

# Proprietà microfisiche dell'aerosol artico durante lo scioglimento del ghiaccio marino Ruolo come CCN e IN

PM2024

XI Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico

Torino, 30 Maggio 2024

Coautori:

**Speaker:**  
**Diego Fellin<sup>1,2</sup>**  
[diego.fellin@unive.it](mailto:diego.fellin@unive.it)

<sup>1</sup>Ca' Foscari University of Venice, Venice – A. Gambaro

<sup>2</sup>CNR, Institute of Polar Sciences, Milan, Venice – S. Gilardoni, E. Barbaro

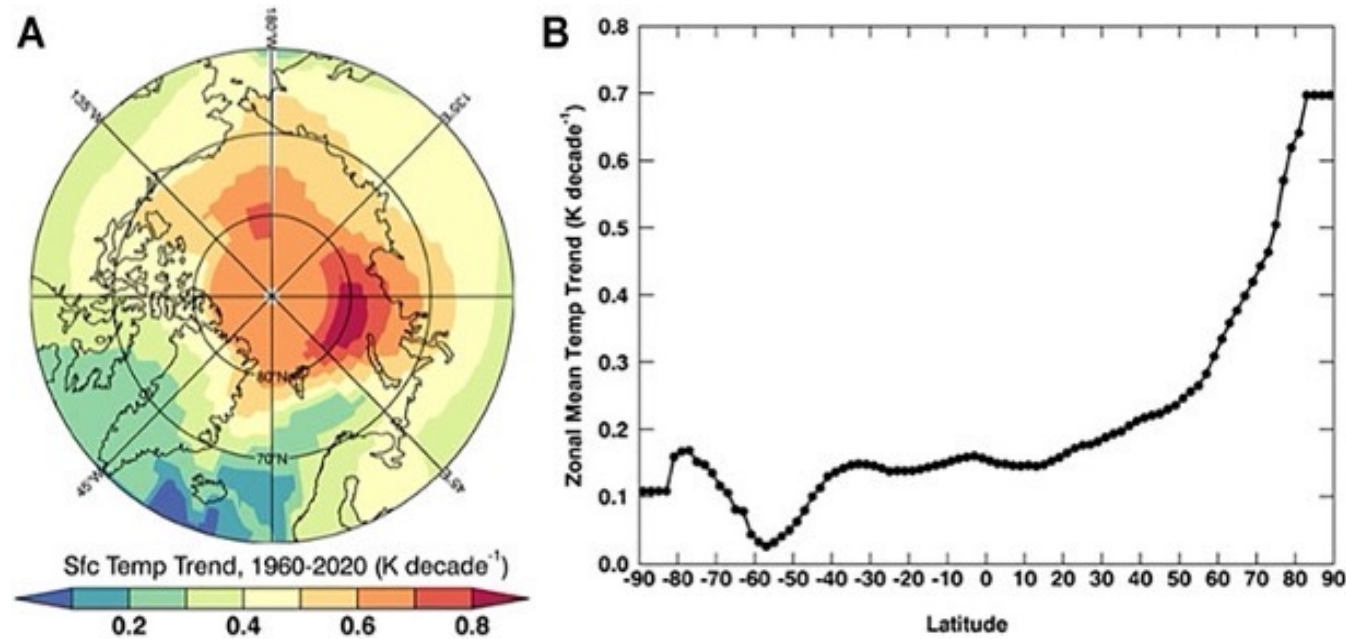
<sup>3</sup>Chalmers University of Technology, Gothenburg – L. Ickes

<sup>4</sup>Stockholm University, Stockholm, Sweden – F. Mattson, P. Zieger

<sup>5</sup>University of Milano Bicocca – L. Ferrero

# Arctic Amplification

La regione artica si sta scaldando ad un ritmo sensibilmente maggiore rispetto alla media globale. L'**Arctic Amplification (AA)** è l'insieme di fenomeni che contribuisce a questo **tasso di riscaldamento accelerato**.



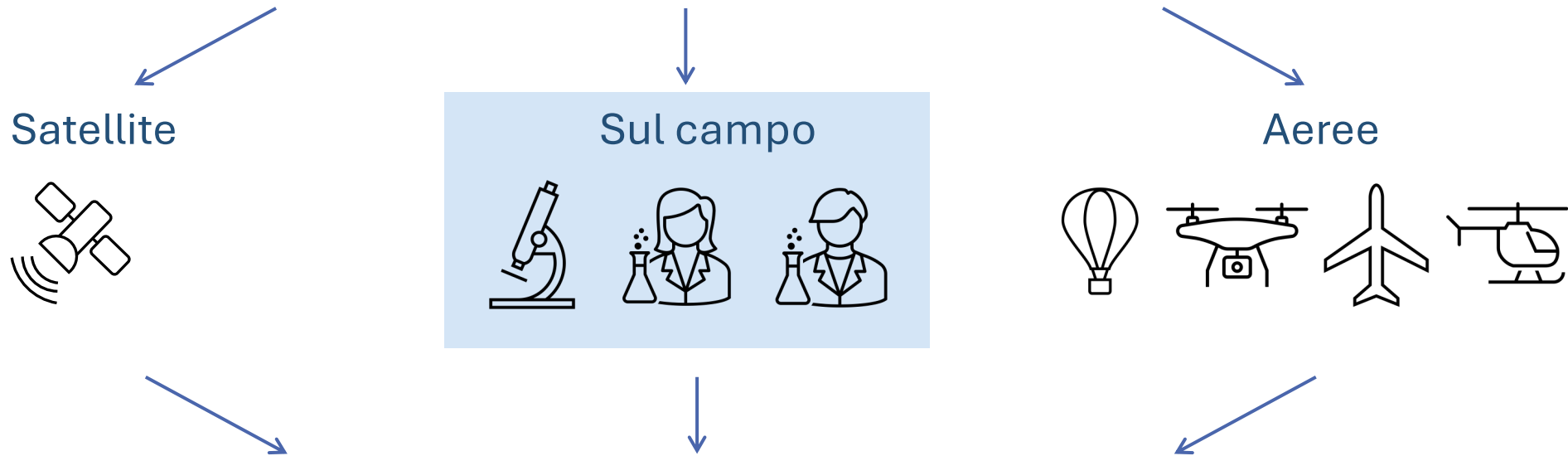
Andamento della temperatura superficiale lineare media artica e zonale dal 1960.

(A) L'andamento spaziale dell'andamento della temperatura superficiale

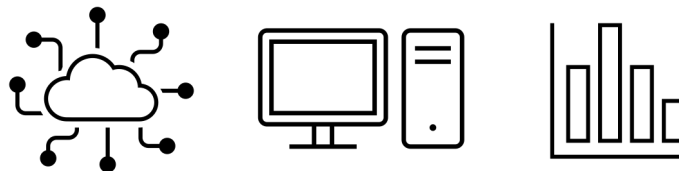
(B) l'andamento della temperatura superficiale media zonale ( $K \cdot decade^{-1}$ )

# Arctic Amplification

Tre principali fonti di **osservazione**:



I dati vengono utilizzati per costruire e alimentare i **modelli**.



# Cloud feedback in Artico

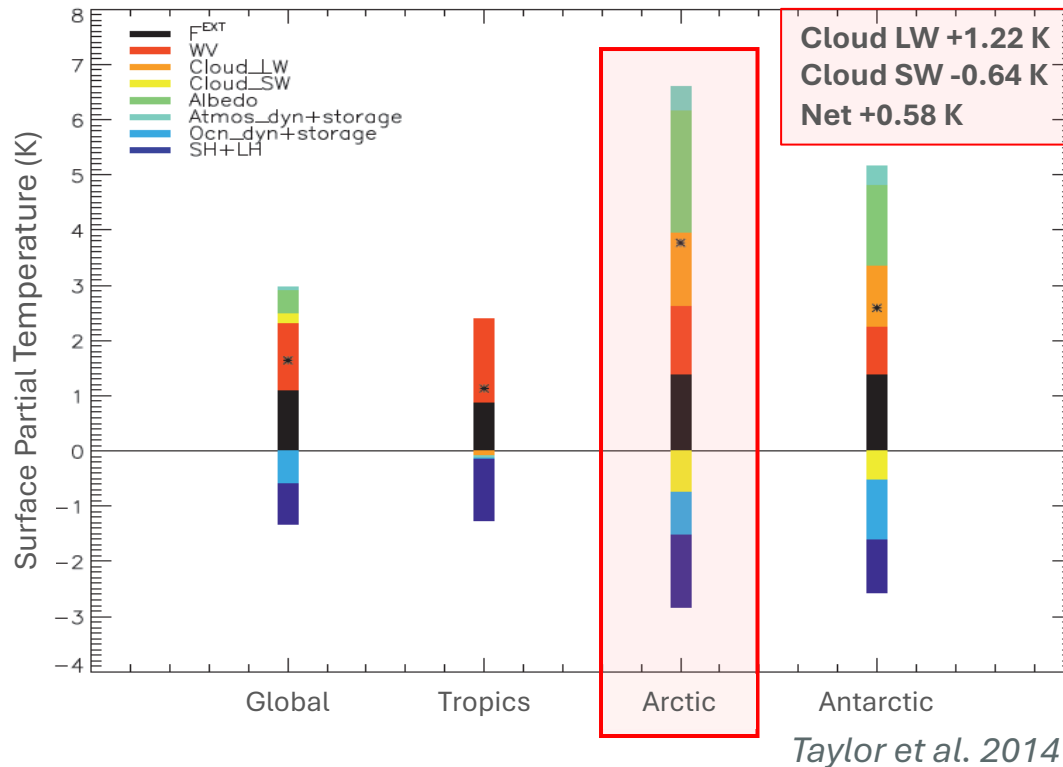
Il cloud feedback contribuisce a:

- Aumentare **incertezze e divergenze** tra modelli.
- **Riscaldamento superficiale**.

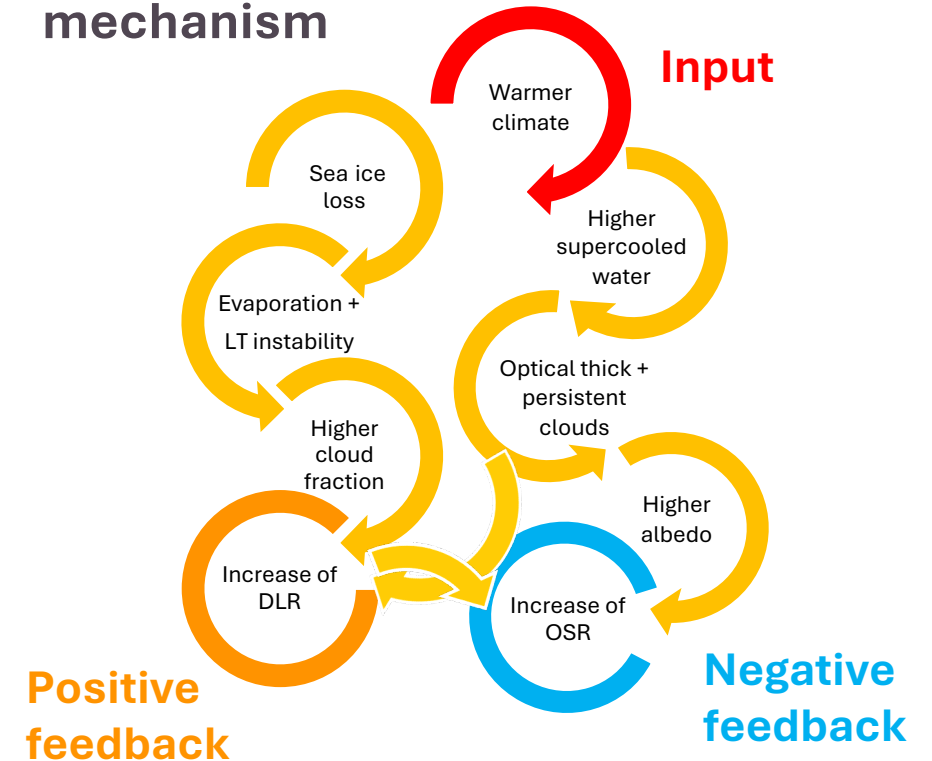


**Necessità di una comprensione più dettagliata dei suoi meccanismi.**

Riscaldamento superficiale in Artico - NCAR model CCSM4 (2xCO<sub>2</sub>)



## Cloud feedback mechanism

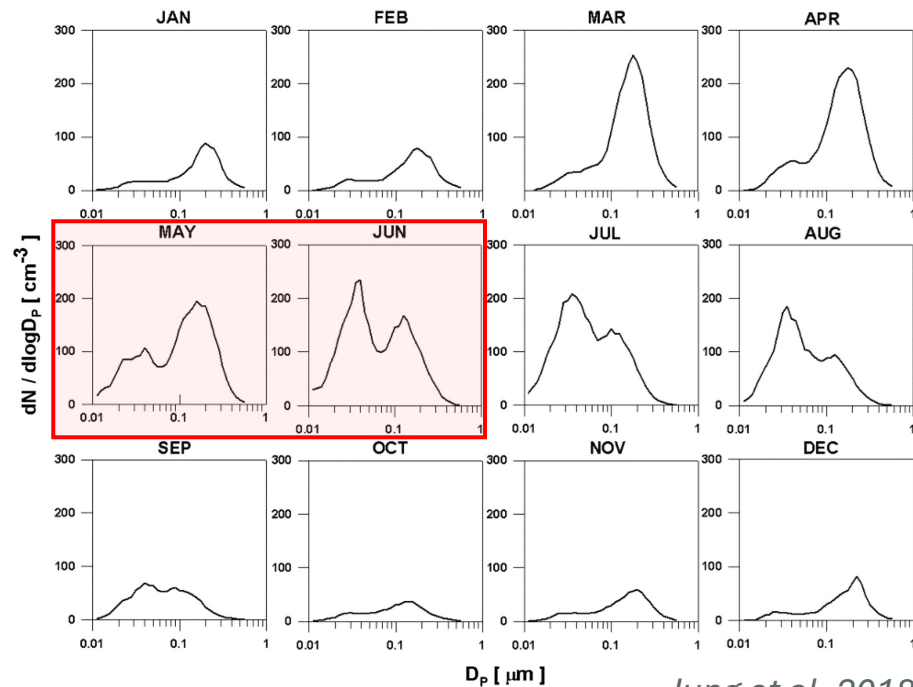


# Aerosol come CCN e IN

Nonostante la sua rilevanza, il ruolo degli aerosol come nuclei di condensazione di nube (**CCN**) e come nuclei di ghiacciamento (**IN**) è **largamente trascurato nei modelli climatici**.



Necessità di studiare le **proprietà microfisiche** delle nuvole e degli aerosol per comprendere meglio le dinamiche che ne scaturiscono.



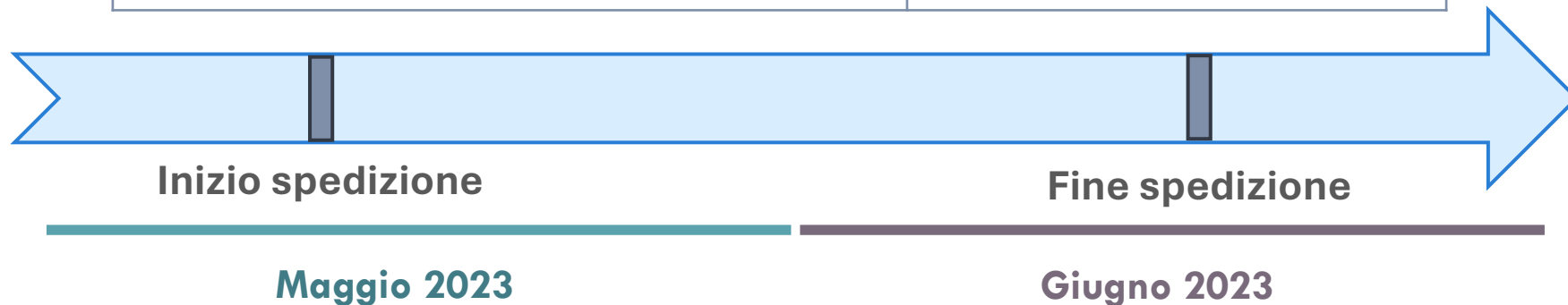
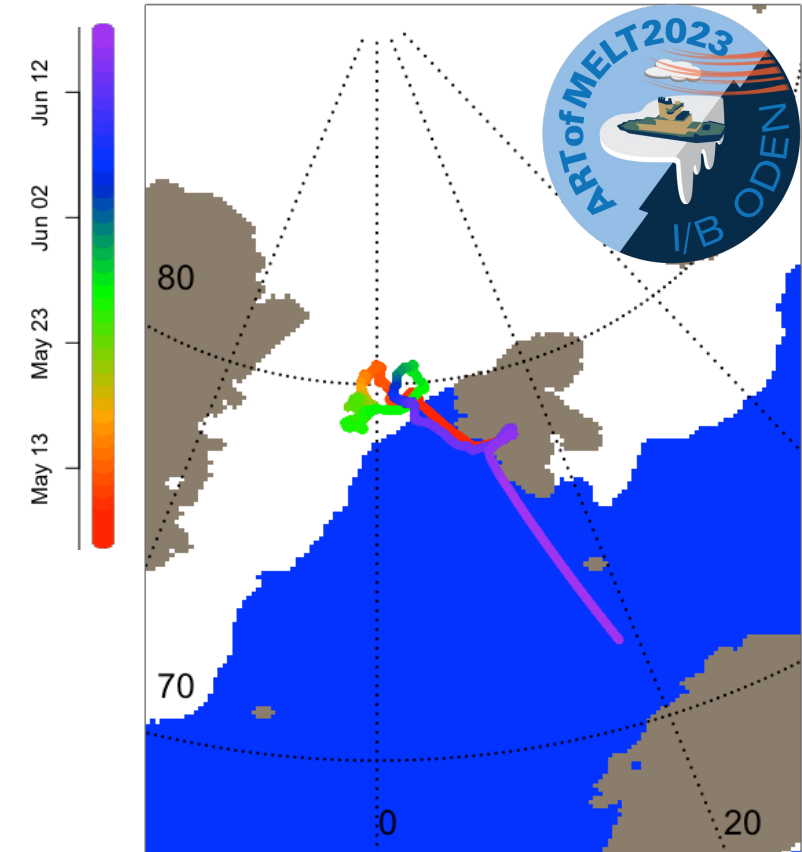
Jung et al. 2018



# Campionamento

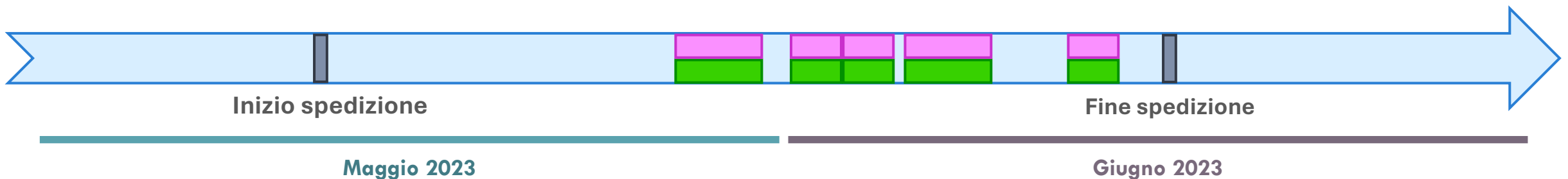
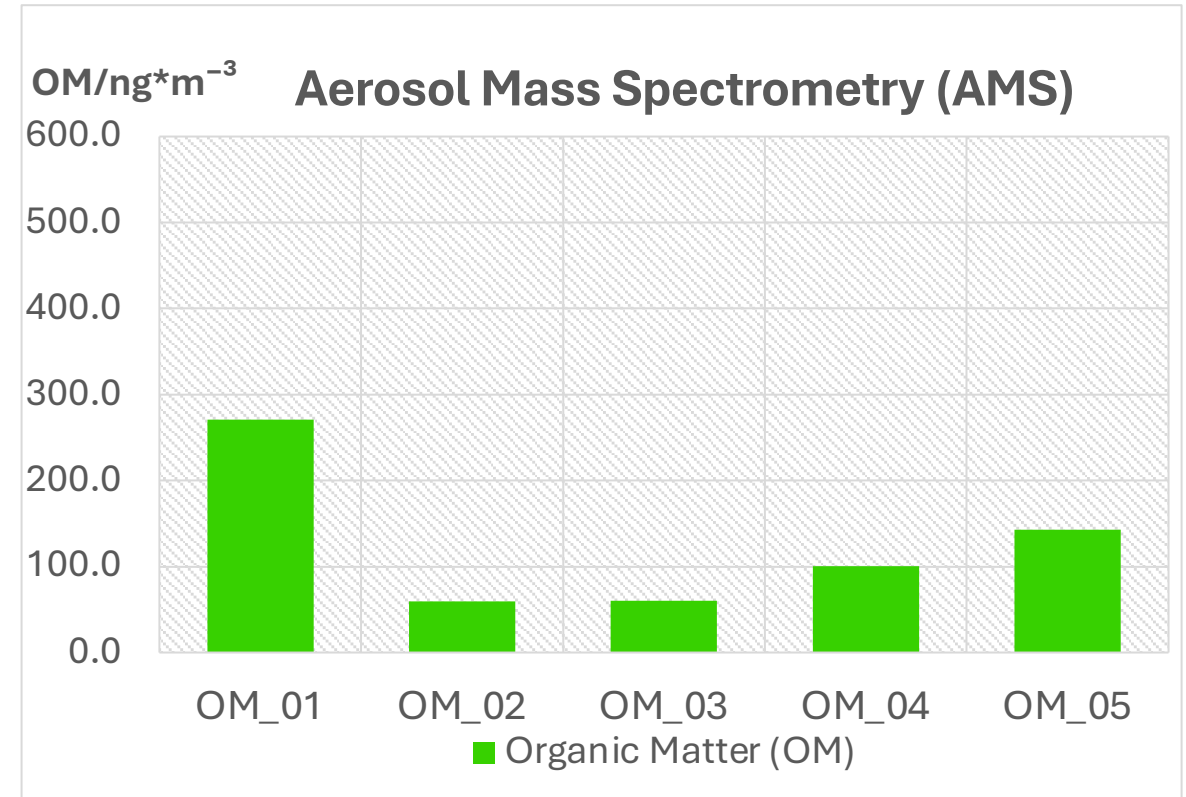
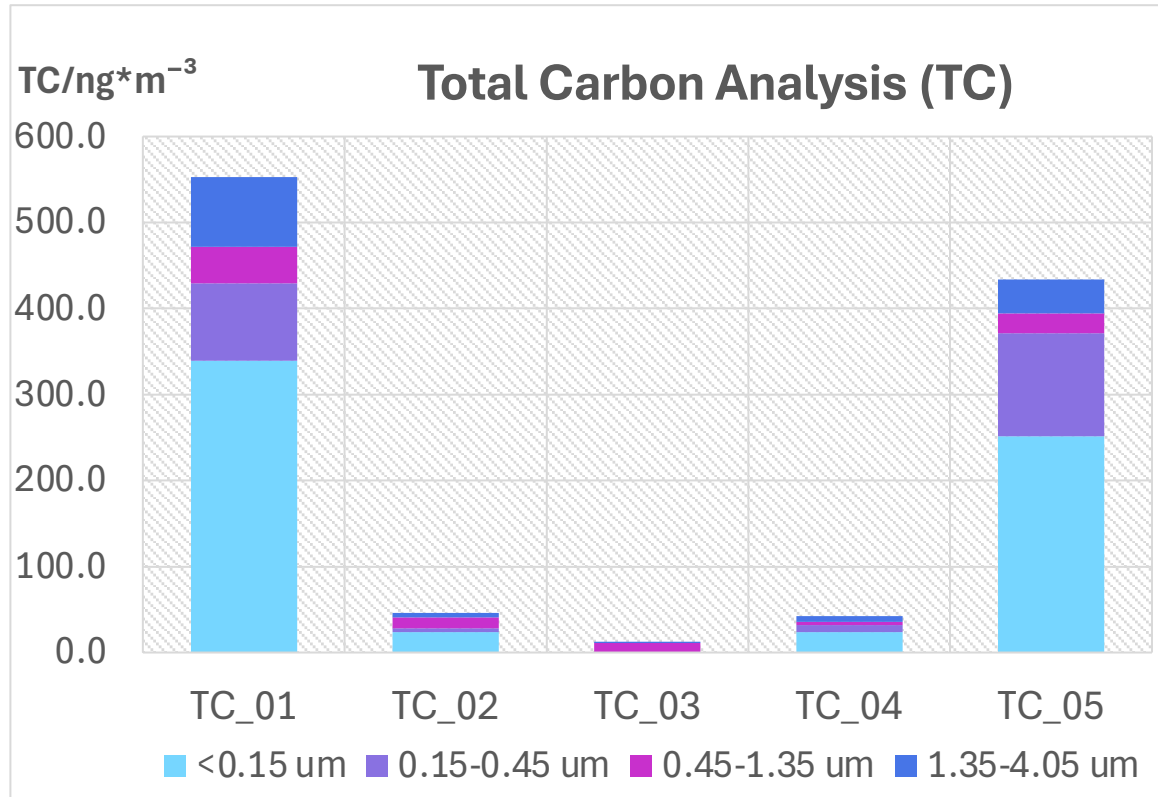
Dataset → Campagna **ARTofMELT2023** (Atmospheric rivers and the onset of sea ice melt) a bordo della nave rompighiaccio **Oden**.

Periodo	<b>Maggio - Giugno 2023</b>
Dove	<b>Mar Glaciale Artico</b>
Campioni per single particle analysis	<b>13 (2 bianchi)</b>
Campioni per bulk analysis	<b>6 (1 bianco)</b>
Campionatori	<b>Low Pressure Impactor</b>
Dimensioni	<b>Size-segregated</b>





# Bulk analysis



# Analisi Nano IR

Goal → **Caratterizzazione completa delle proprietà microfisiche dell'aerosol artico.**

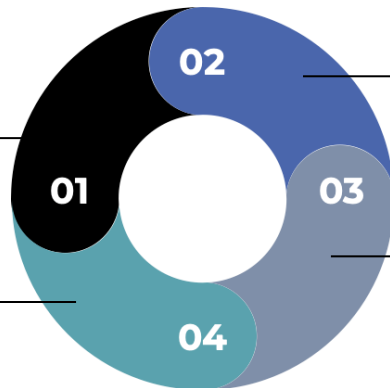
How to → **Analisi Nano IR (Bondy et al., 2017).**

∅ CCN → 20-200 nm

**Elevata risoluzione spaziale**

<10 nm

**P e T ambiente**

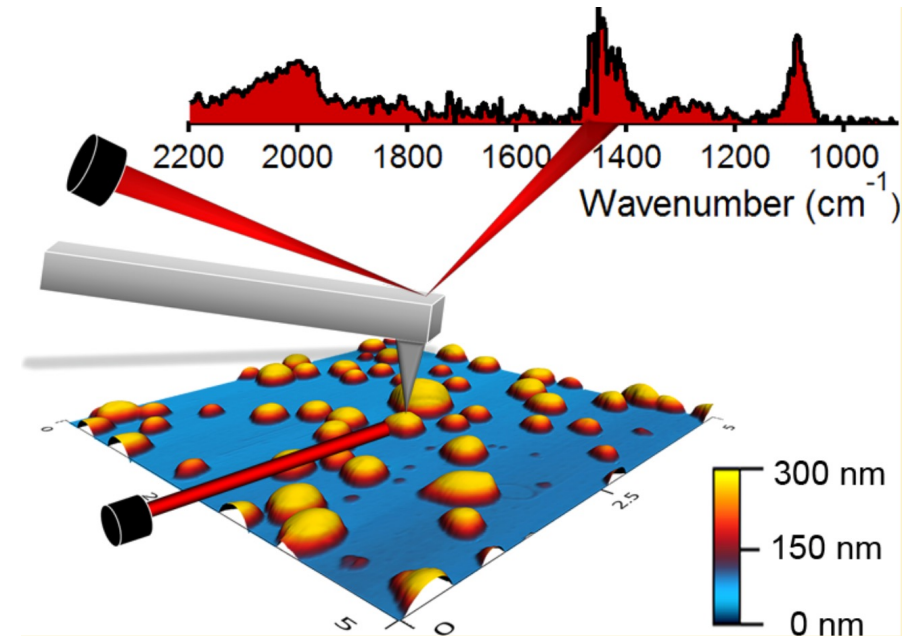


**Morfologia e fase**

**Composizione chimica**

<50 nm

## AFM-IR setup strumentale



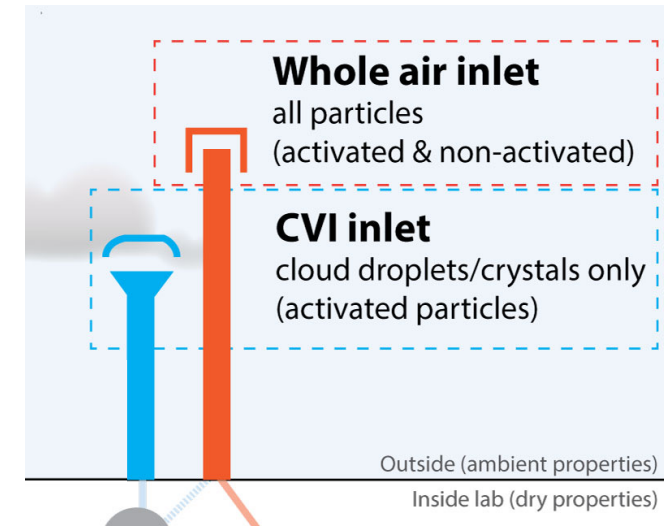
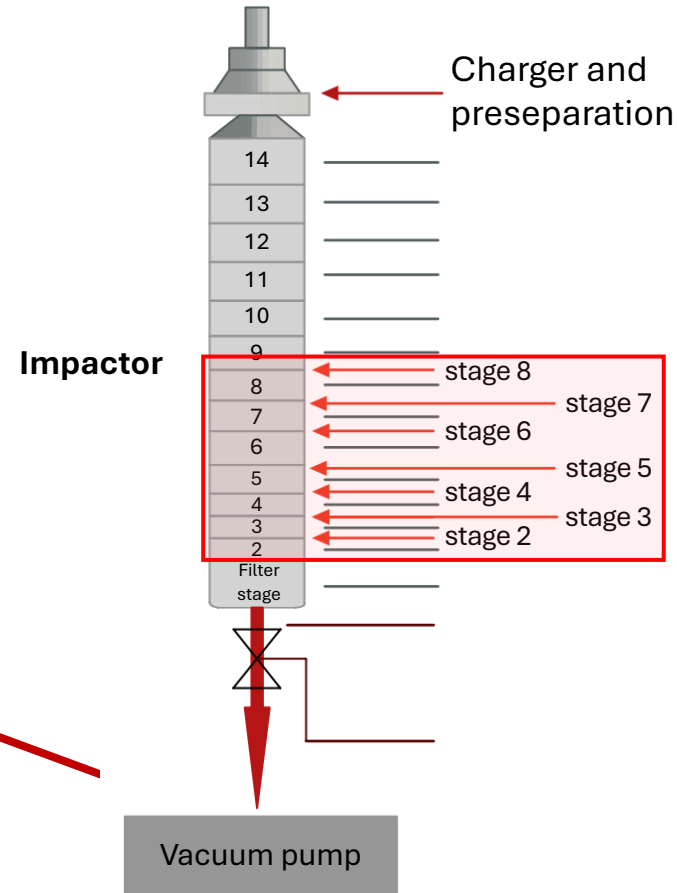
*Bondy et al. 2017*



# Single particle analysis

## Oden23\_11

- 11/06/2023 - 12/06/2023
- Stage 4 → 0.054 – 0.094  $\mu\text{m}$
- Elevata umidità → RH > 95%



Inizio spedizione

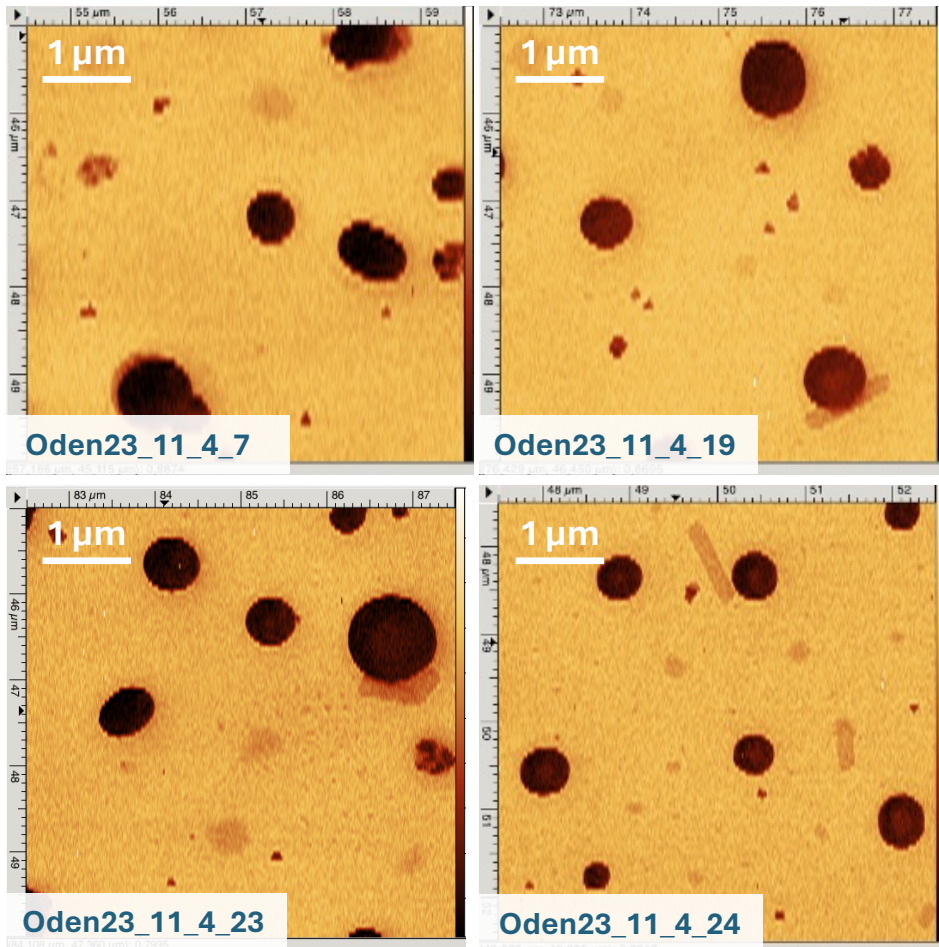
Fine spedizione

Maggio 2023

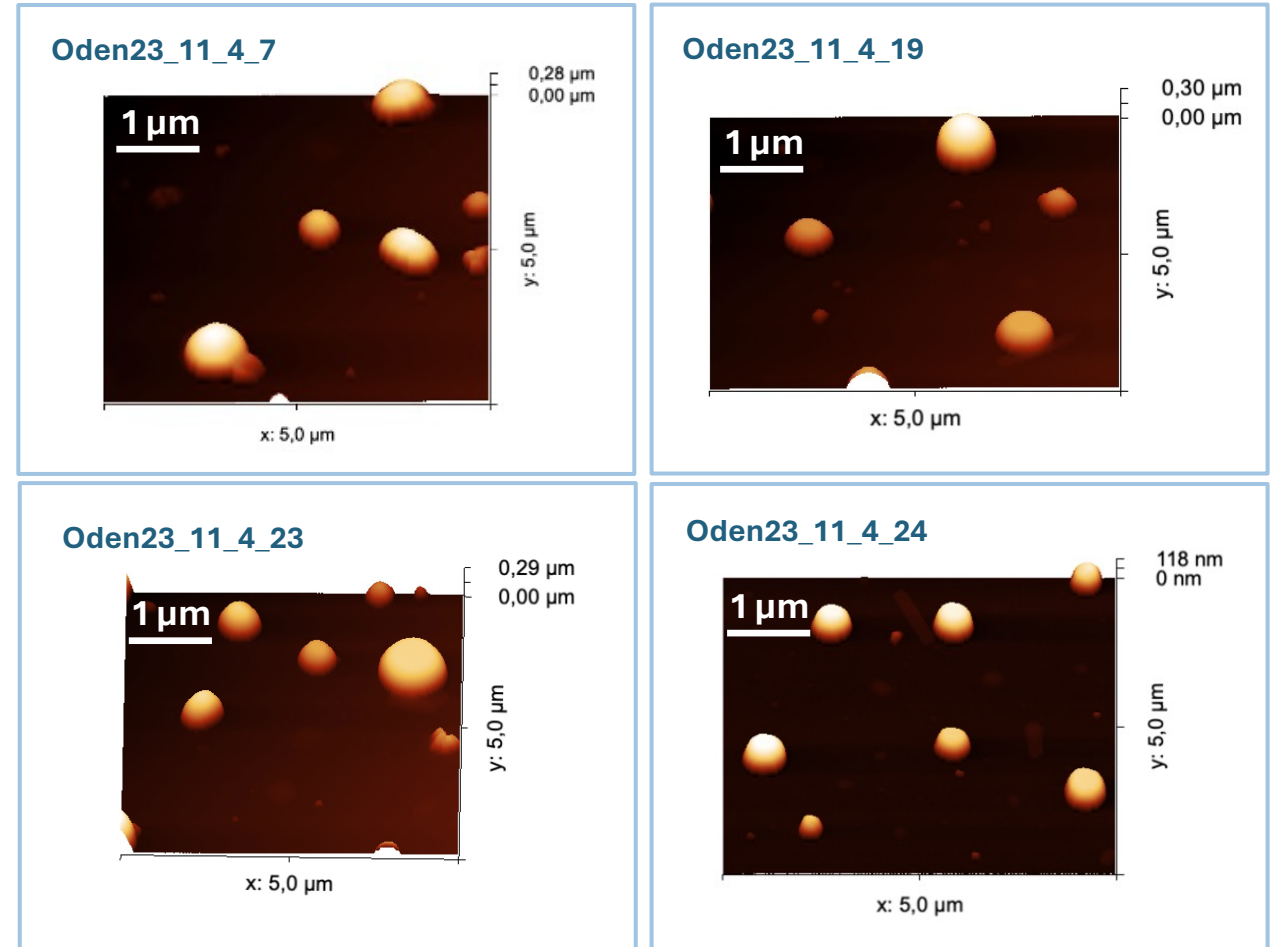
Giugno 2023

# NanoIR imaging

## 2D imaging

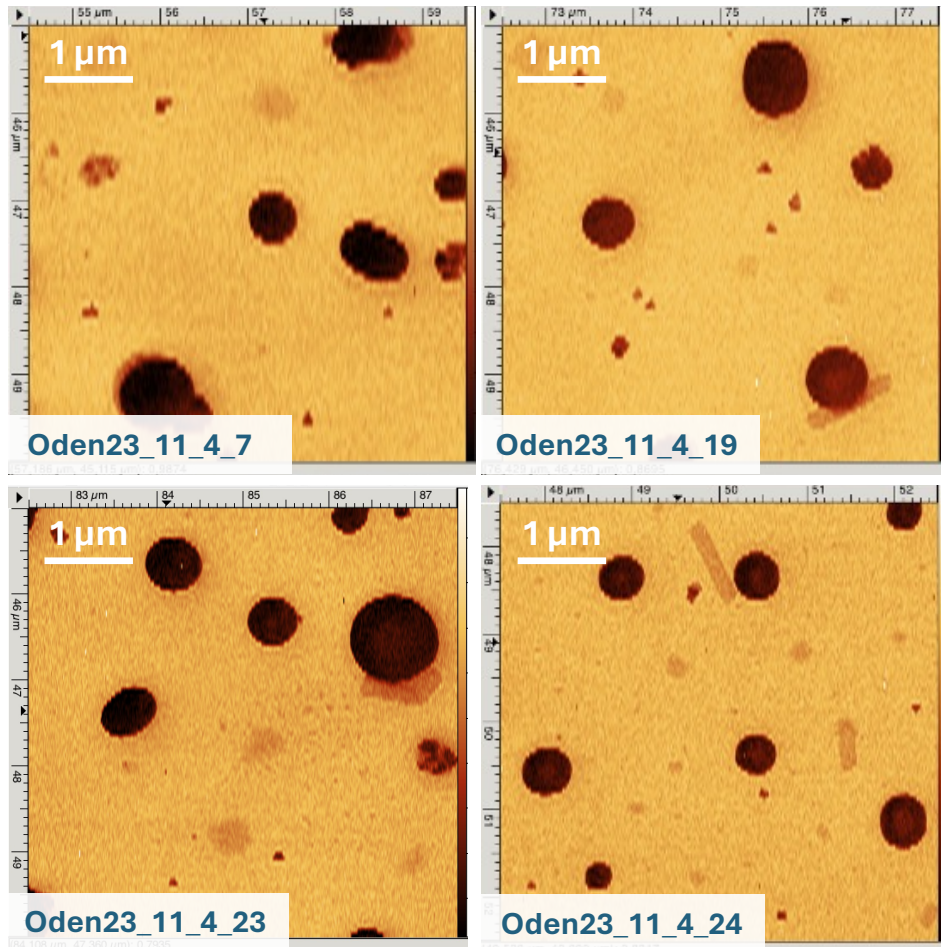


## 3D imaging

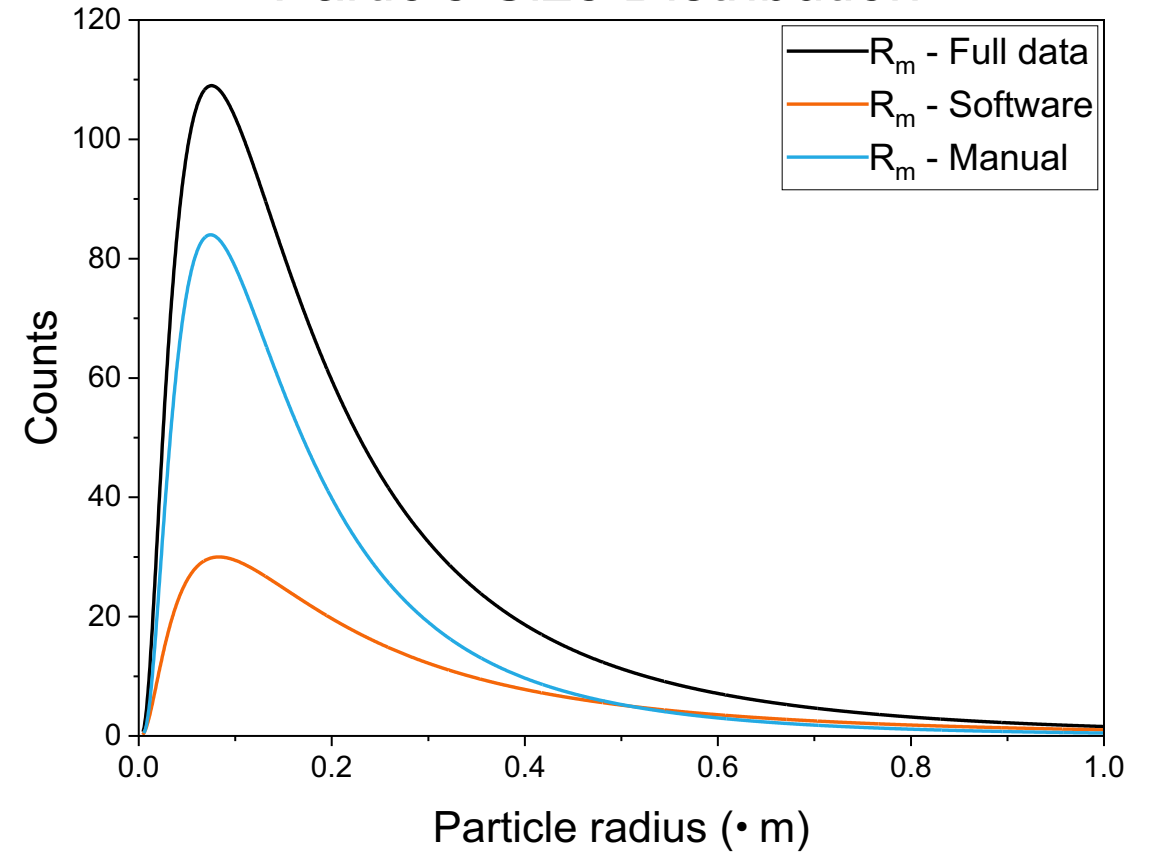


# NanoIR imaging

## 2D imaging



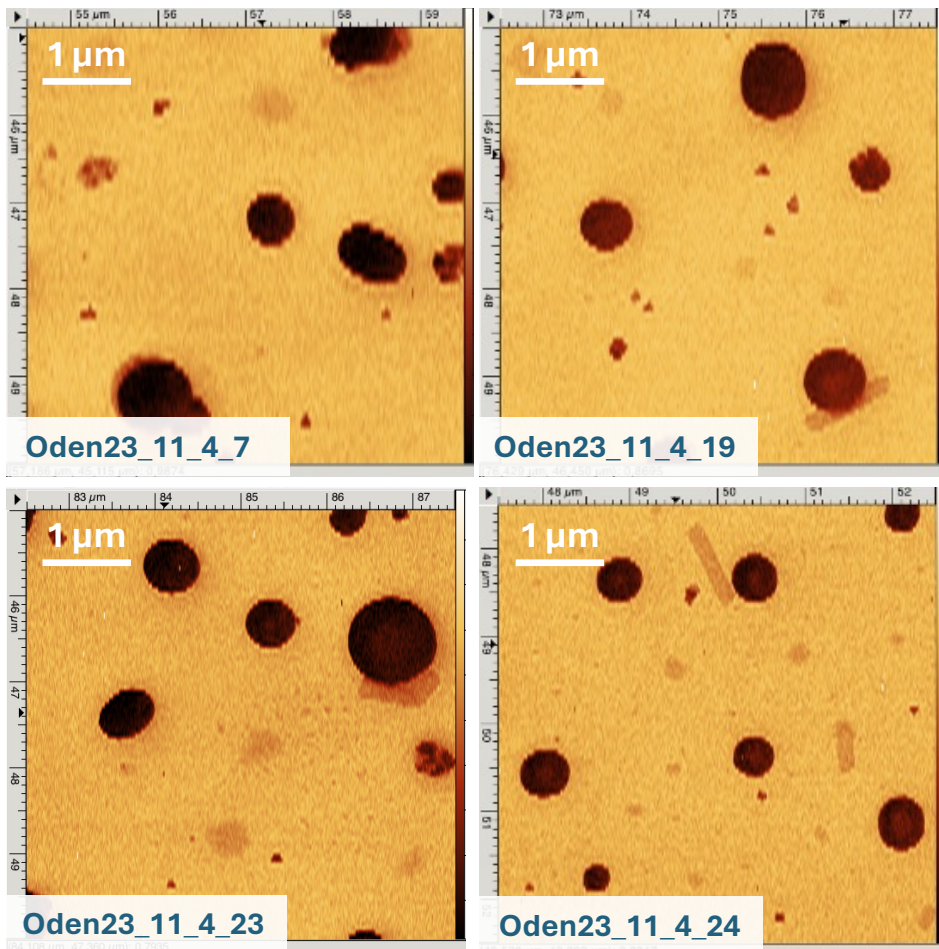
## Particle Size Distribution



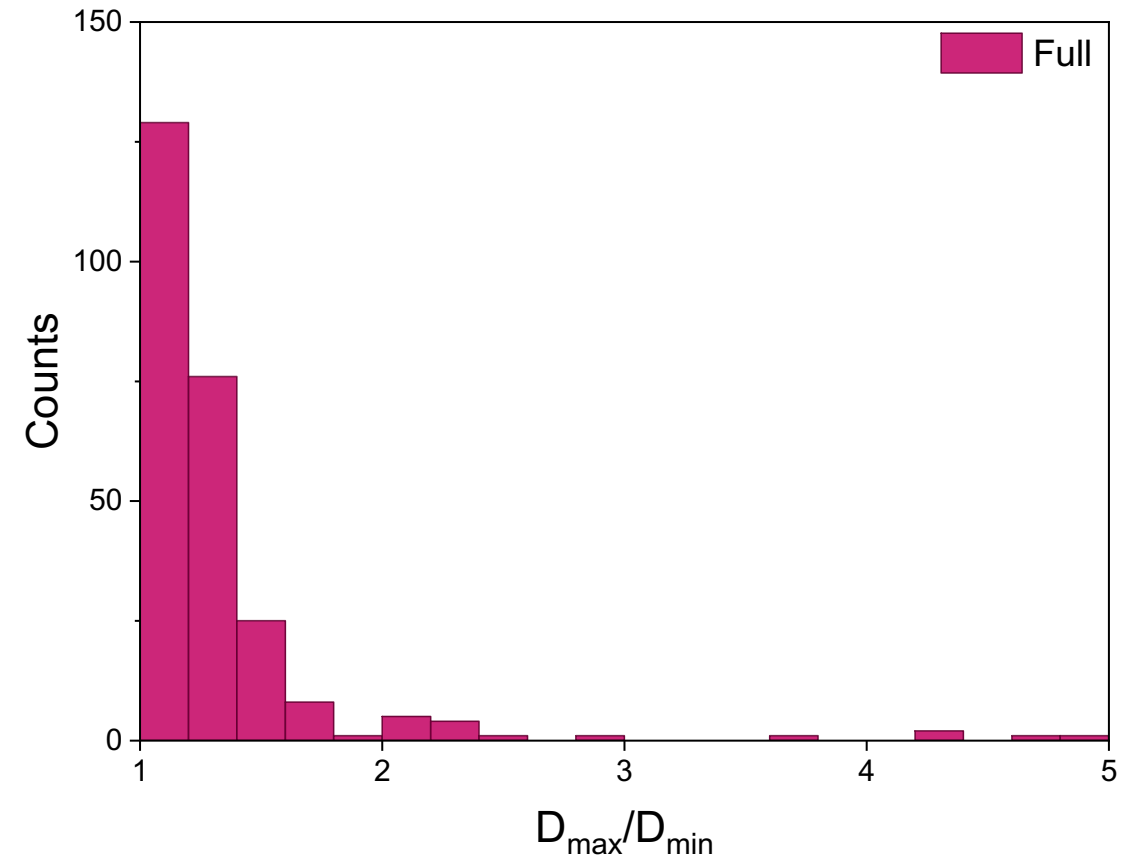


# NanoIR imaging

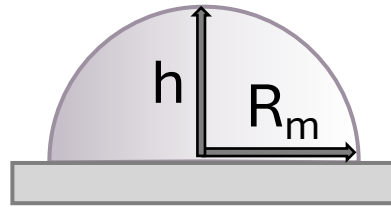
## 2D imaging



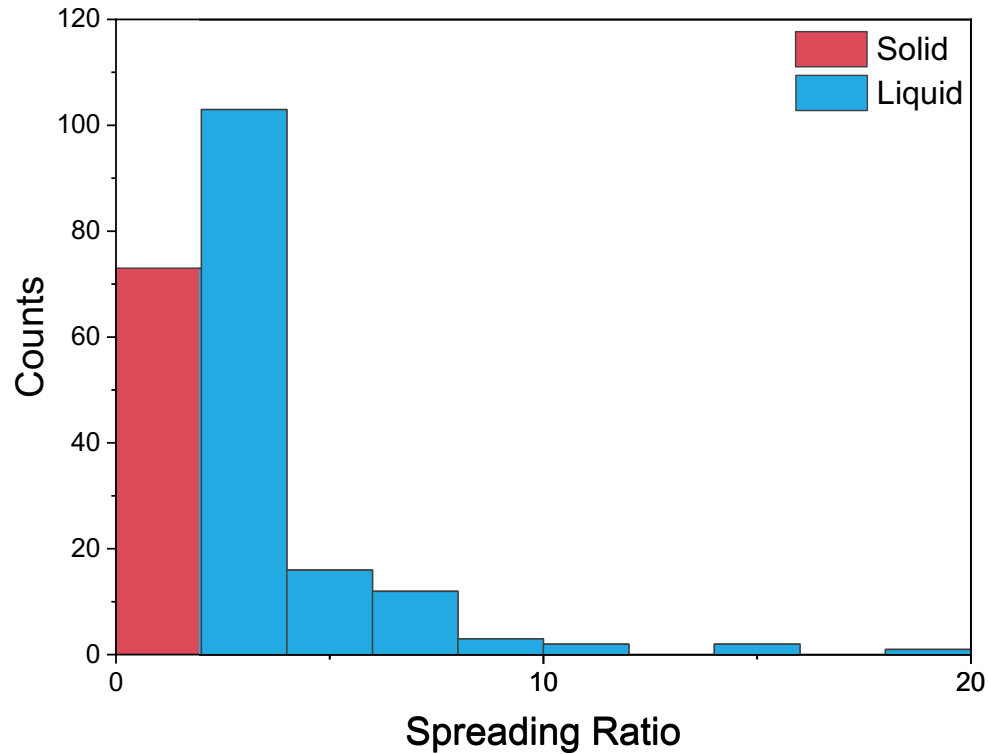
## Irregularity ( $D_{\max}/D_{\min}$ )



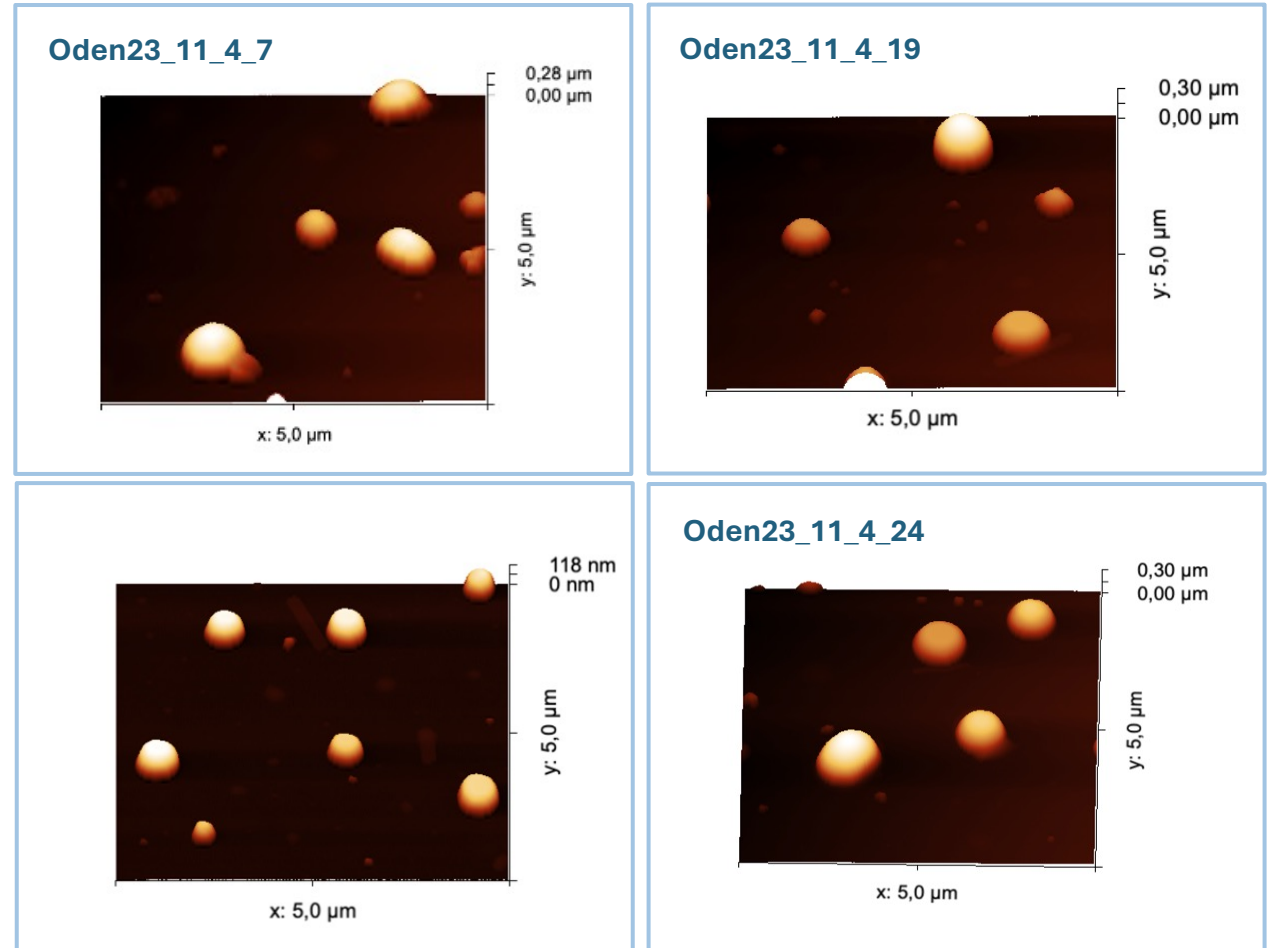
# NanoIR imaging



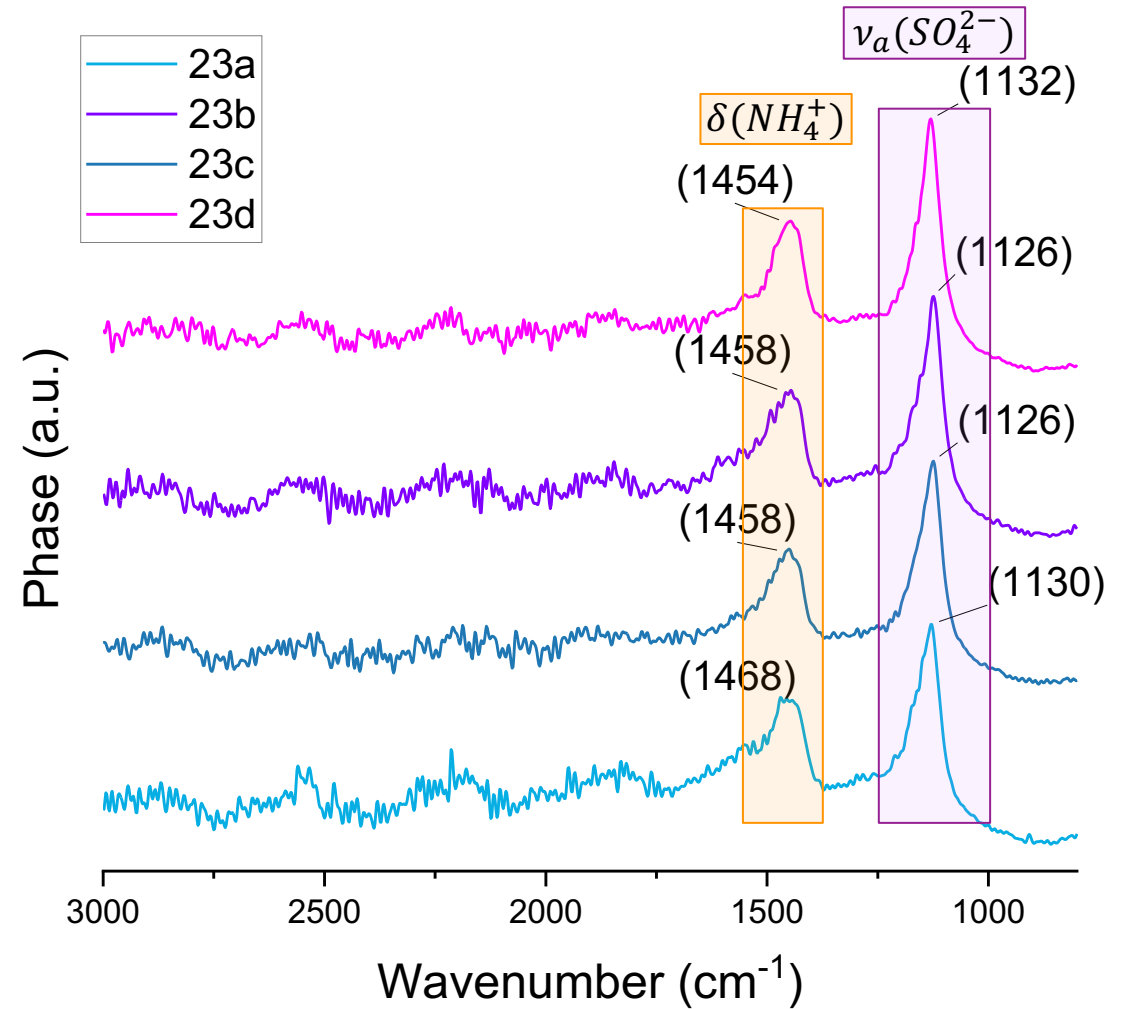
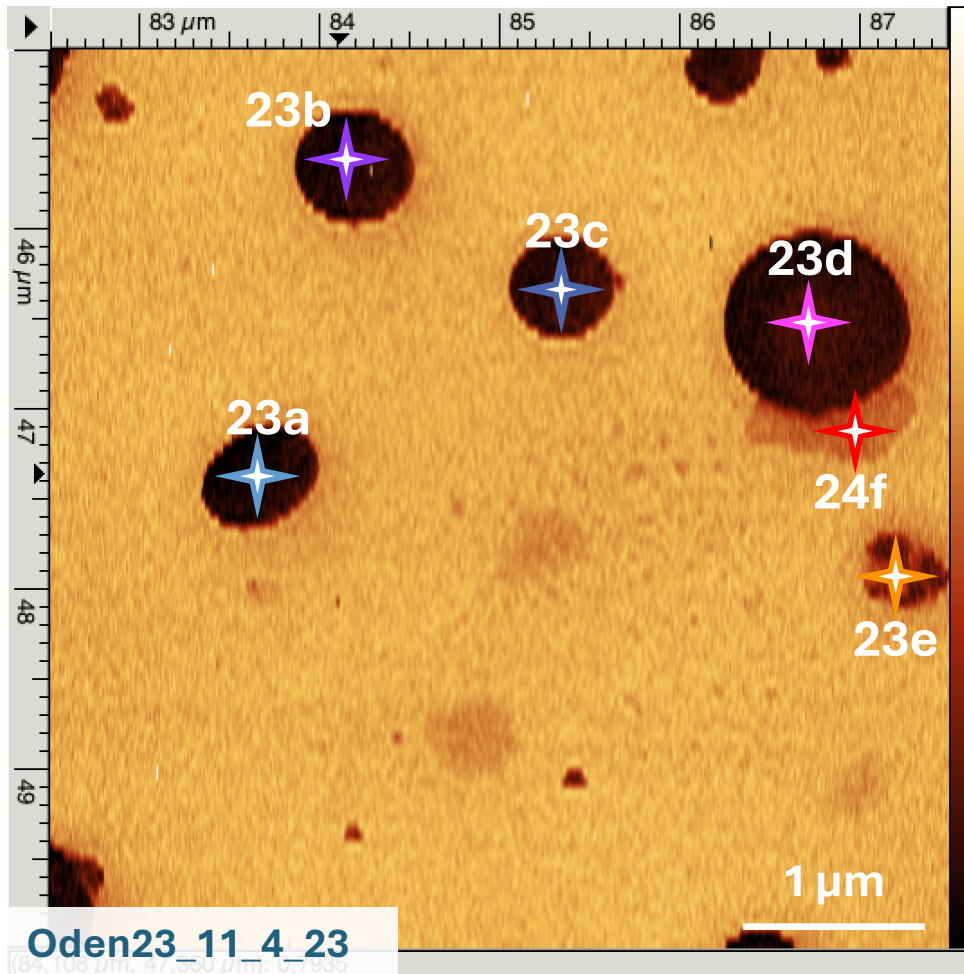
Spreading Ratio ( $R_m/h$ )



## 3D imaging



# Caratterizzazione chimica

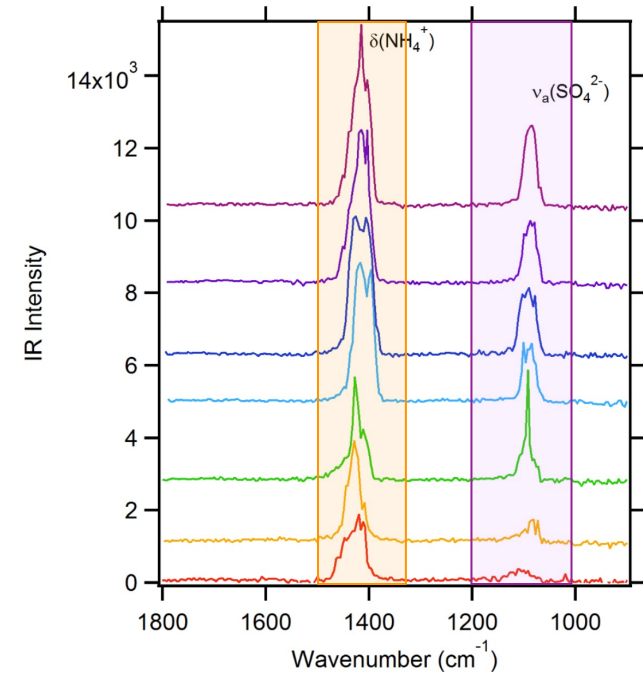




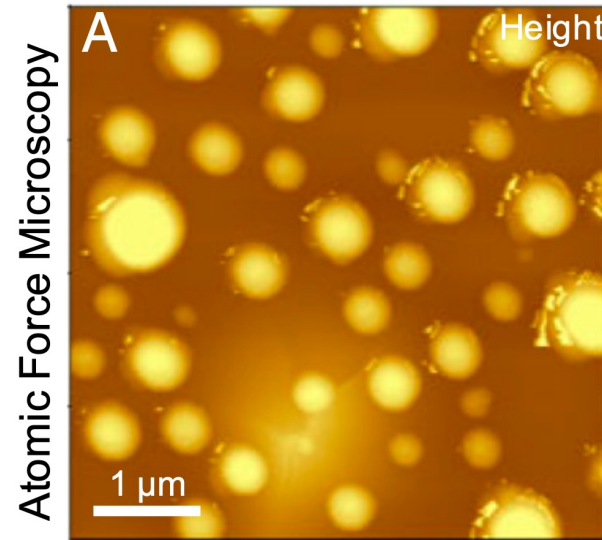
# Spettri di riferimento

## Letteratura

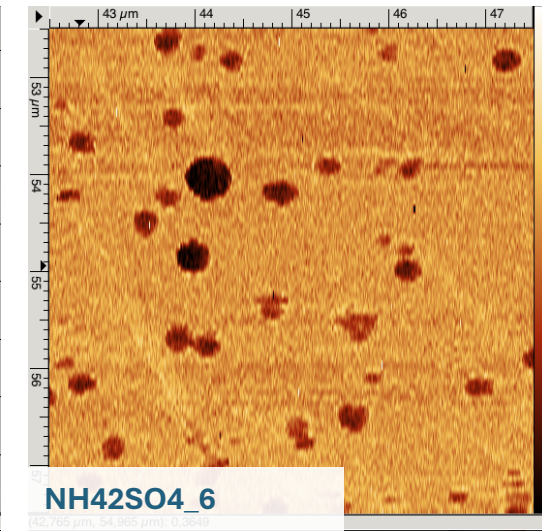
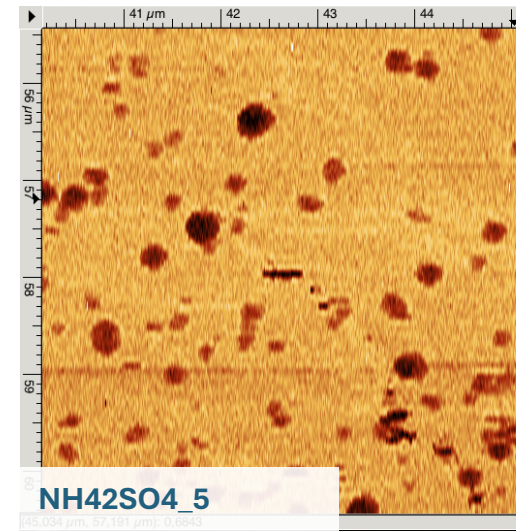
## Sperimentali



*Bondy et al. 2017*



*Kirpes et al. 2022*



# Risultati

- **Le particelle della moda di Aitken sono arricchite in carbonio.**
- **Le prime analisi mostrano la presenza di solfato, solfato d'ammonio probabilmente internally mixed con carbonio organico.**
- **L'analisi morfologica suggerisce la possibilità di avere external mixture delle particelle.**
- **Si stima che le particelle fossero liquide durante il campionamento.**

# Prossimi passi

- **Automatizzare l'elaborazione** dei dati per:
  - Velocizzare il processo.
  - Eliminare errori di valutazione dell'operatore, rendendo i dati più robusti e universalmente confrontabili.
- **Ampliamento dei dataset** con ulteriori misure, anche su altre classi dimensionali.
- **Integrare i dati** ottenuti **con altre misure** → STXM-NEXAFS, AMS corretta, proprietà ottiche, dati meteo, etc.

# Ringraziamenti



## PM2024 XI Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico

Torino, 30 Maggio 2024

Coautori:

<sup>1</sup>Ca' Foscari University of Venice, Venice – A. Gambaro

<sup>2</sup>CNR, Institute of Polar Sciences, Milan, Venice – S. Gilardoni, E. Barbaro

<sup>3</sup>Chalmers University of Technology, Gothenburg – L. Ickes

<sup>4</sup>Stockholm University, Stockholm, Sweden – F. Mattson, P. Zieger

<sup>5</sup>University of Milano Bicocca – L. Ferrero

**Diego Fellin**  
[diego.fellin@unive.it](mailto:diego.fellin@unive.it)