

RUOLO DEL VENTO E DEL DEFLUSSO FLUVIALE DELL'ISONZO/SOČA SULLE CORRENTI SUPERFICIALI NEL GOLFO DI TRIESTE: STUDIO MULTI PIATTAFORMA INTEGRANDO DATI RADAR HF, DRIFTER E MODELLISTICA NUMERICA

Davide Lombardo¹, Sofia Flora^{1,2}, Fabio Giordano^{1,2}, Emanuele Ingrassia^{1,3}, Milena Menna¹, Stefano Querin¹ e Laura Ursella¹

¹ Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale – OGS

² Dipartimento di Matematica, Informatica e Geoscienze - Università di Trieste

³ Dipartimento di Ingegneria - Università di Palermo

INTRODUZIONE

Area studio: Golfo di Trieste (GoT, nord Adriatico)

Analisi integrata multiplatforma di dati idrometrici, meteorologici e oceanografici (correnti superficiali e onde).

Periodo: Ottobre – Novembre 2023

- ☁️ Piogge intense;
- 🌪️ Forti venti da sud;
- 🌊 Deflusso fluviale intenso;
- 🌊 Mareggiata ed inondazione costiera.

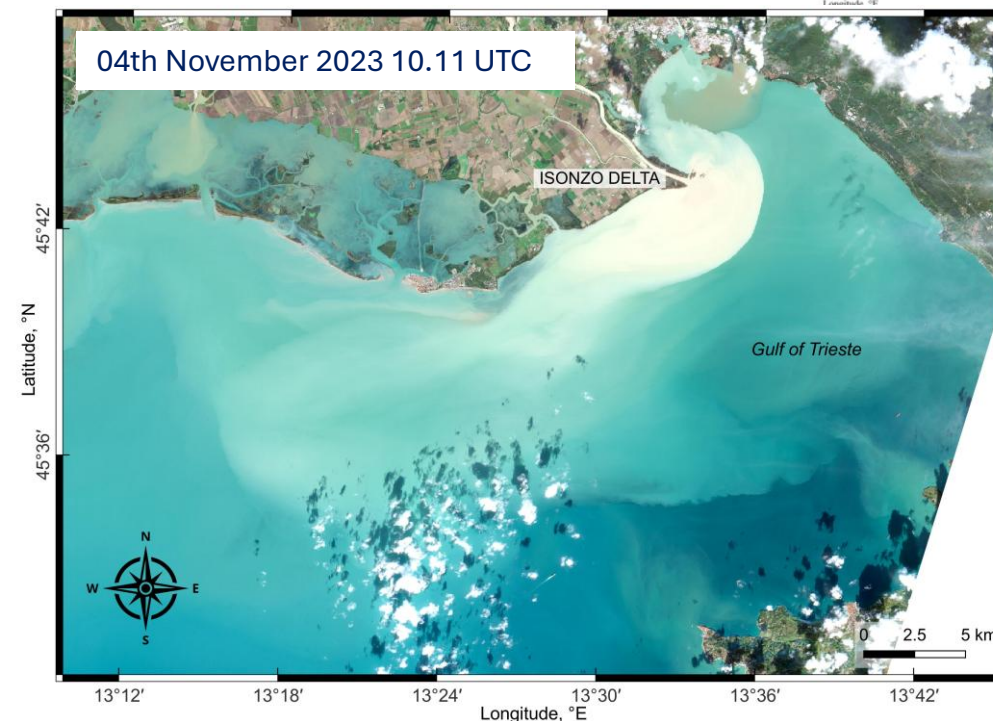
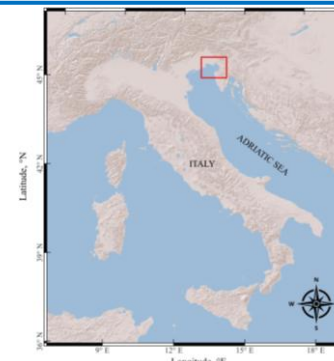
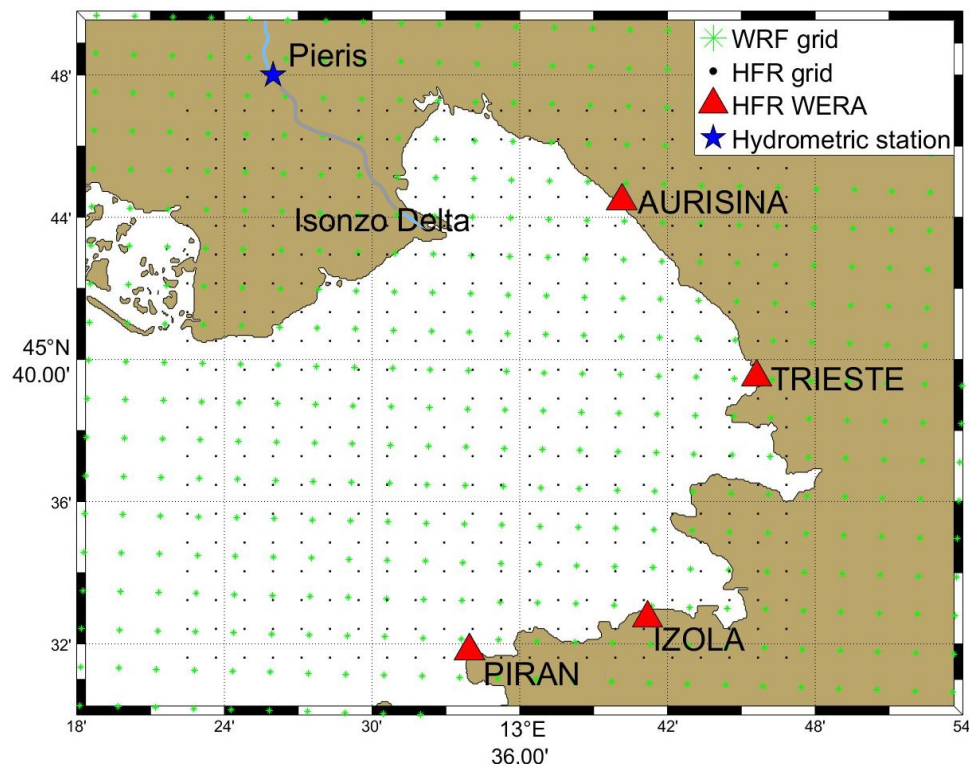


Immagine Sentinel-2 dal sito Copernicus: <https://link.dataspace.copernicus.eu/l3n1>

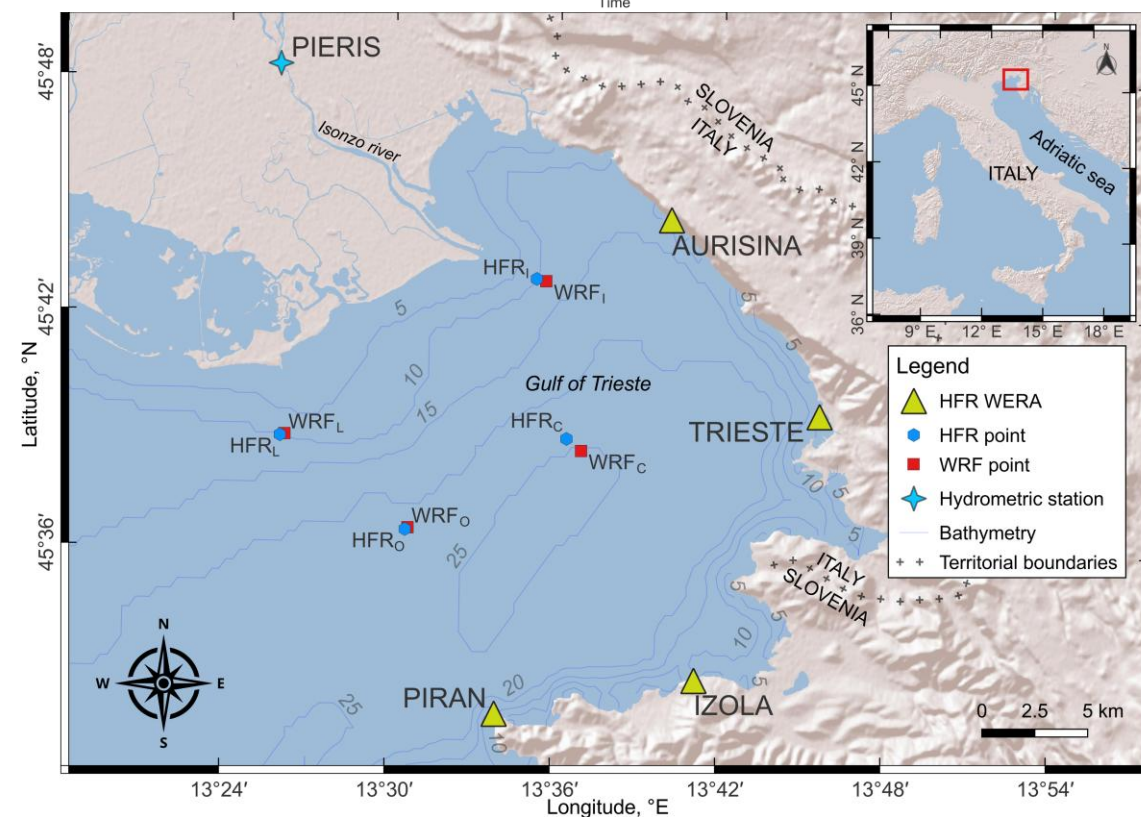
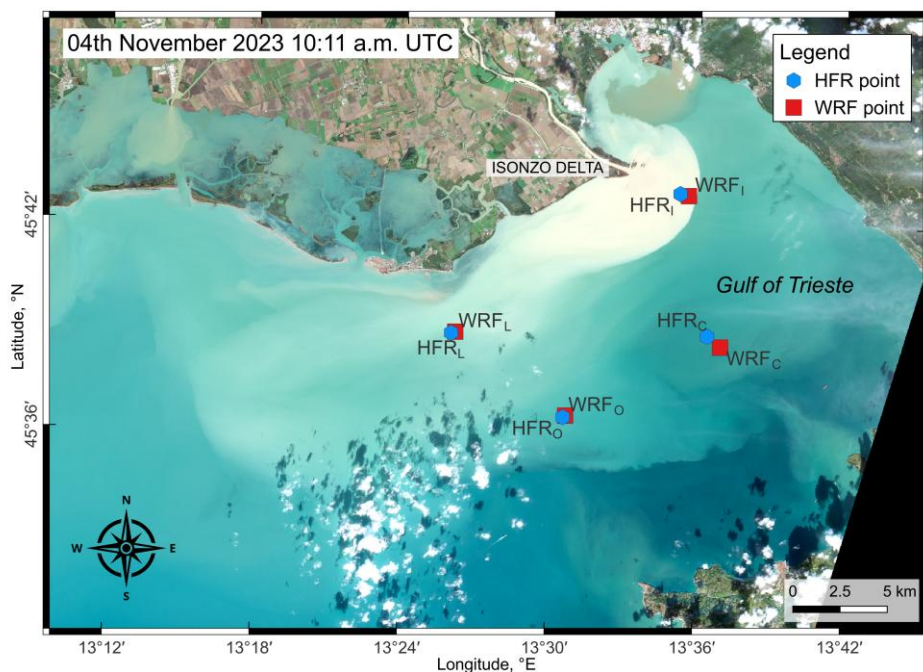
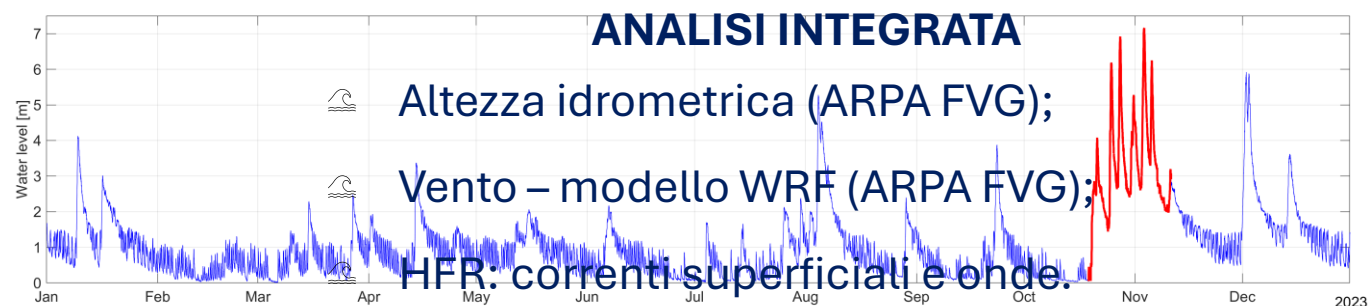
RESEARCH QUESTION

Gli intensi deflussi fluviali dall'Isonzo/Soča, innescati da forti precipitazioni, possono dominare sugli effetti indotti dal vento?

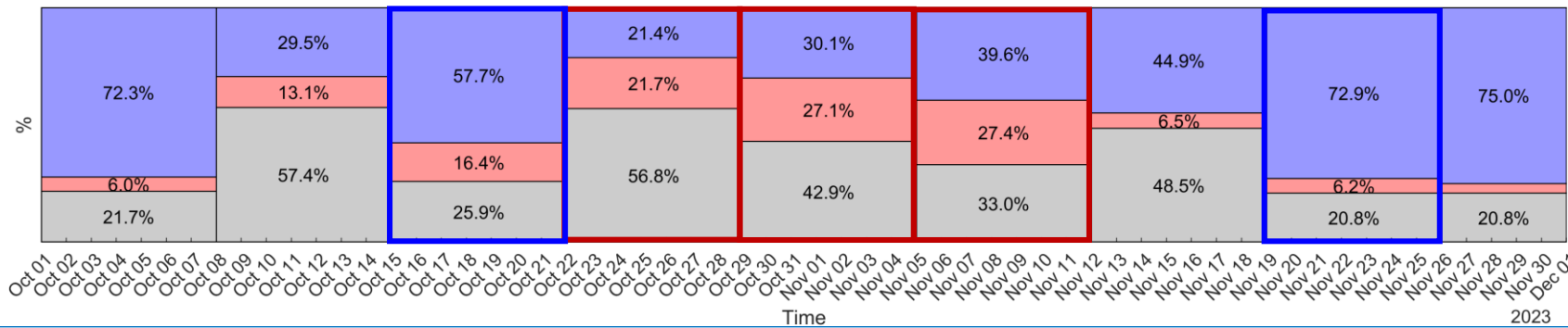
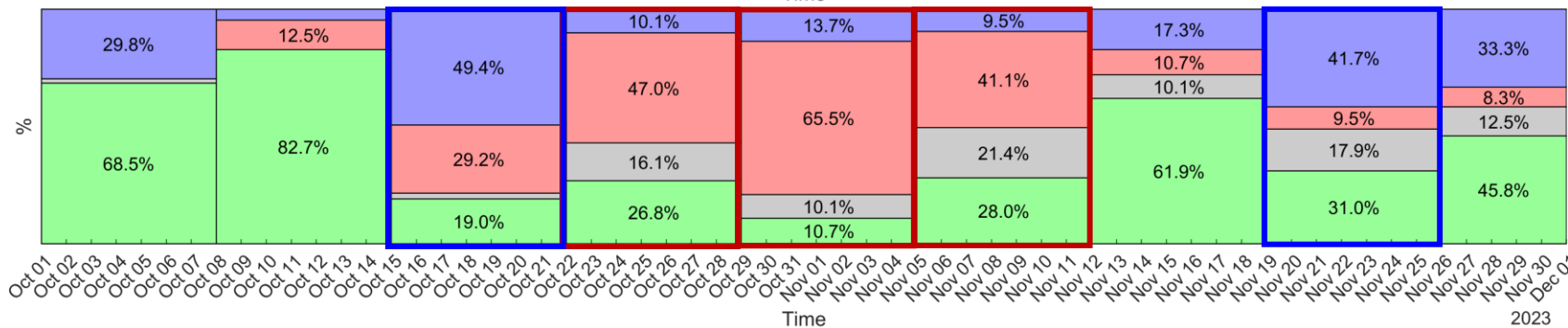
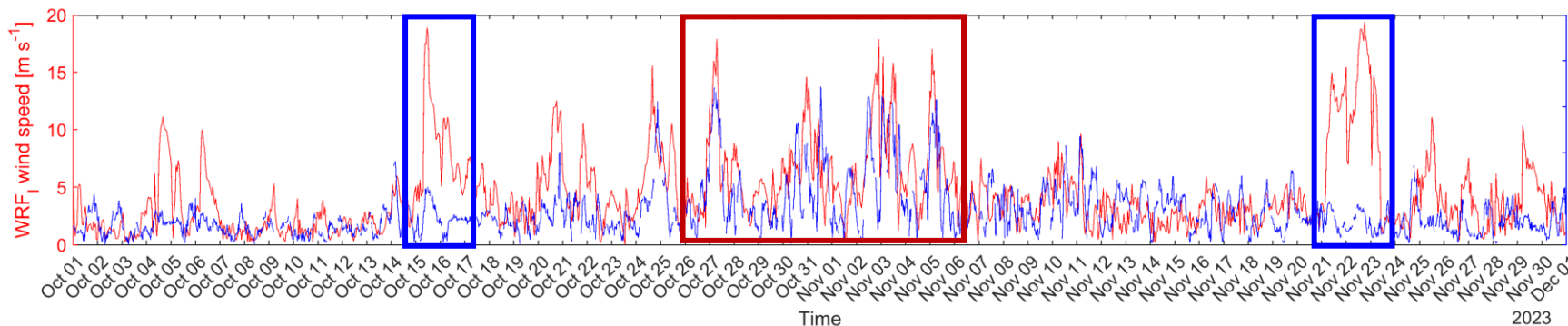


ANALISI INTEGRATA

- ☞ Altezza idrometrica (ARPA FVG);
 - ☞ Vento – modello WRF (ARPA FVG);
 - ☞ HFR (OGS, ARPA FVG, NIB, ARSO
<https://www.hfrnode.eu/networks/hfr-nadr-2/>):
correnti superficiali e onde;
 - ☞ Modello MedEAF: correnti superficiali;
 - ☞ Drifter CODE: correnti superficiali.
- ☞ ARPA FVG: Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia;
 - ☞ OGS: Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale;
 - ☞ NIB: National Institute of Biology;
 - ☞ ARSO: Slovenian Environment Agency.
 - ☞ WRF: Weather Research and Forecasting;
 - ☞ HFR: High Frequency Radar;
 - ☞ MedEAF: Mediterranean Ecosystem Analysis and Forecast.

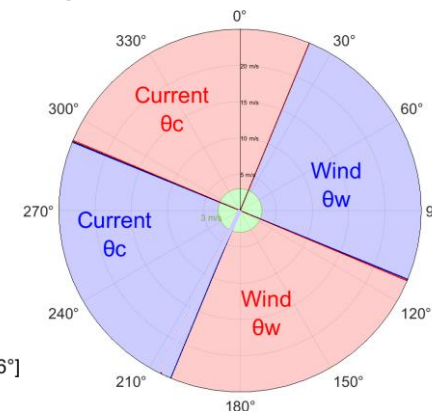


RISULTATI PRINCIPALI



Vento: direzione di provenienza

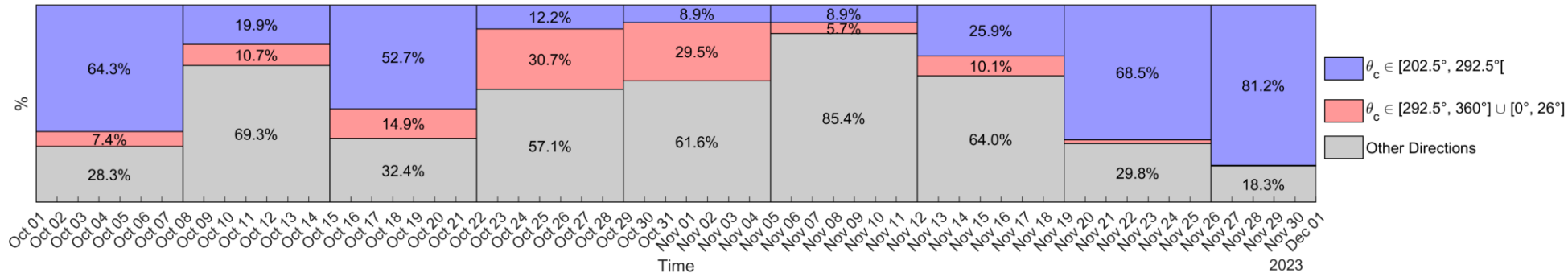
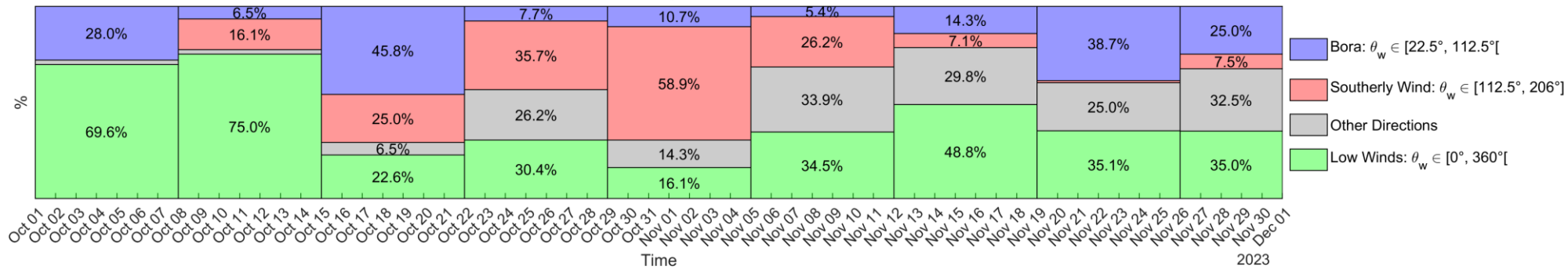
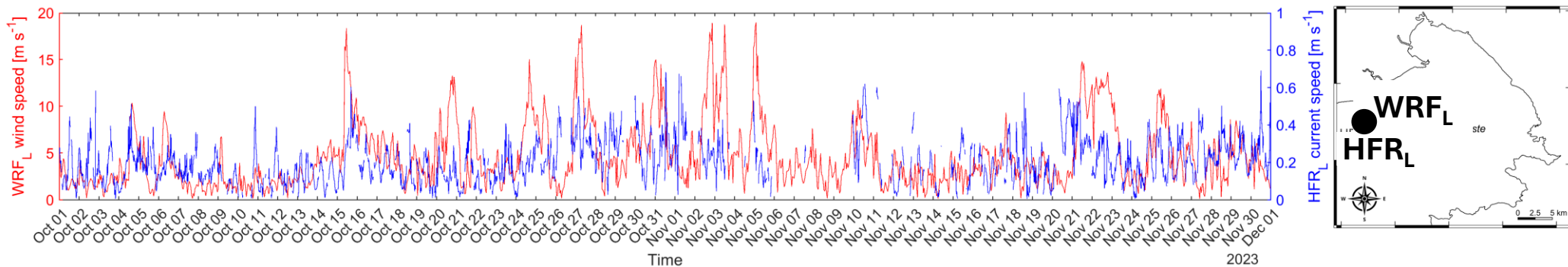
- Bora: $\theta_w \in [22.5^\circ, 112.5^\circ]$
- Southerly Wind: $\theta_w \in [112.5^\circ, 206^\circ]$
- Other Directions
- Low Winds: $\theta_w \in [0^\circ, 360^\circ]$



Corrente: direzione in cui va

- $\theta_c \in [202.5^\circ, 292.5^\circ]$
- $\theta_c \in [292.5^\circ, 360^\circ] \cup [0^\circ, 26^\circ]$
- Other Directions

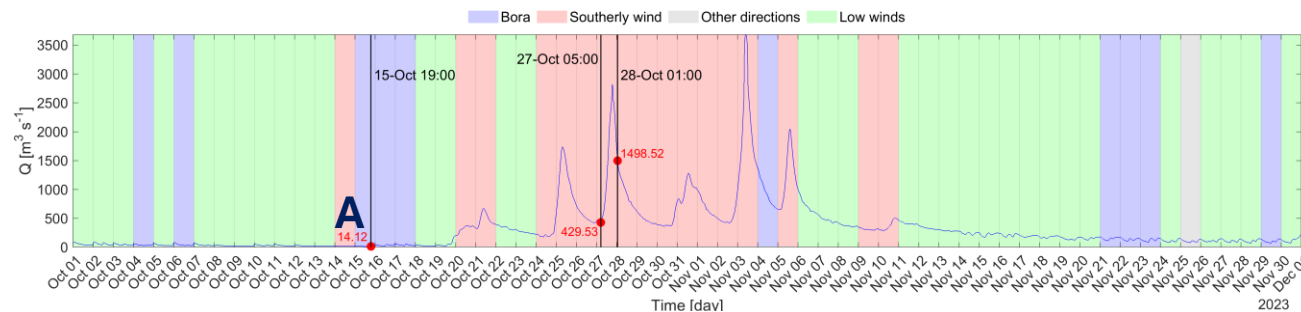
RISULTATI PRINCIPALI



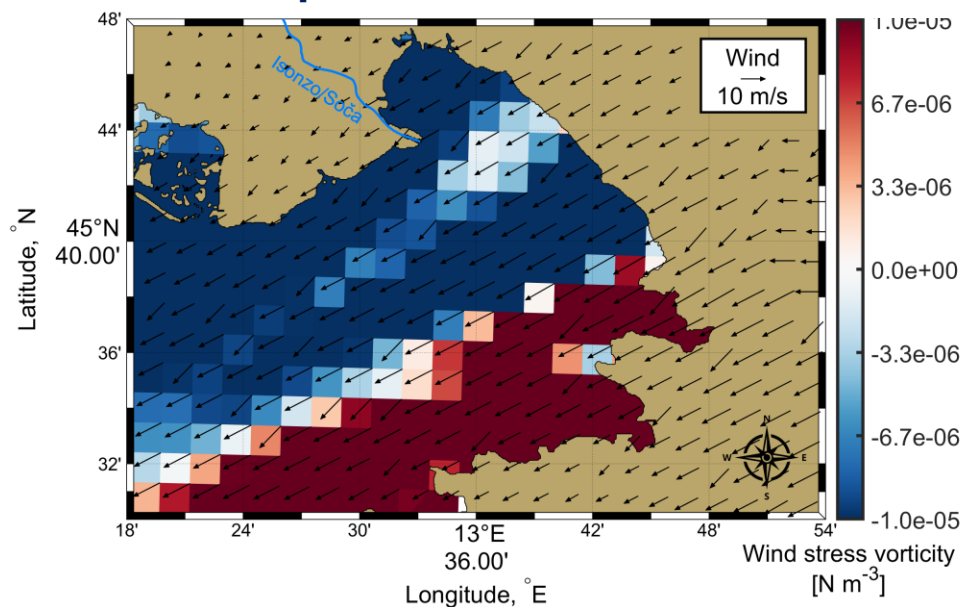
RISULTATI PRINCIPALI (1/4)

CASO A

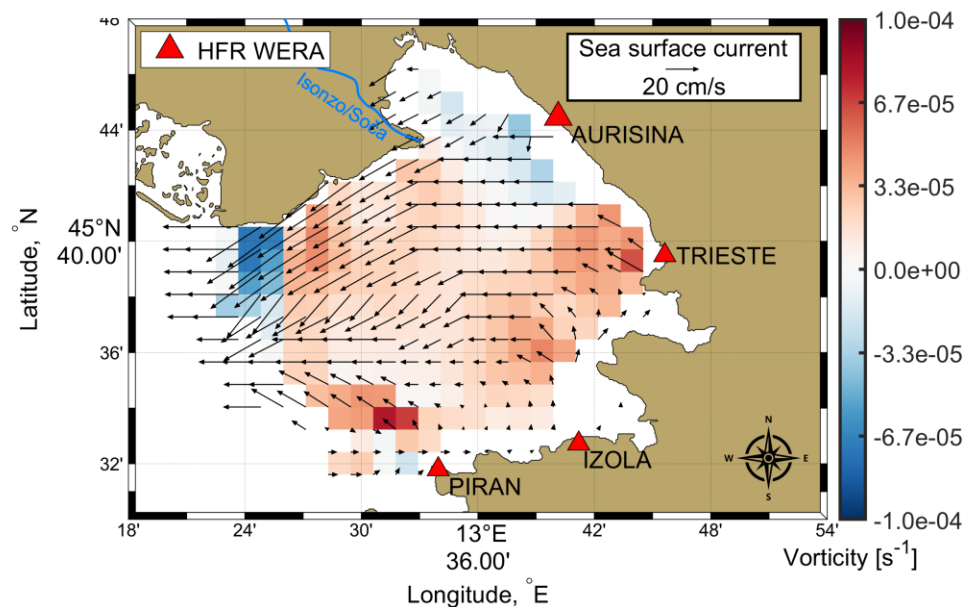
Vento di Bora e assenza di outflow il 15 Ottobre
alle 19:00 UTC.
Portata $14.12 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.



Campo di vento e vorticità



Correnti e vorticità



La consueta circolazione
ciclonica si accentua e
l'acqua superficiale del
mare lascia il golfo.

Vento di Bora



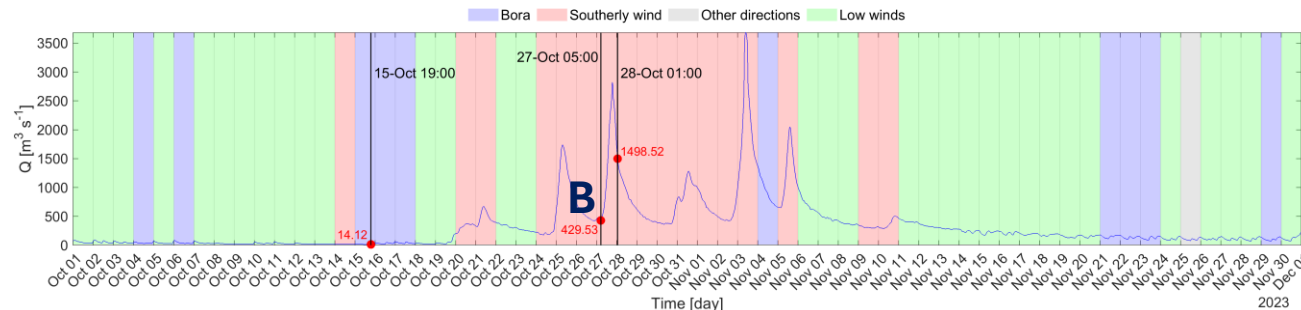
Intensificazione della circolazione ciclonica

RISULTATI PRINCIPALI (2/4)

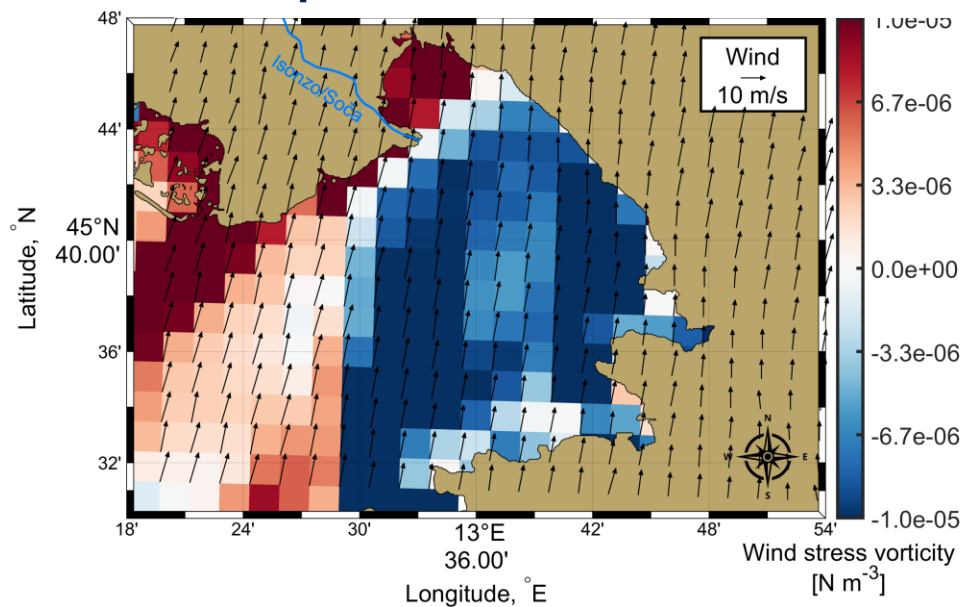
CASO B

Vento da sud e debole outflow il 27 Ottobre
alle 05:00 UTC.

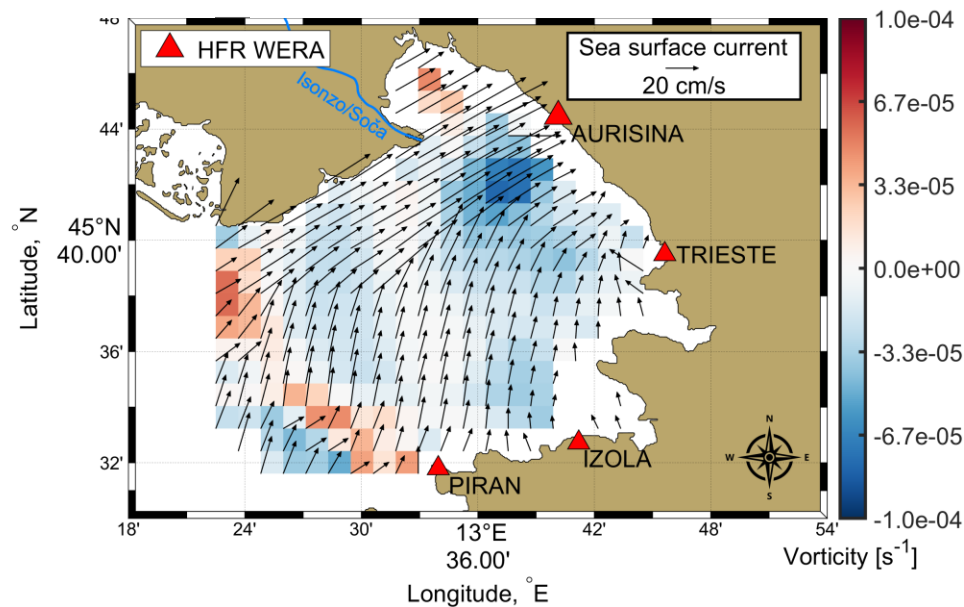
Portata $429.53 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.



Campo di vento e vorticità



Correnti e vorticità



La circolazione diventa
anticiclonica e l'acqua
superficiale del mare
entra nel golfo.

Vento da sud



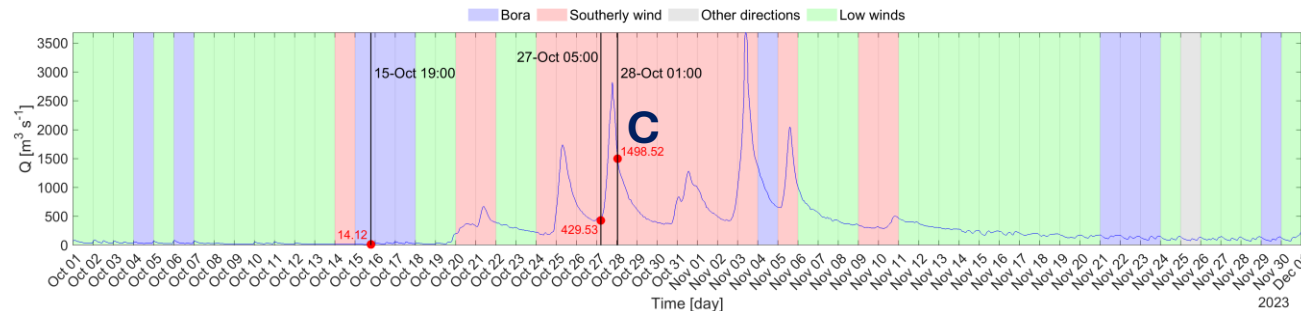
Shift della circolazione in anticiclonica

RISULTATI PRINCIPALI (3/4)

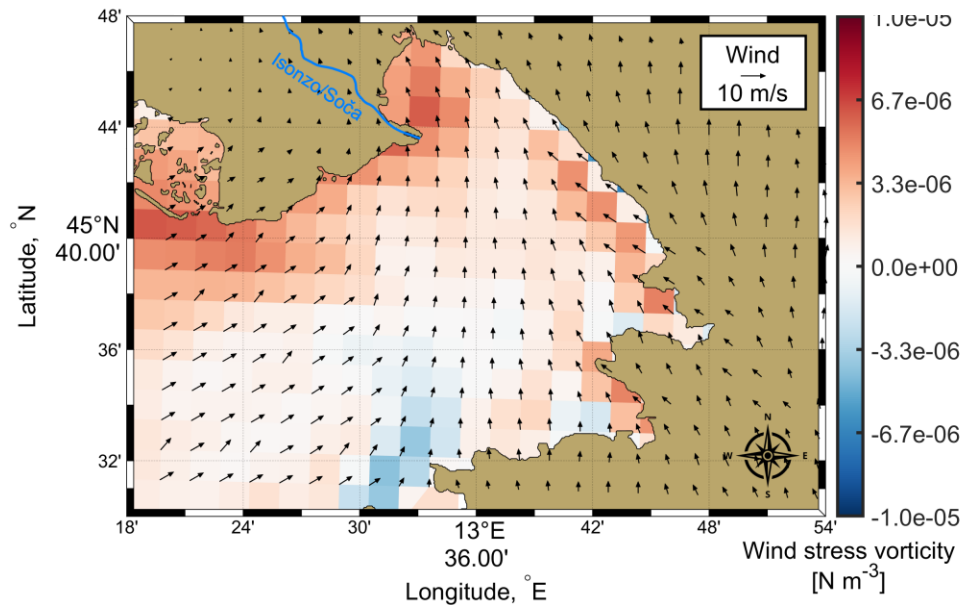
CASO C

Vento da sud e intenso outflow il 28 Ottobre alle 01:00 UTC.

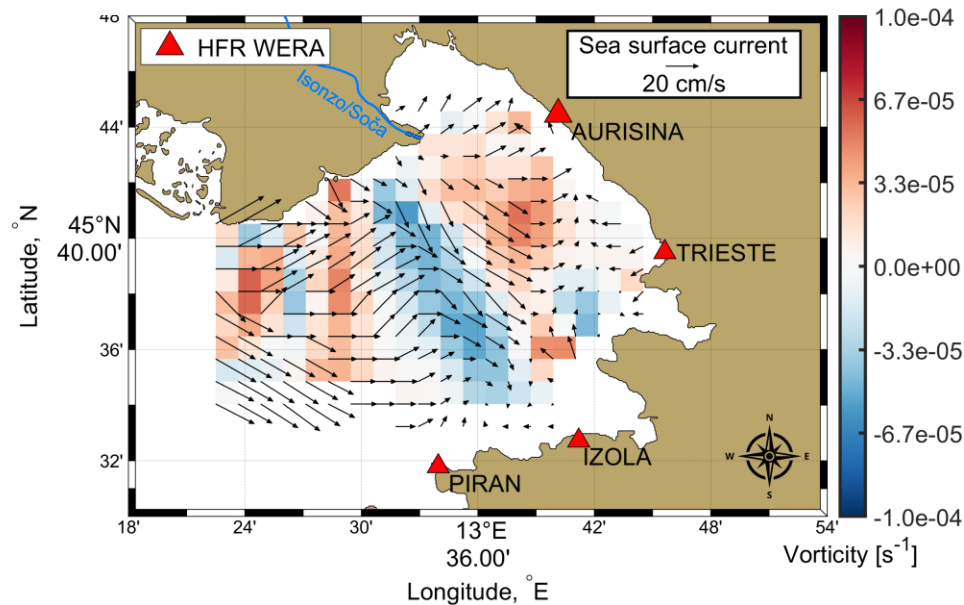
Portata 1498.52 m³s⁻¹.



Campo di vento e vorticità

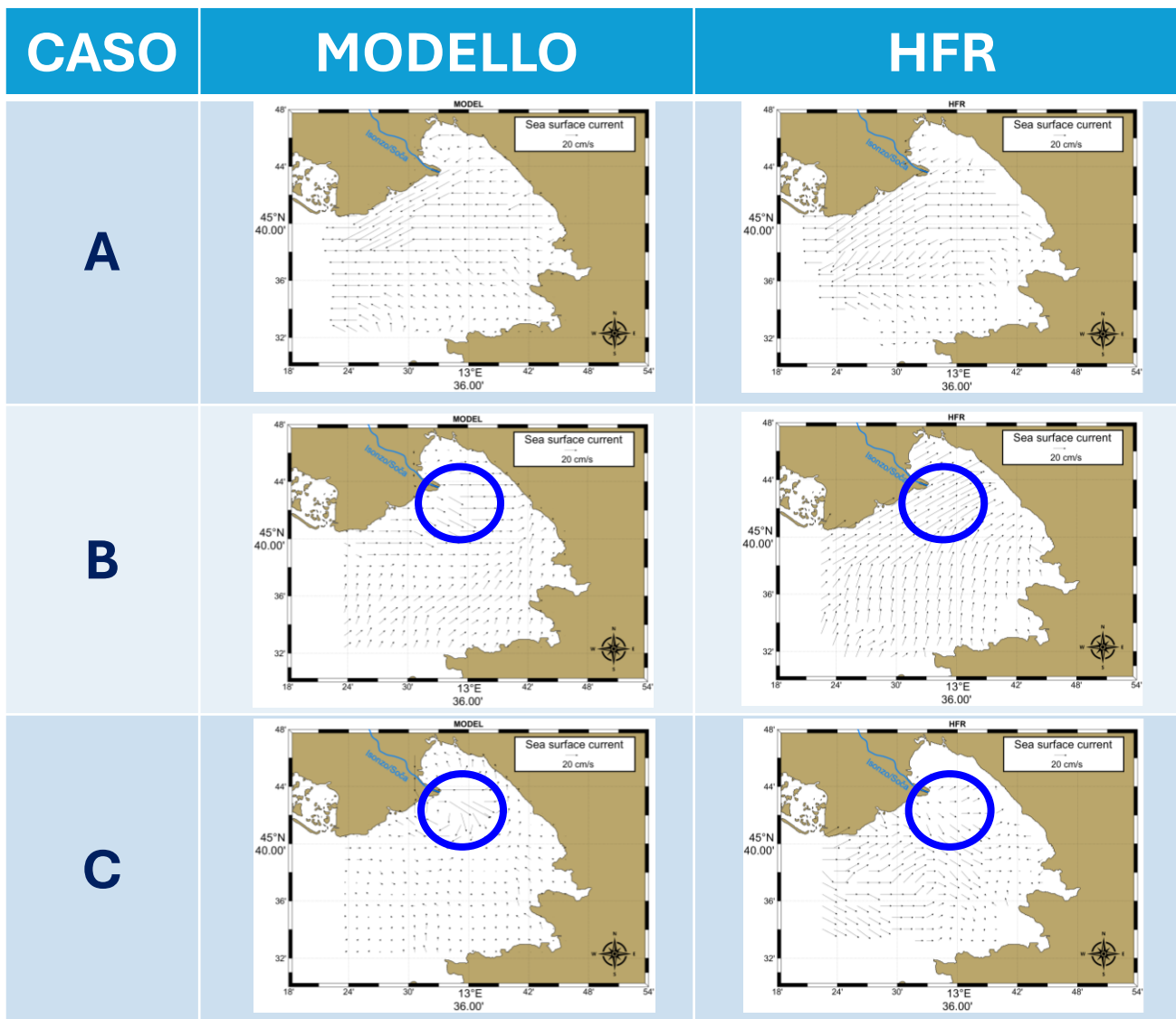


Correnti e vorticità

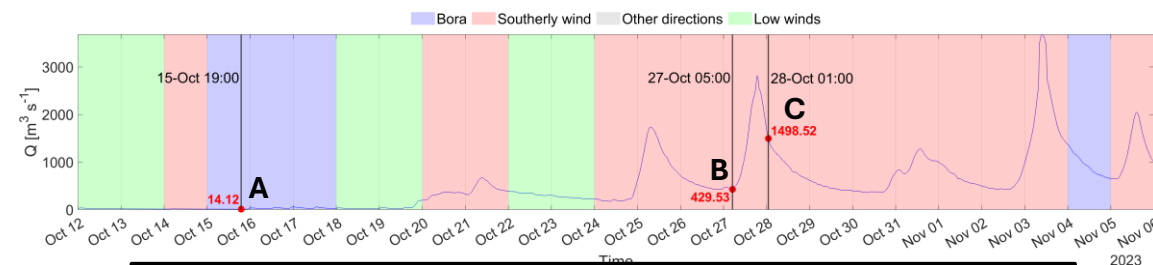


La circolazione nel GoT è anticiclonica nella parte centrale e ciclonica nella parte settentrionale.

I modelli di circolazione dominanti potrebbero essere innescati da periodi di intensi deflussi fluviali



RISULTATI PRINCIPALI(4/4) CONFRONTO CON OUTPUT DEL MODELLO



**Sistema di modellazione: MedEAF
(Mediterranean Ecosystem Analysis and Forecast: <https://medeaf.ogs.it/got>)**

Possibile problema: Il modello non include la dinamica delle onde; è probabile che almeno parte delle discrepanze possa essere attribuita alla mancanza dell'accoppiamento del moto ondoso medio, che influisce in particolare sul campo di velocità superficiale.

DEPLOYMENT DRIFTER CODE



8-9 Ottobre 2024



Vento da sud

4 drifter;

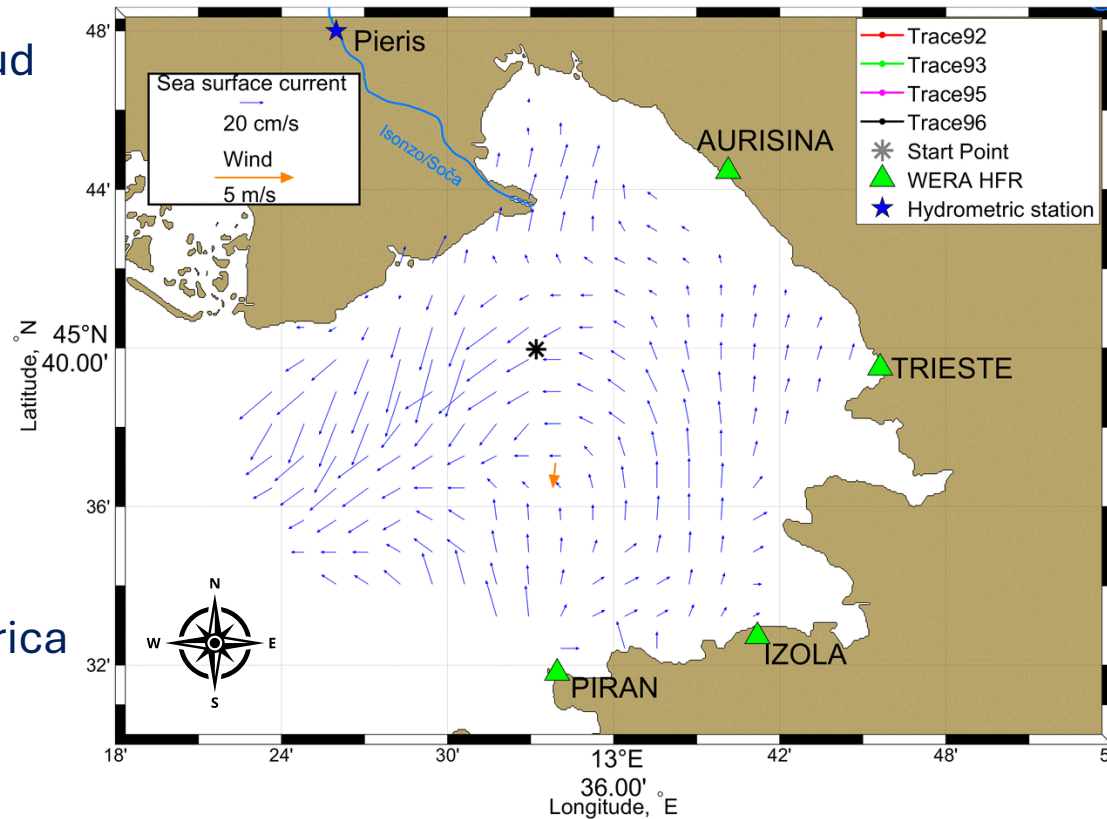
Mappe ogni 30 min;

Correnti superficiali: HFR WERA

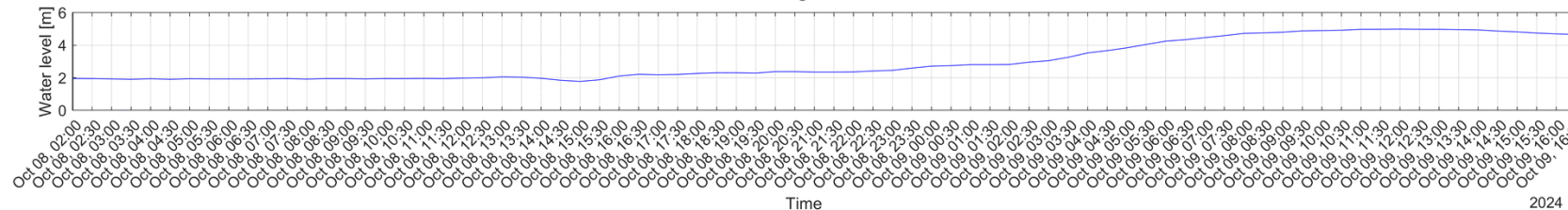
Vento: boa Paloma;

Altezza idrometrica: stazione idrometrica

Pieris.

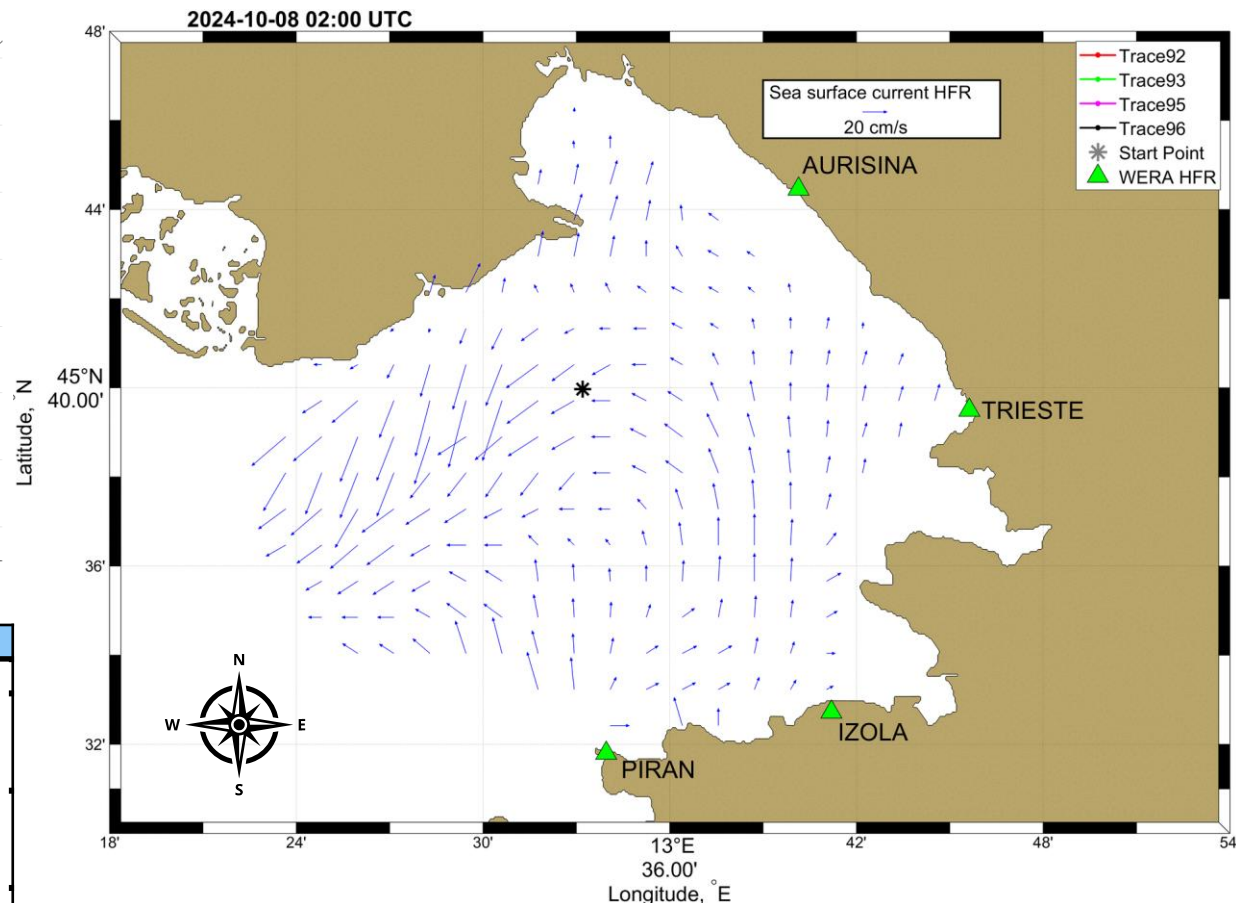
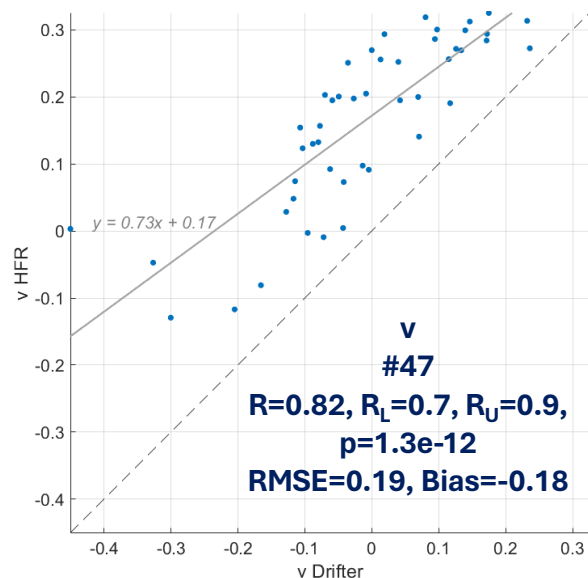
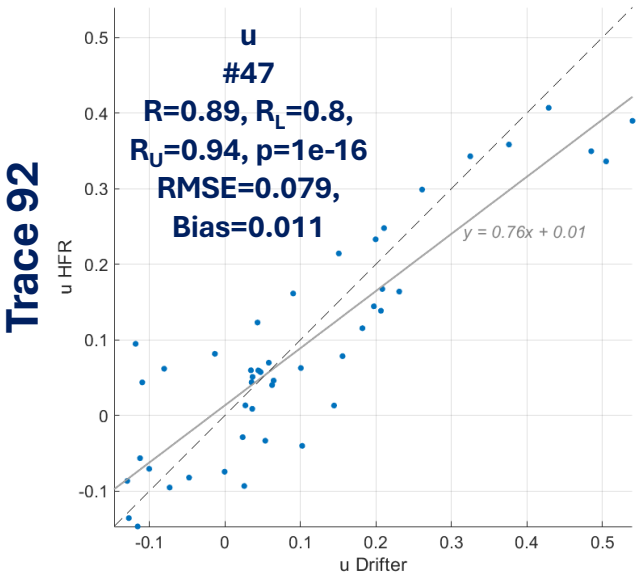


**VALUTAZIONE
QUALITATIVA**
Le traiettorie dei drifter
seguono le correnti
superficiali misurate
dal radar HF.



2024

CORRELAZIONE DRIFTER – HFR E DRIFTER – MODELLO



Drifter name	R	
	$u_{HFR} \text{ VS } u_{drifter}$	$v_{HFR} \text{ VS } v_{drifter}$
Trace 92	0.89 ($R_L=0.80$, $R_U=0.94$)	0.82 ($R_L=0.70$, $R_U=0.90$)
Trace 93	0.87 ($R_L=0.60$, $R_U=0.96$)	0.49 ($R_L=-0.12$, $R_U=0.83$)
Trace 95	0.98 ($R_L=0.92$, $R_U=1.00$)	0.91 ($R_L=0.64$, $R_U=0.98$)
Trace 96	0.78 ($R_L=0.64$, $R_U=0.87$)	0.78 ($R_L=0.65$, $R_U=0.87$)

Il confronto tra dati HFR e drifter mostra una buona coerenza

TRAIETTORIA DRIFTER – SALINITÀ MODELLO MEDEAF



OTTOBRE 2024

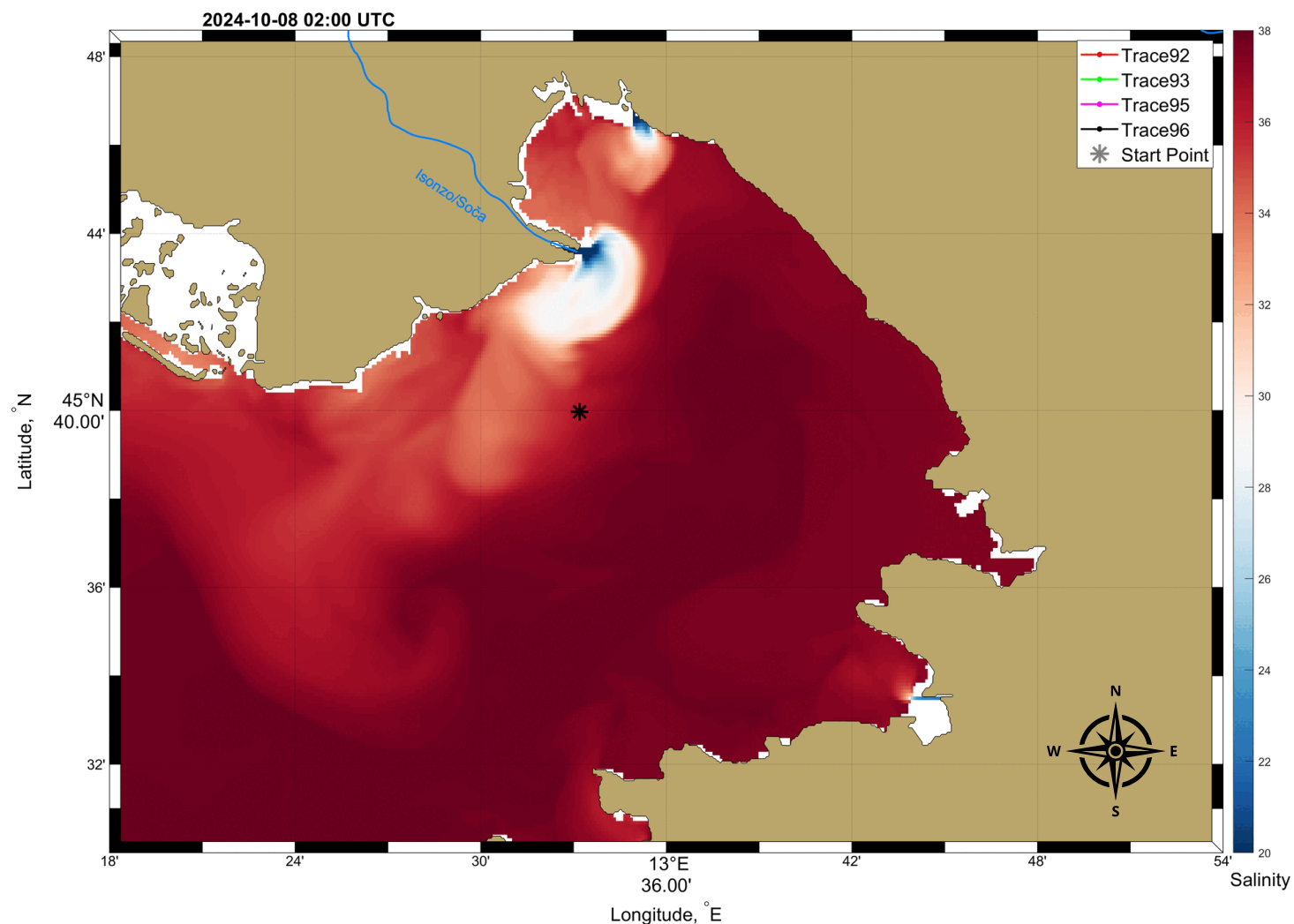
Analisi visiva delle traiettorie dei drifter e della salinità

L'analisi statistica non ha fornito risultati
soddisfacenti → approccio visivo;

Percorsi dei drifter sovrapposti alle mappe
di salinità oraria;

I drifter seguono inizialmente il pennacchio
dell'Isonzo con bassa salinità;

Due drifter escono dalla zona a bassa
salinità in direzione di Trieste.



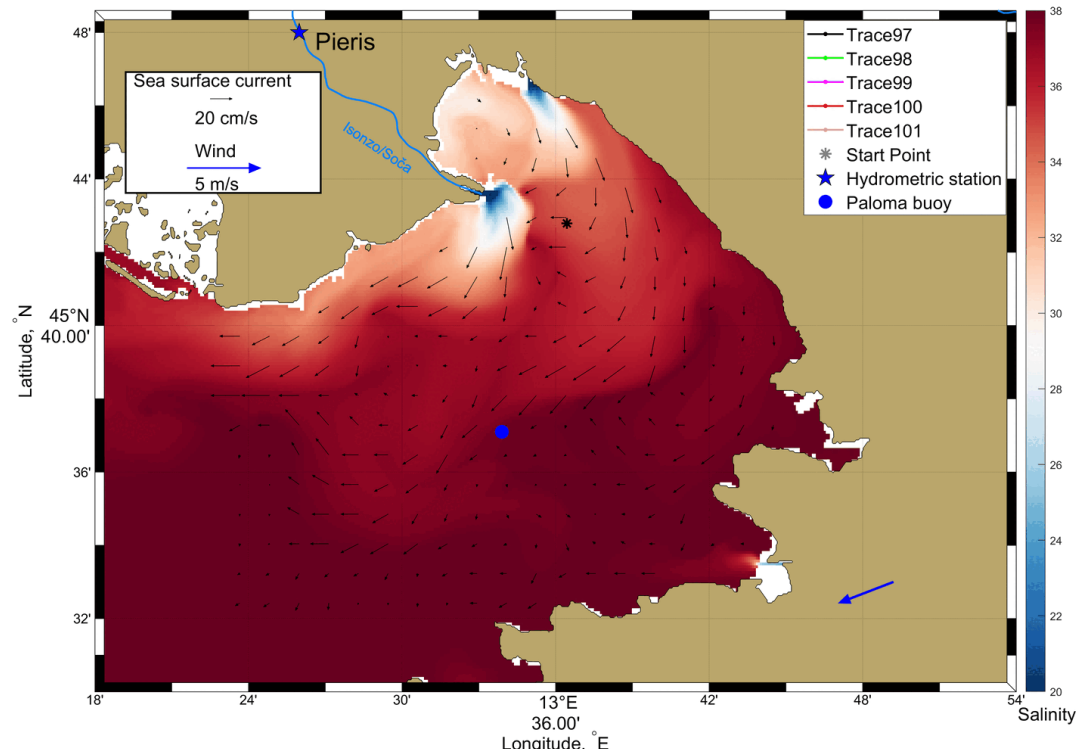
TRAIETTORIA DRIFTER – SALINITÀ MODELLO MEDEAF

Analisi statistica **X**

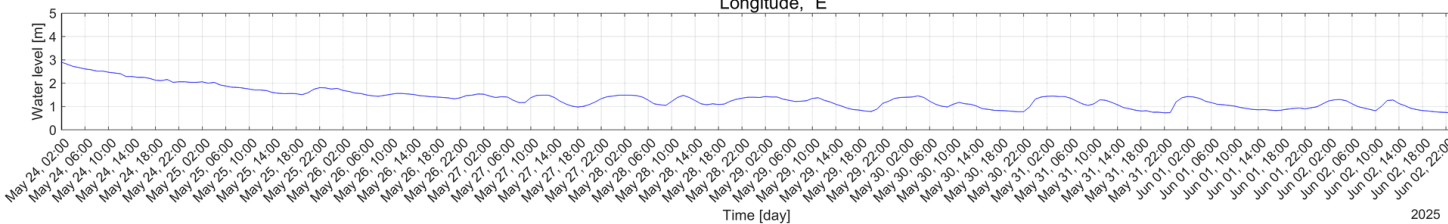
24 Maggio – 2 Giugno 2025

Variabile

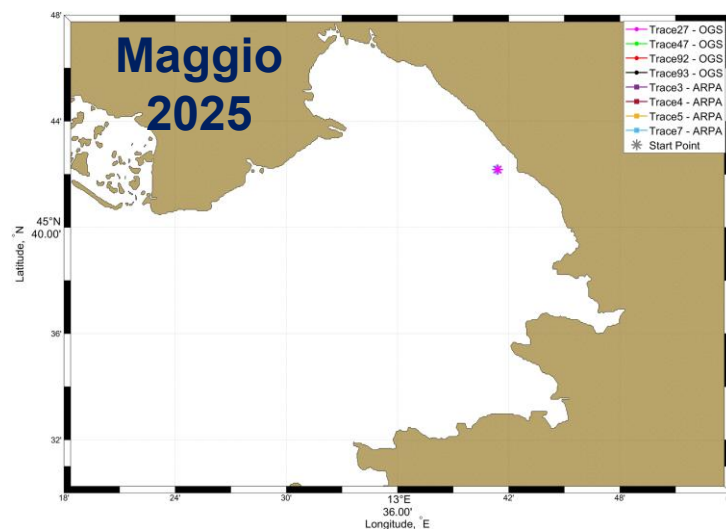
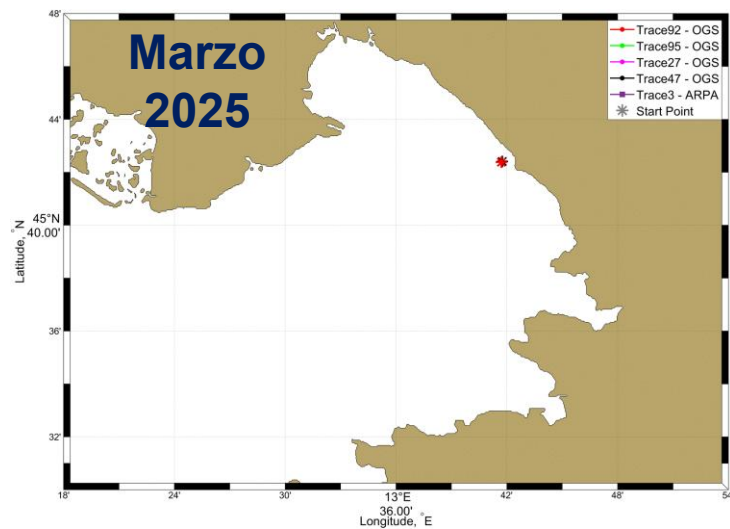
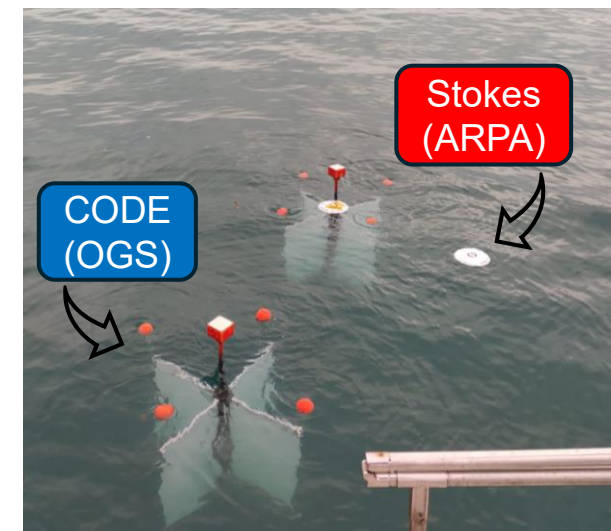
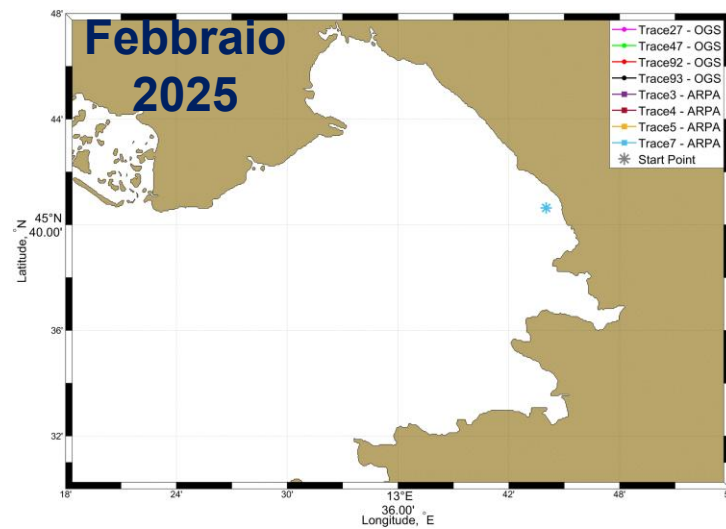
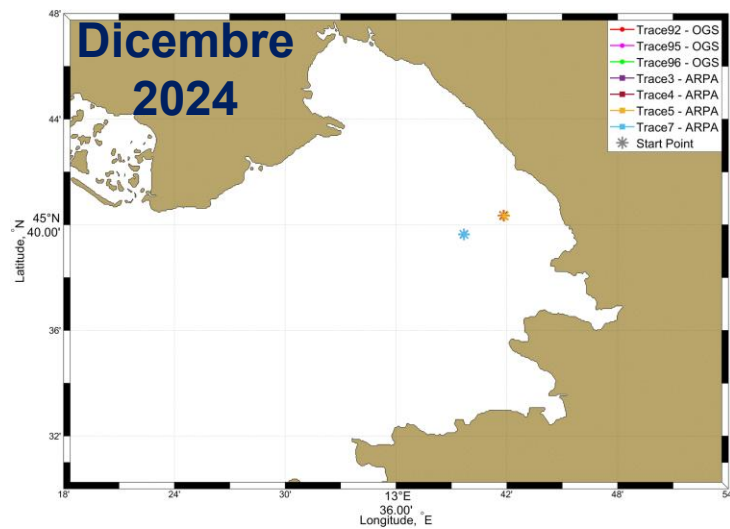
- Non sono disponibili dati radar HF per questo periodo;
- 5 drifters;
- Mappe ogni ora;
- Corrente superficiale: MEDEAF;
- Salinità: MEDEAF;
- Vento: boa Paloma;
- Altezza idrometrica: stazione idrometrica Pieris.



I drifter seguono le aree a bassa salinità, mostrando traiettorie simili a quelle di un eddy.



DEPLOYMENT CONGIUNTI OGS – ARPA FVG

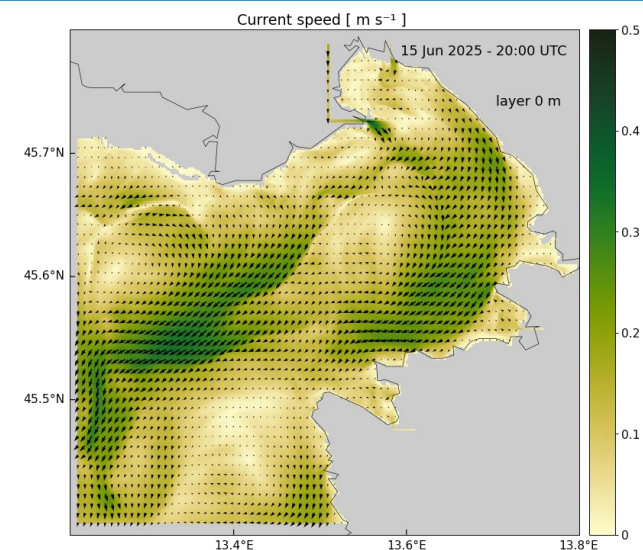


IMPLICAZIONI/LAVORI IN CORSO

🌊 **Comprensione, analisi realistica e simulazione della dinamica della plume fluviale:** essenziale per una modellazione accurata delle correnti nel Golfo di Trieste e, in generale, nelle aree ROFI.

🌊 **Approccio integrato multiplatforma:** per l'analisi delle dinamiche oceaniche di superficie e di possibili eventi estremi nelle aree costiere.

🌊 **Implicazioni pratiche:** risultati rilevanti per la previsione e la gestione delle coste in caso di eventi meteorologici estremi.



Mediterranean Ecosystem Analysis and Forecast:
<https://medeaf.ogs.it/got>



<https://www.triesteprima.it/foto/cronaca/mareggiata-a-barcola-i-danni-4-novembre/>

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

