

F. BONUCCI¹, D. BEDOCCHI¹, B. LOFFREDO¹, J. TESTI¹, L. TROPI², V. ELIA¹, C. MARESCALCHI¹, N. DELLA GIOVAMPAOLA¹, G. CONSALES¹, F. CAPANNI¹, E. FRANCHI¹, L. MINOIA¹, V. MENONNA³, G. RUBERTI³, C. MANCUSI⁵, L. MARSILI^{1,4}

¹Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Università di Siena, Siena, Italia.

²Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italia.

³Regione Toscana. Protezione della Natura e del Mare, Firenze, Italia.

⁴Centro Interuniversitario per la Ricerca sui Cetacei (CIRCE), Siena, Italia.

⁵Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT), Livorno Italia.

corresponding author: francesco.bonucci@student.unisi.it

RISULTATI PRELIMINARI SULLA DISTRIBUZIONE E ABBONDANZA DEL TURSIOPE, *TURSIOPS TRUNCATUS* (MONTAGU 1821), NELL'ARCIPELAGO TOSCANO SFRUTTANDO PIATTAFORME DI OPPORTUNITA'

PRELIMINARY RESULTS ON THE DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF THE BOTTLENOSE DOLPHIN, *TURSIOPS TRUNCATUS* (MONTAGU 1821), IN THE TUSCAN ARCHIPELAGO USING PLATFORMS OF OPPORTUNITY

Abstract - *The Pelagos Sanctuary (Agreement 391/2001) is the largest marine protected area in the Mediterranean, established for the conservation of marine mammals. However, monitoring within the Sanctuary remains uneven, and some sectors, particularly the southern area, are still poorly studied. This knowledge gap limits the assessment of key ecological indicators required by the EU Habitats Directive, such as species distribution and abundance, thus weakening conservation effectiveness. To fill this gap, a systematic monitoring program focusing on the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), has started in July 2024 in the southern portion of the Sanctuary, within the Tuscan Archipelago National Park. The project applies the Fixed Line Transect method, using Moby Lines and Toremar ferries as observation platforms. Preliminary results reveal a regular presence of bottlenose dolphins, with higher sightings along the Piombino–Portoferraio route, highlighting the need for continuous monitoring to support effective management and conservation strategies.*

Keywords: *Tursiops truncatus, monitoring, Pelagos Sanctuary, conservation strategies, Fixed Line Transect*

Introduzione - Nel bacino mediterraneo, il tursiope, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) costituisce la principale specie di odontoceto associata alla piattaforma continentale e agli ecosistemi neritici, dove forma popolazioni residenti o a elevata filopatria, spesso organizzate in unità sociali territoriali (Bearzi *et al.*, 2009). La popolazione mediterranea è considerata strutturalmente distinta da quella atlantica sulla base di evidenze genetiche e biogeografiche (Gaspari *et al.*, 2015) e, in quanto tale, è riconosciuta come sub-unità di gestione ai sensi dell'Accordo per la Conservazione dei Cetacei nel Mar Nero, Mar Mediterraneo e Zona Atlantica adiacente (ACCOBAMS), cioè una *Management Unit* con dinamica demografica e struttura genetica peculiari, che impongono strategie di tutela dedicate all'interno del bacino mediterraneo. Sebbene classificata *Least Concern* a livello globale (IUCN, 2021), la specie è elencata negli Allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE, che impongono, rispettivamente, la designazione di Zone Speciali di Conservazione (ZSC) nell'ambito della rete Natura 2000 e misure di protezione rigorosa delle popolazioni e dei loro habitat. Questa collocazione normativa riflette il ruolo ecologico del tursiope quale predatore apicale e bioindicatore dello stato di salute degli ecosistemi costieri

(Grattarola *et al.*, 2023), oltre alla sua rilevanza come specie ombrello, la cui tutela garantisce benefici conservazionistici a un ampio spettro di taxa associati agli stessi habitat (Bearzi *et al.*, 2009). L'area di studio (Fig. 1) ricade all'interno del Santuario Pelagos per i Mammiferi Marini, area marina transfrontaliera istituita con l'obiettivo di mitigare le pressioni antropiche cumulative sui cetacei mediterranei. Pur in questo contesto di tutela internazionale, lungo la Toscana meridionale le conoscenze su abbondanza, struttura e dinamica della popolazione di *T. truncatus* risultano frammentarie, in netto contrasto con quanto disponibile per la Toscana settentrionale, dove dal 2020 è stato istituito il Sito di Interesse Comunitario «Tutela del *Tursiops truncatus*» (IT5160021). Per colmare il gap informativo relativo alla porzione meridionale della regione, nel luglio 2024 è stato avviato un monitoraggio sistematico della specie finalizzato a: (1) stimare abbondanza e densità locale, (2) analizzare la distribuzione spaziale e l'uso dell'habitat, (3) valutare la presenza di potenziali unità demografiche residenti e (4) acquisire informazioni utili alla pianificazione spaziale di nuove aree Natura 2000 o all'eventuale ampliamento del SIC esistente, nel rispetto delle Linee Guida per la designazione delle aree marine protette ai sensi della Direttiva Habitat.

Materiali e metodi - L'area di studio è situata nell'Arcipelago Toscano lungo le rotte navali Piombino (LI) – Portoferraio (LI) e Porto Santo Stefano (GR) – Giglio Porto (GR). Le osservazioni sono state effettuate da luglio 2024 ad aprile 2025, mediante la metodologia del *Fixed Line Transect* (Arcangeli *et al.*, 2021), utilizzando i traghetti come piattaforme di osservazione. Gli osservatori hanno effettuato gli avvistamenti dalle alette laterali delle navi a occhio nudo, servendosi di binocoli 10x50 per il riconoscimento della specie e stimare con precisione il numero di individui presenti. Per ciascun avvistamento di *Tursiops truncatus* sono state registrate le coordinate geografiche mediante un GPS portatile (GPSMAP 64s), il numero di individui osservati, l'eventuale presenza di cuccioli, riconoscibili dagli adulti dalle minori dimensioni e l'emersione sincrona con la madre. I dati sono stati annotati su un logbook e successivamente digitalizzati in un database tramite Microsoft Excel. La distribuzione della specie è stata analizzata utilizzando l'*Encounter Rate* (ER), espresso come il rapporto n/L , dove n è il numero di avvistamenti effettuati e L è il numero totale di chilometri percorsi in sforzo di monitoraggio (Bearzi *et al.*, 2008). Questo indicatore permette di indagare la frequenza di avvistamento per ogni chilometro percorso in sforzo di monitoraggio lungo la rotta monitorata. La rappresentazione cartografica degli avvistamenti è stata realizzata mediante il software ArcGIS 10.8.

Risultati – Nel periodo luglio 2024 - aprile 2025 sono stati effettuati complessivamente 129 survey, per un totale di 6173,88 km percorsi e 226 ore di navigazione in sforzo di monitoraggio, condotti in condizioni meteo-marine idonee (Scala di Beaufort <3). Sono stati registrati 36 avvistamenti di tursiope con una dimensione media dei gruppi pari 2 individui, per un totale di 88 delfini osservati. Nel 28 % dei gruppi è stata documentata la presenza di cuccioli. L'*Encounter Rate* (ER), calcolato sull'intero sforzo, è risultato pari a 0,0058. Lungo la rotta Piombino – Portoferraio (Fig. 1A) sono stati condotti 76 survey percorrendo 4027,23 km in 137 ore di navigazione. Sono stati registrati 30 avvistamenti, con una dimensione media pari a 2 individui per gruppo, totale 62 delfini osservati; l'ER è pari a 0,0074. Nel 20 % dei gruppi è stata rilevata la presenza di

cuccioli. Sulla rotta Porto Santo Stefano – Giglio Porto (Fig. 1B) sono stati condotti 53 survey, totale 2145,65 km percorsi e 89 ore di navigazione. Sono stati registrati 6 avvistamenti riscontrando una media di 4 individui per gruppo, osservando in totale 26 delfini. L'ER è pari a 0,0028. In questo tratto la presenza di cuccioli è stata documentata nel 67% dei gruppi. Nel complesso degli avvistamenti, gruppi di individui ($n \geq 2$) sono stati osservati nel 61% dei casi, mentre singoli individui nel 39%. Tuttavia, confrontando le due rotte, Piombino – Portoferraio ha mostrato una percentuale inferiore di gruppi (57%) rispetto a Porto Santo Stefano – Giglio Porto (83%).

Gli unici comportamenti osservati durante il periodo di monitoraggio sono stati *travel*, caratterizzato da un movimento costante in una direzione (Shane, 1990), e *feeding*, principalmente riconoscibile per immersioni ripetute con direzioni diverse da parte del gruppo (Shane, 1990). *Travel* è risultato predominante (89%), mentre *feeding* ha rappresentato l'11% degli eventi comportamentali osservati. Analizzando separatamente le due rotte si osservano le percentuali seguenti:

- Piombino – Portoferraio: *travel* 93%, *feeding* 7%;
- Porto Santo Stefano – Giglio Porto: *travel* 67%, *feeding* 33%.

Si segnala inoltre un episodio di *opportunistic feeding* osservato nell'area di Porto Santo Stefano, con comportamento alimentare in associazione a risorse occasionali legate ad attività di pesca condotta da pescherecci a strascico.

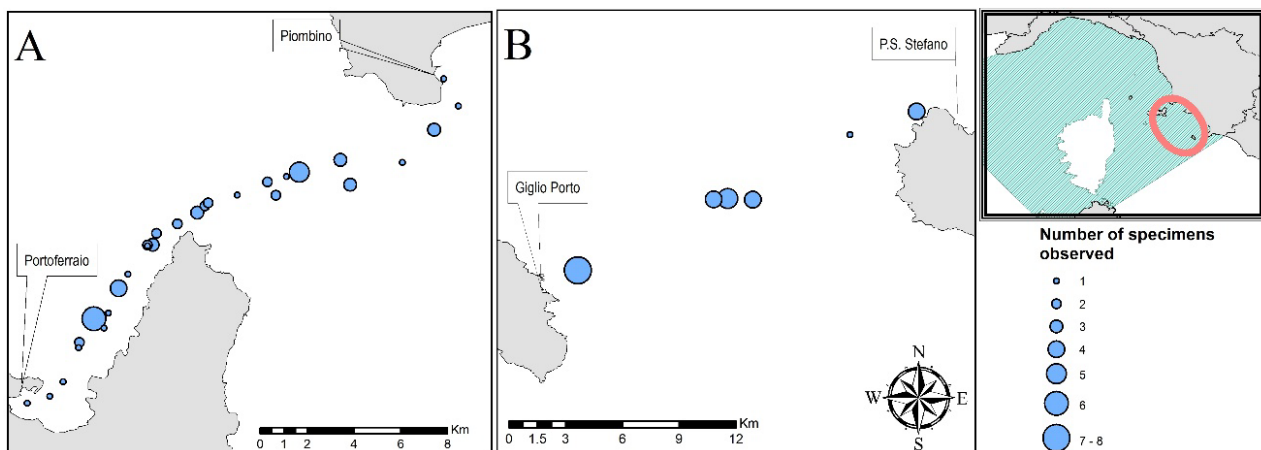


Fig. 1 - A: mappa degli avvistamenti effettuati lungo la rotta Piombino - Portoferraio; B: mappa degli avvistamenti effettuati lungo la rotta P.S. Stefano – Giglio Porto. Nel riquadro sulla destra è evidenziato, in verde, il Santuario Pelagos.

A: map of sightings recorded along the Piombino – Portoferraio route; B: map of sightings recorded along the P.S. Stefano – Giglio Porto route. In the box on the right, the Pelagos Sanctuary is highlighted in green.

Conclusioni – L'attivazione di questo monitoraggio contribuisce a colmare una lacuna conoscitiva significativa sulla presenza e distribuzione del tursiopo nella porzione meridionale della Toscana, un'area interna al Santuario Pelagos finora scarsamente investigata. I risultati preliminari ottenuti evidenziano la presenza regolare della specie in entrambe le rotte monitorate durante tutto l'anno, con un maggior numero di avvistamenti lungo la rotta Piombino – Portoferraio rispetto alla Porto Santo Stefano – Giglio Porto. Il valore di *Encounter Rate* stimato per la rotta Piombino – Portoferraio ($ER = 0,0074$) risulta superiore a quelli riportati da Arcangeli *et al.* (2021) per le acque del

SIC IT5160021 "Tutela del *Tursiops truncatus*" nel settore settentrionale della Toscana, pari a 0,0028 (2007–2012) e 0,0024 (2013–2018). Il valore registrato lungo la rotta Porto Santo Stefano – Giglio Porto (ER = 0,0028) risulta in linea con il valore del primo periodo considerato da Arcangeli *et al.* (2007–2012) e superiore a quello del periodo 2013–2018.

Confrontando gli ER delle due rotte monitorate con quelli ottenuti applicando la stessa metodologia in altre aree marine, emerge che entrambe le rotte presentano valori superiori a quello riportato da Azzolin *et al.* (2016) lungo la rotta Ancona – Igoumenitsa – Patrasso (ER = 0,0024), confermando il ruolo ecologicamente rilevante delle acque dell'Arcipelago. La presenza di madri con cuccioli in entrambe le aree di studio, seppur con frequenze differenti, suggerisce inoltre che tali aree potrebbero rivestire un ruolo rilevante per il successo riproduttivo della specie. L'obiettivo successivo sarà quello di analizzare i dati raccolti in relazione alle variabili fisiografiche, ecologiche e antropiche al fine di identificare i *driver* ambientali che influenzano la distribuzione spazio-temporale della specie. Questo approccio consentirà di identificare aree a elevata priorità di conservazione e fornire basi scientifiche utili alla pianificazione di misure gestionali mirate e finalizzate alla designazione di nuove aree Natura 2000 o all'ampliamento del SIC IT5160021 già esistente nel settore settentrionale della Toscana. Tali azioni risultano coerenti con il quadro normativo europeo (Direttiva Habitat 92/43/CEE) e con gli obiettivi ACCOBAMS per la tutela delle popolazioni di cetacei nel Mediterraneo.

Bibliografia

- ARCANGELI A., CROSTI R., CAMPANA I., CAROSSO L., GREGORIETTI M., MAINARDI G., MAZZUCATO V., CASTELLI A. (2021) - Long-term monitoring for the surveillance of the conservation status of *Tursiops truncatus* in an EU Natura 2000 site in the Mediterranean Sea. A pilot study in the Tuscan Archipelago. *Mediterr. Mar. Sci.*, **22**(2): 340–346.
- AZZOLIN M., ARCANGELI A., CAMPANA I., CROSTI R., GIOVANNINI A., PARABOSCHI M., RAMAZIO M., TURANO E., VLACHOGIANNI T., ZAMPOLLO A., GIACOMA C. (2016) - Conservazione di *Tursiops truncatus* e *Stenella coeruleoalba* in adriatico e mar ionio. *Biol. Mar. Mediterr.*, **23**(1): 336–340.
- BEARZI G., AGAZZI S., BONIZZONI S., COSTA M., AZZELLINO A. (2008) - Dolphins in a bottle: abundance, residency patterns and conservation of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the semi-closed eutrophic Amvrakikos Gulf, Greece. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.*, **18**(2): 130–146.
- BEARZI G., FORTUNA C., REEVES R. (2009) - Ecology and conservation of common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the Mediterranean Sea. *Mammal Rev.*, **39**(2): 92–123.
- GASPARI S., SCHEININ A., HOLCER D., FORTUNA C., NATALI C., GENOV C., FRANTZIS T., CHELAZZI A., MOURA A. (2015) - Drivers of population structure of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Eastern Mediterranean Sea. *Evol. Biol.*, **42**(2): 177–190.
- GRATTAROLA C., MINOIA L., GIORDA F., CONSALES G., CAPANNI F., CECIARINI I., FRANCHI E., ASCHERI D., GARIBALDI F., DONDO A., GORIA M., SERRACCA L., VARELLO K., MASOERO L., DI FRANCESCO C. E., CASALONE C., MARSILI L. (2023) - Health Status of Stranded Common Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) and Contamination by Immunotoxic Pollutants: A Threat to the Pelagos Sanctuary—Western Mediterranean Sea. *Diversity*, **15**(4): 569.