

Y. LUCCHETTA<sup>1</sup>, M. NEGRI<sup>2</sup>, G. GNONE<sup>3,4</sup>, S. NUTI<sup>5</sup>, M. BELLINGERI<sup>3</sup><sup>1</sup>Dipartimento di Bioscienze, Università degli Studi di Milano<sup>2</sup>R.S.T.A. srl<sup>3</sup>Acquario di Genova<sup>4</sup>Fondazione Acquario di Genova<sup>5</sup>CE.TU.S Cetacean Research Centre

corresponding author: ylenia.lucchetta@gmail.com

## PARAMETRI RIPRODUTTIVI DEL TURSHOPE (*TURSHOPS TRUNCATUS*) NEL SANTUARIO PELAGOS (MAR MEDITERRANEO NORD- OCCIDENTALE)

### REPRODUCTIVE PARAMETERS OF BOTTLENOSE DOLPHIN (*TURSHOPS TRUNCATUS*) IN THE PELAGOS SANCTUARY (NORTH-WESTERN MEDITERRANEAN SEA)

**Abstract** - Understanding reproductive parameters in female bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) is essential for evaluating population health and guiding conservation strategies. From 2001 to 2024, 587 sightings of bottlenose dolphins were recorded within the Pelagos Sanctuary (north-western Mediterranean Sea), and 530 individuals were photo-identified, including 113 females. This study assessed variations in female behavior according to the presence of calves, considering group size, spatial distribution, home range and social structure. A further objective was to investigate the reproductive behaviour of the common bottlenose dolphins in the study area, the fertility rate of females and the mortality rate of newborns. Results indicate that female behavior differs depending on calf presence. Estimated reproductive parameters were: total fertility rate 0.19, calving interval  $4.49 \pm 0.19$  (SE) years and calf mortality within the first year 0.23. These values are consistent with previous studies and update earlier findings, providing new insights into the reproductive dynamics of this population.

**Keywords:** Female behavior, fertility rate, calf mortality, calving interval, Pelagos Sanctuary

**Introduzione** - La conoscenza dei parametri riproduttivi delle femmine è fondamentale per valutare la vitalità di una popolazione e definire strategie di conservazione efficaci (Caswell, 2001; Fujiwara & Caswell, 2001). Nel caso del tursiope, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), un delfinide regolarmente presente nel Mar Mediterraneo, un approccio efficace consiste nella ricostruzione della *life history* dei singoli individui, attraverso tecniche di foto-identificazione. Tale metodologia consente di ottenere informazioni sulla composizione dei gruppi, sul comportamento sociale, sui pattern di distribuzione spazio-temporale e sui parametri riproduttivi delle femmine (Fujiwara & Caswell, 2001; Fruet *et al.*, 2015). Il presente studio si propone un duplice obiettivo: indagare possibili differenze comportamentali nelle femmine in relazione alla presenza o assenza del piccolo, analizzando la dimensione del gruppo, l'*home range* e il network sociale; misurare i parametri riproduttivi quali il tasso di fertilità delle femmine, l'intervallo tra le nascite e il tasso di mortalità dei piccoli nel primo anno di vita.

**Materiali e metodi** - Dal 2001 la Fondazione Acquario di Genova e il Centro di Ricerca CE.TU.S. svolgono attività di monitoraggio sul tursiope in Liguria e Toscana, all'interno del Santuario Pelagos (Mar Mediterraneo nord-occidentale). I dati sono stati raccolti tra il 2001 e il 2024 mediante campagne di osservazione condotte a bordo di un gommone (5,10 m) in Liguria e di un catamarano a vela (12 m) in Toscana, per un totale di 68.165 km percorsi. Durante le uscite in mare, le rotte di campionamento e i punti di avvistamento della specie target sono stati registrati tramite dispositivi GPS. I dati fotografici raccolti sono stati successivamente impiegati per la foto-identificazione degli individui, basata sui segni naturali presenti sulla pinna dorsale. Questa tecnica ha consentito anche di identificare le femmine attraverso l'associazione regolare con un *calf* (piccolo <180 cm, <1 anno di età), ricostruendone la storia riproduttiva.

Il comportamento di ciascuna femmina identificata è stato distinto sulla base della presenza o assenza di un *calf* a essa associato in ciascun avvistamento. Lo stesso individuo è stato dunque inserito nel gruppo "femmine con *calf*" tutte le volte in cui è stato avvistato con il piccolo al seguito, mentre è stato inserito nel gruppo "femmine senza *calf*" in tutte le altre occasioni. La distribuzione spaziale degli avvistamenti è stata rappresentata su mappa e sono state condotte le seguenti analisi: dimensione dei gruppi con almeno un *calf* e senza *calf*; stima dell'*home range* mediante il metodo del minimo poligono convesso (MCP) per le femmine avvistate almeno tre volte con e senza *calf*, utilizzando ArcGIS 10.5 (tale analisi è stata effettuata sulle femmine per le quali si disponeva di almeno tre punti di avvistamento con coordinate precise nelle due condizioni); analisi dei network sociali delle femmine avvistate in presenza e in assenza di *calf* almeno in quattro occasioni (utilizzando SocProg e NetDraw); *Half Weight Index* (HWI) delle femmine nelle due condizioni, mediante la formula seguente:

$$HWI = X/[X + 0.5(Ya + Yb)]$$

Dove X=numero di volte in cui un individuo A e un individuo B sono stati osservati insieme; Ya=numero di volte in cui l'individuo A è stato osservato senza B; Yb=numero di volte in cui l'individuo B è stato osservato senza A.

I valori della dimensione dei gruppi, di MCP e di HWI delle femmine nelle due condizioni (in presenza e in assenza di *calf*) sono stati analizzati mediante il test di Shapiro-Wilk per la normalità che ha dato esito significativo ( $p < 0.01$ ) per tutti i test effettuati (i dati non sono normali). È stato quindi utilizzato il test non parametrico di Mann-Whitney U sui valori mediani per le analisi di confronto successive.

Sono stati inoltre calcolati: il tasso di fertilità annuale (*yearly fertility rate*, YFR=numero totale di nati/tempo totale di osservazione in anni), l'intervallo medio tra eventi di nascita (*calving interval*, CI) e il tasso di mortalità entro il primo anno di vita (*1<sup>st</sup> year mortality rate*, MR1=numero di *calf* morti/numero di *calf* totali).

Un *calf* è stato considerato morto quando la femmina a cui era associato è stata avvistata almeno due volte, nei due anni successivi all'ultimo avvistamento con il *calf*, senza il piccolo al seguito, oppure quando la stessa femmina è stata osservata con un nuovo *calf* entro lo stesso periodo. Quest'ultimo criterio si basa sull'evidenza che, a seguito della perdita di un *calf*, la femmina può tornare subito fertile e affrontare una nuova gestazione (Cockcroft & Ross, 1990).

**Risultati** - Dal 2001 al 2024, sono stati registrati 587 avvistamenti, 117 con almeno un *calf* e 470 senza *calf* (Fig. 1). In presenza di *calf* la dimensione media del gruppo è di  $22 \pm 1$  (SE) individui, con un valore mediano di 19; in assenza di *calf* il valore medio è di  $16 \pm 1$  (SE) individui con un valore mediano di 12. Il test di Mann-Whitney U ha confermato una differenza statisticamente significativa tra i due dataset ( $p < 0,01$ ).

Tramite foto-identificazione e associazione con il *calf* sono state identificate 113 femmine. Lo MCP delle femmine con *calf* ( $n=25$ ) è risultato di  $347 \text{ km}^2 \pm 157$  (SE), con un valore mediano di  $74 \text{ km}^2$ , mentre lo MCP delle femmine senza *calf* ( $n=103$ ) ha un valore medio di  $1067 \text{ km}^2 \pm 103$  (SE), con un valore mediano di  $754 \text{ km}^2$ . Anche in questo caso, il test di Mann-Whitney U rileva una differenza altamente significativa ( $p < 0,01$ ). Gli MCP delle femmine con *calf* sembrano sovrapporsi in un'area più piccola (Fig. 2).

L'analisi del network sociale (Fig. 3) non mostra alcuna clusterizzazione sia per le femmine con *calf* ( $n=69$ ), sia per quelle senza *calf* ( $n=92$ ).

Il valore mediano dello HWI è significativamente più alto tra le femmine associate a *calf* ( $n=69$ ; media=0,19; mediana=0,17) rispetto alle femmine senza *calf* ( $n=92$ ; media=0,11; mediana=0,09).

Il tasso di fertilità annuale (YFR) è 0,19, l'intervallo medio tra le nascite (CI) è  $4,49 \pm 0,19$  (SE) anni e il tasso di mortalità nel primo anno di vita (MR1) è 0,23.

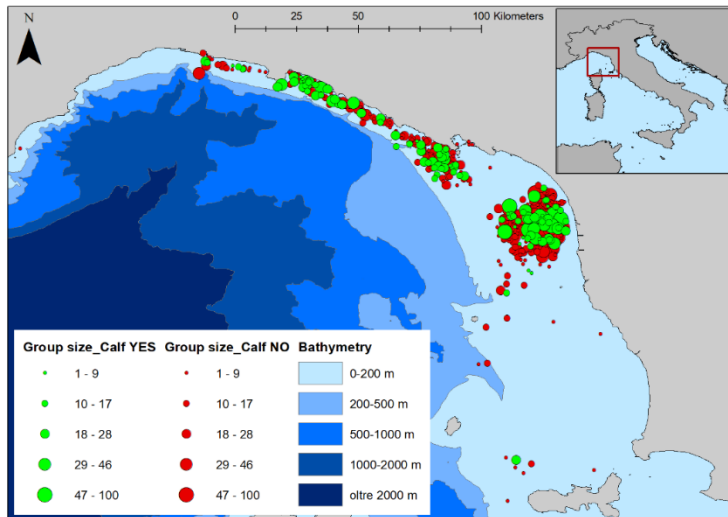


Fig. 1 – Avvistamenti di tursiope con almeno un calf (n=117) e senza calf (n=470).  
*Sightings of common bottlenose dolphin with at least one calf (n=117) and without calves (n=470).*

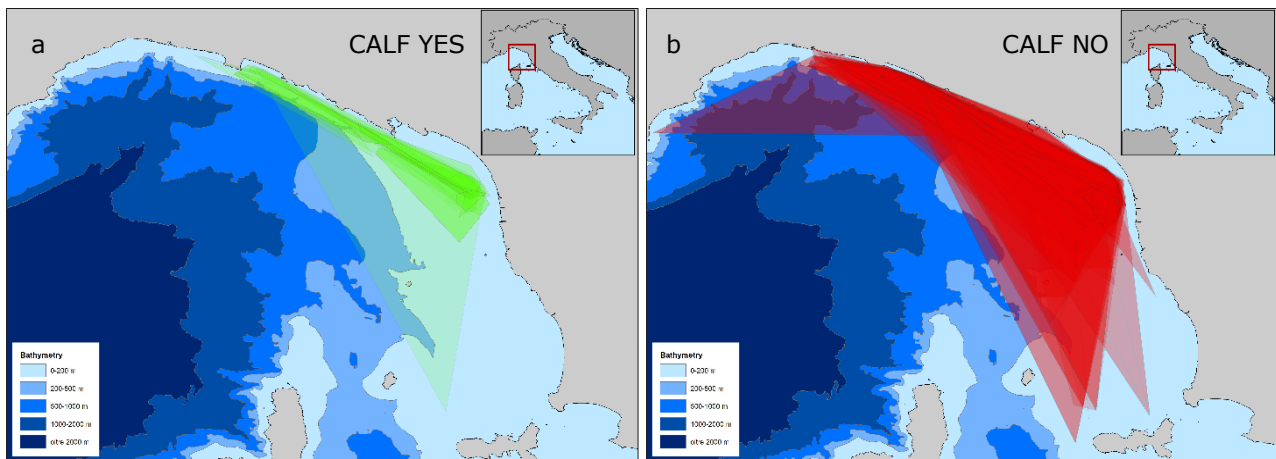


Fig. 3 – (a) MCP delle femmine con calf (n=25); (b) MCP delle femmine senza calf (n=103).  
*(a) MCPs of females with at least one calf (n=25); (b) MCPs of females without calves (n=103).*

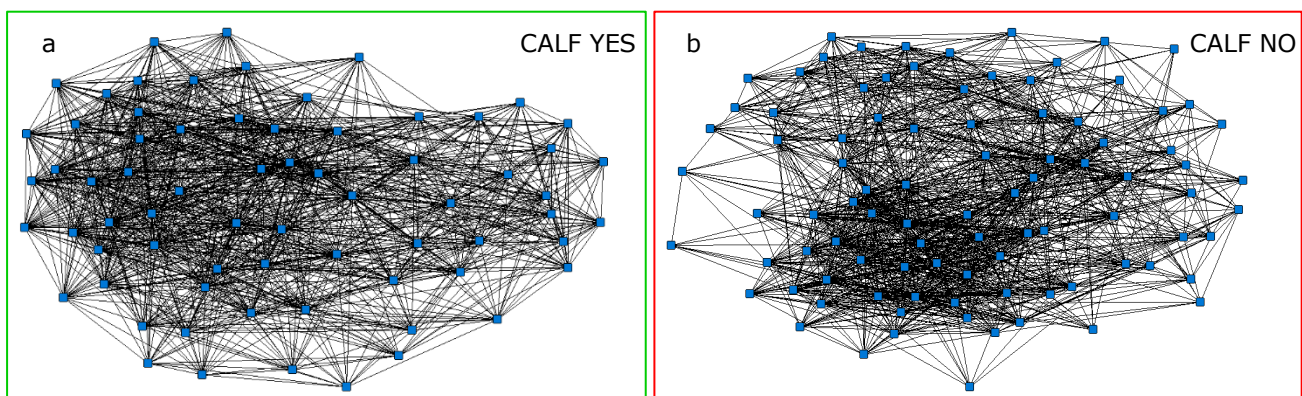


Fig. 2 – (a) Network sociale delle femmine con almeno un calf (n=69); (b) Network sociale delle femmine senza calf (n=92).  
*(a) Social network of females with at least one calf (n=69); (b) Social network of females without calves (n=92).*

**Conclusioni** - All'interno del Santuario Pelagos, la distribuzione spaziale degli avvistamenti di *Tursiops truncatus* evidenzia, con rare eccezioni, una marcata preferenza per gli habitat di piattaforma continentale situati entro i 200 m di profondità. Le variazioni comportamentali osservate nelle femmine, in relazione alla presenza o assenza di *calf*, indicano che il contesto riproduttivo esercita un'influenza significativa su diversi aspetti del comportamento sociale. In presenza di *calf*, la dimensione media dei gruppi aumenta in modo significativo, mentre gli *home range* individuali si riducono e tendono a sovrapporsi in un'area più piccola. L'analisi del network sociale non ha evidenziato alcuna forma di clusterizzazione nei diversi campioni analizzati (con o senza *calf*), mentre l'*Half Weight Index* (HWI) risulta significativamente più elevato tra le femmine con *calf*. Tali risultati suggeriscono che le modifiche comportamentali osservate durante il periodo di presenza dei *calf* siano strettamente correlate alla fase più critica per la sopravvivenza della prole, ossia il primo anno di vita. I valori del tasso di fertilità annuale (YFR), dell'intervallo medio tra eventi di nascita (CI) e del tasso di mortalità nel primo anno di vita (MR1) risultano sufficientemente coerenti (seppure con alcune differenze) con quanto riportato per popolazioni della stessa specie in altre aree geografiche (Tab. 1).

Tab. 1 - TFR, CI e MR1 confrontati con altri studi su *T. truncatus* (modificata da Rossi *et al.*, 2017).  
TFR, CI and MR1 compared to other reports on *T. truncatus* (modified from Rossi *et al.*, 2017).

Site	Species	YFR	CI	MR1
Liguria-Tuscany, Italy (this study)	<i>Tt</i>	0,19	4,5	0,23
Brazil (Fruet <i>et al.</i> , 2015)	<i>Tt</i>	0,11	3,0	0,16
Sarasota Bay, USA (Wells & Scott, 1990)	<i>Tt</i>	0,14	4,0	0,19
Bay of Island, New Zealand (Tezanos-Pintos <i>et al.</i> , 2015)	<i>Tt</i>	0,25	4,3	0,34-0,52

## Bibliografia

- CASWELL H. (2001) - *Matrix Population Models: Construction, Analysis and Interpretation*. Second ed. Sinauer Associates, Sunderland: 722 pp.
- COCKCROFT V.G., ROSS G.J.B. (1990) - Age, Growth, and Reproduction of Bottlenose Dolphin *Tursiops truncatus* from the East Coast of Southern Africa. *Fish. Bull.*, **88**: 289-302.
- FRUET P.F., GENOVES R.C., MÖLLER L.M., BOTTA S., SECCHI E.R. (2015) - Using mark-recapture and stranding data to estimate reproductive traits in female bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) of the Southwestern Atlantic Ocean. *Mar. Biol.*, **162** (3): 661- 673. DOI:10.1007/s00227-015-2613-0.
- FUJIWARA M., CASWELL H. (2001) - Demography of the endangered North Atlantic right whale. *Nature*, **414**: 537-541. DOI:10.1038/35107054.
- ROSSI A., SCORDAMAGLIA E., BELLINGERI M., GNONE G., NUTI S., SALVIOLI F., MANFREDI P., SANTANGELO G. (2017) - Demography of the bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Mammalia: Delphinidae) in the Eastern Ligurian Sea (NW Mediterranean): quantification of female reproductive parameters. *Eur. Zool. J.*, **84**: 294-302. DOI:10.1080/24750263.2017.1334839.
- TEZANOS-PINTO G., CONSTANTINE R., MOURÃO F., BERGHAN J. SCOTT BAKER C. (2015) - High calf mortality in bottlenose dolphins in the Bay of Islands, New Zealand—a local unit in decline. *Mar. Mam. Sci.*, **31**: 540-559.
- WELLS R., SCOTT M. (1990) - Estimating bottlenose dolphin parameters from individual identification and capture-release techniques. *Rep. Int. Whal. Commn.*, **12**: 407-411.