

Foto di B. D'Amicis



**GPS e satelliti a servizio
dell'ornitologia:
il caso di studio della Berta maggiore**

Jacopo G. Cecere

l' uso dei satelliti

Protecting biodiversity - A x

www.argos-system.org/web/en/58-protecting-biodiversity.ph

ARGOS

Services | Applications | System | Publication

Home > Applications > Protecting biodive

Learning more about life on our planet

- > [International Programs](#)
- > [Platforms and Services](#)
- > [Links to users website](#)
- > [Conferences and exhibitions](#)
- > [Contacts](#)

Protecting biodiversity

Thousands of animals, including birds, fish and marine and land animals, are fitted with miniaturized Argos transmitters and tracked worldwide. Along with data collected from sensors, position information allows biologists to better understand animals' behaviour: feeding strategies, breeding, adaptation to their environment, etc. Such observations provide the basis for conservation measures aimed at helping many endangered species. In addition to its ecological value, this work allows the international community to learn more about our environment's natural resources and interactions between humanity and wildlife.

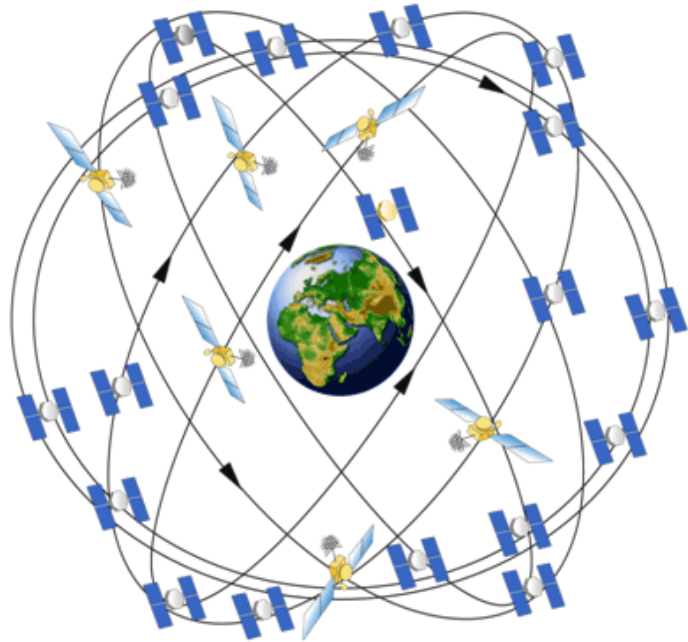
Search for .. >

Français | Contacts | Credits



Foto di A. Andreotti

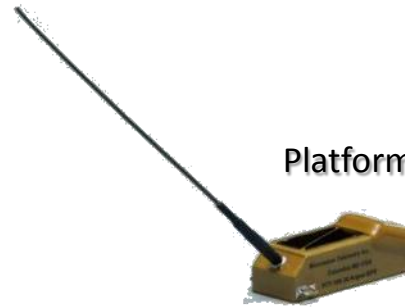
l' uso del GPS (Global Positioning System)





GPS LOGGERS

- ✓ Posizione acquisita con GPS
- ✓ Dati immagazzinati in memoria ("illimitata")
- ✓ Il peso è determinato dalla batteria e in parte dal tipo di antenna
- ✓ **Vantaggi:** leggero; possibilità di campionamento fitto; riutilizzo
- ✓ **Svantaggi:** periodo di indagine ridotto; l'animale deve essere ricatturato (*possibilità di download a "breve" distanza: bluetooth o radio*)



PTTs

Platform transmitter terminal

- ✓ Posizione acquisita con GPS
- ✓ Dati temporaneamente immagazzinati in memoria e poi inviati tramite ARGOS, GSM, altri satelliti
- ✓ Il peso è poco modificabile
- ✓ **Vantaggi:** possibilità di seguire l'animale "ovunque" e per lunghi periodi; attività di campo ridotta (vantaggio?)
- ✓ **Svantaggi:** peso, difficoltà nel caso di campionamenti fitti, costo maggiore (sebbene compensato da meno campo)

il caso di studio della Berta maggiore



Foto di B. D'Amicis

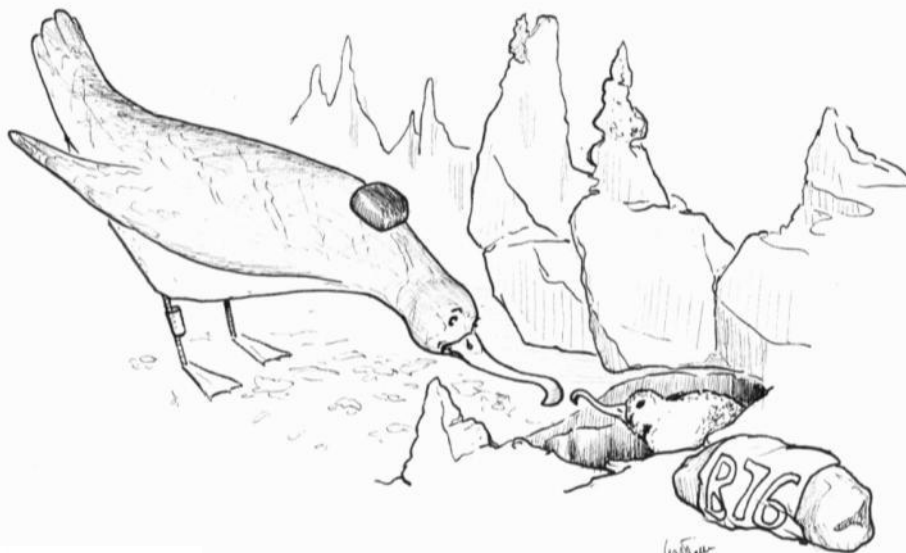
GPS-loggers



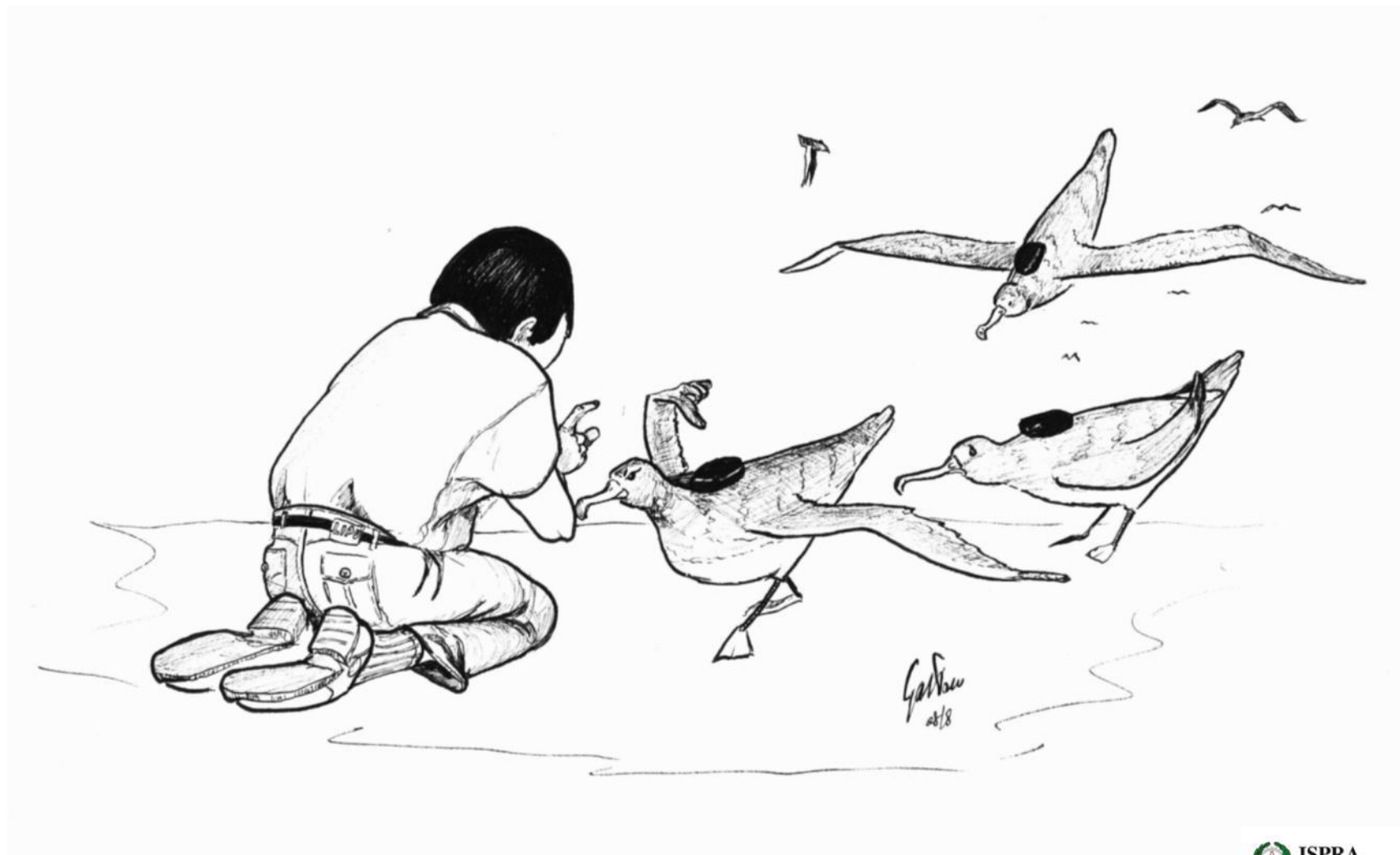
by Technosmart



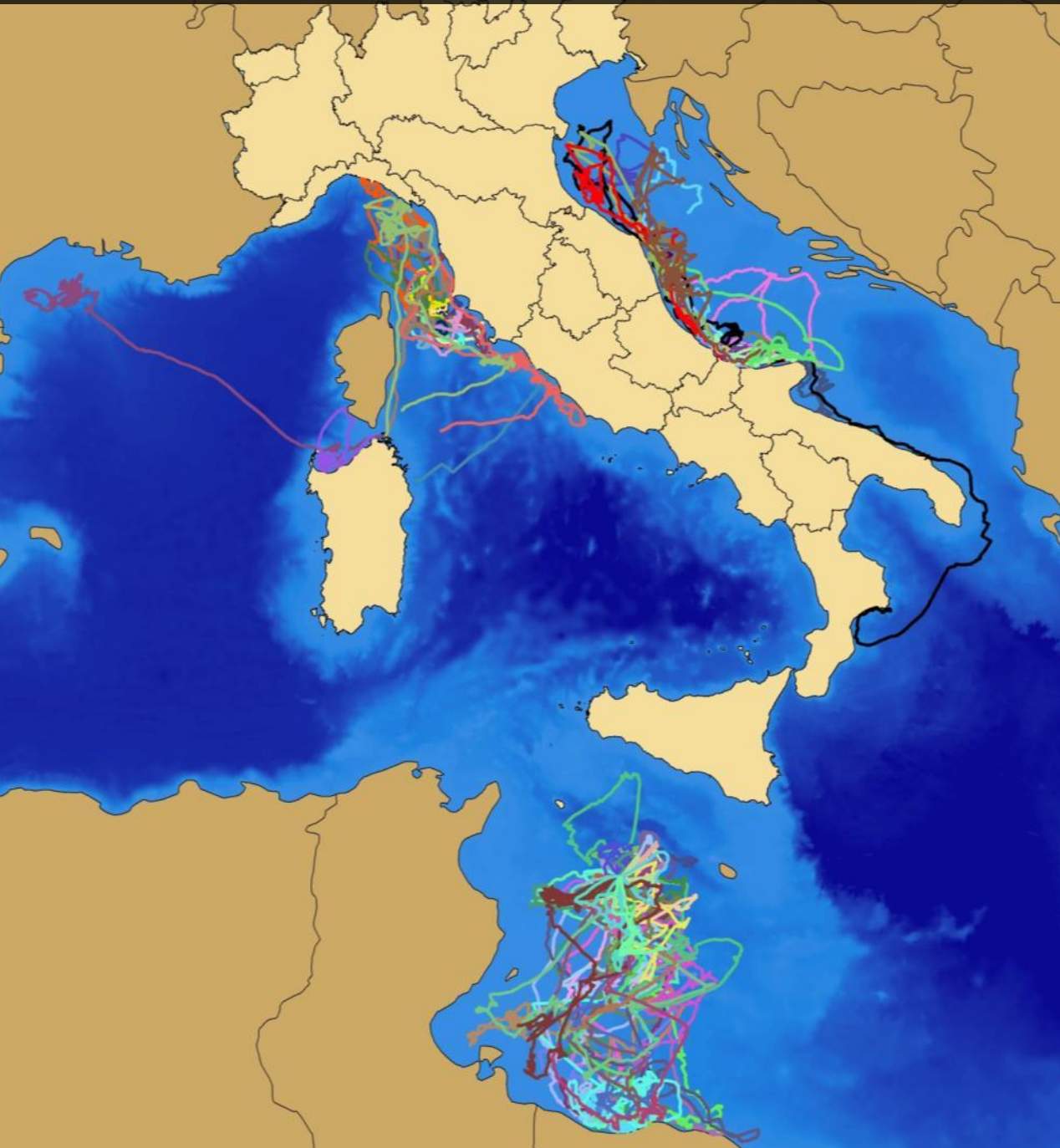
GPS-loggers



GPS-loggers



I TRACCIATI



152 **individui** con GPS:

46 ind. incubazione

- ✓ 14 Linosa
- ✓ 26 Tremiti
- ✓ 6 La Maddalena

106 ind. allevam. piccoli

- ✓ 85 from Linosa
- ✓ 21 from Arc. Toscano

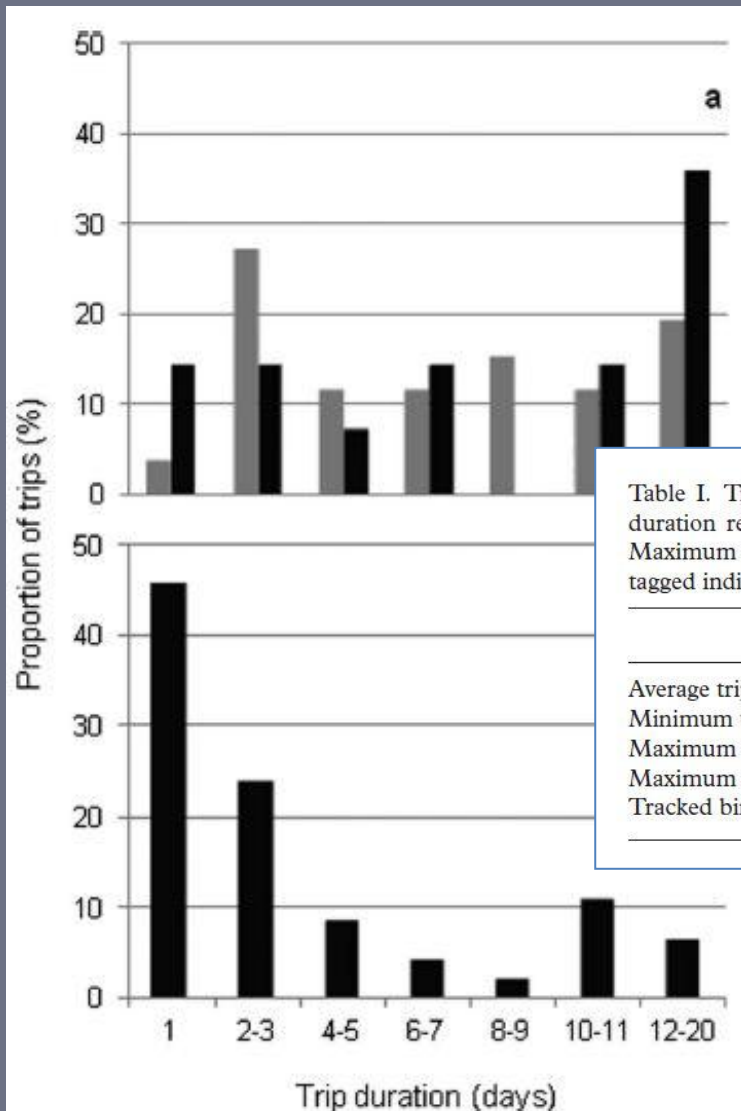


Figure 3. a) Proportion of trips of different durations from birds breeding at Tremiti (grey) and Linosa colony (black) during incubation; b) proportion of trips of different durations from adults raising chicks at Linosa colony.

Table I. Trip information of breeding Cory's shearwaters from the two studied colonies (Linosa and Tremiti). Trip duration refers to the number of consecutive days spent away from the colony, not considering the departure night; Maximum distance refers to the distance between the colony and the farthest localization from the colony attained by tagged individuals. For each tracked bird only one foraging trip was considered.

	Tremiti incubation	Linosa incubation	Linosa chick-rearing
Average trip duration (day)	7.04 ± 0.79	8.43 ± 1.53	3.89 ± 0.6
Minimum trip duration (day)	1	1	1
Maximum trip duration (day)	16	18	17
Maximum distance (km)	424.4	392	368.7
Tracked birds	26	14	46

Trip Duration

No significant influence of sex, colony and date on trip duration (GLM: $F=0.668$; $df=30$; $p=0.79$)

File Edit View Bookmarks Insert Selection Tools Window Help

Spatial Analyst

Layer:

wsiearth.tif

3D Analyst

Layer:

1:8,531,148

Editor

Task: Cre

Attributes of localiz_tutte_in-chick-12

DATA	HOUR	MINUTE	SECOND	N	E	ALT	SPEED	DAY	DAYDATA	SOURCE	INTERVAL	SEARCH	OFFTIME	RING	SEX	NEST	PERIOD	MOD_GPS
31/07/2012	3	20	54	35.874588	12.861667	-38.7	2.5	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	3	30	56	35.874428	12.861578	8	0.74	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	3	38	41.5	35.874713	12.861462	-39.4	1.48	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	3	48	29.5	35.874653	12.861447	-39.6	2.7	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	3	58	20.25	35.874647	12.861398	-39.4	0.13	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	4	8	38	35.874623	12.861587	7.1	0.33	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	4	18	15.25	35.874588	12.86156	-1.5	0	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	4	28	11.25	35.874463	12.861413	4.1	0	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	4	38	16.25	35.877182	12.86046	11.6	0	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	4	48	18.25	35.877883	12.861625	13.9	3.82	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	4	58	15	35.859158	12.824703	0	32.71	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	5	8	17.5	35.833825	12.779987	80.4	24.39	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	5	18	15	35.80014	12.731665	7.8	0	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	5	28	14	35.763572	12.684108	1.8	33.87	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	5	38	13	35.728783	12.635352	8.3	0	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	5	48	14	35.690693	12.581792	-4.4	0	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	5	58	14	35.659232	12.534665	23.6	0	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	6	8	40	35.629263	12.49335	-22.3	4.52	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	6	18	24	35.62451	12.489933	-7.8	1.17	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	6	28	24	35.582945	12.454178	12.3	25.50	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	6	38	31	35.544028	12.438305	1.9	37.17	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	6	48	21	35.498675	12.539305	4.3	45.99	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	7	8	25.75	35.439355	12.583227	-32.1	38.86	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	7	18	14.75	35.438218	12.584965	-45.9	1.35	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	7	28	16.75	35.437835	12.584677	-46	1.83	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	7	38	14.5	35.437575	12.584232	-45.8	1.13	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	7	48	35.5	35.43719	12.584278	2.5	1.72	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	8	8	14.5	35.436878	12.584215	-11.7	0	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	8	18	17	35.416368	12.613833	-6	0	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	8	28	13.5	35.392135	12.61307	-0.5	52.24	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	8	38	16.5	35.362838	12.642433	17.1	0	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	8	48	14	35.340853	12.698657	-7.8	53.08	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	8	58	15.25	35.330433	12.745015	13.3	0	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	9	8	17.25	35.320403	12.743657	15.9	0	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	9	18	21	35.31288	12.800083	-24.6	17.17	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	9	28	20	35.29357	12.855648	-6	27.98	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	9	38	17	35.283082	12.87806	5.1	39.69	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	9	48	17	35.271762	12.901783	12.6	6.02	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50
31/07/2012	9	58	17	35.269247	12.901212	9.2	2.32	2	2	gps7_TJ8173	5sec/10min	5	10	TJ8173	2	PG6	CHICK	DELLOMO50

Le linee dei tracciati nascondo una moltitudine di dati. In questo caso ogni stringa si riferisce ad una delle posizioni registrate ogni 10 minuti

Record: 1

Show: All

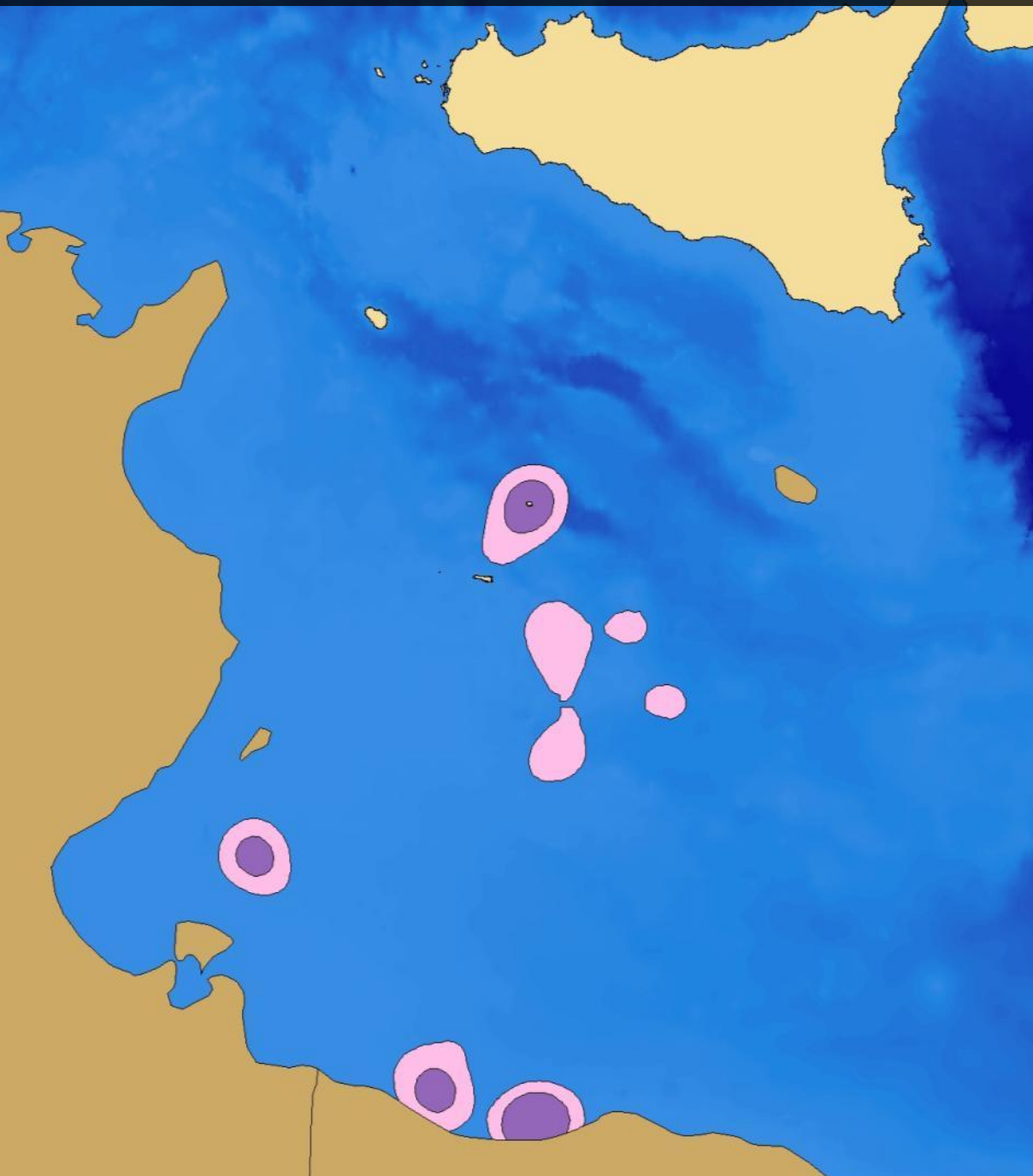
Selected

Records (0 out of 14285 Selected)

Options



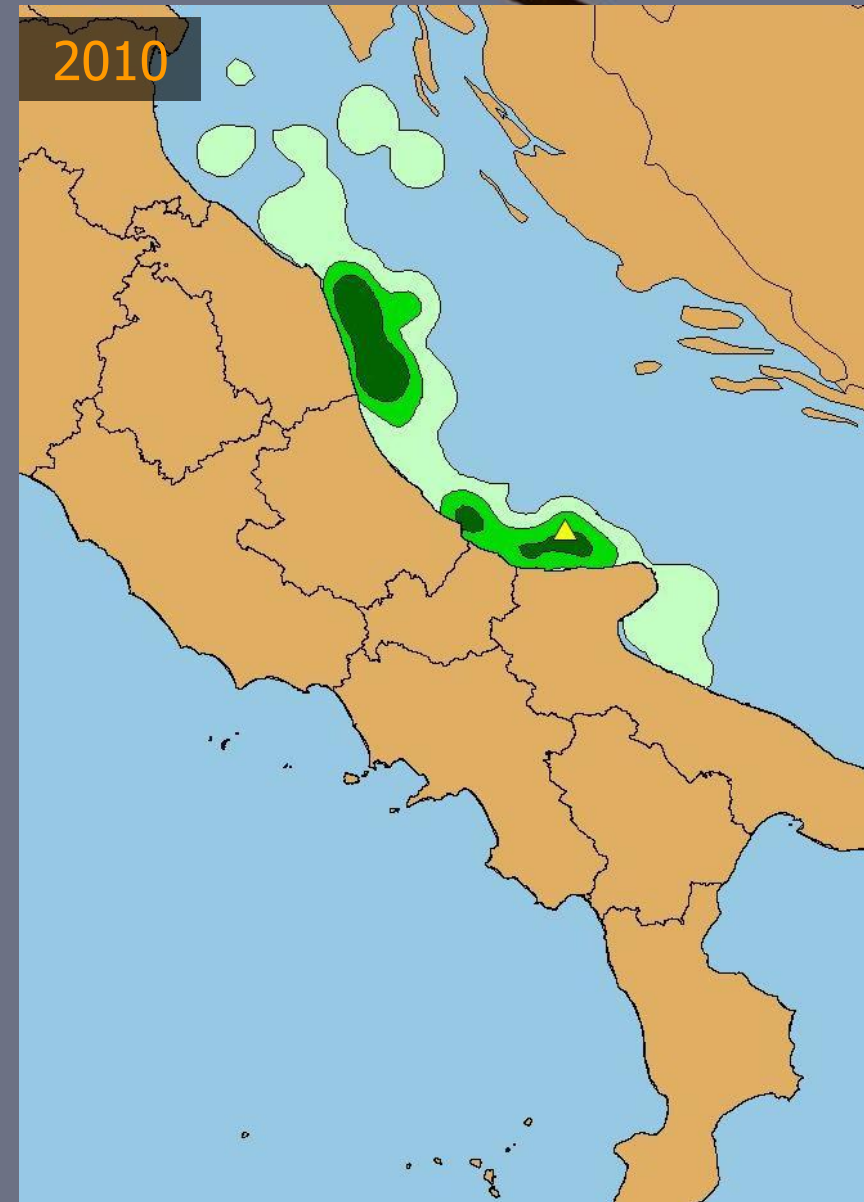
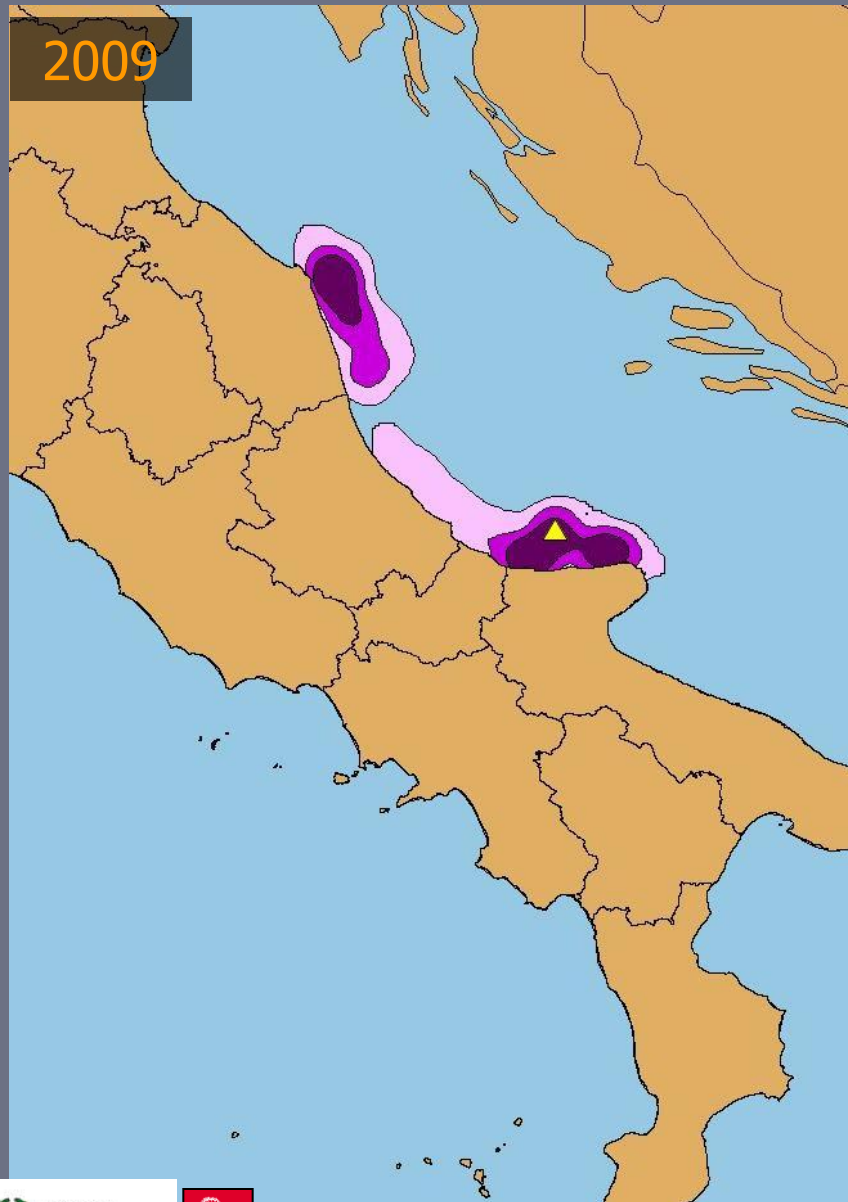
Esiste una distribuzione
bimodale della velocità istantanea
-> 2 diversi comportamenti.
Se **speed < 9Km/h**, l'uccello non sta
volando (*Guilford et al. 2008*)

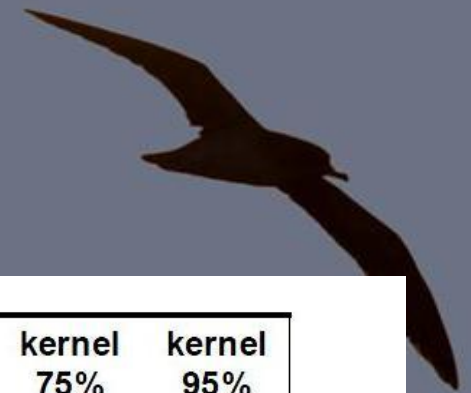


Colonia di Linosa:

Analizzando tutte le localizzazioni con speed < 9 km/h, abbiamo identificato 4 aree utilizzate dalla berta maggiore durante la riproduzione

(core-areas: viola)



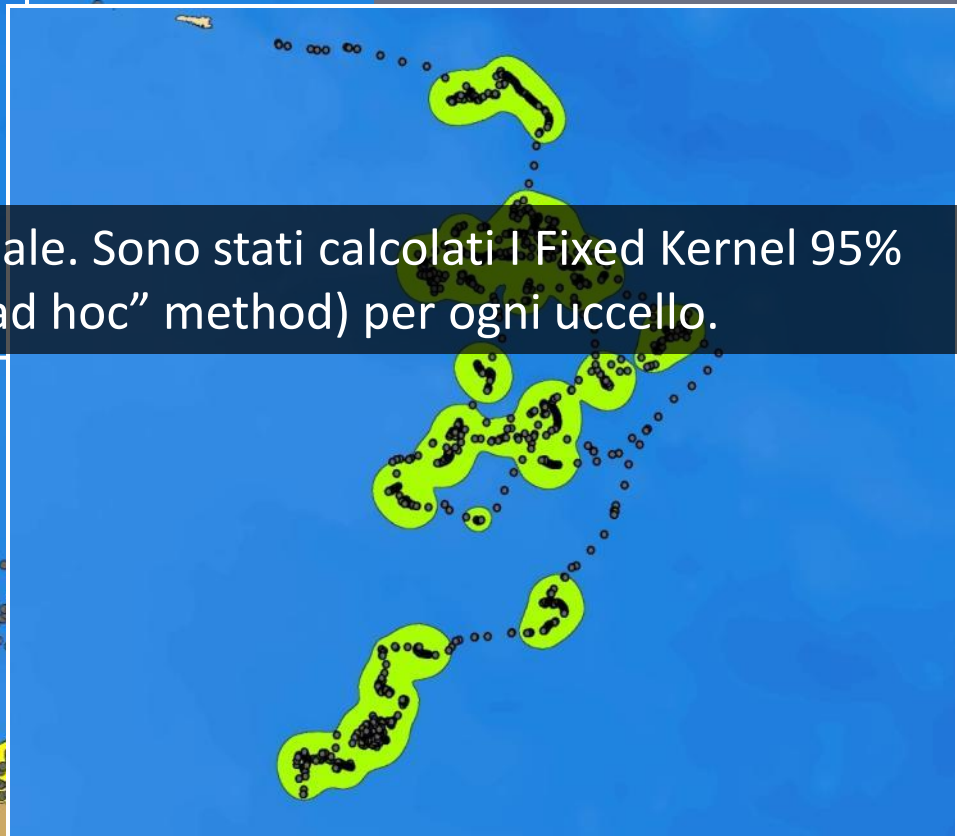


Colony	overlapped kernels	kernel 50%	kernel 75%	kernel 95%
Linosa island	incubation 2008 and chick-rearing 2008-2009	9%	25%	44%
	incubation 2008 and chick-rearing 2008	12%	25%	44%
	incubation 2008 and chick-rearing 2009	5%	22%	34%
	chick-rearing 2008 and chick-rearing 2009	30%	41%	56%
Tremiti Archipelago	incubation 2009 and incubation 2010	32%	50%	48%
Tuscan Archipelago	chick-rearing 2009 and chick-rearing 2010	45%	45%	43%

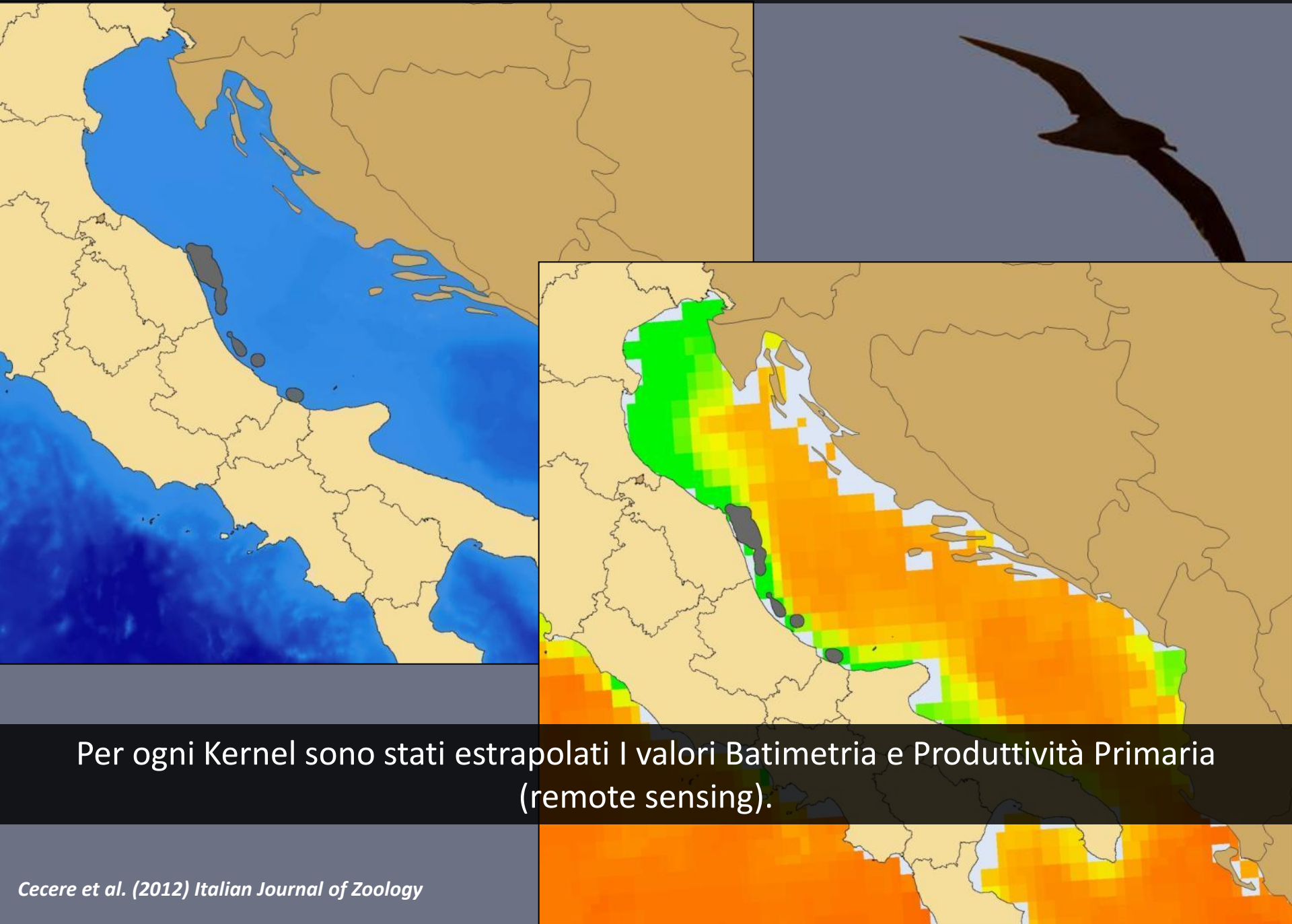
Table 2. Scopoli's Shearwaters: percentages of overlap computed by dividing the overlapped area by the mean of the associated kernels and multiplying by 100%.



Qui è stato seguito un approccio individuale. Sono stati calcolati i Fixed Kernel 95% (bandwidth selection with the “ad hoc” method) per ogni uccello.



USO DELL'HABITAT



Per ogni Kernel sono stati estrapolati I valori Batimetria e Produttività Primaria (remote sensing).

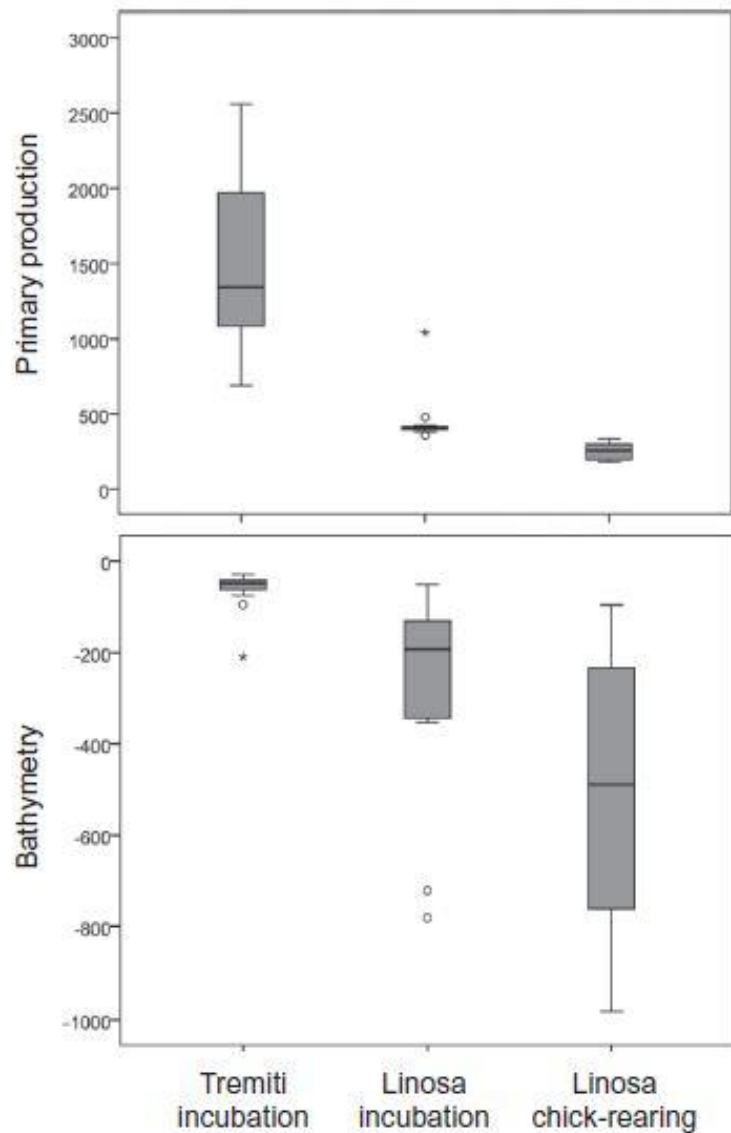


Figure 4. Box-plots (median, interquartile range, cases with values within 3 box lengths, outliers) of average (monthly) primary productivity and bathymetry recorded within Explored Areas (95% fixed kernel density contour) of both Linosa and Tremiti birds during incubation and Linosa birds during chick-rearing.

Linosa Vs Tremiti (incubazione):

Rispetto a quelli nidificanti a Linosa, gli uccelli delle Tremiti frequentano aree caratterizzate da Produt. Primaria più elevata (Mann-Whitney: $U = 6$; $p < 0.001$) e acque meno (T-test: $t = -3.6$; $p = 0.003$).

-> *Plasticità della specie nell'usare ambienti diversi*

Incubazione Vs Allevam. piccoli (Linosa):

Durante l'incubazione, gli uccelli frequentano mediamente acque + produttive (Mann-Whitney: $U < 0.01$; $p < 0.001$) e meno profonde (T-test: $t = 3,13$; $p = 0.004$).

-> *senza la pressione del pulcino, gli uccelli compiono viaggi + lunghi che permettono di raggiungere aree + vantaggiose.*



Distribuzione bimodale delle velocità
-> 2 comportamenti diversi.

Se **speed < 9Km/h** l'uccello non è in volo (*Guilford et al. 2008*)

Tentativo di alimentazione

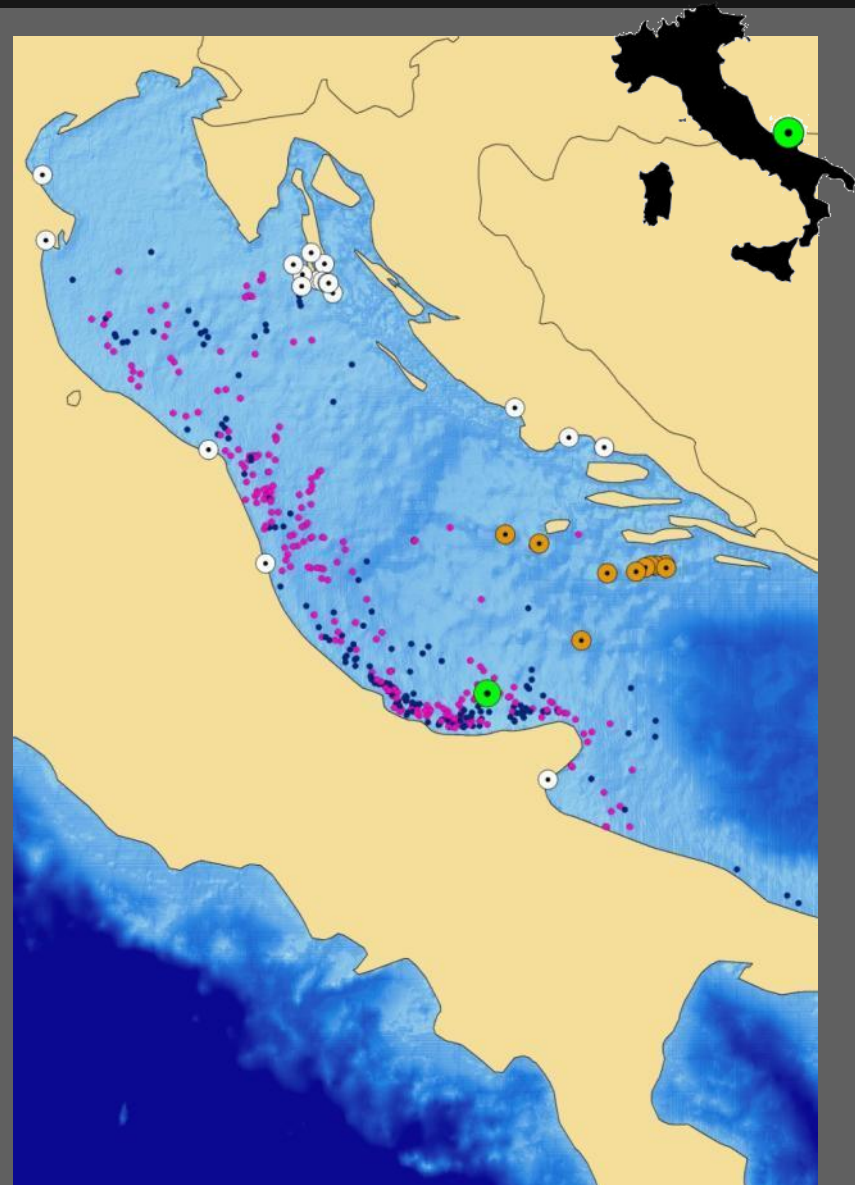
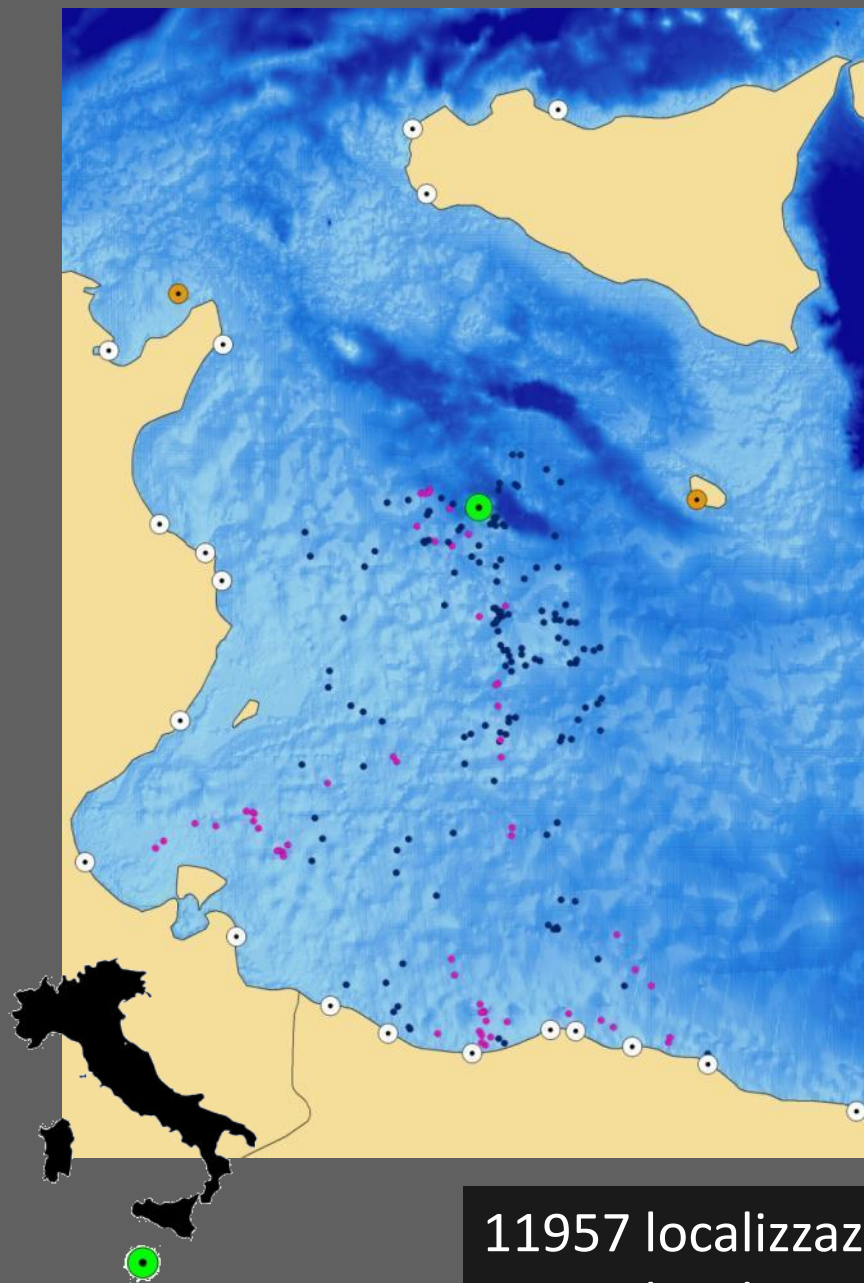
Un tentativo di alimentazione può essere identificato come una **posizione con $s < 9\text{km/h}$ preceduto e susseguito da posizioni con $s > 9\text{km/h}$** (*Paiva et al. 2010*)

Il mare: un ambiente “privo di caratteristiche” ... per noi terrestri

Ciascuna posizione di tentativo di alimentazione (**pTA**) è stata quindi caratterizzata dalle seguenti 5 variabili:

1. **Batimetria** (General Bathymetric Chart of the Oceans of the British Oceanographic Data Centre)
2. **Produttività primaria** (<http://www.science.oregonstate.edu/ocean.productivity/index.php>)
3. **Distanza minima da un' altra colonia di conspecifici** (competizione)
4. **Distanza minima da un porto di pesca**; variabile usata come proxy di una maggiore probabilità di avere presenza di pescherecci, i cui scarti di lavorazione in mare sono utilizzati dalle berte come fonte trofica (Bartumeus et al 2010)
5. **Distanza minima dalla costa**; variabile di controllo per la variabile “porto”

SELEZIONE DELL'HABITAT



11957 localizzazioni per Linosa, per un totale di **266** pTA
18416 localizzazioni per Tremiti, per un totale di **462** pTA

SELEZIONE DELL'HABITAT

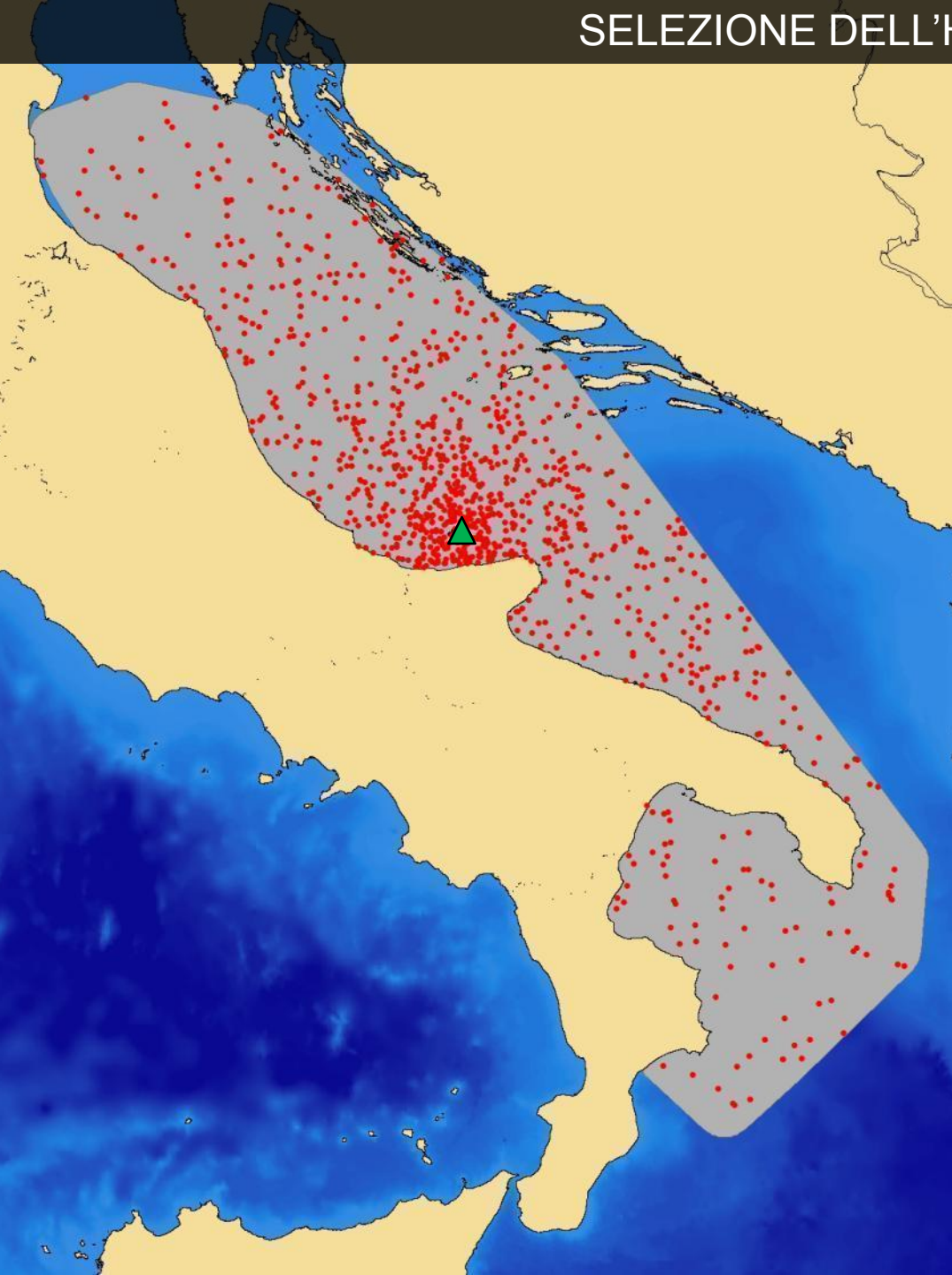
10000 Punti Random



Distribuiti all'interno del **Minimo Poligono Convesso** ottenuto dai dati dei tracciati

Con una distribuzione dipendente dal fatto che le aree + vicine alla colonia hanno una probabilità maggiore di essere frequentate (stessa distribuzione delle frequenze delle distanze pTA/colonia). **Costruzione di un raster di probabilità.**

Ciascun punto Random è stato quindi caratterizzato dalle **5 variabili** utilizzate per i pTA

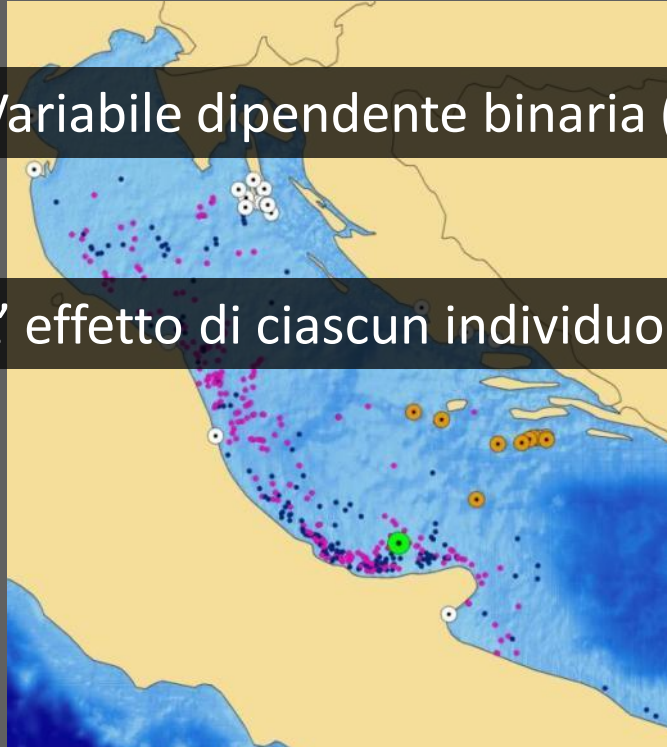


Un variabile dipendente (pTA/random) Vs 5 variabili indipendenti (GLM)

Variabile dipendente binaria (pTA Vs random) (logistic GLM)

L'effetto di ciascun individuo (logistic GLM Mixed - GLMM)

Autocorrelazione spazio-temporale, la localizzazione di un tuffo potrebbe dipendere dalla localizzazione di quello precedente (correzione mediante l'attribuzione di un peso a ciascun dato, un punto vicino al precedente avrà un peso minore nell'analisi rispetto ad uno che è lontano al suo precedente)

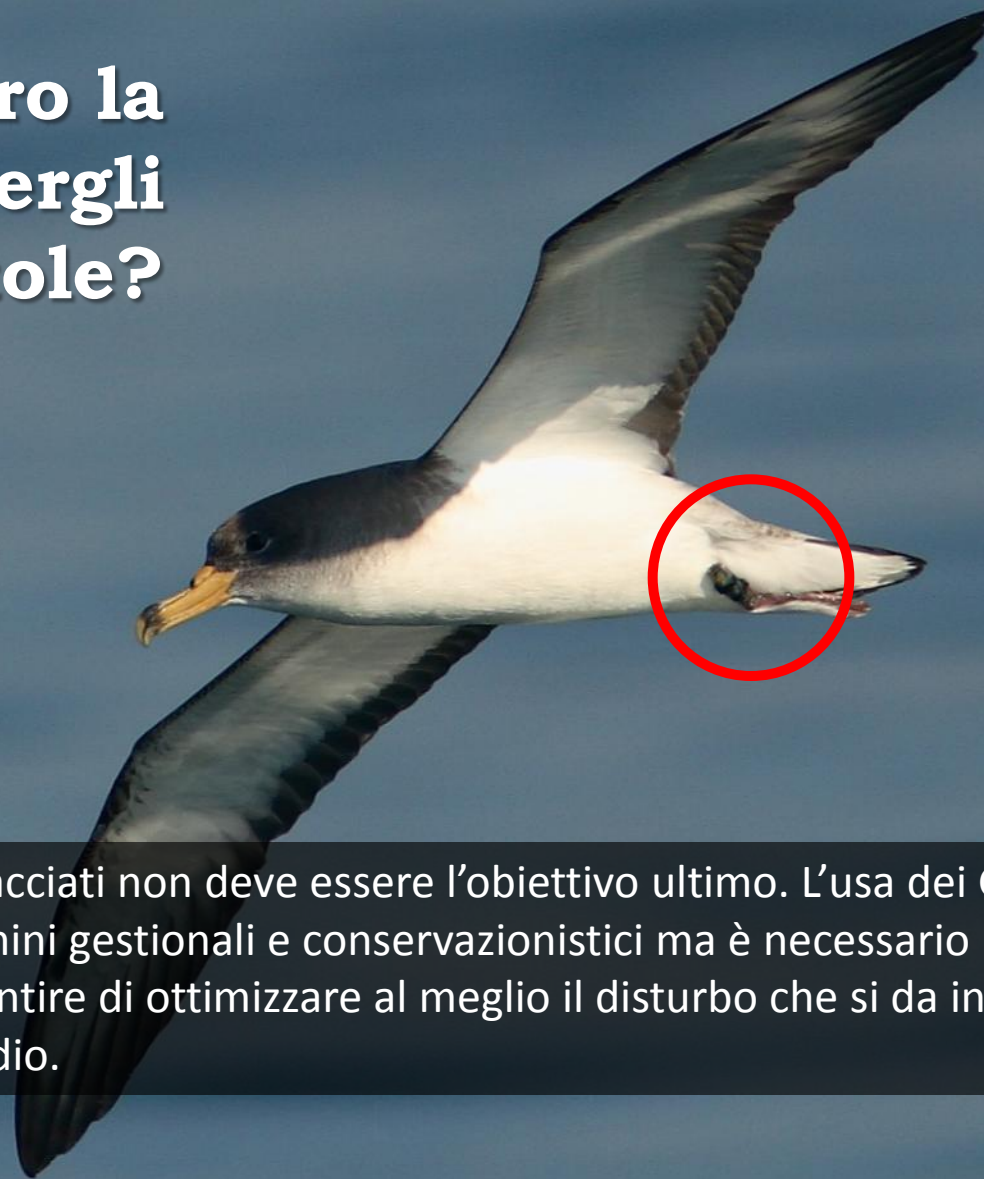


Sia le berte delle Tremiti che quelle di Linosa, rispetto alla disponibilità, hanno selezionato **acque più basse e aree più distanti dalle colonie con-specifiche**. Ciò accade nonostante l'uso dell'habitat da parte delle due popolazioni sia diverso.

Da un'ulteriore analisi che ha preso in considerazione le 5 variabili indipendenti e la distanza di ciascun pTA dalla colonia, è emerso che:

- ✓ gli uccelli di entrambe le colonie allontanandosi dal sito riproduttivo vanno ad alimentarsi in aree sempre + lontane da **altre colonie**
- ✓ le berte di Linosa, inoltre, cercano di raggiungere **acque sempre più basse**. Cosa non necessaria per quelle delle Tremiti che hanno acque poco profonde già in vicinanza delle colonie
- ✓ infine le berte delle Tremiti utilizzano viaggi lunghi per **avvicinarsi ai porti**, ad indicare lo sfruttamento degli scarti provenienti dalla pulizia dei pesci sui pescherecci.

vale davvero la pena rompergli le scatole?



Ottenere le “linee” dei tracciati non deve essere l’obiettivo ultimo. L’usa dei GPS ha grandi potenzialità anche in termini gestionali e conservazionistici ma è necessario pianificare bene il progetto in modo da garantire di ottimizzare al meglio il disturbo che si da inevitabilmente agli animali soggetti dello studio.

Il gruppo di lavoro

☆ **Jacopo G Cecere**



[www.bt](#)
[www.br](#)

🇮🇹 13:22 Ozzano dell'Emilia, Bologna,

📞 Assente

☆ **Giorgia Gaibani**



🇮🇹 12:28 Parma, Italia

📞 Assente

☆ **Carlo Catoni**



guardate io streaming!! [http:](#)

🇮🇹 12:28 Cesano di Roma, Italia

✅ In linea

☆ **Ivan Maggini**



🇨🇭 12:27 Bellinzona, Ticino, Svizzera

🟢 Non in linea

☆ **Simona Imperio**



🇮🇹 12:29 Roma, Italia

🟢 Non in linea

Tante collaborazioni in essere

☆ **Diego Rubolini**



🇮🇹 12:32 Pavia, Italia

🟢 Non in linea

☆ **giacomo dell'omo**



🇮🇹 12:32 rome, Italia

🟢 Non in linea

☆ **Vincenzo Penteriani**



🕒 12:31

🟢 Non in linea

☆ **Paola Bartolommei**



🗨️ Take nothing, but

🇮🇹 12:35 Belforte, R

📞 Assente

☆ **Pedro Luís Gerales**



🗨️ wired 🤖

🇵🇹 11:34 Lisboa, Portogallo

🟢 In linea

☆ **Vitor H. Paiva**



@Coimbra

🇵🇹 11:34 Coimbra, Coimbra,

📞 Assente

☆ **Stefano Focardi**



🕒 12:33

🟢 In linea

☆ **Max Cardinale**



🗨️ Maximus, d

🕒 12:35

📞 Assente

jacopo.cecere@isprambiente.it

**GRAZIE X
L'ATTENZIONE !**



Foto di B. D'Amicis