71(2), June 2007, 365-372, Barcelona (Spain), ISSN: 0214-8358

Casale P (2008). Incidental catch of marine turtle in the Mediterranean Sea: Captures, Mortality, Priorities. WWF Mediterranean Marine Turtle Programme c/o WWF Italy.

Casale P, Affronte M, Scaravelli D, Lazar B, Vallini C, Luschi P (2012). Foraging grounds, movement patterns and habitat connectivity of juvenile loggerhead turtles (*C. caretta*) tracked from the Adriatic Sea. *Mar Biol*, 159: 1527-1535.

Deflorio M, Aprea A, Corriero A, Santamaria N, De Metrio G (2005). Incidental captures of sea turtles by swordfish and albacore longlines in the Ionian Sea. *Fish Sci*, 71: 1010-1018.

Gerosa G, Casale P (1999). Interaction of Marine Turtles with Fisheries in the Mediterranean. Mediterranean Action Plan - UNEP Regional Activity Centre For Specially Protected Areas. 59 pp.

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.

Piovano S, Swimmer Y, Giacoma C (2009). Are circle hooks effective in reducing incidental captures of loggerhead sea turtles in a Mediterranean longline fishery? *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). DOI: 10.1002/aqc.1021.