



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA E DELL' AMBIENTE

---

**Corso di Laurea in Scienze Biologiche**

**Mappatura dei detriti in acque oceaniche attraverso gli albatrici**

**Mapping marine debris encountered by albatrosses tracked over  
oceanic waters**

Tesi di Laurea di:  
Alessandro Sartini

Docente Referente:  
Chiar.ma Prof.ssa Cinzia Corinaldesi

# Introduzione

Nel 2010 un ammontare di circa **275 milioni tonnellate** di rifiuti plastici sono stati prodotti da **192 paesi costieri**. Dalle 4,8 alle 12,7 milioni di tonnellate di essi si riversano ogni anno negli oceani (Jambeck *et al.* 2015).

Secondo alcuni studi nell'arco di pochi anni si potrebbe assistere ad un incremento drastico della quantità di rifiuti che vengono riversati negli oceani. Entro il 2050, oltre il 99% delle specie di uccelli marini avrà ingerito frammenti di plastica (Wilcox *et al.* Van Sebille, 2015).



**Fig. 1** Detriti marini e attrezzatura da pesca tra nidi di albatrici

# Introduzione

L'inquinamento ha effetti negativi sulla fauna marina:

- **Ingestione di plastica:**

Studi effettuati dimostrano come l'ingestione di plastica possa compromettere la capacità di alimentazione degli uccelli marini (P. G. Ryan, 1988).

- **Intrappolati con corde, lenze e materiale da pesca:**

Uccelli marini rimangono intrappolati in grovigli di corde, lenze o reti da pesca che ne causano la morte per soffocamento, per le ferite riportate o perché esausti nel tentativo di liberarsi (Gregory, 2009).

- **Tossine provenienti da materiali ingeriti:**

Diversi studi provano la presenza all'interno dei tessuti animali di sostanze chimiche tossiche derivate da processi di lavorazione industriale della plastica, come gli eteri di difenil polibrominato (PBDE) o bifenili policlorurati (PCB) (Lavers, *et al.* 2014).

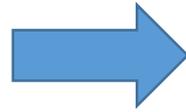
# Introduzione

## Metodi convenzionali per il monitoraggio della distribuzione dei rifiuti oceanici:

- Osservazione diretta da imbarcazioni e aerei
- Utilizzo di reti da traino

## Svantaggi:

- Complessità organizzativa degli studi
- Costo della ricerca elevato



Non ci sono abbastanza dati per studiare i pattern di distribuzione spaziale e temporale dei detriti oceanici.

Due esempi di esperimenti condotti con queste tecniche:

- (Marzo-Aprile 2005) 4 voli nella zona settentrionale delle Hawaii, sono stati individuati con questo sistema più di 1800 tra frammenti di plastica e detriti individuali (Pichel et al. 2007).
- (Aprile 2000- Aprile 2001) 7 viaggi in barca nella zona del Pacifico dove scorre la corrente del Kuroshio, durante i quali è stata utilizzata una rete da neuston per raccogliere e classificare frammenti di plastica delle dimensioni di 1-10+mm (Yamashita, Tanimura, 2007).

# Obiettivo

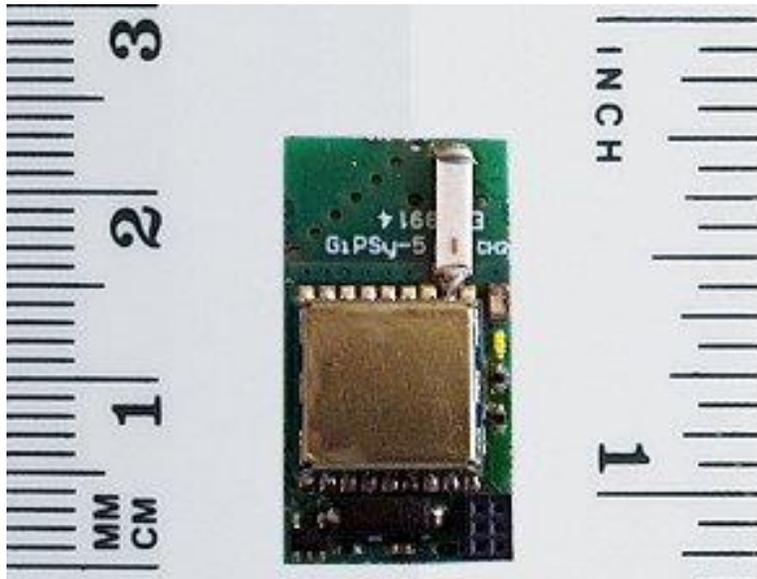
- Gli albatrici contano 22 specie totali, di cui 17 sono globalmente a rischio secondo la Lista Rossa IUCN.
- L'albatro dal piede nero (*Phoebastria nigripes*) vive sull'isola di Torishima e si nutre nei pressi dell'arcipelago delle isole Izu, dove scorre la corrente oceanica del Kuroshio.

L'**obiettivo** della ricerca condotta da Bungo Nishizawa e dal team di ricercatori mira a studiare:

- **la ripartizione e i movimenti dei detriti oceanici galleggianti nella zona del Pacifico nord-occidentale grazie all'impiego di videocamere e localizzatori GPS applicati su alcuni esemplari di albatrici in libertà che vivono su Torishima;**
- **quantificare la sovrapposizione della distribuzione dei rifiuti con le aree di foraggiamento degli albatrici ed esaminarne le risposte comportamentali nei confronti dei detriti.**

# Materiali e metodi

- Rilevatore GPS GiPSy5, TechnoSmart 45x22x18 mm, 17 g (**Fig. 2**)
- Videocamera DVL400M065-IB, Little Leonardo 61x21x15 mm, 29 g, risoluzione 1280x960 (**Fig. 3**)
- Trasmettitore VHF Sakura transmitter LT-04-02, Circuit Design Inc. 30x11x9 mm, 5 g (**Fig. 4**)



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**

# Materiali e metodi



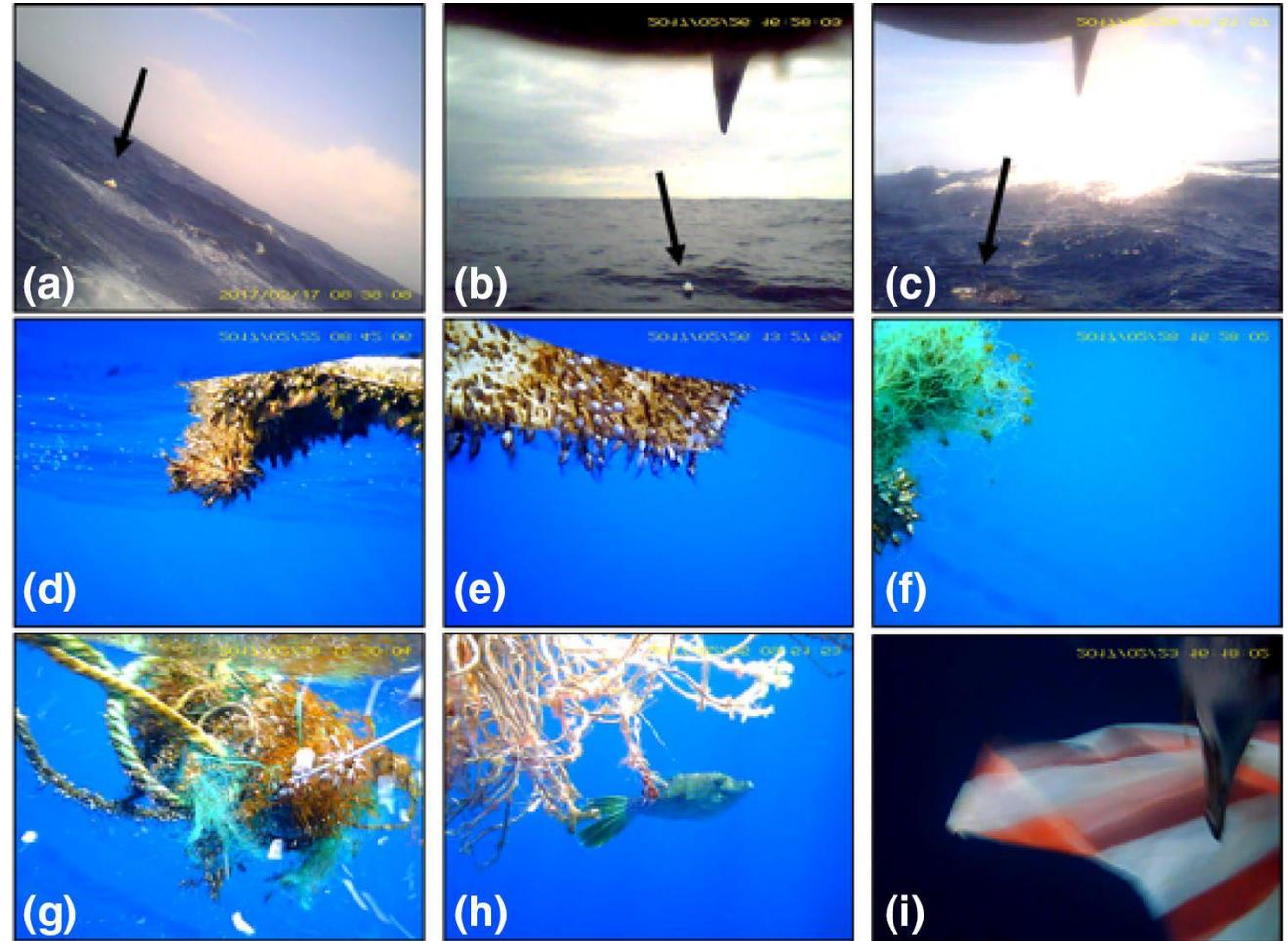
**Fig. 5** Videoregistratore fissato al ventre di un esemplare di albatro dal piede nero.

- **17 esemplari** di albatro provenienti da Torishima sono stati preparati con tali strumenti.
- Le videocamere sono state impostate in modo tale da registrare clip **video di 3 secondi ogni 2 minuti** nella fascia oraria che va dalle 7:00 alle 17:00. Le posizioni dei localizzatori GPS sono state registrate ogni 20 secondi.
- I dati raccolti da 4 esemplari non sono stati analizzati in quanto:
  - 3 esemplari non sono stati ricatturati
  - 1 esemplare ha avuto un malfunzionamento alla strumentazione

# Risultati

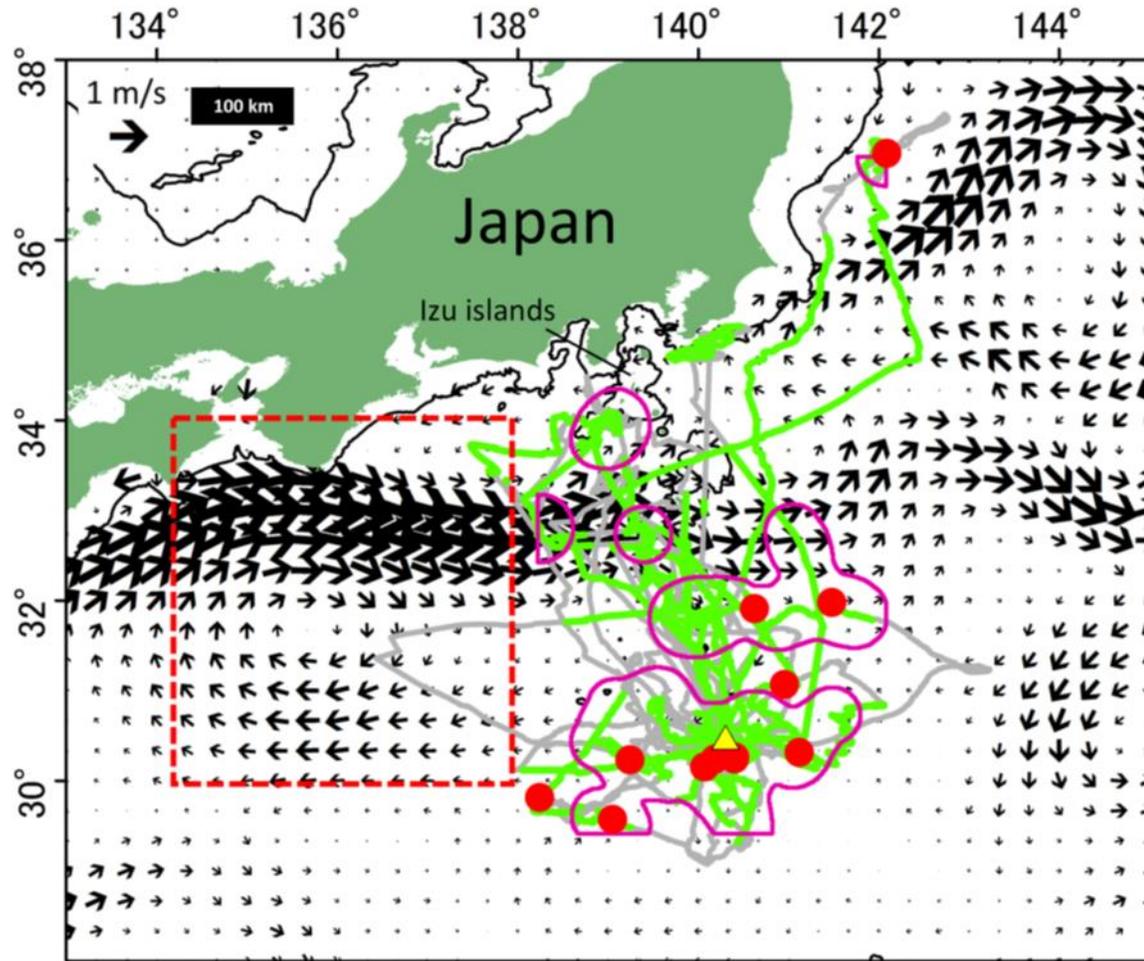
- Dai 22 viaggi di 13 esemplari sono stati acquisiti 8492 video, in 26 dei quali sono ripresi **16 differenti detriti**.
- In media ogni viaggio è stato di 247 km per una durata di 34.7 ore.

- a) Polistirolo
- b) Frammenti di plastica
- c) Plastica con cirripedi
- d) Polistirolo con cirripedi
- e-f) Cordame e reti da pesca
- g) Reti da pesca e cordame con cirripedi
- h) Cordame da pesca
- i) Albatro becca un frammento di plastica



**Fig. 6** Immagini di detriti incontrati durante i voli.

# Risultati

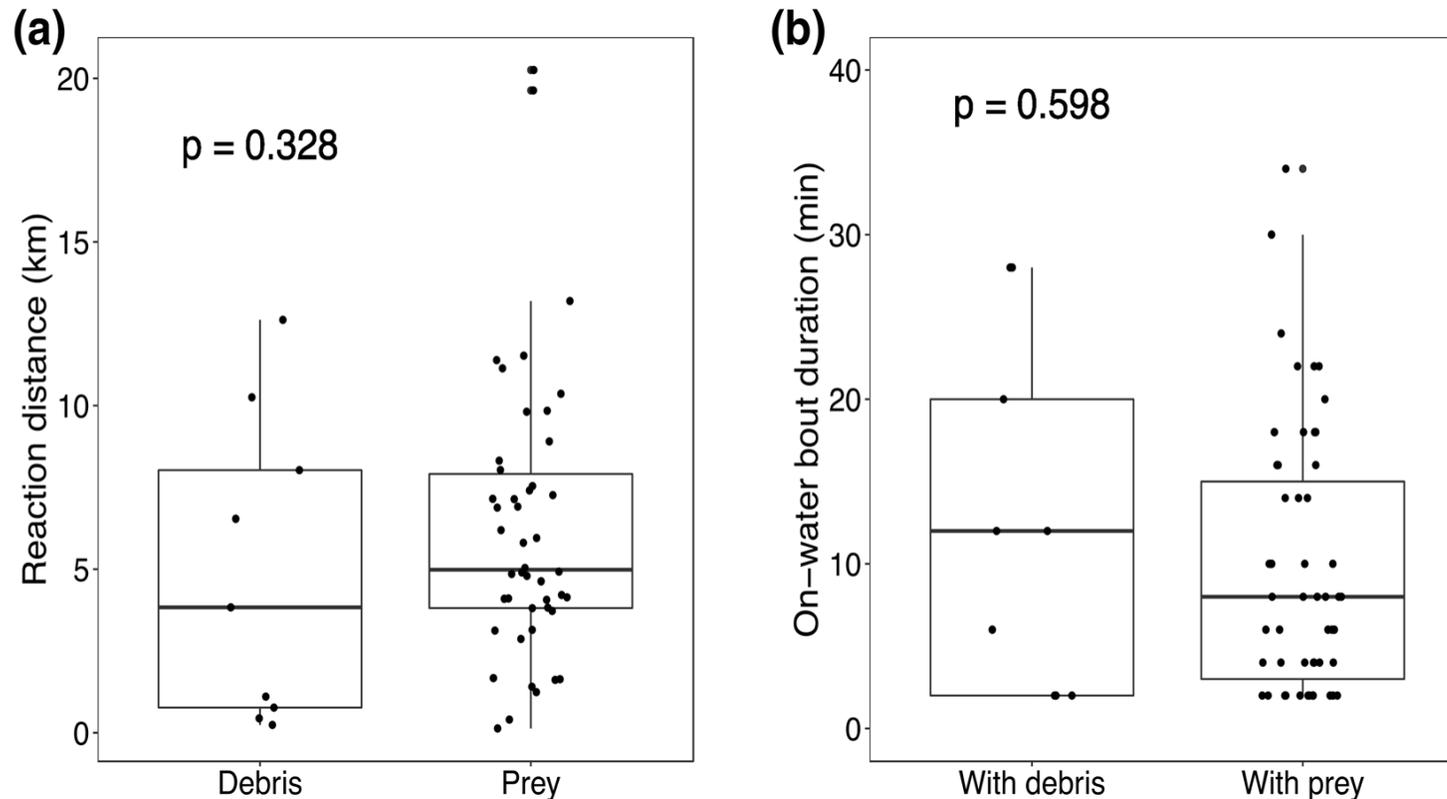


- Sono state identificate **6 zone di foraggiamento** dell'albatro dal piede nero **due delle quali contenevano detriti.**
- Le due zona di caccia vicino Torishima presentano un tasso di incontro dei rifiuti più alto che in altre zone, rispettivamente di 0.05 detriti/100km<sup>2</sup> e 0.03 detriti/100km<sup>2</sup>.

**Fig. 7** Posizioni dei detriti (cerchi rossi) in relazione alle aree di foraggiamento dell'albatro dal piede nero (linee viola).

# Risultati

*Break-point analysis* delle traiettorie di volo mostrano come gli albatro si dirigano attivamente verso i detriti cambiando la loro direzione in volo ad una distanza media di circa 4.9 km da essi. Questa distanza è simile a quella per cui l'albatro si avvicina alla preda.



Anche l'arco di tempo durante il quale l'animale rimane sulla superficie dell'acqua in vicinanza dei detriti è paragonabile a quello speso con una preda, ed è di circa 12 minuti.

**Fig. 8** Comparazione del comportamento dell'albatro dal piede nero verso detriti e verso le prede.

## Discussione

- È il primo studio effettuato tramite una simile metodologia, che mostra contemporaneamente la distribuzione di detriti marini su larga scala e le risposte comportamentali da parte dell'albatro dal piede nero alla vista di questi ultimi.
- *Phoebastria nigripes* ha particolare importanza come **specie bioindicatrice** in quanto tende ad interagire spesso con i rifiuti antropologici in acque aperte.

### Possibili fattori che influenzano l'interazione albatro-detrito:

- Corrente del Kuroshio più debole vicino l'isola di Torishima.
- Prede che sono associate ai detriti.
- Alghe, cirripedi ed altri microrganismi producono sostanze chimiche come il dimetil solfuro (DMS) o dimetilsolfopropionato (DMSP), le quali attraggono diverse specie di uccelli marini, anche da decine di km (Savoca, 2016).

# Conclusioni

- È stato possibile determinare la disposizione e distribuzione di grandi detriti oceanici utilizzando in combinazione tecnologie GPS e videocamere specializzate applicate direttamente su uccelli marini in libertà.
- Sono state ricavate importanti informazioni, sul comportamento di *Phoebastria Nigripes* in risposta all'esposizione a rifiuti antropologici.

In futuro si potranno quindi sfruttare nuove metodiche e tecniche efficienti per monitorare vaste aree di oceano aperto al fine di visualizzare l'entità del problema di inquinamento e per valutare le interazioni tra gli uccelli marini ed i detriti oceanici.

# Bibliografia

- Savoca, M. S., Wohlfeil, M. E., Ebeler, S. E. & Nevitt, G. A. Marine plastic debris emits a keystone infochemical for olfactory foraging seabirds *Sci. Adv.* (2016)
- Yamashita, R., Tanimura, A. Floating plastic in the Kuroshio Current area, western North Pacific Ocean. *Mar. Pollut. Bull.* (2007).
- Pichel, W. G. *et al.* Marine debris collects within the North Pacific Subtropical Convergence Zone. *Mar. Pollut. Bull.* (2007).
- Ryan, P. G. Effects of ingested plastic on seabird feeding: Evidence from chickens. *Mar. Pollut. Bull.* (1988).
- Jambeck, J. R. *et al.* Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* (2015).
- Chris Wilcoxa, Erik Van Sebille, Britta Denise Hardestya, Threat of plastic pollution to seabirds is global, pervasive, and increasing. *PNAS* (2015)
- Pierce, K. E., Harris, R. J., Larned, L. S. & Pokras, M. A. Obstruction and starvation associated with plastic ingestion in a Northern Gannet *Morus bassanus* and a greater shearwater *Puffinus gravis*. *Mar. Ornithol.* (2004).
- Gregory, M. R. Environmental implications of plastic debris in marine settings—entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Phil. Trans. R. Soc.* (2009).
- Lavers, J. L., Bond, A. L. & Hutton, I. Plastic ingestion by Flesh-footed Shearwaters (*Puffinus carneipes*): Implications for chick body condition and the accumulation of plastic-derived chemicals. *Environ. Pollut.* (2014)

## **Riassunto esteso – Mappatura dei detriti in acque oceaniche attraverso gli albatrici**

La quantità di rifiuti che ogni anno è riversata negli oceani sta raggiungendo numeri pericolosamente alti che nel futuro prossimo sono destinati a salire. L'inquinamento degli oceani ha diverse conseguenze negative sull'ambiente e sulla flora e fauna che vivono in esso. Ad esempio, l'ingestione di plastiche, la presenza di tossine nella stessa plastica oppure corde e materiale da pesca abbandonati a mare sono fattori che aumentano il tasso di mortalità degli animali marini. È quindi di fondamentale importanza cercare di studiare in quali zone la distribuzione dei rifiuti è più abbondante per salvaguardare le specie minacciate da tale problema. Fino ad ora i metodi più "tradizionali" hanno sfruttato tecniche di osservazione diretta da aerei ed imbarcazioni o utilizzato reti da traino, tuttavia comportano alcuni svantaggi, che sono la causa alla base del fatto che oggi non ci sono abbastanza dati per studiare come varia la distribuzione dei rifiuti in aree di oceano.

Il crescente sviluppo negli ultimi 30 anni delle tecnologie di localizzazione satellitare, ha permesso di studiare l'ecologia di grandi predatori marini come gli albatrici, mostrando che possono viaggiare per centinaia di chilometri sugli oceani per localizzare le prede. L'obiettivo del lavoro è quindi quello di utilizzare gli uccelli marini come mezzi per ottenere informazioni sul fenomeno legato all'inquinamento. Sull'isola di Torishima vivono colonie di albatro dal piede nero. 17 esemplari sono stati equipaggiati con videocamere e localizzatori GPS per studiare la distribuzione dei grandi detriti oceanici galleggianti e contemporaneamente per ricavare informazioni sul comportamento degli stessi uccelli marini nei confronti dei detriti.

Grazie a questo nuovo metodo è stato possibile ricavare di 8492 video, in 26 dei quali vengono mostrati 16 diversi detriti. La localizzazione GPS ha permesso di delineare i contorni di 6 zone di foraggiamento dell'albatro dal piede nero, in 2 delle quali è stato rilevato un tasso di incontro con il

detrito più alto rispetto che in altre. Per quello che riguarda il comportamento degli uccelli marini, è stato dimostrato come questi si dirigano in direzione dei detriti ad una distanza media di 4.9 km, una distanza simile alla quale si avvicinano alle prede. La durata media del tempo che spendono nelle vicinanze dei detriti è molto simile a quella che spendono in vicinanza delle loro prede naturali, che è di circa 12 minuti.

Si tratta del primo lavoro con queste metodiche che fornisce informazioni sulla distribuzione spaziale dei detriti nella zona nord-occidentale dell'Oceano Pacifico e al contempo dati riguardo al comportamento di *Phoebastria nigripes* in risposta all'esposizione a rifiuti antropologici. In futuro sarà quindi possibile svolgere in maniera più semplice indagini che fino ad ora erano considerate complesse dal punto di vista organizzativo e costose dal punto di vista economico.