

DISTRIBUZIONE ED ABBONDANZA DI LARIDI E STERNIDI- SUGLI SPAZI ACQUEI DELLA LAGUNA DI VENEZIA

Riassunto. Durante i mesi di maggio-luglio 2001-2003 è stata indagata la distribuzione e l'abbondanza di gabbiano comune *Larus ridibundus*, gabbiano reale *Larus michabellis*, sterna comune *Sterna hirundo*, beccapesci *Sterna sandvicensis* e fraticello *Sterna albifrons* nelle acque della laguna meridionale di Venezia e di un settore marino antistante l'isola di Pellestrina. In ciascun mese sono stati percorsi con imbarcazione 25 transetti aventi lunghezza di circa 1 km, e conteggiati tutti gli individui osservati entro una fascia di circa 250 m. I risultati possono essere così riassunti: 1) la frequenza delle osservazioni nei transetti è risultata fortemente aggregata, con una media per transetto di 6.6 ind/100 ha (\pm 3.6), con moda pari a 0 e mediana a 4.1. In numerosi transetti (91 su 222) non è stato osservato alcun individuo; 2) le differenze tra i 25 transetti non sono risultate in nessun anno statisticamente significative; non significativa è risultata anche la differenza tra i transetti in laguna (6.3 ind./100 ha) ed i transetti in mare (6.9); 3) la mediana per transetto è variata significativamente tra gli anni, con i conteggi del 2002 e 2003 simili tra loro ed entrambi maggiori di quelli del 2001. L'analisi della distribuzione spaziale evidenzia per il gabbiano comune una presenza limitata ai settori più interni della laguna, mentre il gabbiano reale è osservabile anche in laguna aperta e nel mare antistante i litorali; la sterna comune dimostra una presenza sul territorio considerato molto articolata, con alcune aree lagunari più frequentate di altre ed una bassa presenza in mare. Per il beccapesci le aree a maggior presenza tutte situate in mare, mentre il fraticello predilige le acque lagunari interne, più prossime alle barene ove nidifica.

Abstract. *Distribution and abundance of Laridae and Sternidae above open waters of the Lagoon of Venice (Italy).*

Seabird boat-aided transects were made monthly, between May and July, in the years 2001-2003. The study area encompassed the southern Lagoon of Venice and a 5 km-wide strip of Adriatic sea along the barrier-island of Pellestrina. Each month, 25 transects of about 1 km each were covered, with a total of 221 km over the entire study period, counting all the birds sighted from one side of the boat, up to a distance of about 250 m from it. Many transects (41%) showed no occurrence of birds, whereas the mean was 6.6 ± 3.6 birds/100 ha (mode = 0 and a median = 4.1); no statistical differences were observed among different transects, or between lagoon transects (6.3 birds, N=12) and sea transects (6.9 birds; N=13). Significant differences, however, were detected among years. Geostatistical analysis for the four commonest species showed that: 1) the Black-headed gull used the innermost part of the waters, near the mainland; 2) the Yellow-legged gull was observed both in the lagoon and in the sea; 3) the Little tern was also observed both in the lagoon and the sea, but never farther than 4 km from the colonies; 4) the Common tern also used both spaces, up to ten km from colonies; 5) the Sandwich tern was mostly observed in the sea, up to at least 15 km from the colonies and possibly farther.

INTRODUZIONE

La distribuzione e consistenza delle colonie di Laridi e Sternidi presenti nella laguna aperta di Venezia sono regolarmente studiate fin dal 1989 (SCARTON *et al.*, 1994; SCARTON & VALLE, 2000; SCARTON *et al.*, 2005; SCARTON, 2008); i risultati per il periodo 2001-2003 indicano come fossero presenti ogni anno da

10 a 18 colonie, ubicate quasi esclusivamente nella laguna meridionale e con un numero totale di coppie nidificanti (delle seguenti specie: gabbiano comune *Larus ridibundus*, sterna comune *Sterna hirundo*, beccapesci *Sterna sandvicensis* e fraticello *Sterna albifrons*) compreso tra 936 e 1630 coppie. A queste vanno aggiunte le due grandi colonie di gabbiano reale *L. michahellis* delle Casse di colmata B e D/E, stimate a circa 1200-1500 coppie. Tuttavia nulla era noto circa la distribuzione spaziale e l'abbondanza degli adulti, impegnati nella ricerca trofica, sulle acque lagunari e su quelle marine antistanti i litorali. Nell'ambito di uno studio eseguito per conto del Magistrato alle Acque di Venezia e del suo concessionario Consorzio Venezia Nuova, è stata quindi realizzata una prima indagine nel periodo 2001-2003 finalizzata ad una migliore conoscenza dell'ecologia e del comportamento trofico di alcune specie ittiofaghe.

AREA DI STUDIO E METODI

L'area di studio include un settore della laguna sud di Venezia delimitato ad ovest da un lungo fronte di barene, ad est dal litorale di Pellestrina e a sud dal ponte translagunare; a questo si aggiunge un'area di acque marine prospiciente l'isola di Pellestrina ed avente un'ampiezza di circa 5 km. Complessivamente, l'area delimitata (fig. 1) è pari a 185 km², di cui 109 di acque lagunari e 76 di acque costiere. La profondità delle acque lagunari è mediamente di circa 1 m, quella delle acque costiere qui considerate arriva a circa 15 metri.

Per l'identificazione delle aree di alimentazione ci si è avvalsi del metodo dei transetti, comunemente utilizzato nelle sue varie tipologie per lo studio della distribuzione degli uccelli marini (FASOLA *et al.*, 1989; KOMDEUR *et al.*, 1992; GARTHE, 1997; DIAMOND, 2003; MCSORLEY *et al.*, 2005). In pratica, si conteggiano gli uccelli osservati lungo uno, o due, lati dell'imbarcazione, identificandoli a livello di specie, per un'ampiezza che può variare tra 250 e 500 m e per una durata costante. Ove possibile, viene anche rilevato il comportamento degli individui (ad es. in volo stazionario, in tuffo, in volo direzionale con o senza imbeccata, posati). Nella letteratura scientifica sono più volte discussi i vari limiti del metodo, dovuti alla difficoltà di determinare correttamente gli animali in volo, alla presenza degli stessi individui in transetti diversi, alla diversa rilevabilità delle varie specie, all'attrazione che la stessa imbarcazione esercita su alcuni animali (si veda MCSORLEY *et al.*, 2005 per una trattazione). Generalmente si raccomanda di considerare i risultati, espressi come numero di uccelli per km di transetto o per ha di area "coperta" dalle osservazioni, come una densità apparente, e non assoluta.

Sono stati prescelti, nel 2001, 12 transetti in laguna e 12 nelle acque antistanti il litorale di Pellestrina, ubicati e numerati come in Figura 1. I transetti sono localizzati in modo tale da coprire tutte le tipologie ambientali (acque poco profonde, canali e fondali a maggior profondità, acque marine) prevedibilmente utilizzate dagli uccelli ittiofagi. Nel 2002 e 2003 si è aggiunto un nuovo transetto in mare (n.ro 25), al fine di rilevare la presenza di uccelli marini anche a maggior distanza dal litorale. I transetti sono stati percorsi mediante imbarcazione fuoribordo tipo "Drifting", con motore di 125 HP, ad una velocità regola-

re compresa tra 25 e 32 km/h, sempre per un tempo pari a due minuti; venivano conteggiati tutti gli individui presenti sul lato sinistro rispetto all'imbarcazione, per una distanza dalla barca compresa entro 250 m circa. Si è osservato in campo come distanze maggiori dall'imbarcazione non permettessero di determinare con precisione la specie. Per la localizzazione ci si è serviti di un GPS Garmin 48, tarato in modo da ottenere una precisione di circa 10 m.

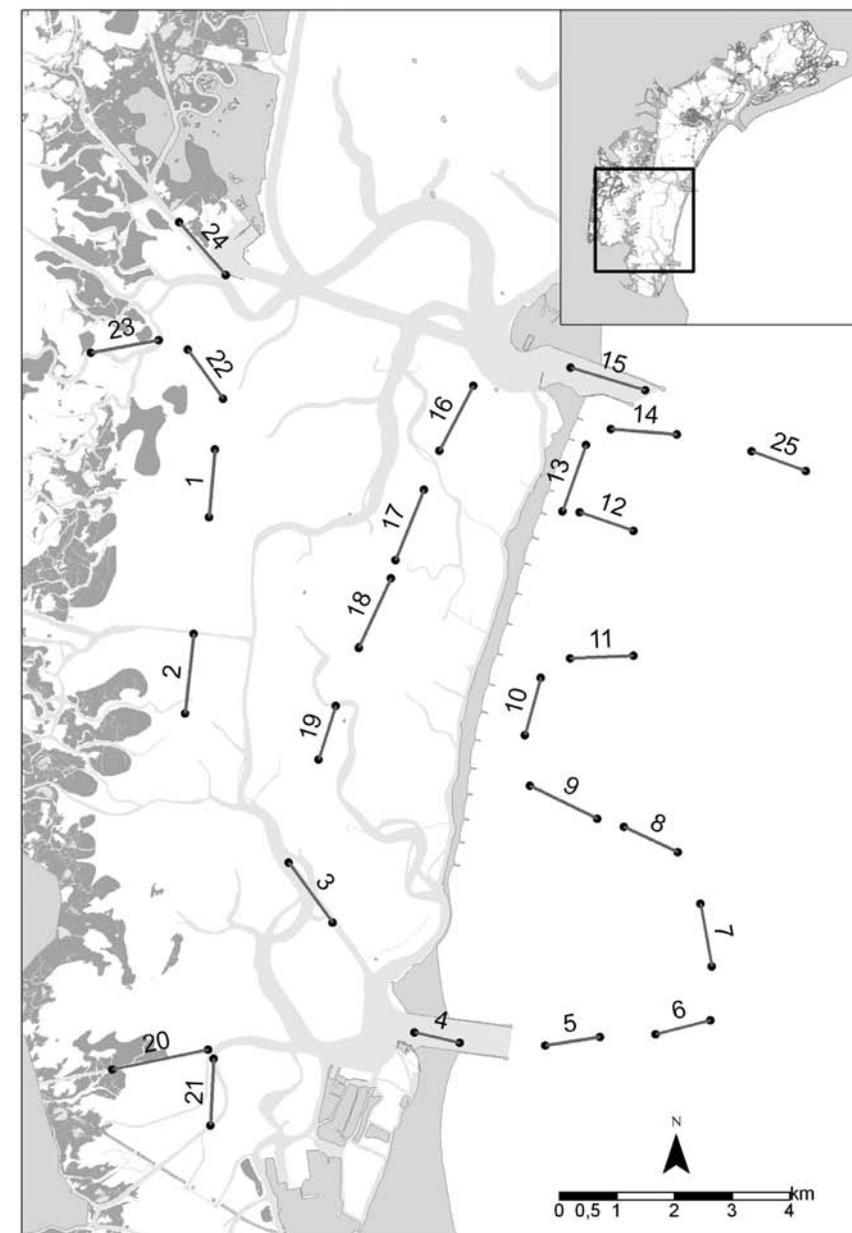


Fig. 1 - Localizzazione dei transetti effettuati nel 2001-2003.

Poiché il tempo di percorrenza è risultato costante ma non così la velocità, la lunghezza per i diversi transetti è risultata leggermente diversa, compresa tra 0.9 e 1.1 km; nel corso dell'intero triennio sono stati percorsi 221 km di transetti. In base alla lunghezza effettivamente percorsa si è calcolata per ciascun transetto l'area "coperta" dalle osservazioni, con precisione di 1 ha, e successivamente si sono ottenute le densità di uccelli, espresse come individui/ 100 ha.

Durante i transetti si sono conteggiati tutti gli esemplari in attività di ricerca trofica diretta (volo stazionario, tuffo/emersione, volo con trasporto di imbeccata) o presunta (ossia in volo direzionale verso probabili aree di pesca o verso le colonie); non sono stati considerati i risultati di transetti nei quali fossero presenti imbarcazioni da pesca nelle vicinanze, che potevano attirare gli uccelli concentrandoli in piccole aree. Sono stati anche esclusi gli uccelli inattivi (fermi su pali o posati in acqua). Questo ha ridotto sensibilmente la frequenza delle osservazioni di gabbiano corallino *Larus melanocephalus* (generalmente presente nell'area della bocca di porto di Chioggia nei pressi di impianti di mitilicoltura) ed in misura minore del gabbiano reale.

Una limitazione apparsa evidente, rispetto alle ipotesi iniziali, è che le osservazioni di uccelli impegnati in attività chiaramente di pesca (ossia in volo stazionario, in volo con pesce nel becco, in volo di ricerca) sono risultate inferiori rispetto a quelle di uccelli osservati in volo direzionale. Si è quindi optato per un'analisi che tenesse conto di tutte le osservazioni, senza differenziarle a seconda del comportamento osservato.

I transetti sono stati effettuati una volta al mese nei mesi di maggio, giugno e luglio di ciascun anno, tra le 9 e le 14, con condizioni di tempo buone e con calma di vento. L'ordine di esecuzione dei transetti è stato cambiato ad ogni uscita, compatibilmente con le condizioni di marea. Dato l'elevato numero di transetti privi di osservazioni, per le elaborazioni statistiche parametriche (analisi della varianza) si è applicata la trasformazione $x'=(x+0.5)^{1/2}$, dove x è il valore di uccelli/100 ha osservato.

L'ubicazione dei transetti effettuati è stata riportata in cartografia mediante software GIS ESRI ArcGIS 9.x, definendo su carta un elemento geografico lineare per ciascun transetto. La distribuzione degli individui, a partire dai dati raccolti lungo i transetti effettuati, è stata determinata mediante l'utilizzo di ArcGIS 9.x abbinato all'estensione ESRI Spatial Analyst, che mette a disposizione strumenti di analisi spaziale e geostatistica. In particolare è stata effettuata un'interpolazione numerica (metodo IDW – Inverse Distance Weighted) dei dati dei transetti; il risultato è una carta della distribuzione che copre tutta l'area di interesse, costituita da una matrice (ESRI grid) in cui ogni cella (di dimensioni prefissate, in questo caso di 50x50m) è identificata dalle coordinate del centroide della cella stessa e dal valore calcolato (n° di individui/100 ha).

RISULTATI

A causa della distribuzione tipicamente aggregata degli uccelli ittiofagi, che si concentrano nelle aree favorevoli, e degli ampi spazi percorsi, era prevedibile la presenza di transetti del tutto privi di osservazioni. Così è stato per 91 transetti

su 222, pari al 41%; la distribuzione di frequenza dei transetti è riportata in figura 2. Il valor medio per transetto è risultato di 6.6 indd./100 ha (d.s. \pm 3.6), la moda è pari a 0 e la mediana a 4.1 indd. (Tab.1). Le differenze tra i diversi transetti, in termini di densità di individui, non sono risultate significative (dati trasformati: ANOVA test, $F_{24,197}=1.10$; $p>0.05$) molto probabilmente a causa dell'elevata dispersione dei conteggi. Le differenze tra i vari transetti effettuati in laguna sono al limite della significatività, mentre non sono significative le differenze tra quelli svolti in mare (ANOVA test, $p>0.05$ in entrambi i casi).

	S.h.	S.a.	S.s.	L.r.	L.c.	Somma di tutte le specie
Media	1.34	0.16	1.15	0.31	3.13	6.52
D.s.	0.98	0.3	1.52	0.49	2.43	3.62
Mediana	1.20	0	0.64	0	2.39	5.50
Minimo	0	0	0	0	0.26	2.00
Massimo	3.85	1.14	6.92	1.64	10.21	15.4

Tab. 1 - Parametri statistici relativi alla densità di indd./100 ha osservati nel triennio 2001-2003 nei transetti effettuati. Abbreviazioni: L.r. = gabbiano comune, L.c. = gabbiano reale, L.m. = gabbiano corallino, S.h. = sterna comune, S.a. = fraticello, S.s.= beccapesci.

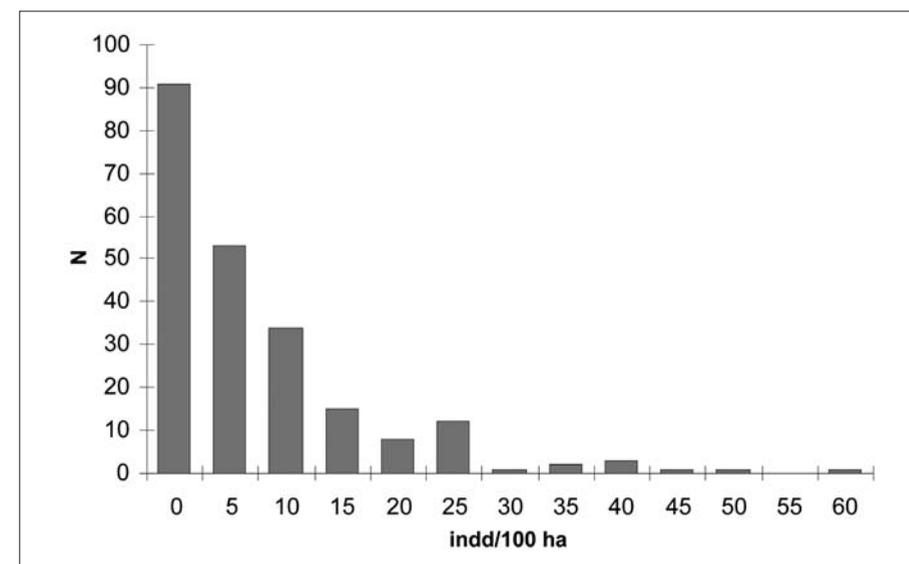


Fig. 2 - Frequenza dei transetti (N=222) in base alla densità stimata di esemplari (dati non trasformati).

Del pari non significativa è la differenza tra le densità rilevate nei transetti in laguna e quelle nei transetti in mare (Mann-Whitney U-test, $p>0.05$). Il valore medio di uccelli osservati per transetto (N=24 per il 2001, N=25 per 2002 e 2003) è risultato variare significativamente tra gli anni, con i conteggi del 2002 e 2003 simili tra loro ed entrambi maggiori di quelli del 2001 (ANOVA; $F_{2,219}=3.38$, $p<0.05$.)

Se l'approccio prettamente statistico non ha evidenziato significative differenze tra i diversi transetti, più interessanti sono i risultati dell'applicazione di tecniche di geostatistica, metodo utilizzato in diversi recenti studi sulla distribuzione di uccelli marini in acque costiere. La geostatistica descrive la continuità spaziale o l'autocorrelazione che sono aspetti intrinseci di molti data set ambientali (MC SORLEY *et al.*, 2005). Vengono presentate, a titolo di esempio, le carte distributive relative alla media del trimestre maggio-luglio (Figg. 3-7). Per il gabbiano comune si osservano evidenti concentrazioni di individui nel settore compreso tra Pellestrina e il ponte translagunare di Chioggia, con una secondaria concentrazione nello spazio lagunare antistante alcune barene della laguna sud. Si deve osservare che questa specie utilizza molto per la ricerca trofica anche l'entroterra, o comunque aree esterne a quella di indagine.

In parte simile è la carta ottenuta per il gabbiano reale, dove però si osserva una maggior densità di animali anche nell'area costiera, dovuta molto probabilmente alla presenza di imbarcazioni dedite alla pesca. Anche questa specie si nutre tuttavia molto spesso nell'entroterra; la presenza della grande colonia della Cassa di colmata D/E non determina elevate densità di individui nel settore settentrionale dell'area studiata.

La sterna comune mostra una diffusione molto articolata, con alcune aree lagunari piuttosto frequentate (di fronte al complesso delle barene Valle Millecampi-Punta Cane) e nei pressi del terminal petrolifero di San Leonardo; in entrambi i casi le colonie erano ubicate a poca distanza dai transetti. Molto minore la presenza in mare; la concentrazione osservabile nei pressi del litorale (Pellestrina) è dovuta a due sole osservazioni, di cui una molto consistente (30 animali); le aree più al largo risultano ancor meno utilizzate. Da segnalare che l'osservazione di alcuni individui nel transetto 8 indica come la sterna comune possa certamente portarsi, per la ricerca del cibo, ad almeno 10 km dalla colonia più vicina.

Quasi speculare la distribuzione del beccapesci, con le aree a maggior presenza tutte situate in mare; da osservare che la nidificazione di alcune centinaia di coppie in una barena della laguna meridionale non determina elevate concentrazioni della specie nelle acque lagunari prossime alla colonia, a conferma dell'elevata propensione di questa specie a ricercare il cibo in mare. Osservazioni di uccelli con l'imbeccata provenienti da aree poste ben oltre il transetto più orientale (n. 25), confermano come la specie possa ricercare il cibo a distanze superiori ai 15 km dalle colonie.

Infine il fraticello predilige nettamente le acque lagunari interne, prossime ai siti di nidificazione. La presenza di esemplari in mare è dovuta alle colonie insediatesi lungo il litorale di Pellestrina nel 2001 e 2002; a conferma di ciò, nessuna osservazione è stata fatta in mare nel 2003, quando la specie non ha nidificato lungo l'isola. Sempre nel 2003, quando le colonie erano concentrate nella sola laguna nord, non è stata effettuata alcuna osservazione di questa specie nell'intera laguna aperta meridionale; ciò conferma che la specie ha un raggio trofico molto limitato (meno di 5 km, in base ai dati più comuni di letteratura; BERTOLERO *et al.*, 2005; PERROW *et al.*, 2006).

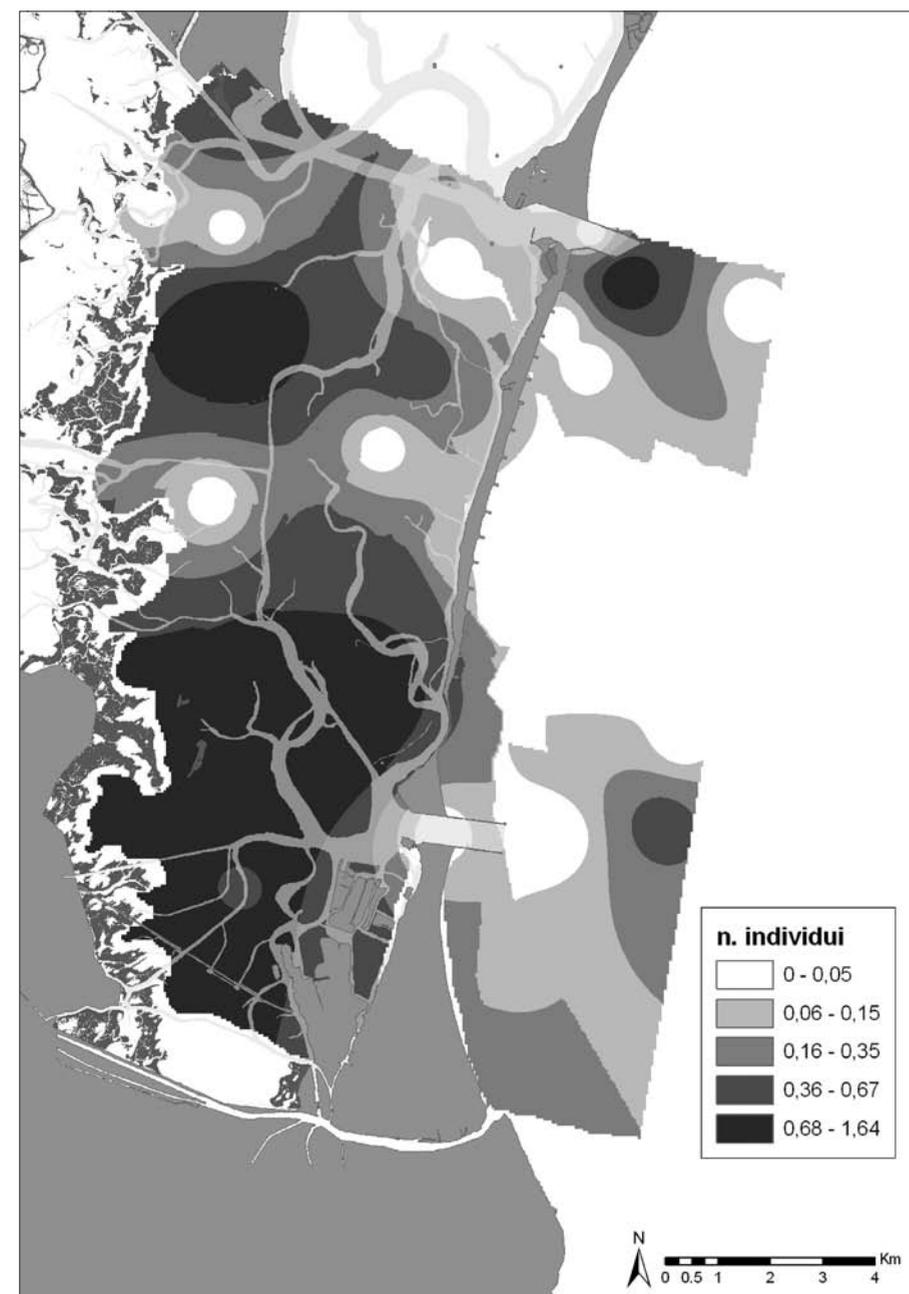


Fig. 3 - Densità stimate di gabbiano comune (indd./100 ha), media per il trimestre maggio-luglio 2001-2003.

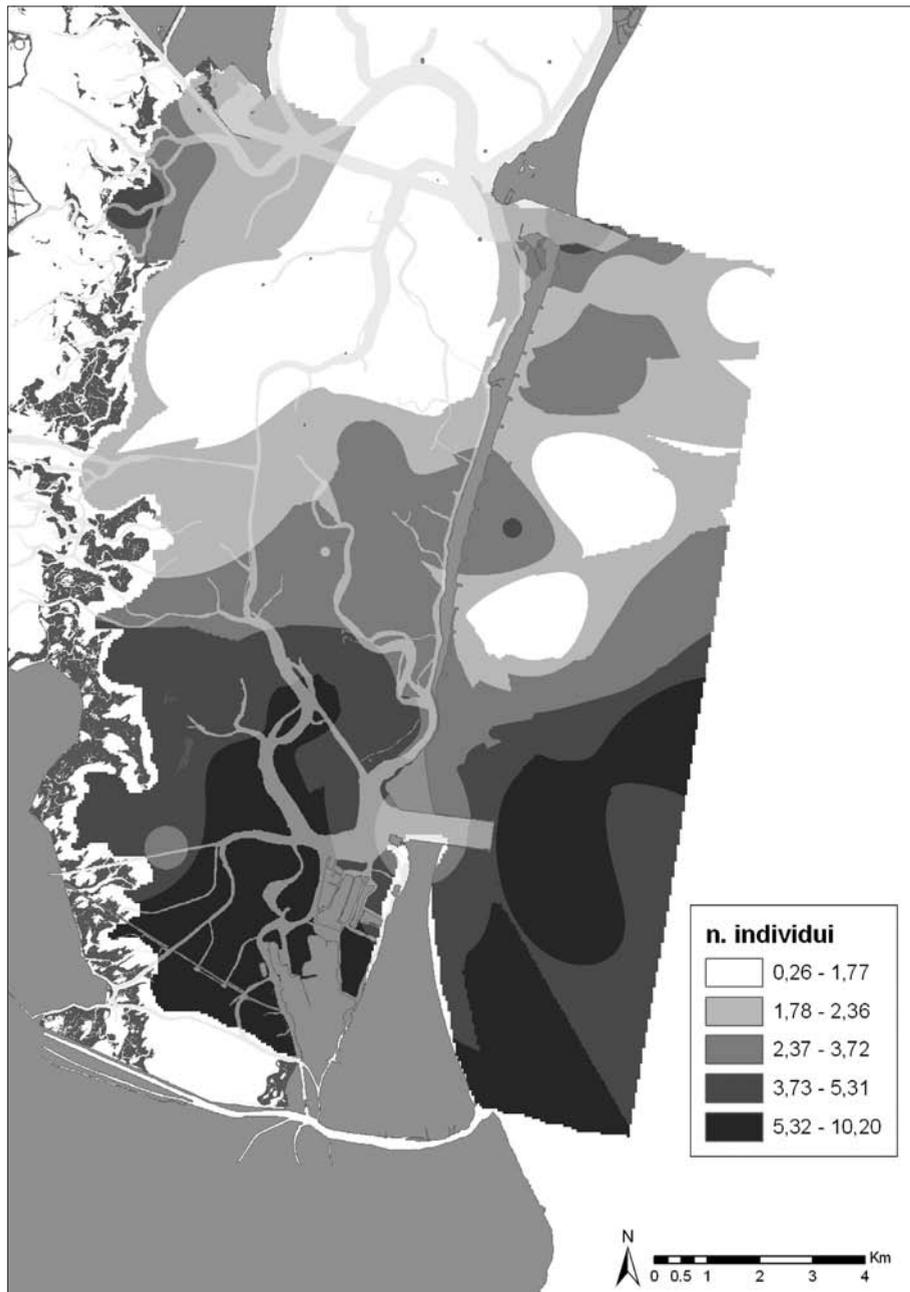


Fig. 4 - Densità stimate di gabbiano reale (indd./100 ha), media per il trimestre maggio-luglio 2001-2003.

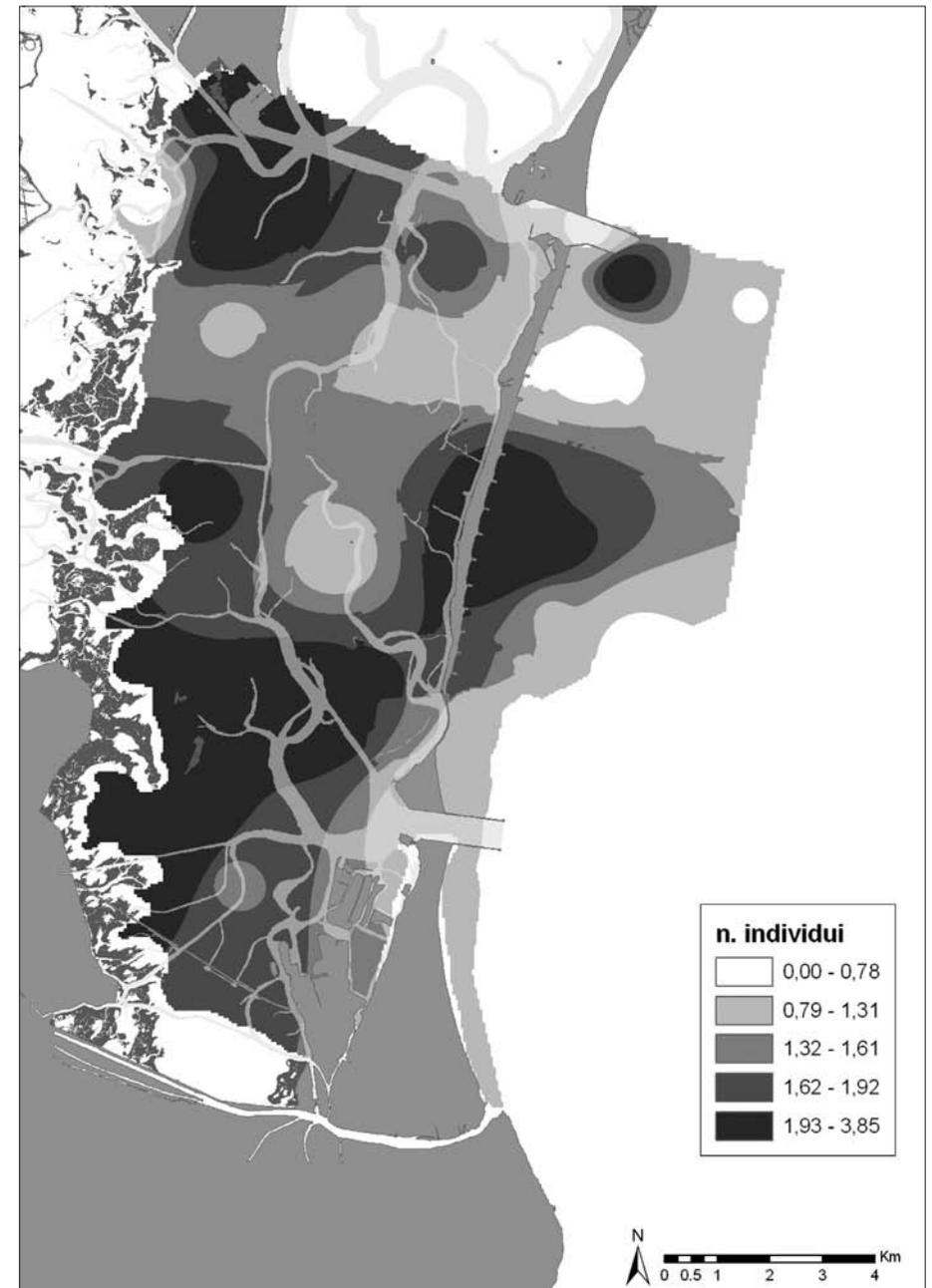


Fig. 5 - Densità stimate di sterna comune (indd./100 ha), media per il trimestre maggio-luglio 2001-2003.

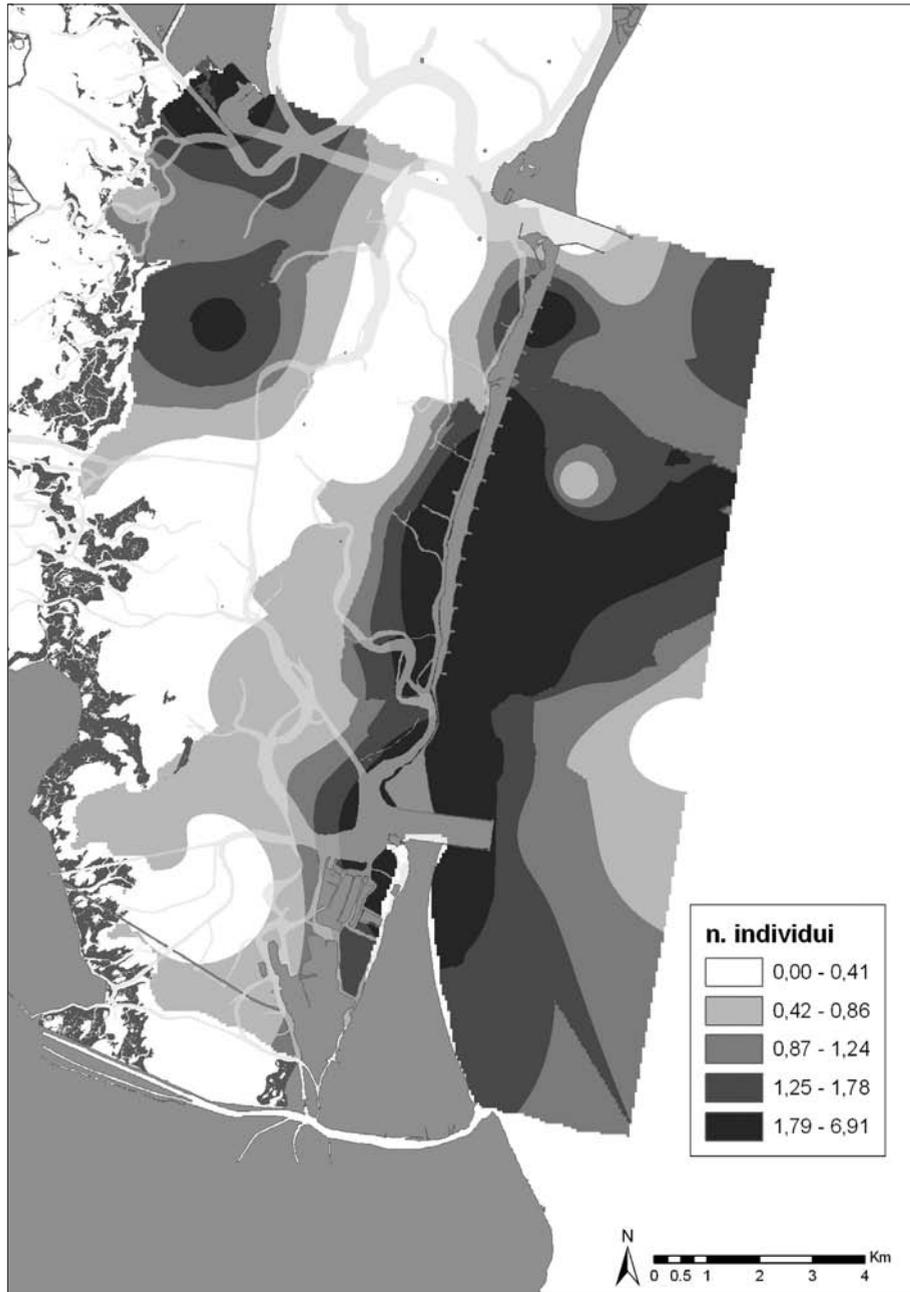


Fig. 6 - Densità stimate di beccapesci (innd./100 ha), media per il trimestre maggio-luglio 2001-2003.

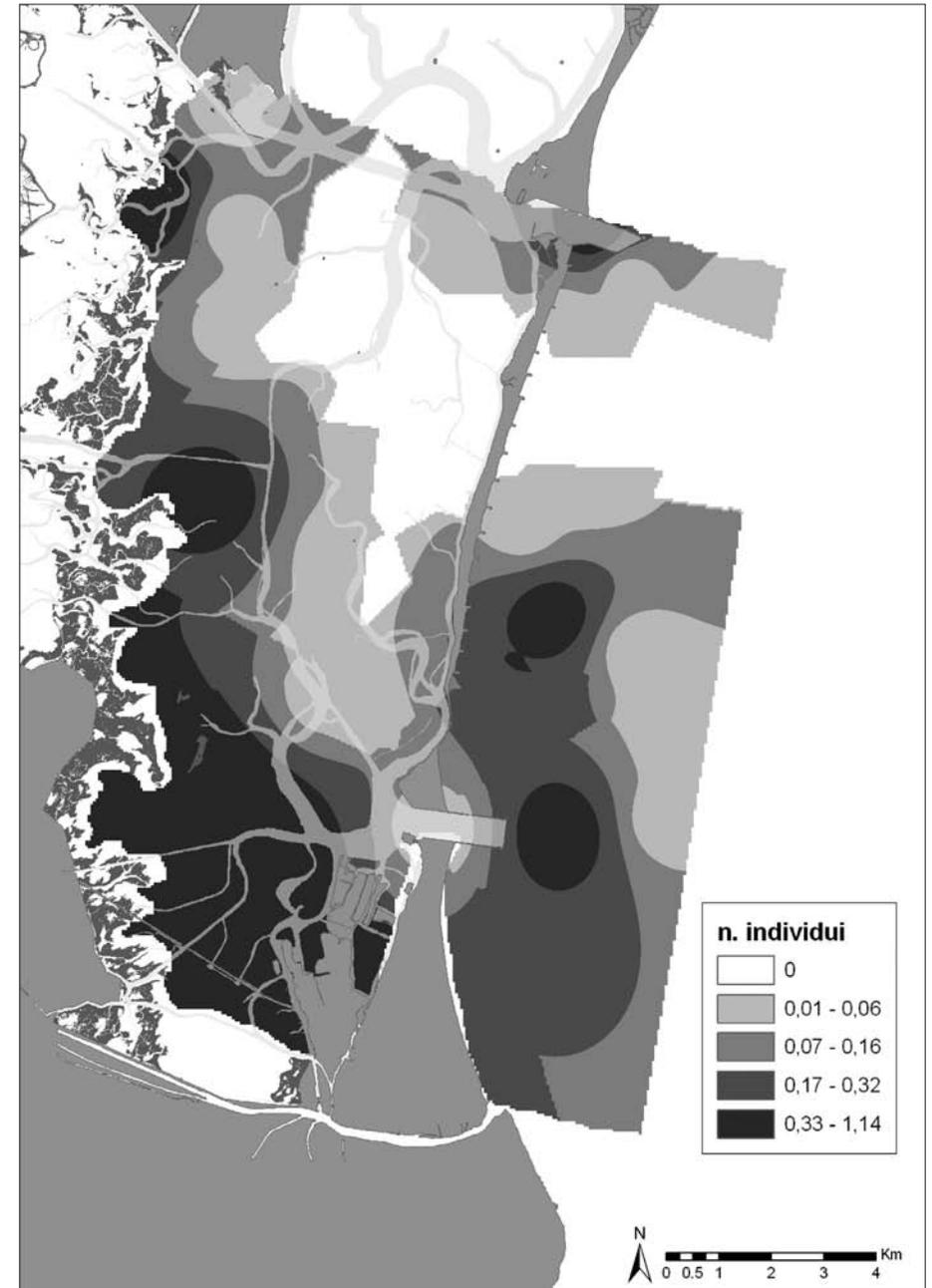


Fig. 7 - Densità stimate di fraticello (innd./100 ha), media per il trimestre maggio-luglio 2001-2003.

CONCLUSIONI

I risultati ottenuti, compresi tra 0 e 55 indd./100 ha e con una media di 6.6, possono essere confrontati con analoghi valori riportati per altre aree costiere; i pochi dati italiani si riferiscono alle Valli di Comacchio e al Delta del Po (FASOLA *et al.*, 1989). Nel delta del Po, in ambienti simili a quelli considerati in Laguna di Venezia, si sono osservati valori di 2-14 indd./100 ha, mentre superiori sono i dati per le Valli di Comacchio, compresi tra 4 e 51 indd./100 ha. In aree costiere di altri Paesi, i valori riportati sono di 1 ind./100 ha per la sterna comune, 12 per il gabbiano comune, 0.14 per il beccapesci nel mare del Nord (GARTHE, 1997); di 0-40 indd./100 ha in Inghilterra (per fraticello, sterna comune e beccapesci; ALLCORN *et al.*, 2003); di 2.1 indd./100 ha per il beccapesci, lungo le coste della Virginia (MCGINNIS & EMSLIE, 2001); di 3.7 indd./100 ha per il fraticello, in Spagna (BERTOLERO *et al.*, 2005). I risultati ottenuti in questa indagine, che si ricorda sono i primi di questo tipo disponibili per la laguna di Venezia, sono quindi in buon accordo con quelli noti dalla letteratura.

RINGRAZIAMENTI

L'indagine è stata eseguita per conto del Ministero delle Infrastrutture - Magistrato alle Acque di Venezia, tramite il suo concessionario Venezia Nuova. L'Ing. G. Cecconi e la dott.ssa C. Cerasuolo (CVN) hanno seguito e facilitato lo svolgimento del monitoraggio. Un particolare ringraziamento ai colleghi D. Smania, che ha condiviso tutte le uscite in barca, e D. Mion per le elaborazioni geostatistiche.

Bibliografia

- ALLCORN R., EATON M.A., CRANSWICK P.A., PERROW M., HALL C., SMITH L., REID J.B., WEBB A., SMITH K.W., LANGSTON R., RATCLIFFE N. 2003 - A pilot study of breeding tern foraging ranges in NW England and East Anglia in relation to potential development areas for offshore windfarms. RSPB/WWT/JNCC, Sandy. 27 pp.
- BERTOLERO A., ORO D., MARTÍNEZ VILALTA A., LÓPEZ M.A. 2005 - Selection of foraging habitats by Little Terns *Sterna albifrons* at the Ebro Delta (NE Spain). *Revista Catalana d'Ornitologia* 21: 37-42.
- DIAMOND A. W., 2003 - Protocol for Monitoring Seabirds. Canada Environment. Indirizzo Internet: <http://www.cciw.ca/eman-temp/research/protocols/seabirds/intro.html> Ultimo accesso: 20/10/2007.
- FASOLA M., BOGLIANI G., SAINO N., CANOVA L., 1989 - Foraging, feeding and time-activity niches of eight species of seabirds breeding in the coastal wetlands of the Adriatic Sea. *Boll. Zool.*, 56: 61-72
- GARTHE S. 1997 - Influence of hydrography, fishing activity and colony location on summer seabird distribution in the southeastern North Sea. *ICES J. Mar. Sc.* 54: 566-577.
- KOMDEUR J., BERTELSEN J., CRACKNELL G. 1992 - Manual for Aeroplane and Ship surveys of waterfowl and seabirds. *IWRB Special Publication*, 19.
- MCGINNIS T., EMSLIE S.D. 2001 - The foraging ecology of Royal and Sandwich Terns in North Carolina, USA. *Waterbirds* 24: 361-370.
- MCSORLEY C.A., WEBB A., DEAN B.J., REID J.B. 2005 - UK inshore Special Protection

Areas: a methodological evaluation of site selection and definition of the extent of an interest feature using line transect data. *JNCC Report*, No. 344

- PERROW M.R., SKEATE E.R., LINES P., BROWN D., TOMLINSON M. L. 2006 - Radio telemetry as a tool for impact assessment of wind farms: the case of Little Terns *Sterna albifrons* at Scroby Sands, Norfolk, UK. *Ibis* 148: 57-75.
- SCARTON F., VALLE R., BORELLA S. 1994 - Some comparative aspects of the breeding biology of Black-headed Gull, Common Tern and Little Tern in the Lagoon of Venice. *Avocetta* 18: 119-124.
- SCARTON F., BOSCHETTI E., GUZZON C., KRAVOS K., PANZARIN L., UTMAR P., VALLE R., VERZA E. 2005 - Caradriformi e volpoca, *Tadorna tadorna*, nidificanti sulle coste del Nord Adriatico (Friuli Venezia-Giulia e Veneto) nel triennio 2000-2002. *Riv. ital. Orn.* 75: 23-38.
- SCARTON F., 2008 - Population trend, colony size and distribution of Little Terns in the Lagoon of Venice (Italy) between 1989 and 2003. *Waterbirds* 31: 35-41.
- SCARTON F., VALLE R. 2000 - Laridae e Sternidae nidificanti in laguna di Venezia: aggiornamento al 1999. *Riv. ital. Orn.* 70: 143-148.

Indirizzo dell'autore

SELC soc. coop, Via dell'Elettricità 3/d, Marghera (VE); scarton@selc.it