

# Avanzamenti delle conoscenze sullo stato del mare presente e futuro anche grazie alla progettazione europea.

Martedì 22 novembre 2022 ore 10:00

Claudia Orlandi - Federico Pittaluga - Dario Giaiotti  
Simone Martini , Massimo Bagnarol  
ARPA FVG



REALIZZATO DA:



# Avanzamento delle conoscenze sullo stato del mare presente e futuro anche grazie alla progettazione europea

Introduzione ai progetti europei in ambito marino in cui Arpa  
FVG è coinvolta

ARPA FVG – Claudia Orlandi

## Interreg IT-HR (2014-2020)

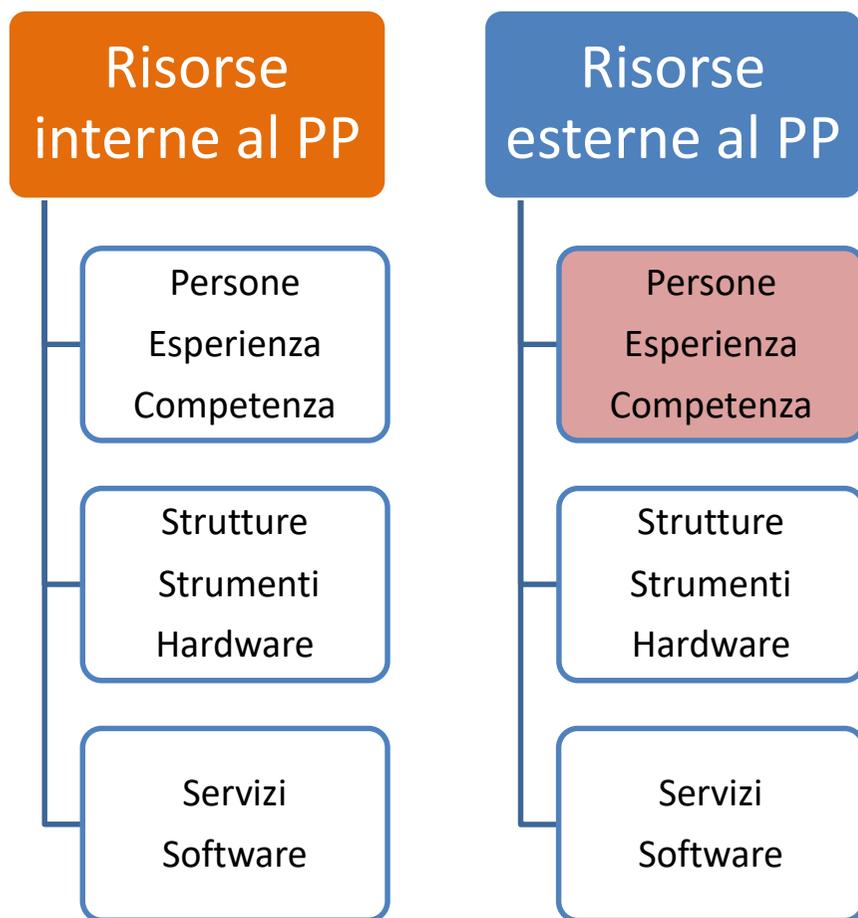
Il programma di cooperazione transfrontaliera Italia-Croazia (CBC) è lo strumento finanziario a sostegno della cooperazione tra i due Stati membri europei che si affacciano sul mare Adriatico.

Con 236,8 milioni di euro di bilancio totale, il programma consente agli attori regionali e locali di scambiare conoscenze ed esperienze, di sviluppare e attuare prodotti e servizi di azione pilota, di sostenere gli investimenti attraverso la creazione di nuovi modelli di business, di testare la fattibilità di nuove politiche, Avendo come obiettivo finale il miglioramento della qualità della vita e delle condizioni di vita di oltre 12,4 milioni di cittadini che vivono nella zona.



## Scopi dei progetti INTERREG IT-HR

- Sono progetti che hanno per scopo: **il miglioramento della qualità della vita e delle condizioni dei cittadini** nei seguenti modi:
  - scambiare conoscenze ed esperienze;
  - sviluppare e attuare prodotti e servizi di azione pilota;
  - sostenere gli investimenti attraverso la creazione di nuovi modelli di business;
  - verificare la fattibilità di nuove politiche
- Per gli output dei progetti sono essenziali:
  - Outputs e risultati devono durare nel tempo
  - Outputs e risultati devono essere trasferibili
  - Outputs e risultati devono essere visibili



Risorse umane beni e servizi coinvolti nei progetti

PP11 (cp: Dario Giaiotti)



LP: ARPAE  
# PP: 18

PP4 (cp: Claudia Orlandi)

agenzia regionale per la  
PROTEZIONE DELL'AMBIENTE  
DEL FRIULI VENEZIA GIULIA



LP: Regione Puglia  
# PP: 19

PP11 (cp: Stefania Del Frate)



LP: RERA  
# PP: 13

Strategic theme: 2 - **Climate change adaptation**

Specific objective: 2.1 - **Improve the climate change monitoring and planning of adaptation measures tackling specific effects, in the cooperation area**

<b>Project acronym</b>	AdriaClim
<b>Project title</b>	Climate change information, monitoring and management tools for adaptation strategies in Adriatic coastal areas
<b>Start date</b>	01/01/2020
<b>End date</b>	31/12/2022

## Descrizione

Il Mar Mediterraneo e in particolare le zone costiere e marine dell'Adriatico sono particolarmente vulnerabili ai rischi climatici. ... AdriaClim svilupperà informazioni accurate in grado di supportare lo sviluppo di piani regionali e locali di adattamento ai cambiamenti climatici. In particolare la pianificazione dell'adattamento costiero, per un'economia blu sostenibile, sarà sviluppata sulla base di informazioni affidabili e accurate sull'aumento del livello del mare locale, la temperatura e la salinità del mare, l'erosione costiera, ecc. AdriaClim consoliderà il monitoraggio del cambiamento climatico (osservazione e modellizzazione) e la pianificazione di misure per rafforzare la capacità di adattamento in Italia e in Croazia anche sulla base della cooperazione transfrontaliera. AdriaClim svilupperà sistemi di monitoraggio del clima consolidati e migliorati e una gestione innovativa dei dati per promuovere la conoscenza e la cooperazione per la pianificazione di strategie di adattamento in ambiente costiero e marino.

- Strategic theme: **6 - Marine environment**
- Specific objective: 3.2 - **Contribute to protect and restore biodiversity**

<b>Project acronym</b>	CASCADE
<b>Project title</b>	CoAStal and marine waters integrated monitoring systems for ecosystems proteCtion AnD managemEnt
<b>Start date</b>	01/01/2020
<b>End date</b>	31/12/2022

## Descrizione

CASCADE svilupperà una serie di azioni concertate e coordinate tra cui il monitoraggio (osservazione e modellazione) e la gestione (Pianificazione dello spazio marittimo - MSP, Gestione integrata delle zone costiere - ICZM, Interazione terra-mare - LSI) migliorare le conoscenze e valutare la qualità e la vulnerabilità degli ecosistemi interni, costieri e marini in Italia e in Croazia con l'obiettivo finale di ripristinare le specie minacciate e di sostenere la gestione integrata. I sistemi integrati di modellazione e osservazione saranno sviluppati per progettare e attuare azioni MSP/LSI/ICZM, gestione e ripristino in 11 aree pilota. Le azioni pilota valuteranno e proteggeranno la biodiversità costiera e marina nelle aree degradate, avvieranno azioni di ripristino, valuteranno l'impatto di eventi estremi sugli ecosistemi e comprenderanno come evitare conflitti e rafforzare le sinergie nelle aree. Il progetto consoliderà le capacità di ricerca di lunga durata sul campo attraverso un dialogo concreto con le parti interessate e la partecipazione di agenzie, centri di ricerca e università al fine di migliorare le conoscenze interne, costiere e marine. ....

Strategic theme: 4 - **Oil spills and other marine hazards, fire and earthquake**

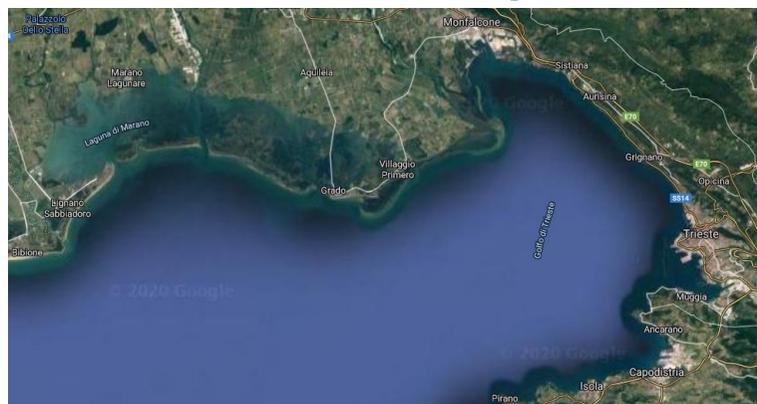
Specific objective: 2.2 - **Increase the safety of the Programme area from natural and man-made disaster**

<b>Project acronym</b>	FIRESPELL
<b>Project title</b>	Fostering Improved Reaction of crossborder Emergency Services and Prevention Increasing safety Level
<b>Start date</b>	01/04/2020
<b>End date</b>	31/12/2022

### Descrizione

FIRESPELL obiettivo generale è quello di migliorare la capacità delle organizzazioni di servizio di emergenza per aumentare l'efficacia transfrontaliera nella lotta contro naturale e uomo-disastri, diminuendo l'esposizione delle popolazioni all'impatto dei pericoli e aumentando la sicurezza del bacino croato e dell'Adriatico italiano migliorando le misure e gli strumenti di prevenzione e gestione delle emergenze. .... Le macroazioni comuni saranno dedicate a: (a) il miglioramento del sistema normativo dei servizi di emergenza esistente; (b) il miglioramento dei sistemi di gestione delle emergenze (SGA) in termini di soluzioni nuove e innovative; (c) l'attivazione del processo partecipativo dei cittadini. Azioni specifiche saranno dedicate a ciascun rischio principale nelle aree pilota prescelte (incendi, fuoriuscite di petrolio e altri rischi marini, terremoti).... Sarà perseguito da ... previsione del rischio, prevenzione, monitoraggio e gestione all'interno del proprio territorio; e per ottenere un comportamento corretto e una conoscenza approfondita delle questioni di rischio per ridurre i fenomeni naturali e artificiali che portano alle emergenze.

## Interazione dei tre progetti in ARPA FVG



Migliorare la conoscenza dello stato dell'ambiente marino, lagunare e costiero

- Passato
- Futuro

Migliorare il monitoraggio dell'ambiente marino, lagunare e costiero

- Tramite misure
- Tramite modelli

# il progetto CASCADE: sistemi integrati di monitoraggio delle acque marino-costiere per la protezione e la gestione degli ecosistemi



ARPA FVG – Federico Pittaluga



## Collaboratore Tecnico ARPA FVG

- ✓ Campionamento acque marino-costiere e transizione
- ✓ Mappatura digitale
- ✓ Mantenimento strumentazione
- ✓ UAS

## Contenuti:

1. Le attività in situ del Progetto Cascade
2. Monitoraggio del mesolitorale/infralitorale
3. Monitoraggio della Laguna di Grado e Marano
4. Strumentazione
5. Installazione
6. Manutenzione
7. Visualizzazione dati
8. Commenti finali
9. Contatti

## CASCADE

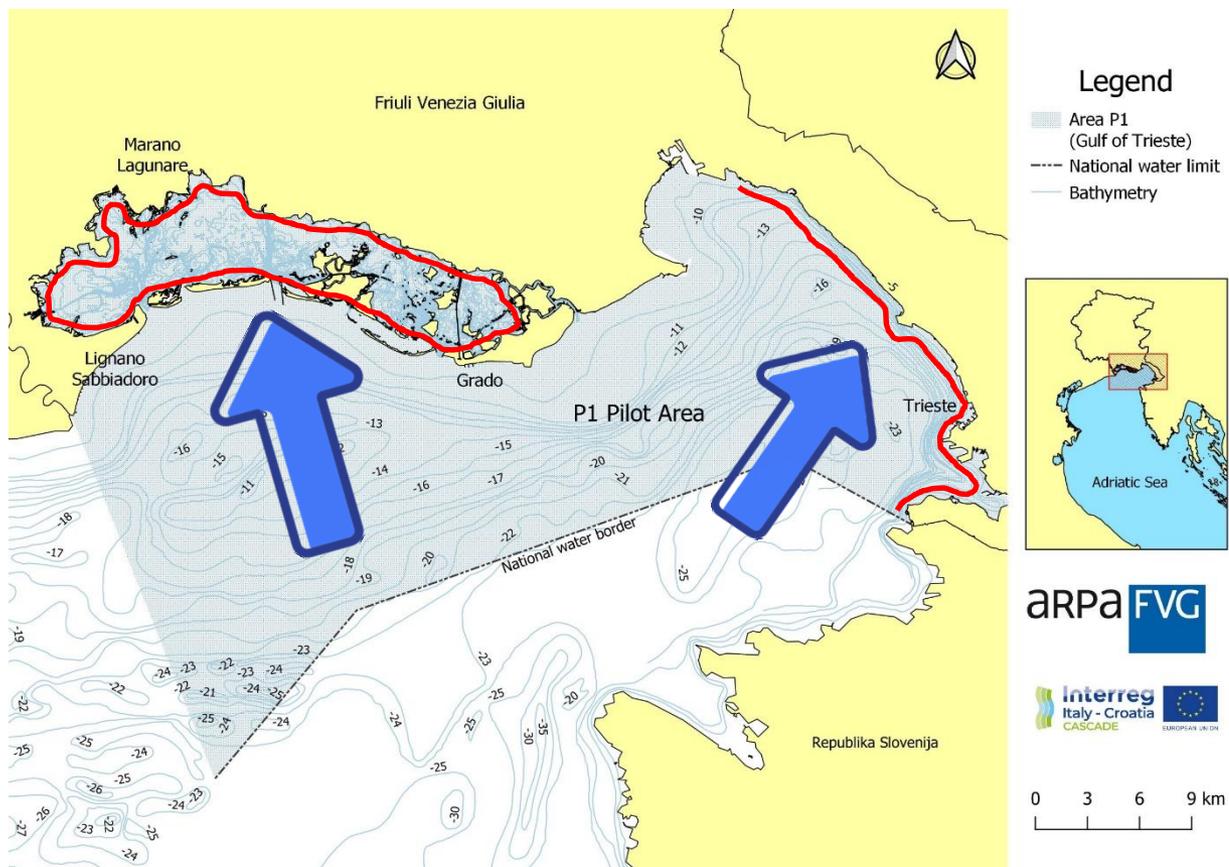
CoAStal and marine waters integrated monitoring systems for ecosystems proteCtion AnD managemEnt

- Conoscenza degli ecosistemi
- Valutare la vulnerabilità
- Proteggere e ripristinare
- Supportare la Gestione integrata del territorio

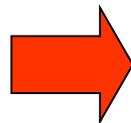


# CASCADE

CoAStal and marine waters integrated monitoring systems for ecosystems proteCtion AnD managemEnt



**Are Pilota  
del progetto  
CASCADE**



Alterazioni idromorfologiche della costa sono una delle principali minacce all'integrità ecologica delle aree costiere

(es. perdita della morfologia originale e innalzamento del livello del mare)

Ecological Indicators 12 (2012) 26–36



Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Indicators

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ecolind](http://www.elsevier.com/locate/ecolind)



Development of a new index for the assessment of hydromorphological alterations of the Mediterranean rocky shore<sup>☆</sup>

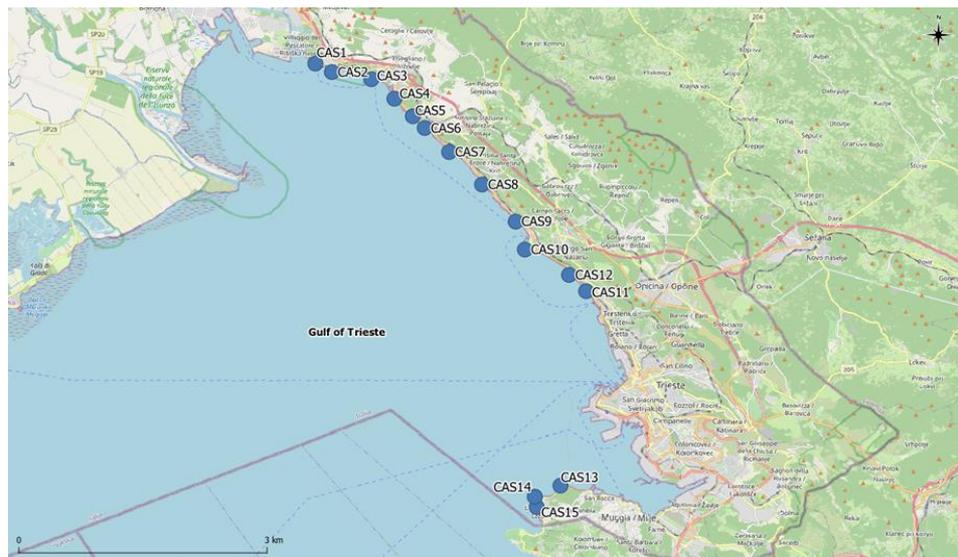
Martina Orlando-Bonaca<sup>a</sup>, Borut Mavrič<sup>a,\*</sup>, Gorazd Urbanič<sup>b</sup>

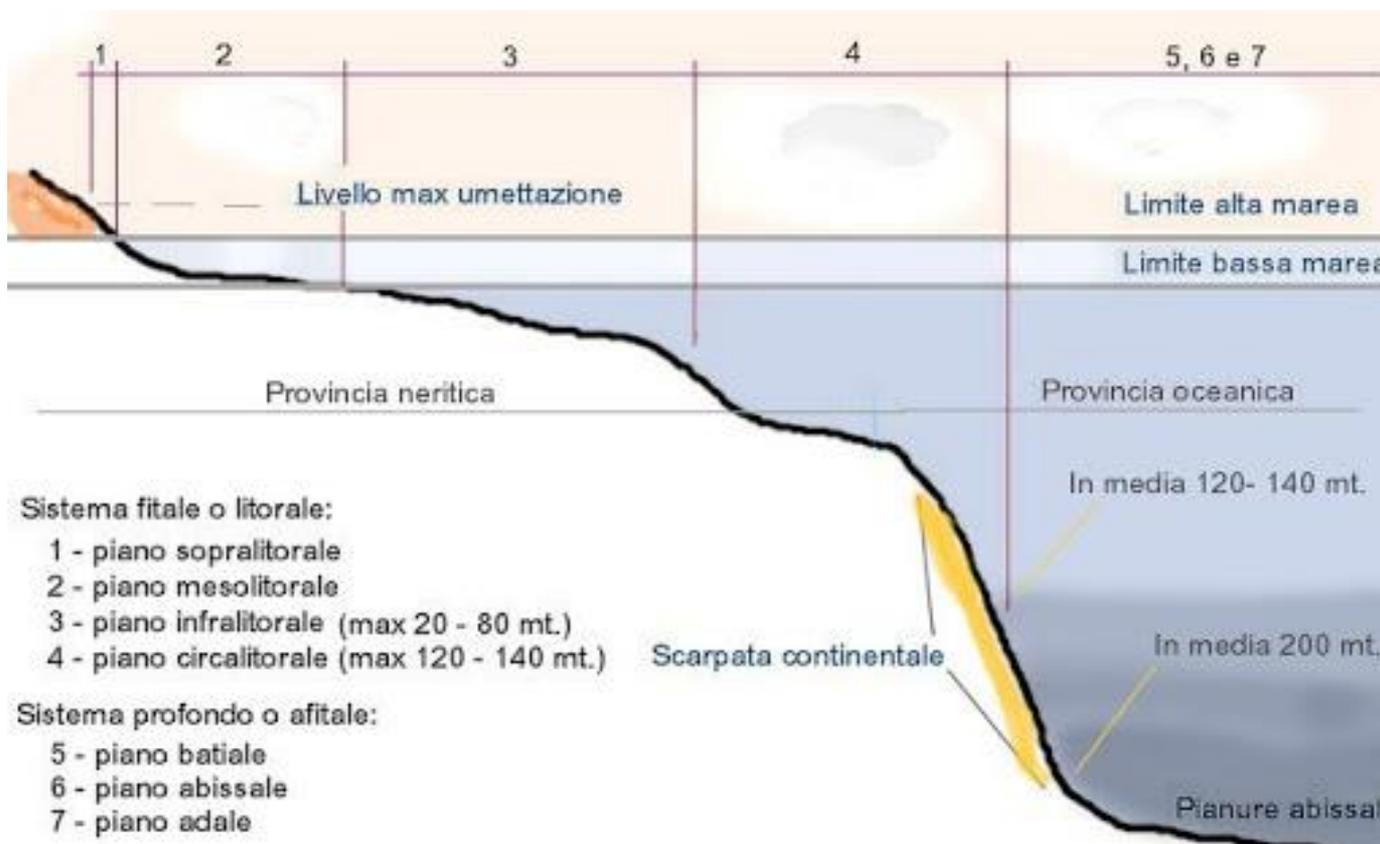
<sup>a</sup> Marine Biology Station, National Institute of Biology, Fornace 41, 6330 Piran, Slovenia

<sup>b</sup> Institute for Water of the Republic of Slovenia, Hajdrihova 28c, 1000 Ljubljana, Slovenia

**Caratterizzazione delle comunità macrozoobentonica del mesolitorale e infralitorale superiore sulla costa rocciosa triestina**

**15 siti di campionamento**





- **Upper Meso Littoral (UML)**
- **Lower Meso Littoral (LML)**
- **Upper Infra Littoral (UIL)**

# Monitoraggio del mesolitorale/infralitorale



- ✓ Reticoli (20x20 cm)
- ✓ Identificazione degli invertebrati
- ✓ Analisi dei dati (BIRS index)
- ✓ Visual census della fauna ittica (transetti)
- ✓ Visual census delle specie a rischio
  - *Fucus virsoides*
  - *Gobius cobitis*

- **Ecotono**
- **Elevata  
biodiversità**
- **Ambienti  
diffusi in  
mediterraneo**





## Naturale:

- Maree
- Correnti
- Input fluviale

+

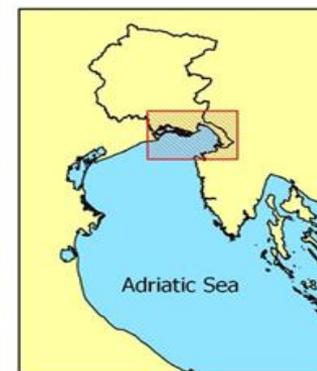
## Cambiamenti climatici ed alterazioni antropiche:

- Innalzamento dei livelli del mare
- Alterazione degli input fluviali
- Dragaggi
- Alterazione trasporto lungo costa dei sedimenti
- Aumento della frequenza eventi estremi

# Monitoraggio della Laguna di Grado e Marano



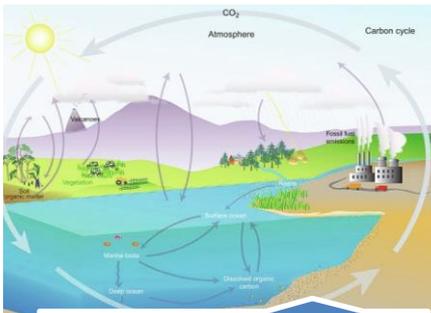
- Area P1 (Grado and Marano Lagoon)
- National water limit
- Bathymetry





- **Convenzione di Ramsar**
- **Natura 2000**
- **Riserve naturali**

## Monitoraggio della Laguna di Grado e Marano



Regolazione dei cicli biogeochimici e Protezione delle aree costiere



Difesa dall'erosione costiera (biocostruttore) e regolazione dei flussi idrologici



Sito di riproduzione (nursery)



Area di sosta lungo le rotte migratorie



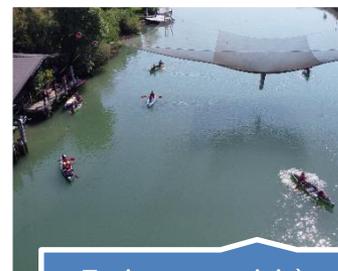
Stock ittici e molluschi commestibili



Canali navigabili



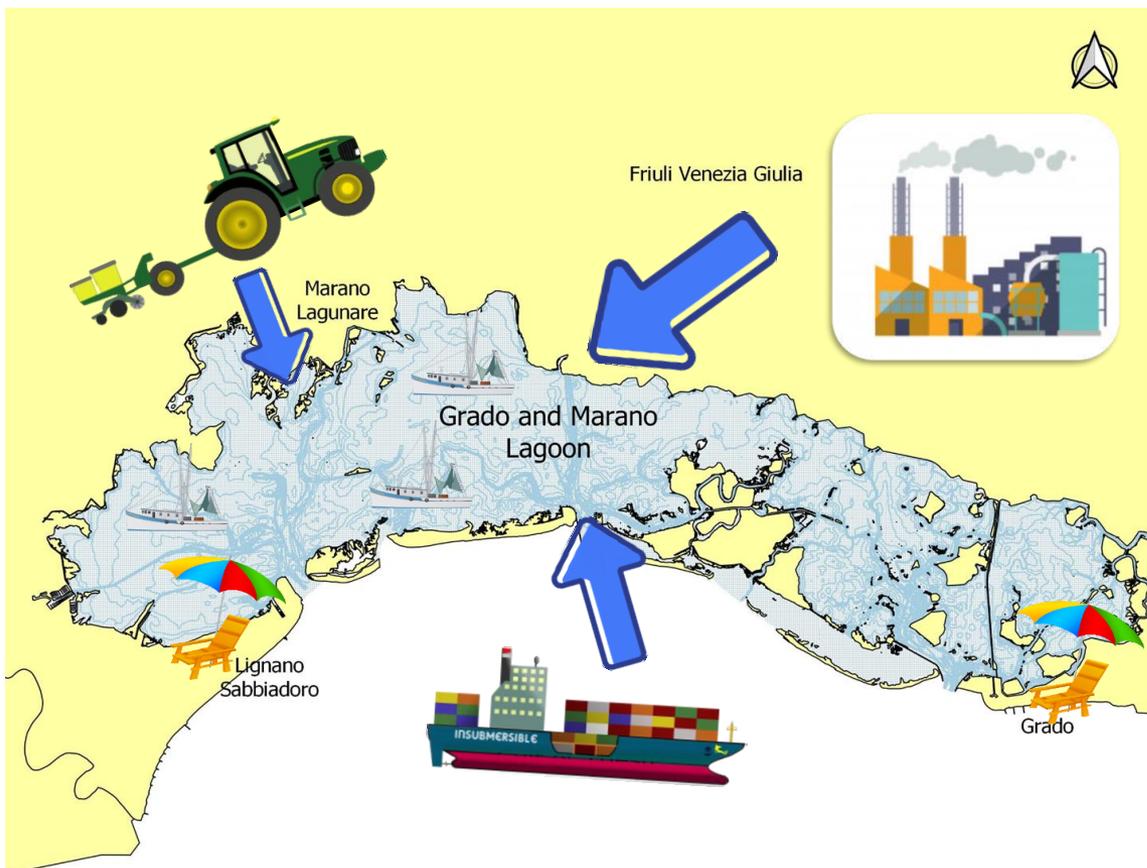
Porti naturali



Turismo e attività ricreative



Area di ricerca e formazione



## Pressioni:

- Pesca e molluschicoltura
- Input di nutrienti dalle zone agricole
- Impianti industriali
- Porti commerciali e turistici (traffico annesso)
- Lavori di mantenimento dei canali (dragaggi)
- Località turistiche (Grado e Lignano)
- Inquinamento storico da mercurio
- Cambiamento climatico

*Article*

# **The SHAPE Project: An Innovative Approach to Understanding Seasonal and Diel Dissolved Oxygen Dynamics in the Marano and Grado Lagoon (Adriatic Sea) under the WFD/2000/60/CE**

**Federico Pittaluga, Ida Floriana Aleffi, Nicola Bettoso, Oriana Blasutto, Massimo Celio, Antonio Codarin, Francesco Cumani, Lisa Faresi, Denis Guiatti, Claudia Orlandi, Antonella Zanello and Alessandro Acquavita \***

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (Arpa FVG), Via Cairoli 14,  
33057 Palmanova (Udine), Italy; federico.pittaluga@arpa.fvg.it (F.P.); floriana.aleffi@arpa.fvg.it (I.F.A.);  
nicola.bettoso@arpa.fvg.it (N.B.); oriana.blasutto@arpa.fvg.it (O.B.); massimo.celio@arpa.fvg.it (M.C.);  
antonio.codarin@arpa.fvg.it (A.C.); francesco.cumani@arpa.fvg.it (F.C.); lisa.faresi@arpa.fvg.it (L.F.);  
denis.guiatti@arpa.fvg.it (D.G.); claudia.orlandi@arpa.fvg.it (C.O.); antonella.zanello@arpa.fvg.it (A.Z.)

\* Correspondence: alessandro.acquavita@arpa.fvg.it

**PLUG-IN SMART SENSORS**  
*Installable at any locations*  
*Easy locking screw and water sealing system*  
*Waterproof once locked*



**EFFICIENT BIOFOULING SYSTEM**  
*Sensor protection cover*  
*Smart wiper cleaning system*



**AUTOMATIC SENSOR RECOGNITION**



**MORE THAN 20 PARAMETERS AT A TIME**



**WIRELESS PROGRAMMING**  
*Intuitive and easy to use web Interface*



**TEMPERATURE AND WAVE/TIDE**  
*Without any digital sensors*



**HIGH INTERNAL STORAGE CAPACITY**  
*Flash memory and/or SD card*



**POINT TO POINT WIFI WITH SWITCH MAGNET ACTIVATION**



**DEPTH RATING UP TO 250m**



**RANGE OF AUTONOMOUS COMMUNICATION MODULES**



**STANDARD MODBUS RS232 & RS485**  
*User-selectable*



**USER REPLACEABLE STANDARDS BATTERIES**  
*Alkaline batteries or rechargeable NiMH*



### WiMo

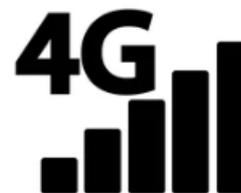
**Sonda multiparametrica per monitoraggio di lungo periodo**

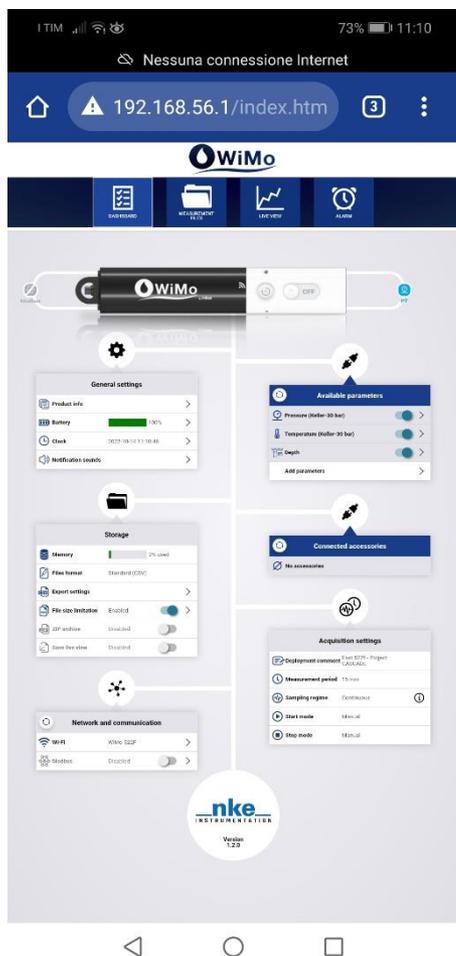
### Configurazione:

- Temperatura
- Salinità (Conducibilità)
- pH
- Ossigeno disciolto

### Spazzola rotante antifouling

### Modem

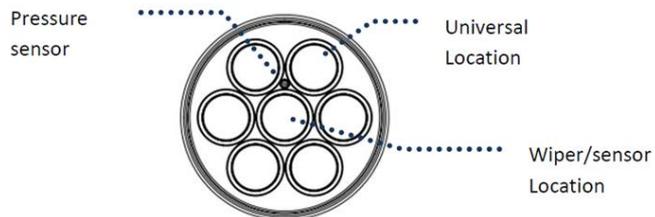
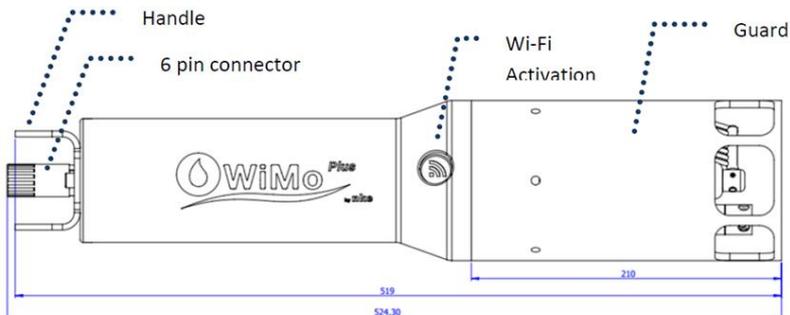




## Configurazione user friendly



## Compatibilità con pc, smartphone, tablet



### Sensore pH

Tecnologia	2 elettrodi in combinazione (pH/ref)
Range	0-14 pH unit
Accuratezza	±0,1 pH unit
Precisione	0,01 pH unit

### Sensore Ossigeno Disciolto

Tecnologia	Ottico
Range	0-250% or 0-23 mg/L
Accuratezza	±1% or ±0,1 mg/L
Precisione	0,25% or 0,025 mg/L

### Sensore Temperatura

Tecnologia	Termistore
Range	da -2 a +35 °C
Accuratezza	±0,02 °C
Precisione	0,001 °C

### Sensore Conducibilità

Tecnologia	4 elettrodi al carbonio
Range	0-100 mS/cm
Accuratezza	±0,5% della misura
Precisione	0,001 mS/cm

## Température / temperature

Référence / reference : SBE 37 SMP 15/002  
 Date : 15/02/2022

Points de vérification (°C) Verification points (°C)	Valeur lue (°C) Instrument output (°C)	Ecart (°C) Residual (°C)	Ecart maximum toléré: +/- 10m°C Maximum permissible error: +/- 10m°C
15,163	15,167	0,004	Conforme / Conform

## Conductivité / conductivity

Référence / reference : Reagecon standard lot(s) CSKC10M CSKC50M  
 Date : 18/02/2022  
 Température / Temperature (°C) : 17,132

Points de vérification (mS/cm) Verification points (mS/cm)	Valeur lue (mS/cm) Instrument output (mS/cm)	Ecart (mS/cm) Residual (mS/cm)	Ecart maximum toléré: +/- 0,5% Maximum permissible error: +/- 0,5%
0,000	0,001	0,001	Conforme / Conform
8,541	8,716	0,175	Non conforme / Not conform
42,426	43,670	1,244	Non conforme / Not conform

## pH

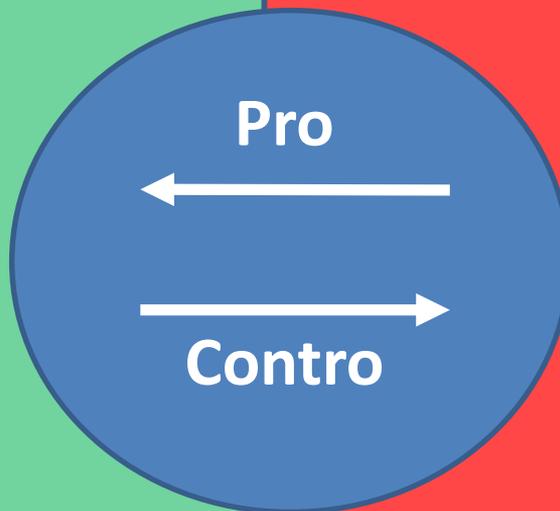
Solution de référence / Reference solution: pH Buffer Solution HANNA instruments  
 Date: 16/02/2022  
 Température d'ajustage / Calibration temperature (°C) : 19,5

Points de vérification (pH) Verification points (pH)	Valeur lue (pH) Instrument output (pH)	Ecart (pH) Residual (pH)	Ecart maximum toléré: +/- 0,1 pH Maximum permissible error: +/- 0,1 pH
4,00	3,656	0,344	Non conforme / Not conform
7,03	6,722	0,309	Non conforme / Not conform
10,07	9,774	0,292	Non conforme / Not conform

# Report di verifica dopo 4-5 mesi

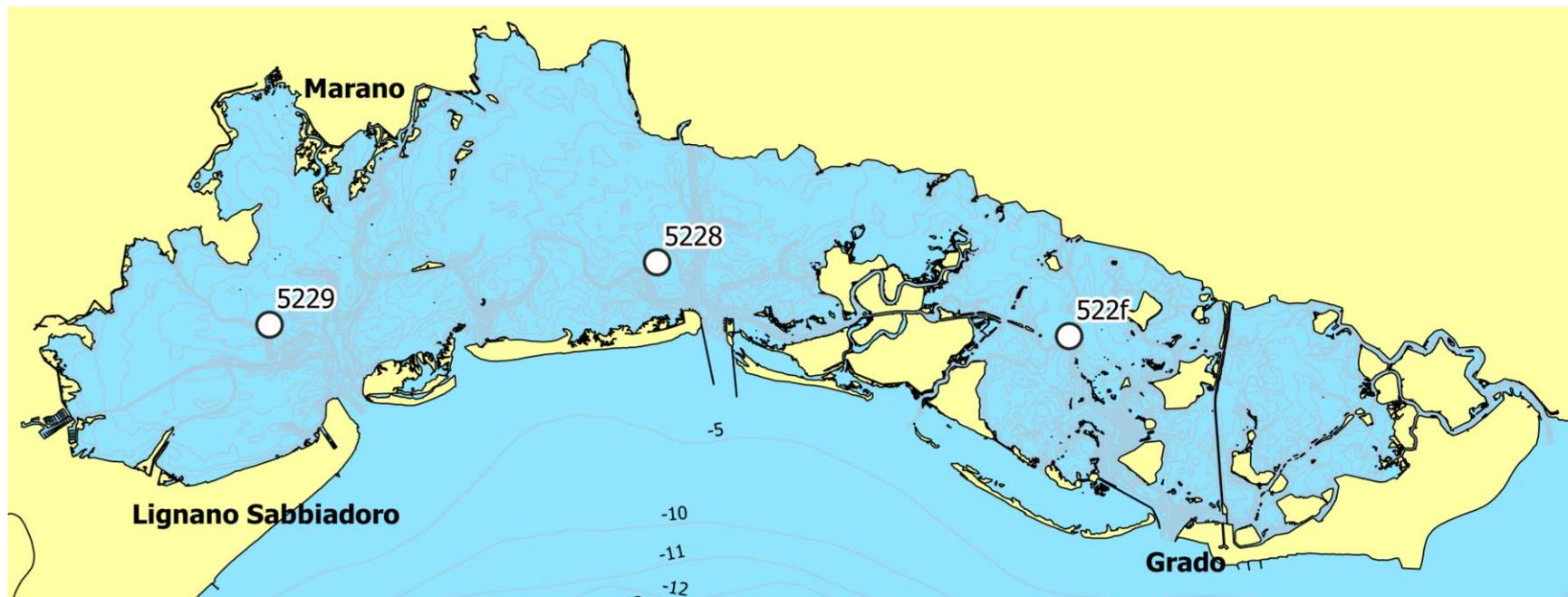
# La capacità dei sensori non viene fortemente alterata

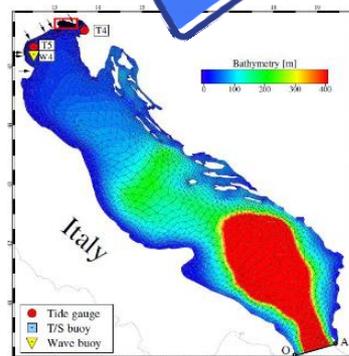
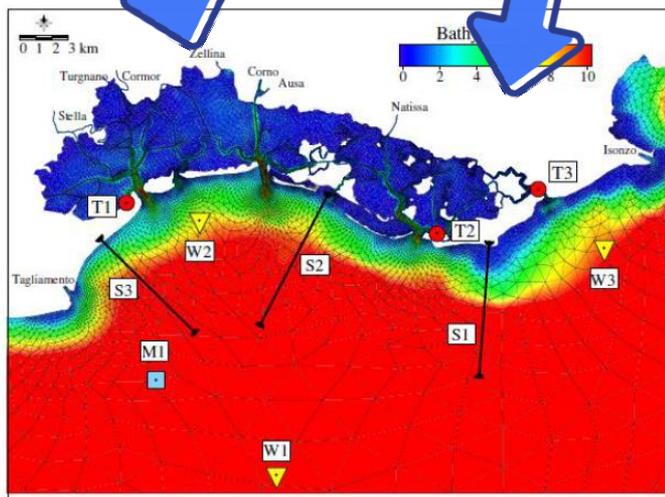
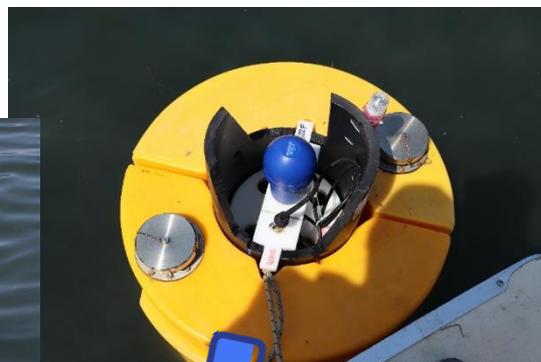
- Rapporto costo/efficienza
- Lunghe serie di dati
- Elevata frequenza di campionamento
- Dati raccolti in ogni condizione meteo



- Accuratezza sensori limitata
- Possono esserci drift sulle misure
- Bassa densità spaziale
- Possibilità di perdere dati in attesa di manutenzione

- Interscambio acque salate e dolci
- Profondità idonea
- Copertura della rete telefonica
- No interferenza a pesca/molluschicoltura





- **Visualizzazione andamento nelle 24h**
- **Trend stagionali**
- **Test sistema autonomo di raccolta dati**
- **Creazione di un buon database per la validazione dei modelli**

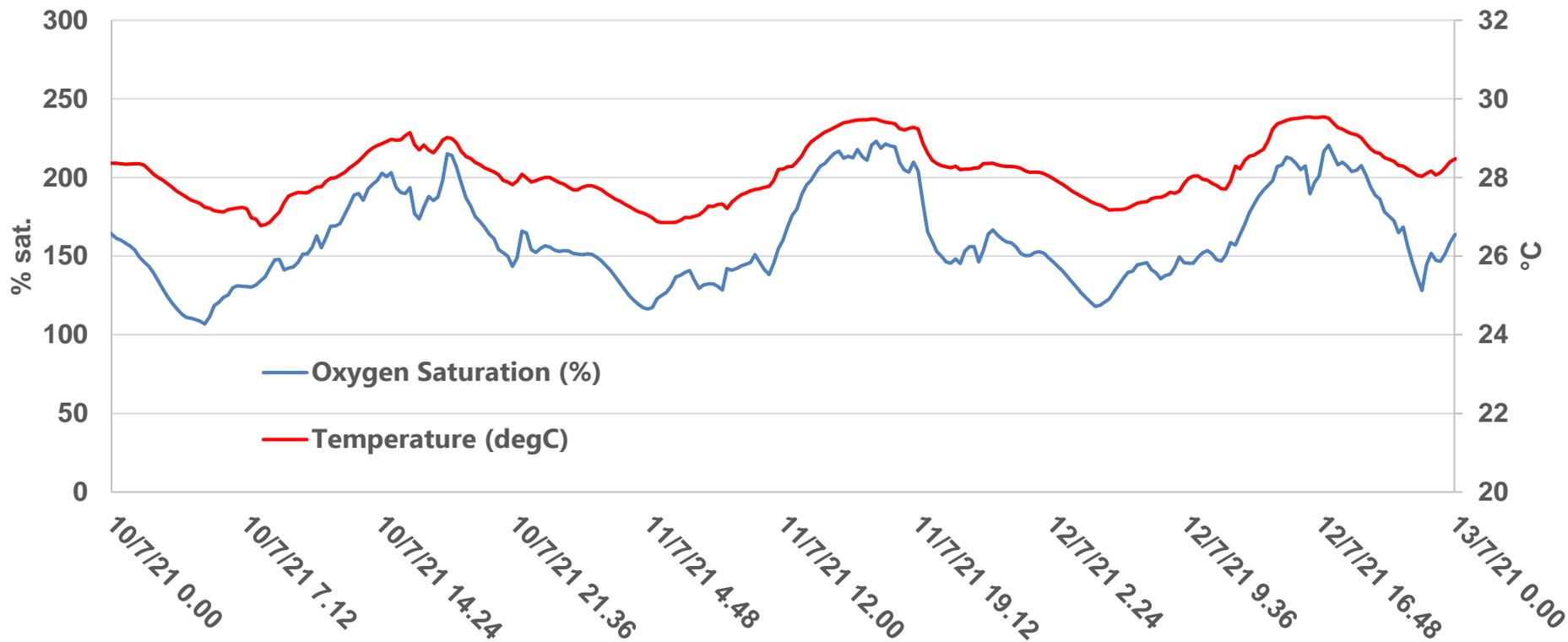


**Rimozione  
di fouling  
eccessivo**

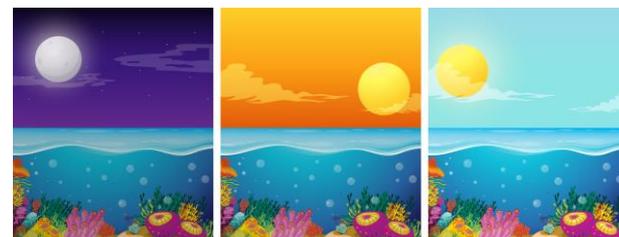
**Sostituzione  
batterie**



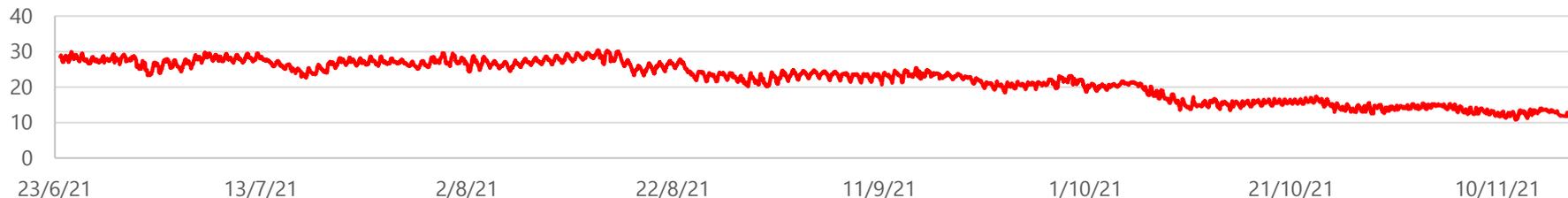
## Video n°3



Intero ciclo giornaliero



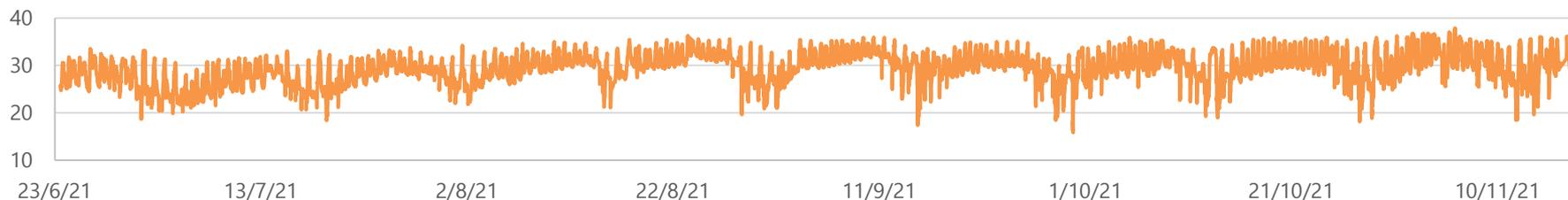
### Temperatura (C°)



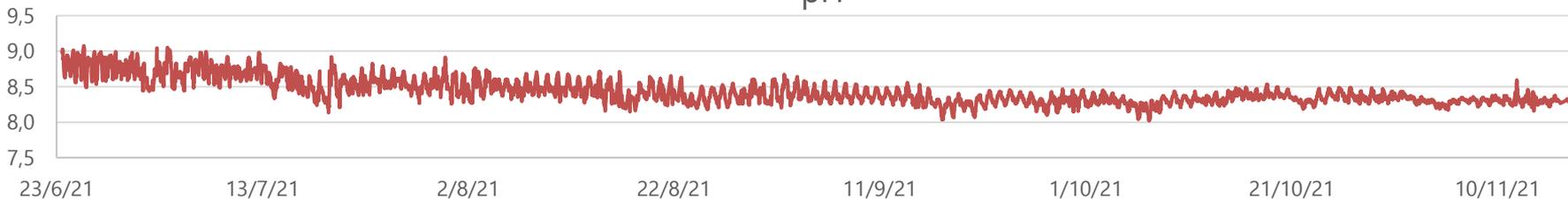
### Ossigeno disciolto saturazione (%)

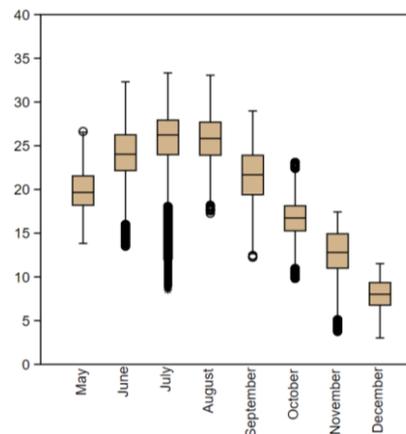
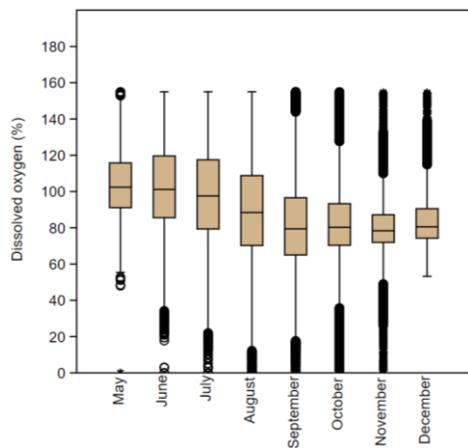
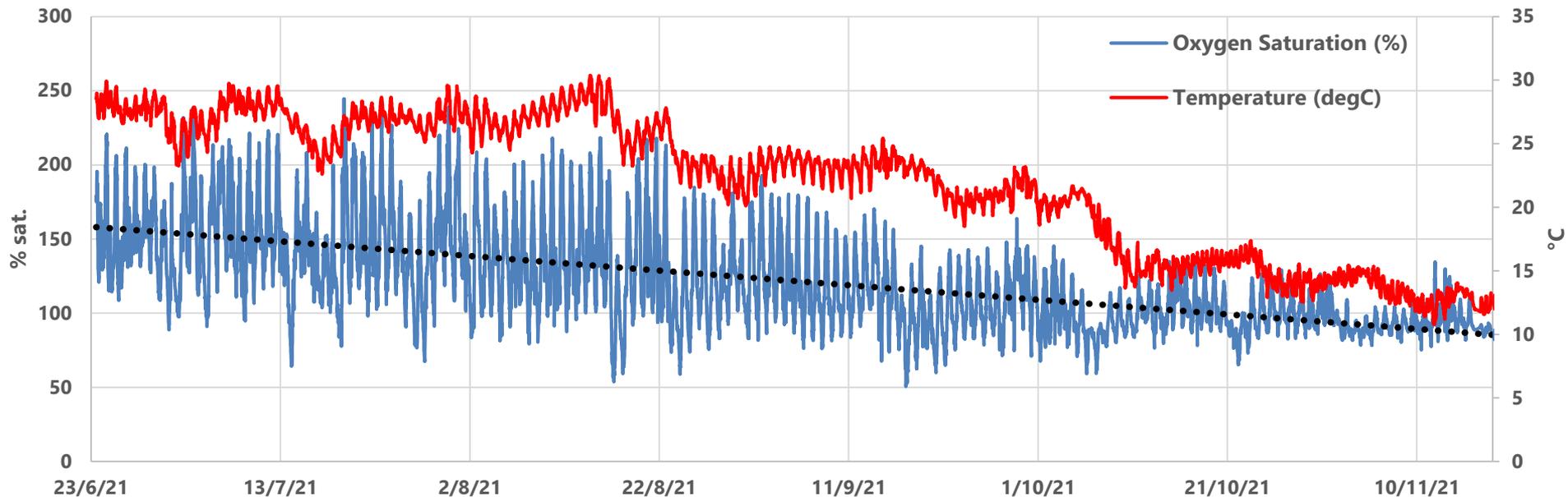


### Salinità (PSU)

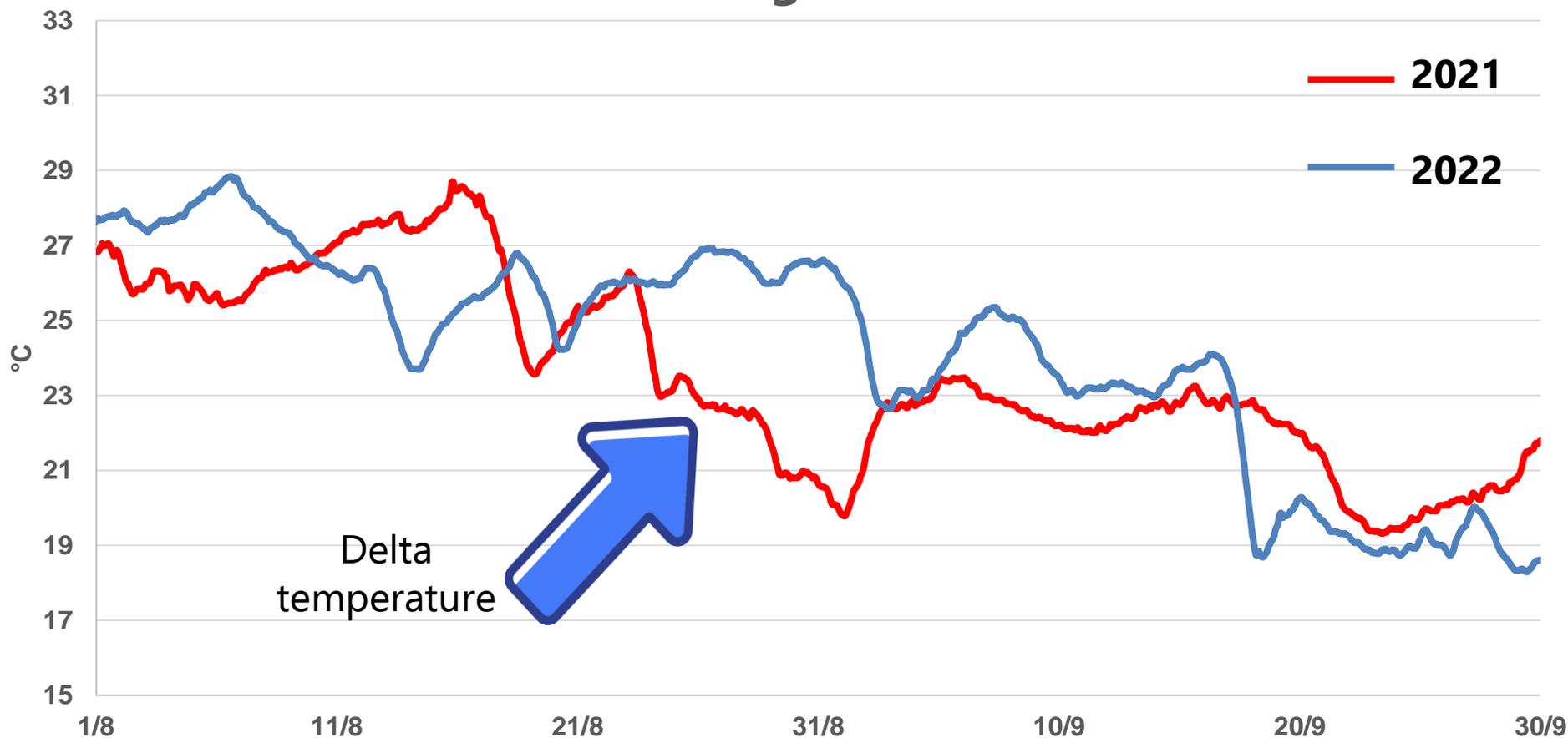


### pH

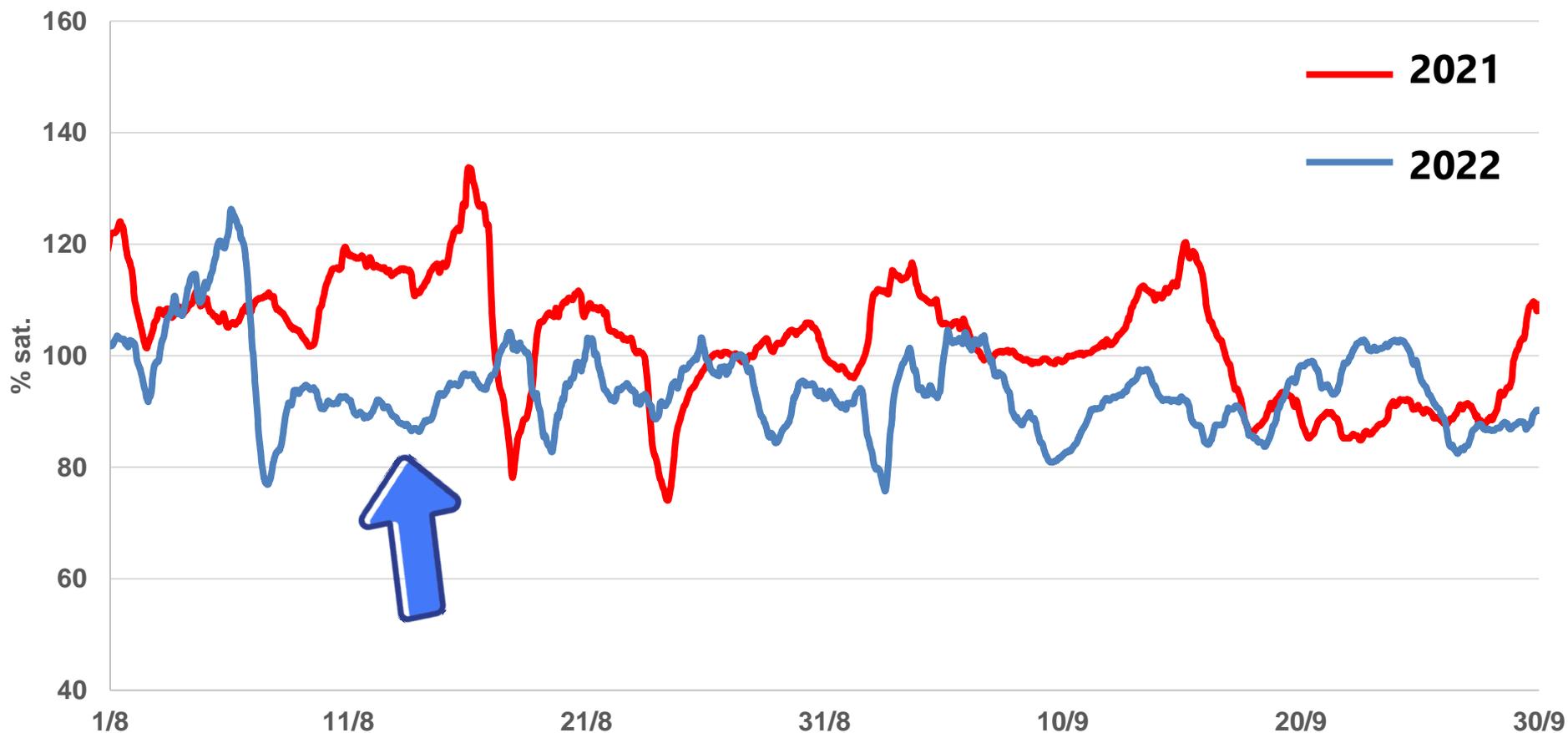




## Temperature 2021-2022 dati medi giornalieri agosto



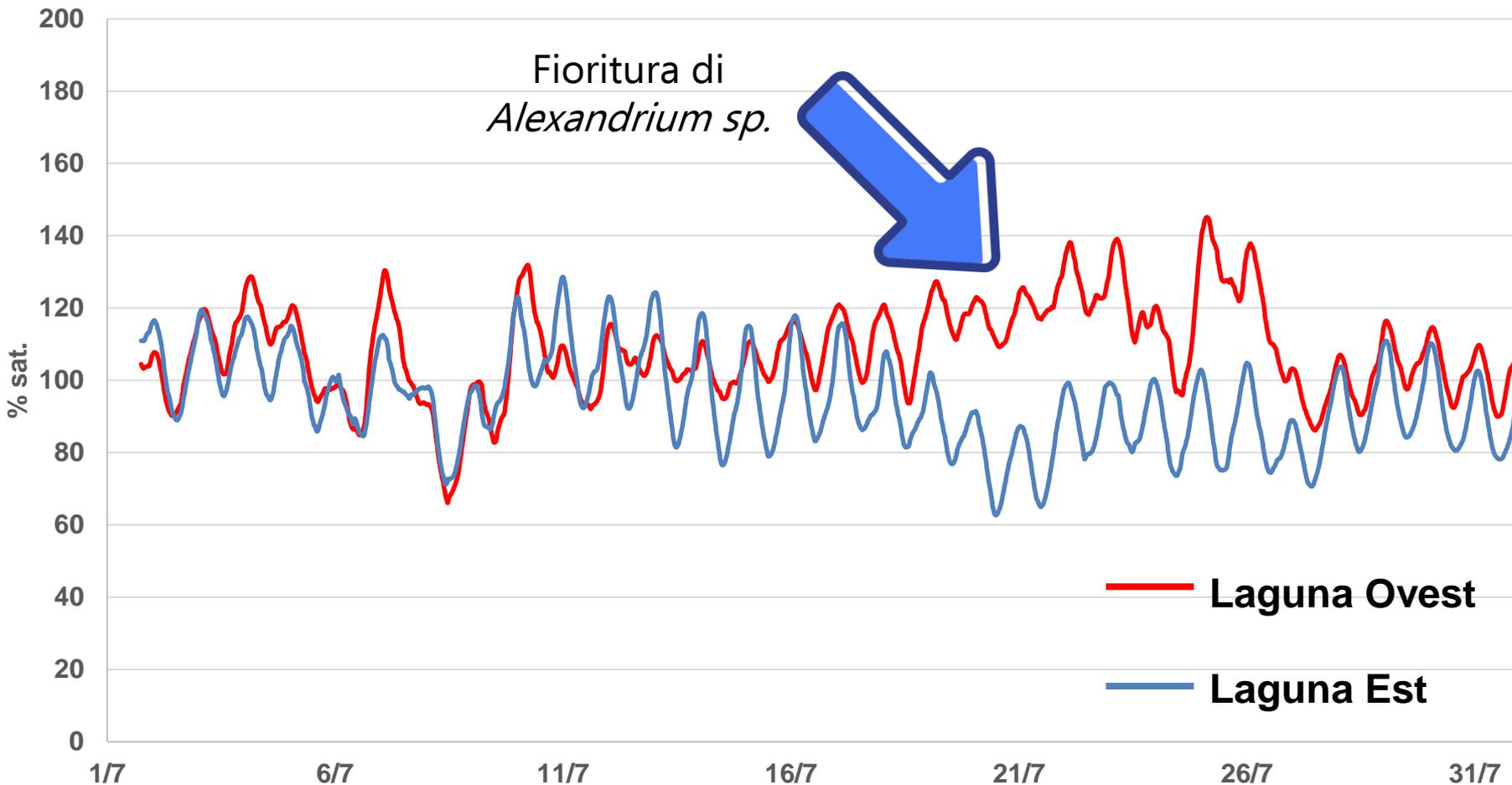
# Ossigeno disciolto 2021-2022 dati medi giornalieri agosto



### Salinità 2021-2022 dati medi giornalieri agosto



## Ovest VS Est valori medi giornalieri luglio



## Microalga a Lignano Sabbiadoro, no contaminazioni fecali

1 agosto 2022

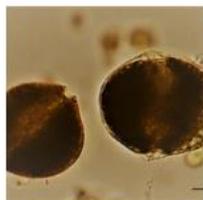
La colorazione bruno-scuro delle acque prospicienti il litorale di Lignano Sabbiadoro è dovuta alla presenza della **microalga dinoflagellata Alexandrium cfr. taylorii**.

Sono queste le conclusioni delle analisi effettuate dall'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente sui campioni di acque con colorazione anomala prelevati venerdì 29 luglio in località Pineta e Riviera.

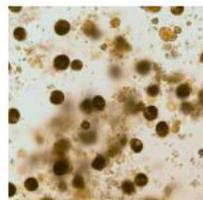
Sui campioni prelevati Arpa FVG ha effettuato le analisi microbiologiche che escludono la presenza di indicatori di contaminazione microbica di origine fecale.

Nei campioni di acqua è stata, invece, rilevata la presenza di *Alexandrium cfr. taylorii* in concentrazioni tali da causare l'evidente alterazione del colore dell'acqua marina. È un'alga microscopica unicellulare appartenenti alle dinoflagellate, una forma di fitoplancton molto abbondante in tutti gli oceani con oltre 2000 specie.

La microalga individuata è responsabile di **innocue fioriture**, il cui unico risultato è quello di colorare le acque marine.

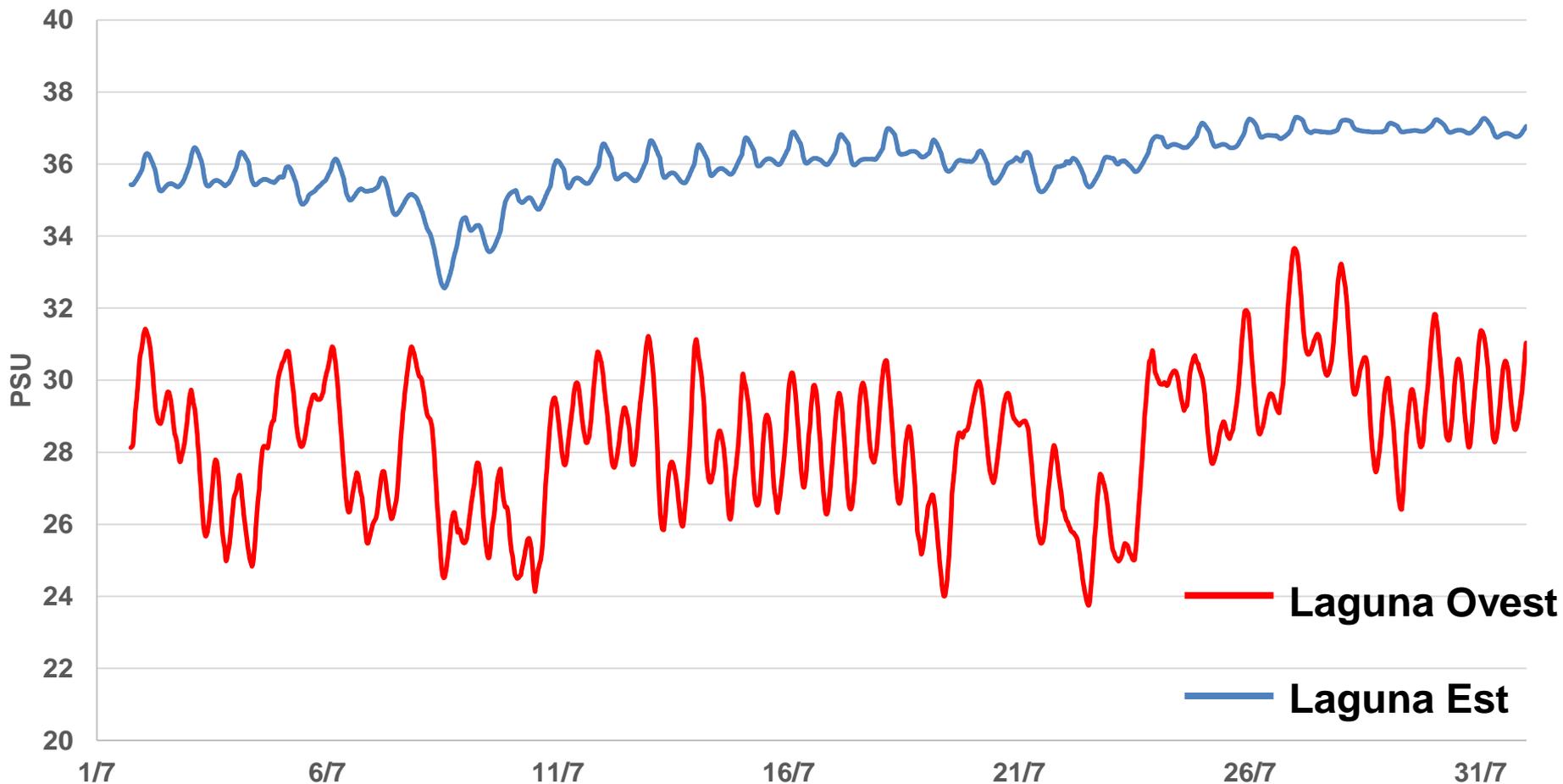


*Alexandrium cfr. taylorii*, ingrandimento



Fioritura di *Alexandrium cfr. taylorii*

## Laguna Ovest VS Est valori medi giornalieri



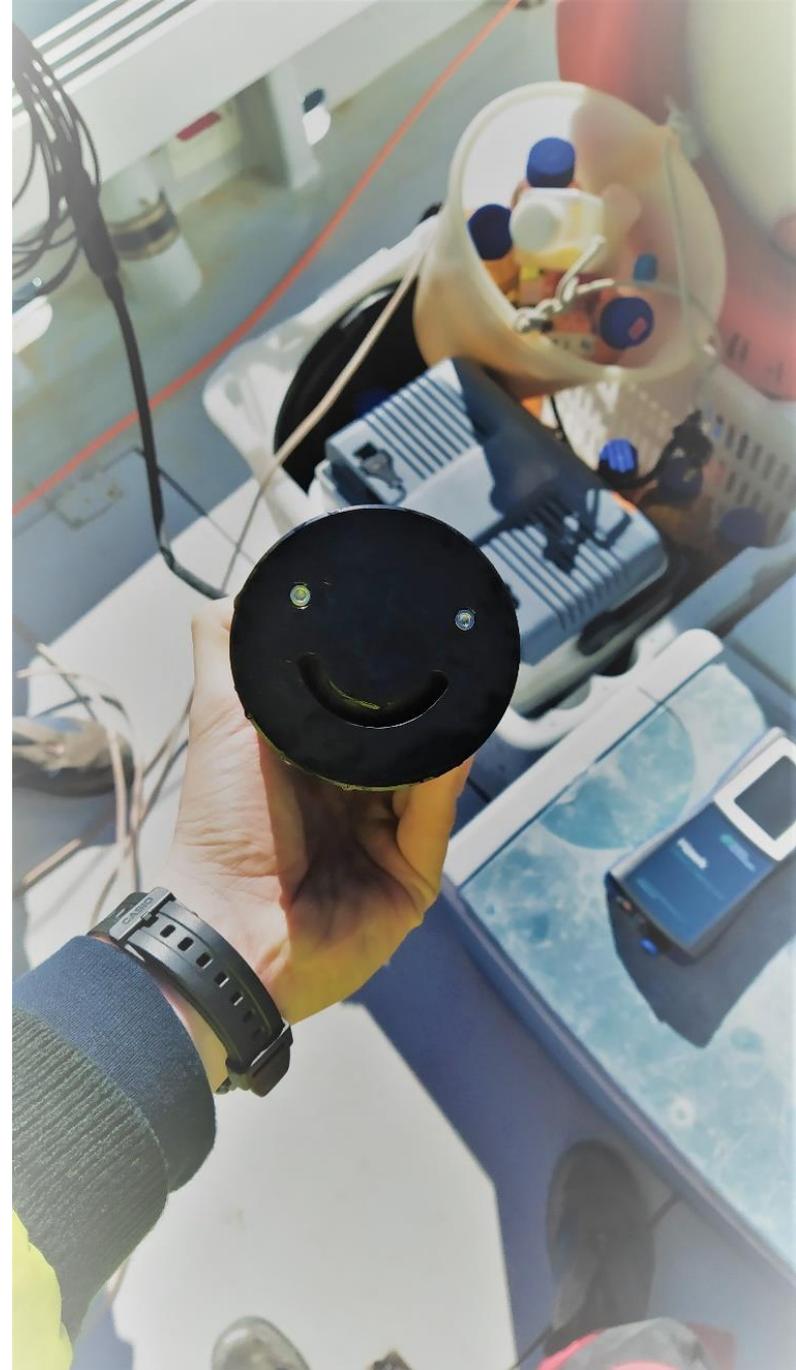
- Elettronica
- Modem/GPS
- Guasti ai sensori
- Biofouling
- Riparazioni del produttore



### Possibili miglioramenti...

- Utilizzare una sonda come backup
- Aumentare la frequenza di acquisizione
- Ridurre l'uso di plastiche nei corpi dei sensori a favore di leghe metalliche

Grazie per  
l'attenzione



**Arpa FVG  
Federico Pittaluga**

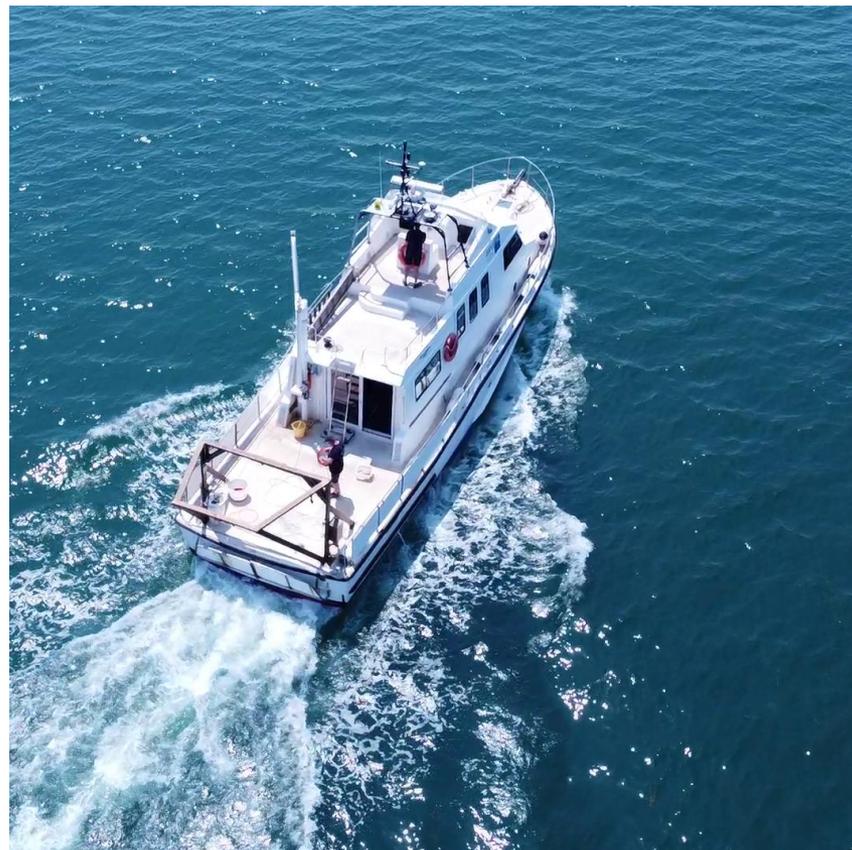
**Qualità delle acque marine e di  
transizione**

Via Cairoli 14, 38100 UD, Palmanova

federico.pittaluga@arpa.fvg.it

0432/1918354 - 3311410954

<https://www.italy-croatia.eu/web/cascade>



## Avanzamenti delle conoscenze sullo stato del mare presente e futuro anche grazie alla progettazione europea.



Esperienza maturata da ARPA FVG nell'ambito del Progetto



**Dr. Dario Gaiotti**  
Collaboratore Tecnico  
Professionale Esperto  
dario.gaiotti@arpa.fvg.it

**Dario Gaiotti**  
ARPA FVG (Funzione Centro Regionale Modellistica Ambientale)

# Sommario

- ❑ Importanza dei progetti per affrontare problemi complessi – AdriaClim
- ❑ Dagli scenari di cambiamento climatico globale a quelli locali – downscaling
- ❑ L'approccio al downscaling dinamico in AdriaClim, per il Friuli Venezia Giulia
- ❑ L'approccio al downscaling statistico in AdriaClim, per il Friuli Venezia Giulia
- ❑ Considerazioni sulla percezione del rischio climatico e le risposte adottate

# AdriaClim è un progetto strategico INTERREG IT-HR

Strategic theme: 2 - **Climate change adaptation**

Specific objective: 2.1 - Improve the **climate change monitoring** and **planning of adaptation measures** tackling specific effects, in the cooperation area



S.O. 2.1



<b>Project acronym</b>	AdriaClim
<b>Project title</b>	Climate change information, monitoring and management tools for adaptation strategies in Adriatic coastal areas
<b>Start date</b>	01/01/2020
<b>End date</b>	31/12/2022



## Obiettivo di ARPA FVG nell'ambito del progetto AdriaClim

Migliorare la conoscenza dello stato dell'ambiente marino, lagunare e costiero

- Presente
- Futuro

Migliorare il monitoraggio dell'ambiente marino, lagunare e costiero

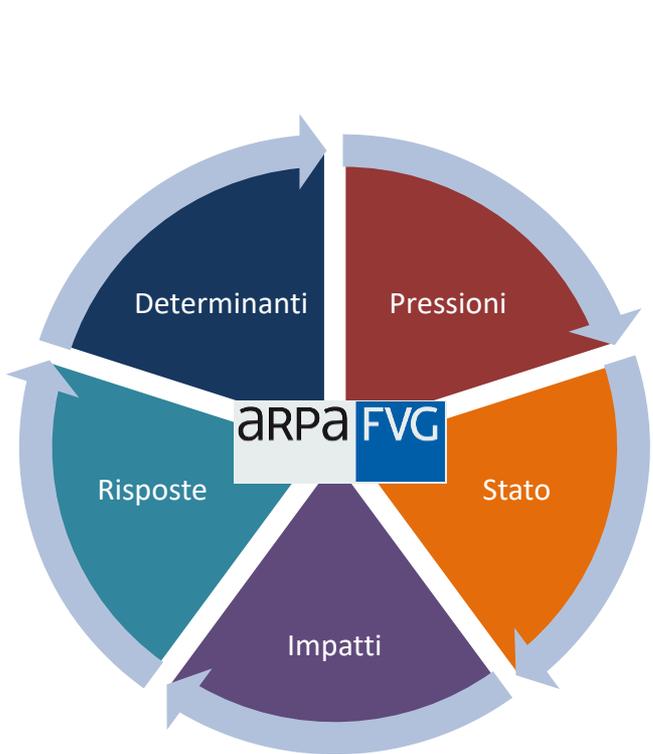
- Tramite misure
- Tramite modelli



### Area Pilota del Friuli Venezia Giulia

- Ambiente: aree costiere, laguna e mare
- Ecosistemi rilevanti: Siti **Natura 2000**
- Attività antropiche importanti:
  - **Porti e trasporti**
  - **Turismo**
  - **Siti di rilievo storico e culturale**
  - **Acquacoltura**

## Progetti in ARPA FVG: sinergia dei risultati e risorse aggiuntive



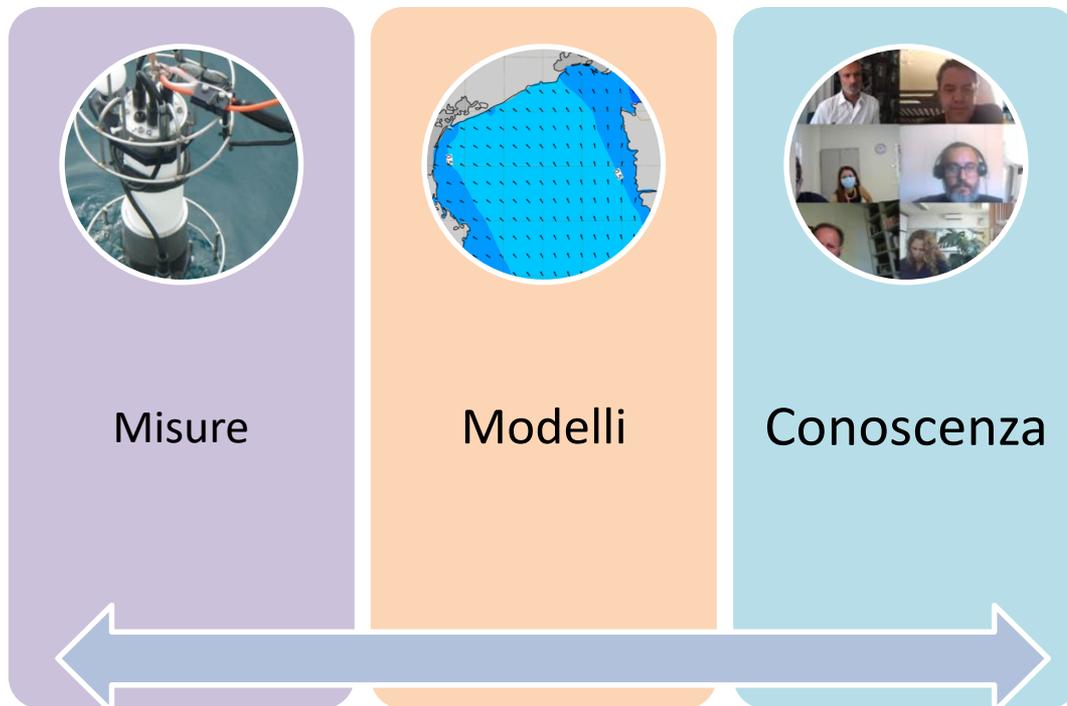
### DPSIR

modello concettuale per la  
comprensione e la soluzione dei  
problem ambientali



- Arricchimento della conoscenza
- Miglioramento del monitoraggio
- Aumento della capacità previsionale
- Aumento del supporto alle risposte
- Sperimentazione nuove strategie
- Sperimentazione nuove tecniche
- Sperimentazione nuovi strumenti
- Ottimizzazione delle risorse

## Componenti tecnico-scientifiche fondamentali dei progetti ed opportunità



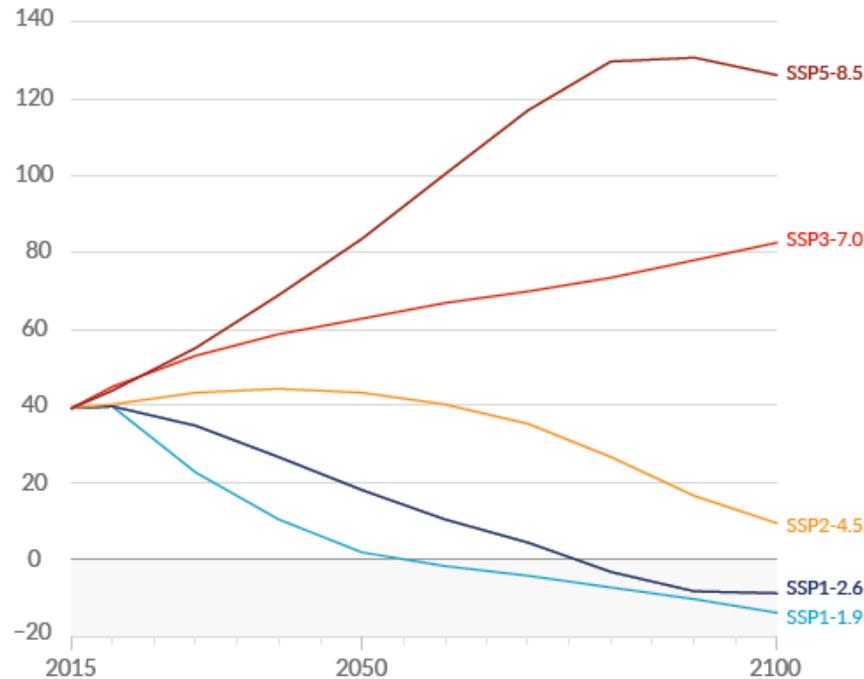
Risorse – Sinergie – Coordinamento - Condivisione

# Scenari socioeconomici globali ed emissioni di gas effetto serra

## Future emissions cause future additional warming, with total warming dominated by past and future CO<sub>2</sub> emissions

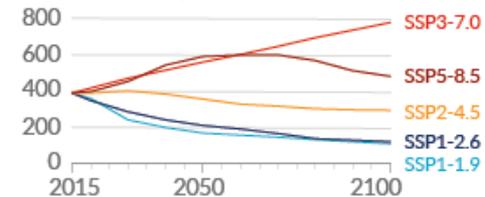
(a) Future annual emissions of CO<sub>2</sub> (left) and of a subset of key non-CO<sub>2</sub> drivers (right), across five illustrative scenarios

Carbon dioxide (GtCO<sub>2</sub>/yr)

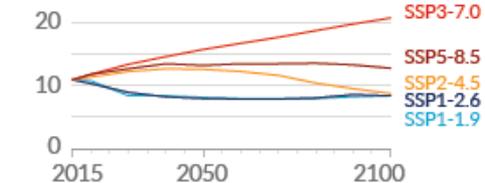


Selected contributors to non-CO<sub>2</sub> GHGs

Methane (MtCH<sub>4</sub>/yr)

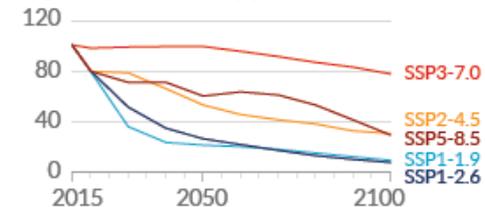


Nitrous oxide (MtN<sub>2</sub>O/yr)



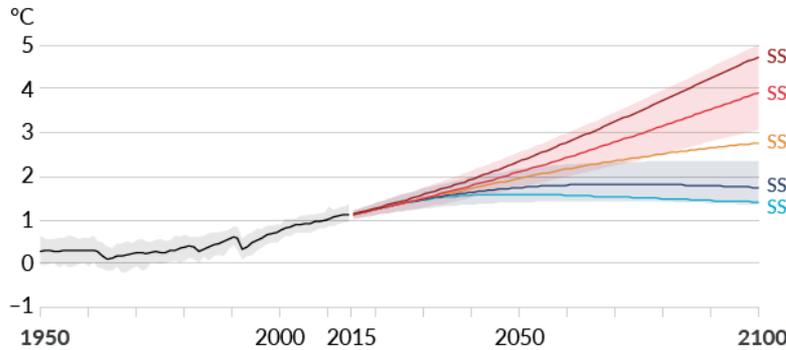
One air pollutant and contributor to aerosols

Sulphur dioxide (MtSO<sub>2</sub>/yr)

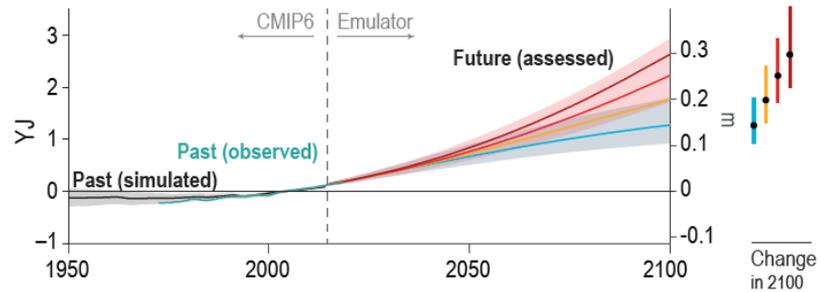


# Quali sono le informazioni disponibili sull'evoluzione del clima globale?

(a) Global surface temperature change relative to 1850–1900

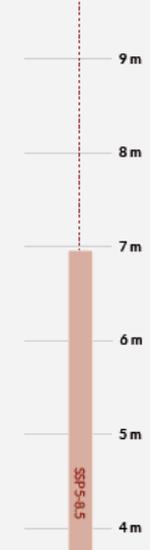


(b) Global ocean heat content and thermosteric sea level

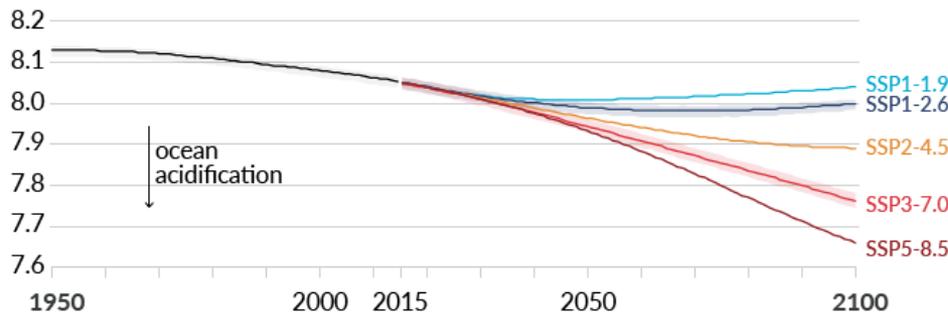


(e) Global mean sea level change in 2300 relative to 1900

Sea level rise greater than 15 m cannot be ruled out with high emissions

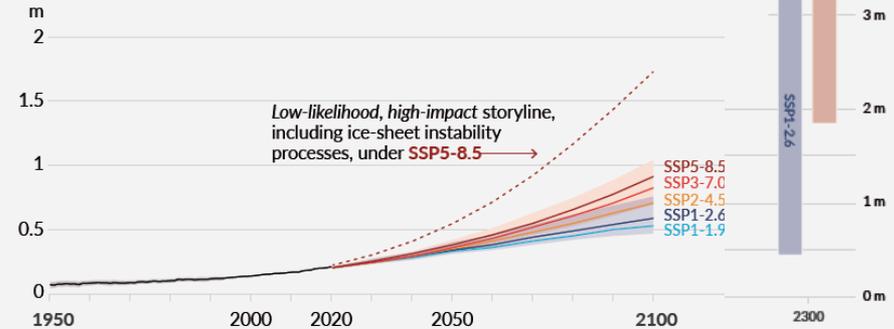


(c) Global ocean surface pH (a measure of acidity)



— Past (simulated); 5–95% range  
 — Past (observed)  
 — Future (SSP1-1.9) mean  
 — Future (SSP1-2.6) mean; 5–95% range  
 — Future (SSP2-4.5) mean  
 — Future (SSP3-7.0) mean; 5–95% range  
 — Future (SSP5-8.5) mean

(d) Global mean sea level change relative to 1900

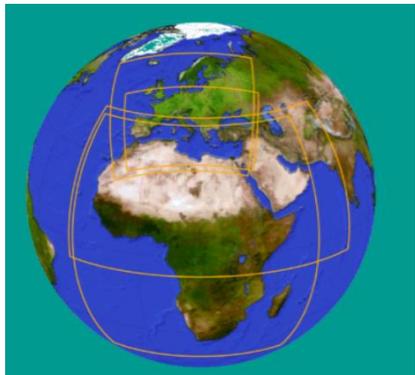
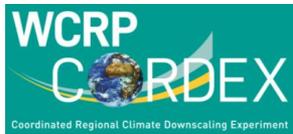


Fonte: IPCC AR6 <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>

# Raggiungere la risoluzione spaziale utile: downscaling (dinamico e statistico)

Cambiamento climatico globale: il quadro generale è tracciato; mancano i dettagli dell'evoluzione locale e degli eventi estremi locali

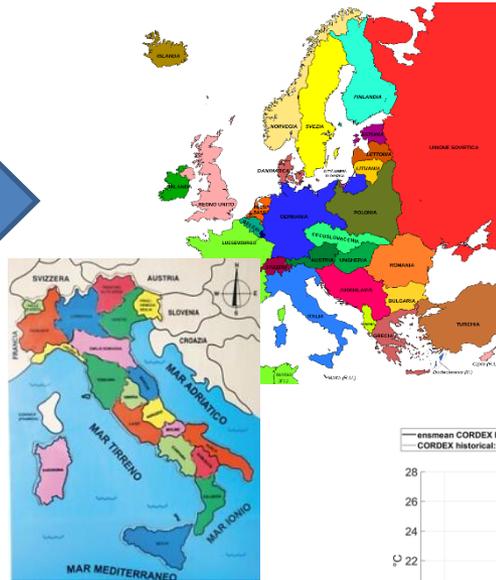
Proiezioni globali continentali



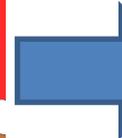
Downscaling dinamico



Proiezioni Continentali Nationali



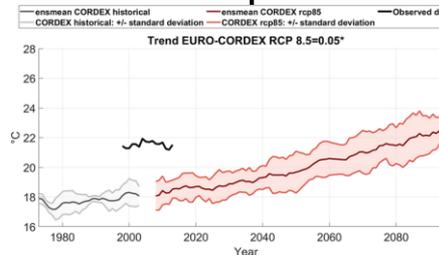
Downscaling Dinamico e statistico



Proiezioni Regionali Comunali



Propagare l'incertezza a scala locale



Richiesto ulteriore dettaglio

# Lo stato del mare e della laguna regionali e la modellistica ambientale

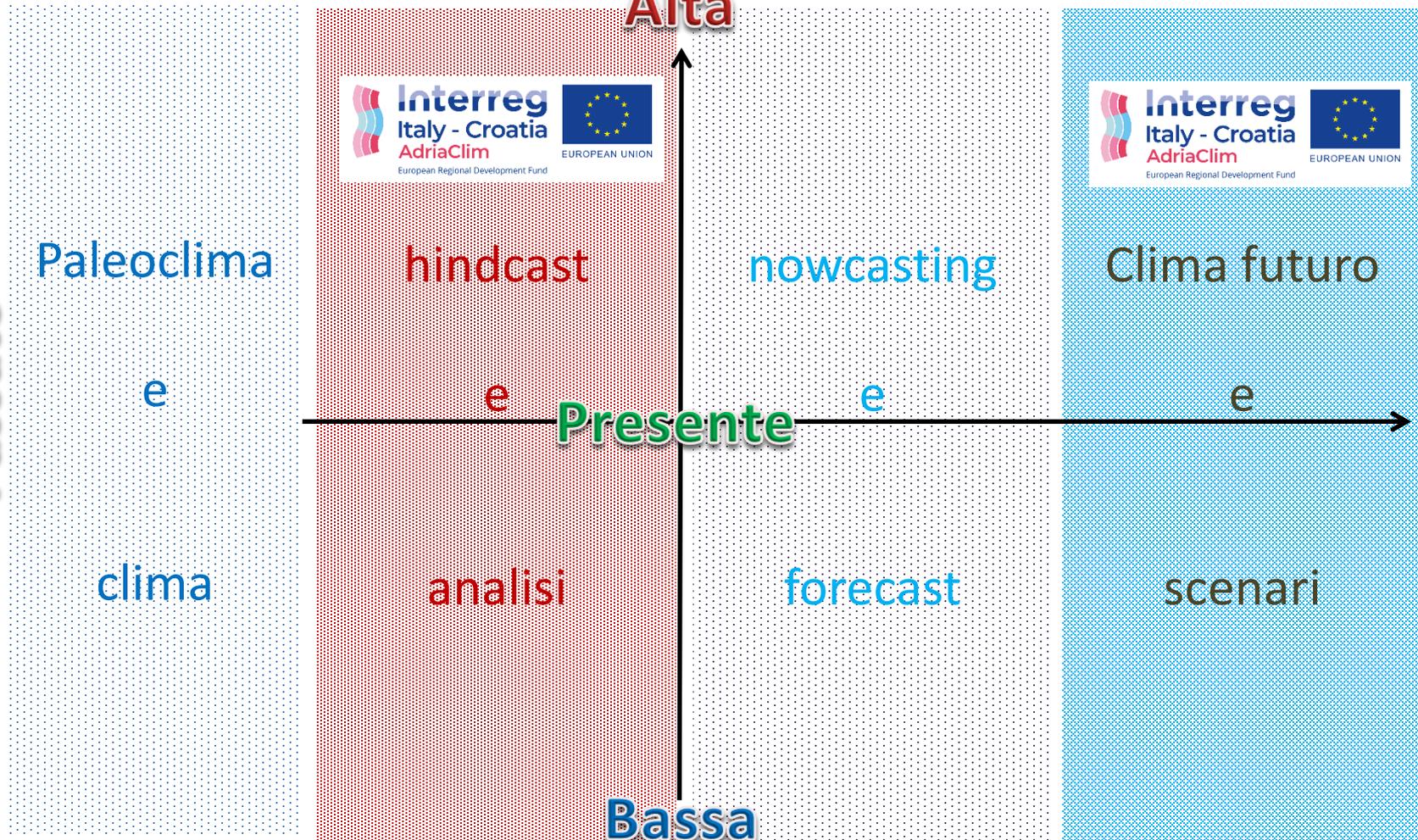
## Risoluzione spaziale

Alta

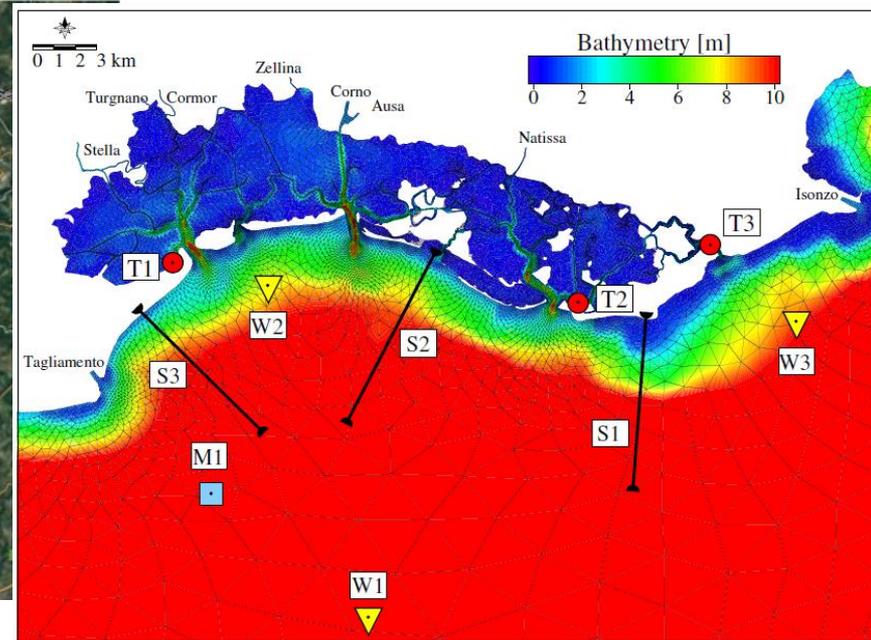
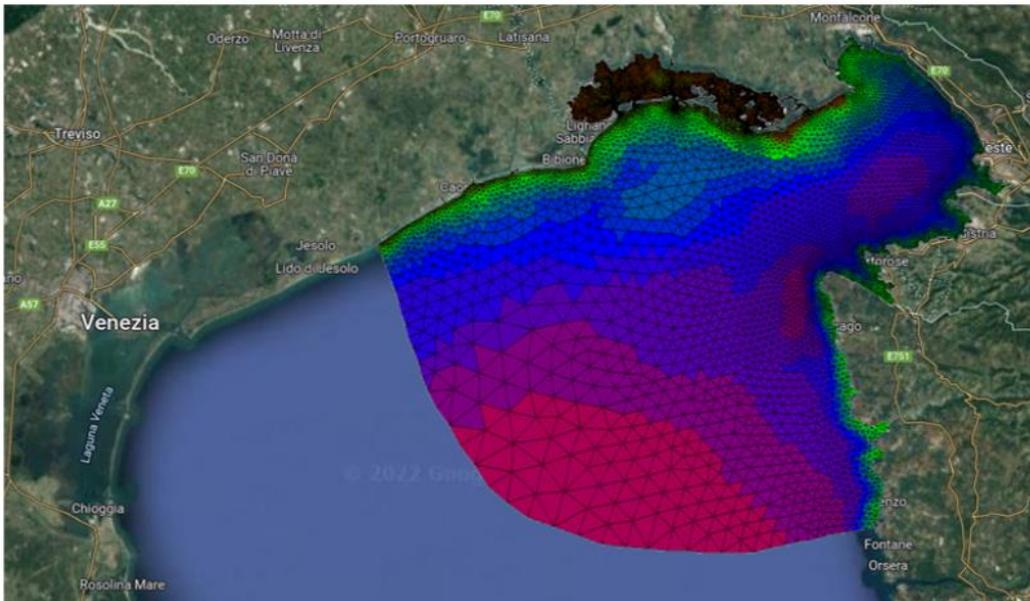
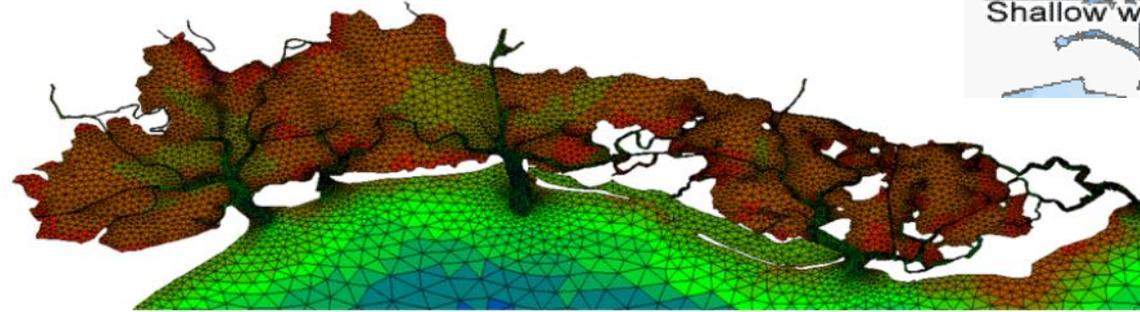
Bassa

Passato

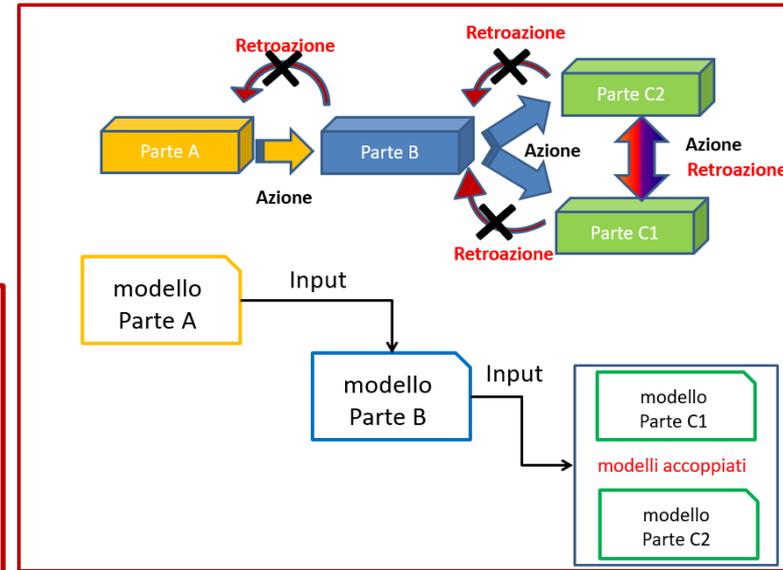
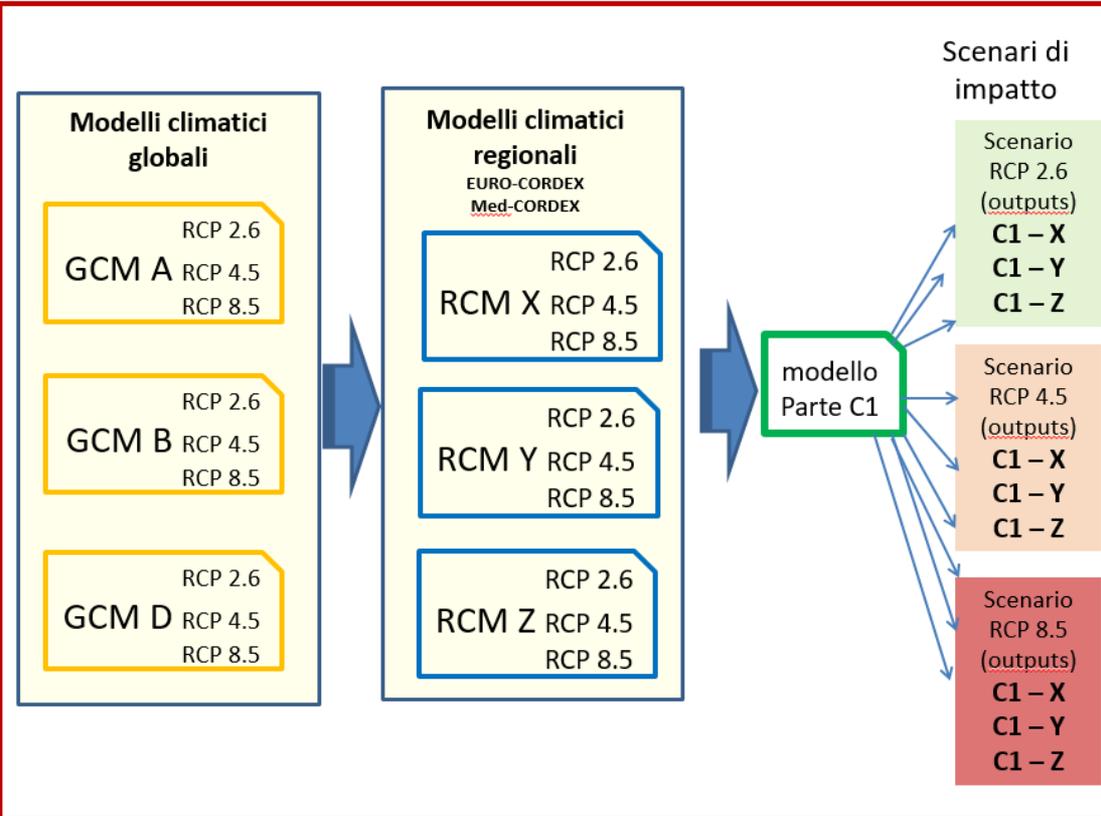
Futuro  
Tempo



# Modello idrodinamico adeguato a simulare la realtà ad alta risoluzione spaziale



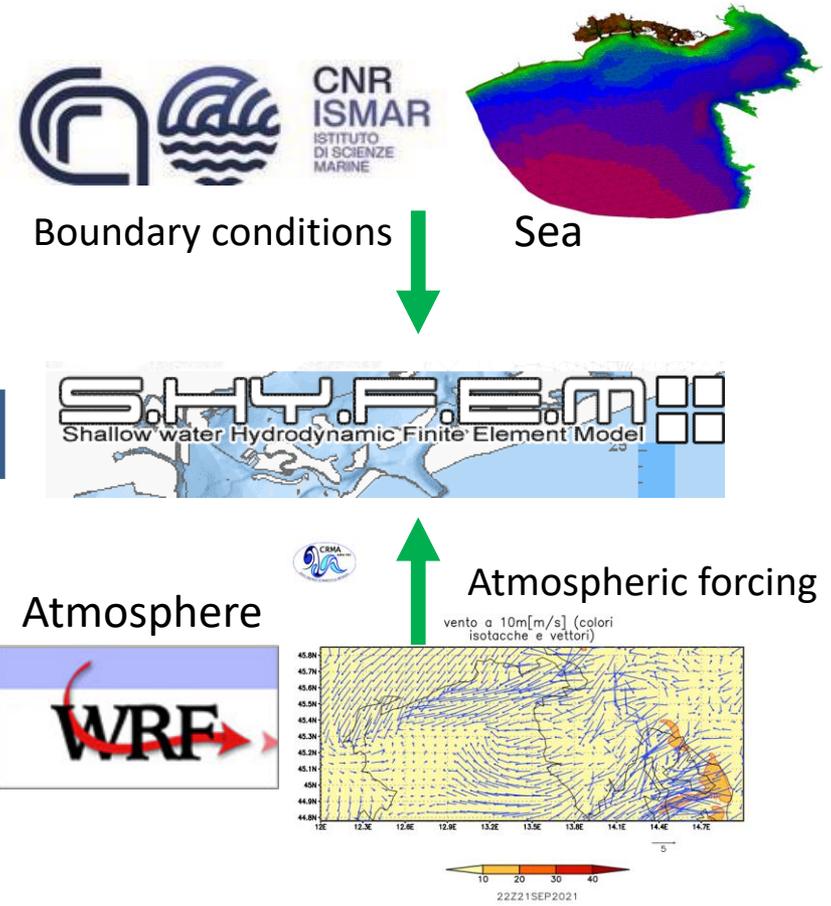
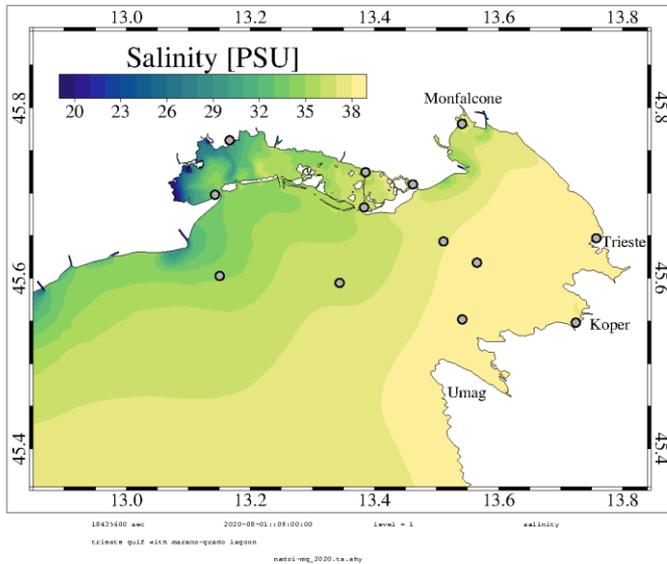
# La strategia adottata nel progetto AdriaClim per l'area pilota del FVG



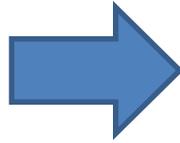
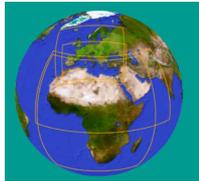
# Il benchmark, cioè la simulazione di riferimento

Un anno intero di simulazione: dati orari (2018)

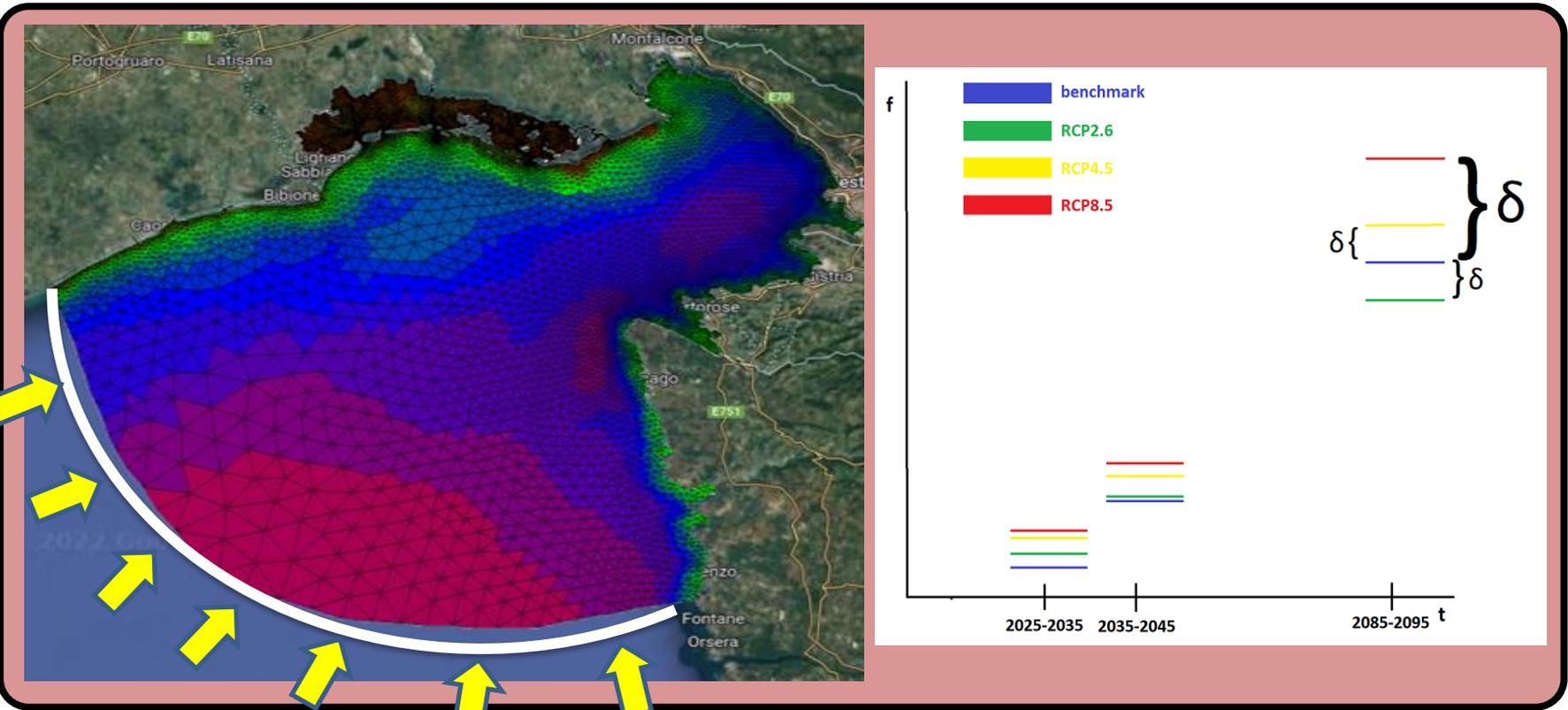
CNR-ISMAR (PP1) boundary conditions + ARPA FVG (PP11) WRF analyses



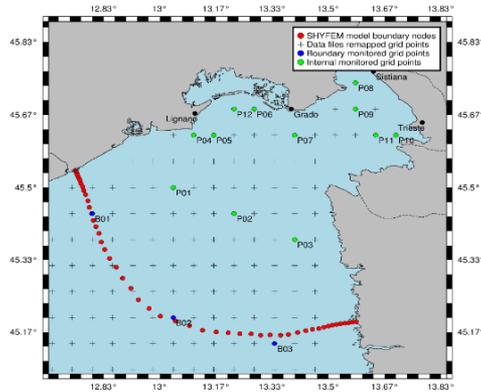
# Perturbare il benchmark per propagare il segnale nell'area pilota



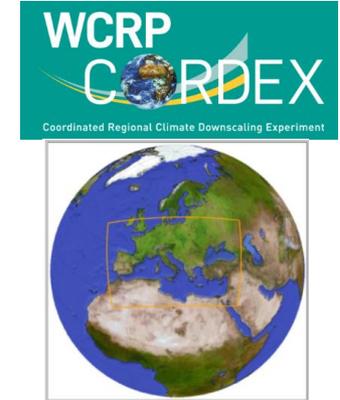
*Downscaling dinamico*



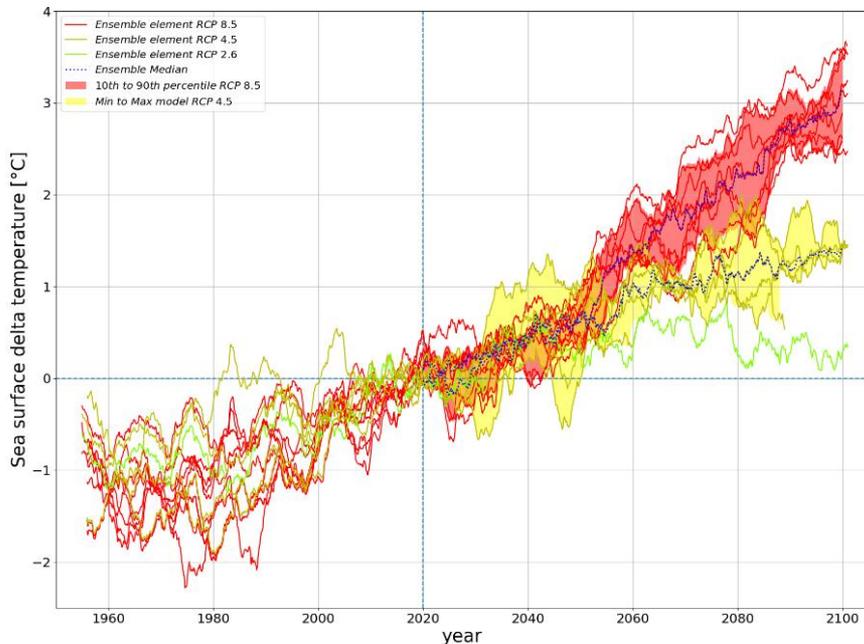
# Gli scenari climatici a scala di bacino adriatico – bassa risoluzione



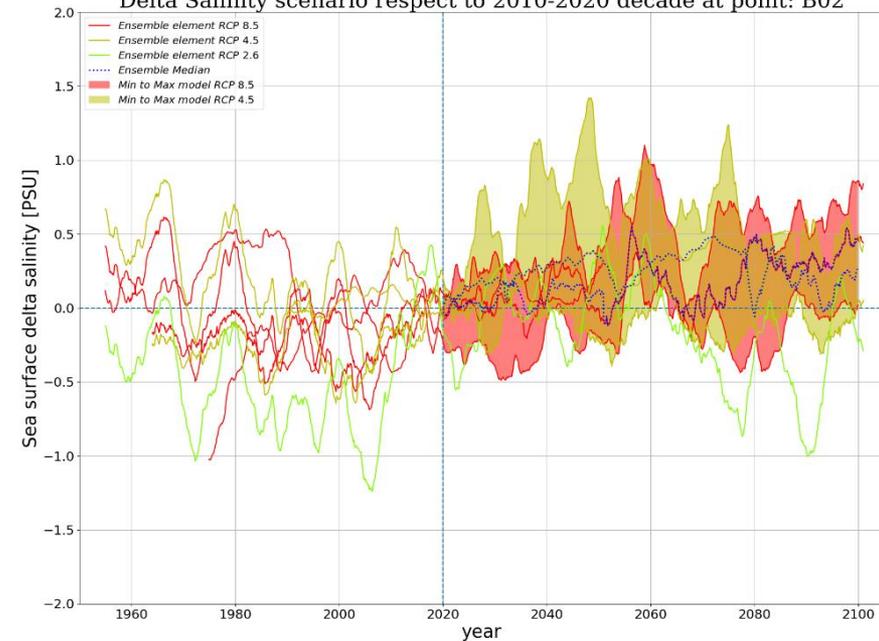
Le condizioni al contorno per le simulazioni ad alta risoluzione nel golfo di Trieste e nella laguna di Marano e Grado, provengono da scenari climatici simulati ad una risoluzione spaziale inferiore (MED-CORDEX)



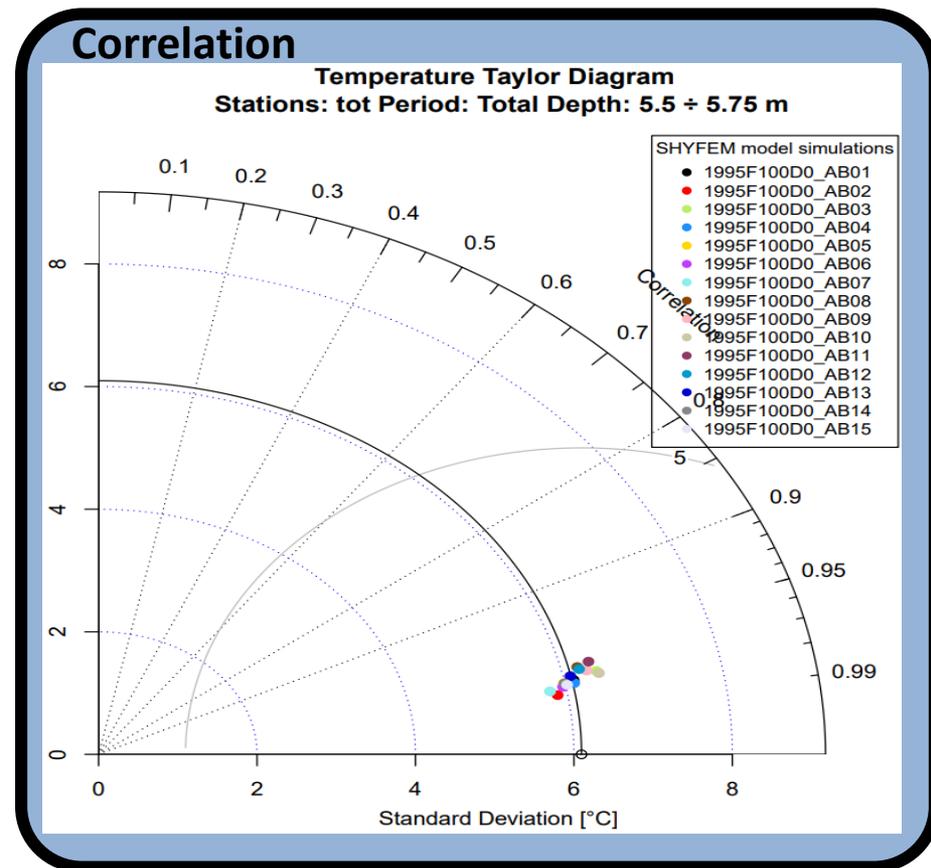
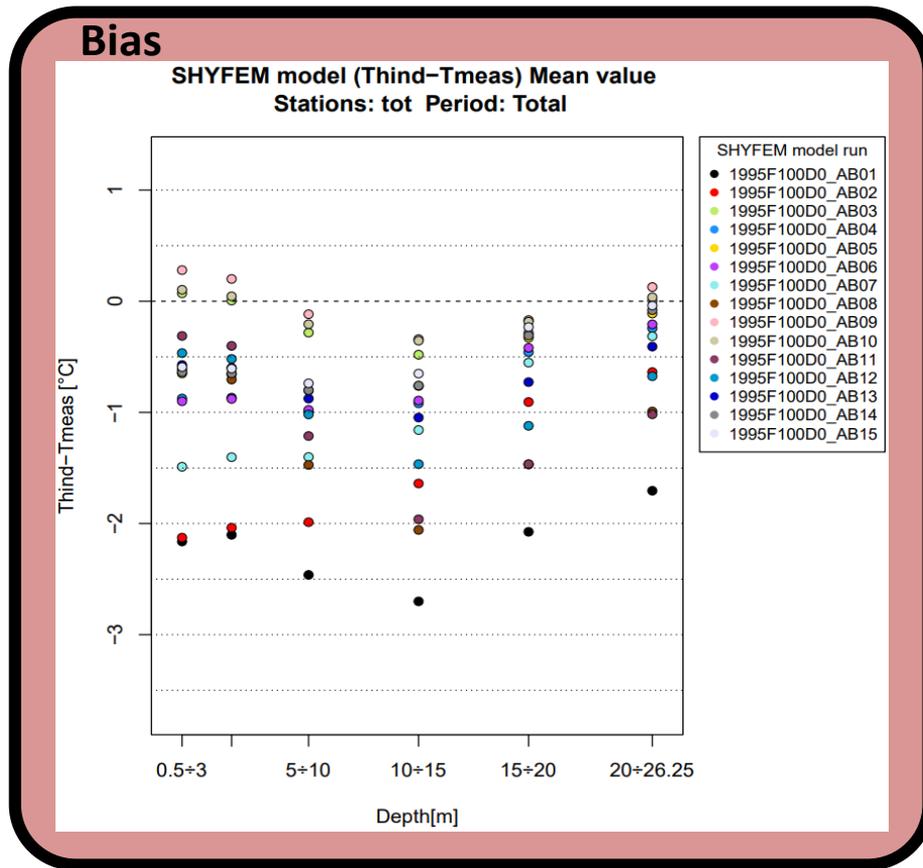
Delta Temperature scenario respect to 2010-2020 decade at point: B02



Delta Salinity scenario respect to 2010-2020 decade at point: B02



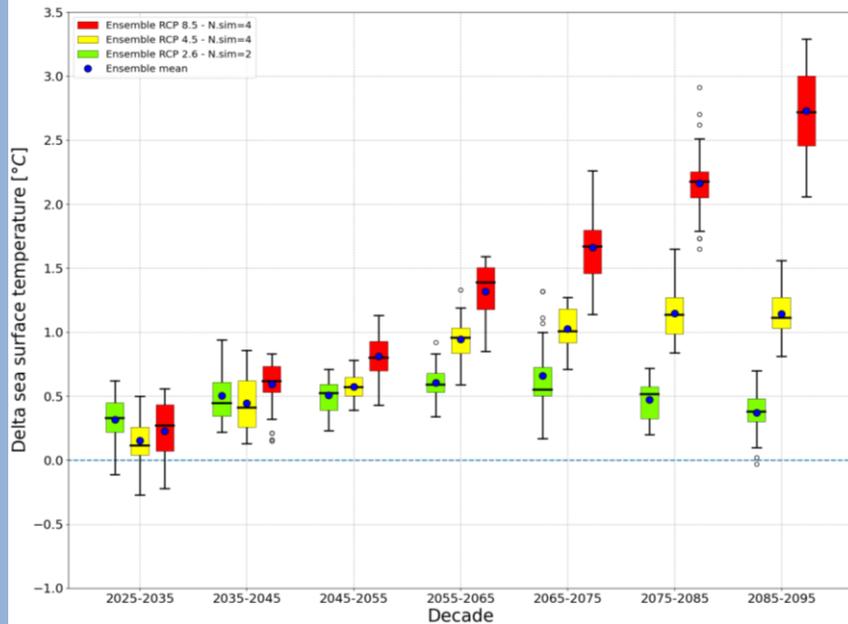
# Calibrazione del sistema modellistico: confronto con la realtà



# Perturbazione del benchmark: simulazione dello stato futuro

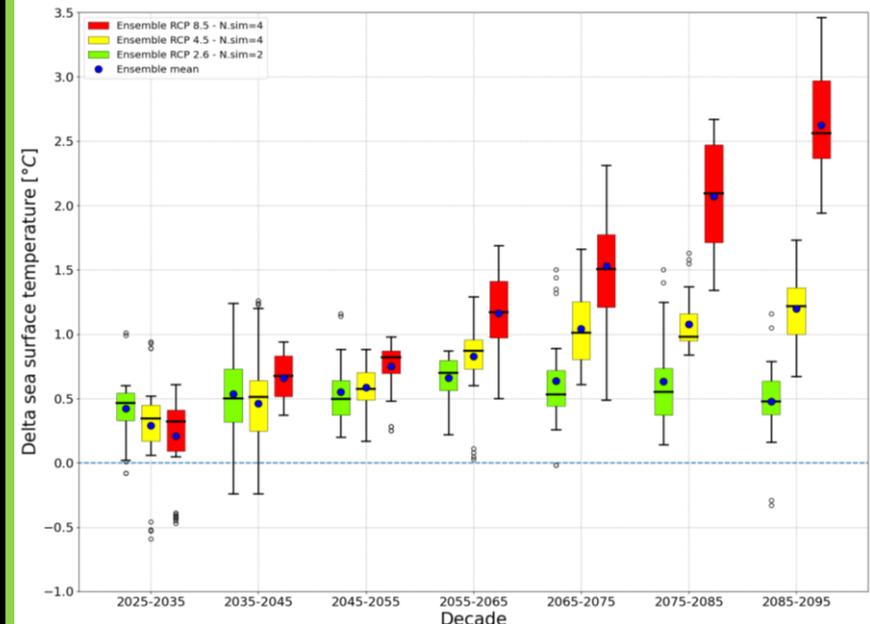
## Mare aperto

Temperature monthly Mean difference of all scenario respect to 2018 benchmark at point: MX001



## Laguna

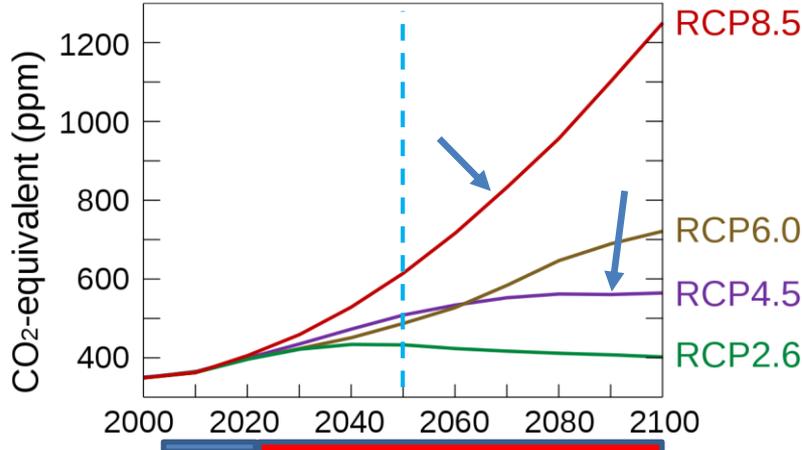
Temperature monthly Mean difference of all scenario respect to 2018 benchmark at point: LX001



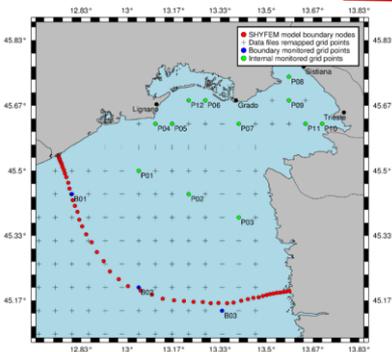
# Simulazioni condotte nell'ambito del progetto AdriaClim

Con riferimento all'area pilota del Friuli Venezia Giulia:

IPCC Representative Concentration Pathways

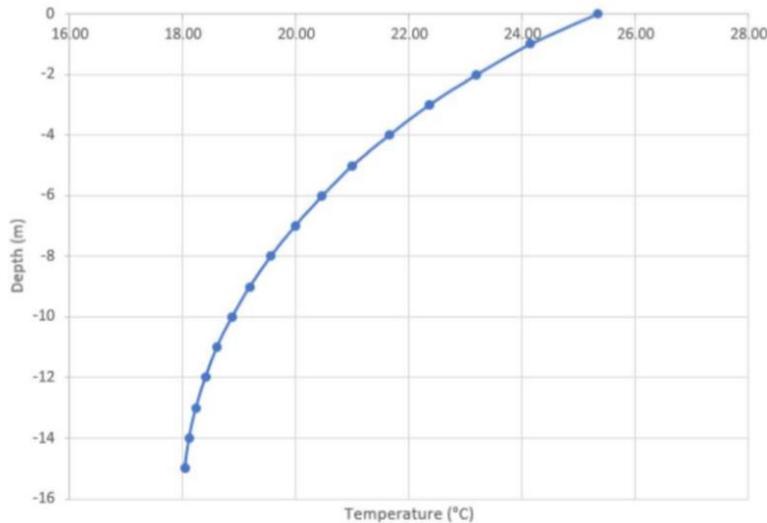
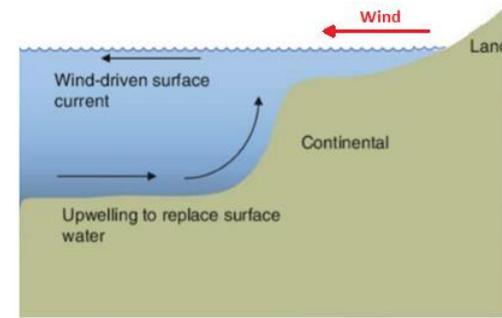


- simulazioni numeriche ad alta risoluzione spaziale (da 2 km in mare aperto a 10 m in laguna);
- stato attuale dei parametri fisici ambientali (temperatura, salinità, correnti e livello del mare ora per ora per alcuni anni presi come riferimento);
- scenari (RCP 4.5 e 8.5) futuri (fino al 2100) dell'ambiente, determinati dai cambiamenti climatici globali (temperatura, salinità, correnti e livello del mare );
- simulazioni di impatti su specifici processi ambientali (rimescolamento ed ossigenazione delle acque, frequenza delle condizioni meteo marine favorevoli alle mareggiate e alle acque alte)

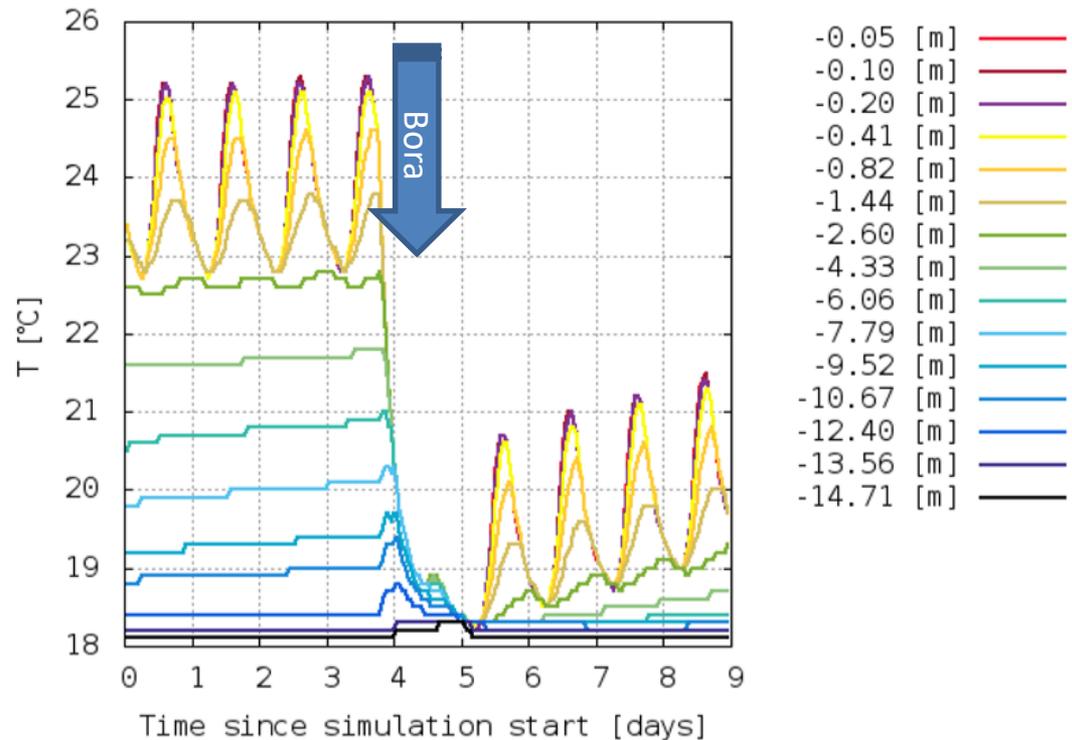


# Rimescolamento dell'acqua nel golfo di Trieste per eventi di Bora

Termoclino debole  
debole stratificazione dell'acqua in superficie



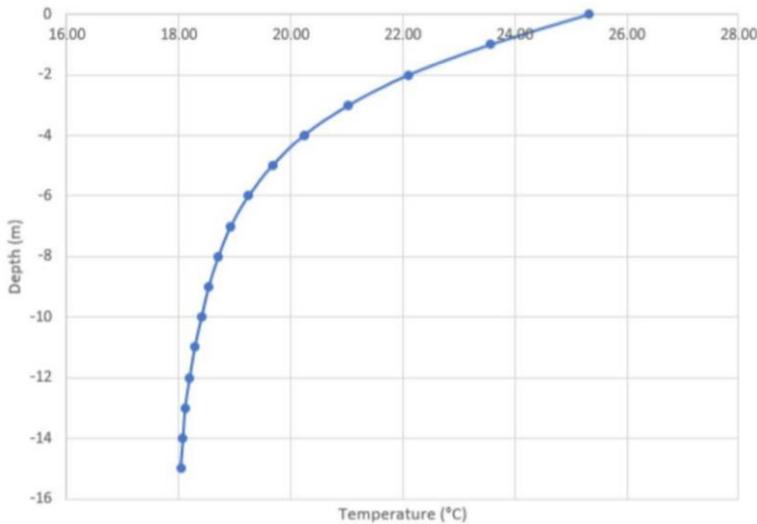
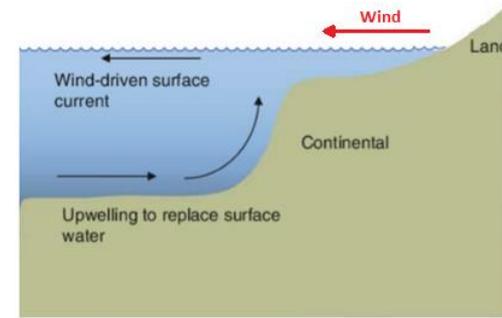
Variable : T - All depths



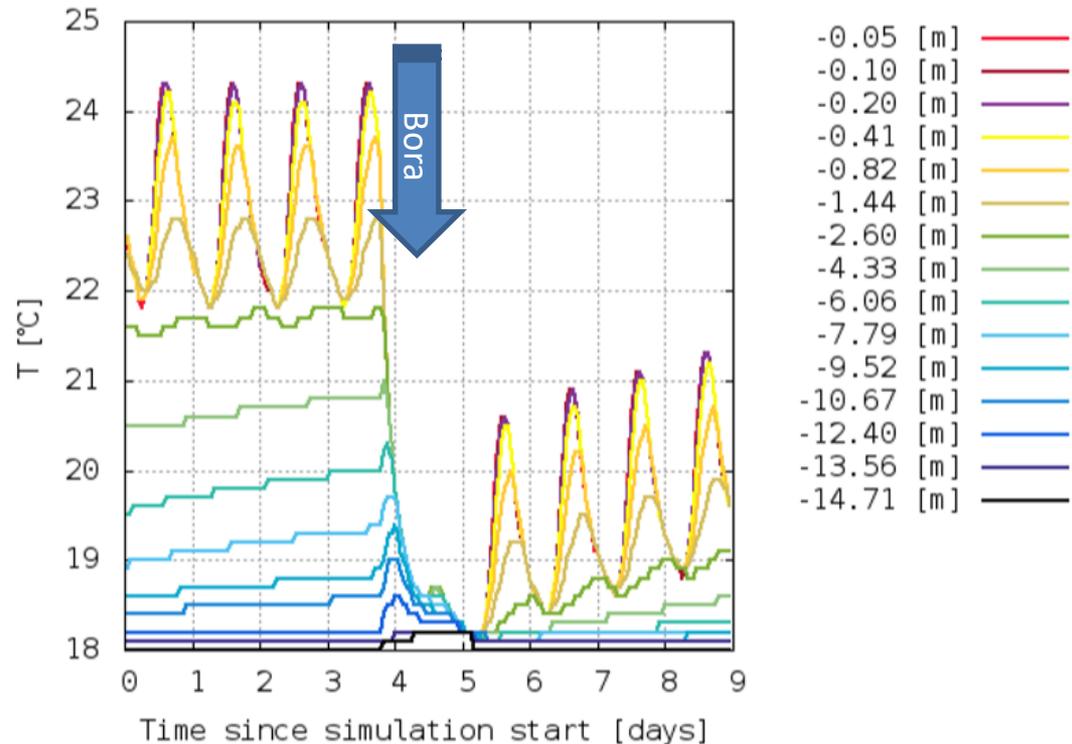
	Time
Effective mixing	~12 hours
Homogenization	~24 hours
Thermocline restoration	~hours

# Rimescolamento dell'acqua nel golfo di Trieste per eventi di Bora

Termoclino forte  
forte stratificazione dell'acqua in superficie



Variable : T - All depths

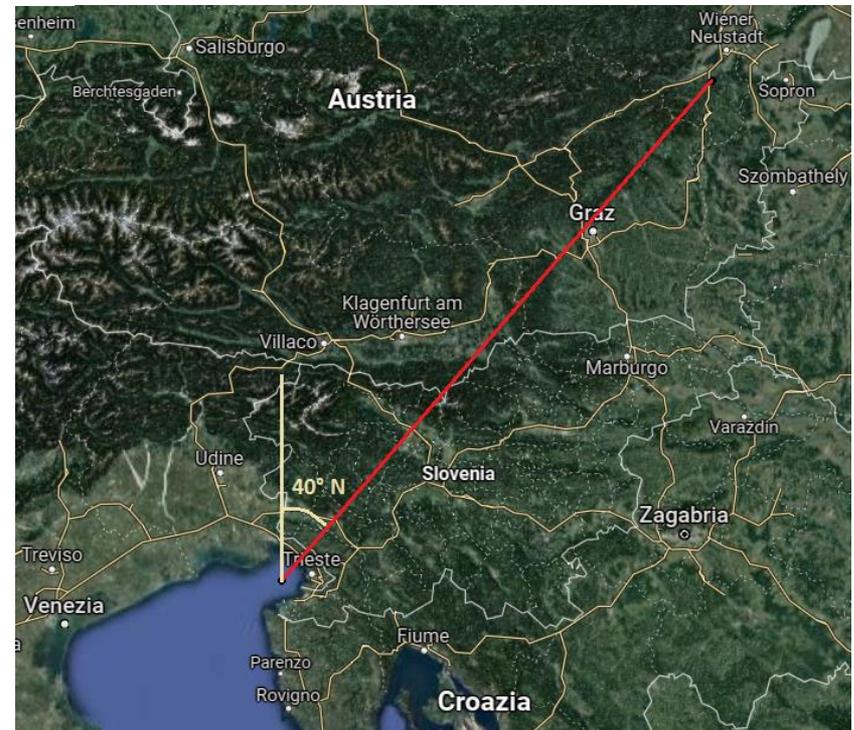
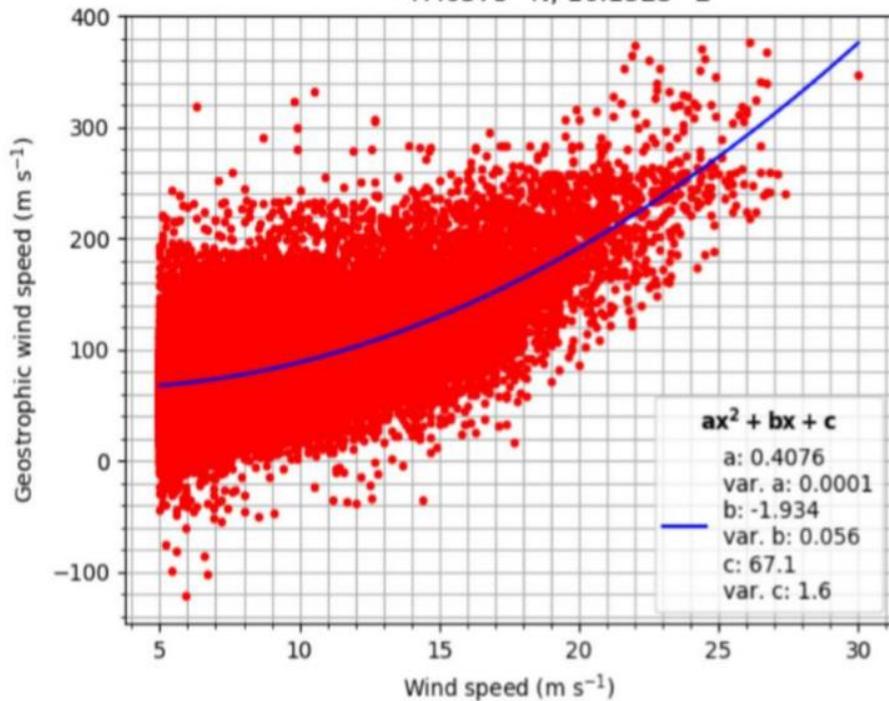


	Time
Effective mixing	~12 hours
Homogenization	~24 hours
Thermocline restoration	~hours

# Downscaling (statistico) dei forzanti atmosferici e studio degli episodi

$$\vec{u}_g = \frac{1}{\rho f} \hat{k} \times \vec{\nabla} p$$

Latitude, longitude:  
 x -> 45.651° N, 13.753° E  
 y -> 45.6182° N, 13.5653° E  
 47.6575° N, 16.1323° E



# Scenari di episodi di Bora per il XXI secolo



Trends on medians ( $\alpha=0.05$ )

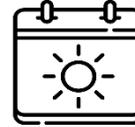
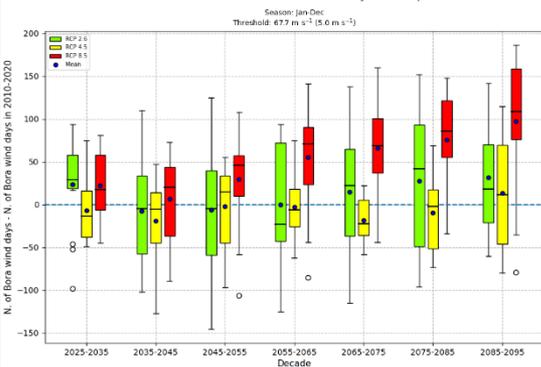
5 m s<sup>-1</sup>

- RCP2.6: no trends
- RCP4.5: no trends
- RCP8.5: 1.5 days year<sup>-1</sup> (p-value=0.00)

10 m s<sup>-1</sup>

- RCP2.6: no trends
- RCP4.5: no trends
- RCP8.5: 0.5 days year<sup>-1</sup> (p-value=0.02)

Ensemble scenario of the variation in the number of Bora wind days with respect to the decade 2010-2020



Trends on medians ( $\alpha=0.05$ )

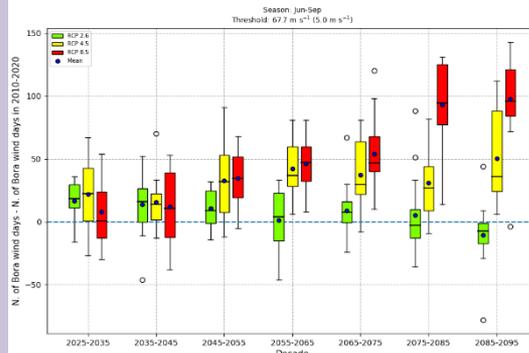
5 m s<sup>-1</sup>

- RCP2.6: -0.4 days year<sup>-1</sup> (p-value=0.00)
- RCP4.5: no trends
- RCP8.5: 1.7 days year<sup>-1</sup> (p-value=0.00)

10 m s<sup>-1</sup>

- RCP2.6: -0.2 days year<sup>-1</sup> (p-value=0.01)
- RCP4.5: no trends
- RCP8.5: 0.6 days year<sup>-1</sup> (p-value=0.00)

Ensemble scenario of the variation in the number of Bora wind days with respect to the decade 2010-2020



Trends on medians ( $\alpha=0.05$ )

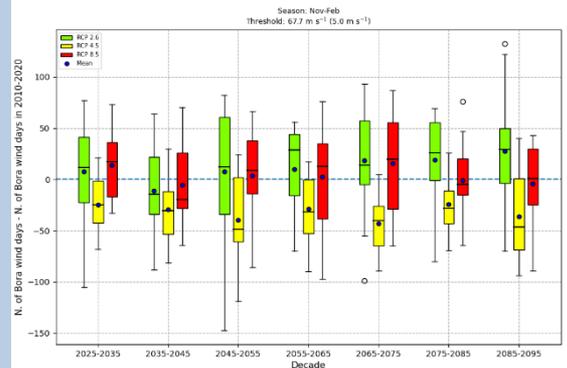
5 m s<sup>-1</sup>

- RCP2.6: no trends
- RCP4.5: no trends
- RCP8.5: no trends

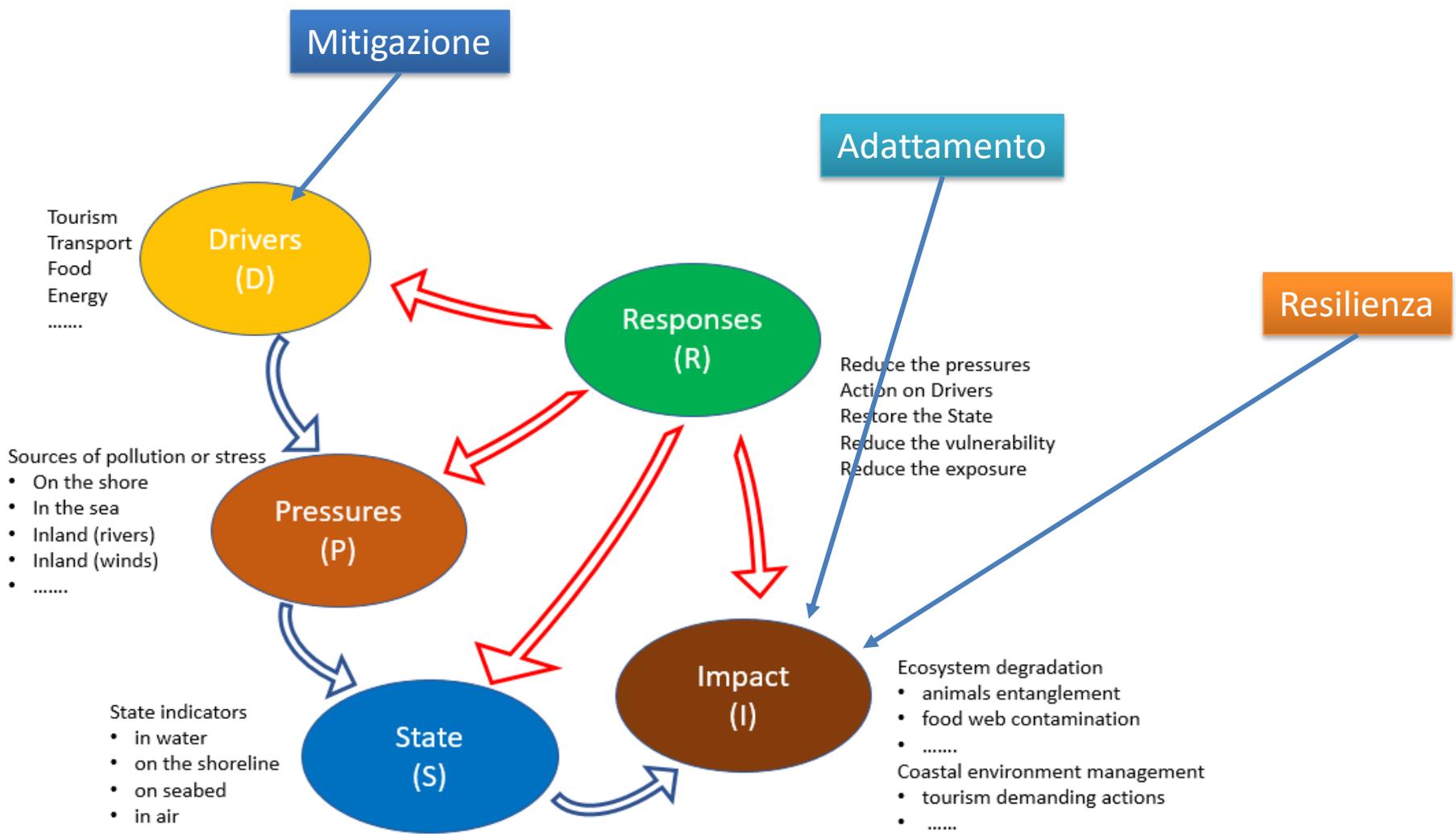
10 m s<sup>-1</sup>

- RCP2.6: no trends
- RCP4.5: no trends
- RCP8.5: no trends

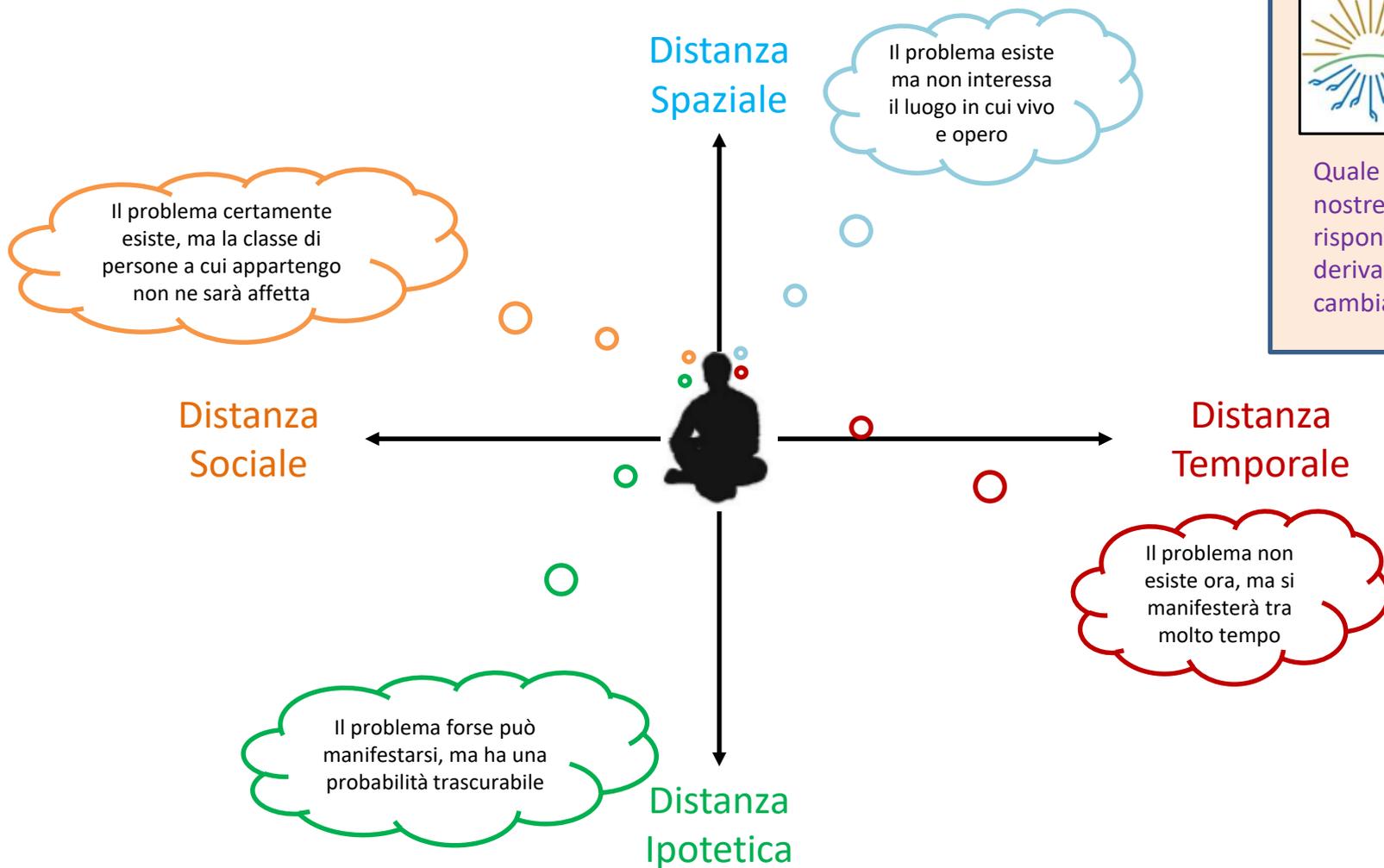
Ensemble scenario of the variation in the number of Bora wind days with respect to the decade 2010-2020



# Le risposte al cambiamento climatico: Mitigazione, Adattamento e Resilienza



# La percezione del problema è essenziale per risposte efficaci ed efficienti



Quale è l'efficacia delle nostre azioni per rispondere ai rischi derivanti dai cambiamenti climatici?

Grazie per l'attenzione

# Modellistica ambientale e nuove tecnologie a supporto della gestione delle emergenze e della valutazione del rischio di oil spill



ARPA FVG – FIRESPILL PROJECT

Simone Martini, Massimo Bagnarol, Dario Giaiotti, Stefania Del Frate

IAL 2022 | Palmanova | 22 Novembre 2022

Tema strategico: 4 - **Oil spill e altri pericoli marini, incendi e terremoti**

Obiettivo specifico: 2.2 – **Aumentare la sicurezza dell'area coinvolta nel Programma rispetto ai disastri naturali e causati dall'uomo**

<b>Project acronym</b>	FIRESPELL
<b>Project title</b>	Fostering Improved Reaction of crossborder Emergency Services and Prevention Increasing safety Level
<b>Start date</b>	01/04/2020
<b>End date</b>	31/12/2022



SAFETY AND RESILIENCE



**S.O. 2.12**



**Interreg  
Italy - Croatia  
FIRESPELL**

European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION



**Interreg  
Italy - Croatia  
FIRESPELL**

European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION

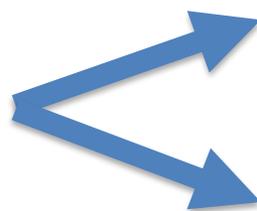
Cosa si intende per **oil spill**?

Sversamento di una quantità **significativa** di **idrocarburo** in mare



WP 4 Task Force 2

Conseguenti impatti



Ecosistemi



Attività umane



## Principali attività:

- sviluppo di una **metodologia per la valutazione del rischio** di oil spill in Adriatico
- sviluppo ed implementazione di **modelli numerici** per simulare **l'evoluzione degli inquinanti sversati in mare** e i possibili impatti ambientali
- lo **svolgimento di esercizi specialistici** in cui **azioni in campo e simulazioni numeriche** vengono impiegate congiuntamente per verificarne l'efficacia nel supportare la gestione delle emergenze di oil spill.





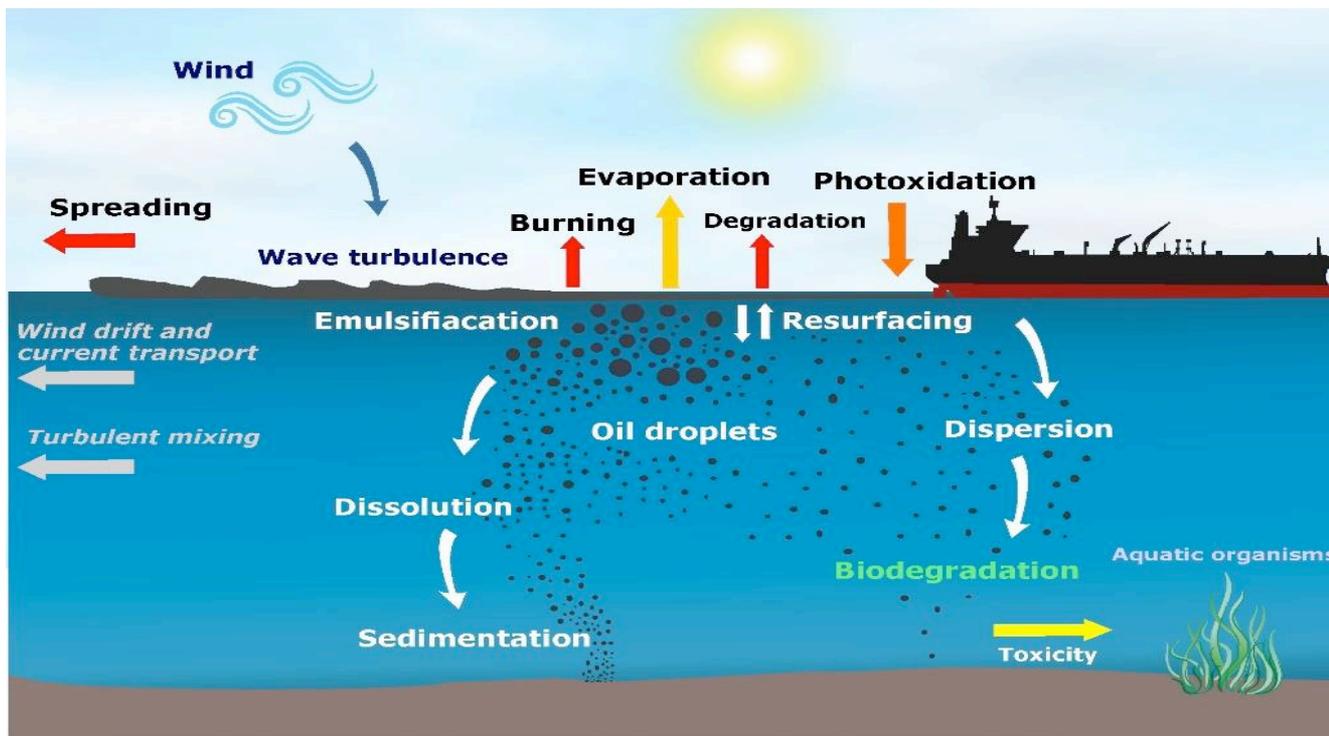
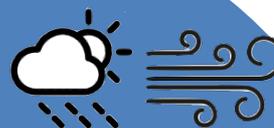
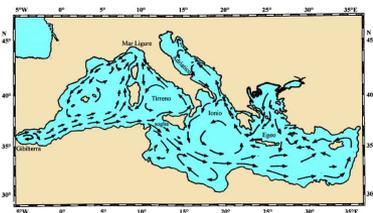


Immagine tratta da: Keramea et al., *Oil Spill Modeling: A Critical Review on Current Trends, Perspectives, and Challenges*, J. Mar. Sci. Eng. 2021, 9, 181.

- Correnti superficiali e in profondità
- Temperatura e Salinità
- Moto ondoso



Atmosfera

- Vento superficiale
- Radiazione solare
- Precipitazioni

- Posizione geografica
- Tempistiche del rilascio
- Volumi di inquinante
- Rateo di emissione

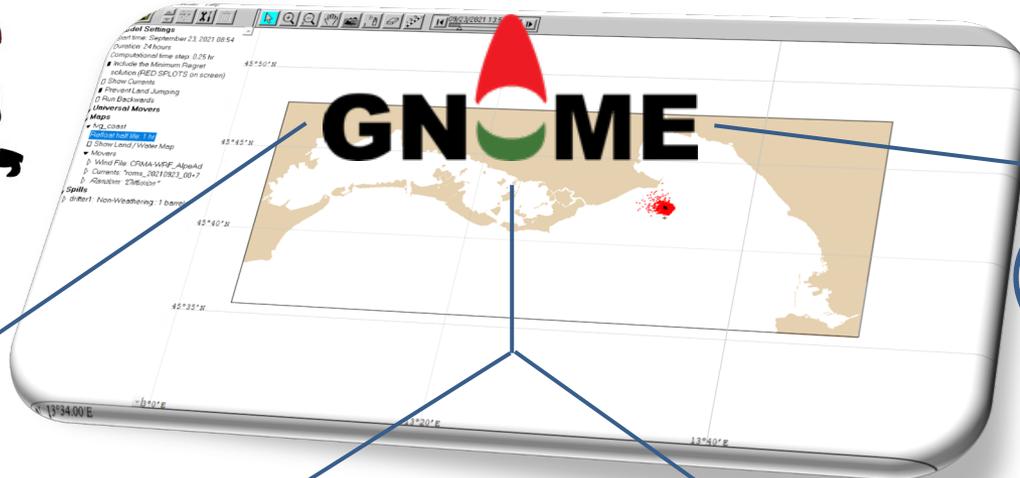


Sorgente

Condizioni al contorno

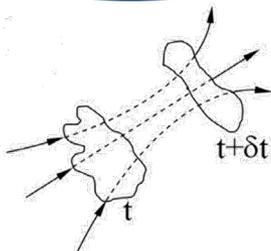
- Linee di costa
- Flusso di acque dolci
- ....





Altamente configurabile e user-friendly

Lagrangiano



Versione GUI:  
GNOME Desktop

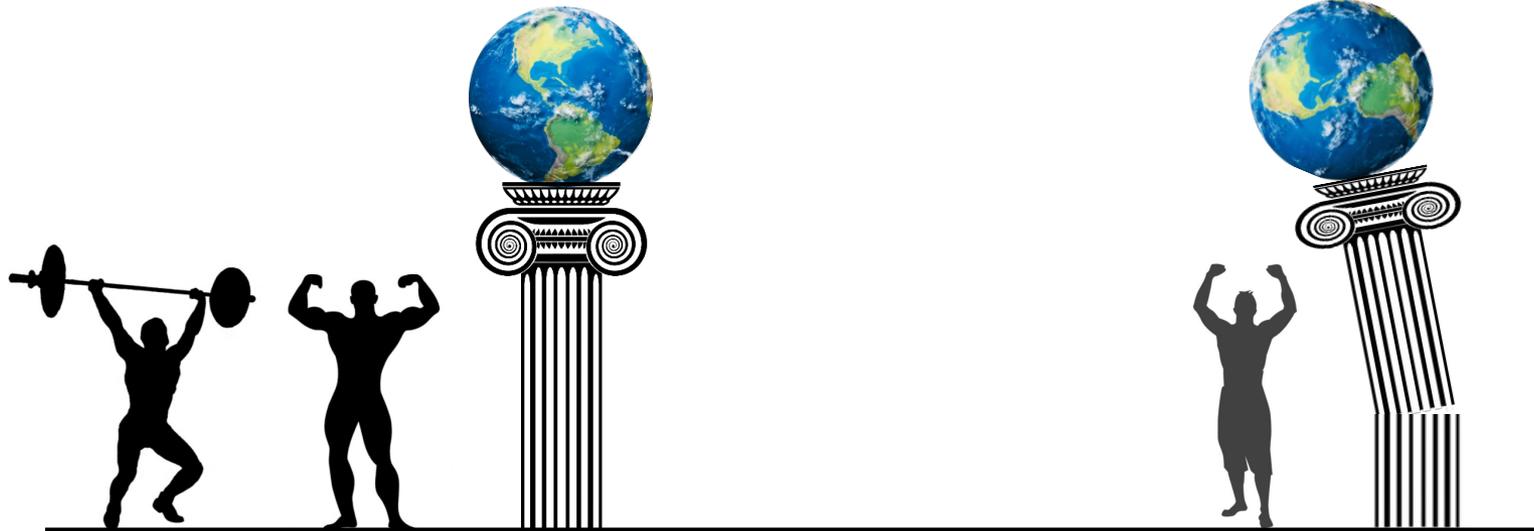
Versione batch:  
PyGNOME

2D

Emergenze

Rischio

3D



La **pianificazione** ha lo scopo di preparare al meglio le risposte che ridurranno al minimo gli impatti, **prima** e **durante** l'evento

La **risposta in emergenza** mira a ridurre gli impatti utilizzando gli strumenti disponibili **durante** il manifestarsi dell'evento

a) Simulare l'evoluzione della dispersione dell'inquinante in mare a seguito dell'evento di rilascio

Risposta alle emergenze e supporto agli interventi di contenimento e ripristino (approccio **tattico**)

b) Simulare l'impatto di possibili e probabili rilasci di inquinante per la valutazione del rischio di specifici impatti

Riduzione del rischio e supporto alla pianificazione degli interventi in emergenza (approccio **strategico**)

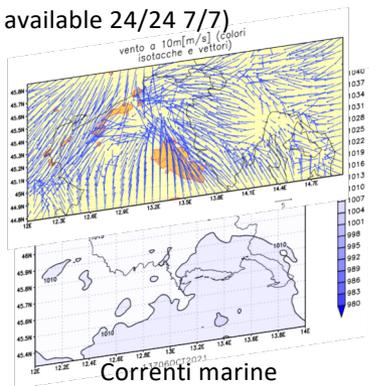
## Risposta alle emergenze



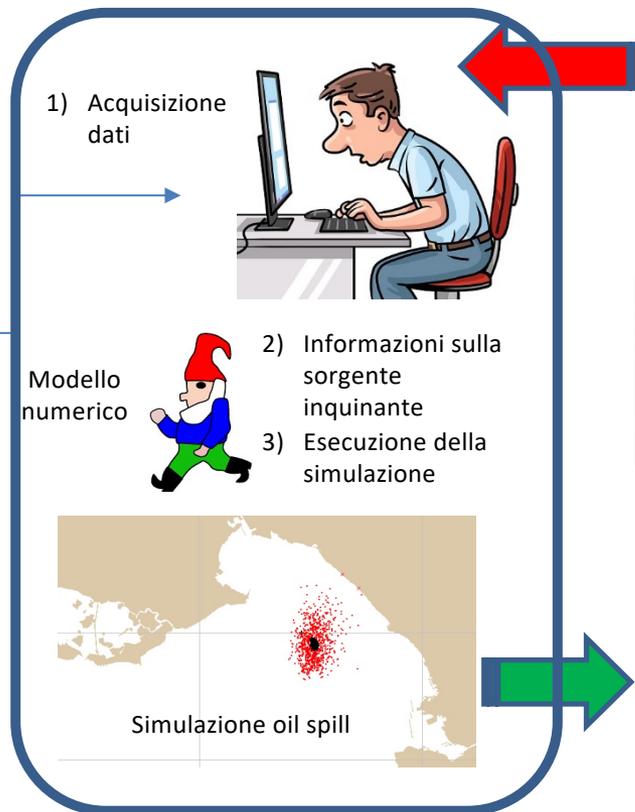
Struttura di calcolo ad alte performance che garantisce dati ambientali sempre aggiornati (daily updated + 72h forecasts) (service available 24/24 7/7)



Struttura High Performance Computing ARPA FVG



Correnti marine  
Variabili atmosferiche  
Linee di costa  
.....



**Richiesta di supporto**

↑  
Pressione ambientale



↑  
Risposta

**Fornitura del supporto**

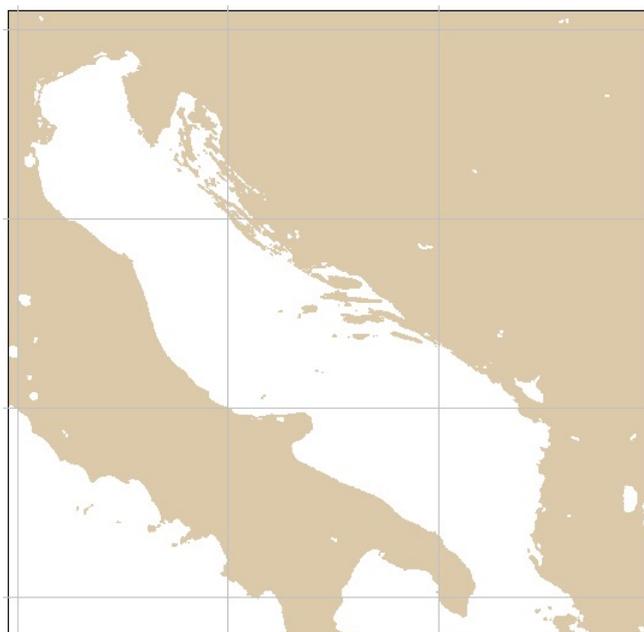


Risorse



# Input del modello: linea di costa

Tre linee di costa, a diversa risoluzione, sono rese disponibili:



*Mare Adriatico*

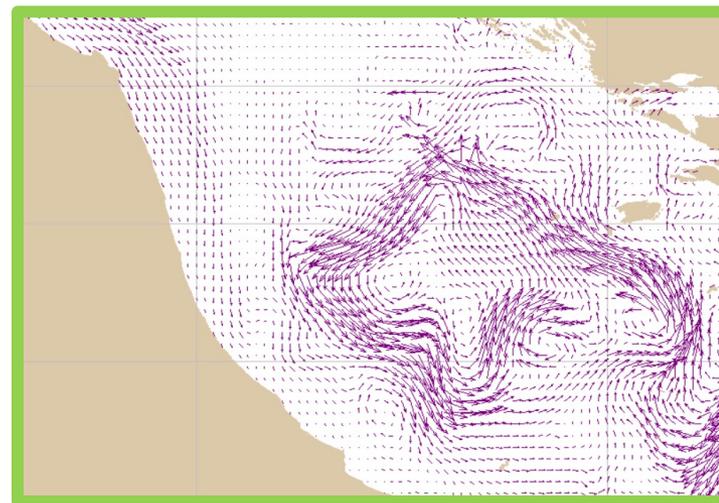
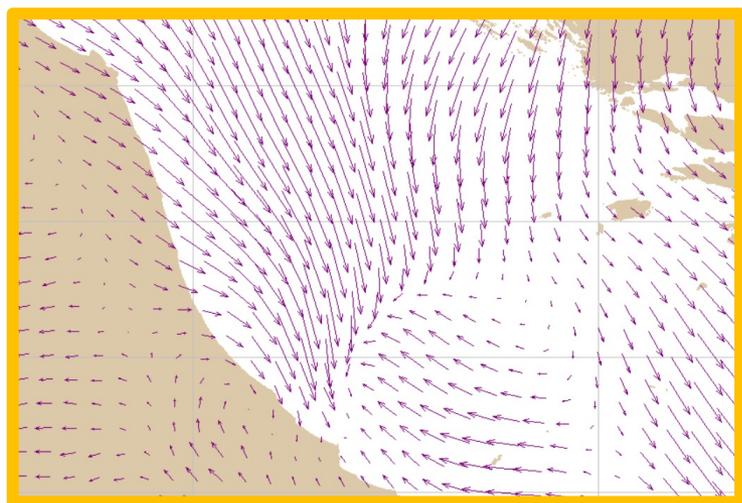


*Golfo di Trieste  
e Laguna di  
Marano-Grado*



*Nord  
Adriatico*

# Input del modello: venti e correnti superficiali



Previsioni (+72 h) quotidianamente aggiornate  
e messe a disposizione

Risposta alle emergenze



Collocazione spazio-temporale

Tipologia e quantità di inquinante

Settate dall'utente al momento della simulazione

# ARPA FVG Supporto alle emergenze tramite GNOME



Risposta alle emergenze

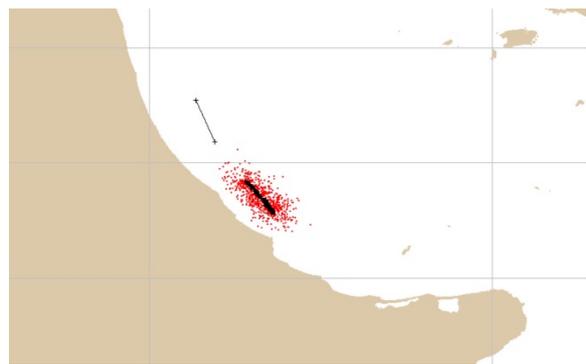
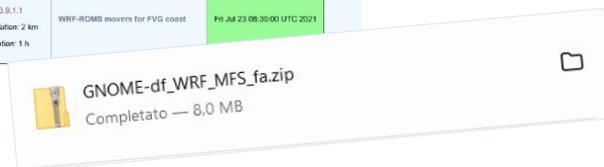


interreg Italy - Croatia FIRESPELL | GNOME model driving forces | ARPA FVG | CRMA

Interreg IT-ITR FIRESPELL @ ARPA FVG - CRMA

Driving forces for oil spill simulations via GNOME model

Domain	Surface currents	Winds at 10 m	Link to zip archive	Last update
FVG coast	Source: CMEMS Model: MFS (Med-Currents) - EAS6 Product: MEDSEA_ANALYSISFORECAST_PHY_006_013 Horizontal resolution: 1/24' (ca. 4 km) Temporal resolution: 1 h	Source: ARPA FVG - CRMA Model: WRF v. 3.9.1.1 Horizontal resolution: 2 km Temporal resolution: 1 h	WRF-MFS movers for FVG coast	Fri Jul 23 08:30:04 UTC 2021
FVG coast	Source: Arpa - SIMC Model: AdiaROMS Horizontal resolution: 2 km Temporal resolution: 3 h	Source: ARPA FVG - CRMA Model: WRF v. 3.9.1.1 Horizontal resolution: 2 km Temporal resolution: 1 h	WRF-ROMS movers for FVG coast	Fri Jul 23 08:30:00 UTC 2021



Spill Information

Spill Name: test

Pollutant: fuel oil # 6 # Spots: 1000 Windage

Amount Released: 10 barrels Age at Release: 0 hours

Release start

December 6 2021 Lat: Deg: 42 Min: 46.19 North

Start Time: (24-hour) 8 : 30 Long: Deg: 14 Min: 16.4 East

Different end release time  Different end release position

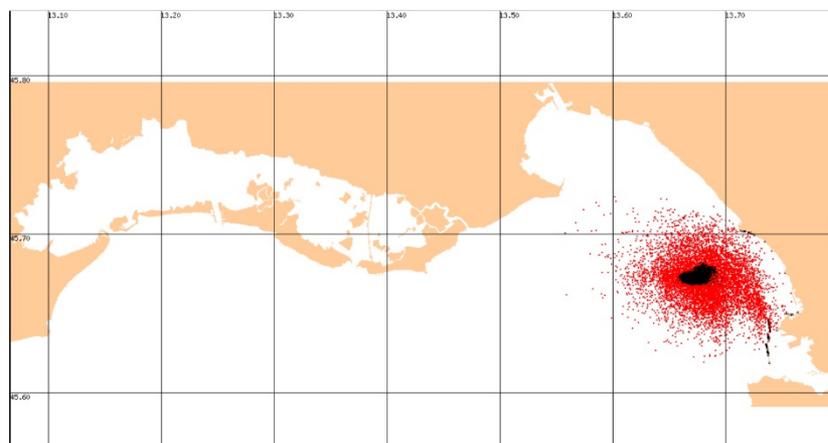
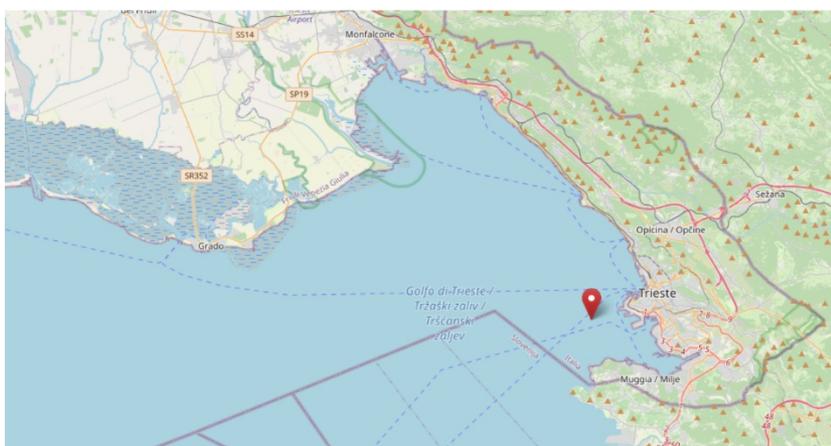
Lat: Deg: 42 Min: 35.33 North

Long: Deg: 14 Min: 23 East

decimal degrees  
 degrees/minutes  
 degrees/minutes/seconds

OK Cancel Help...





Giornalmente vengono effettuate e messe a disposizione alcune simulazioni previsionali di dispersione di inquinanti oleosi in alcune aree 'calde' del Golfo di Trieste: per ogni sorgente, viene simulato uno sversamento ad ogni ora della giornata corrente.

Risposta alle emergenze



Misurazioni  
sul campo

Sonda UVILUX



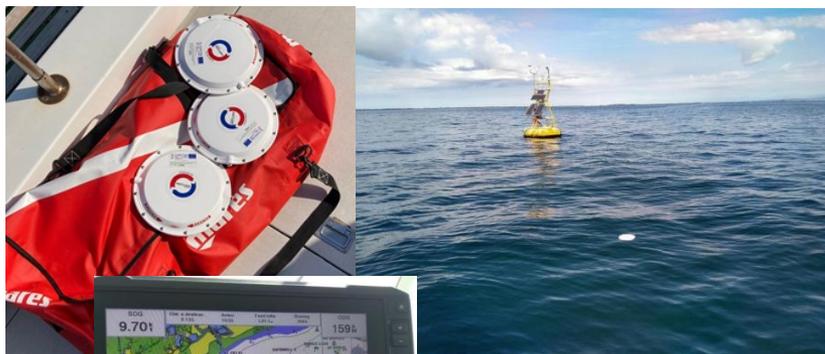
DRIFTER  
lagrangiano



Campionatore SCHOMAKER



Risposta alle emergenze



**Strumento oceanografico** per lo studio di:

- circolazione superficiale
- dinamica oceanografica

ARPA FVG utilizza gli Stokes Drifter in caso di sversamento accidentale per tracciare lo spostamento dell'inquinante sversato

GPS

Sensore temperatura superficiale

Telemetria satellitare IRIDIUM



<https://www.metocean.com/product/stokes-iridium-drifter/>



Risposta alle emergenze

È un campionatore dello strato d'acqua superficiale dove normalmente si addensano gli idrocarburi eventualmente rilasciati.

I campioni prelevati verranno successivamente analizzati in laboratorio.

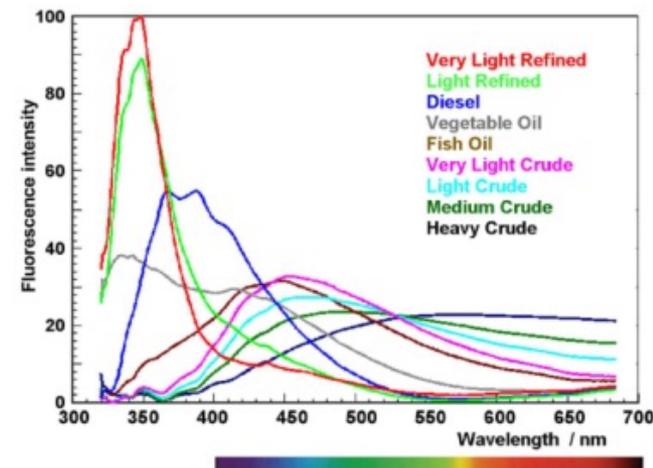


Risposta alle emergenze



**UVILUX** è un fluorimetro a luce ultravioletta per rilevare la presenza di idrocarburi aromatici disciolti

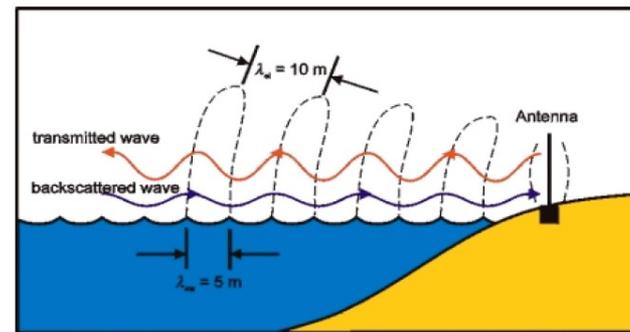
La sonda utilizza le proprietà fluorescenti delle sostanze più comuni presenti negli idrocarburi policiclici aromatici (PAH) presenti in petrolio e carboni fossili. Utilizza una sorgente di eccitazione con luce LED UV di 255 nm e rileva la fluorescenza emessa a 360 nm.



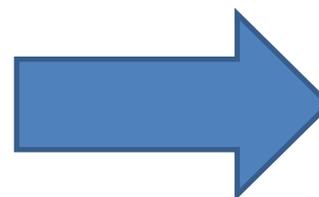
**La rilevazione del tipo di idrocarburo è di fondamentale importanza per ottenere la miglior mappa previsionale tramite il modello dispersivo**

# Ampliamento della copertura WERA RADAR HF nel Golfo di Trieste

**Cos'è un WERA RADAR-HF?** È un sistema di telerilevamento da terra che utilizza la tecnologia RADAR oltre l'orizzonte per monitorare le correnti e le onde della superficie e la direzione del vento.



**Supportare il processo decisionale** nella prevenzione, reazione e superamento delle emergenze in caso di oil spill.



Miglioramento delle prestazioni dell'attuale rete RADAR nel Golfo di Trieste attraverso l'installazione di un terzo sistema RADAR, presso la Diga Vecchia situata davanti Porto Vecchio a Trieste.

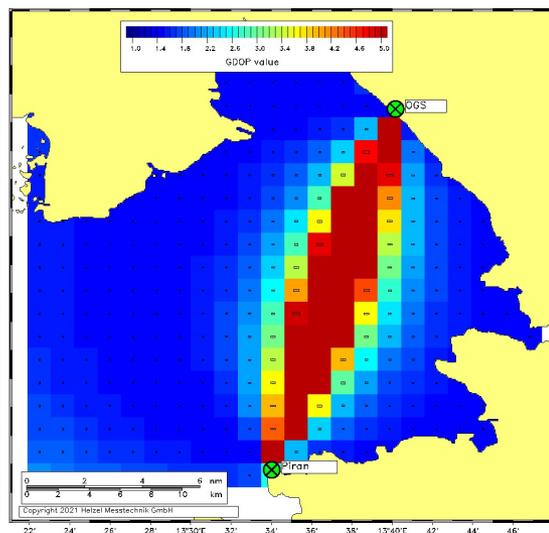
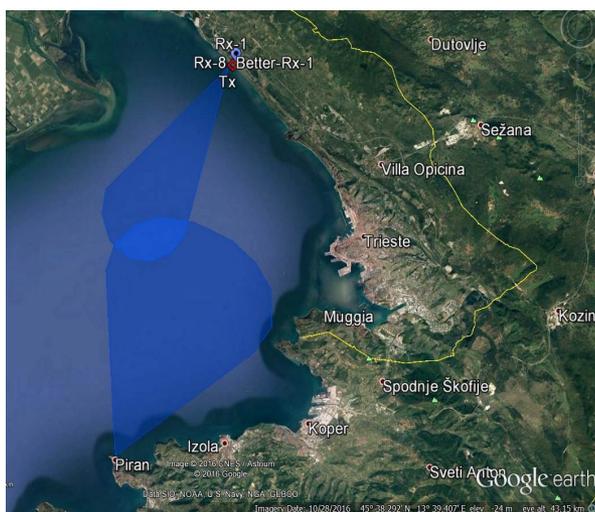
# Ampliamento della copertura WERA RADAR HF nel Golfo di Trieste

Le informazioni fornite da un sistema RADAR HF sono:

- **informazioni in tempo reale sullo stato del mare nel caso di sversamenti di inquinanti galleggianti in mare:** utili sia per valutazioni da remoto che per il coordinamento dell'intervento in situ;
- **avvisi sul mare, in posizioni specifiche:** si possono impostare delle allerte al raggiungimento di valori critici per la velocità delle correnti marine e/o l'altezza delle onde;
- **previsioni a breve termine per correnti e onde, in posizioni specifiche:** senza la necessità di avere delle boe aggiuntive in acqua;
- **previsione dello stress dovuto alle correnti e all'azione delle onde sulle strutture costiere.**

### Risposta alle emergenze

- Il sistema attuale a due RADAR è costituito dal sistema installato presso l'**Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale OGS** ad Aurisina e dal sistema installato presso l'**Istituto Nazionale di Biologia Marina NIB** a Pirano (da poco gestito dai colleghi sloveni dell'Agencia ARSO).



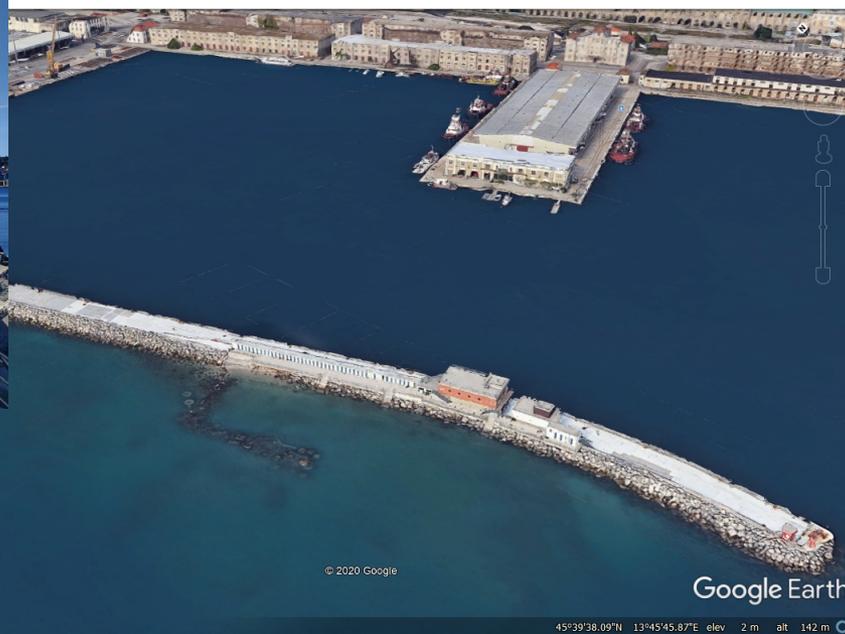
Criticità del sistema attuale:

- bassa precisione a causa del orientamento geometrico dei due radar**
- campo visivo angolare fortemente ridotto che non copre l'intero Golfo di Trieste**

## Installazione del terzo WERA RADAR HF



Grazie alla collaborazione con la Lega Navale di Trieste questo utile strumento è stato recentemente installato sulla Diga vecchia del porto di Trieste

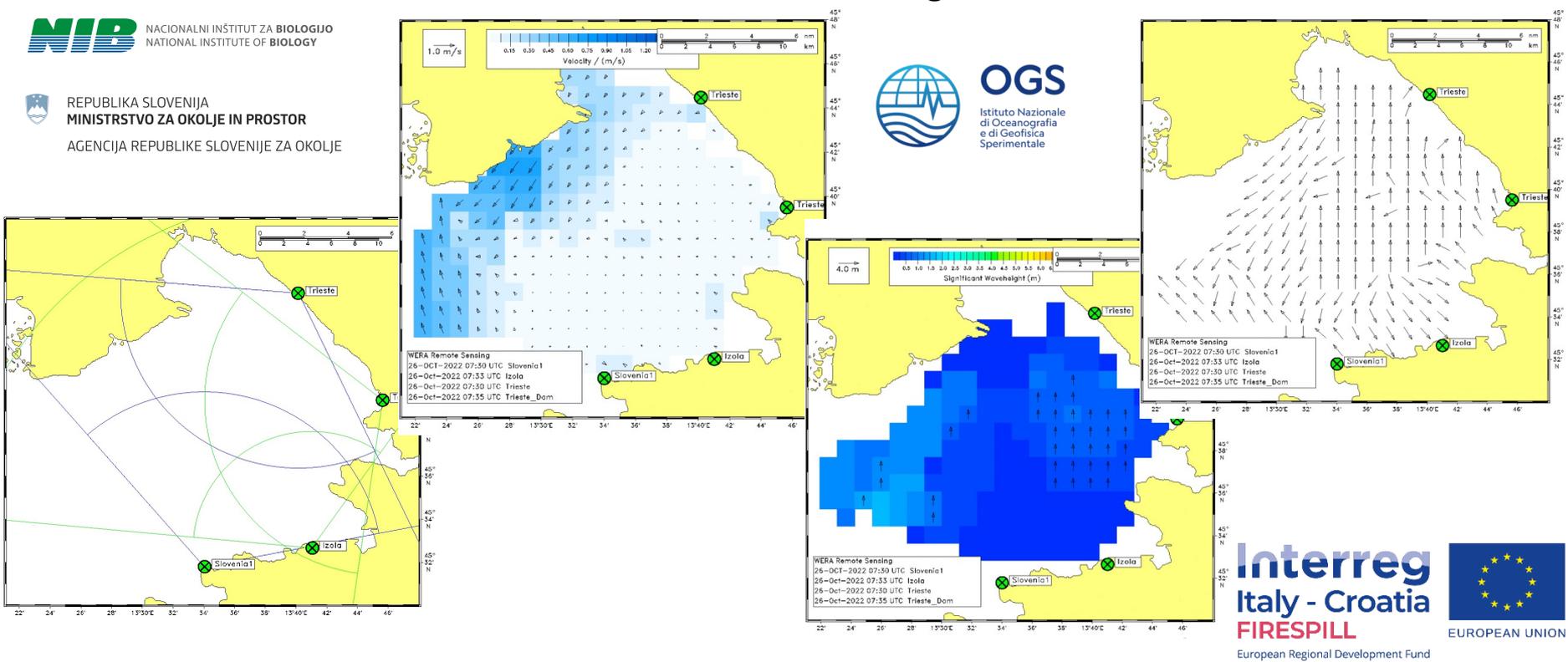


## Risposta alle emergenze

Il nuovo RADAR opererà in coordinazione con gli altri WERA RADAR HF installati nel Golfo di Trieste. Oltre ai due RADAR collocati presso l'istituto OGS e a Pirano (SLO) presso il NIB, sarà presente nello scambio di dati un ulteriore RADAR recentemente installato a Isola (SLO) dall'ARSO. Questa collaborazione fra i diversi enti potrà fornire la mappa delle altezze d'onda significative e la mappa delle correnti superficiali con un alto grado di affidabilità.



REPUBLIKA SLOVENIJA  
 MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR  
 AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE



# Approccio strategico: valutazione del rischio nel caso di oil spill

Riduzione del rischio

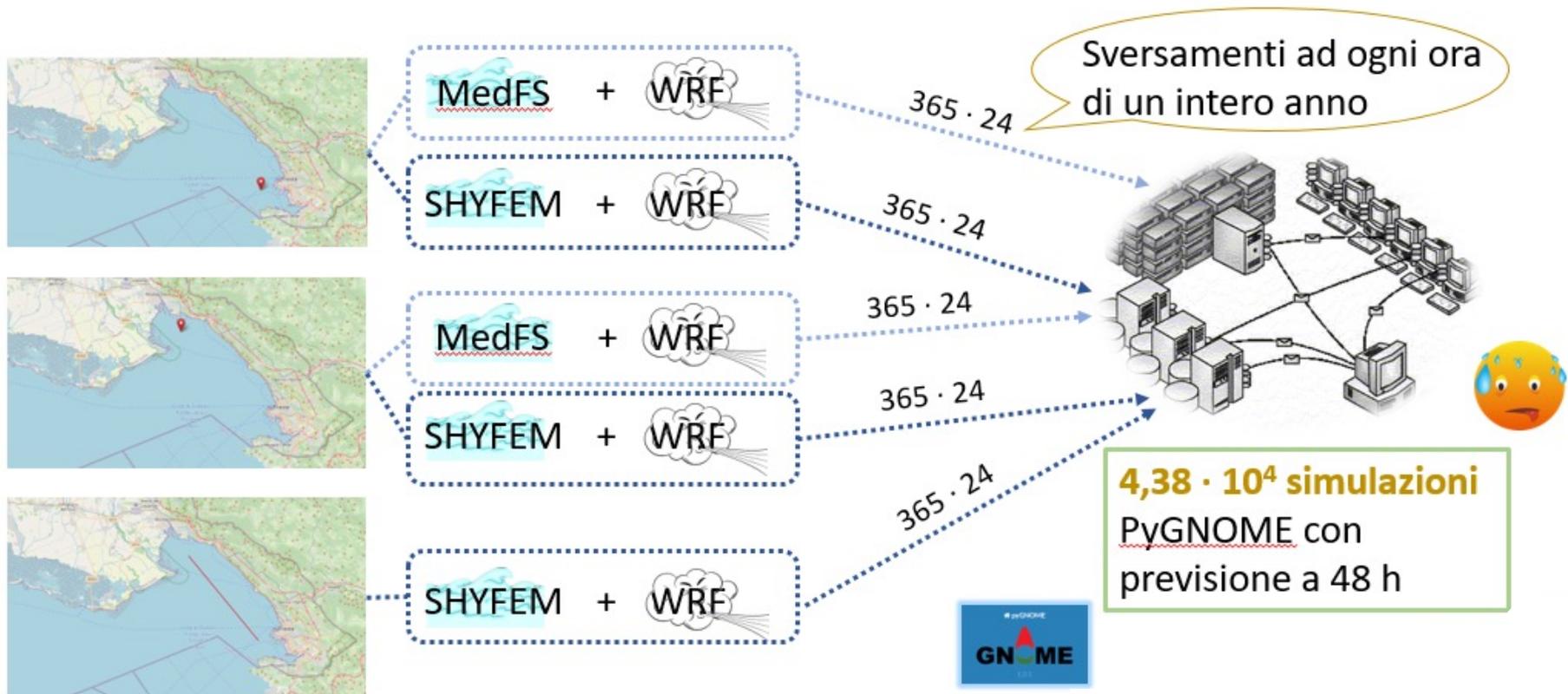
$$\text{rischio} = \text{minaccia} \cdot \text{esposizione} \cdot \text{vulnerabilità}$$

- ❑ La **pericolosità** o minaccia è costituita dalla presenza dell'idrocarburo.
- ❑ Gli **esposti** al pericolo sono gli ecosistemi, le attività turistiche, la pesca e l'acquacoltura, i trasporti marittimi, ecc.
- ❑ La **vulnerabilità** riguarda la capacità di spostarsi per tempo dalle zone impattate dall'idrocarburo, dalla capacità di integrare o rimuovere l'inquinante, la capacità di modificare l'evoluzione dell'inquinante.

Esposti e vulnerabilità sono funzione delle conseguenze, cioè dei potenziali danni, causati dalla presenza dell'idrocarburo.

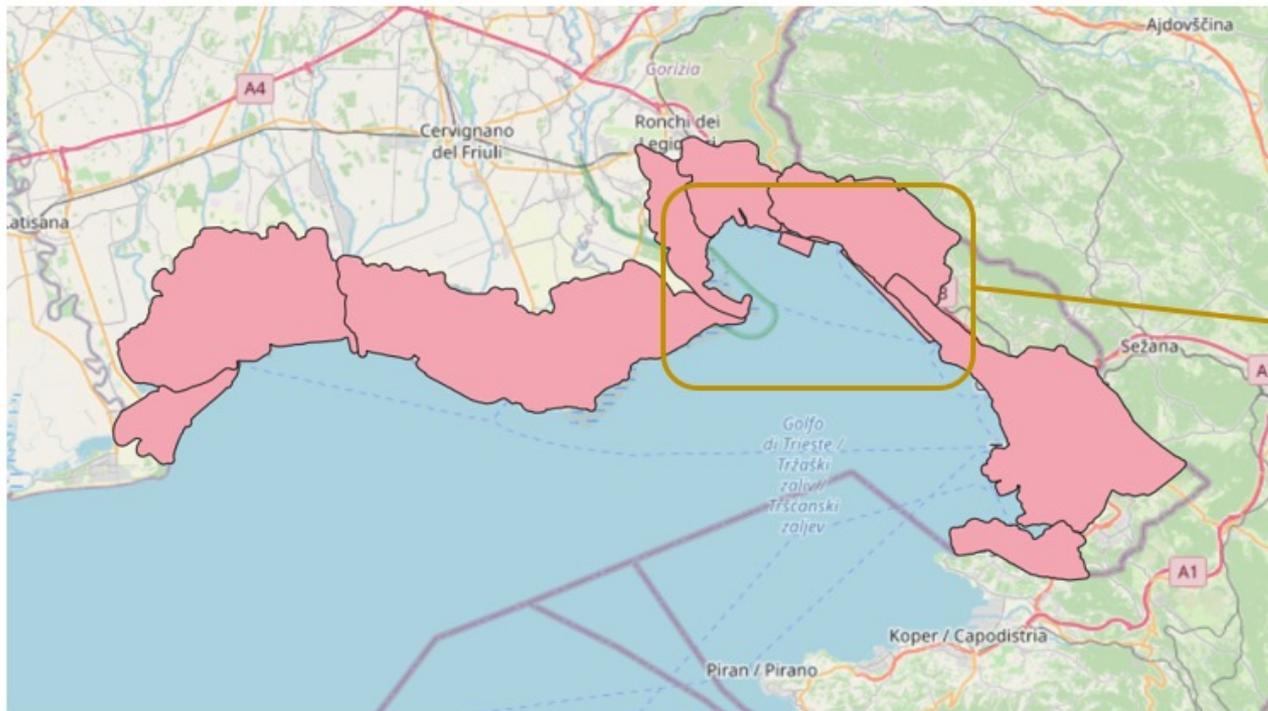
# Valutazione della pericolosità relativa all'oil spill: simulazioni annuali

Riduzione del rischio

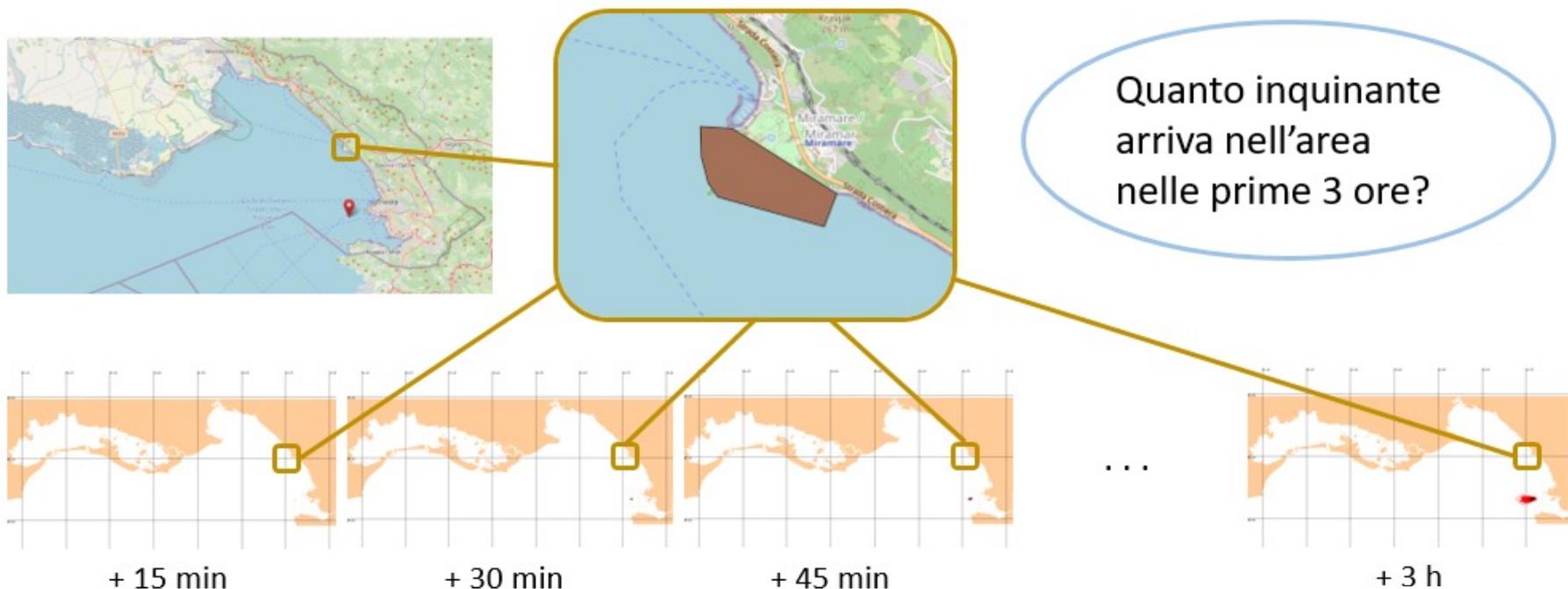


# Valutazione della pericolosità relativa all'oil spill: simulazioni annuali

Riduzione del rischio

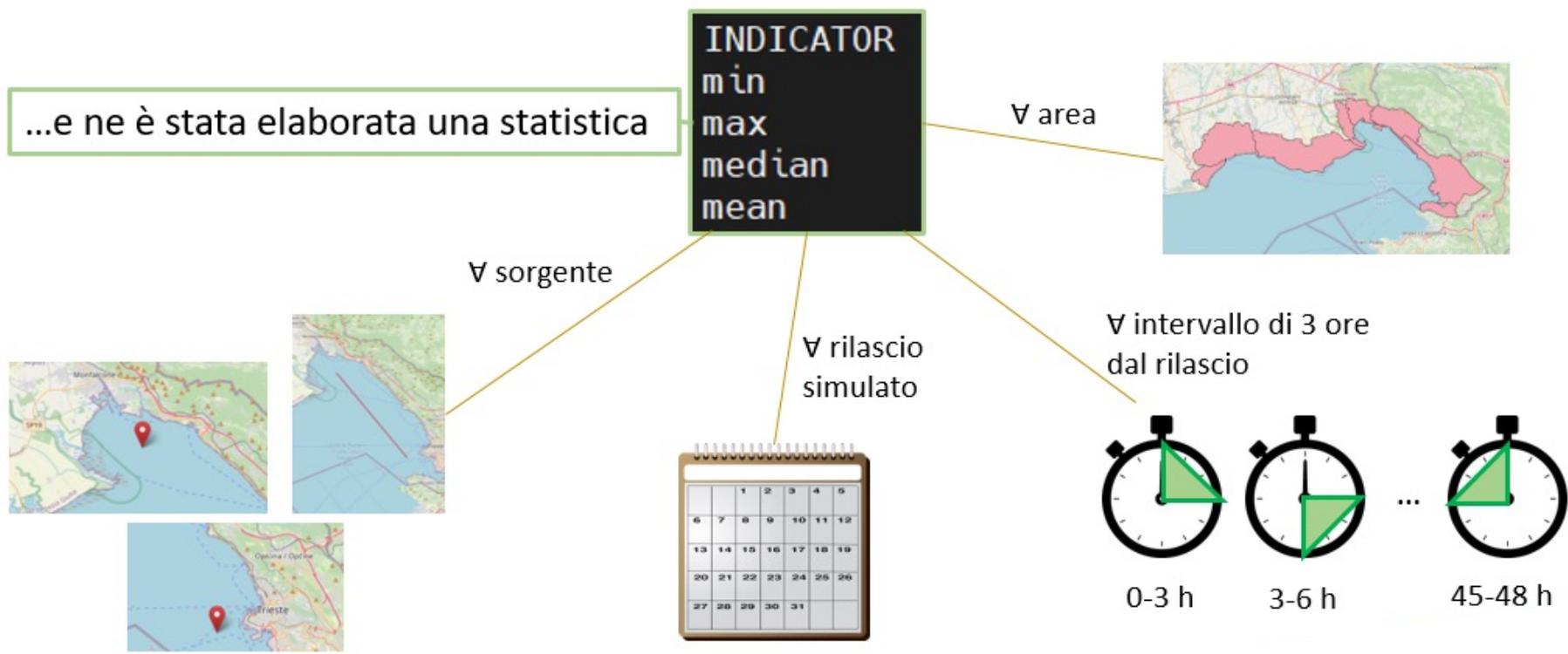


Riduzione del rischio



Sono stati contati gli elementi lagrangiani interni all'area ad ogni passo...

Riduzione del rischio



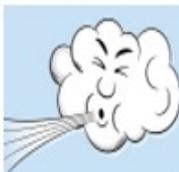
# Valutazione della pericolosità relativa all'oil spill: suddivisione in base alle condizioni meteomarine

Riduzione del rischio



Per ciascuna simulazione annuale, i rilasci durante l'anno di riferimento sono stati suddivisi in diversi insiemi in base alle condizioni meteomarine

- SET
- 1100
- 1101
- 1102
- 1103
- 1104
- 1105
- 1106
- ...
- 5017
- 5018
- 5019
- FFFF



```

00, "90% persistent bora", 30, 90, 5, inf, 86400, 90
01, "90% persistent strong bora", 30, 90, 10, inf, 86400, 90
02, "90% persistent scirocco", 110, 170, 5, inf, 86400, 90
03, "90% persistent strong scirocco", 110, 170, 10, inf, 86400, 90
04, "90% persistent libeccio", 240, 300, 5, inf, 86400, 90
05, "90% persistent strong libeccio", 240, 300, 10, inf, 86400, 90
06, "90% persistent tramontana", 330, 30, 5, inf, 86400, 90
07, "90% persistent strong tramontana", 330, 30, 10, inf, 86400, 90
08, "90% persistent calm wind", 0, 360, 0, 4, 86400, 90
09, "50% persistent bora", 30, 90, 5, inf, 86400, 50
10, "50% persistent strong bora", 30, 90, 10, inf, 86400, 50
11, "50% persistent scirocco", 110, 170, 5, inf, 86400, 50
12, "50% persistent strong scirocco", 110, 170, 10, inf, 86400, 50
13, "50% persistent libeccio", 240, 300, 5, inf, 86400, 50
14, "50% persistent strong libeccio", 240, 300, 10, inf, 86400, 50
15, "50% persistent tramontana", 330, 30, 5, inf, 86400, 50
16, "50% persistent strong tramontana", 330, 30, 10, inf, 86400, 50
17, "50% persistent very calm wind", 0, 360, 0, 2, 86400, 50
18, "50% persistent calm wind", 0, 360, 0, 4, 86400, 50
19, "50% persistent light wind", 0, 360, 0, 6, 86400, 50
FF, "any wind condition", 0, 360, 0, inf, 86400, 100
    
```

Riduzione del rischio



SIMULATION	AREA	SET	TIME_FROM_SPILL	INDICATOR, MIN, 5%ILE, MEDIAN, 95%ILE, MAX
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT1H30M,min,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT1H30M,max,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT1H30M,median,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT1H30M,mean,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT4H30M,min,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT4H30M,max,0.0,0.0,0.54,4.76,5.63
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT4H30M,median,0.0,0.0,0.0,0.1,0.12
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT4H30M,mean,0.0,0.0,0.0,0.07,1.02,1.09
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT7H30M,min,0.0,0.0,1.13,6.35,7.38
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT7H30M,max,0.0,0.0,19.18,31.23,32.97
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT7H30M,median,0.0,0.0,0.8,96,17.4,18.0
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT7H30M,mean,0.0,0.0,0.9,68,18.33,18.87
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT10H30M,min,0.0,0.0,21.34,33.6,36.23
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT10H30M,max,0.0,0.0,50.41,55.88,56.03
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT10H30M,median,0.0,0.0,0.35,94,45.96,47.68
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT10H30M,mean,0.0,0.0,0.35,48,45.58,46.21
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT13H30M,min,0.0,0.0,0.01,53.22,57.4,57.63
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT13H30M,max,0.02,0.16,59.19,71.35,73.08
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT13H30M,median,0.0,0.0,0.09,56.8,66.41,68.67
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT13H30M,mean,0.0,0.0,0.09,56.64,64.84,67.28
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT16H30M,min,0.03,0.18,59.27,71.88,73.58
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT16H30M,max,0.11,0.39,59.68,74.26,75.8
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT16H30M,median,0.06,0.28,59.6,73.74,75.44
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT16H30M,mean,0.06,0.28,59.55,73.47,75.17
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT19H30M,min,0.11,0.39,59.57,74.33,75.84
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT19H30M,max,0.17,0.48,59.8,74.48,75.98
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT19H30M,median,0.14,0.42,59.74,74.4,75.9
21E0F10248	2800	12	1111	P0DT19H30M,mean,0.14,0.43,59.71,74.4,75.91

A partire dalle statistiche sui singoli sversamenti, per ogni insieme di sversamenti individuato dalle condizioni meteomarine, sono state elaborate ulteriori statistiche:

- sulla **percentuale di elementi lagrangiani** all'interno di ciascuna area considerata

Riduzione del rischio

- sul **tempo di arrivo** degli elementi lagrangiani in ciascuna area

```

SIMULATION, AREA, SET, MIN, 5%ILE, MEDIAN, 95%ILE, MAX, LANDING_PCT
21E0F10248_2800, 0, 1100, P1D14H30M, P1D17H0M, P1D110H30M, P1D119H30M, P1D119H30M, 4.75
21E0F10248_2800, 0, 1108, P0D14H30M, P0D116H30M, P1D17H30M, P1D122H30M, P1D122H30M, 33.47
21E0F10248_2800, 0, 1109, P0D110H30M, P1D16H30M, P1D113H30M, P1D122H30M, P1D122H30M, 5.90
21E0F10248_2800, 0, 1110, NaT, NaT, NaT, NaT, NaT, 0.00
21E0F10248_2800, 0, 1111, NaT, NaT, NaT, NaT, NaT, 0.00
21E0F10248_2800, 0, 1117, P0D14H30M, P0D116H30M, P1D17H30M, P1D122H30M, P1D122H30M, 35.10
21E0F10248_2800, 0, 1118, P0D14H30M, P0D116H30M, P1D17H30M, P1D122H30M, P1D122H30M, 33.59
21E0F10248_2800, 0, 1119, P0D14H30M, P0D116H30M, P1D17H30M, P1D122H30M, P1D122H30M, 31.59
21E0F10248_2800, 0, 1300, P1D110H30M, P1D112H15M, P1D119H30M, P1D122H30M, P1D122H30M, 2.68
21E0F10248_2800, 0, 1301, NaT, NaT, NaT, NaT, NaT, 0.00
21E0F10248_2800, 0, 1302, NaT, NaT, NaT, NaT, NaT, 0.00
21E0F10248_2800, 0, 1308, P0D14H30M, P0D116H30M, P1D17H30M, P1D122H30M, P1D122H30M, 38.42
21E0F10248_2800, 0, 1309, P0D17H30M, P0D113H30M, P1D110H30M, P1D122H30M, P1D122H30M, 8.77
    
```

Come  
mostrare tutti  
questi dati ai  
portatori di  
interesse?

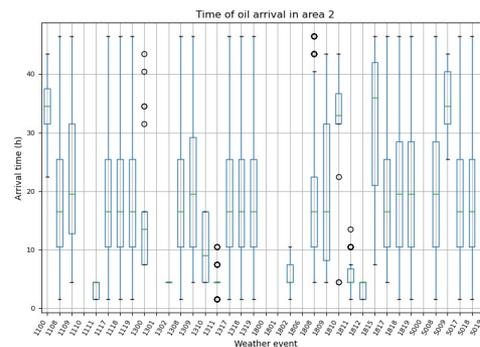
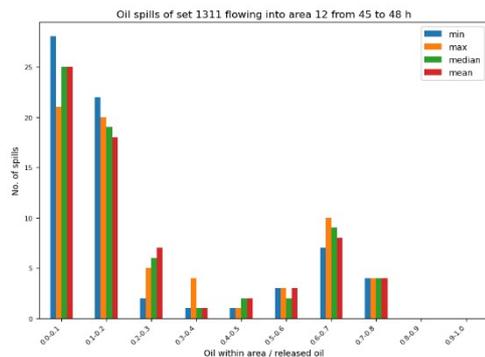
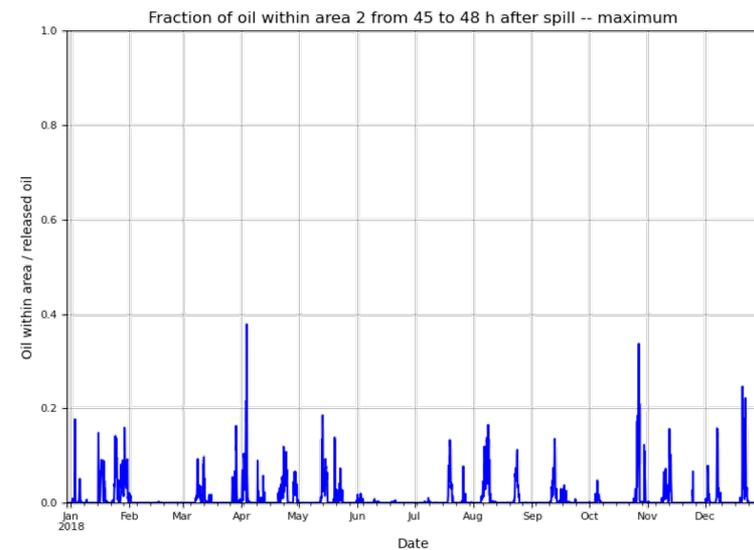
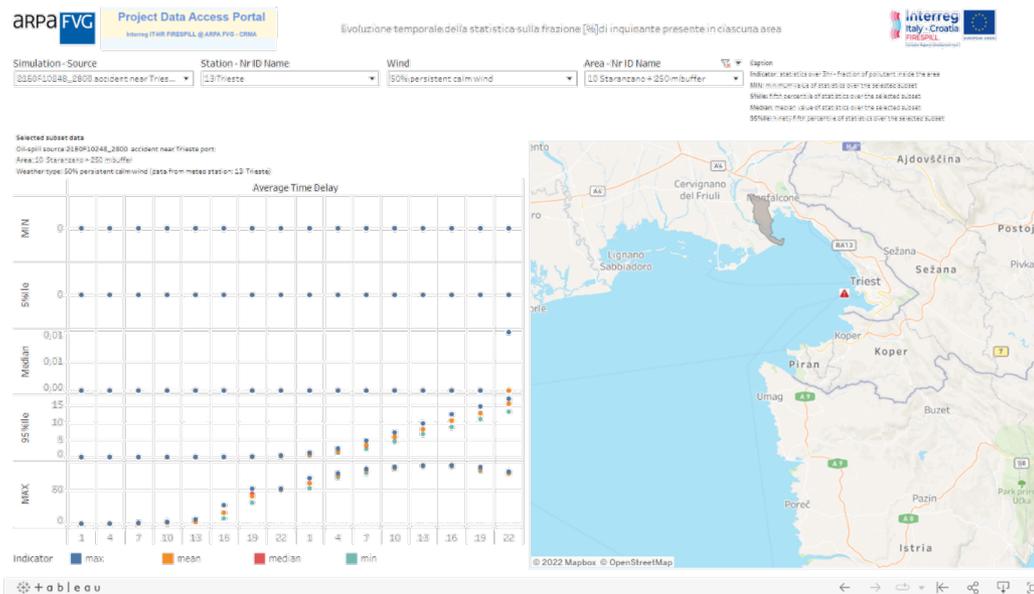


Tramite il software



## Valutazione della pericolosità relativa all'oil spill: visualizzazione dei dati

Riduzione del rischio

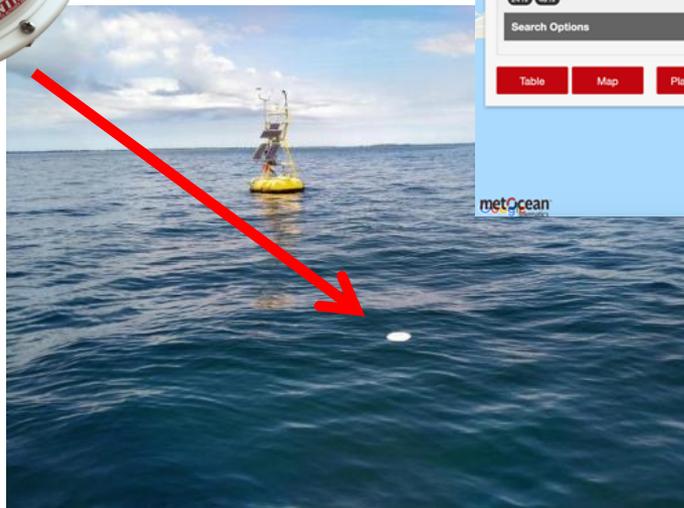


## Validazione dei modelli

Riduzione del rischio

Risposta alle emergenze

La validazione dei modelli è un elemento essenziale per poter garantire l'efficacia dei servizi offerti. I modelli vengono costantemente testati sia per poter capire quali siano i migliori dati di input in determinate circostanze sia per il miglioramento dei modelli stessi.



**LiNC TRACKING DASHBOARD ANALYTICS TOOLS ADMIN HELP**

**HISTORY**

Available Assets: Drifter 1 (300434065295620)

Report Filters: From 2021-09-23 08:51:06 To 2021-09-23 18:51:06

DATA DATE (UTC)	LATITUDE	LONGITUDE
2021-09-23 12:08:15	45° 41.73720'	13° 34.30140'
2021-09-23 12:03:07	45° 41.73960'	13° 34.27960'
2021-09-23 11:57:40	45° 41.73780'	13° 34.25040'
2021-09-23 11:52:34	45° 41.73540'	13° 34.23480'
2021-09-23 11:47:18	45° 41.73540'	13° 34.21440'
2021-09-23 11:42:09	45° 41.73540'	13° 34.18980'
2021-09-23 11:36:59	45° 41.73780'	13° 34.16020'
2021-09-23 11:31:50	45° 41.73300'	13° 34.14600'
2021-09-23 11:26:43	45° 41.73240'	13° 34.12380'
2021-09-23 11:21:33	45° 41.73090'	13° 34.10460'

Showing 1 to 10 of 40 entries

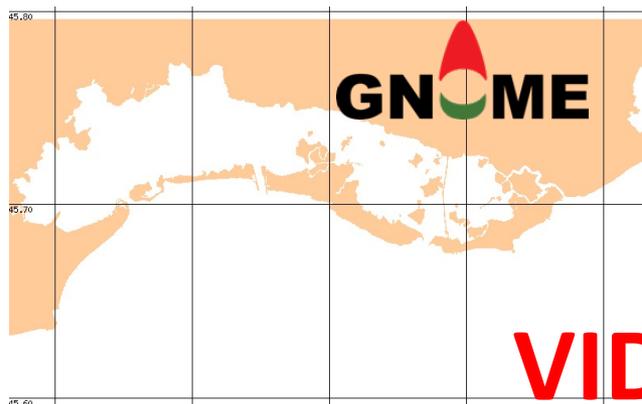
Map: Release Position, Capture Position after ~3h

**LiNC** ASSET TRACKING & MONITORING

Riduzione del rischio

Risposta alle emergenze

## PREVISIONE



## VIDEO MARTINI 1

## Le fasi della validazione dei modelli

Riduzione del rischio

Risposta alle emergenze

PREVISIONE



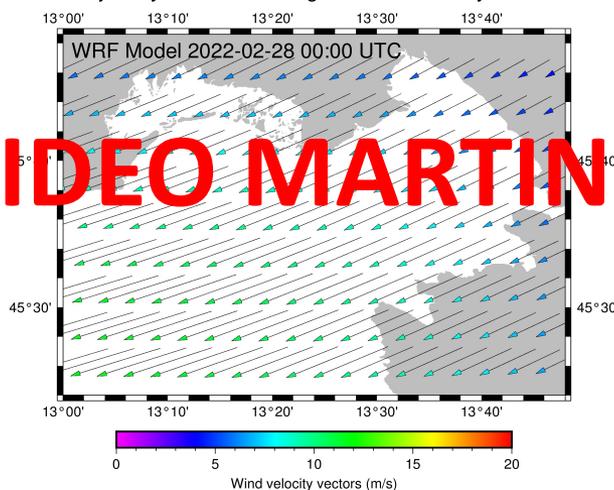
RILASCIO



GNOME

**VIDEO MARTINI 2**

Trajectory of the drifters against wind velocity vectors



## Le fasi della validazione dei modelli

Riduzione del rischio

Risposta alle emergenze

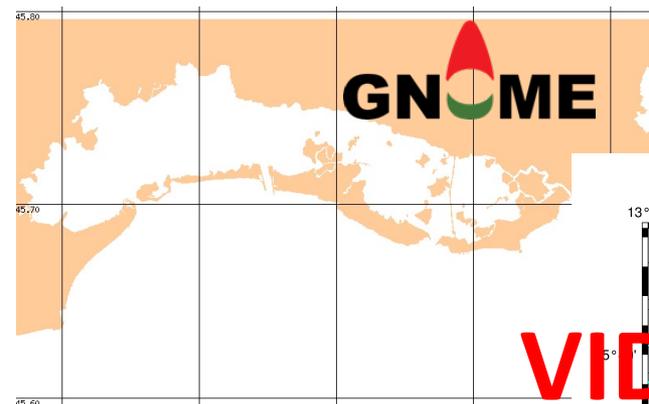
### PREVISIONE



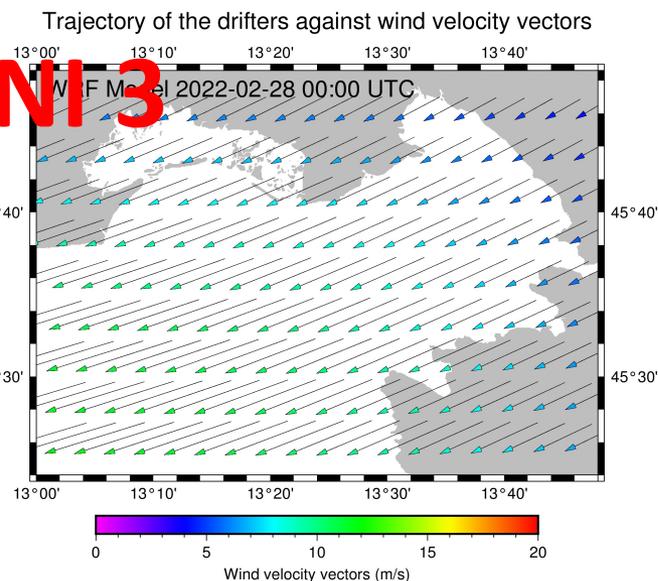
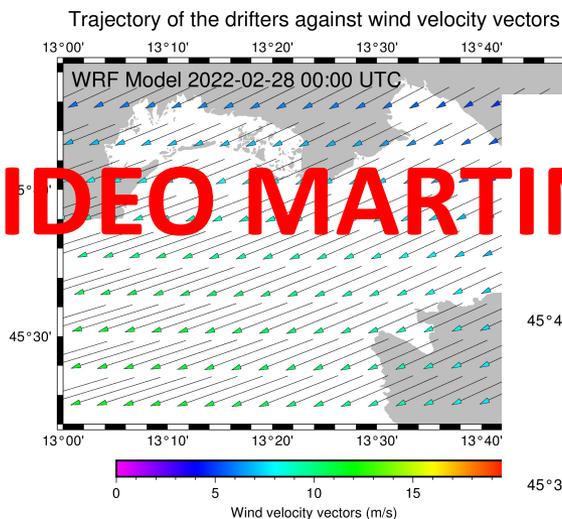
### RILASCIO



### VERIFICA



# VIDEO MARTINI 3



ARPA FVG – Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente del Friuli Venezia Giulia

**FIRESPELL Project Partner 11**

Responsabile di progetto: **Stefania Del Frate**

Operativi: **Massimo Bagnarol, Simone Martini**

 Via Cairoli 14, 33057 Palmanova (UD), Italia

 stefania.delfrate@arpa.fvg.it, [massimo.bagnarol@arpa.fvg.it](mailto:massimo.bagnarol@arpa.fvg.it), simone.martini@arpa.fvg.it

 +39 0432 1918033

 [www.italy-croatia.eu/firespill](http://www.italy-croatia.eu/firespill)