



Consorzio per il coordinamento delle ricerche
inerenti al sistema lagunare di Venezia

Palazzo Franchetti S. Marco 2847 30124 Venezia

Tel. +39.041.2402511 Fax +39.041.2402512

Progetto **Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree**

Contratto VERITAS-CORILA n. 20/18/AR01

Documento **RAPPORTO FINALE**

**PERIODO DI RIFERIMENTO: DA DICEMBRE 2017 A
NOVEMBRE 2018**

Versione 1.0

Emissione 31 Gennaio 2019

Redazione

Handwritten signature of Francesca Coccon in black ink.

Dott.ssa Francesca
Coccon

Verifica

Handwritten signature of Prof. Natale Emilio Baldaccini in black ink.

Prof. Natale Emilio
Baldaccini

Approvazione

Handwritten signature of Dott.ssa Caterina Dabalà in black ink.

Dott.ssa Caterina
Dabalà

Approvazione

Handwritten signature of Ing. Pierpaolo Campostrini in black ink.

Ing. Pierpaolo
Campostrini

Sommario

1. INTRODUZIONE	4
1.1. Sintesi dei risultati del Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, <i>Larus michahellis</i> , nei sestieri di Dorsoduro e Santa Croce della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree (anno 2017)	5
1.2. Descrizione della specie	6
1.3. Areale di distribuzione e trend di popolazione della specie.....	7
1.4. Aspetti normativi	10
2. MATERIALI E METODI	11
2.1. Area di studio.....	11
2.2. Attività di rilevamento dei dati	12
2.2.1. Censimenti per percorsi stradali	12
2.2.2. Censimenti da punti sopraelevati.....	13
2.3. Analisi dati	16
2.3.1. Percorsi stradali	16
2.3.2. Punti sopraelevati	17
3. RISULTATI	21
3.1. Percorsi stradali	21
3.2. Punti sopraelevati	31
3.2.1. Distance sampling.....	39
3.2.2. Confronto tra 2017 e 2018	40
3.2.3. Confronto del successo riproduttivo.....	42
3. DISCUSSIONI E CONCLUSIONI	44
Ringraziamenti.....	46
BIBLIOGRAFIA	47
SITOGRAFIA.....	49
ALLEGATO 1: STAZIONI DI AUTO-CONFERIMENTO DEI RIFIUTI NEL CENTRO STORICO DI VENEZIA	50
ALLEGATO 2: INCIDENZA NUMERICA E DISTRIBUZIONE DI GABBIANI REALI E RIFIUTI - RILEVAMENTI PER PERCORSI STRADALI.....	51
ALLEGATO 3: INCIDENZA NUMERICA E DISTRIBUZIONE DEI GABBIANI REALI - RILEVAMENTI PER PUNTI DI OSSERVAZIONE	69
ALLEGATO 4: RANKING DEI MODELLI TESTATI SUI DATI E SELEZIONE DEI MODELLI MIGLIORI PER CIASCUN GRUPPO (INDIVIDUI E COPPIE RIPRODUTTIVE) E AREA DI CAMPIONAMENTO	75
ALLEGATO 5: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RACCOLTA DURANTE I RILEVAMENTI.....	77

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

Hanno lavorato al presente progetto:

Dott.ssa Francesca Coccon (CORILA) e Lucio Panzarin (CORILA) per l'attività di monitoraggio

Dott.ssa Francesca Coccon (CORILA) per l'attività di analisi dei dati ed elaborazione dei testi.

Il materiale fotografico inserito e allegato alla relazione è di Francesca Coccon, salvo se diversamente specificato.

L'utilizzo, anche parziale, dei dati e delle fotografie contenute nella presente relazione potrà essere effettuato riportando la seguente citazione:

"Coccon F., 2019. Rapporto finale periodo di riferimento: da dicembre 2017 a novembre 2018. Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree (Accordo Veritas-CORILA). Prodotto da CORILA".

1. INTRODUZIONE

In anni recenti si è assistito ad una intensificazione del fenomeno di inurbamento di alcune specie selvatiche che hanno saputo sfruttare l'ambiente urbano e trarre da esso molteplici vantaggi. Tali specie sono definite sinantropiche, ovvero a coesistenza più o meno stabile con l'uomo e comprendono sia specie perennemente associate all'uomo sia specie che non dipendono direttamente dalla sua presenza, ma che sono in grado di sfruttare le risorse alimentari e le condizioni degli habitat di origine antropica. Alcune delle specie sinantropiche presenti nei contesti urbani pongono problemi di convivenza con l'uomo tanto da essere considerate "pest species" ovvero specie problematiche. Ne è un esempio il gabbiano reale mediterraneo, *Larus michahellis* (Naumann 1840).

I disagi legati alla presenza di gabbiani reali in città riguardano diversi settori: dal disturbo acustico, specialmente in periodo riproduttivo, ai danni al patrimonio architettonico e monumentale, fino al comportamento aggressivo degli individui adulti nei confronti dell'uomo in protezione del nido e al conflitto con gli esercizi commerciali e ristorativi quali pescherie, macellerie, bar o street food (Belant, 1997; Serra *et al.*, 2016).

A ciò si aggiunge la crescente tendenza dei gabbiani reali ad alimentarsi dei rifiuti di origine antropica (Sol *et al.*, 1995), più calorici e reperibili senza un gran dispendio di energie. A tale riguardo, nel centro storico di Venezia è stata ampiamente documentata, in anni recenti, l'abilità di questa specie nel rompere i sacchetti dell'immondizia, lasciati per le strade da residenti e turisti e a disseminarne il contenuto per cibarsi degli scarti alimentari in esso presenti. Tali situazioni hanno provocato delle gravi conseguenze in termini di igiene e decoro urbano, oltre che di impatto ambientale; capitava spesso infatti che i sacchetti aperti o parte dei rifiuti disseminati finissero accidentalmente in acqua con conseguente spargimento di rifiuti, anche non biodegradabili, nell'ecosistema lagunare.

Per far fronte alle criticità sopra esposte, al fine di limitare le risorse trofiche disponibili per la specie e favorire il decoro urbano, l'Azienda Municipalizzata Veritas s.p.a. ha avviato un nuovo modello di raccolta dei rifiuti nel centro storico di Venezia. Tale sistema ne prevede la consegna direttamente agli operatori ecologici, che passano per le abitazioni e attività commerciali tra le 8.00 e le 12.00, oppure il conferimento da parte dei cittadini, indicativamente tra le 6.30 e le 8.30, nei punti di stazionamento delle barche di Veritas, ormeggiate in diverse zone della città (si veda Allegato 1). Tale sistema è andato a sostituire il modello di raccolta precedente che prevedeva di lasciare i rifiuti a ridosso della porta della propria abitazione o attività, tra le 6.00 e le 8.00 del mattino, in attesa che l'operatore passasse a ritirarli.

Il nuovo modello di raccolta dei rifiuti è stato introdotto (in via sperimentale) nell'area compresa tra l'Accademia e Punta della Dogana a partire da settembre 2015, per poi essere applicato a Dorsoduro nell'ottobre 2016 (in data 04/10), ai sestieri di Santa Croce e San Polo nel marzo 2017 (in data 06/03), a San Marco a maggio (in data 22/05) e a Cannaregio a dicembre (in data 19/12). L'ultimo sestiere ad essere interessato dal cambio gestionale è stato Castello in cui il nuovo modello di raccolta è stato introdotto a maggio 2018 (in data 08/05).

Per valutare l'efficacia delle nuove politiche gestionali di raccolta dei rifiuti introdotte in città e metterne in evidenza eventuali criticità, nel periodo compreso tra marzo e novembre 2017 è stata svolta una campagna di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale in due sestieri pilota: Dorsoduro e Santa Croce. Ciò con l'obiettivo di descriverne consistenza numerica, distribuzione e andamento di presenza in relazione ai rifiuti e al sistema di raccolta operato da Veritas e di ottenere una stima aggiornata della specie per l'area di studio. Tale dato risulta infatti particolarmente utile per predisporre un adeguato piano di controllo demografico della specie e per comprendere le modalità di utilizzo dello spazio cittadino, in relazione alle fonti attrattive disponibili (risorse alimentari, posatoi, siti di nidificazione ecc.).

Come prosecuzione dello studio condotto nei sestieri di Dorsoduro e Santa Croce, a partire dal mese di dicembre 2017 l'attività di monitoraggio dei gabbiani reali ha interessato i sestieri di Cannaregio e Castello.

In questo rapporto si espongono i risultati emersi dalla analisi dei dati raccolti in questi due sestieri durante il periodo dicembre 2017 - novembre 2018 che ha compreso la fase di svernamento (dicembre-febbraio), la

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

stagione riproduttiva (marzo-maggio) e post-riproduttiva (giugno-agosto) e il periodo di passo autunnale (settembre-novembre).

1.1. Sintesi dei risultati del Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Dorsoduro e Santa Croce della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree (anno 2017)

Nella fase antecedente l'avvio del monitoraggio della popolazione di gabbiano reale nei sestieri di Dorsoduro e Santa Croce è stato acquisito il materiale documentale necessario alla sua realizzazione. A tale scopo è stata chiesta al Comune di Venezia l'ortofoto digitale a colori, ad alta risoluzione e georeferenziata secondo il sistema di riferimento nazionale italiano Gauss Boaga fuso est, di tutto il centro storico di Venezia ed isole, gli shapefiles relativi ai limiti amministrativi (Comune, Municipalità e Sestieri) della città e alla infrastruttura di base (viabilità e edificato) e i dati sulla popolazione residente nel centro storico e sulle strutture ricettive B&B, aggiornati allo 01/01/2017 e suddivisi per sestieri. Veritas ha invece fornito le informazioni relative alla localizzazione delle postazioni di auto-conferimento dei rifiuti per i due sestieri campione e le stime per sestiere relative alla produzione giornaliera di rifiuti.

Sono state quindi definite le modalità delle attività di rilevamento avvalendosi di metodologie già sperimentate in altri progetti con finalità analoghe, condotti nel centro storico della città di Venezia (Soldatini e Mainardi, 2006) e in diversi contesti urbani (Benussi, 2005; Arcamone e Franceschi, 2006; Fraissinet e De Rosa, 2006; Giunchi *et al.*, 2007). Tali protocolli metodologici hanno previsto la definizione di percorsi stradali e di punti di osservazione nei due sestieri campione.

Le attività di monitoraggio sono state condotte per nove mesi, tra marzo e novembre 2017. Nel sestiere di Santa Croce i rilevamenti hanno consentito di documentare sia lo stato antecedente l'avvio del nuovo modello di raccolta o "stato zero", sia quello successivo alla sua introduzione, mentre a Dorsoduro è stato possibile documentare il solo periodo successivo all'introduzione del nuovo modello di raccolta, essendo stato introdotto in quest'area già nel 2016.

I risultati emersi dal monitoraggio hanno evidenziato un significativo calo dei rifiuti urbani (sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso) a Santa Croce. La differenza tra il periodo antecedente e quello successivo all'inserimento del nuovo protocollo gestionale di raccolta dei rifiuti non è risultata invece statisticamente significativa nel caso dei gabbiani reali, sebbene la frequenza di individui a terra per le strade della città sia apparsa diminuita a seguito di tale cambio.

Dal confronto tra i due sestieri indagati è emersa una densità superiore di gabbiani reali a Dorsoduro rispetto a Santa Croce, con un maggior numero di individui che frequentano quest'area sia per scopi alimentari e di sosta che per scopi riproduttivi. Tali risultati sono apparsi legati in parte alle caratteristiche intrinseche del sestiere, caratterizzato da spazi aperti e con una buona visibilità, in parte alla presenza del mercato del pesce di Campo Santa Margherita, che costituisce una fonte di richiamo molto forte per gabbiani reali e gabbiani comuni.

In seguito alla riduzione della disponibilità di rifiuti dovuta al cambio delle politiche gestionali di raccolta, si è registrata una diversificazione della dieta dei gabbiani reali e lo sviluppo di nuove modalità di approvvigionamento alimentare come la predazione di granchi e colombi, il cleptoparassitismo nei confronti degli alimenti dei passanti e delle vivande servite nei bar e ristoranti e la mendicanza operata nei confronti di cittadini e turisti.

Si è inoltre riscontrata una differenza nella distribuzione della specie, prima diffusa nel territorio, con una maggior concentrazione degli individui nei siti più attrattivi per la specie, ovvero nelle zone maggiormente transitate e con presenza di attività antropiche nel settore alimentare (bar, ristoranti, street food), nei siti in cui sono frequenti gli abbandoni di rifiuti e nelle zone in cui viene abitualmente distribuito loro cibo da parte dei cittadini.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

Infine, le stime ottenute con il software Distance sui dati degli individui posati hanno indicato, per i due sestieri di studio, la presenza di 865 individui nel mese di marzo, 721 a giugno e 910 a novembre 2017, con 143 coppie riproduttive nella sola area urbana (escludendo dalle stime l'area del Tronchetto).

1.2. Descrizione della specie

Il gabbiano reale è un uccello di dimensioni medio – grandi (lunghezza totale: 52-56 cm; apertura alare: 120-144 cm) appartenente alla famiglia dei Laridi e all'ordine Caradriformi. La specie non presenta dimorfismo sessuale e l'adulto possiede corpo e testa bianchi, dorso e ali grigio chiaro, queste ultime con le estremità nere macchiettate di bianco. Le zampe sono gialle, così come il becco che presenta, sulla parte inferiore ed in prossimità della punta, una macchia rossa che serve da riferimento ai pulcini per chiedere il cibo agli adulti. Attorno all'occhio è presente un sottile anello rosso che gli conferisce un aspetto minaccioso.

È una specie longeva, con una durata di vita media di 10-15 anni (Fraissinet, 2015) ma è noto che, in assenza di importanti fattori di mortalità, possa vivere oltre i 30 anni (Staab, 1998), riproducendosi regolarmente ogni anno.

Si tratta di animali con abitudini gregarie e solitamente monogami. Nidificano in colonie ad alta o bassa densità o in singole coppie e nell'anno depongono una sola covata; in caso di fallimento, tuttavia, ne possono deporre una sostitutiva (Cramp, 1983).

Originariamente, gli habitat di nidificazione della specie erano rappresentati da scogliere marine, dove nel 1984 risiedeva l'80% della popolazione nidificante in Italia (Meschini e Frugis, 1993), argini di zone umide costiere, barene e piccole isole marine e lagunari, più raramente argini di fiumi e laghi interni. A questi ambienti se ne devono aggiungere altri di più recente colonizzazione: gli habitat urbani, dove i gabbiani reali nidificano ormai abitualmente sui tetti degli edifici o su altre strutture artificiali (Fraissinet, 2015).

L'inizio della stagione riproduttiva dipende dalle condizioni meteorologiche e dalla latitudine del luogo di nidificazione: in aree più calde le prime uova sono deposte a metà marzo, mentre in siti più freddi le deposizioni iniziano un mese più tardi. Il nido, di materiale vegetale secco, viene costruito a terra o su un supporto (ad esempio il tetto di un edificio, una grondaia o un camino) e la covata è usualmente composta da 2-4 uova (in media 3). La cova inizia con la deposizione del primo uovo e si prolunga per 28-30 giorni. I pulcini sono semi-nidifughi, quindi in grado di disperdersi attorno al nido fin dai primi giorni di vita, e l'involo avviene 35-40 giorni dopo la schiusa.

I giovani, nel primo anno di vita, presentano una colorazione marrone striata di bianco; con il passare degli anni i toni marroni regrediscono in favore della colorazione chiara e il piumaggio va ad assumere l'aspetto definitivo dell'adulto. La maturità sessuale viene raggiunta al quarto anno di età.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



Foto 1. Individui di gabbiano reale, *Larus michahellis*. Sopra un adulto in livrea tipica (Foto di M. Basso), sotto un individuo con piumaggio giovanile (Foto di N. Lotto).

1.3 Areale di distribuzione e trend di popolazione della specie

La specie è diffusa dai Paesi del bacino del Mediterraneo e del Mar Nero fino alle coste atlantiche di Marocco, Portogallo, Spagna e Francia, dove negli ultimi trent'anni ha evidenziato una esplosione demografica (Vidal *et al.*, 1998); recentemente ha iniziato a colonizzare i Paesi dell'Europa centrale e orientale (Serra *et al.*, 2016).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

Range di distribuzione geografica del gabbiano reale, *Larus michahellis*

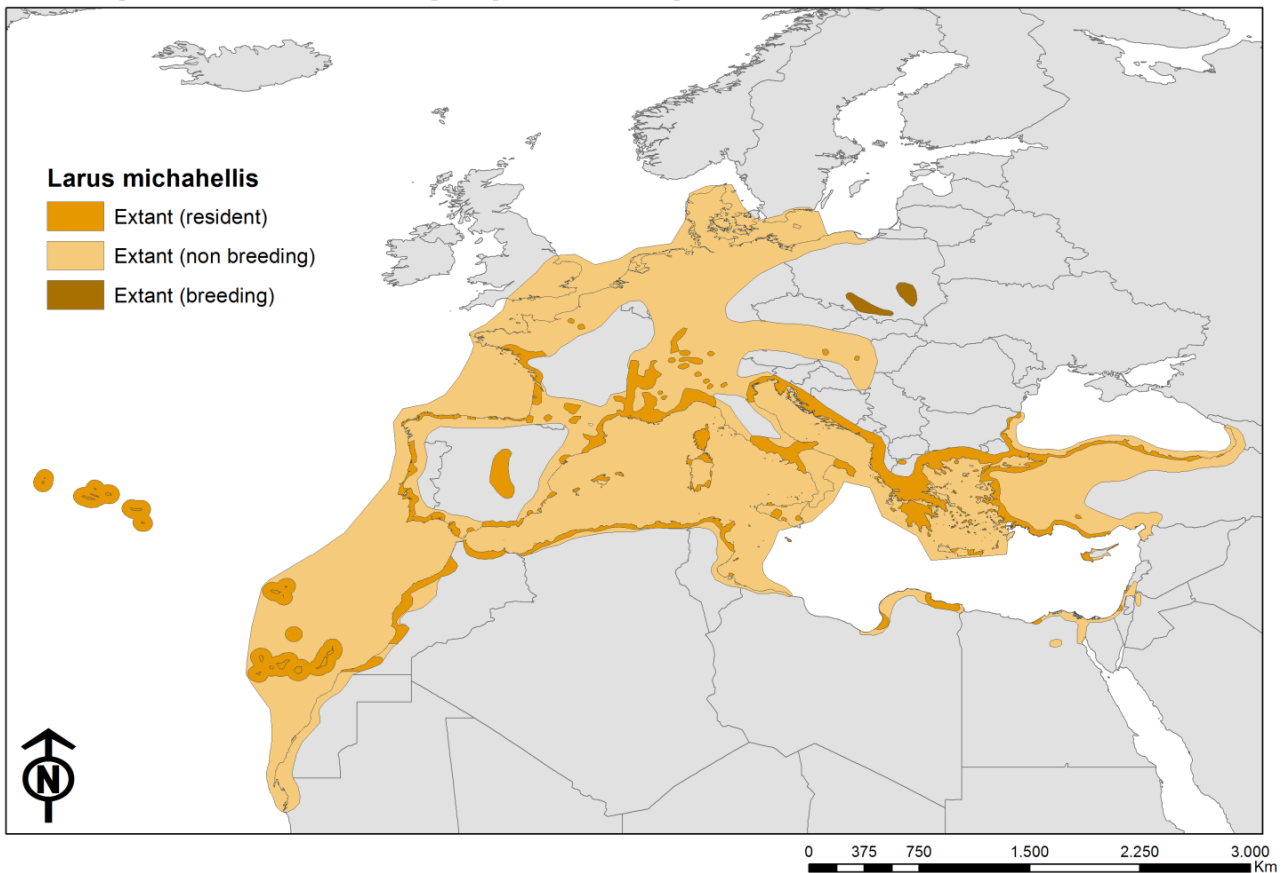


Figura 1. Mappa del range geografico del gabbiano reale, *Larus michahellis*. Dati spaziali tratti dal sito web: The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-3. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 13 February 2018.

In Italia il gabbiano reale è specie nidificante, migratrice regolare e svernante. Come in gran parte del Mediterraneo, anche nel nostro Paese ha evidenziato un forte incremento numerico durante la seconda metà del '900. Infatti, se nel 1983 la popolazione nidificante italiana era stimata in 24.000-27.000 coppie (Meschini e Frugis, 1993), nei primi anni Duemila sono state raggiunte le 45.000-60.000 coppie (Brichetti e Fracasso, 2006). Le colonie più importanti sono ubicate in Sardegna, nelle isole toscane e circum-siciliane e nelle lagune e nelle valli dell'alto Adriatico.

Anche in laguna di Venezia si è osservato un aumento della popolazione nidificante di gabbiano reale che è passata dai circa 3000 nidi censiti nel 2003 (Soldatini, 2005) alle più recenti stime di 4000-5000 coppie, concentrate soprattutto nelle Casse di Colmata B e D/E (Bon e Stival, 2013). In Laguna, la specie è particolarmente abbondante e diffusa anche come svernante; i dati dei censimenti dell'avifauna acquatica svernante, IWC, disponibili per l'anno 2018 indicano la presenza di 8276 individui, con un aumento del 16.30 % rispetto all'anno pregresso (Figura 3, tratta da Basso e Bon, 2018 e precedenti). Tale dato risulta tuttavia sottostimato a causa del fenomeno di pendolarismo tra aree lagunari e aree agricole dell'entroterra che interessa la specie.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

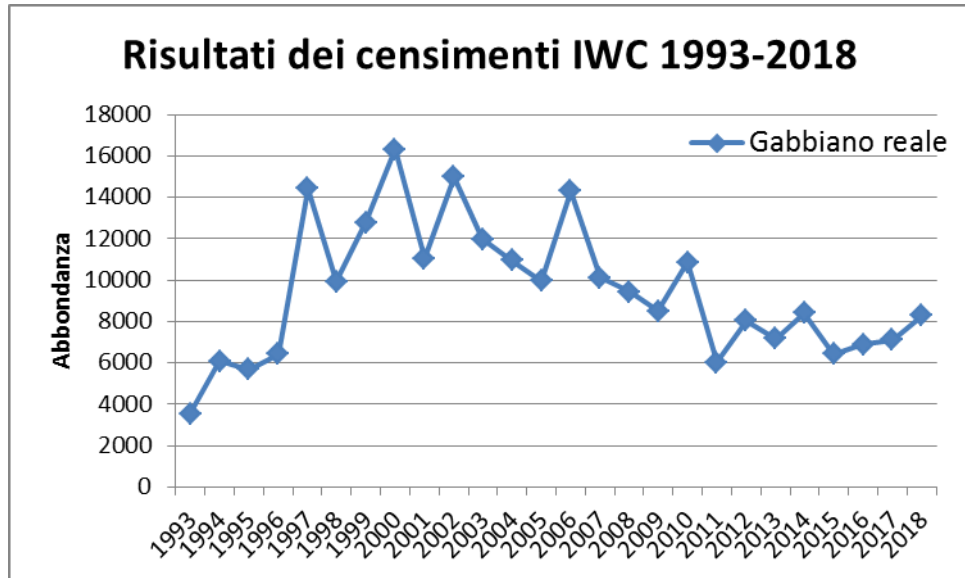


Figura 2. Abbondanza totale di gabbiano reale registrata in laguna di Venezia durante i censimenti IWC condotti nel gennaio 1993-2018 (dati tratti da Basso e Bon 2017 e precedenti).

In generale, il successo del gabbiano reale è dovuto alla sua natura adattabile ed opportunistica (Blokpoel e Spaans, 1991), che gli consente di vivere in ambienti altamente antropizzati e di modificare la propria dieta adeguandola alle risorse più abbondanti e facilmente disponibili nel territorio.

All'incremento numerico della specie, sopra discusso, si è accompagnata un'espansione dell'areale riproduttivo con conseguente colonizzazione dell'ambiente urbano.

La nidificazione del gabbiano reale in ambienti urbani ha avuto inizio nel XX secolo. I primi episodi sono stati registrati nel Regno Unito negli anni '40 e a partire dagli anni '70 il fenomeno ha coinvolto altri Paesi europei come Francia e Spagna. In Italia la prima colonia urbana si è insediata a Roma nel 1971, ma è solo a partire dagli anni '80 che sono aumentati i casi dei gabbiani reali nidificanti sui tetti: da Sanremo (1982) a Livorno (1984), a Genova (1986), a Trieste (1987), a Napoli (1990), evidenziando un trend in rapida espansione (Fraissinet, 2015).

A Venezia, le prime coppie in atteggiamento riproduttivo sono state osservate nel 2000 e nel 2005 si contavano già 24 coppie nidificanti nell'intero centro storico (Soldatini e Mainardi, 2006; Soldatini *et al.*, 2008). Nell'ultimo decennio tuttavia il numero di gabbiani reali in città è cresciuto esponenzialmente, come evidenziato dai dati del recupero della fauna selvatica effettuato tra il 2009 e il 2016 dalla Provincia di Venezia (ora Città Metropolitana di Venezia) che mostrano un trend nettamente positivo (Figura 3).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

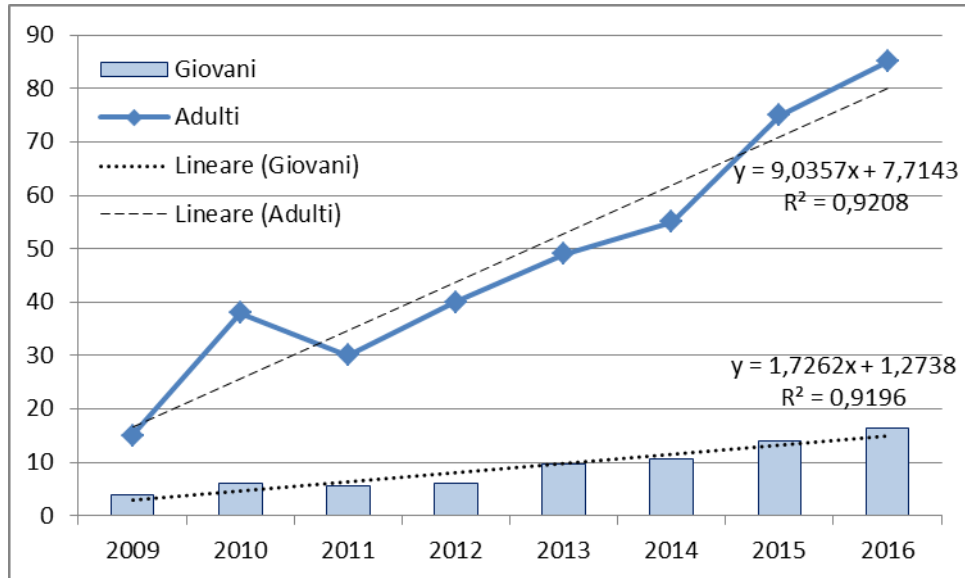


Figura 3. Numero totale di individui adulti di gabbiano reale e numero medio di giovani (calcolato sul periodo maggio-luglio) recuperati nel centro storico di Venezia dal servizio di recupero e primo soccorso della fauna selvatica della Provincia di Venezia (adesso Città metropolitana di Venezia) nel periodo 2009-2016.

1.4 Aspetti normativi

Il gabbiano reale è tutelato da Direttive Comunitarie, norme Nazionali e convenzioni internazionali. A livello Comunitario, la specie è inserita nell'Allegato II/B della Direttiva Uccelli (2009/147/CE), che prevede la caccia delle specie in esso incluse nei soli Stati membri in cui vengono menzionate. L'Italia non rientra tra gli Stati membri che possono autorizzare la caccia al gabbiano reale, dunque nel nostro Paese questa specie non è cacciabile.

La Direttiva Comunitaria in Italia è stata recepita con la Legge sulla Caccia 157/92 e successivi aggiornamenti. In tale legge la specie non rientra tra quelle cacciabili, elencate nell'art.18, ed è pertanto da considerarsi specie protetta. Tuttavia, a fronte di accertati aspetti problematici, tra cui motivi sanitari e di tutela del patrimonio storico-artistico, gli articoli 19 e 19 bis prevedono interventi in deroga, come ad esempio interventi di controllo della popolazione, praticati con metodi ecologici ed esercitati selettivamente previo parere dell'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA). Ancora, l'art. 4 prevede la possibilità di prelievo di uova e nidi ma, anche in questo caso, tali operazioni devono essere autorizzate da ISPRA.

Infine, la convenzione internazionale di riferimento è quella adottata a Berna il 19 settembre 1979, relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, recepita nel nostro Paese con la legge 403 del 5 agosto 1981.

2. MATERIALI E METODI

2.1 Area di studio

Il sestiere di Cannaregio occupa la parte settentrionale della città di Venezia e si estende dalla stazione ferroviaria, situata a nord del sestiere di Santa Croce con cui è collegata dal Ponte degli Scalzi e il Ponte della Costituzione, fino a Castello, con cui confina lungo il lato orientale. Lungo il lato sud invece, delimitato dal Rio del Fondaco dei Tedeschi, confina con il sestiere di San Marco. È il sestiere più esteso della città dopo Castello, con una superficie di 140 Ha, ed è coperto per la quasi totalità da tessuto urbano continuo molto denso, secondo una estrapolazione dei dati di copertura del suolo dei dintorni lagunari aggiornato al 2012. È anche il sestiere più popoloso, annoverando 15.605 abitanti (dato aggiornato al primo gennaio 2017).

Il sestiere di Castello, di cui fa parte anche l'isola di Sant'Elena, presenta una superficie complessiva di 190 Ha ed è secondo a Cannaregio per popolosità, con 13.424 abitanti. Confina a nord-ovest con il sestiere di Cannaregio e a sud-ovest con il sestiere di San Marco nel tratto compreso fra la parrocchia di San Lio e piazza San Marco. È caratterizzato da tessuto urbano continuo molto denso nella parte occidentale, dal complesso militare dell'Arsenale nella parte centrale, parchi urbani nella parte sud orientale, scuole e aree sportive nella sua estremità orientale.

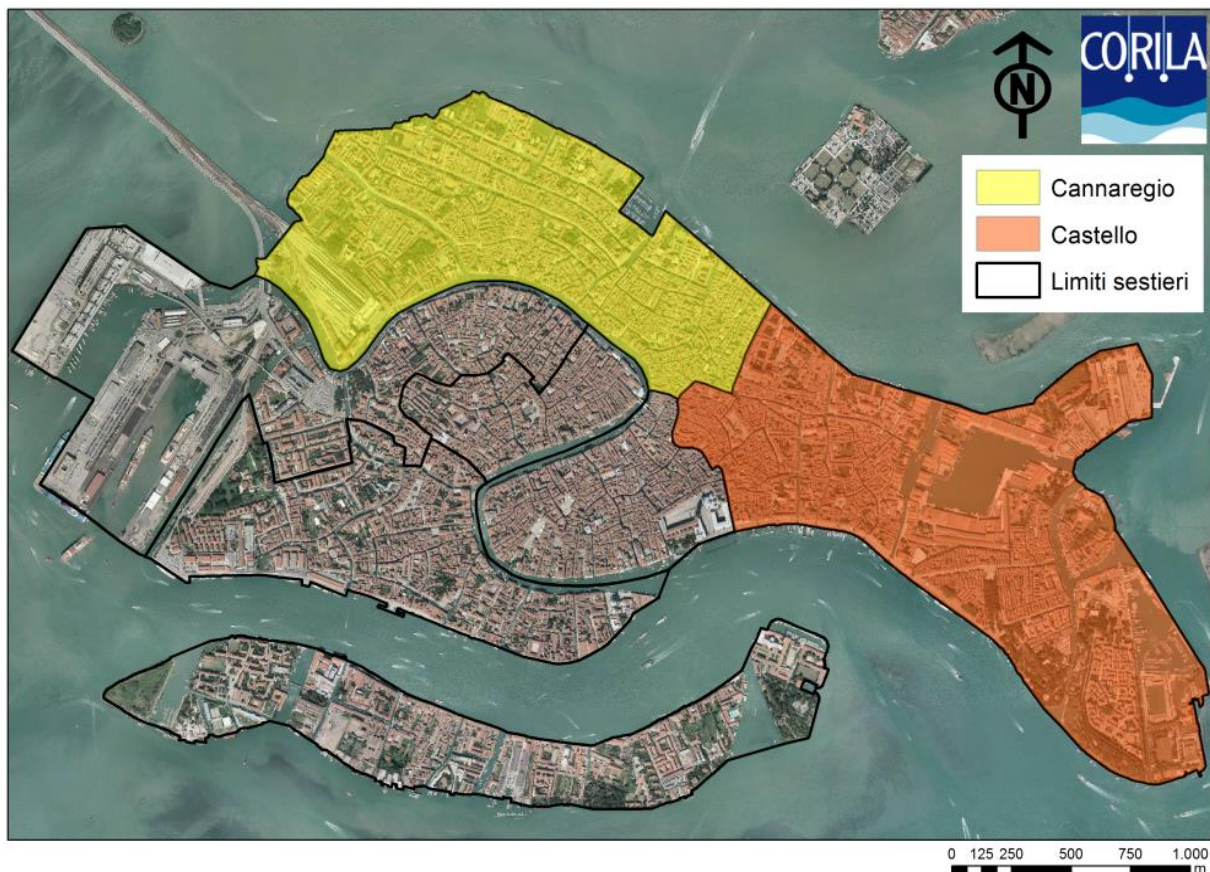


Figura 4. Centro storico della città di Venezia e delimitazione dei sestieri di studio: Cannaregio (in giallo) e Castello (in arancione).

2.2 Attività di rilevamento dei dati

Nel periodo antecedente l'avvio del monitoraggio nei sestieri di Cannaregio e Castello sono state acquisite le informazioni necessarie alla pianificazione dei rilevamenti sul campo. A tale scopo è stato chiesto a Veritas di fornirci la data di introduzione del nuovo modello di raccolta dei rifiuti nei due sestieri di studio e la posizione delle stazioni di auto-conferimento e dei cestini.

I dati sono stati raccolti sul campo mediante l'utilizzo di una applicazione per dispositivo Android sviluppata nel corso dell'anno 2017, proprio ai fini di questo progetto. Tale strumento consente di registrare l'effettiva localizzazione, temporale e spaziale, di determinate variabili categoriche (gabbiani reali, sacchetti dell'immondizia, rifiuto sparso, ecc.), tramite un'interfaccia grafica che utilizza come cartografia di base l'ortofoto georiferita della laguna di Venezia ad alta risoluzione (fornita dal Comune di Venezia) e/o l'interfaccia di Google Maps o Google Satellite. Grazie a questa applicazione, i dati raccolti sono stati archiviati in tempo reale all'interno del dispositivo per poi essere esportati su piattaforma GIS per le successive elaborazioni grafiche. In questo modo il processo di raccolta dei dati sul campo e le successive elaborazioni GIS sono risultati notevolmente più precisi ed accurati.

Il protocollo di monitoraggio applicato ai sestieri di Cannaregio e Castello è stato lo stesso utilizzato l'anno pregresso per i sestieri di Dorsoduro e Santa Croce. Sono stati quindi pianificati: dei censimenti per percorsi stradali nell'ottica di documentare la presenza, distribuzione ed incidenza numerica dei gabbiani reali in relazione ai rifiuti e alla modalità di raccolta operata da Veritas, e dei censimenti da punti sopraelevati per la stima della popolazione di gabbiano reale e delle coppie nidificanti nell'area di studio. I rilevamenti sono stati svolti da due censitori esperti (uno dei quali provvisto di abilitazione ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, al censimento dell'avifauna), in maniera tale da limitare il più possibile eventuali errori come la mancata annotazione di individui o il rischio di doppi conteggi.

Per ciascun sestiere sono stati pianificati 9 mesi di campionamento e in entrambi i casi è stato possibile documentare sia lo stato antecedente l'avvio del nuovo modello di raccolta o "stato zero", sia quello successivo alla sua introduzione. A Cannaregio le attività di monitoraggio hanno preso avvio a dicembre 2017 e sono proseguite fino ad agosto 2018, mentre a Castello sono iniziate a marzo 2018 per concludersi a novembre.

2.2.1 Censimenti per percorsi stradali

Per ciascun sestiere è stato definito un percorso la cui lunghezza complessiva fosse tale da coprire il 40% dello sviluppo stradale ad esso relativo ed è stato previsto che venissero attraversate sia aree residenziali, sia aree particolarmente soggette al passaggio dei turisti, con conseguente presenza dei rifiuti da essi prodotti in aggiunta a quelli dei cittadini. In tal modo, si è coperto un campione sufficientemente rappresentativo della realtà urbana propria dei due sestieri (Figura 5).

Durante i percorsi, i censitori hanno camminato ad una velocità moderata (1,5 km/h circa), annotando tutti gli individui di gabbiano reale e i rifiuti osservati nel corso del tragitto.

Per quanto riguarda i gabbiani reali, sono stati censiti solo gli individui posati a terra o sui parapetti delle fondamenta o sulla linea di gronda dei tetti degli edifici, in alimentazione diretta sui rifiuti o in chiaro atteggiamento di ricerca del cibo. In presenza di aggregazioni di individui, questi sono stati trattati come un avvistamento singolo, localizzando il punto al centro del gruppo. Non sono stati censiti gli individui in volo alto e direzionale in quanto non direttamente legati all'area di studio, né quelli presenti nell'area ma per scopi differenti, come ad esempio la sosta e la nidificazione.

I rifiuti sono stati invece classificati in due categorie principali: "sacchetti", ovvero i sacchetti dell'immondizia lasciati a terra o appesi fuori dalle abitazioni o depositati nelle immediate vicinanze dei cestini pubblici o ancora abbandonati per la strada, e "sacchetti misti a rifiuto sparso", situazione questa derivata dalla apertura dei sacchetti da parte dei gabbiani reali e dallo sversamento del loro contenuto, oppure dall'abbandono di rifiuti nei pressi dei sacchetti precedentemente abbandonati.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

Sono stati inoltre annotati i casi di somministrazione diretta di cibo ai gabbiani reali da parte di cittadini o turisti e l'eventuale interazione con altre specie.

I rilevamenti per percorsi sono stati effettuati con cadenza mensile, per due giornate di campionamento al mese, e sono stati condotti al mattino, indicativamente tra le 6.00 e le 9.00, che corrisponde al periodo in cui la maggior parte delle persone (residenti e turisti) esce di casa e deposita per strada le proprie immondizie. Ne consegue che la contattabilità di rifiuti e gabbiani reali è massima in questa fascia oraria; è noto infatti che le prime luci dell'alba e il crepuscolo costituiscono il periodo di massima attività per l'avifauna (Bibby, 2000), in cui anche la fase di ricerca di cibo raggiunge il suo picco.

Tali censimenti hanno previsto l'utilizzo del binocolo (10x42).

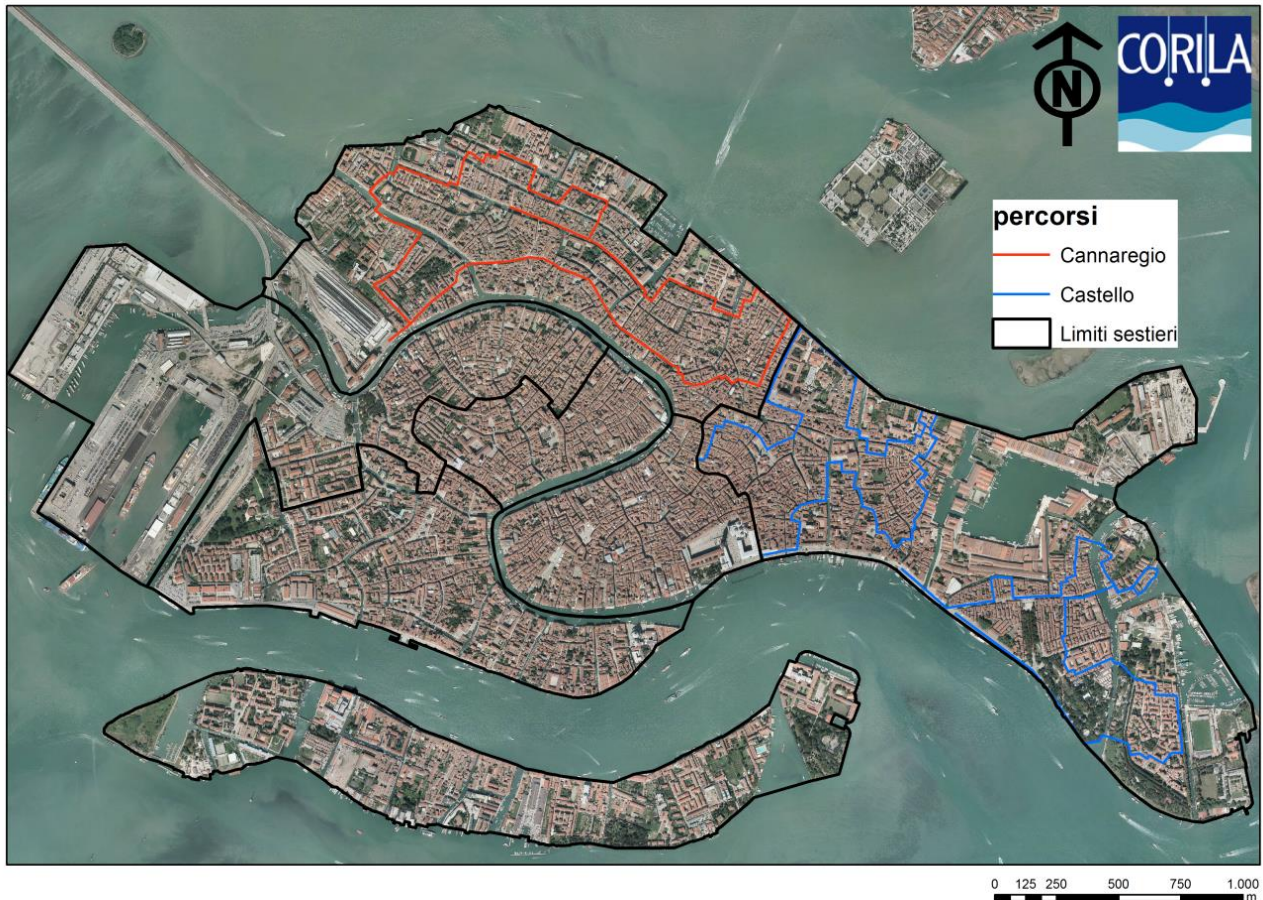


Figura 5. Percorsi stradali definiti per i due sestieri di studio.

2.2.2 Censimenti da punti sopraelevati

Tale tecnica è basata sulla probabilità di reperimento degli individui/nidi (metodologia "Distance sampling", Buckland *et al.*, 2015) ed è altamente raccomandata per il censimento delle specie in contesti urbani, dove la contattabilità degli individui risulta compromessa dalla stratificazione verticale degli edifici (Giunchi *et al.*, 2007). I censimenti da punti sopraelevati hanno interessato tutto il centro storico di Venezia.

Per l'identificazione dei punti sono stati effettuati dei sopralluoghi preliminari su diversi campanili e altane della città. Sono state quindi selezionate 16 stazioni, a totale copertura del centro storico (Tabella 1), per le quali sono state richieste preliminarmente le necessarie autorizzazioni di accesso.

Tali censimenti hanno previsto che i censitori effettuassero un conteggio a 360° attorno alla stazione di osservazione, annotando i gabbiani reali posati sugli edifici o a terra e gli individui che passavano dall'essere

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

posati al volo e viceversa. Nel caso degli individui nidificanti, si è annotato se si era in presenza di una coppia e/o di un nido e/o di pulli, indicandone il numero.

In accordo con la metodologia in uso nei Progetti Atlante locali e nazionali, sono stati considerati nidificanti gli individui per i quali sono stati raccolti indizi di nidificazione "probabile" o "certa":

- nidificazione probabile: coppia osservata in ambiente e periodo riproduttivo favorevoli; territorio permanente, presunto dal rilevamento di comportamento territoriale ripetuto più volte nella stessa stagione; adulti in corteggiamento; parata, esibizione o visita a un possibile sito di nidificazione; comportamento irrequieto o richiami di allarme da parte di adulti;
- nidificazione certa: parata di distrazione o simulazione di ferita; nido usato o gusci d'uovo vuoti deposti durante il periodo dell'indagine; giovani non volanti o involati recentemente o pulcini con piumino; adulti visti in incubazione; adulti con imbeccata, nido con uova, nidi con giovani visti o sentiti.

Nell'ottica di applicare correttamente il metodo del Distance Sampling ai dati raccolti così da ottenere una stima della densità di popolazione attendibile, durante i rilevamenti sono state soddisfatte alcune assunzioni, ovvero che tutti gli individui avvistati venissero registrati sul dispositivo e che gli individui venissero localizzati nella loro posizione iniziale, prima che effettuassero qualsiasi movimento causato dalla presenza degli osservatori o da altri fattori esterni al rilevamento.

Relativamente agli individui in volo alto circolare, che tipicamente sfruttano le correnti termiche ascensionali per guadagnare quota e risparmiare al contempo le energie (soaring), sono stati effettuati tre conteggi: all'inizio, a metà e alla fine del censimento. Durante detti conteggi sono stati registrati tutti gli individui visibili fino al limite massimo di contattabilità, la cui distanza in metri è stata registrata grazie alla applicazione android utilizzata per i rilevamenti. Tale distanza è stata necessaria per calcolare l'area di volo dei gabbiani da cui abbiamo ricavato la densità di animali per ciascun conteggio.

I rilevamenti per punti di osservazione sono stati condotti al mattino, indicativamente tra le 7.00 e le 10.00, comunque compatibilmente con la disponibilità dei responsabili dei siti e sono stati pianificati in tre fasi principali del ciclo biologico dell'avifauna, specificatamente:

- all'inizio della stagione riproduttiva, a marzo, quando si formano le coppie e gli individui sono impegnati nella fase di colonizzazione dei siti riproduttivi;
- nel periodo di picco della stagione riproduttiva, a giugno, in cui la probabilità di contattare i giovani nati, al nido, è più elevata;
- a novembre, per il periodo di svernamento.

I censimenti da punti sopraelevati hanno previsto l'utilizzo di binocolo (10x42) e cannocchiale (20x60).

In tabella 1 è riportato l'elenco dei punti utilizzati per i campionamenti con l'altezza in metri ad essi relativa¹, mentre la mappa in Figura 6 ne mostra l'ubicazione.

Si precisa che, relativamente alla sessione di monitoraggio di novembre, non è stato possibile effettuare il campionamento dal Campanile della Chiesa di San Geremia (punto 9) per motivi di inagibilità della struttura a far data dal 01/10/2018. Tale punto è stato pertanto sostituito con una altana privata situata nelle vicinanze (punto 17) in modo da consentirci di rilevare ugualmente gli animali presenti nella zona e di mantenere invariato il numero di stazioni censite per mese di rilevamento, che resta pari a 16.

¹ L'altezza dei campanili è stata tratta, dove possibile, dal libro "Venezia dall'alto" di Filippi Editore (1975), per i punti restanti tale informazione è stata fornita dai referenti per il progetto interni alle strutture. Nel caso dei campanili si riporta l'altezza del colmo, mentre nel caso dell'Osservatorio Patriarcale e dell'edificio del Porto Marittimo si riporta l'altezza del pavimento della terrazza.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

Tabella 1. Punti di osservazione selezionati per lo studio e altezza in metri ad essa relativa.

ID	Punto di osservazione	Altezza (m)
1	Campanile della Chiesa dei Carmini	66
2	Campanile della Chiesa di San Trovaso	56
3	Osservatorio del Seminario Patriarcale della Madonna della Salute	27
4	Tetto dell'edificio 123 del Porto Marittimo del Tronchetto	15
5	Terrazza del Garage Comunale di Piazzale Roma	25
6	Campanile della Chiesa di San Nicolò dei Mendicoli	20 c.a.
7	Campanile della Chiesa di San Cassiano	47 c.a.
8	Altana nei pressi della Chiesa di San Simeon Piccolo	20 c.a.
9	Campanile della Chiesa di San Geremia	> 50
10	Campanile della Chiesa di Madonna dell'Orto	56 c.a.
11	Terrazza del Fondaco dei Tedeschi	20
12	Campanile della Chiesa di San Francesco della Vigna	> 50
13	Campanile della Chiesa di San Giuseppe di Castello	22
14	Campanile della Chiesa di Sant'Elena	51
15	Campanile della Chiesa dei Frari	80 c.a.
16	Campanile di San Marco	98,6
17	Altana nei pressi della Chiesa di San Geremia	20 c.a.



Figura 6. Punti di osservazione selezionati per il monitoraggio a totale copertura del centro storico di Venezia.

2.3 Analisi dati

I dati raccolti nel corso dei censimenti per percorsi e per punti di osservazione tra dicembre 2017 e novembre 2018 sono stati elaborati e sottoposti ad analisi statistica univariata e multivariata utilizzando i software R version 3.3.1 (R Core Team 2016) e Distance 7.0 Release 1 (Thomas *et al.*, 2010).

Per le analisi di confronto tra i gruppi è stato applicato il test di Shapiro per la verifica dell'assunto di normalità dei dati (distribuzione gaussiana o normale). A seconda della distribuzione dei dati, sono stati applicati gli idonei test statistici, parametrici (per dati che seguono una distribuzione normale) o non parametrici (per dati non normali). Per tutti i test il livello di significatività è stato settato a 0.05.

2.3.1 Percorsi stradali

Per prima cosa abbiamo studiato l'effetto causale dei rifiuti (intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso) sull'incidenza numerica dei gabbiani reali nei due sestieri indagati (Cannaregio e Castello). A tale scopo è stato stimato un modello di regressione lineare (OLS) in cui la variabile dipendente, o risposta, è rappresentata dai gabbiani mentre i rifiuti costituiscono la variabile indipendente, o esplicativa. È stato inoltre applicato ai dati il test parametrico di Pearson per valutare se le variabili indagate fossero correlate significativamente tra loro. Ancora, è stato indagato l'effetto dei cestini pubblici sulla presenza dei gabbiani e se cestini e rifiuti fossero tra loro correlati.

Abbiamo quindi studiato l'effetto del nuovo sistema di raccolta introdotto in città (d'ora in poi denominato fase POST) sulla presenza dei rifiuti per la strada, con l'obiettivo di valutarne l'efficacia nel favorire l'igiene e il decoro urbano. A tale scopo è stato elaborato un modello OLS ponendo i rifiuti come variabile dipendente e la fase operativa POST come variabile esplicativa. Inoltre, la numerosità delle due categorie di rifiuti urbani registrata a Cannaregio e Castello nelle due fasi operative di raccolta, PRE e POST, è stata confrontata mediante il test statistico non parametrico di Wilcoxon per dati appaiati. Per ciascun gruppo, le dimensioni dei dataset non sono risultate tra loro omogenee, pertanto al fine di rendere i dati confrontabili sono stati estratti randomicamente dai database originari dei vettori di numerosità di eguale lunghezza tra la fase PRE e POST. Ciò è stato possibile utilizzando la funzione "sample" di R (R Core Team, 2016).

Successivamente, è stato studiato l'effetto della fase POST sui gabbiani reali. In entrambi i modelli è stata inclusa la variabile categorica "sestieri" per valutare se vi fossero delle differenze tra le varie parti della città rispetto all'effetto dell'implementazione delle nuove politiche gestionali sulle variabili risposta (i.e. rifiuti urbani e gabbiani reali).

Gli andamenti di presenza delle tre variabili indagate (gabbiani reali, sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso) nei due sestieri di studio sono stati ispezionati mediante una analisi grafica dei dati per documentarne le variazioni quantitative sull'intero periodo di monitoraggio. A tale scopo è stata utilizzata la numerosità media mensile calcolata sul totale registrato per giornata di campionamento (si ricorda che per ciascun sestiere sono state effettuate due giornate di campionamento al mese). Sono state inoltre analizzate graficamente le interazioni tra i gabbiani reali ed altre specie ornitiche documentate nel corso dei censimenti.

I dati spaziali degli avvistamenti mensili relativi all'incidenza numerica dei gabbiani reali e dei rifiuti urbani (considerando assieme i sacchetti e i sacchetti misti a rifiuto sparso) registrati nelle fasi operative PRE e POST, sono stati anche utilizzati per realizzare delle mappe vettoriali, distributive e quantitative, per i due sestieri di studio (in Allegato 2).

Ancora, con riferimento alla sola fase POST, tali dati sono stati sottoposti ad analisi spaziale di tipo *Kernel Density Estimation* (KDE) (disponibile nella maggior parte dei software GIS), metodo non parametrico di stima della densità che utilizza la funzione di kernel per creare una superficie interpolata continua sull'area di studio, a partire dai valori osservati. Sono state così realizzate delle mappe raster di densità dei rifiuti e dei gabbiani reali con l'obiettivo di mettere in evidenza le aree più critiche dal punto di vista gestionale.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

Infine, sono state individuate le aree con una densità di gabbiani reali e di rifiuti pari o superiore a 1000 unità per Km², attraverso lo strumento *raster calculator* di GIS, che consente l'applicazione di una espressione logico/aritmetica ai valori contenuti nelle celle delle mappe di densità ottenute tramite l'analisi spaziale KDE.

2.3.2 Punti sopraelevati

Sono stati elaborati dei modelli OLS atti a studiare l'effetto dei mesi di campionamento e dei sestieri sulla densità di gabbiani reali (individui, coppie riproduttive e pulli) nel centro storico di Venezia. Ciò al fine di rilevare eventuali differenze nel corso dell'anno che mettessero in evidenza la stagionalità della specie in città e di documentare il diverso utilizzo dello spazio urbano.

Ancora, sono stati indagati i fattori che potessero influenzarne la presenza e distribuzione. A tale scopo è stato studiato l'effetto del numero di abitanti e della produzione di rifiuti giornaliera (stima in tonnellate fornita da Veritas) per sestiere, sulla densità di animali.

Sono state quindi realizzate delle mappe vettoriali, distributive e quantitative, relative all'incidenza numerica dei gabbiani reali (individui, coppie, nidi e pulli) nel centro storico, nelle tre sessioni di monitoraggio da punti alti (marzo, giugno e novembre 2018) (in Allegato 3). Tali dati spaziali sono stati utilizzati per realizzare altresì delle mappe raster di densità con l'obiettivo di mostrare le aree più popolate di gabbiani reali nei tre periodi biologici considerati.

Infine, sono state individuate le aree con una densità pari o superiore a 1000 individui per Km² durante tutto l'anno, che rappresentano i posatoi e/o i siti di nidificazione abituali della specie.

2.3.2.1 Distance sampling

I dati dei punti di osservazione registrati a marzo, giugno e novembre 2018 sono stati analizzati con il software Distance 7.0 (Thomas *et al.*, 2010) che utilizza il metodo del distance sampling sviluppato da Buckland e collaboratori (1993; 2015) per la stima della densità e l'abbondanza della specie. Il concetto cardine di questo metodo è la funzione di contattabilità $y=g(x)$, ovvero la probabilità di rilevare un oggetto a distanza x da un punto fisso o dalla linea di un transetto. A tale scopo sono stati considerati i soli dati degli individui posati.

Su piattaforma GIS sono state calcolate le distanze radiali tra i punti di osservazione e gli individui avvistati da ciascuno di essi ed il 75° percentile delle distanze in metri ottenute (= 462 m) è stato utilizzato come raggio fisso per creare un buffer di contattabilità attorno alle stazioni. Tale buffer (di area pari a 67 Ha) è servito per calcolare lo sforzo di campionamento (*survey effort*) per ciascun punto, corrispondente alla percentuale di copertura urbana ricadente all'interno del buffer (Tabella 2, Figura 7).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

Tabella 2. Copertura urbana ricadente all'interno del buffer di contattabilità e survey effort calcolato per ciascun punto di osservazione.

ID	Punto di osservazione	Copertura urbana (Ha)	Survey effort
1	Campanile della Chiesa dei Carmini	58	0,87
2	Campanile della Chiesa di San Trovaso	47	0,70
3	Osservatorio del Seminario Patriarcale della Madonna della Salute	33	0,50
4	Tetto dell'edificio 123 del Porto Marittimo del Tronchetto	32	0,48
5	Terrazza del Garage Comunale di Piazzale Roma	67	1,00
6	Campanile della Chiesa di San Nicolò dei Mendicoli	47	0,70
7	Campanile della Chiesa di San Cassiano	67	1,00
8	Altana nei pressi della Chiesa di San Simeon Piccolo	67	1,00
9	Campanile della Chiesa di San Geremia	67	1,00
10	Campanile della Chiesa di Madonna dell'Orto	38	0,57
11	Terrazza del Fondaco dei Tedeschi	67	1,00
12	Campanile della Chiesa di San Francesco della Vigna	44	0,65
13	Campanile della Chiesa di San Giuseppe di Castello	54	0,80
14	Campanile della Chiesa di Sant'Elena	29	0,44
15	Campanile della Chiesa dei Frari	67	1,00
16	Campanile di San Marco	48	0,72
17	Altana nei pressi della Chiesa di San Geremia	67	1,00



Figura 7. Buffer di contattabilità per alcuni dei punti di osservazione ricadenti all'interno del centro storico di Venezia (a titolo esemplificativo). Si nota una copertura urbana del 100% per il punto 9 (Campanile di San Geremia) ed una copertura parziale per i punti 1 (Campanile dei Carmini) e 3 (Osservatorio del Seminario Patriarcale).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

Sono stati quindi applicati ai dati diversi modelli, con e senza funzione di contattabilità globale (i.e. probabilità di rilevamento calcolata combinando assieme tutti i dati disponibili), con l'obiettivo di stimare il numero di individui e di coppie riproduttive nei sestieri di Cannaregio e Castello e nell'intero centro storico di Venezia, per mese di campionamento. Si tenga presente che i modelli con funzione di contattabilità globale pesano le stime di densità e di abbondanza sull'intero dataset disponibile combinando fra loro gli strati, rappresentati in questo caso dai mesi di osservazione. Tale approccio tiene quindi conto delle variazioni intercorse nell'anno e della variabilità stagionale della specie, aggiornando le stime mano a mano che il monitoraggio prosegue e che aumenta il campione di dati disponibili.

I modelli testati sono i seguenti:

1. Uniform con fattore di correzione basato sul coseno;
2. Half-Normal con fattore di correzione basato sul coseno;
3. Half-Normal con fattore di correzione basato sui polinomi di Hermite;
4. Hazard-Rate con fattore di correzione basato su aggiustamenti polinomiali semplici.

Ai fini delle analisi, sono stati selezionati per i sestieri di Cannaregio e Castello i dati degli avvistamenti in essi ricadenti e registrati dalle stazioni di osservazione ad essi relative (n= 6, si veda mappa in Figura 6). Per il centro storico sono stati invece utilizzati tutti i punti di osservazione, scartando gli avvistamenti esterni all'area di studio.

Ancora, sulla base di una ispezione grafica delle curve di contattabilità dei dati, le osservazioni oltre i 450 m sono state escluse dalle analisi. Tale troncamento ha l'obiettivo di ottimizzare il fit della curva di contattabilità dei modelli.

Per la scelta dei modelli migliori è stato utilizzato il criterio dell'AIC, Akaike Information Criterion (Akaike, 1974; Burnham e Anderson, 2002), selezionando i candidati con l'AIC più basso (Allegato 4).

2.3.2.2 Confronto tra 2017 e 2018

I modelli sopra citati sono stati testati sui dati registrati nei sestieri per i quali il monitoraggio è stato ripetuto nei due anni 2017 e 2018: Dorsoduro e Santa Croce. Ciò con l'obiettivo di valutare se vi fossero delle differenze nelle stime della specie a seguito del cambio delle politiche gestionali di raccolta dei rifiuti ivi introdotte e della conseguente limitazione della disponibilità trofica. Per il confronto sono stati selezionati i dati degli avvistamenti ricadenti nei due sestieri e registrati dalle stazioni di osservazione ad essi relative (n= 8, si veda mappa in Figura 6). È stato inoltre utilizzato lo sforzo di campionamento calcolato sui dati 2018, presentato in Tabella 2. Su tale base si tiene a precisare che le stime per l'anno 2017 potranno discostarsi leggermente da quelle riportate nel Rapporto Finale scorso (Coccon F., 2018) in cui lo sforzo di campionamento era stato calcolato sulle distanze registrate nell'anno.

Relativamente ai dati 2017, sono state scartate le osservazioni oltre i 400 m per i modelli finalizzati alla stima degli individui, mentre è stato applicato un troncamento a 250 m per la stima delle coppie riproduttive.

Per quanto concerne gli individui in volo, sono stati mediati tra loro i valori di densità ottenuti per ciascuno dei tre conteggi eseguiti dai punti di osservazione in ogni mese di campionamento (cfr. § 2.3.2). I valori di densità dei punti di osservazione relativi ad un dato sestiere sono stati quindi mediati per ottenere la densità di animali in volo pesata sull'area di studio, da cui ne è stato ricavato il numero di animali. Tali valori sono stati sommati alle stime ottenute con il software Distance sui dati degli individui posati per ottenere la stima complessiva della specie per area di studio e mese di campionamento.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

2.3.2.3 Confronto del successo riproduttivo

Infine, i dati dei punti di osservazione registrati nei sestieri di Dorsoduro e Santa Croce nelle stagioni riproduttive 2017 e 2018 sono stati utilizzati per confrontare graficamente la frequenza del numero di pulli per covata, come indice del successo riproduttivo della specie nei due anni di studio.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

3. RISULTATI

Nelle pagine seguenti si presentano i risultati emersi dall'analisi dei dati raccolti nel periodo dicembre 2017-novembre 2018, a conclusione dello studio.

Per comodità di esposizione i risultati vengono suddivisi per tipologia di campionamento, quindi percorsi stradali e punti di osservazione. La parte finale è dedicata ai risultati ottenuti con il software Distance.

3.1 Percorsi stradali

I risultati hanno evidenziato un rapporto di causalità tra la presenza di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, e la presenza di gabbiani reali (Tabella 3), mostrando una correlazione positiva e significativa tra le due variabili (Pearson test, $t = 2.8136$, $df = 34$, $P = 0.008$, $cor = 0.434$) (Figura 8).

Tabella 3. Risultati del modello di regressione OLS relativo all'effetto dei rifiuti registrati lungo i percorsi sulla numerosità di gabbiani reali.

Regressione OLS	
=====	
Variabile dipendente:	

Gabbiani reali	

Rifiuti	0.04*** (0.02)
Constant	51.15*** (4.49)

Observations	36
R2	0.19
Adjusted R2	0.17
Residual Std. Error	23.64 (df = 34)
F Statistic	7.92*** (df = 1; 34)
=====	
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

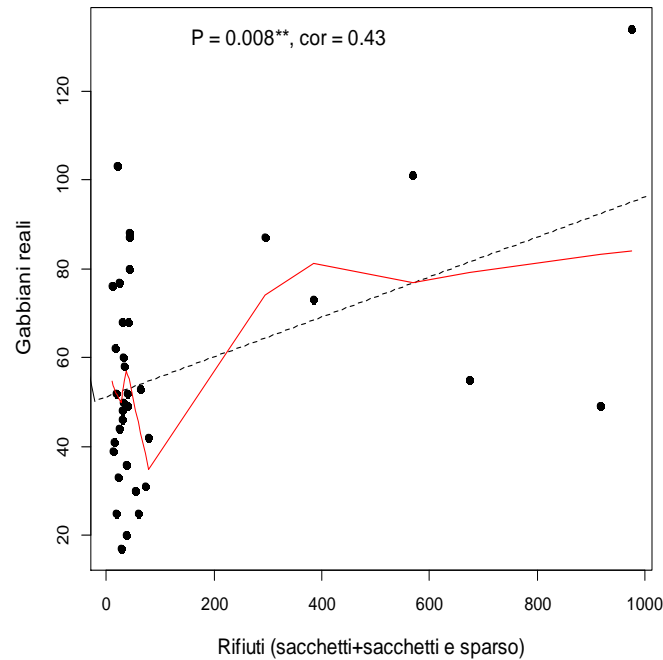


Figura 8. Plot raffigurante la correlazione tra i rifiuti (in ascissa), considerando assieme i sacchetti e i sacchetti misti a rifiuto sparso e i gabbiani reali (in ordinata). In nero è rappresentata la retta di regressione lineare mentre la linea rossa continua rappresenta una regressione non parametrica (smoother).

Al contrario, i cestini dislocati lungo gli itinerari seguiti durante i censimenti per percorsi mostrano un effetto negativo statisticamente significativo sull'incidenza numerica di gabbiani reali (Tabella 4), con una correlazione significativa negativa tra le due variabili (Pearson test, $t = -2.068$, $df = 34$, $P = 0.046$, $cor = -0.334$). Ciò indica che dove vi sono più cestini vi è un minor numero di gabbiani.

Dai dati non risulta esserci invece alcuna correlazione significativa tra i cestini e le due categorie di rifiuti considerate ai fini delle analisi (sacchetti: $t = 0.594$, $df = 34$, $P = 0.556$, $cor = 0.101$; sacchetti misti a rifiuto sparso: $t = 0.70782$, $df = 34$, $P = 0.483$, $cor = 0.120$).

Tabella 4. Risultati del modello di regressione OLS relativo all'effetto dei cestini dislocati lungo i percorsi sulla numerosità di gabbiani reali.

Variabile dipendente:	

Gabbiani reali	

cestini	-1.31** (0.63)
Constant	144.44*** (42.38)

Observations	36
R2	0.11
Adjusted R2	0.09
Residual Std. Error	24.74 (df = 34)
F Statistic	4.28** (df = 1; 34)
=====	
Note:	* $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

Su tali basi, appare evidente che occorre intervenire sulla politica di gestione e raccolta dei rifiuti per ottenere un effetto di contenimento della popolazione urbana di gabbiani reali.

La fase POST operativa si è rivelata particolarmente efficace nel ridurre i rifiuti per le strade della città indicando un calo di 604 unità, tra sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, a seguito dell'implementazione del nuovo sistema nei due sestieri indagati (Tabella 5). Più in dettaglio, i risultati del modello OLS indicano a Castello una minor presenza di rifiuti (-15.44 unità) rispetto a Cannaregio, utilizzato come sestiere di riferimento in quanto il nuovo sistema di raccolta è stato introdotto prima in quest'area, ma tale differenza tra sestieri non risulta statisticamente significativa.

Tabella 5. Risultati del modello di regressione OLS relativo all'effetto del cambio delle politiche gestionali di raccolta (fase POST) sulla numerosità di rifiuti nei due sestieri indagati (Cannaregio e Castello).

Regressione OLS	

Variabile dipendente:	

Rifiuti	

POST	-604.45*** (48.91)
CASTELLO	-15.44 (36.46)
Constant	646.13*** (50.40)

Observations	36
R2	0.82
Adjusted R2	0.81
Residual Std. Error	108.15 (df = 33)
F Statistic	77.39*** (df = 2; 33)
=====	
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Il calo dei rifiuti è risultato statisticamente significativo sia a Cannaregio (Wilcoxon signed ranks test, sacchetti: V= 5692.5, P= 1.565e-10; sacchetti misti a rifiuto sparso: V= 304, P= 0.020), che a Castello (sacchetti: V = 15502, P< 2.2e-16; sacchetti misti a rifiuto sparso: V= 487, P= 0.015, in tutti i casi P<0.05) (Figura 9, Tabella 6).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

Confronto PRE - POST per sestiere

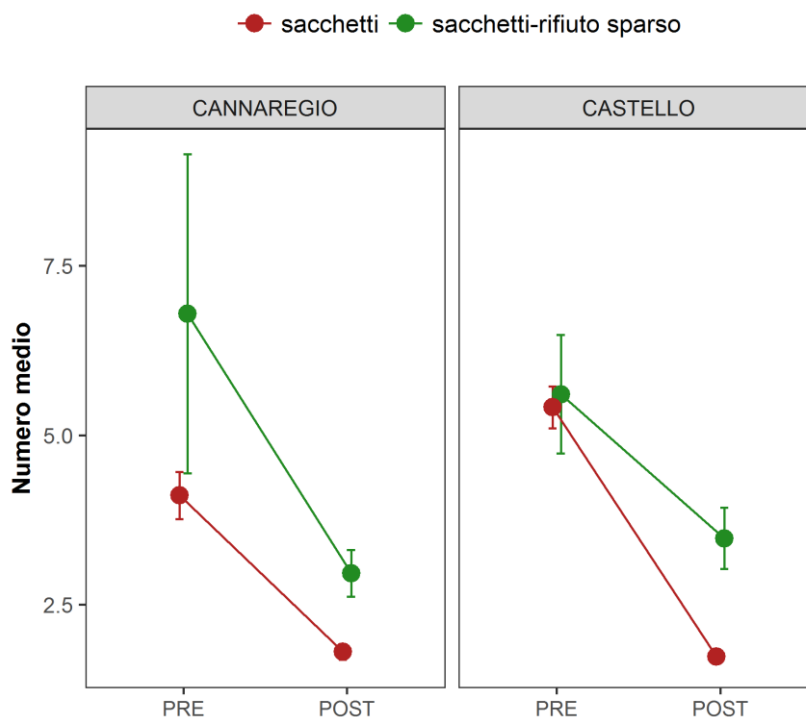


Figura 9. Numero medio (\pm errore standard della media) di sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso registrato nelle due fasi operative di raccolta (PRE e POST) nei sestieri di Cannaregio e Castello.

Tabella 6. Statistiche descrittive delle due categorie di rifiuti considerate ai fini delle analisi (sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso) registrate nelle due fasi operative di raccolta (PRE e POST) nei sestieri di Cannaregio e Castello.

Sestiere	Fase operativa	Variabile	N. osservazioni	Media	Dev. standard	Errore standard della media
Cannaregio	PRE	sacchetti	328	4,11	1348	6,31
		sacchetti-rifiuto sparso	29	6,79	197	12,69
	POST	sacchetti	146	1,80	263	1,38
		sacchetti-rifiuto sparso	51	2,96	151	2,47
Castello	PRE	sacchetti	375	5,41	2029	5,98
		sacchetti-rifiuto sparso	43	5,60	241	5,73
	POST	sacchetti	224	1,73	387	1,28
		sacchetti-rifiuto sparso	67	3,48	233	3,68

Il nuovo sistema di raccolta dei rifiuti ha avuto un effetto negativo statisticamente significativo anche sui gabbiani reali, contribuendo a farli ridurre di 35 unità a seguito della sua introduzione nei due sestieri indagati (Tabella 7). Ancora, il modello OLS ha rivelato un numero significativamente inferiore di gabbiani reali a Castello (-20.98 unità) rispetto al sestiere di riferimento Cannaregio. Le differenze tra i due sestieri indagati sono messe in evidenza dal grafico in Figura 10 in cui si osservano, per le tre variabili considerate (gabbiani e le due categorie di rifiuti), valori di densità nettamente più bassi a Castello rispetto a Cannaregio.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

Tabella 7. Risultati del modello di regressione OLS relativo all'effetto del cambio delle politiche gestionali di raccolta (fase POST) sulla numerosità di gabbiani reali nei due sestieri indagati (Cannaregio e Castello).

Regressione OLS	
Variabile dipendente:	
Gabbiani reali	
POST	-35.36*** (9.54)
CASTELLO	-20.98*** (7.11)
Constant	97.16*** (9.83)
Observations	36
R2	0.37
Adjusted R2	0.33
Residual Std. Error	21.10 (df = 33)
F Statistic	9.81*** (df = 2; 33)

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

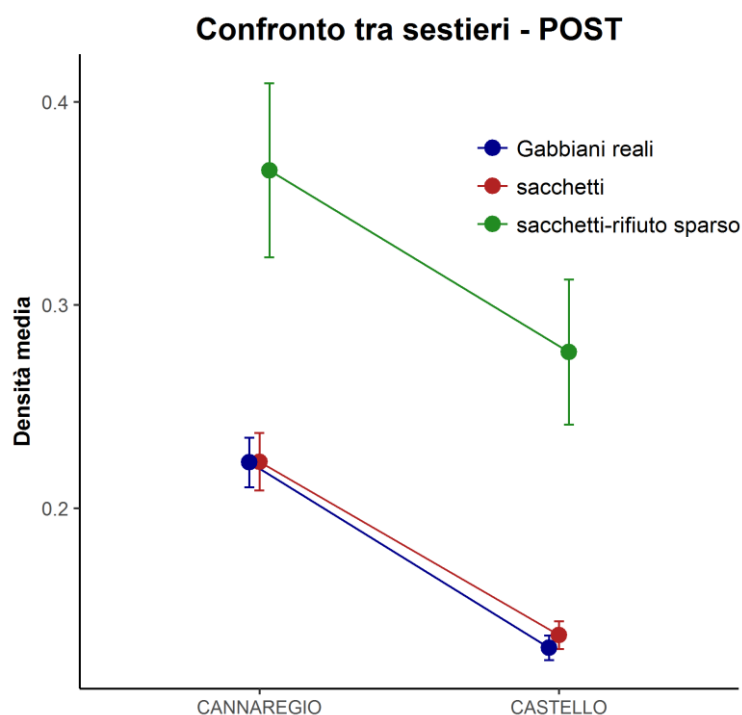


Figura 10. Densità media (\pm errore standard della media) di gabbiani reali, sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso registrata nei sestieri di Cannaregio e Castello considerando la fase operativa POST.

L'andamento dei gabbiani reali e delle due categorie di rifiuti sull'intero periodo di monitoraggio (dicembre 2017-novembre 2018) è rappresentato in Figura 11. Il grafico mostra il netto calo dei rifiuti, già precedentemente discusso, immediatamente dopo l'inserimento del nuovo modello di raccolta nei due sestieri, avvenuto in data 19 dicembre 2017 a Cannaregio e in data 8 maggio 2018 a Castello. A tale

contrazione è seguita una stabilizzazione dei valori su un plafond visibilmente inferiore rispetto all'inizio del monitoraggio, verso cui i dati non mostrano alcun segno di riavvicinamento. A Castello tuttavia si rileva un leggero aumento dei sacchetti dell'immondizia abbandonati per la strada tra maggio e novembre 2018; ciò indica una diminuzione del grado di osservanza del nuovo regolamento comunale in materia di raccolta dei rifiuti con il passare dei mesi.

Per quanto concerne i gabbiani reali invece, si osserva a Cannaregio un calo tra dicembre 2017 e aprile 2018 ed un successivo aumento dei valori sino ad agosto, mentre a Castello si evidenzia un trend negativo tra marzo e giugno cui ne segue uno positivo sino a novembre. La tendenza in entrambi i sestieri è quindi quella di registrare valori più bassi di popolazione nei mesi primaverili-estivi e valori più alti nei mesi tardo estivi e autunnali. Tale andamento appare in linea con quanto rilevato l'anno pregresso nei sestieri di Dorsoduro e Santa Croce (Coccon F., 2018) suggerendo un trend comune della specie nell'intero centro storico.

L'andamento dei gabbiani reali e dei rifiuti (considerando assieme i sacchetti e i sacchetti misti a rifiuto sparso) nei due sestieri indagati è evidenziato anche dalle mappe in Allegato 2 che mostrano i dettagli degli avvistamenti mensili sull'intero periodo di monitoraggio (dicembre 2017-novembre 2018).

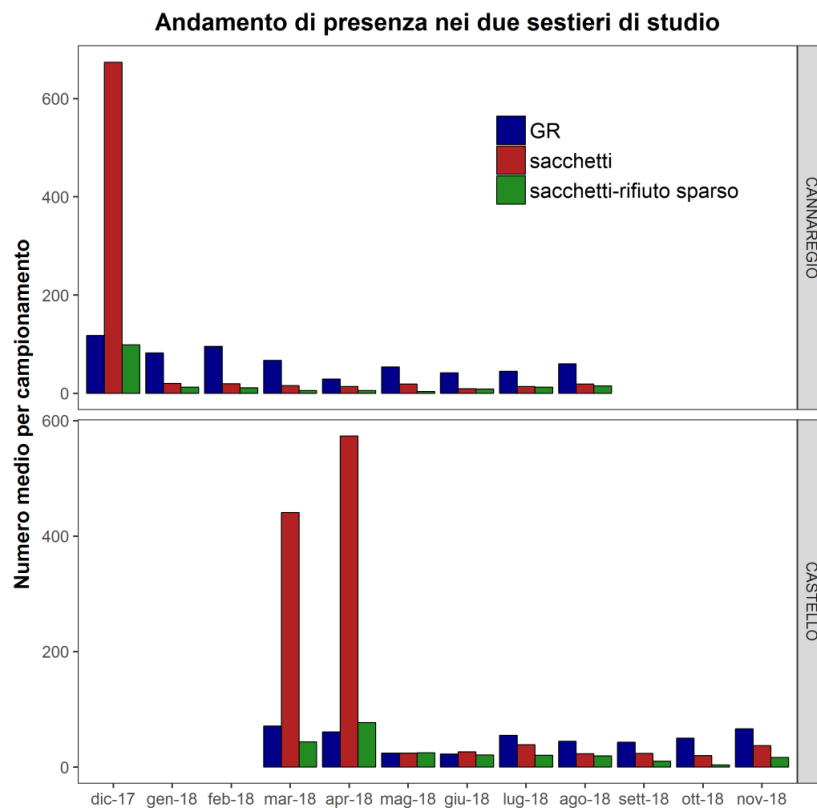


Figura 11. Andamento mensile dei gabbiani reali (GR), sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso (numerosità media calcolata sul totale registrato per giornata di campionamento) registrati nei sestieri di Cannaregio e Castello sull'intero periodo di monitoraggio (dicembre 2017-novembre 2018). Il nuovo modello è stato introdotto a Cannaregio in data 19 dicembre 2017 e a Castello l'8 maggio 2018.

Durante i percorsi stradali sono stati documentati casi di interazione dei gabbiani reali con altre specie ornitiche, nel tentativo di collaborare all'apertura dei sacchetti dell'immondizia o nell'atto di alimentarsi sui rifiuti in essi contenuti. Tali interazioni hanno riguardato due specie in particolare, anch'esse particolarmente abbondanti nel contesto urbano: il colombo di città, *Columba livia forma domestica*, per l'84.73%, e il gabbiano comune, *Chroicocephalus ridibundus*, per il 14.92%. Nella restante parte dei casi (0.35%) le interazioni hanno coinvolto il germano reale, *Anas platyrhynchos*, il gabbiano corallino, *Larus*

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

melanocephalus, e la garzetta, *Egretta garzetta*; queste ultime due specie di interesse conservazionistico, incluse nell'Allegato I della Direttiva Uccelli.

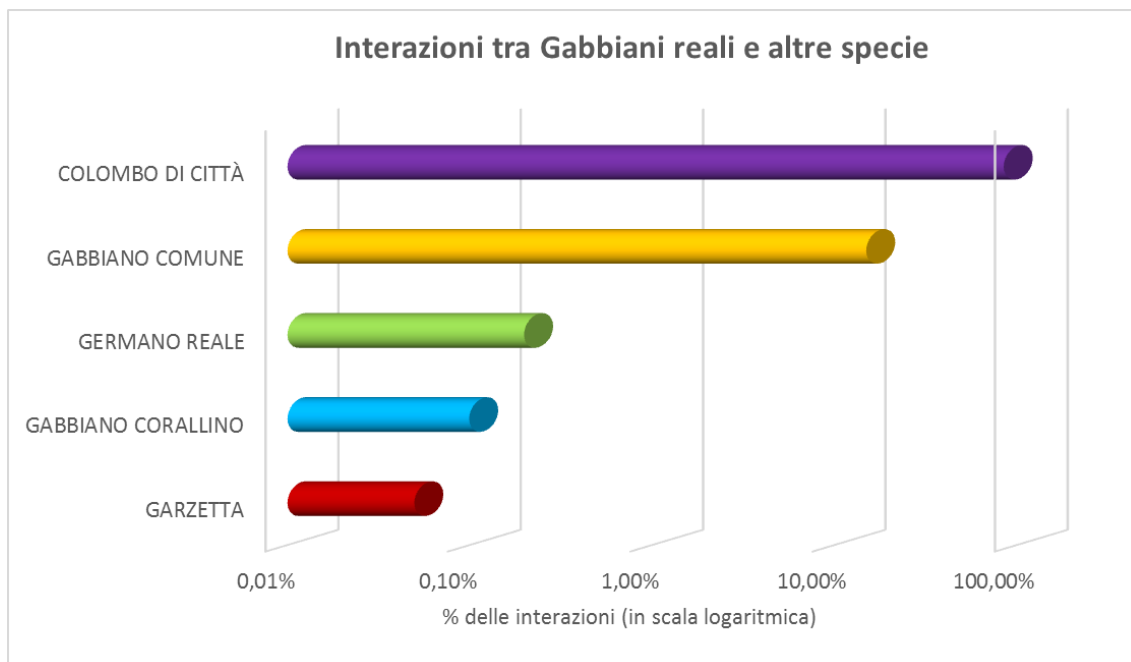


Figura 12. Grafico a barre (in scala logaritmica) rappresentante le interazioni tra i gabbiani reali ed altre specie ornitiche rilevate nel corso dei censimenti per percorsi condotti nei due sestieri indagati, Cannaregio e Castello, nel periodo di monitoraggio (dicembre 2017-novembre 2018).

Le analisi spaziali applicate ai dati raccolti nei due sestieri di studio, Cannaregio e Castello, nel corso della fase operativa POST hanno consentito di individuare le aree con una densità più elevata di rifiuti e di gabbiani reali, rappresentate in rosso nelle mappe in Figura 13 e 14.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

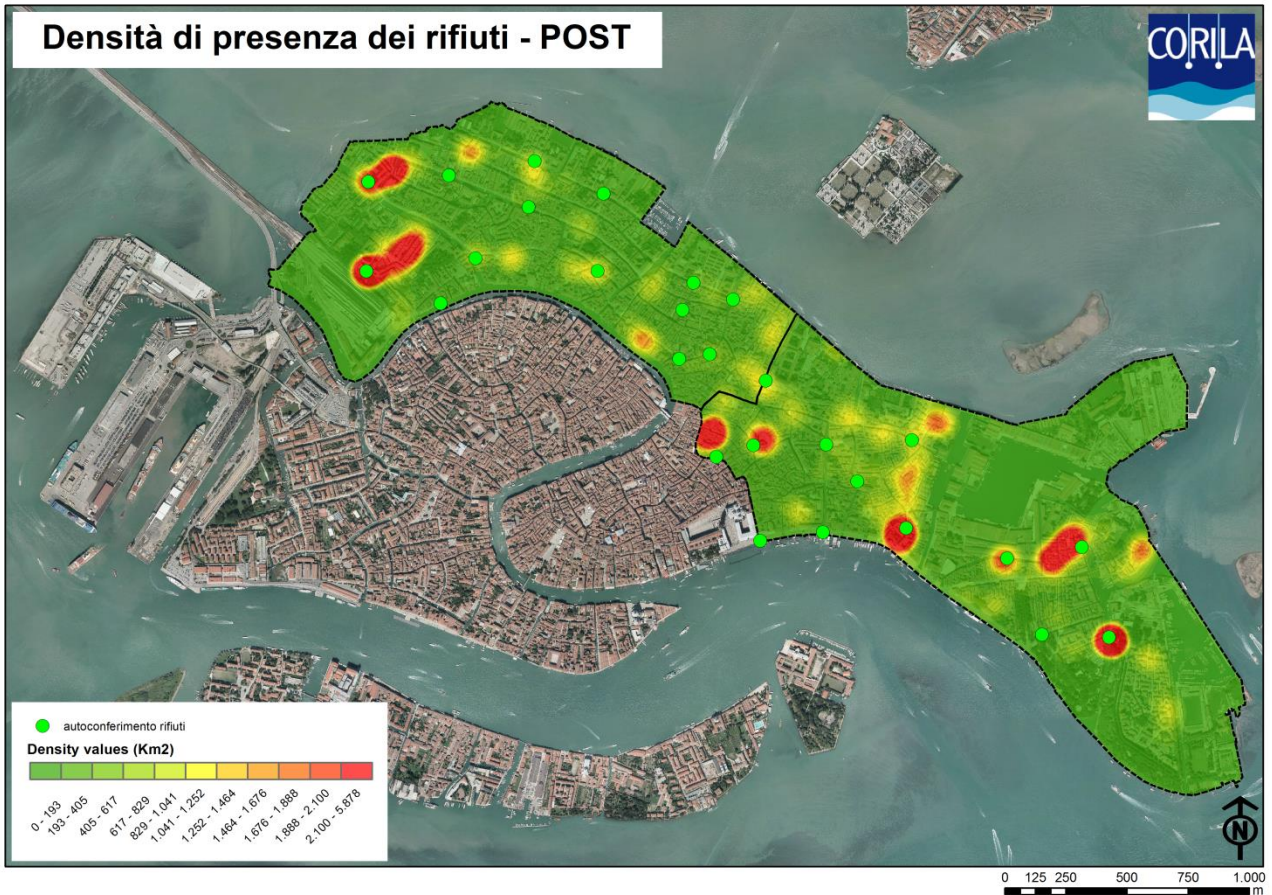


Figura 13. Mappa di densità della presenza dei rifiuti (sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso) registrati durante i rilevamenti per percorsi stradali condotti nei due sestieri di studio nel periodo successivo all'introduzione del nuovo sistema di raccolta (fase operativa POST). Per Cannaregio la fase POST corrisponde al periodo gennaio-agosto 2018, mentre per Castello a maggio-novembre 2018.

Per quanto riguarda i rifiuti, le zone più critiche sono risultate, partendo da NO e procedendo verso SE, l'area Saffa, la zona compresa tra la fondamenta Cannaregio e la fondamenta San Girolamo, calle Fava sino a Campo San Lio, Campo Santa Maria Formosa, calle Docce, la fondamenta de la Tana, l'area circostante calle San Zulian e calle Paludo Sant'Antonio, specialmente ai piedi del ponte sul lato di Sant'Elena (Figura 13). In taluni casi, i siti sopra elencati corrispondono alle zone in cui, prima dell'introduzione del nuovo sistema di raccolta, erano ubicati dei cassonetti in cui i cittadini potevano convogliare i propri rifiuti a qualsiasi ora del giorno e della notte. Ciò suggerisce che per questa categoria di utenti è risultato più difficile adeguarsi alle nuove disposizioni comunali in materia di raccolta dei rifiuti e che parte di essi ha mantenuto la vecchia abitudine di depositare i propri rifiuti in maniera non regolamentata.

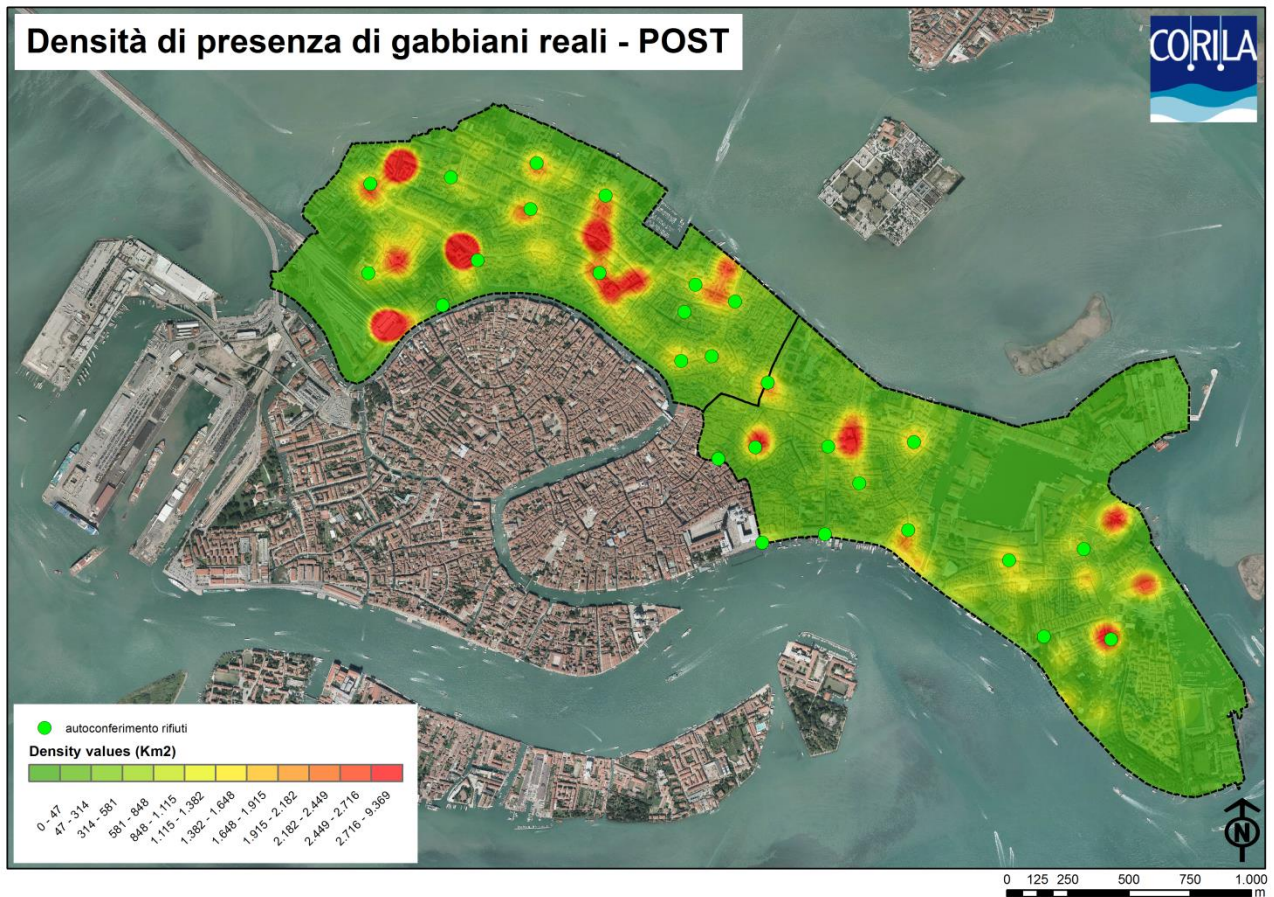


Figura 14. Mappa di densità dei gabbiani reali registrati durante i rilevamenti per percorsi stradali condotti nei due sestieri di studio nel periodo successivo all'introduzione del nuovo sistema di raccolta (fase operativa POST). Per Cannaregio la fase POST corrisponde al periodo gennaio-agosto 2018, mentre per Castello a maggio-novembre 2018.

Si è registrata invece una maggior densità di gabbiani reali (da Ovest verso Est, Figura 14) nell'area prospiciente la stazione dei treni di Santa Lucia, in area Saffa, ai lati del Ponte delle Guglie, in fondamenta dei Tre Archi nei pressi del pontile ACTV, tra calle de le Cooperative e la fondamenta San Girolamo, da Campo dei Mori sino a Campo Santa Fosca attraverso la fondamenta della Misericordia (specialmente in corrispondenza del ristorante "il Paradiso Perduto") e ancora nei Campi di Santa Maria Formosa, San Lorenzo, San Pietro di Castello, nell'area dei cantieri navali ACTV di Sant'Elena e ai piedi del ponte di calle Paludo Sant'Antonio, sul lato di Sant'Elena. Nella maggior parte dei casi si tratta di aree caratterizzate da spazi aperti, ampi e con buona visibilità, che rappresentano le condizioni ottimali per i gabbiani reali per procacciarsi il cibo (Belant, 1997), con presenza di attività antropiche nel settore alimentare (bar, ristoranti, street food) e fortemente transitate; aspetti questi che portano ad una ingente produzione di rifiuti, sotto forma di scarti alimentari, cui i gabbiani sono strettamente legati.

Altri fattori che spingono i gabbiani a concentrarsi in queste zone sono:

- la presenza del mercato del pesce delle Guglie, che costituisce una fonte di richiamo molto forte per la disponibilità di cibo di alta qualità, rappresentato dagli scarti di lavorazione del pesce;
- la presenza di trasgressori che perseverano nel depositare i propri rifiuti per la strada, spesso dove erano collocati i cassonetti fissi per la raccolta, com'è il caso di calle de le Cooperative, prospiciente il Rio di San Girolamo (Foto 2);
- il verificarsi di casi di alimentazione dei gabbiani reali e di altre specie sinantropiche da parte di cittadini, turisti ed esercenti di attività ristorative, documentati in diverse zone dei due sestieri (F.te San Girolamo, Misericordia, Madonna dell'Orto, Via Garibaldi e Campo San Pietro di Castello).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



Foto 2. Calle de le Cooperative, prospiciente il Rio di San Girolamo. Abbandono di rifiuti con alimentazione di un gabbiano reale sui sacchetti dell'immondizia (foto scattata il 10/05/2018).

La mappa in Figura 15 evidenzia le aree in cui vi è una densità di gabbiani reali e di rifiuti pari o superiore a 1000 unità per km². Tali aree sono quindi le più critiche da un punto di vista gestionale, verso cui indirizzare azioni di controllo mirate a scongiurare casi di abbandono dei rifiuti e/o di alimentazione diretta dei gabbiani reali.



Figura 15. Aree con una densità di gabbiani reali e di rifiuti pari o superiore a 1000 unità per km², rappresentate in rosso nella mappa.

3.2 Punti sopraelevati

I risultati emersi dal modello di regressione lineare OLS applicato ai dati raccolti con il metodo dei punti di osservazione hanno evidenziato un effetto statisticamente significativo del mese di osservazione sulla densità di gabbiani reali in città: rispetto a marzo 2018, utilizzato come mese di riferimento ai fini della analisi, risulta esserci una densità di individui significativamente inferiore nei mesi di giugno (-1.11 Numero di individui/Ha) e di novembre 2018 (-0.62 Numero di individui/Ha) (Tabella 8).

Ancora, è stata rilevata una distribuzione dei gabbiani reali significativamente diversa tra i sestieri del centro storico. Specificatamente, con riferimento a Dorsoduro in cui il nuovo modello di raccolta dei rifiuti è stato introdotto prima (nell'ottobre 2016), si osservano dei valori di densità significativamente più bassi a Cannaregio, Castello e Santa Croce, mentre San Polo mostra una densità di animali significativamente più elevata. Le differenze in termini di densità di animali non sono risultate statisticamente significative tra Dorsoduro e San Marco (Tabella 8).

La densità di gabbiani reali per sestiere e mese di campionamento è messa in evidenza nel grafico in Figura 16.

Tabella 8. Risultati del modello di regressione OLS relativo all'effetto del mese di campionamento e dei sestieri del centro storico, sulla densità di animali. Ai fini di questa analisi sono stati considerati il mese di marzo 2018 e il sestiere di Dorsoduro come riferimento.

Regressione OLS	

	Variabile dipendente:

	Densità di individui

Mese - Giugno 2018	-1.11*** (0.33)
Mese - Novembre 2018	-0.62* (0.33)
SESTIERE CANNAREGIO	-1.53*** (0.47)
SESTIERE CASTELLO	-2.39*** (0.47)
SESTIERE SAN MARCO	0.42 (0.47)
SESTIERE SAN POLO	2.84*** (0.47)
SESTIERE SANTA CROCE	-1.05** (0.47)
Constant	4.88*** (0.38)

Observations	18
R2	0.94
Adjusted R2	0.90
Residual Std. Error	0.57 (df = 10)
F Statistic	23.73*** (df = 7; 10)
=====	
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

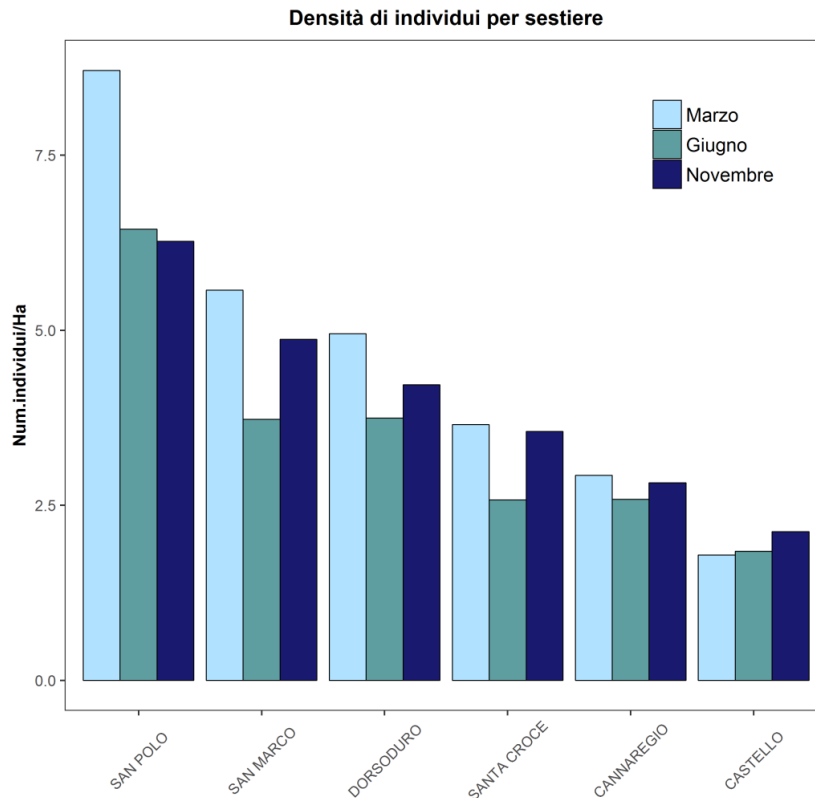


Figura 16. Densità di gabbiani reali (Numero di individui/Ha) per i sei sestieri del centro storico di Venezia nei tre mesi di campionamento, marzo, giugno e novembre 2018.

I risultati hanno inoltre evidenziato un effetto positivo statisticamente significativo della produzione di rifiuti sulla densità di gabbiani reali, mentre gli abitanti non hanno mostrato alcun effetto significativo sulla variabile dipendente (Tabella 9). Tuttavia, dal grafico in Figura 17 si nota come nel sestiere di San Marco, in cui la densità di abitanti è particolarmente bassa, corrisponda il più alto valore di densità in termini di produzione di rifiuti. Ciò suggerisce che in questo sestiere sia la pressione turistica a contribuire in maniera determinante a tale produzione, indicandola come un altro fattore potenzialmente in grado di influenzare la presenza di gabbiani reali in città. Analisi future potrebbero essere volte ad approfondire tale aspetto attraverso una analisi degli effetti di variabili direttamente legate alla presenza del turismo, come le strutture ricettive e le attività di food and beverage.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

Tabella 9. Risultati del modello di regressione OLS relativo all'effetto degli abitanti e della produzione di rifiuti giornaliera (stima in tonnellate fornita da Veritas) per sestiere, sulla densità di gabbiani reali nel centro storico di Venezia.

Regressione OLS	
Variabile dipendente:	
Densità di individui	
Densità di abitanti	0.01 (0.01)
Densità di rifiuti	5.87** (2.31)
Constant	1.07 (0.95)

Observations	18
R2	0.47
Adjusted R2	0.40
Residual Std. Error	1.42 (df = 15)
F Statistic	6.70*** (df = 2; 15)

Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

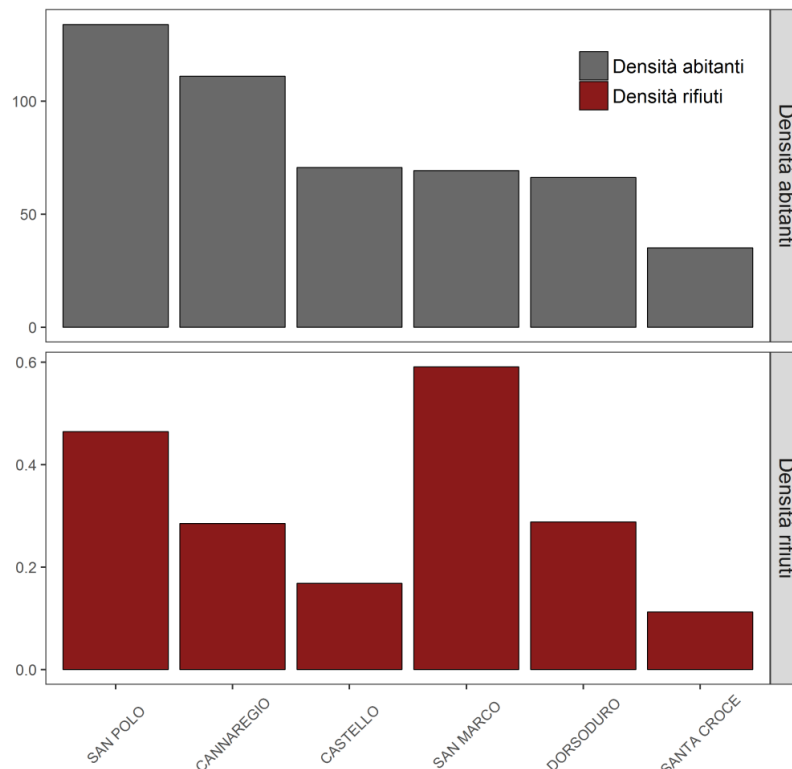


Figura 17. Densità di abitanti (Numero di abitanti/Ha) e produzione di rifiuti (ton/Ha) nei sei sestieri del centro storico di Venezia. Il dato della popolazione residente è aggiornato al 01/01/2017.

Per quanto concerne i gabbiani reali nidificanti, è stata rilevata una densità di coppie significativamente inferiore a giugno 2018 rispetto a marzo (Tabella 10). Tale risultato è coerente con quanto rilevato l'anno scorso nei sestieri di Dorsoduro e Santa Croce (cfr. Coccon F., 2018) ed è legato al fatto che solo una parte

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

della popolazione presente in centro storico nel periodo primaverile risulta effettivamente nidificante nell'area; la restante parte è costretta a spostarsi altrove alla ricerca di siti idonei per la nidificazione. Come atteso, è stata inoltre riscontrata una densità di pulli significativamente più elevata a giugno, periodo in cui i giovani nati restano nei pressi del nido in attesa di ricevere il cibo dai genitori di ritorno dalle loro perlustrazioni del territorio (Foto 3).

Ancora, rispetto a Dorsoduro, utilizzato come sestiere di riferimento, si è registrata una densità di coppie significativamente più elevata a San Polo ed una più bassa in tutti gli altri sestieri. Nel caso di San Marco tuttavia le differenze non sono risultate statisticamente significative. Le differenze tra sestieri non sono risultate significative nemmeno per i pulli, probabilmente a causa della elevata frequenza di 0 in questo dataset.

La densità di coppie per sestiere e mese di campionamento (marzo e giugno 2018) è messa in evidenza nel grafico in Figura 18.

Tabella 10. Risultati del modello di regressione OLS relativo all'effetto del mese di campionamento e dei sestieri del centro storico di Venezia, sulla densità di coppie nidificanti e di pulli. Ai fini di questa analisi sono stati considerati il mese di marzo 2018 e il sestiere di Dorsoduro come riferimento.

Regressione OLS		
Densità:	Variabile dipendente:	
	coppie (1)	pulli (2)
Mese - Giugno 2018	-0.20** (0.06)	0.15*** (0.03)
SESTIERE CANNAREGIO	-0.45*** (0.11)	-0.04 (0.05)
SESTIERE CASTELLO	-0.69*** (0.11)	-0.04 (0.05)
SESTIERE SAN MARCO	-0.15 (0.11)	-0.05 (0.05)
SESTIERE SAN POLO	0.30** (0.11)	0.05 (0.05)
SESTIERE SANTA CROCE	-0.55*** (0.11)	-0.03 (0.05)
Constant	1.09*** (0.08)	0.02 (0.04)
Observations	12	12
R2	0.96	0.85
Adjusted R2	0.92	0.68
Residual Std. Error (df = 5)	0.11	0.05
F Statistic (df = 6; 5)	22.42***	4.91*
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

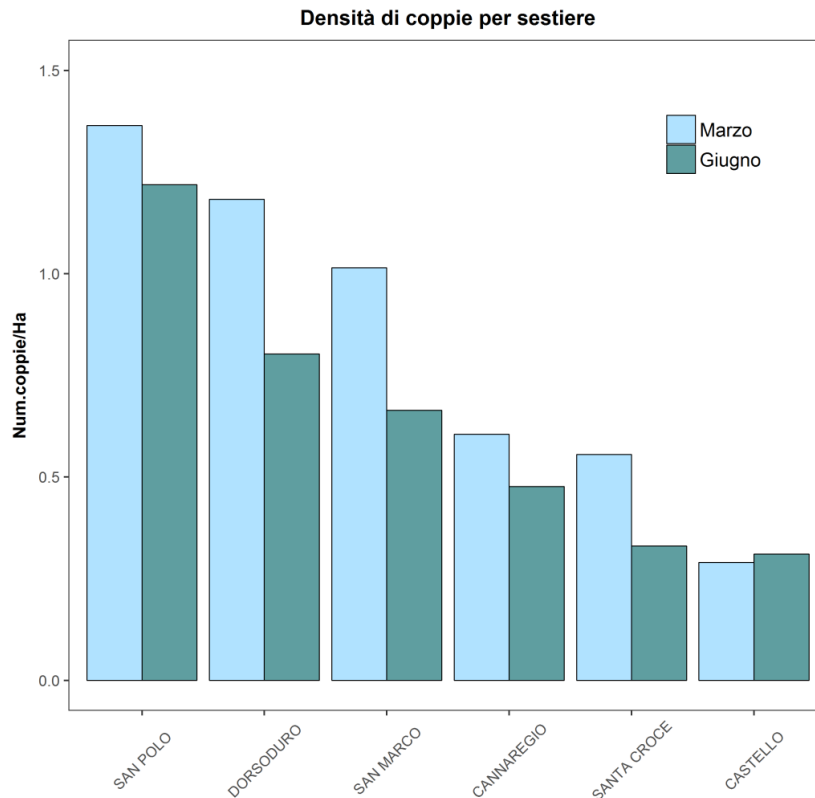


Figura 18. Densità di coppie nidificanti (Numero di coppie/Ha) per i sei sestieri del centro storico di Venezia a marzo e giugno 2018, corrispondenti relativamente al periodo iniziale e di picco della stagione riproduttiva.



Foto 3. Sant'Elena, campo sportivo della Scuola Navale Francesco Morosini. Pulcino al nido chiede cibo al genitore (foto di Lucio Panzarin).

Le analisi spaziali applicate ai dati raccolti durante i censimenti per punti sopraelevati condotti nei mesi di marzo, giugno e novembre 2018, corrispondenti alle tre fasi del ciclo biologico dell'avifauna, hanno

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

consentito di individuare le aree del centro storico con una densità di gabbiani reali più elevata, rappresentate in rosso nelle mappe in Figura 19.

Dal confronto tra le tre mappe si evince come la zona di Campo dei Carmini, Campo Santa Margherita, il mercato di Rialto e le Procuratorie Nuove in Piazza San Marco siano sfruttate dalla specie durante tutto l'anno. Tali aree sono particolarmente attrattive per la presenza di spazi aperti e di attività nel settore alimentare, ma soprattutto per la presenza del mercato del pesce di Rialto e di Santa Margherita e per i numerosi posatoi, collocati in posizione strategica per la stretta vicinanza con i siti di foraggiamento. Sono inoltre caratterizzate da un elevato flusso turistico giornaliero, condizioni queste che portano ad un consumo cospicuo di vivande per la strada con conseguente produzione di rifiuti sotto forma di scarti alimentari e possibilità per i gabbiani di scippare gli alimenti ai passanti e/o di essere da essi alimentati (Foto 4).



Foto 4. Zattere. Alcuni turisti, divertiti, alimentano dei gabbiani (reali e comuni) cui si aggiungono una trentina di colombi.

La specie sembra quindi prediligere le zone centrali e nevralgiche della città mentre le aree più periferiche e meno battute dal turismo risultano meno attrattive. Ciò nonostante, nel mese di novembre si osserva una maggior dispersione degli animali sul territorio, con delle rilevanti concentrazioni in diverse zone del sestiere di Castello (es. Campo San Lorenzo, il Palasport Gianquinto in riva San Biasio all'Arsenale, il Padiglione Centrale della Biennale e i cantieri navali ACTV). Tali siti, così come gli edifici insistenti nell'isola del Tronchetto, sono sfruttati dai gabbiani principalmente come siti di sosta e di aggregazione.

Densità di popolazione Gabbiani reali (Num.ind/Km2)

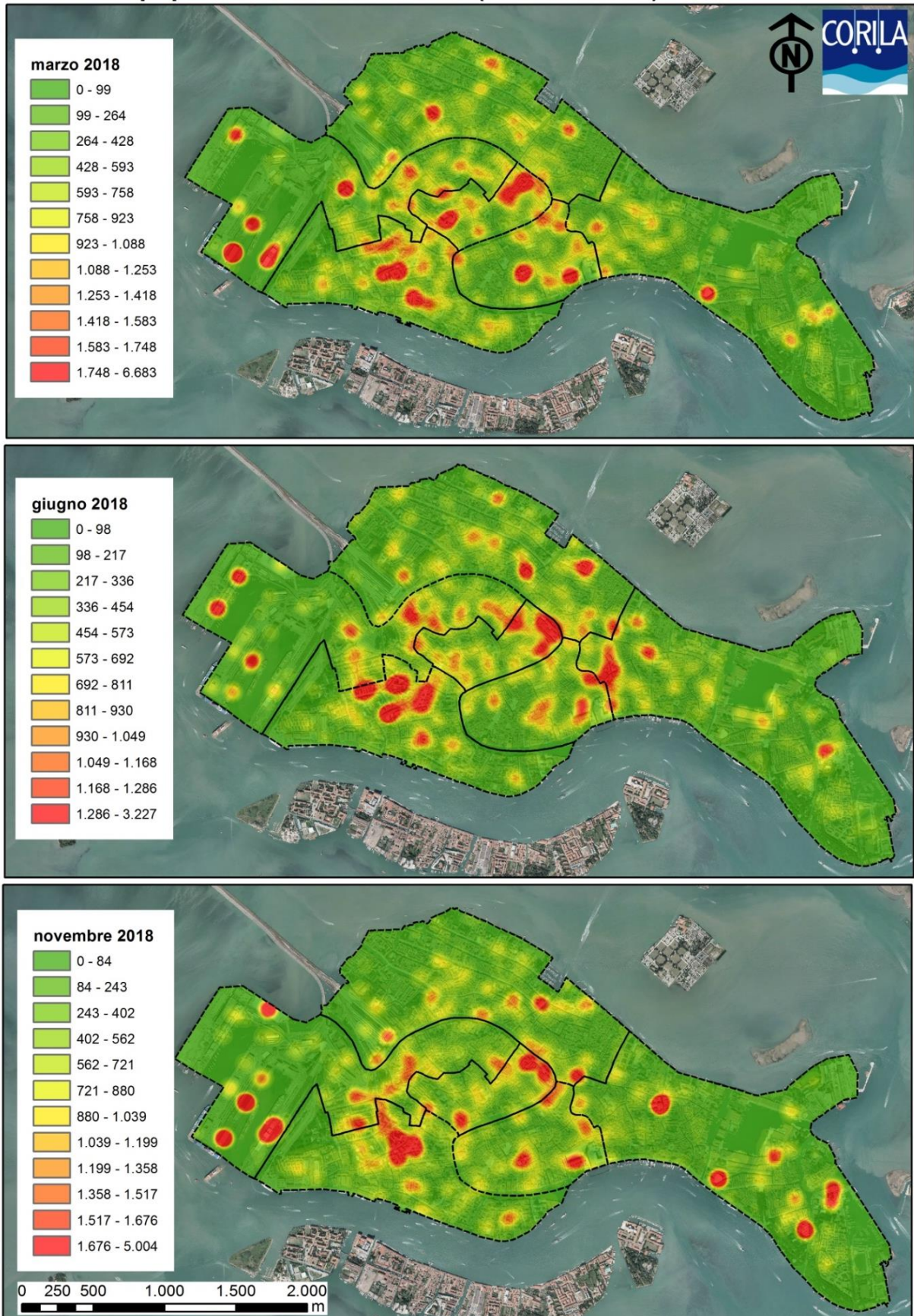


Figura 19. Mappa di densità della popolazione di gabbiano reale registrata durante i censimenti per punti di osservazione condotti nel centro storico di Venezia nei mesi di marzo, giugno e novembre 2018.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

La distribuzione delle coppie nidificanti censite nel mese di giugno 2018 è rappresentata nella mappa in Figura 20. Si nota come queste siano concentrate principalmente nei sestieri di Dorsoduro, San Polo e San Marco, nelle immediate vicinanze dei siti attrattivi dal punto di vista alimentare e turistico. La tendenza in periodo riproduttivo, quando la necessità di procurarsi il cibo è fondamentale per il sostentamento e la sopravvivenza della prole, è dunque quella di accorciare quanto più possibile le distanze tra i siti di nidificazione e i siti di alimentazione.

Per una sintesi, la mappa in Figura 21 mostra le aree della città con valori di densità ≥ 1000 individui per km^2 nei tre mesi di monitoraggio dai punti sopraelevati: marzo, giugno e novembre 2018. Tali siti sono sfruttati dai gabbiani reali in maniera continuativa durante tutto l'anno e costituiscono quindi le zone verso cui operare eventuali misure gestionali per limitarne la presenza e mitigare le problematiche in essere.

Gli andamenti della popolazione di gabbiano reale e l'utilizzo dello spazio urbano nelle diverse fasi del ciclo biologico della specie sono messi in evidenza anche dalle mappe in Allegato 3 che riportano i dettagli degli avvistamenti nei tre mesi censiti.



Figura 20. Mappa di densità delle coppie riproduttive di gabbiano reale registrate durante i censimenti per punti di osservazione condotti nel centro storico di Venezia nel mese di giugno 2018, nel periodo di picco della stagione riproduttiva.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



Figura 21. Aree con una densità di gabbiani reali superiore a 1000 individui per Km² (rappresentate in rosso nella mappa) nei tre periodi biologici considerati (marzo, giugno e novembre 2018).

3.2.1 Distance sampling

In Allegato 4 (Tabella 15) si riporta il ranking dei modelli testati sui dati degli individui posati, raccolti dai punti sopraelevati nei mesi di marzo, giugno e novembre 2018. Per ciascun gruppo (individui e coppie riproduttive) e per ciascuna area di campionamento (sestieri di Cannaregio e Castello e l'intero centro storico) i modelli migliori, selezionati sulla base del valore di AIC più basso, sono evidenziati in grassetto.

Le statistiche dei parametri di tali modelli, con le relative stime degli individui e delle coppie riproduttive, sono riportate in Tabella 11. Tali stime hanno indicato per Cannaregio e Castello la presenza di 1041 individui a marzo 2018 (di cui 178 coppie), 1048 a giugno (di cui 154 coppie) e 983 a novembre, mentre nell'intero centro storico è stata stimata la presenza di 3142 individui a marzo, 2531 a giugno e 2466 a novembre, con un totale di 625 coppie a marzo e 456 a giugno. In entrambe le aree di studio si è registrato quindi un calo degli individui posati nel mese di novembre.

Tabella 11. Numero di animali osservato per punto di osservazione (encounter rate, n/K), stime di densità (D) e di abbondanza (N), con relativi intervalli di confidenza al 95% e coefficienti di variazione (CV) ottenuti per i sestieri di Cannaregio e Castello e per l'intero centro storico di Venezia nei mesi di marzo, giugno e novembre 2018. CV^a si riferisce

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

all'encounter rate (n/K), mentre CV^b si riferisce alla densità di animali (D). Le stime sono state ottenute sui dati degli individui posati con il metodo del Distance Sampling utilizzando il software Distance 7.0 (Thomas *et al.*, 2010).

Area di studio	Gruppo	Periodo	Individui posati				
			Encounter rate (n/K)	CV ^a	D (animali/Ha)	CV ^b	N
Cannaregio e Castello	Individui	mar-18	36,55 (20,88-63,98)	22,05	3,15 (1,78-5,59)	26,13	1041 (587-1848)
		giu-18	45,07 (35,17-57,74)	9,66	3,17 (2,28-4,42)	16,55	1048 (752-1460)
		nov-18	29,82 (18,67-47,63)	18,36	2,97 (1,79-4,93)	23,93	983 (593-1628)
	Coppie	mar-18	16,59 (6,79-40,54)	35,83	0,54 (0,22-1,31)	37,64	178 (73-431)
		giu-18	14,35 (7,65-26,91)	24,83	0,46 (0,25-0,87)	27,38	154 (82-288)
Centro storico	Individui	mar-18	56,72 (44,86-71,71)	11,04	4,77 (3,64-6,26)	13,39	3142 (2395-4121)
		giu-18	57,68 (47,77-69,66)	8,87	3,85 (3,06-4,84)	11,38	2531 (2013-3183)
		nov-18	45,62 (36,22-57,45)	10,85	3,75 (2,86-4,90)	13,31	2466 (1884-3228)
	Coppie	mar-18	27,60 (20,64-36,89)	13,69	0,95 (0,70-1,29)	14,75	625 (460-849)
		giu-18	20,11 (14,77-27,38)	14,55	0,69 (0,50-0,96)	15,55	456 (330-629)

3.2.2 Confronto tra 2017 e 2018

I modelli testati sui dati registrati nei sestieri di Dorsoduro e Santa Croce negli anni 2017 e 2018 sono riportati in Allegato 4 (Tabella 16) in cui i candidati migliori (AIC più basso) per ciascun gruppo sono evidenziati in grassetto.

Le stime ottenute per Dorsoduro e Santa Croce nei due anni di monitoraggio sono riportate in Tabella 12 e nel grafico in Figura 22. Si osserva un calo nel 2018 rispetto all'anno pregresso e la differenza tra un anno e l'altro sembra aumentare con il passare dei mesi registrando un delta di 276 individui nel mese di novembre 2018.

Si osserva un calo evidente anche per le coppie riproduttive, risultato questo particolarmente incoraggiante per il conseguente calo delle nascite in città.

È importante segnalare tuttavia che, per ciascun gruppo, gli intervalli di confidenza sono piuttosto ampi indicando una limitata precisione delle stime ottenute. Tale risultato può dipendere dalle modeste dimensioni del campione di dati su cui sono stati applicati i modelli o dal ridotto numero di punti di osservazione selezionati ai fini di queste analisi (n=8).

Tabella 12. Numero di animali osservato per punto di osservazione (encounter rate, n/K), stime di densità (D) e di abbondanza (N), con relativi intervalli di confidenza al 95% e coefficienti di variazione (CV) ottenuti per i sestieri di Dorsoduro e Santa Croce nei due anni di monitoraggio, 2017 e 2018. CV^a si riferisce all'encounter rate (n/K), mentre CV^b si riferisce alla densità di animali (D). Le stime sono state ottenute sui dati degli individui posati con il metodo del Distance Sampling utilizzando il software Distance 7.0 (Thomas *et al.*, 2010).

Area di studio	Gruppo	Periodo	Individui posati				
			Encounter rate (n/K)	CV ^a	D (animali/Ha)	CV ^b	N
Dorsoduro e Santa Croce	Individui	mar-17	27,20 (19,79-37,39)	13,52	3,59 (2,45-5,25)	18,60	858 (587-1255)
		giu-17	28,32 (16,24-49,40)	23,86	2,99 (1,67-5,36)	27,21	715 (399-1282)
		nov-17	30,56 (21,06-44,34)	15,84	3,77 (2,24-6,37)	26,53	903 (535-1524)
	Coppie	mar-17	9,28 (6,51-13,24)	15,10	1,20 (0,82-1,75)	17,58	287 (196-418)
		giu-17	5,76 (3,53-9,41)	20,98	0,74 (0,45-1,23)	22,83	178 (107-294)
	Individui	mar-18	38,08 (20,39-71,10)	26,87	3,39 (1,79-6,42)	29,11	811 (428-1536)
		giu-18	37,12 (21,65-63,64)	23,10	2,50 (1,44-4,33)	24,95	597 (344-1036)
		nov-18	33,28 (19,58-56,56)	22,71	2,62 (1,52-4,52)	24,81	627 (363-1081)
	Coppie	mar-18	18,72 (9,41-37,23)	29,70	0,87 (0,44-1,73)	30,28	208 (104-415)
		giu-18	13,12 (6,52-26,38)	30,20	0,51 (0,25-1,03)	31,81	122 (60-247)

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

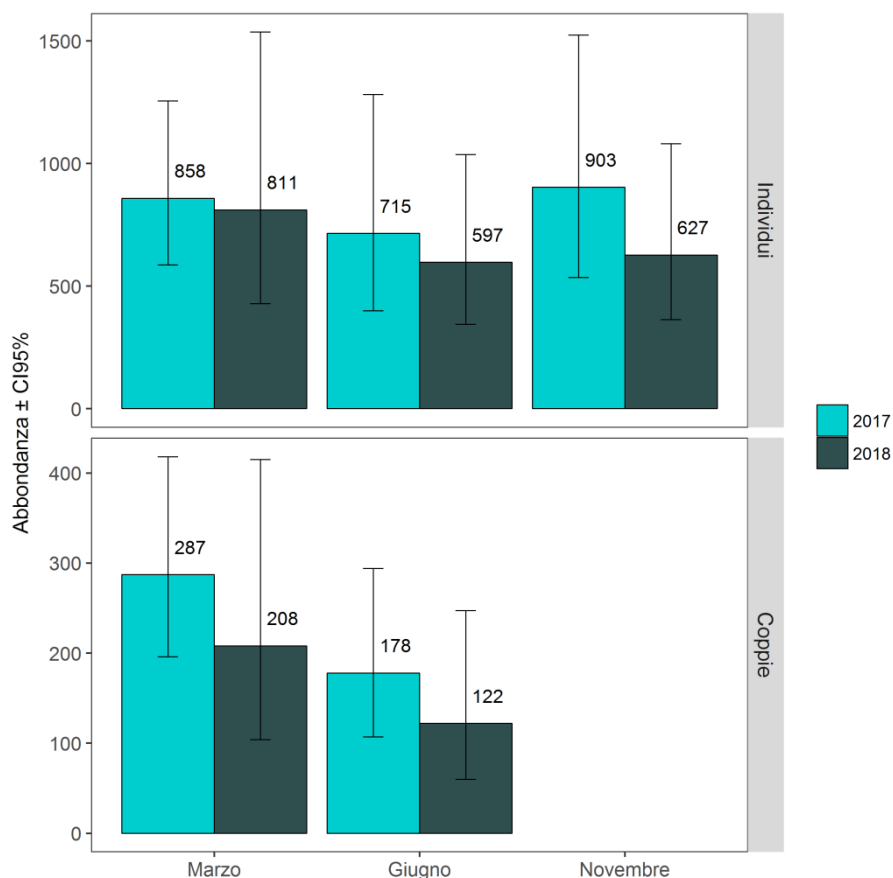


Figura 22. Grafico a barre della abbondanza di gabbiani reali (individui e coppie riproduttive) con intervallo di confidenza al 95% stimata per i sestieri di Dorsoduro e Santa Croce nei mesi di marzo, giugno e novembre 2017 e 2018. Le stime sono state ottenute sui dati degli individui posati con il metodo del Distance Sampling utilizzando il software Distance 7.0 (Thomas *et al.*, 2010).

I valori di densità calcolati sui dati degli individui in volo sono riportati in Tabella 13. Relativamente ai sestieri per i quali il monitoraggio è stato ripetuto nei due anni 2017 e 2018, osservando i valori medi calcolati sui tre mesi di campionamento, la situazione sembra essere rimasta invariata.

Tabella 13. Densità di animali in volo (D) e abbondanza (N) per sestiere e mese di campionamento.

	Periodo	Cannaregio	Castello	Dorsoduro	Santa Croce	San Marco	San Polo	Centro storico
Densità (Ind/Ha)	mar-17			0,29	0,51			
	giu-17			0,20	0,35			
	nov-17			0,25	0,37			
	media			0,25	0,41			
N	mar-17			28,53	72,41			
	giu-17			18,99	49,49			
	nov-17			24,75	52,70			
	media			24,09	58,20			
Densità (Ind/Ha)	mar-18	0,15	0,12	0,22	0,27	0,24	0,14	0,18
	giu-18	0,19	0,27	0,20	0,41	0,59	0,26	0,30
	nov-18	0,50	0,14	0,30	0,54	0,46	0,24	0,36

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

	media	0,28	0,18	0,24	0,41	0,43	0,21	0,28
N	mar-18	20,38	22,79	21,35	38,38	12,84	4,86	120,60
	giu-18	26,58	51,27	19,09	58,49	31,79	8,92	196,15
	nov-18	69,92	27,45	29,28	77,11	25,02	8,26	237,04
	media	38,96	33,84	23,24	57,99	23,22	7,35	184,59

I valori di densità degli individui in volo sono stati quindi sommati alle stime degli individui posati ottenute con Distance, riportate in Tabella 11 e Tabella 12, per ottenere la stima complessiva della specie per le varie aree di studio e mese di campionamento (Tabella 14).

Relativamente ai sestieri di Dorsoduro e Santa Croce, il calo registrato tra i due anni di monitoraggio, già sopra discusso, risulta particolarmente evidente a novembre 2018, in cui si rileva una contrazione degli individui del 25%. Più in generale, osservando l'andamento della popolazione sull'intero centro storico, si registra un'incidenza numerica più elevata a marzo 2018, nelle fasi iniziali del periodo riproduttivo, cui segue un calo ed una relativa stabilizzazione delle presenze a giugno, in corrispondenza del periodo di picco della stagione riproduttiva e a novembre.

Il calo evidenziato dalla specie a giugno risulta in linea con quanto rilevato l'anno pregresso nei sestieri di Dorsoduro e Santa Croce (Coccon F., 2018) ed è legato alla disponibilità di siti di nidificazione nel centro storico, che risulta non sufficiente per l'intera popolazione, costringendo parte di essa a muoversi altrove per nidificare. Diversamente, i contingenti erano risultati particolarmente elevati nel mese di novembre 2017, trend in netto contrasto con quanto rilevato quest'anno. Il calo evidenziato dalla specie a novembre 2018 è probabilmente imputabile al fatto che gli individui giovani, nati nell'anno, sono stati costretti a spingersi altrove alla ricerca di nuovi territori da colonizzare, non essendoci più risorse trofiche sufficienti in città. Per la stessa ragione, è possibile che una parte dei contingenti svernanti provenienti dall'Europa settentrionale e orientale (Spina e Volponi, 2008), che un tempo sfruttavano il centro storico per la gran disponibilità di cibo sotto forma di rifiuti, abbia abbandonato l'area in favore di altre zone del comprensorio lagunare. A suffragio di ciò, i censimenti degli uccelli acquatici svernanti, IWC, condotti a gennaio 2019, hanno indicato la presenza di 6627 gabbiani reali in tutta la laguna. Tale dato tuttavia evidenzia un calo di circa il 20% rispetto ai contingenti registrati nel corso dei censimenti IWC 2018 (cfr. grafico in Figura 2).

Tabella 14. Numero totale di gabbiani reali (individui posati + individui in volo) per ciascuna area di studio e mese di campionamento.

Area di studio	Periodo	N individui posati	N individui in volo	N tot (posati + in volo)
Dorsoduro e Santa Croce	mar-17	858	101	959
	giu-17	715	68	783
	nov-17	903	77	980
	mar-18	811	60	871
	giu-18	597	78	675
	nov-18	627	106	733
Cannaregio e Castello	mar-18	1041	43	1084
	giu-18	1048	78	1126
	nov-18	983	97	1080
Centro storico	mar-18	3142	121	3263
	giu-18	2531	196	2727
	nov-18	2466	237	2703

3.2.3 Confronto del successo riproduttivo

Come ultimo approfondimento, confrontando la frequenza del numero di pulli per covata registrati a Dorsoduro e Santa Croce nei due anni di studio, si osserva come da un anno all'altro, in entrambi i sestieri,

siano diminuite le osservazioni relative alle nidiate con tre pulcini mentre è aumentata la casistica delle nidiate con un solo pulcino o, nel caso di Santa Croce, con due (Figura 23). Tale risultato è particolarmente interessante in quanto indica una riduzione del successo riproduttivo della specie; è possibile infatti che, a causa della limitata disponibilità alimentare, vi sia stata una contrazione del numero di uova deposte per covata o che i genitori, non potendo provvedere alle cure parentali per tutti i nidiacei, abbiano deciso di alimentare solo alcuni dei pulli nati per limitare il proprio costo energetico ed incrementare le probabilità di sopravvivenza dei piccoli rimasti. A supporto di questa tesi, nella stagione riproduttiva 2018 sono stati osservati diversi casi di allontanamento dal nido di pulli sui 20 giorni di vita (quindi in età prematura rispetto all'involo, che in questa specie avviene attorno ai 35-40 giorni), che venivano abbandonati dai genitori forse per la scarsità di cibo e l'incapacità di allevarli (Coccon F., osservazioni personali).

Frequenza del numero di pulli

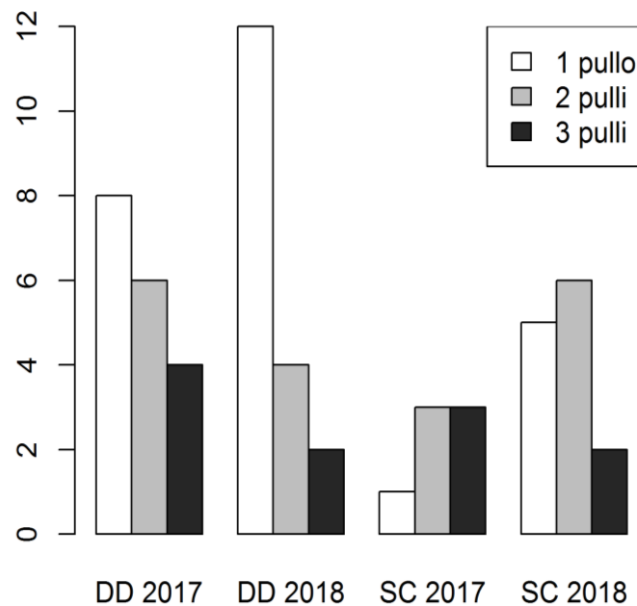


Figura 23. Barplot della frequenza del numero di pulli osservati per covata nei sestieri di Dorsoduro e Santa Croce nelle stagioni riproduttive 2017-2018. L'acronimo DD sta per il sestiere di Dorsoduro e SC per Santa Croce.

3. DISCUSSIONI E CONCLUSIONI

I risultati emersi dal progetto di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale condotto nel periodo dicembre 2017-novembre 2018 nei sestieri di Cannaregio e Castello hanno permesso di constatare l'esistenza di una relazione lineare significativa tra i rifiuti e i gabbiani reali nelle due aree indagate. Al contempo, è stata rilevata una minor incidenza numerica di gabbiani nelle aree con un maggior numero di cestini pubblici; ciò suggerisce che in queste zone la strada sia tendenzialmente più pulita in quanto i passanti evitano di gettare a terra i propri rifiuti.

È stata inoltre verificata l'efficacia del nuovo metodo di raccolta nel ridurre significativamente i rifiuti per la strada e quindi a favorire il decoro e l'igiene urbana. I risultati tuttavia hanno messo in luce, nel sestiere di Castello, un aumento dei sacchetti dell'immondizia abbandonati tra maggio e novembre 2018, ad indicare come l'atteggiamento zelante dei cittadini nell'attenersi alle nuove disposizioni comunali sia andato diminuendo con il passare dei mesi.

Per i due sestieri indagati sono state individuate le aree con una maggior densità di rifiuti per la strada. Si tratta per lo più di siti dislocati in aree marginali e di scarso passaggio, com'è il caso di calle Docce (Foto 5), nel sestiere di Castello, dove i cittadini scaricano illegalmente la propria immondizia a qualsiasi ora del giorno e della notte. Ancora, in alcuni casi, gli illeciti sono risultati dislocati nelle zone in cui erano ubicati i cassonetti fissi per la raccolta, prima dell'introduzione delle nuove disposizioni comunali. Ciò significa che in queste aree gli utenti stanno perseverando nelle vecchie abitudini di depositare i propri rifiuti ogni qual volta ne abbiano la necessità, senza rispettare i turni di raccolta imposti dal nuovo metodo gestionale.



Foto 5. Calle Docce, situazione di discarica a cielo aperto nonostante il nuovo modello di raccolta dei rifiuti fosse già stato avviato nel sestiere di Castello da alcuni mesi (foto scattata il 02/08/2018).

Il nuovo sistema di raccolta dei rifiuti ha avuto un effetto negativo significativo anche sui gabbiani reali, contribuendo al loro calo in entrambi i sestieri indagati. Ciò nonostante, permangono in centro storico delle aree con una densità di individui piuttosto elevata. Le caratteristiche che rendono tali aree particolarmente attrattive agli occhi dei gabbiani sono la presenza di:

- spazi aperti;
- attività nel settore alimentare;

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

- un intenso transito di persone;
- rifiuti abbandonati;
- casi di alimentazione dei gabbiani reali e di altre specie sinantropiche da parte di cittadini e turisti;
- il mercato del pesce di Santa Margherita, delle Guglie e di Rialto.

Tali aree sono quindi quelle in cui verso cui andrebbero indirizzate delle azioni di controllo. Queste dovrebbero essere mirate da un lato a scoraggiare gli illeciti ambientali di deposito incontrollato di rifiuti e di somministrazione di cibo ai gabbiani reali, dall'altro ad attuare delle "modifiche ambientali", mediante l'installazione di dissuasori fisici, allo scopo di ridurre l'attrattività dell'ambiente urbano per la specie limitando, per quanto possibile, i posatoi e i siti di nidificazione. Tali modifiche potrebbero essere attuate sugli edifici in cui nidificano più coppie o che vengono utilizzati dalla specie come siti di sosta e di aggregazione, com'è il caso degli edifici dai tetti piatti del Porto Marittimo del Tronchetto.

Il monitoraggio, che si è protratto per tutto il 2018, ha permesso di documentare il calo della popolazione urbana di gabbiano reale rispetto al 2017. Tale contrazione è risultata particolarmente evidente nel mese di novembre 2018, quindi a distanza di circa tre anni dacché il nuovo sistema di raccolta dei rifiuti sia stato introdotto sperimentalmente in città nell'area compresa tra l'Accademia e Punta della Dogana, e a distanza di sei mesi da quando è stato esteso al sestiere di Castello, l'ultimo ad essere interessato dal cambio gestionale. Ciò sottolinea che occorrono tempi lunghi per poter osservare dei cambiamenti a livello di popolazione della specie e di utilizzo dell'area urbana.

Il calo ha interessato inoltre le coppie riproduttive che hanno evidenziato un minor successo riproduttivo, con la riduzione delle nidiate con tre pulcini e il parallelo aumento delle nidiate con uno o due pulcini. Tali risultati supportano la tesi di Pons (1992) secondo cui una riduzione della disponibilità trofica porti negli anni più ad una contrazione del successo riproduttivo e della fertilità della specie che non ad una contrazione della sopravvivenza degli adulti.

Questa affermazione appare in linea con le osservazioni documentate nel corso del monitoraggio; infatti, a fronte della riduzione della disponibilità di rifiuti in seguito all'implementazione del nuovo sistema di raccolta nel centro storico di Venezia, i gabbiani reali hanno diversificato la loro dieta e sviluppato nuove modalità di approvvigionamento alimentare: dal cacciare i granchi nei canali lagunari, alla predazione sui colombi di città (particolarmente intensa nel periodo riproduttivo e rivolta specialmente agli individui più giovani, inesperti al volo e quindi più facilmente cacciabili), al cleptoparassitismo nei confronti degli alimenti dei passanti e delle vivande servite nei bar e ristoranti, fino alla mendicanza nei confronti di cittadini e turisti (Coccon F., osservazioni personali). Tali comportamenti indicano l'elevata plasticità ed opportunismo alimentare di questa specie (Pierotti e Annett, 1991) e pongono dei seri problemi di convivenza con l'uomo che andrebbero approfonditi per poter essere gestiti idoneamente.

Sulla base dei risultati emersi dalle analisi presentate in questo rapporto e delle osservazioni raccolte nel corso del monitoraggio, si propongono all'attenzione di Veritas alcuni suggerimenti gestionali:

- intensificare la presenza di ispettori ambientali nel territorio, specialmente nelle aree evidenziate dalla mappa in Figura 13, per scoraggiare il verificarsi degli abbandoni dei rifiuti per le strade della città e presso i punti di auto-conferimento, fuori dagli orari ufficiali di raccolta imposti dal nuovo metodo gestionale;
- per quanto possibile, dislocare i punti di auto-conferimento dei rifiuti in aree centrali o di passaggio, evitando le aree più marginali e periferiche che portano all'instaurarsi di situazioni di discarica a cielo aperto, come nel caso di Calle Docce;
- raccogliere con tempestività i rifiuti dello spazzamento delle strade, limitare il più possibile il tempo di esposizione dei sacchetti dell'immondizia derivanti dallo svuotamento dei cestini pubblici e ripulire l'area ad essi circostante;

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

- per quanto possibile, presidiare le imbarcazioni preposte all'auto-conferimento dei rifiuti per aumentare il grado di disturbo nei confronti dei gabbiani reali; è noto infatti che il disturbo antropico, specie se attuato in maniera preventiva, sia tra i metodi dissuasivi più efficaci per scoraggiarne la presenza (Fraissinet, 2015);
- favorire l'utilizzo di cestini chiusi (come quelli in uso nell'area di San Basilio) invece dei cestini aperti, per ridurre l'accessibilità ai rifiuti in essi contenuti;
- rafforzare il controllo sulle attività ristorative quali bar, street food, gelaterie ecc. affinché mantengano pulita l'area di fronte al proprio esercizio così da evitare l'accumulo di scarti alimentari, costituendo questi ultimi una forte attrattiva per la specie oltre che una cattiva immagine della città;
- avviare delle specifiche campagne di sensibilizzazione e di educazione nei confronti di cittadini e turisti volte a far conoscere l'ecologia ed etologia della specie e le problematiche che da essa derivano in modo da scoraggiare comportamenti errati e imprudenti (come farsi un selfie con i gabbiani reali o avvicinarsi troppo loro), informando sulla possibilità di incorrere in comportamenti potenzialmente aggressivi della specie (come lo scippo degli alimenti) in determinate situazioni ed aree della città. Si creerà così un turismo responsabile e più consapevole. In tale attività sarebbe auspicabile che fosse coinvolta l'amministrazione Comunale.

Il monitoraggio ha consentito di aggiornare le stime della specie per l'intero centro storico di Venezia, indicando la presenza di 3263 individui nel mese di marzo 2018, 2727 a giugno e 2703 a novembre, con un totale di 625 coppie riproduttive a marzo e 456 a giugno. Ciò delinea un quadro molto diverso dall'ultimo descritto per l'area di studio, che indicava per il 2005 la presenza di 24 coppie nell'intero centro storico (Soldatini e Mainardi, 2006).

Si sottolinea quindi l'importanza di effettuare un monitoraggio con continuità per rilevare le variazioni numeriche ed etologiche della specie ed avere un quadro sempre aggiornato della situazione in città. Informazioni queste che si rendono particolarmente utili per scopi gestionali.

Oltre al proseguimento del monitoraggio, studi futuri potrebbero essere volti all'analisi degli effetti del turismo sulla presenza e distribuzione della specie; in particolare si potrebbero prendere in considerazione le strutture ricettive e le attività di food and beverage nonché i dati dei flussi turistici, non appena saranno disponibili.

Ringraziamenti

Si ringraziano per i dati forniti il Servizio Statistica e Ricerca del Comune di Venezia, in particolare la dott.ssa Cristiana Pendenzini e la Direzione Sviluppo del Territorio ed Edilizia – Servizio S.I.T con il dott. Stefano Mazzariol; AVM spa - Azienda Veneziana della Mobilità, in particolare il geom. Massimo Giambartolomei per la concessione all'uso della terrazza del Garage Comunale di Venezia; T Fondaco dei Tedeschi by DFS e la dott.ssa Andreina Forieri per l'accesso alla terrazza; Venezia Terminal Passeggeri spa con il Cap. Marco Zanforlin e la Dott.ssa Beatrice Bisanti per l'autorizzazione all'utilizzo degli spazi dell'Autorità Portuale; il Seminario Patriarcale di Venezia, in particolare Don Fabrizio Favaro e Filippo Martin per l'accesso all'Osservatorio; la Procuratoria di San Marco per l'accesso al Campanile di San Marco; le Parrocchie che hanno collaborato al progetto, in particolare Don Silvano Brusamento, Don Andrea Longhini, Don Paolo Bellio, Don Antonio Biancotto, Padre Sebastiano Simonitto, Fra' Riccardo Giacom, Padre Lino Pellanda, Don Narciso Belfiore, Don Renzo Scarpa e Don Piergiorgio Milan. Un sentito ringraziamento va infine a Dimitri Giunchi per i preziosi suggerimenti relativi al protocollo di monitoraggio utilizzato ai fini del progetto e la disponibilità da lui dimostrata nel corso dello studio.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

BIBLIOGRAFIA

- Akaike H. (1974). "A new look at the statistical model identification." IEEE Transactions on Automatic Control 19(6): 716-723.
- Arcamone E. and A. Franceschi (2006). "Monitoraggio della nidificazione del Gabbiano reale *Larus michahellis* nella città di Livorno." Alula XIII(1-2): 151-156.
- Basso M. and M. Bon (2018). Censimento degli uccelli acquatici svernanti in provincia di Venezia (Gennaio 2017), Associazione Faunisti Veneti in collaborazione con I.S.P.R.A. – Ozzano dell'Emilia (BO), Ente Produttori Selvaggina – Sezione del Veneto, Città metropolitana di Venezia – Servizio Caccia e Pesca.
- Belant J.L. (1997). "Gulls in urban environments: landscape-level management to reduce the conflict." Landscape and Urban Planning 38: 245-258.
- Benussi E. (2005). PIANO DI AZIONE PER IL MONITORAGGIO ED IL CONTROLLO DEL GABBIANO REALE *LARUS CACHINNANS* IN FRIULI VENEZIA GIULIA, Regione FVG. Piano Pluriennale di Gestione Faunistica - Sub Progetto 1.
- Bibby C. J., N.D. Burgess, D.A. Hill and S.H. Mustoe (2000). Bird Census Techniques, Academic Press, London.
- Blokpoel H. and A. Spaans (1991). "Introductory remarks: superabundance in gulls: causes, problems and solutions." Acta Congressus Internationalis Ornithologici 20: 2361-2364.
- Bon M. and E. Stival (2013). Uccelli di laguna e di città. L'atlante ornitologico nel comune di Venezia 2006-2011, Marsilio Editore, Venezia.
- Brichetti P. and G. Fracasso (2006). Ornitologia Italiana. Vol. 3 (Stercorariidae-Caprimulgidae), Alberto Perdisa Editore, Bologna.
- Coccon F., 2018. Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Dorsoduro e Santa Croce della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree (Accordo Veritas-CORILA). Prodotto da CORILA
- Laake J.L., K.P. Burnham and D. R. Anderson (1993). Distance sampling: estimating abundance of biological populations. Chapman and Hall, London.
- Buckland S.T., E.A. Rexstad, T.A. Marques and C.S. Oedekoven (2015). Distance sampling: methods and applications. New York, NY, USA: Springer
- Burnham K.P. and D.R. Anderson (2002). Model selection and multimodel inference - a practical information-theoretic approach. New York, Springer-Verlag.
- Cramp S. (1983). Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the Western Palearctic. Vol III Waders to Gulls, Oxford University Press, Oxford (UK).
- Dinetti M. (2010). Biodiversità urbana: conoscere e gestire habitat, piante e animali nelle città, Bandecchi & Vivaldi.
- Duhem C., Vidal E., Legrand J. & Tatoni T. (2003). Opportunistic feeding responses of the yellow-legged gull *Larus michahellis* to accessibility of refuse dumps. Bird Study, 50(1), 61-67.
- Fraissinet M. and D. De Rosa (2006). "Il Gabbiano reale mediterraneo *Larus michahellis* nidificante a Napoli." Alula XIII(1-2).
- Fraissinet M. (2015). La colonizzazione dei centri urbani italiani da parte del Gabbiano reale (*Larus michahellis*) Conoscere il fenomeno, prevenirlo, gestirlo. Comune di Napoli.
- Giunchi D., V. Gaggini and N.E. Baldaccini (2007). Distance sampling as an effective method for monitoring feral pigeon (*Columba livia* f. domestica) urban populations. Urban Ecosystems, 10(4), 397-412.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

Hlavac, Marek (2015). stargazer: Well-Formatted Regression and Summary Statistics Tables. R package version 5.2. <http://CRAN.R-project.org/package=stargazer>.

Meschini E. and S. Frugis (1993). "Atlante degli uccelli nidificanti in Italia." Suppl. alle Ricerche di biologia della servaggina/Ins. naz. per la fauna selvatica XX: 1-344.

Peronace V., J.G. Cecere, M. Gustin and C. Rondinini (2012). "Lista Rossa 2011 degli uccelli nidificanti in Italia." Avocetta 36(1): 11-58.

Pierotti R. and C.A. Annett (1991). Diet choice in the herring gull: constraints imposed by reproductive and ecological factors. *Ecology*, 72(1), 319-328.

Pons J.M. (1992). Effects of changes in the availability of human refuse on breeding parameters in a herring gull. *Ardea*, 80, 143-150.

R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Raven S.J. and J.C. Coulson (1997). "The distribution and abundance of larus gulls nesting on buildings in Britain and Ireland." *Bird Study* 44(1): 13-34.

Serra L., A. Andreotti, D. Kirov, R. Nardelli, S. Nissardi, S. Pirrello, D. Popov, N. Sadoul, S. Volponi and C. Zucca (2016). Guidelines for management of the breeding populations of the Yellow-legged Gull *Larus michahellis* in the salt pans and coastal wetlands of the Mediterranean (Linee guida per la gestione delle popolazioni nidificanti di Gabbiano reale *Larus michahellis* nelle saline e nelle zone umide costiere del Mediterraneo). Project LIFE10NAT/IT/000256. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 144/2016.

Sol D., J.M. Arcos and J.C. Senar (1995). "The influence of refuse tips on the winter distribution of Yellow-legged Gulls *Larus cachinnans*." *Bird Study* 42(3): 216-221.

Soldatini C. (2005). Anthropogenic influences on the behaviour and ecology of birds in Venice and the surrounding lagoon. Department of Environmental Science, Informatics and Statistics. Venice, Ca' Foscari. PhD thesis: 158.

Soldatini C., Y.V. Albores-Barajas, D. Mainardi and P. Monaghan (2008). "Roof nesting by gulls for better or worse?" *Italian Journal of Zoology*: 295-303.

Soldatini C. and D. Mainardi (2006). "Gabbiani a Venezia: splendidi uccelli in una splendida città." *Alula* XIII(1-2).

Spina F. and S. Volponi (2008). Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia. 1. non-Passeriformi, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Tipografia CSR-Roma. 800 pp.

Staab R. (1998). "Longevity list of birds ringed in Europe." *EURING Newsletter* 2: 8-21.

Thomas L., S.T. Buckland, E.A. Rexstad, J.L. Laake, S. Strindberg, S.L. Hedley, J.R.B. Bishop, T.A. Marques and K.P. Burnham (2010). Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, 47(1), 5-14

Vidal E., F. Medail and T. Tatoni (1998). "Is the Yellow-legged Gull a superabundant bird species in the Mediterranean? Impact on fauna and flora, conservation measures and research priorities." *Biodiversity and Conservation*(7): 1013-1026.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

SITOGRAFIA

<http://www.iucnredlist.org>

http://cigno.atlantedellalaguna.it/layers/geonode%3Ac0506121_ccs2012s_intornolaguna

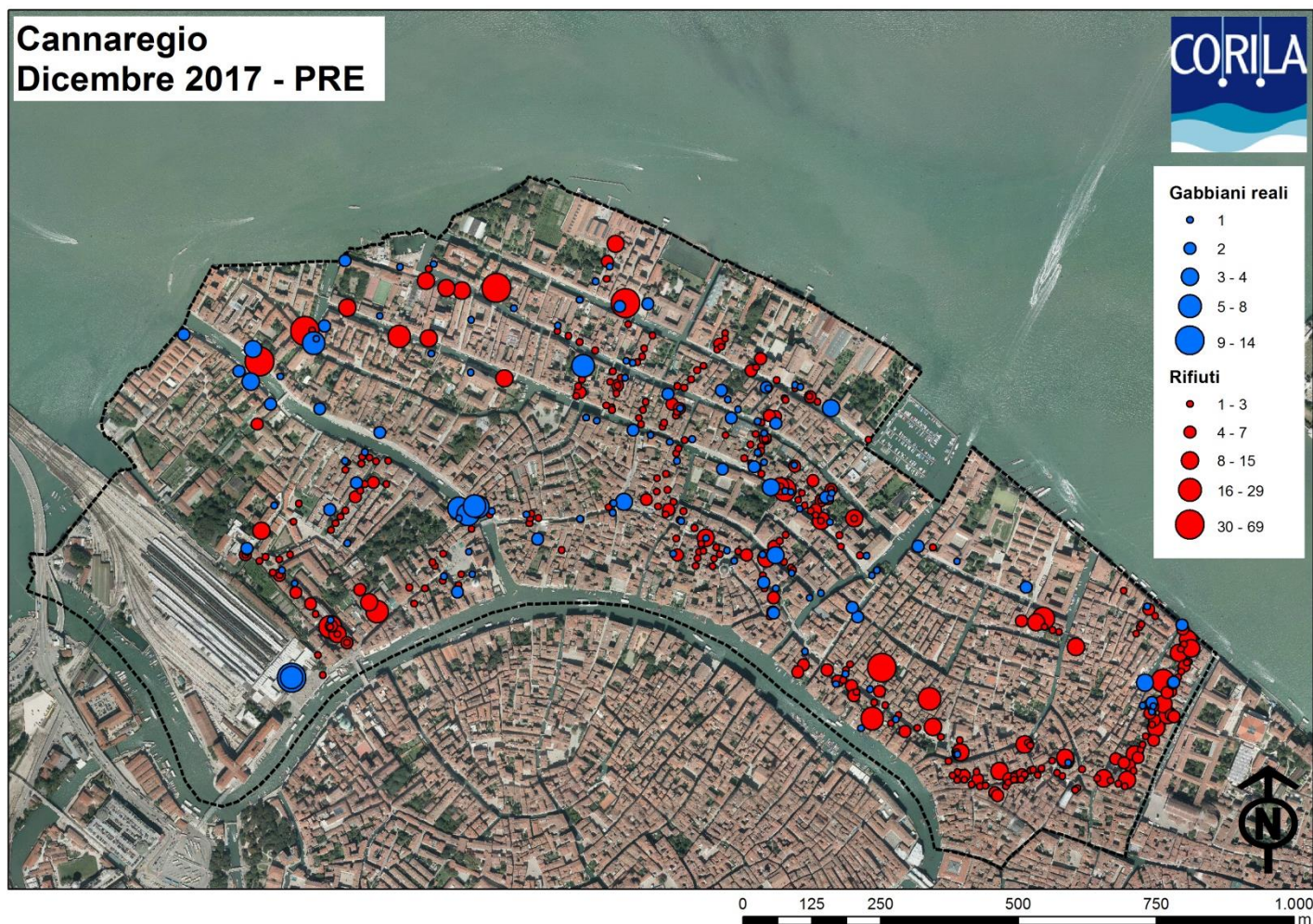
ALLEGATO 1: STAZIONI DI AUTO-CONFERIMENTO DEI RIFIUTI NEL CENTRO STORICO DI VENEZIA



A1. Stazioni di auto-conferimento dei rifiuti nel centro storico di Venezia.

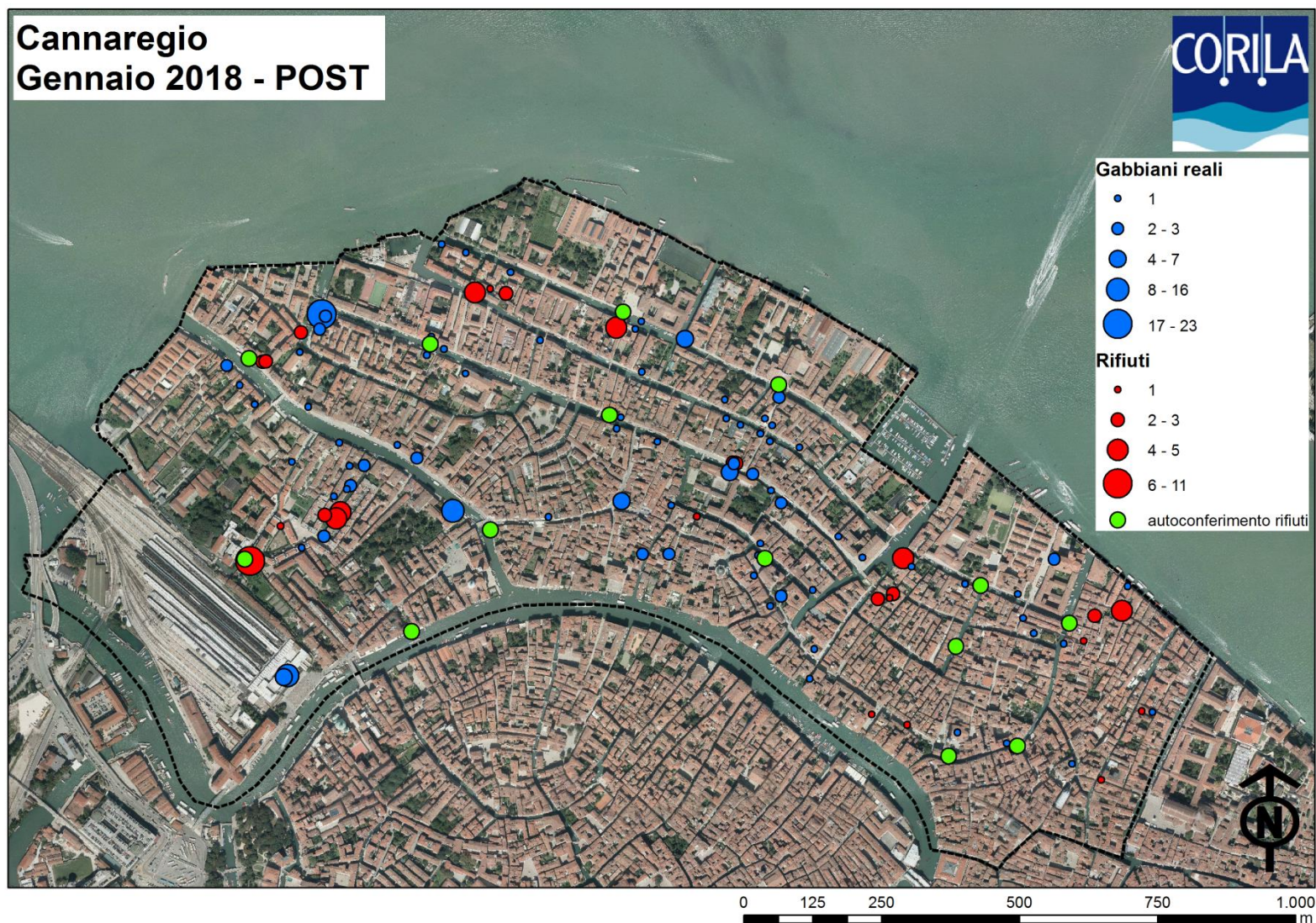
Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

ALLEGATO 2: INCIDENZA NUMERICA E DISTRIBUZIONE DI GABBIANI REALI E RIFIUTI - RILEVAMENTI PER PERCORSI STRADALI



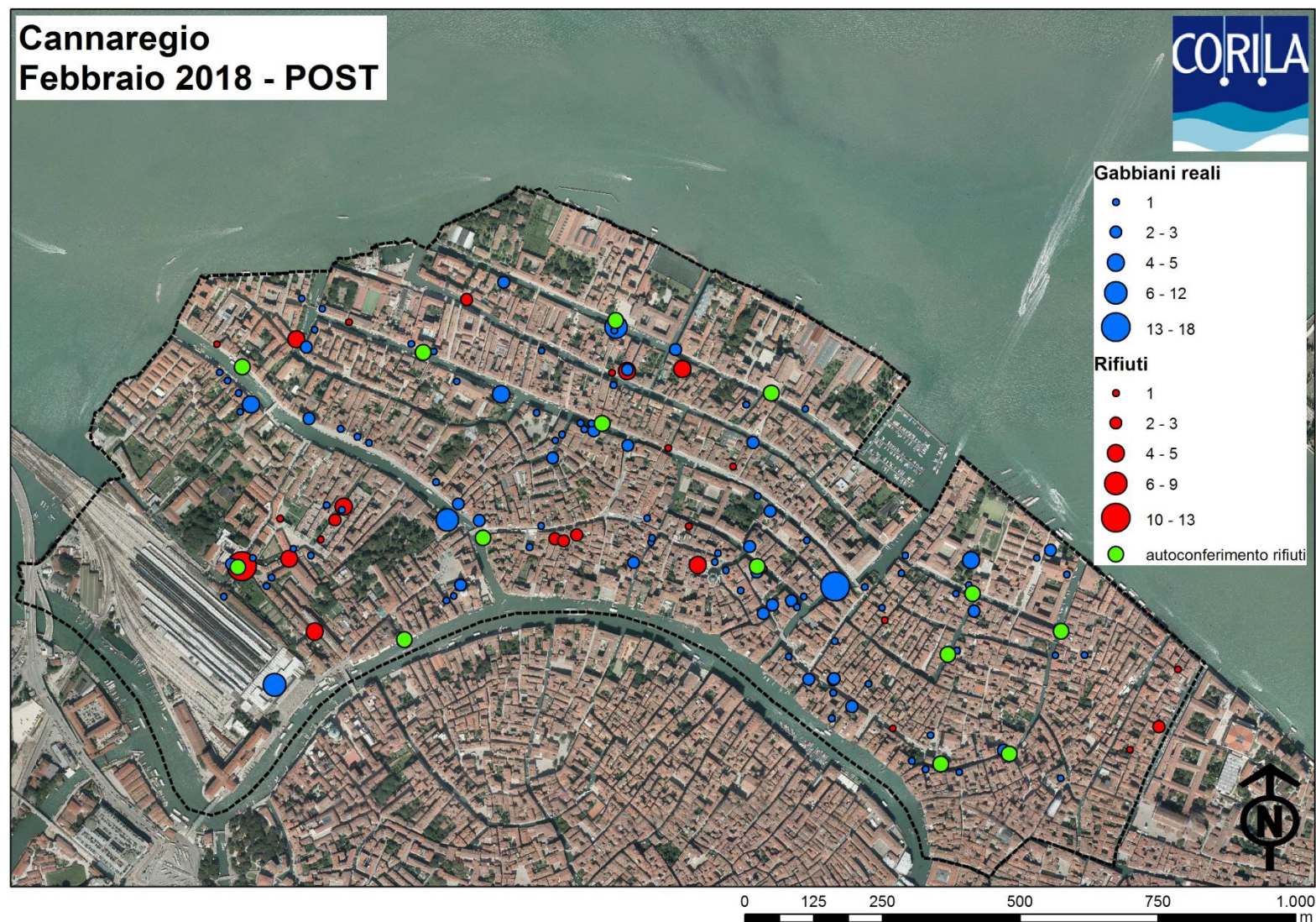
A2.1. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Cannaregio nel mese di dicembre 2017. La mappa documenta la situazione prima dell'introduzione del nuovo modello di raccolta (PRE).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



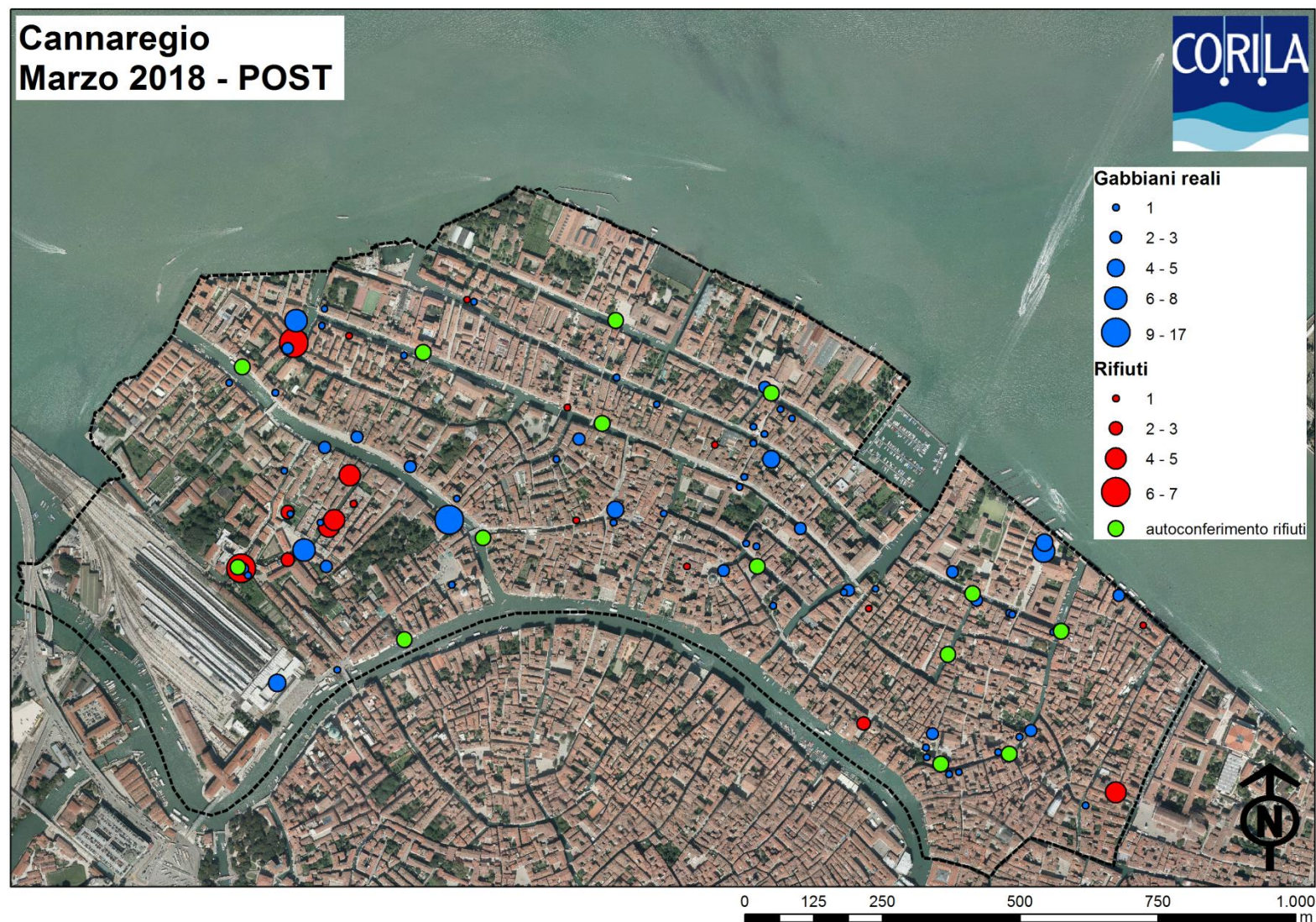
A2.2. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Cannaregio nel mese di gennaio 2018. La mappa documenta la situazione successiva all'introduzione del nuovo modello di raccolta (POST).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



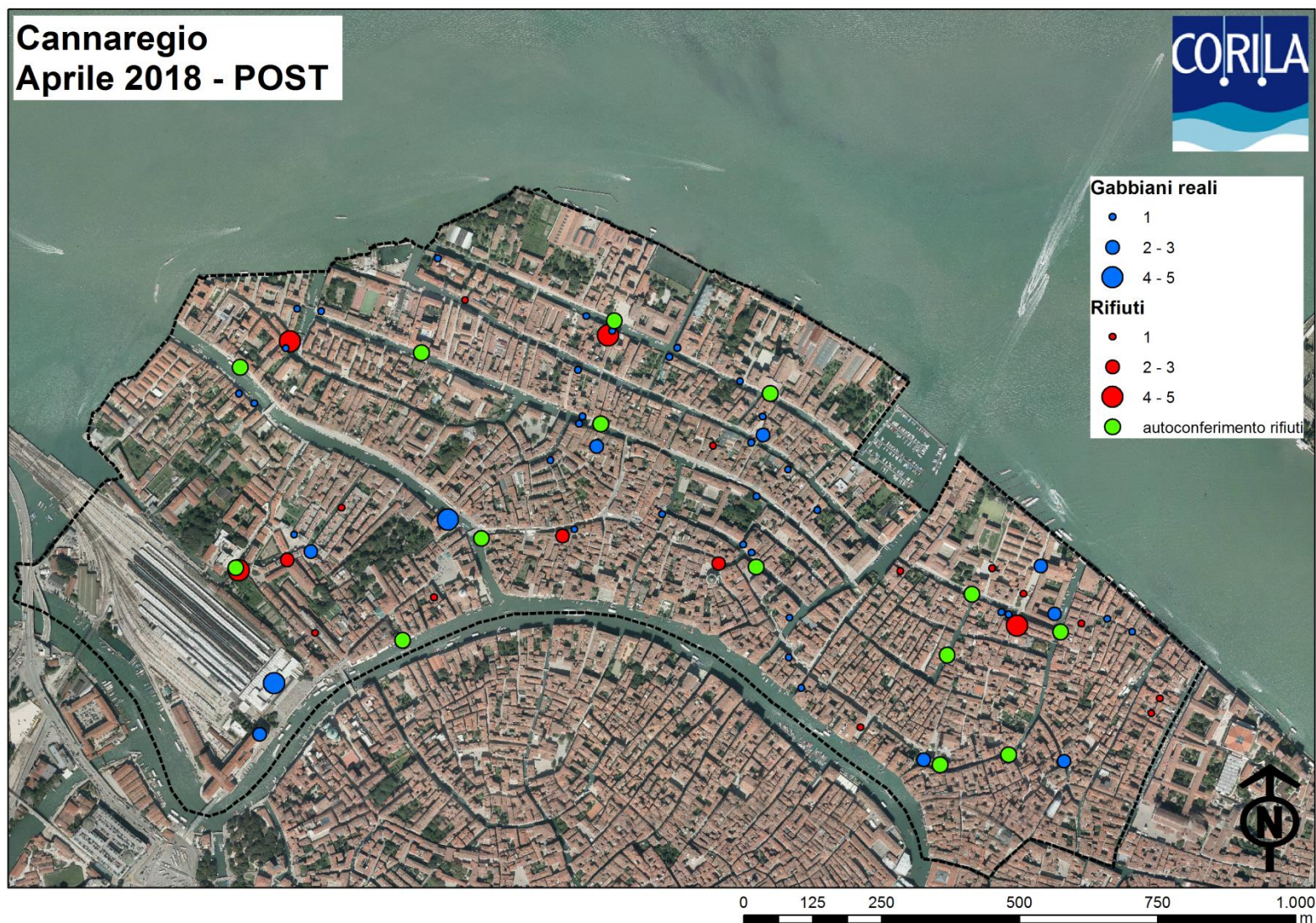
A2.3. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Cannaregio nel mese di febbraio 2018. La mappa documenta la situazione successiva all'introduzione del nuovo modello di raccolta (POST).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



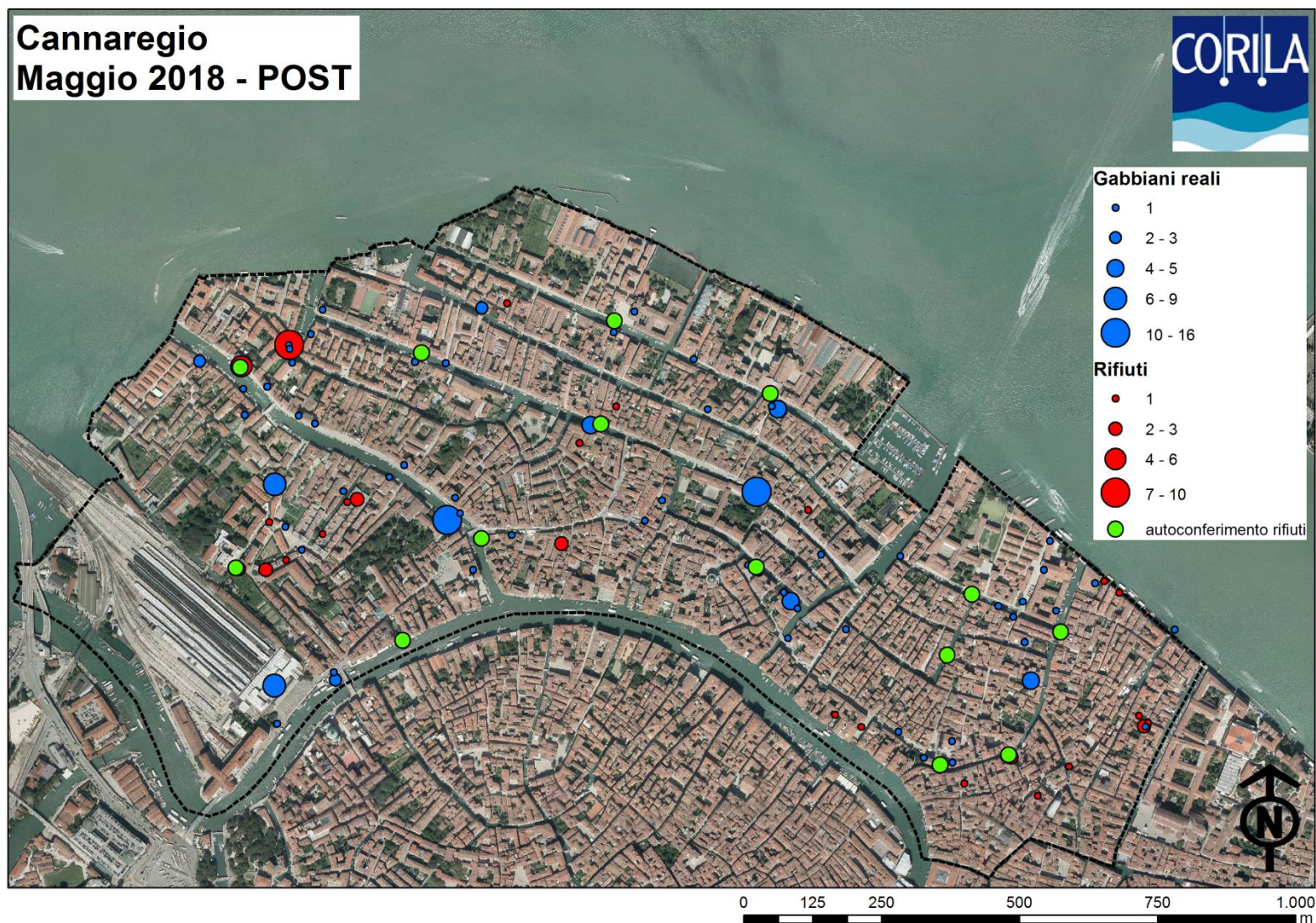
A2.4. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Cannaregio nel mese di marzo 2018. La mappa documenta la situazione successiva all'introduzione del nuovo modello di raccolta (POST).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



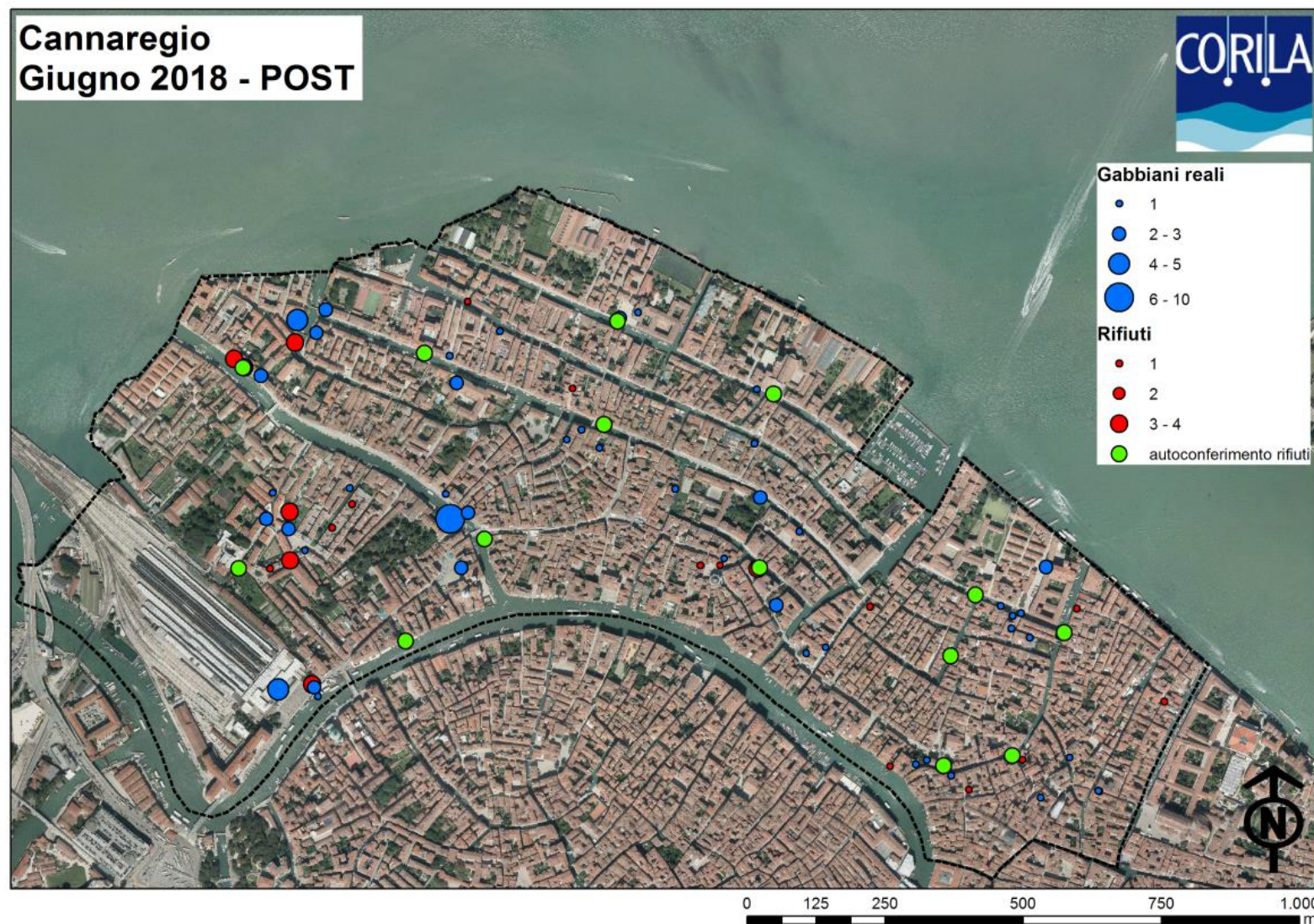
A2.5. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Cannaregio nel mese di aprile 2018. La mappa documenta la situazione successiva all'introduzione del nuovo modello di raccolta (POST).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



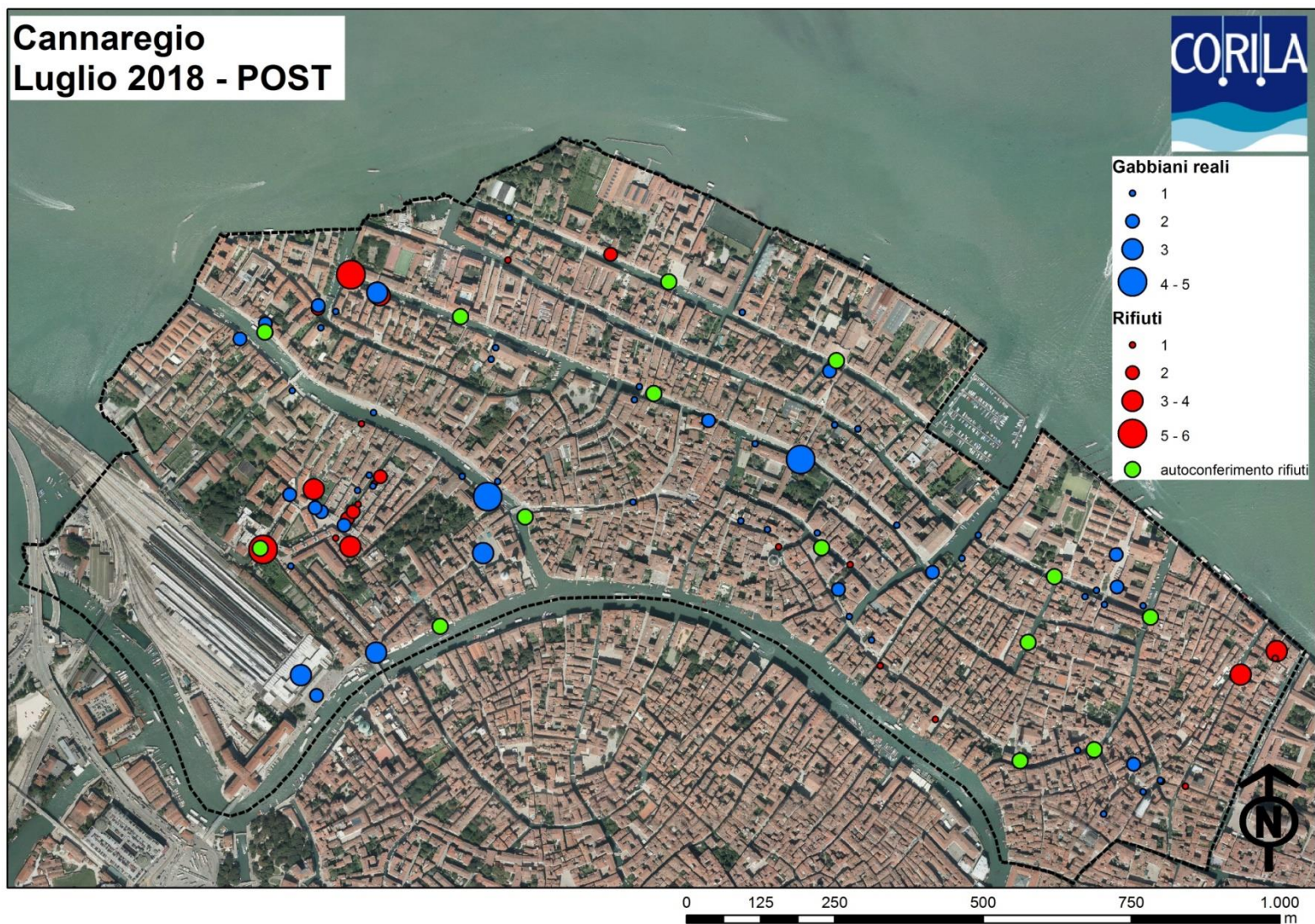
A2.6. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Cannaregio nel mese di maggio 2018. La mappa documenta la situazione successiva all'introduzione del nuovo modello di raccolta (POST).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



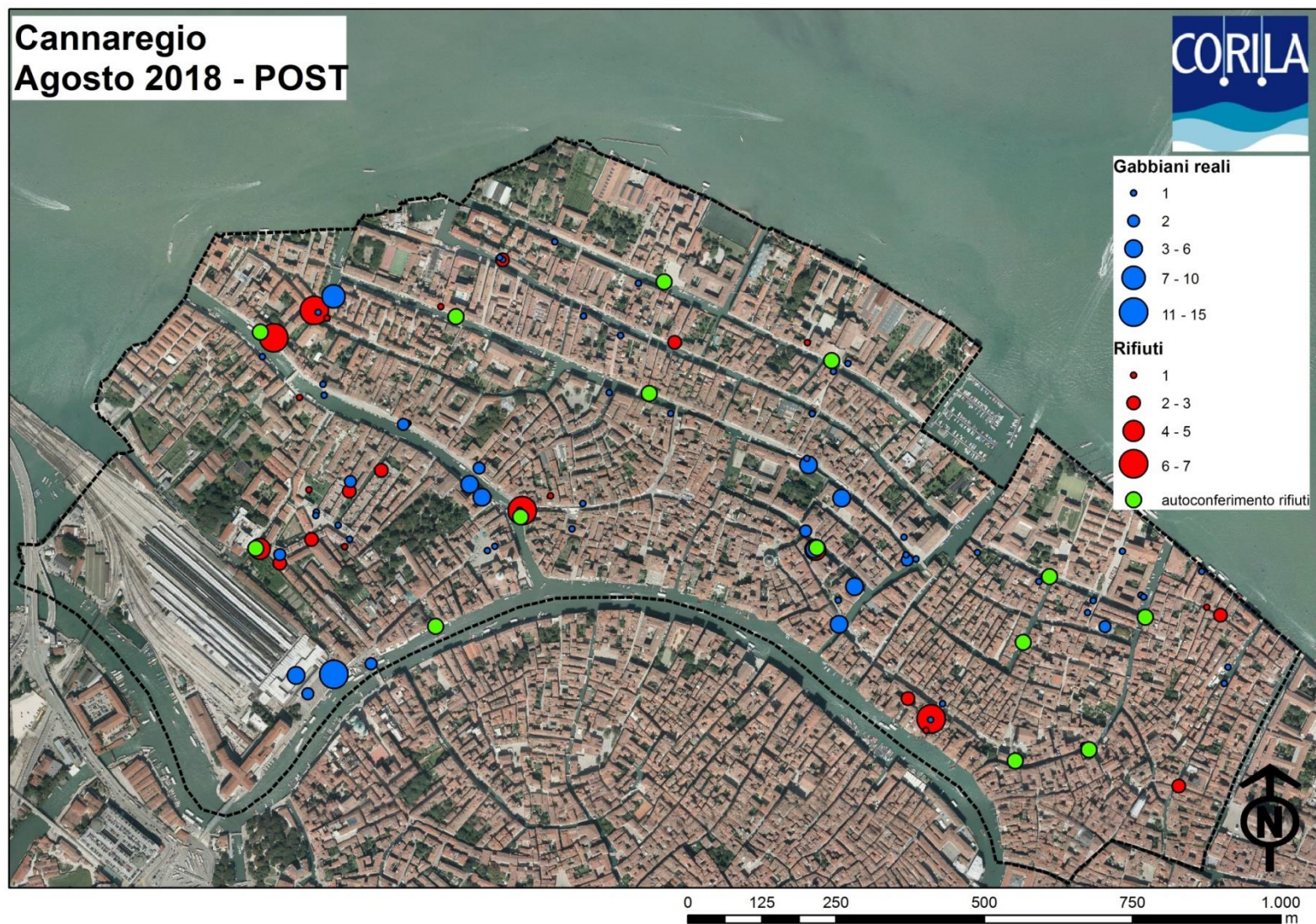
A2.7. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Cannaregio nel mese di giugno 2018. La mappa documenta la situazione successiva all'introduzione del nuovo modello di raccolta (POST).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



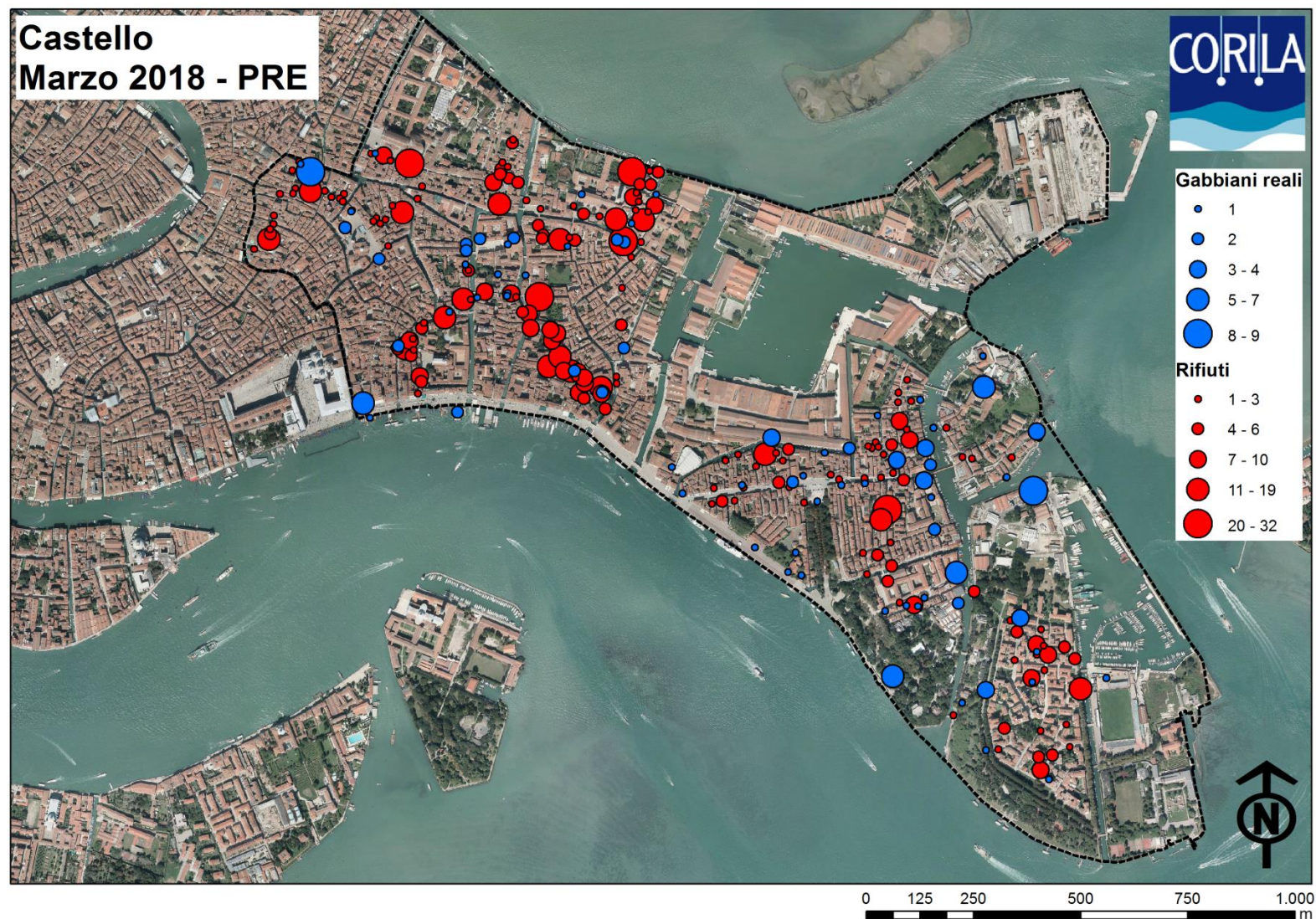
A2.8. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Cannaregio nel mese di luglio 2018. La mappa documenta la situazione successiva all'introduzione del nuovo modello di raccolta (POST).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



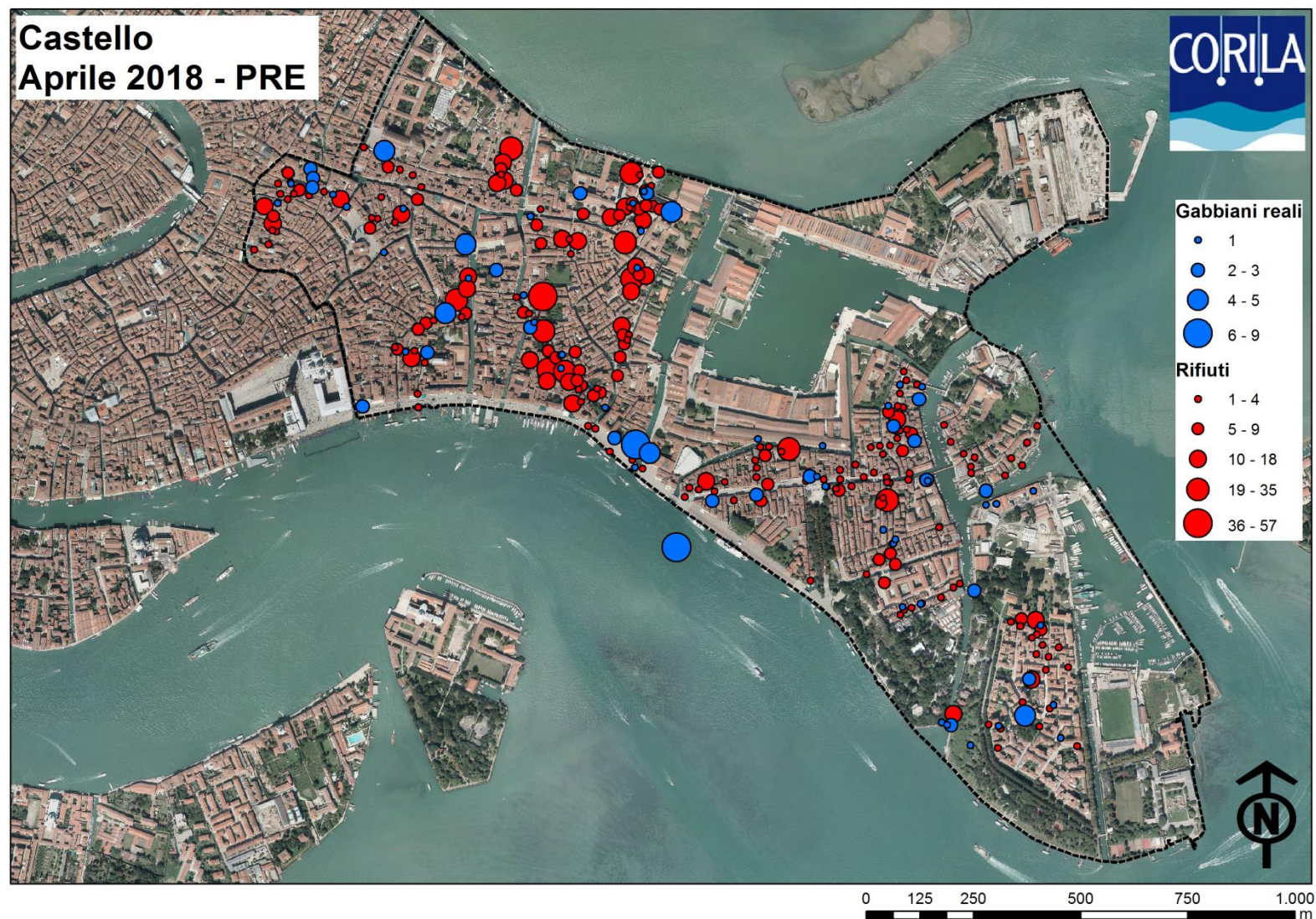
A2.9. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Cannaregio nel mese di agosto 2018. La mappa documenta la situazione successiva all'introduzione del nuovo modello di raccolta (POST).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



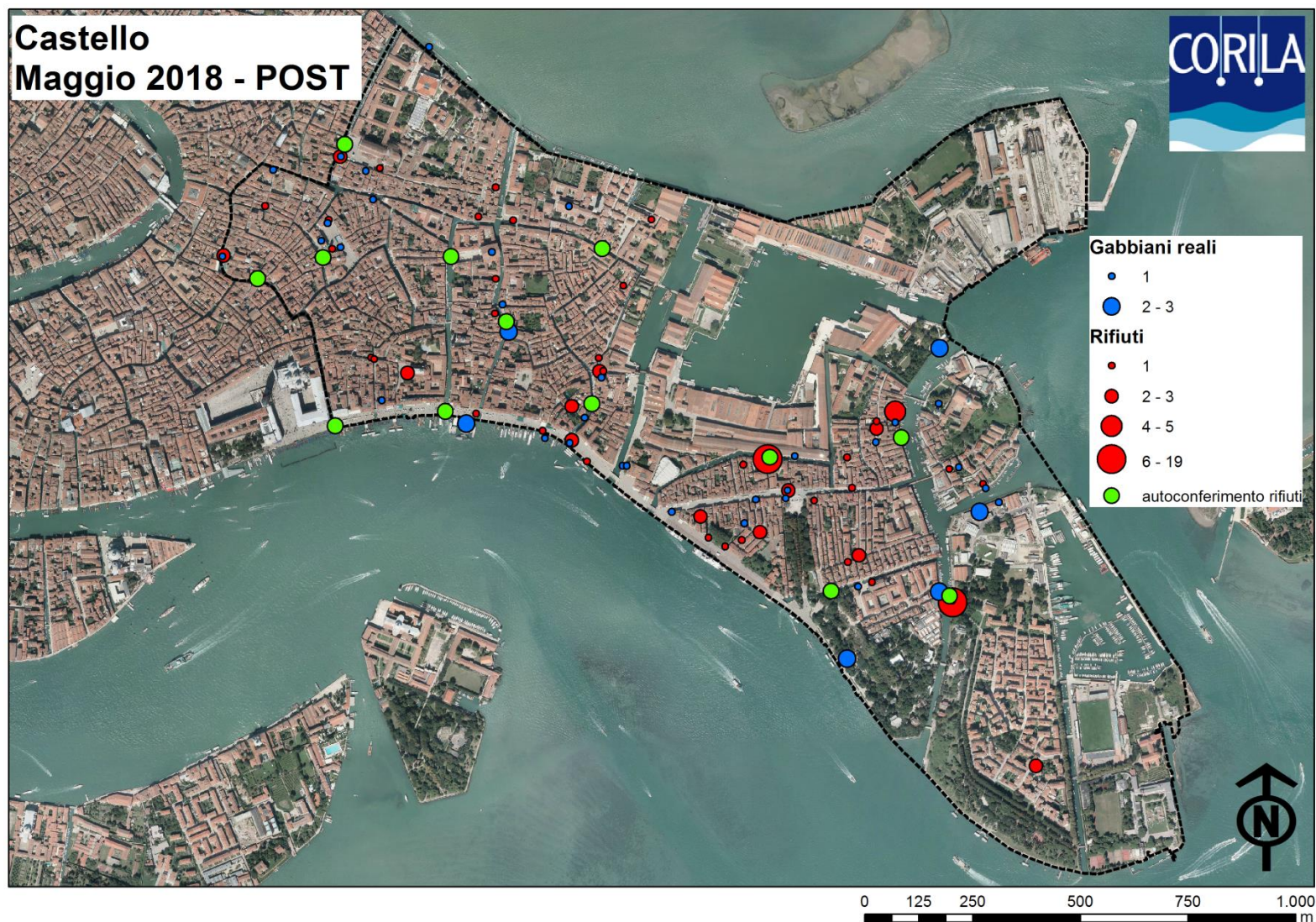
A2.10. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Castello nel mese di marzo 2018. La mappa documenta la situazione prima dell'introduzione del nuovo modello di raccolta (PRE).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



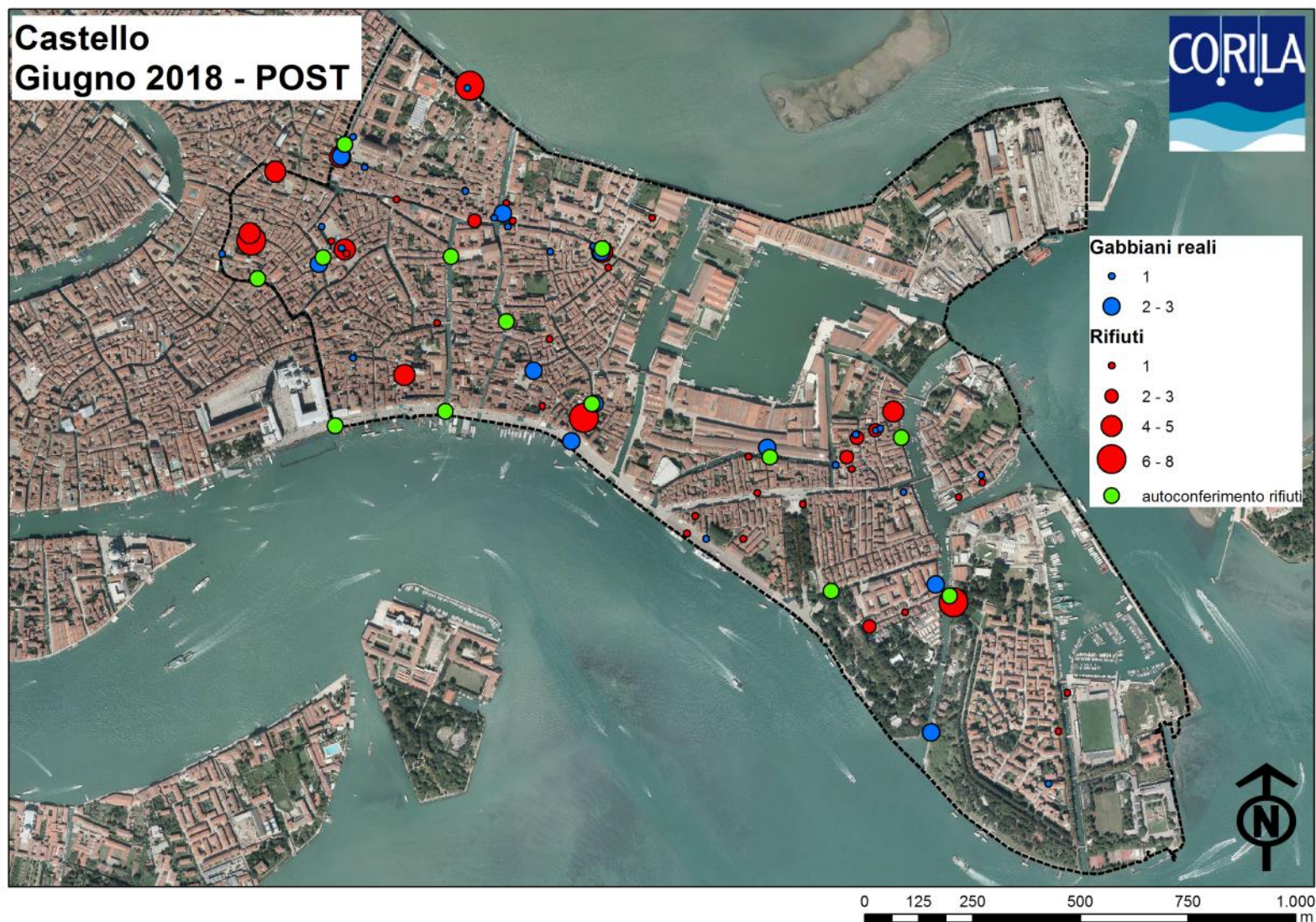
A2.11. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Castello nel mese di aprile 2018. La mappa documenta la situazione prima dell'introduzione del nuovo modello di raccolta (PRE).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



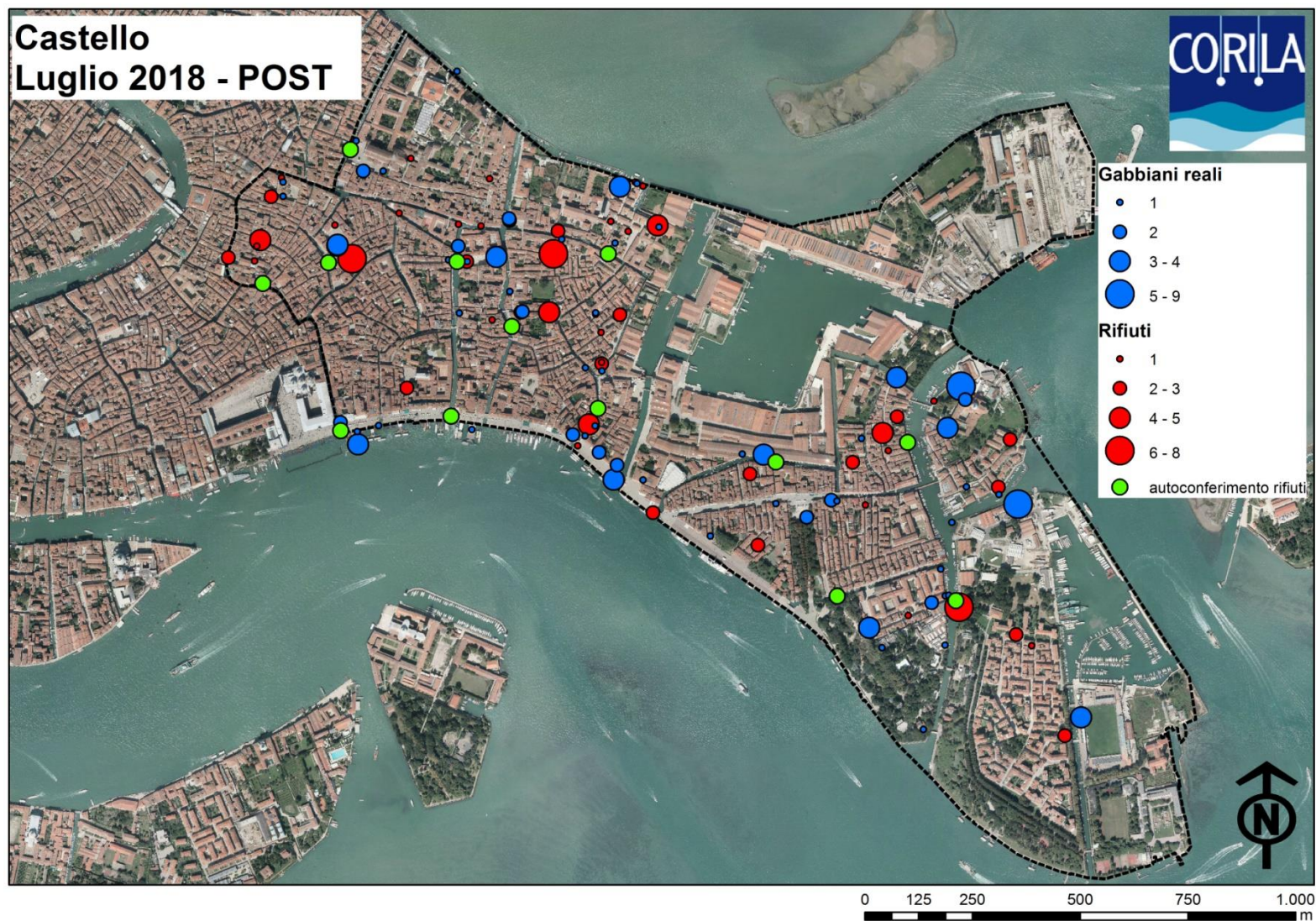
A2.12. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Castello nel mese di maggio 2018. La mappa documenta la situazione successiva all'introduzione del nuovo modello di raccolta (POST).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



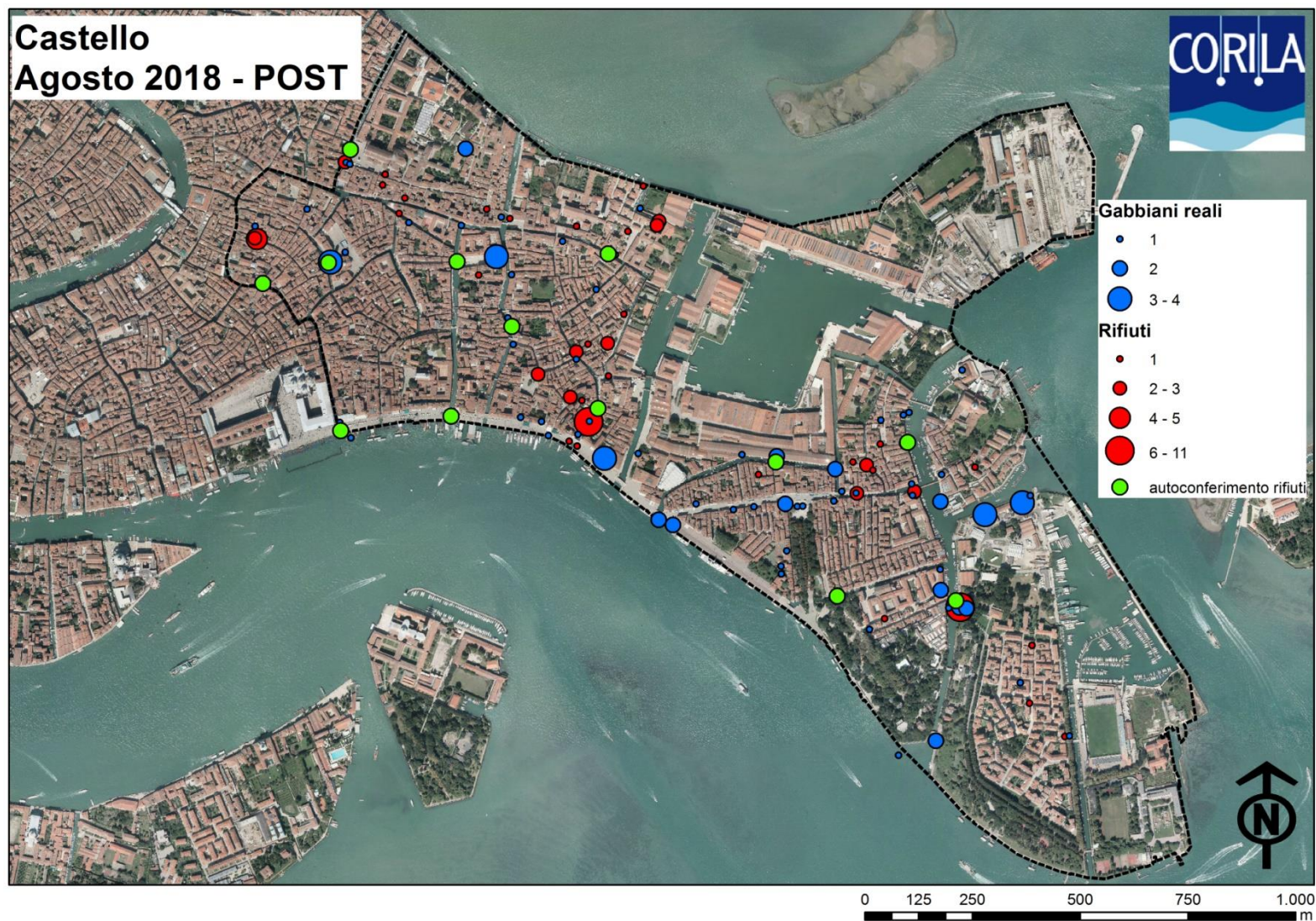
A2.13. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Castello nel mese di giugno 2018. La mappa documenta la situazione successiva all'introduzione del nuovo modello di raccolta (POST).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



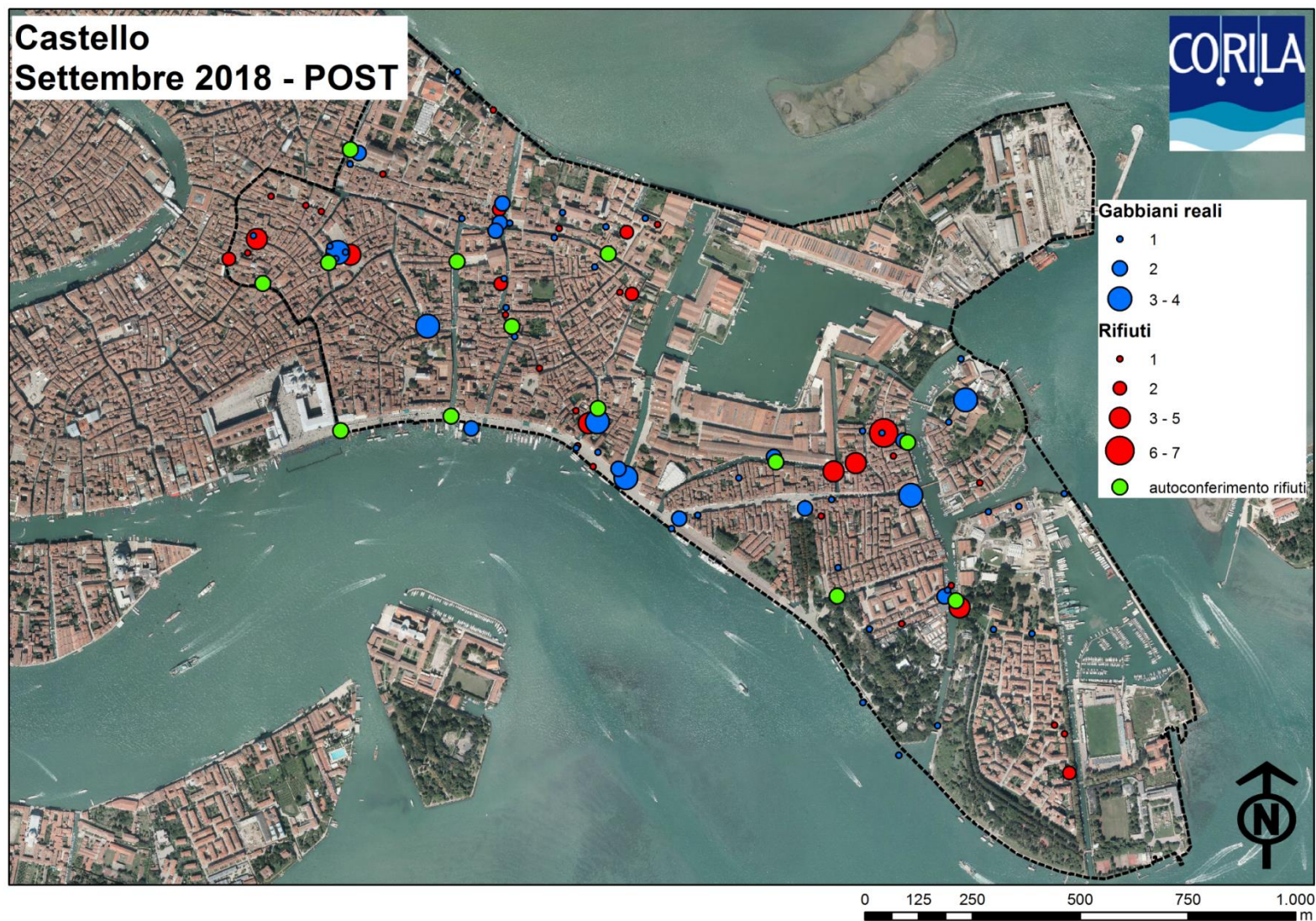
A2.14. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Castello nel mese di luglio 2018. La mappa documenta la situazione successiva all'introduzione del nuovo modello di raccolta (POST).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



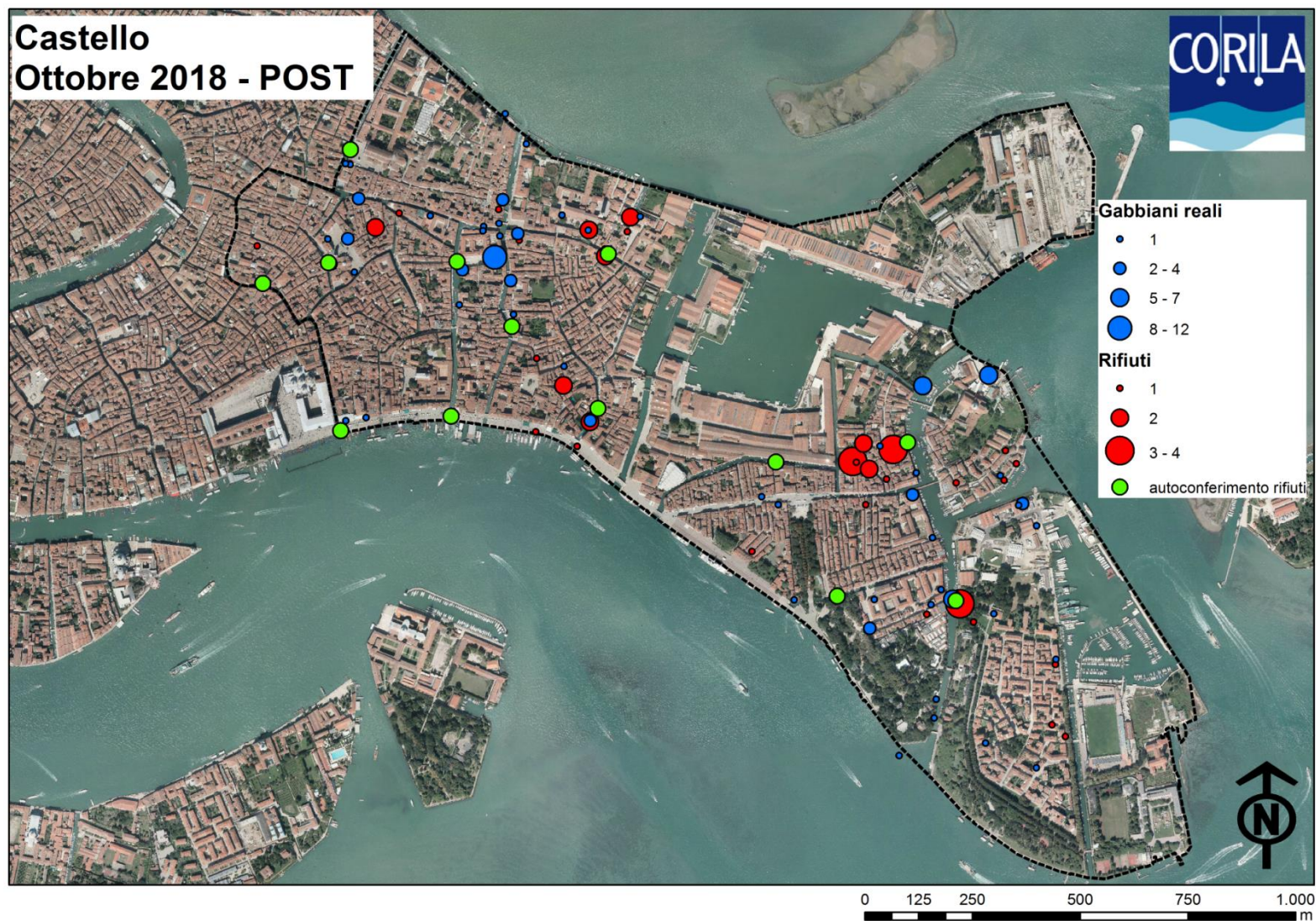
A2.15. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Castello nel mese di agosto 2018. La mappa documenta la situazione successiva all'introduzione del nuovo modello di raccolta (POST).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



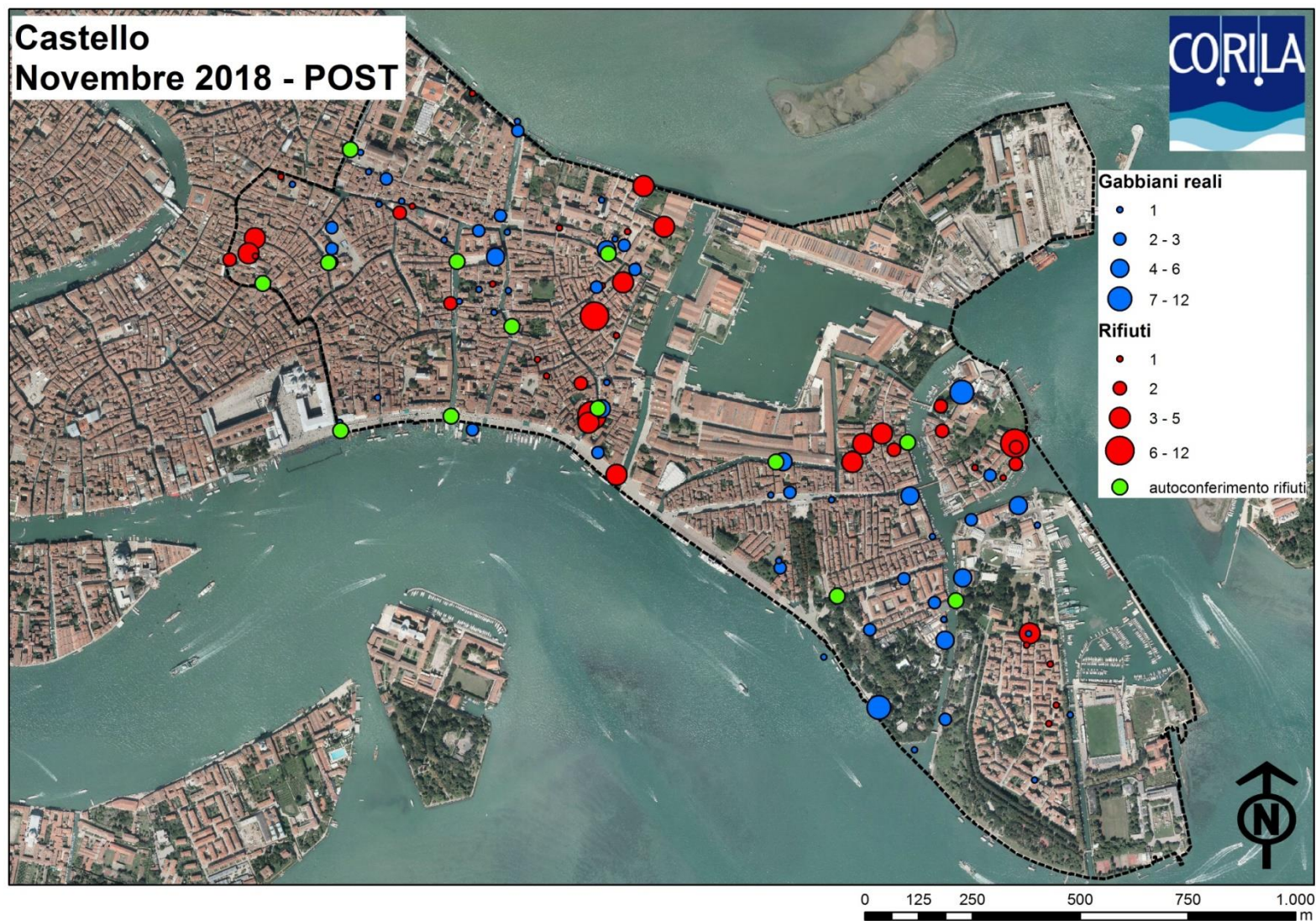
A2.16. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Castello nel mese di settembre 2018. La mappa documenta la situazione successiva all'introduzione del nuovo modello di raccolta (POST).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



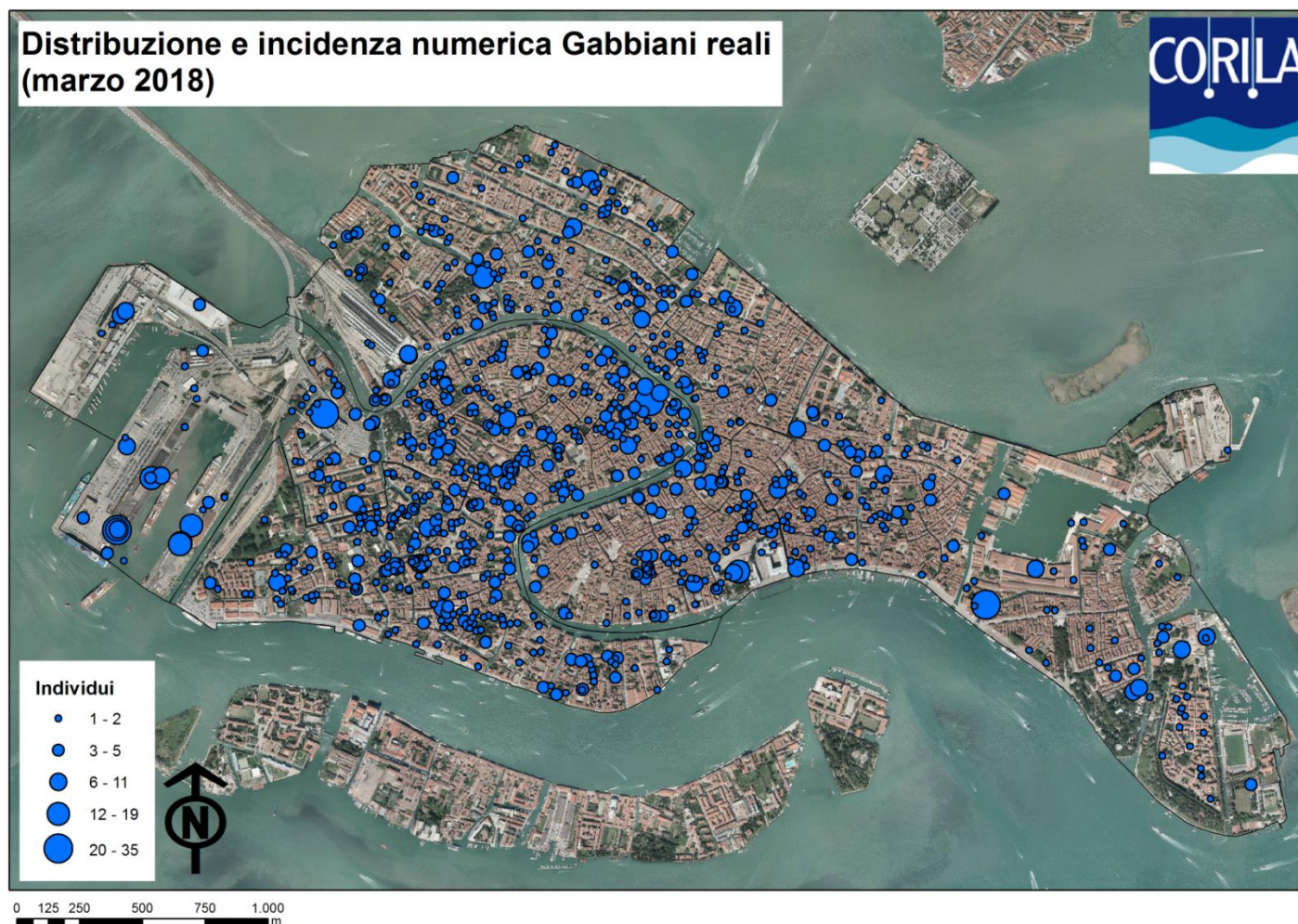
A2.17. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Castello nel mese di ottobre 2018. La mappa documenta la situazione successiva all'introduzione del nuovo modello di raccolta (POST).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

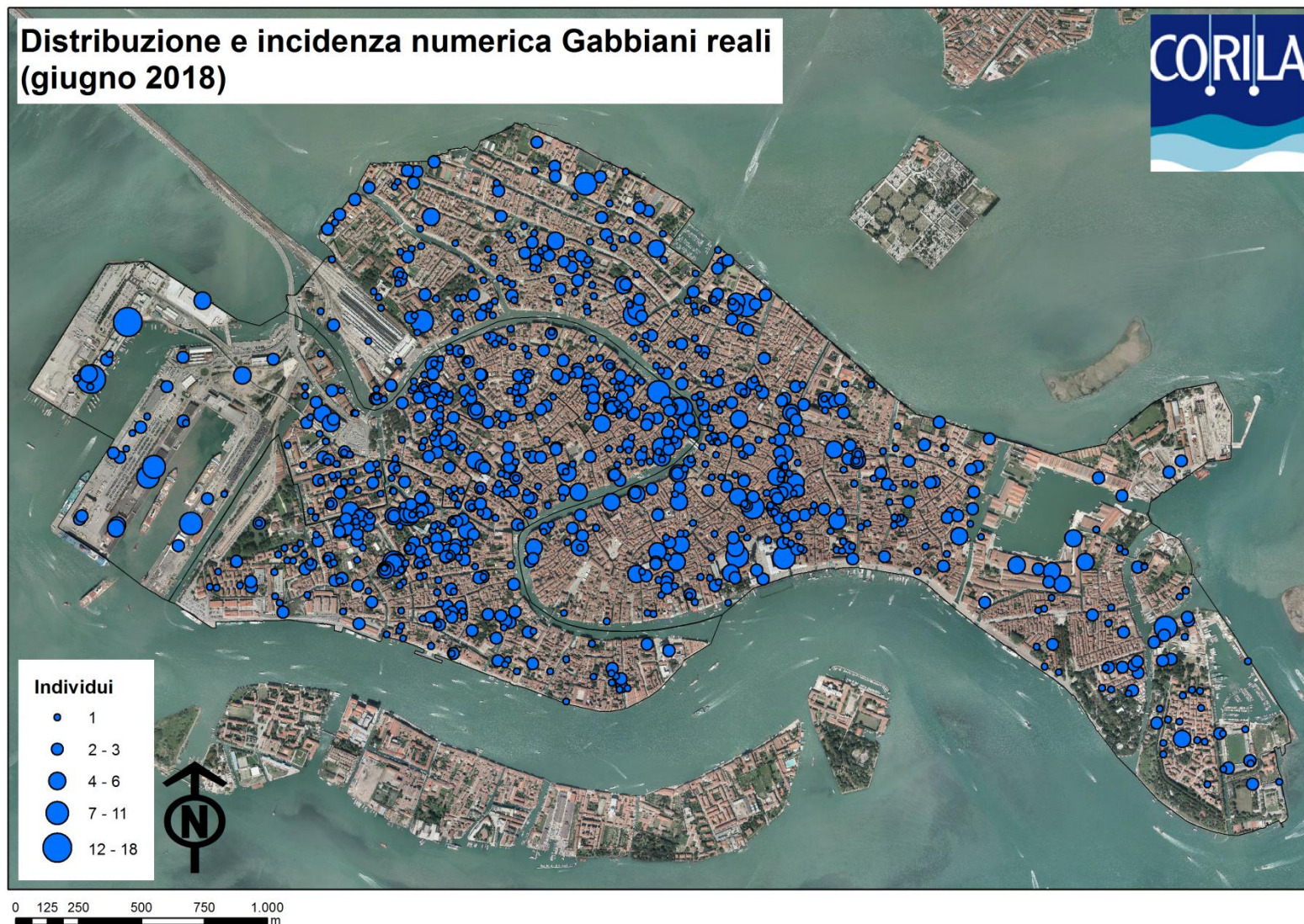


A2.18. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali (in blu) e di rifiuti, intesi come sacchetti e sacchetti misti a rifiuto sparso, (in rosso) nel sestiere di Castello nel mese di novembre 2018. La mappa documenta la situazione successiva all'introduzione del nuovo modello di raccolta (POST).

ALLEGATO 3: INCIDENZA NUMERICA E DISTRIBUZIONE DEI GABBIANI REALI - RILEVAMENTI PER PUNTI DI OSSERVAZIONE



A3.1. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali nel centro storico di Venezia nel mese di marzo 2018, all'inizio della stagione riproduttiva.



A3.2. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali nel centro storico di Venezia nel mese di giugno 2018, nel periodo di picco della stagione riproduttiva.



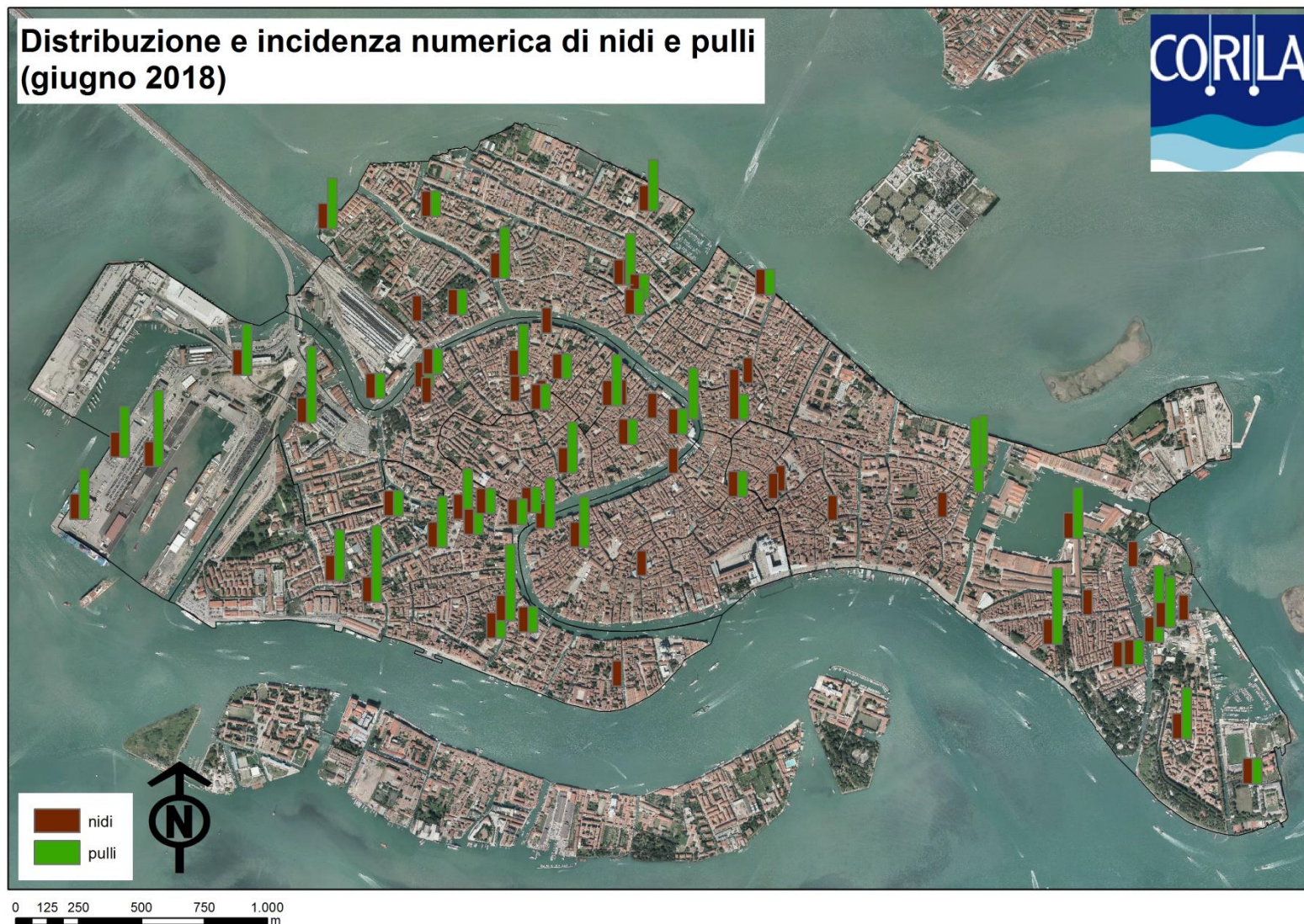
A3.3. Incidenza numerica e distribuzione di gabbiani reali nel centro storico di Venezia nel mese di novembre 2018, nella fase iniziale del periodo di svernamento.



A3.4. Incidenza numerica e distribuzione delle coppie riproduttive nel centro storico di Venezia nel mese di marzo 2018.



A3.5. Incidenza numerica e distribuzione delle coppie riproduttive nel centro storico di Venezia nel mese di giugno 2018.



A3.6. Incidenza numerica e distribuzione dei nidi e dei pulli nel centro storico di Venezia nel mese di giugno 2018. La lunghezza delle barre è proporzionale al valore numerico della classe cui si riferisce. In entrambi i casi il valore minimo è uguale a 1, mentre il valore massimo è uguale a 2 per i nidi e uguale a 3 per i pulli.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

ALLEGATO 4: RANKING DEI MODELLI TESTATI SUI DATI E SELEZIONE DEI MODELLI MIGLIORI PER CIASCUN GRUPPO (INDIVIDUI E COPPIE RIPRODUTTIVE) E AREA DI CAMPIONAMENTO

Tabella 15. Modelli testati sui dati raccolti con il metodo dei punti di osservazione nei mesi di marzo, giugno e novembre 2018. I modelli sono ordinati sulla base del criterio dell' Akaike Information Criterion (AIC) e i modelli migliori, selezionati sulla base del valore di AIC più basso, sono evidenziati in grassetto. Tutti i parametri dei modelli sono stati calcolati con il software Distance 7.0.

Area di studio	Gruppo	Modello ^a	K ^b	AIC	ΔAIC^c	w ^d	K-S P ^e	CvM P ^f
Cannaregio e Castello	Individui	HN + 1 cos term + det global	2	6012,77	0,00	0,37	0,99	1,00
		HN+ 1 cos term	4	6013,24	0,47	0,30		
		HR + 1 simple pol term + det global	2	6014,97	2,20	0,12	0,93	1,00
		UN + 1 cos term	5	6015,51	2,74	0,10		
		UN + 1 cos term + det global	3	6015,89	3,12	0,08	1,00	1,00
		HR + 1 simple pol term	6	6019,00	6,23	0,02		
		HN + 1 hermite pol term + det global	1	6019,52	6,75	0,01	0,21	0,20
		HN + 1 hermite pol term	3	6022,96	10,19	0,00		
	Coppie	HN + 1 hermite pol term + det global	1	1668,64	0,00	0,18	0,94	1,00
		HN + 1 cos term + det global	1	1668,64	0,00	0,18	0,94	1,00
		HN + 1 hermite pol term	2	1668,86	0,22	0,16		
		HN+ 1 cos term	2	1668,86	0,22	0,16		
		UN + 1 cos term + det global	1	1669,36	0,72	0,13	0,82	0,90
		UN + 1 cos term	2	1669,44	0,80	0,12		
Centro storico	Individui	HN + 1 cos term + det global	2	24022,52	0,00	0,53	0,93	1,00
		HR + 1 simple pol term + det global	3	24024,18	1,66	0,23	0,76	1,00
		HN+ 1 cos term	6	24025,02	2,50	0,15		
		HN + 1 hermite pol term + det global	1	24027,88	5,36	0,04	0,33	0,20
		HR + 1 simple pol term	8	24028,06	5,54	0,03		
		HN + 1 hermite pol term	3	24030,86	8,34	0,01		
		UN + 1 cos term + det global	1	24032,00	9,48	0,00	0,54	0,60
		UN + 1 cos term	3	24035,00	12,48	0,00		
	Coppie	HN + 1 hermite pol term + det global	1	7157,59	0,00	0,24	0,51	0,60
		HN + 1 cos term + det global	1	7157,59	0,00	0,24	0,51	0,60
		HR + 1 simple pol term + det global	3	7157,67	0,08	0,23	0,68	0,90
		HN + 1 hermite pol term	2	7158,96	1,37	0,12		
		HN+ 1 cos term	2	7158,96	1,37	0,12		
		UN + 1 cos term + det global	1	7162,29	4,71	0,02	0,25	0,50
	HR + 1 simple pol term	6	7162,62	5,03	0,02			
	UN + 1 cos term	2	7163,82	6,23	0,01			

Tabella 16. Modelli testati sui dati registrati nei sestieri di Dorsoduro e Santa Croce negli anni 2017 e 2018. I modelli sono ordinati sulla base del criterio dell' Akaike Information Criterion (AIC) e i modelli migliori, selezionati sulla base del

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

valore di AIC più basso, sono evidenziati in grassetto. Tutti i parametri dei modelli sono stati calcolati con il software Distance 7.0.

Area di studio	Anno	Gruppo	Modello ^a	K ^b	AIC	Δ AIC ^c	w ^d	K-S P ^e	CvM P ^f
Dorsoduro e Santa Croce	2017	Individui	UN + 1 cos term	5	6374,10	0,00	0,40		
			HR + 1 simple pol term	6	6375,15	1,05	0,24		
			HN+ 1 cos term	5	6375,46	1,37	0,20		
			HN + 1 cos term + det global	3	6378,00	3,90	0,06	0,89	1,00
			HR + 1 simple pol term + det global	2	6378,17	4,08	0,05	0,82	0,80
			UN + 1 cos term + det global	2	6379,23	5,13	0,03	0,77	0,90
			HN + 1 hermite pol term	3	6380,44	6,34	0,02		
			HN + 1 hermite pol term + det global	1	6389,31	15,21	0,00	0,07	0,05
		UN + 1 cos term + det global	1	1030,30	0,00	0,21	0,99	1,00	
		UN + 1 cos term	3	1030,96	0,66	0,15			
		HN + 1 hermite pol term + det global	1	1030,97	0,66	0,15	0,99	1,00	
		HN + 1 cos term + det global	1	1030,97	0,66	0,15	0,99	1,00	
		HN + 1 hermite pol term	2	1031,52	1,21	0,12			
		HN+ 1 cos term	2	1031,52	1,21	0,12			
	HR + 1 simple pol term + det global	2	1033,06	2,75	0,05	0,95	1,00		
	HR + 1 simple pol term	4	1033,47	3,17	0,04				
	2018	Individui	HR + 1 simple pol term + det global	2	8177,32	0,00	0,50	0,88	1,00
			UN + 1 cos term + det global	1	8179,45	2,13	0,17	0,25	0,30
			HN + 1 cos term + det global	3	8180,00	2,68	0,13	0,94	1,00
			HN + 1 hermite pol term + det global	1	8181,33	4,01	0,07	0,22	0,30
			UN + 1 cos term	4	8181,61	4,29	0,06		
			HN+ 1 cos term	4	8182,47	5,15	0,04		
		Coppie	HR + 1 simple pol term	7	8183,11	5,78	0,03		
			HN + 1 hermite pol term	3	8184,71	7,39	0,01		
			UN + 1 cos term	2	2385,93	0,00	0,23		
			UN + 1 cos term + det global	1	2386,56	0,63	0,17	0,88	0,80
HN + 1 hermite pol term + det global			1	2386,88	0,94	0,14	0,80	0,80	
HN + 1 cos term + det global			1	2386,88	0,94	0,14	0,80	0,80	
HN + 1 hermite pol term	2	2386,91	0,97	0,14					
HN+ 1 cos term	2	2386,91	0,97	0,14					
HR + 1 simple pol term + det global	3	2390,46	4,53	0,02	0,63	0,90			
HR + 1 simple pol term	6	2393,45	7,52	0,01					

^a I modelli testati sono lo Uniform (UN), con fattore di correzione basato sul coseno, l'Half-Normal (HN), con fattore di correzione basato sul coseno, e sui polinomi di Hermite e l'Hazard-Rate (HR), con fattore di correzione basato su aggiustamenti polinomiali semplici,

^b Numero di parametri dei modelli,

^c Differenza nel valore di AIC dal modello migliore,

^d Akaike weight (Burnham e Anderson, 2002),

^e P-value della bontà del fit del test di probabilità di Kolmogorov Smirnov,

^f P-value della bontà del fit del test di Cramer-von Mises (pesato sul coseno).

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree

ALLEGATO 5: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RACCOLTA DURANTE I RILEVAMENTI



Foto 6. Mercato del pesce di Rialto, San Polo. Un turista si avvicina ad un gabbiano reale, confidente.



Foto 7. Zattere, Dorsoduro. Un gabbiano reale cerca di impietosire due turisti che stanno consumando un pasto.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



Foto 8. Campo San Geremia, Cannaregio. Due turisti alimentano una coppia di gabbiani reali per scattare loro una foto da vicino.



Foto 9. Rio Terà Ognisanti, Dorsoduro. Un individuo adulto imbecca i due pulli.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



Foto 10. Calle Docce, Castello. Situazione di discarica a cielo aperto nei pressi del sito di auto-conferimento dei rifiuti.



Foto 11. Zattere, Dorsoduro. Una quarantina di individui sostano sulla banchina per la sosta degli yacht privati.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



Foto 12. Censitore all'opera durante un campionamento da uno dei punti sopraelevati.



Foto 13. Vista dell'area di studio censita da uno dei punti sopraelevati.

Piano di monitoraggio della popolazione di gabbiano reale, *Larus michahellis*, nei sestieri di Cannaregio e Castello della città di Venezia e studio degli effetti del nuovo sistema di raccolta rifiuti sull'andamento di presenza e distribuzione della specie in queste aree



Foto 14. Vista dell'area di studio censita da uno dei punti sopraelevati.