



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare



CENTRO RICERCHE  
ENRICO FERMI



Dr. Francesco Noferini  
INFN Bologna

# PolarquEEEst@Vespucci 2022





# Introduzione

Per l'ICD 2022 abbiamo proposto una misura con i nuovi dati di polarquEEEst con l'idea di farvi cimentare su dati appena raccolti:

- non sorprendetevi troppo se c'è qualcosa che non vi torna perfettamente. **I dati richiedono tempo per essere “compresi”!**

Lo scopo di questa misura è studiare la dipendenza del flusso dei raggi cosmici con la latitudine → effetto del campo geomagnetico

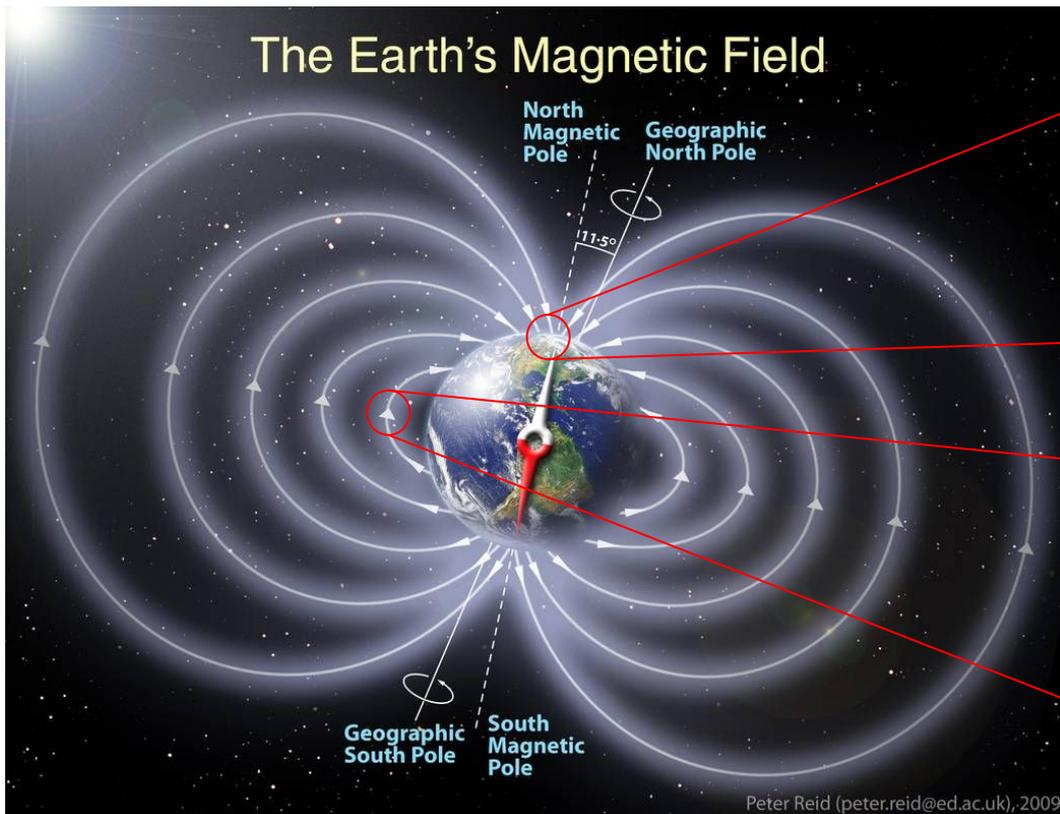
# Effetto del campo geomagnetico

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$
$$F = qvB \sin\vartheta$$

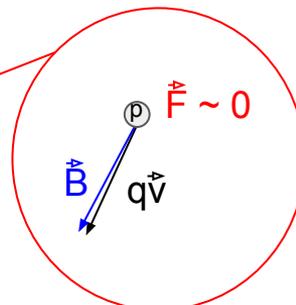
Forza di Lorentz



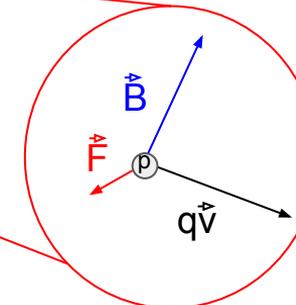
## The Earth's Magnetic Field



Peter Reid (peter.reid@ed.ac.uk), 2009



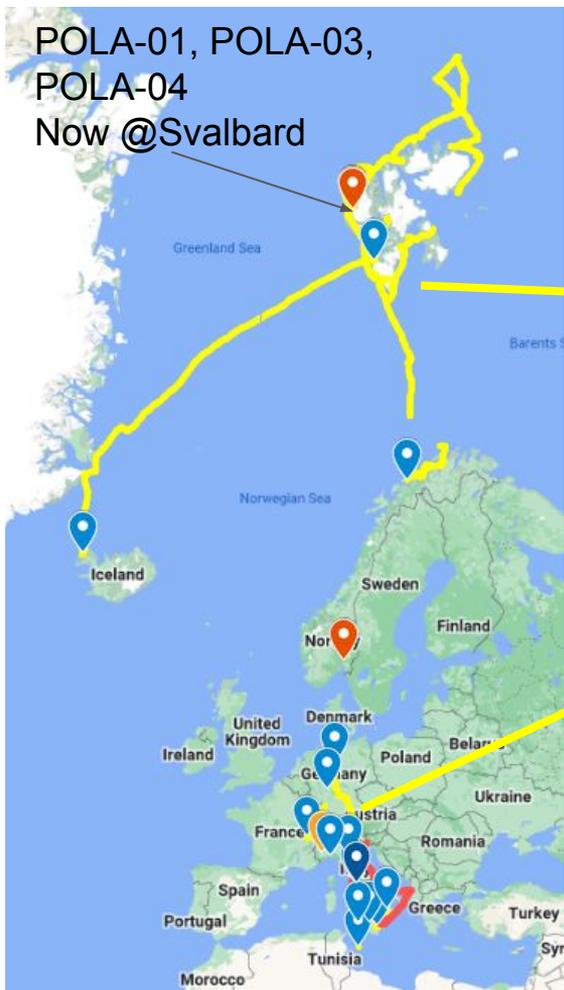
Ai Poli il campo magnetico è allineato con la direzione più probabile della velocità  
→ Forza di Lorentz ~ 0



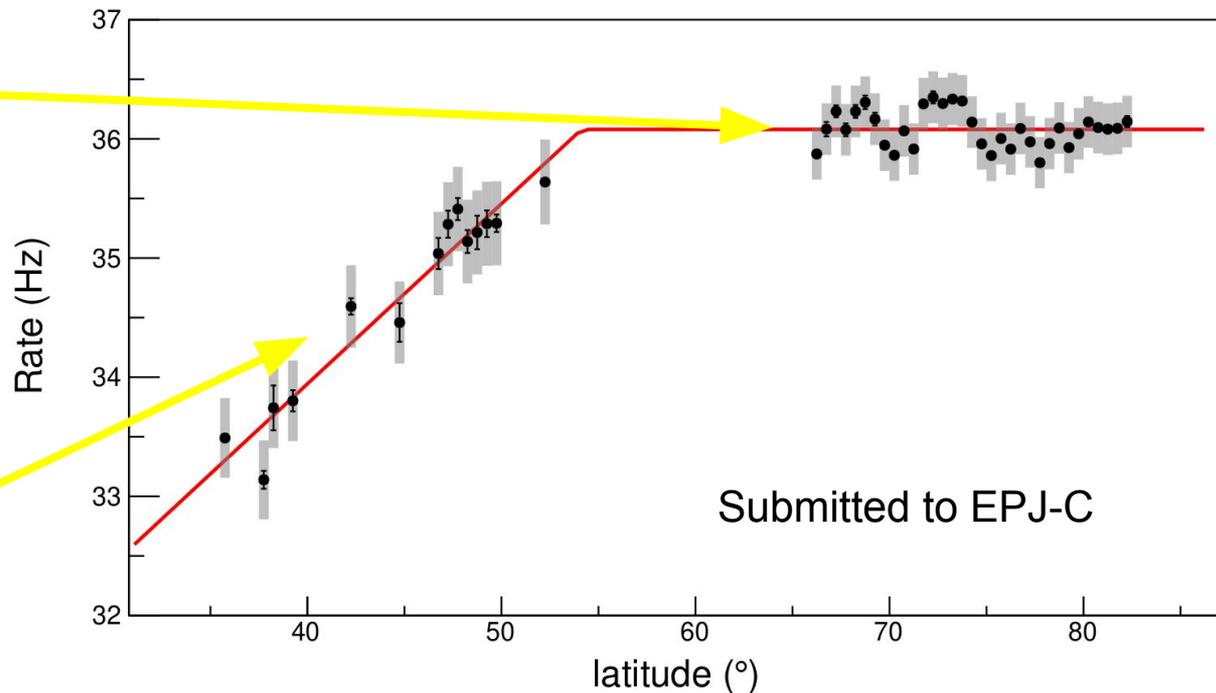
All'Equatore il campo magnetico è ortogonale alla direzione più probabile della velocità  
→ Forza di Lorentz massima (schermatura a basse energie)  
Poiché i raggi cosmici primari sono carichi positivamente la deviazione è verso Est



POLA-01, POLA-03,  
POLA-04  
Now @Svalbard



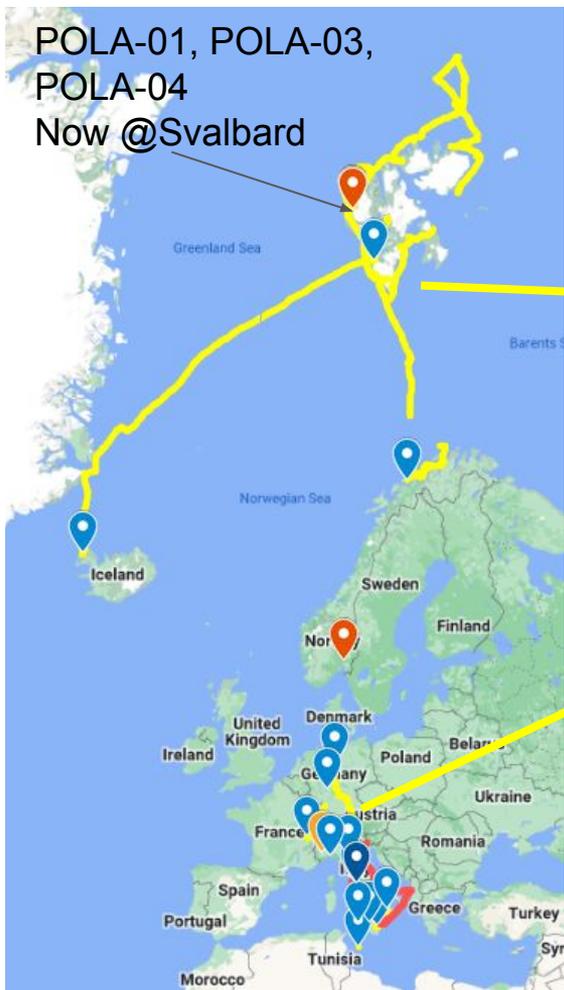
## La misura precedente (POLA-01) 2018-2019



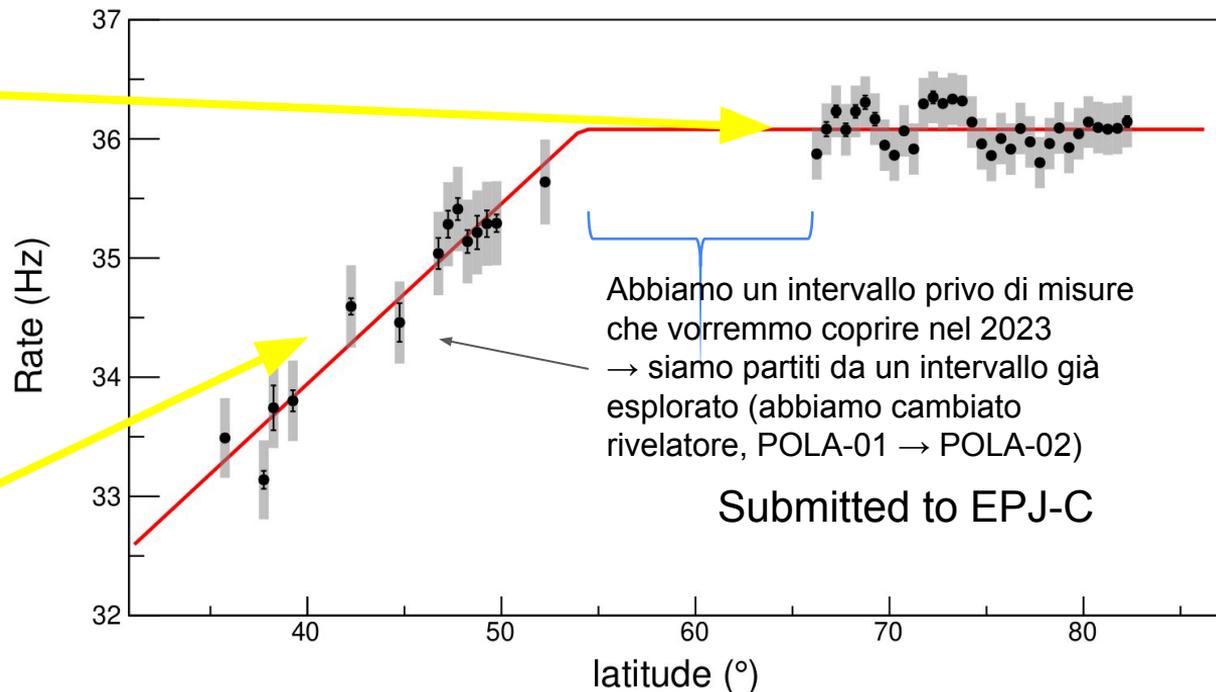
Submitted to EPJ-C



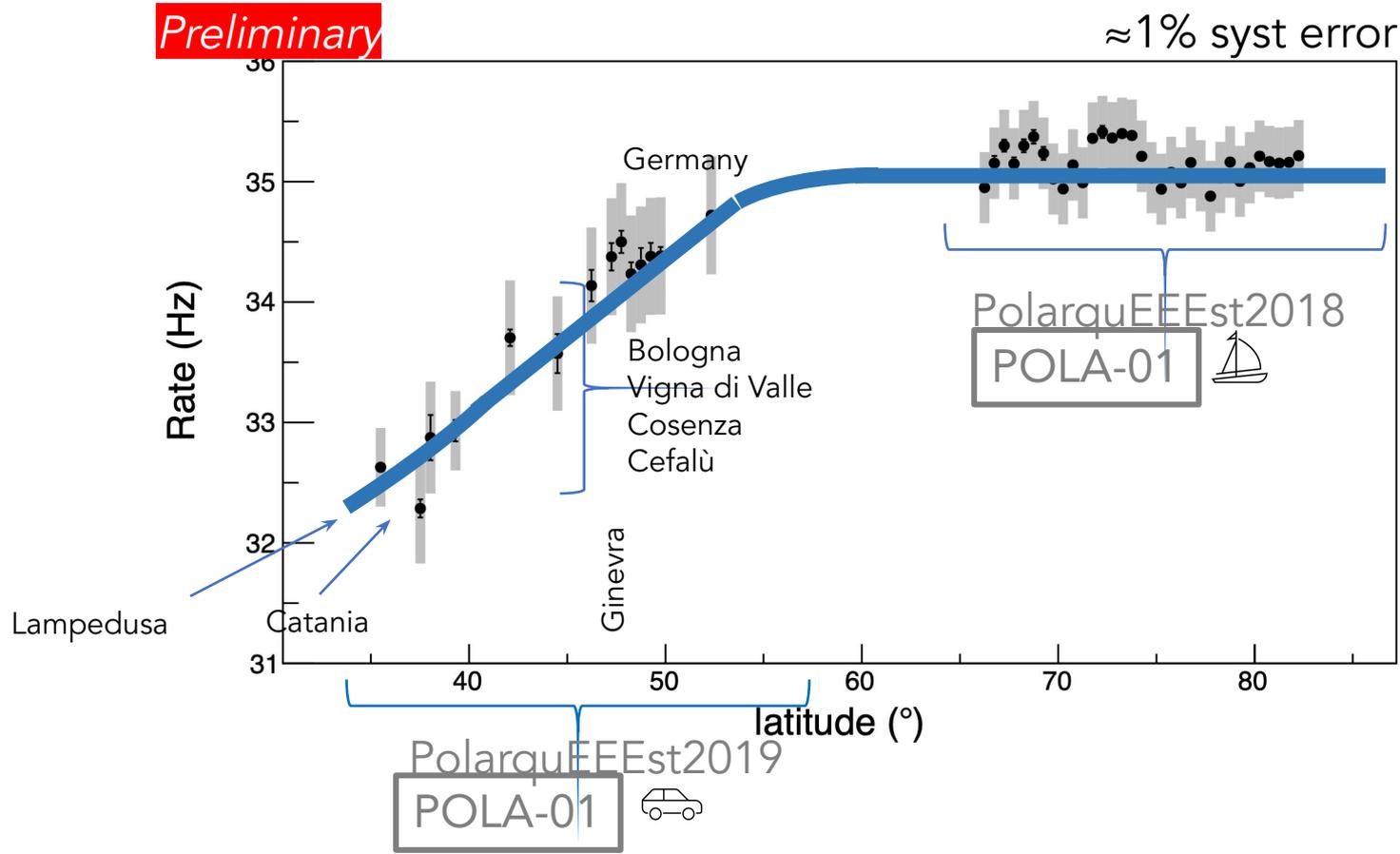
POLA-01, POLA-03,  
POLA-04  
Now @Svalbard



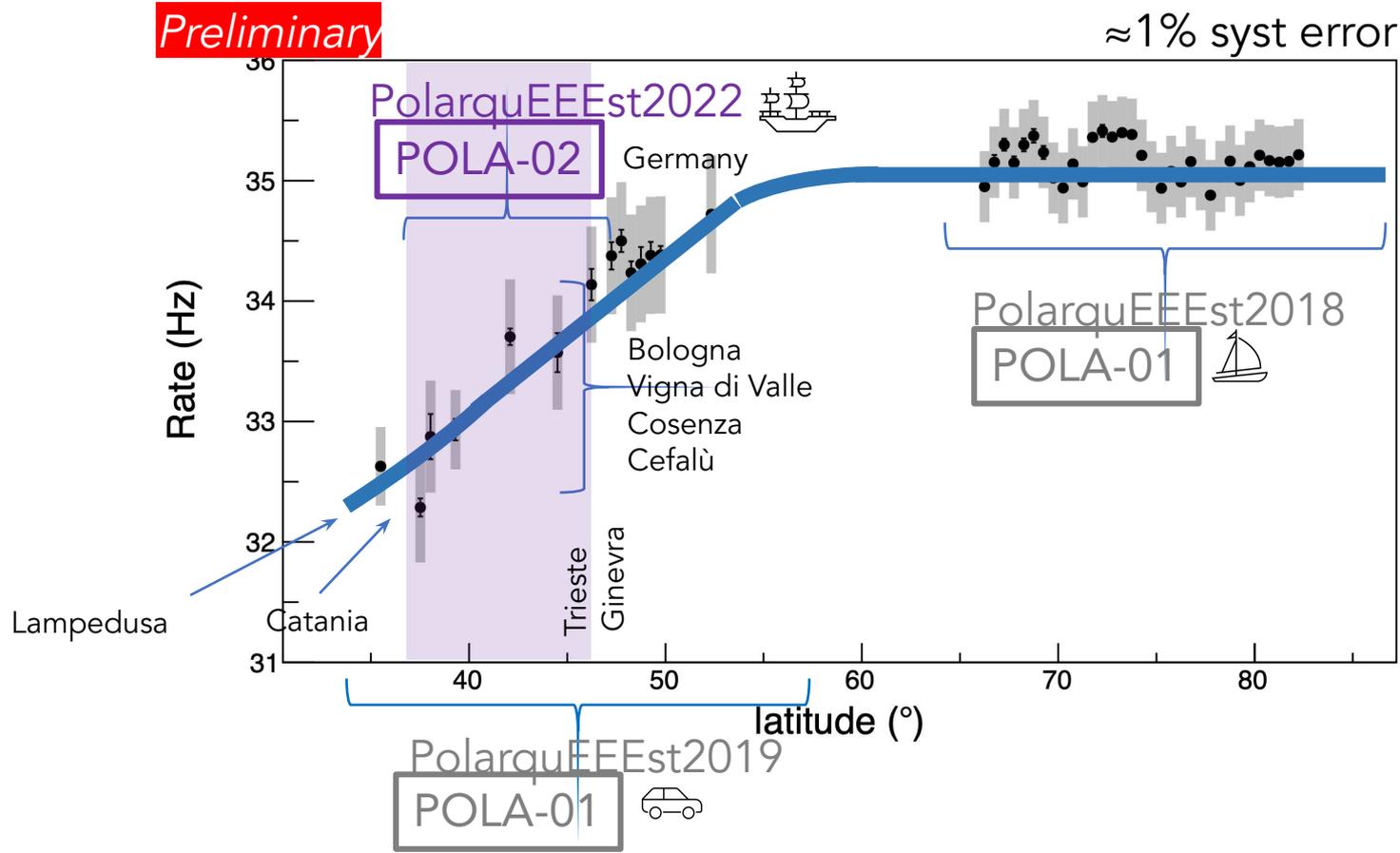
## La misura precedente (POLA-01) 2018-2019



# Flusso dei raggi cosmici vs latitudine



# Flusso dei raggi cosmici vs latitudine

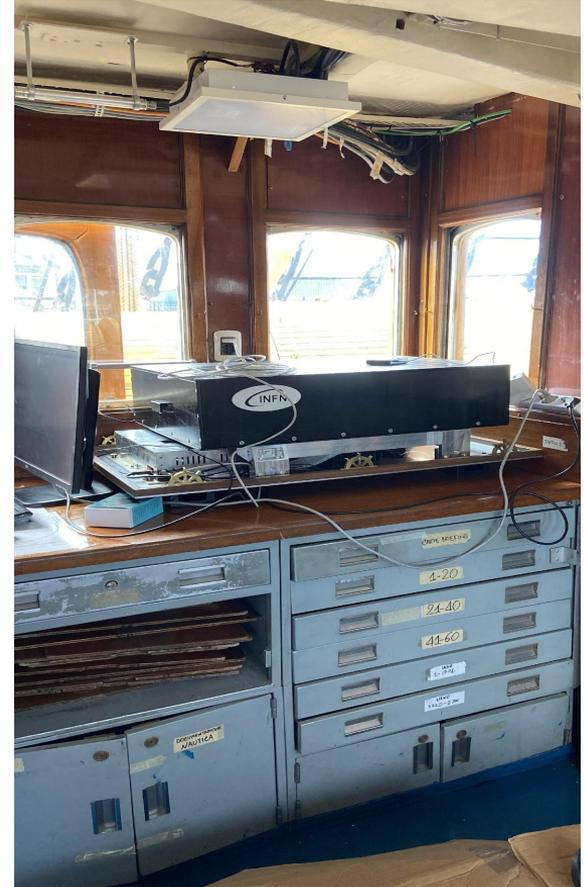
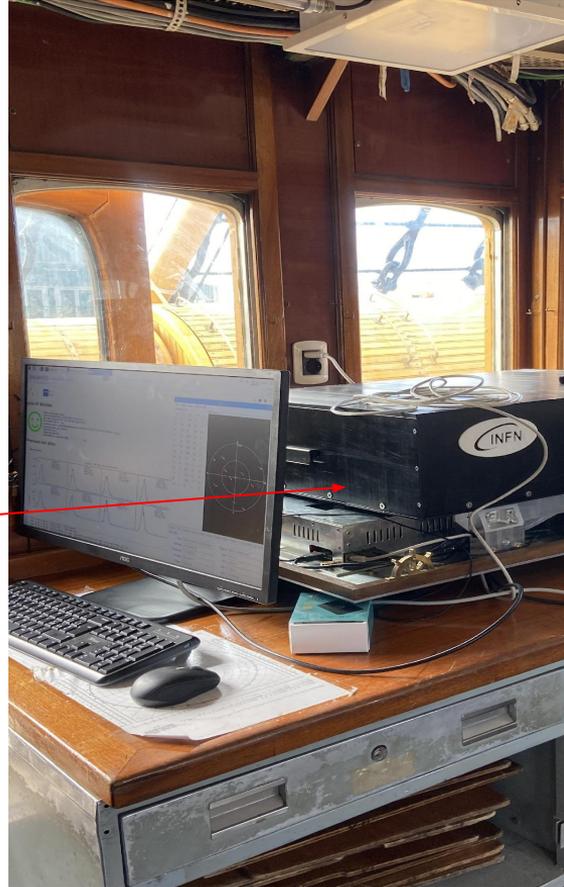




# POLA-02 setup sul Vespucci



Installazione di  
POLA-02  
sull'Amerigo  
Vespucci, nave di  
addestramento  
della Marina  
Militare







## Il viaggio di POLA-02 (2022)



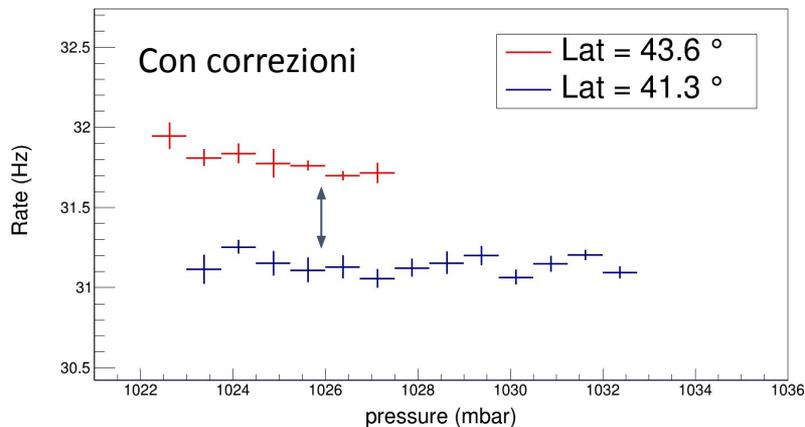
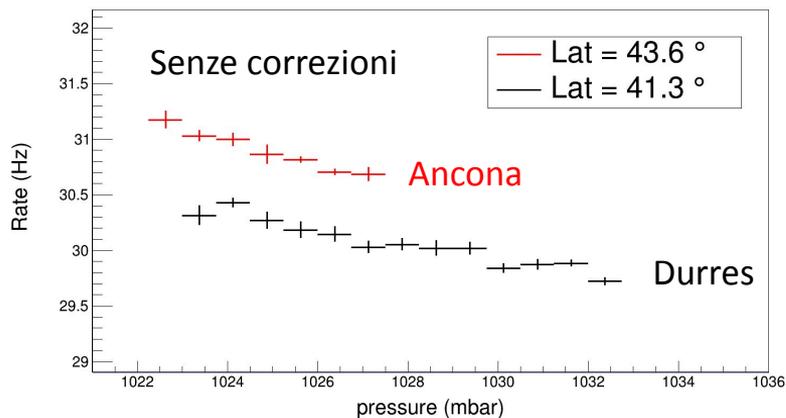
10/10/2020 partenza da Trieste

Oltre due settimane di navigazione con alcuni scali. Abbiamo sempre avuto un membro di EEE sulla nave e abbiamo approfittato degli scali per avvicinarsi nei turni)

29/10/2020 arrivo a Livorno



# Correzione per pressione



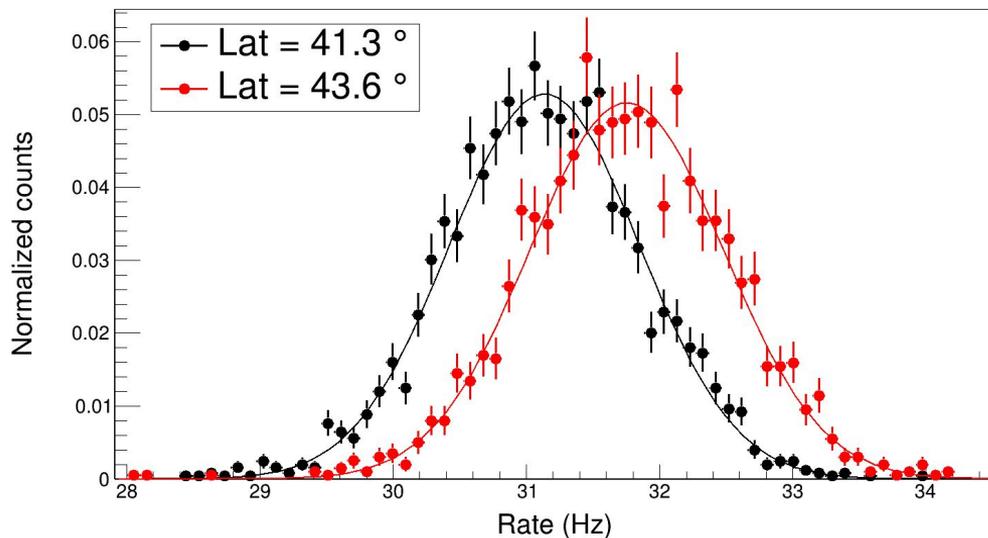
Correzione per effetto barometrico derivata dalla misura del 2018-2019

- Coefficiente barometrico =  $-2.2 \times 10^{-3} \text{ mbar}^{-1}$
- Pressione di riferimento ( $P_0$ )  $\rightarrow 1011.85 \text{ mbar}$

$$\text{Rate}(\text{corretto}) = \text{Rate} / \exp[-2.2 \times 10^{-3} \text{ mbar}^{-1} * (P - P_0)]$$



# Confronto tra le due misure



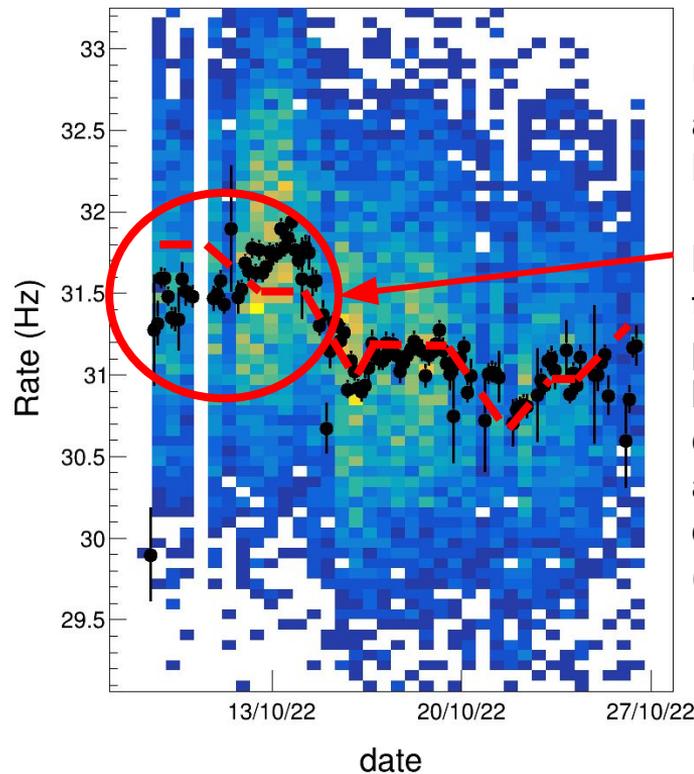
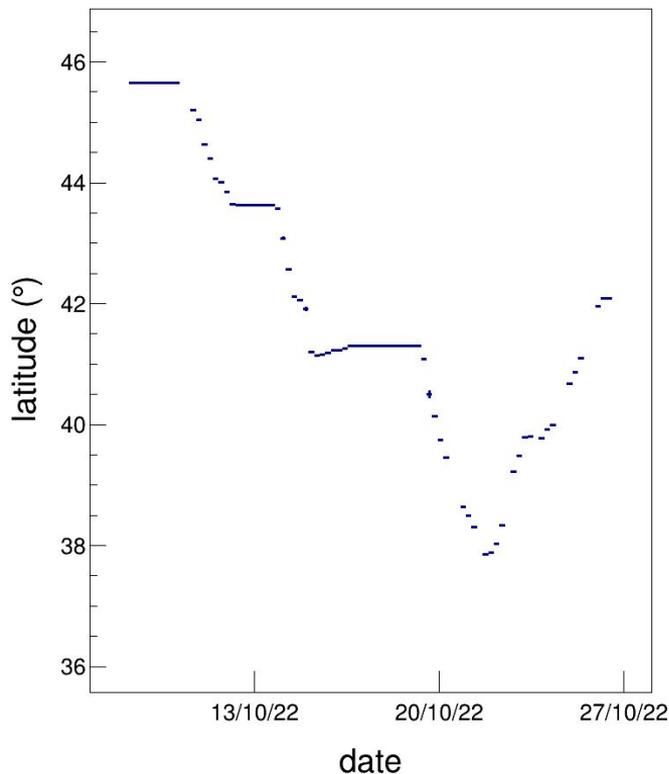
Ancona (41.3°)  
Media = 31.13 Hz  
 $\sigma = 0.71$  Hz  
 $\sigma_{\text{media}} = 0.015$  Hz

Durres (43.6°)  
Media = 31.75 Hz  
 $\sigma = 0.73$  Hz  
 $\sigma_{\text{media}} = 0.017$  Hz

L'errore  
sulla  
media è  
dato da  
 $\sigma/\sqrt{N}$



# Variazioni del rate lungo il tragitto



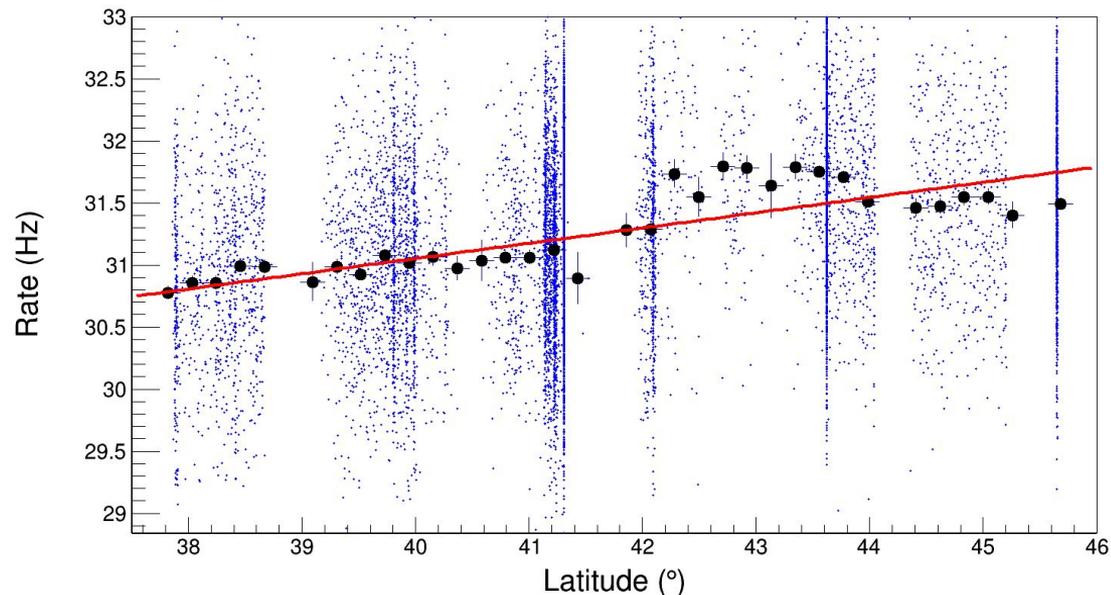
Un trend non atteso...  
Da controllare!!!

La linea tratteggiata (solo per guidare l'occhio) mostra il comportamento atteso per effetto della latitudine (grafico sinistra)

# Rate vs Latitudine

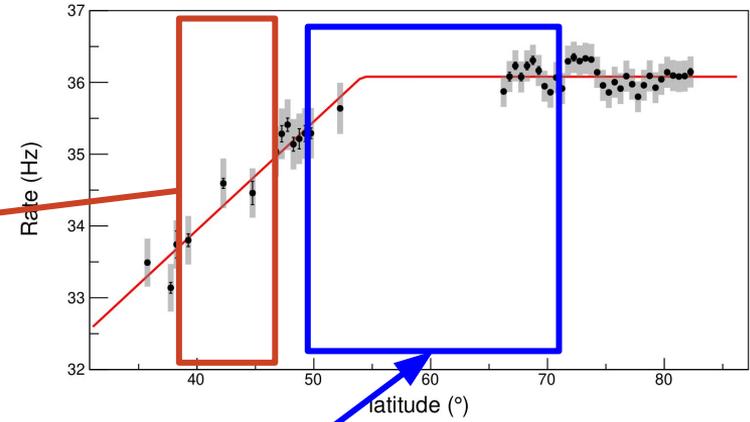
La dipendenza del Rate dalla latitudine è confermata anche nel grafico con tutte le misure.

Per quantificare l'effetto in modo accurato occorre studiare nel dettaglio lo strano comportamento osservato nei primi giorni di navigazione (vedere slide precedente). Per esempio andando a confrontarci con misure indipendenti a latitudini fisse nello stesso periodo (POLA@Svalbard).





# Il viaggio di POLA-02 (2022)



Prossimo step...  
Il viaggio intorno all'Italia rappresenta un test di validazione e calibrazione per POLA-02.  
Il prossimo step è andare a coprire la regione mancante nel grafico.

# ... idea per il 2023



**Preliminary**

≈ 1% syst error

