



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

**Corso di Laurea**  
Scienze Ambientali e Protezione Civile

PRIME EVIDENZE DI MICROPLASTICHE NELLA NEVE ANTARTICA

FIRST EVIDENCE OF MICROPLASTICS IN ANTARTIC SNOW

Tesi di Laurea di:

*Gian Marco Michetti*

Docente Referente  
Chiar.mo Prof.

*Silvia Illuminati*

Sessione Autunnale Dicembre 2022

Anno Accademico 2021-2022

# ABSTRACT

- Trovate per la prima volta **microplastiche** nella neve Antartica.
- Campionamento nell'**Isola di Ross**.
- Identificazione attraverso **μFTIR**.
- Presente in maggioranza: **PET**.
- Morfotipo piú comune: **fibre**.
- **Trasporto atmosferico** delle microplastiche.

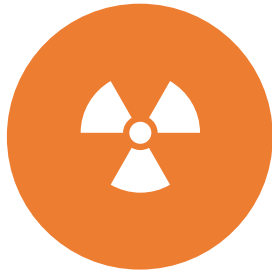


# INTRODUZIONE

Nell'ultimo secolo le **materie plastiche** sono diventate uno dei materiali sintetici **piú diffusi** al mondo grazie alla loro durata e versatilità.

La plastica con il tempo tende a **degradarsi** producendo **microplastiche (diametro <5mm)** che hanno degli effetti dannosi per l'ecosistema e gli esseri viventi.

## EFFETTI DELLE MICROPLASTICHE:



SONO VETTORI PER  
INQUINANTI ORGANICI  
PERSISTENTI E ALTRE  
SOSTANZE TOSSICHE



ACCELERANO LO  
SCIoglimento DELLA  
CRIOSFERA



AGISCONO COME CENTRI DI  
NUCLEAZIONE NELLE NUBI



RIESCONO A PERCORRERE  
LUNGHE DISTANZE IN  
ATMOSFERA

# INTRODUZIONE

## STUDI PRECEDENTI

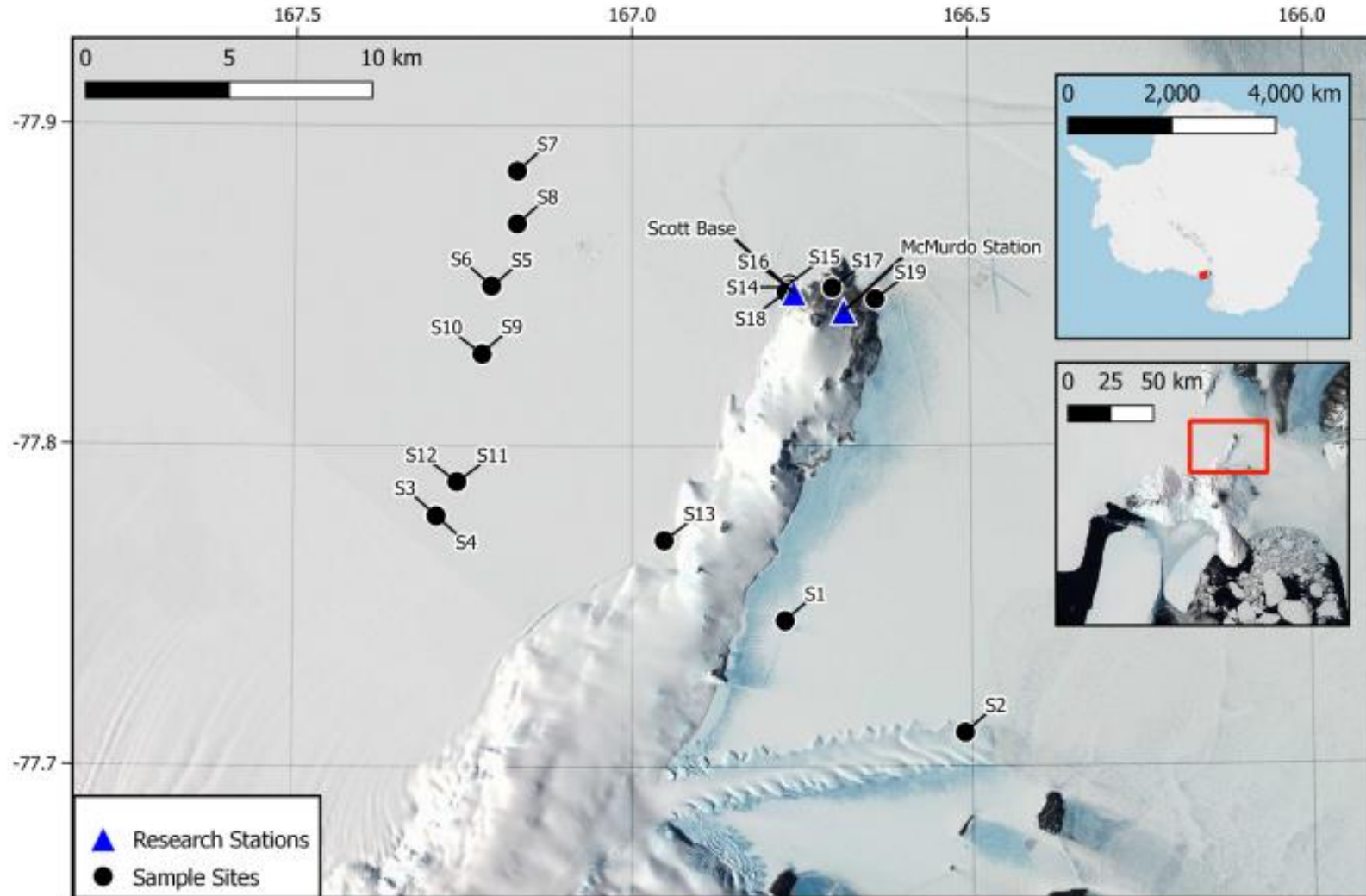
- Più focalizzati sull'**ambiente marino**, le particelle sono state rilevate nei **sedimenti marini** e in **acqua di mare** (Antartide).
- **PP** e **PE** polimeri più comuni, **frammenti** morfotipo più comune nei campioni di acqua marina (Mare di Ross).
- Le **concentrazione** tende ad aumentare con il diminuire delle **dimensioni**.
- **Colori scuri** presenti in maggioranza.

### SCOPO DELLO STUDIO

- ❖ **Registrare** per la **prima volta** la presenza delle microplastiche nella neve Antartica.
- ❖ Capire le **fonti** e il **percorso atmosferico** dei polimeri.
- ❖ **Sensibilizzare** sul problema delle microplastiche come inquinante ubiquitario.
- ❖ **Ridurre** il loro **impatto** sia a livello locale che globale.

# MATERIALI E METODI

## SITI



Mapa dei 19 siti di campionamento (13 remoti, 6 base)

Il campionamento è stato effettuato nell'**Isola di Ross**, in **Antartide**.

I **19 campioni** sono stati prelevati dal team dei ricercatori dell'**Università di Canterbury (Nuova Zelanda)** alla fine del **2019**.

Le microplastiche sono state prima **estratte** dai campioni e poi identificate attraverso  **$\mu$ FTIR**.

# MATERIALI E METODI

## CAMPIONAMENTO

- Zone scelte in base alla presenza di **neve fresca** senza contaminazione.
- Riempimento delle bottiglie prelevando i primi **2cm** di neve in superficie.
- Guanti e attrezzatura **plastic free** (bottiglie di acciaio, guanti in pelle).
- **Catalogazione** della composizione dell'**abbigliamento** per determinare potenziali fonti locali.
- **2 campioni di controllo sul campo**, nelle zone di campionamento (remoto e base) e altri **2 campioni di controllo del metodo**, in 2 bottiglie di acciaio.



QUALITY CONTROL

# MATERIALI E METODI

## TRATTAMENTO DEL CAMPIONE

1. **DECONGELAMENTO** dei campioni (mantenuti a -20°C dopo il rientro in Nuova Zelanda).
2. **FILTRAGGIO** mediante uno strumento con una pompa a vuoto, utilizzando un filtro di nitrato di cellulosa.
3. **WPO** (Wet Peroxide Oxidation) del filtro essiccato, per degradare la materia organica.
4. **ASCIUGATURA** sottovuoto e stoccaggio in una piastra Petri fino all'analisi.

Soluzione WPO: - 20ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%  
- 100ml acqua ultra-pura  
- 5ml Fe(II)

## ANALISI

1. Carte da filtro caratterizzate visivamente con uno **STEREOMICROSCOPIO** a ingrandimento 10X.
2. 4 **morfortipi**: fibre, film, frammenti e perline.
3. Identificazione attraverso **MICROSCOPIO μFTIR** collegato ad uno **SPETTROMETRO**.
4. Confronto degli spettri ottenuti con le **librerie spettrali**.
5. Accettate come microplastiche le particelle con un **indice di qualità** di risposta **>70%**.

# MATERIALI E METODI

## CALCOLO DELLE TRAIETTORIE

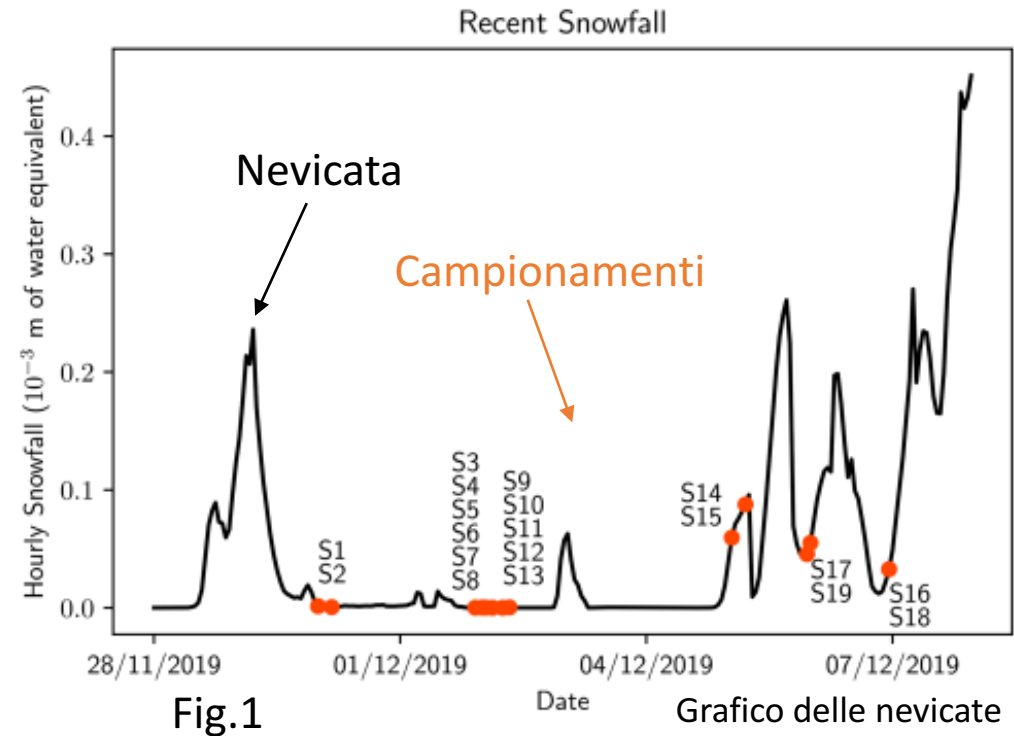
CAMPIONAMENTO EFFETTUATO  
DOPO UNA **GRANDE NEVICATA**  
(Fig. 1)



CALCOLO DELLE TRAIETTORIE DELLE  
MASSE D'ARIA ATTRAVERSO **HYSPLIT**  
(Hybrid Single Particle Lagrangian  
Integrated Trajectory Model)



**ORIGINE DELLE  
MICROPLASTICHE**

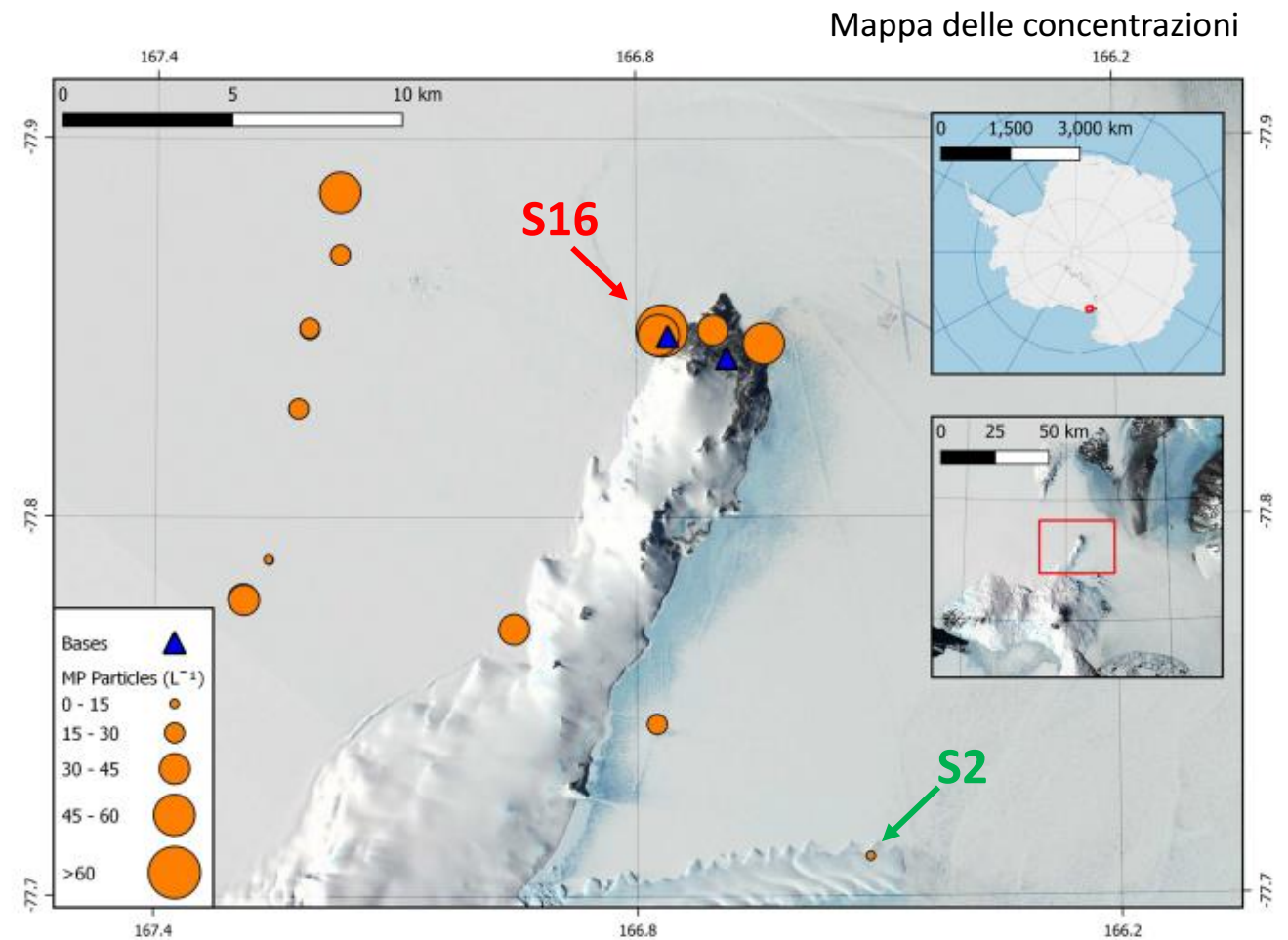




# RISULTATI

## CONCENTRAZIONI

- Concentrazione piú alta → S16 Scott Base  
**82 particelle L<sup>-1</sup>**
- Concentrazione piú bassa → S2 Erebus Glacier Tongue  
**4 particelle L<sup>-1</sup>**



**CONCENTRAZIONE  
MEDIA**

Siti remoti



**22.5 ± 4.0 particelle L<sup>-1</sup>**

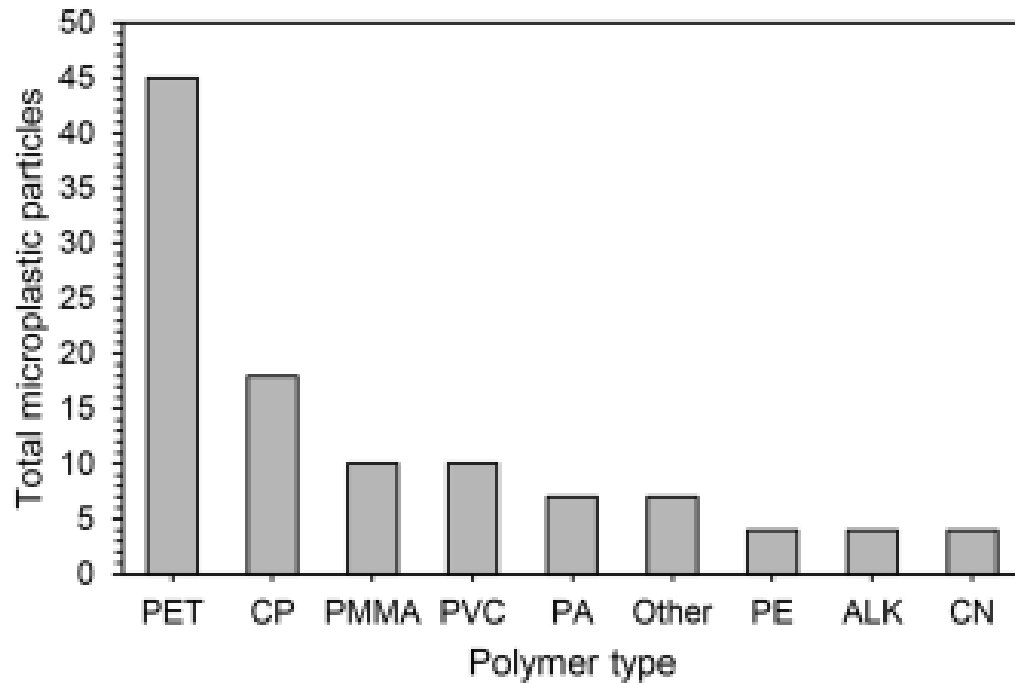
Siti base



**47.2 ± 8.4 particelle L<sup>-1</sup>**

# RISULTATI

## TIPOLOGIE



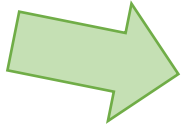
**109**  
PARTICELLE  
TOTALI

- 41% **PET** → Presente nel
- 17% **Copolimeri** → **79%** dei
- 9% **PMMA** → campioni
- 9% **PVC**
- 6% **PA**
- 4% **PE**
- 4% **ALK**
- 4% **Nitrato di cellulosa**
- 6% **Altri**

# RISULTATI

## DIMENSIONI E COLORE

**109**  
PARTICELLE  
TOTALI



81% < 1000 µm  
28% 0-200 µm

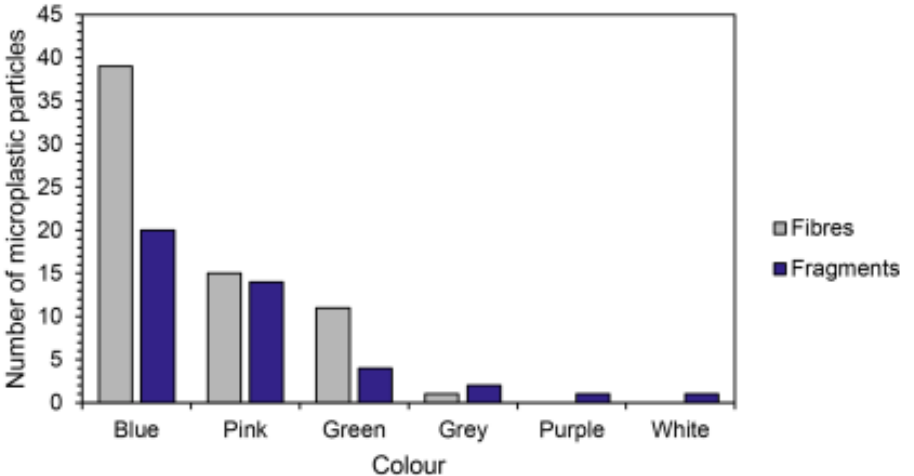
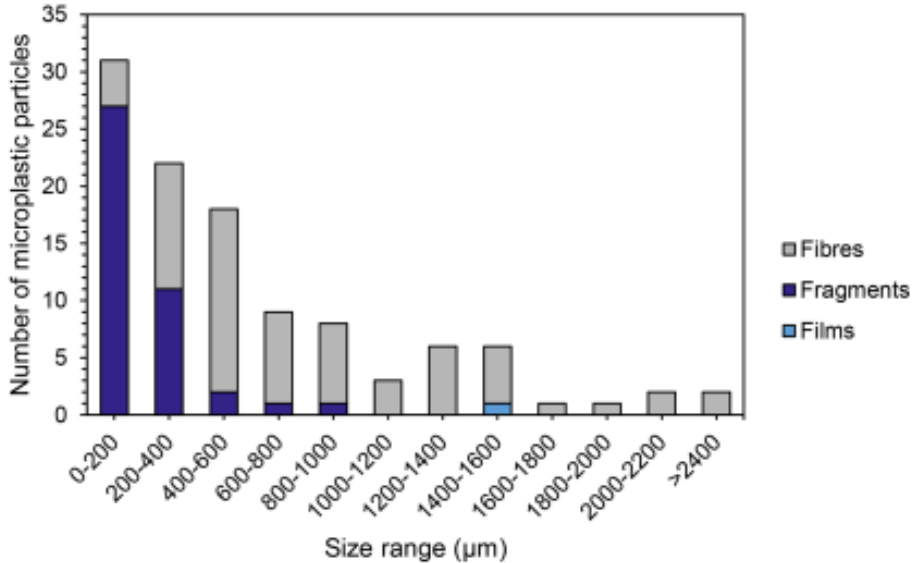
**FIBRE**  
MORFOTIPO  
PIÙ COMUNE

➤ **61%** del totale

55% **BLU**  
23% **ROSA**

**MAGGIORANZA**  
**COLORI SCURI**

➤ Aumentano lo **scioglimento**  
della criosfera

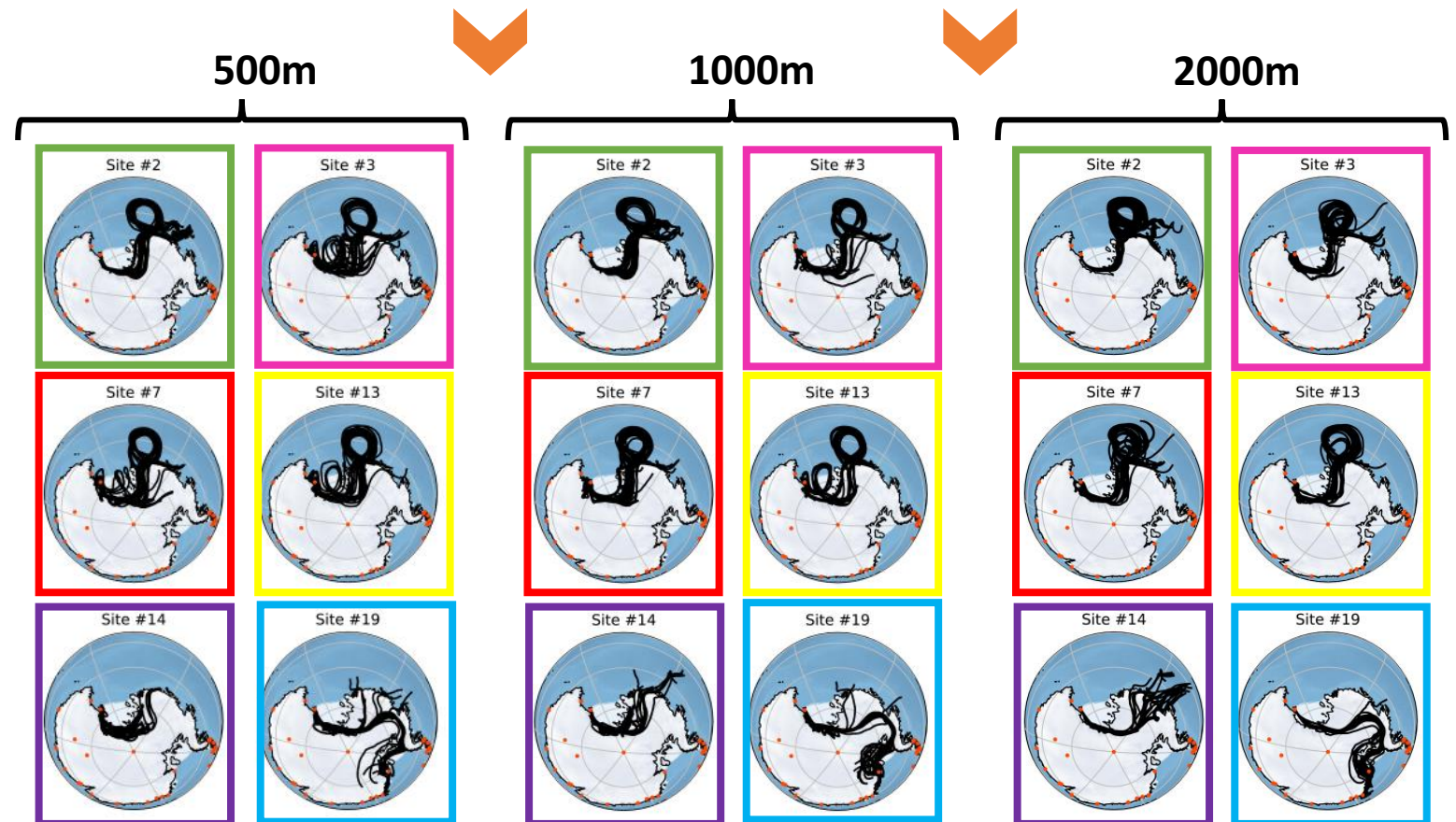


# RISULTATI

## TRAIETTORIE

- Calcolate su **156h** (tempo di permanenza delle microplastiche).
- Le traiettorie **corrispondono** nelle varie altezze.
- Forti **venti superficiali** scorrono da **sud-est** parallelamente alle **Montagne Transantartiche**.

**HYSPLIT** è stato eseguito utilizzando i dati dati meteorologici del **Global Forecast System (GFS)** della National Oceanic and Atmospheric Administration.



# RISULTATI

## DISTANZE

- Le microplastiche grazie alla loro **bassa densità e dimensione** riescono a percorrere fino a **6000km** in atmosfera.

## FONTI

S3

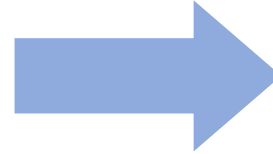
S7

S13

S19

Mare di Ross  
Mare di Amundsen

Mare di Weddell  
Penisola Antartica



Mappa delle distanze percorse dalle masse d'aria

| Site number | 6 h distance (km) | 24 h distance (km) | 156 h distance (km) |
|-------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| S1          | 202               | 849                | 5737                |
| S2          | 173               | 752                | 5972                |
| S3          | 77                | 328                | 5006                |
| S4          | 77                | 328                | 4985                |
| S5          | 87                | 302                | 4660                |
| S6          | 305               | 681                | 4004                |
| S7          | 346               | 1003               | 4172                |
| S8          | 285               | 1010               | 4019                |
| S9          | 281               | 1060               | 4243                |
| S10         | 285               | 1009               | 4127                |
| S11         | 305               | 1243               | 5316                |
| S12         | 43                | 321                | 4540                |
| S13         | 45                | 321                | 4520                |
| S14         | 52                | 323                | 4780                |
| S15         | 60                | 320                | 4723                |
| S16         | 65                | 315                | 5026                |
| S17         | 65                | 315                | 4777                |
| S18         | 68                | 304                | 4892                |
| S19         | 68                | 304                | 4882                |



Stima delle correnti atmosferiche

zona di  
campionamento



# DISCUSSIONE

## ORIGINE DELLE MICROPLASTICHE IN ANTARTIDE

TRASPORTO A  
CORTO RAGGIO

- **Frammentazione** delle **attrezzature** in plastica delle stazioni di ricerca, **indumenti** indossati dal personale della base e dai ricercatori e la **cattiva gestione dei rifiuti**.

TRASPORTO A  
LUNGO RAGGIO

- **Correnti oceaniche, scambi tra oceano e atmosfera e trasporto atmosferico** a breve e lungo raggio.

LIMITE DELLO STUDIO



**Non sono state rilevate microplastiche <50  $\mu\text{m}$**   
(causa limite di ingrandimento dello stereomicroscopio e difficoltà di manipolazione delle particelle).



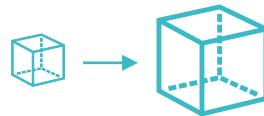
**QUANTE  
MICROPLASTICHE  
CI SONO  
REALMENTE?**

# CONCLUSIONE

**Quantificazione** del contributo di **asciugatrici** e degli **scarichi delle acque reflue** all'abbondanza di microplastiche in Antartide.



**Ripetere lo studio** con **volumi maggiori** di neve ( $\geq 10$  L) o con repliche provenienti dagli **stessi siti** di studio.



**IN  
FUTURO**

Sostenere un **maggiore monitoraggio** dell'inquinamento da plastica nella **regione Antartica**.



**Migliorare le tecniche di analisi** per quantificare anche le microplastiche **<50  $\mu\text{m}$** .





FINE