

Università degli Studi di Padova

GIORNATA DI STUDIO

La misura idrologica nel Nordest



Tecniche innovative per il monitoraggio dello stato fisico del mare

Gabriele Nardone

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

gabriele.nardone@isprambiente.it

Giovedì 30 maggio
2024

Contesto di riferimento europeo ed internazionale

IAS -Regulation (EU) No 1143/2014 on invasive alien species

Habitats -Habitats Directive

Birds -Birds Directive

CFP -Common Fisheries Policy

Food standards -Regulation (EC) No 1831/2003 on feed additives and Regulation (EC) No 1831/2003 on contaminants in foodstuffs

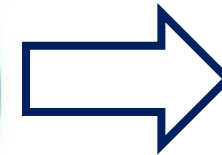
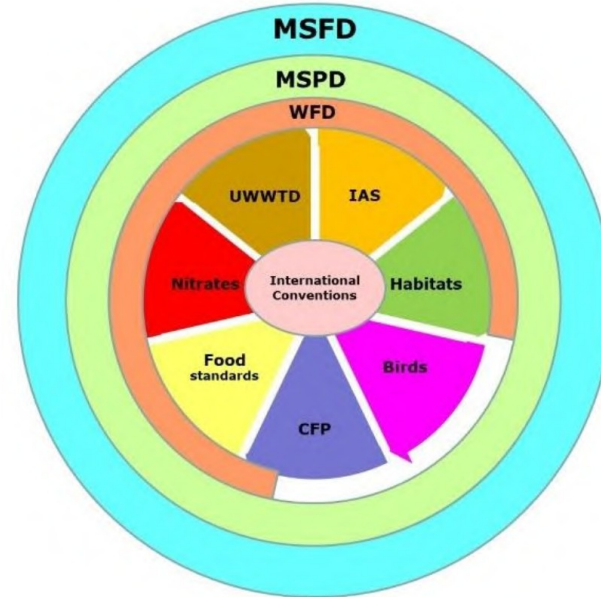
Nitrates -Nitrates Directive

UWWTD -Urban Waste Water Treatment Directive

Water Framework Directive (WFD)

Maritime Spatial Planning Directive (MSPD)

MSFD - Marine Strategy Framework Directive



Da: EC_swb(2020) 62 final



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

Progetto PNRR Marine Ecosystem Restoration - MASE e ISPRA

Targets

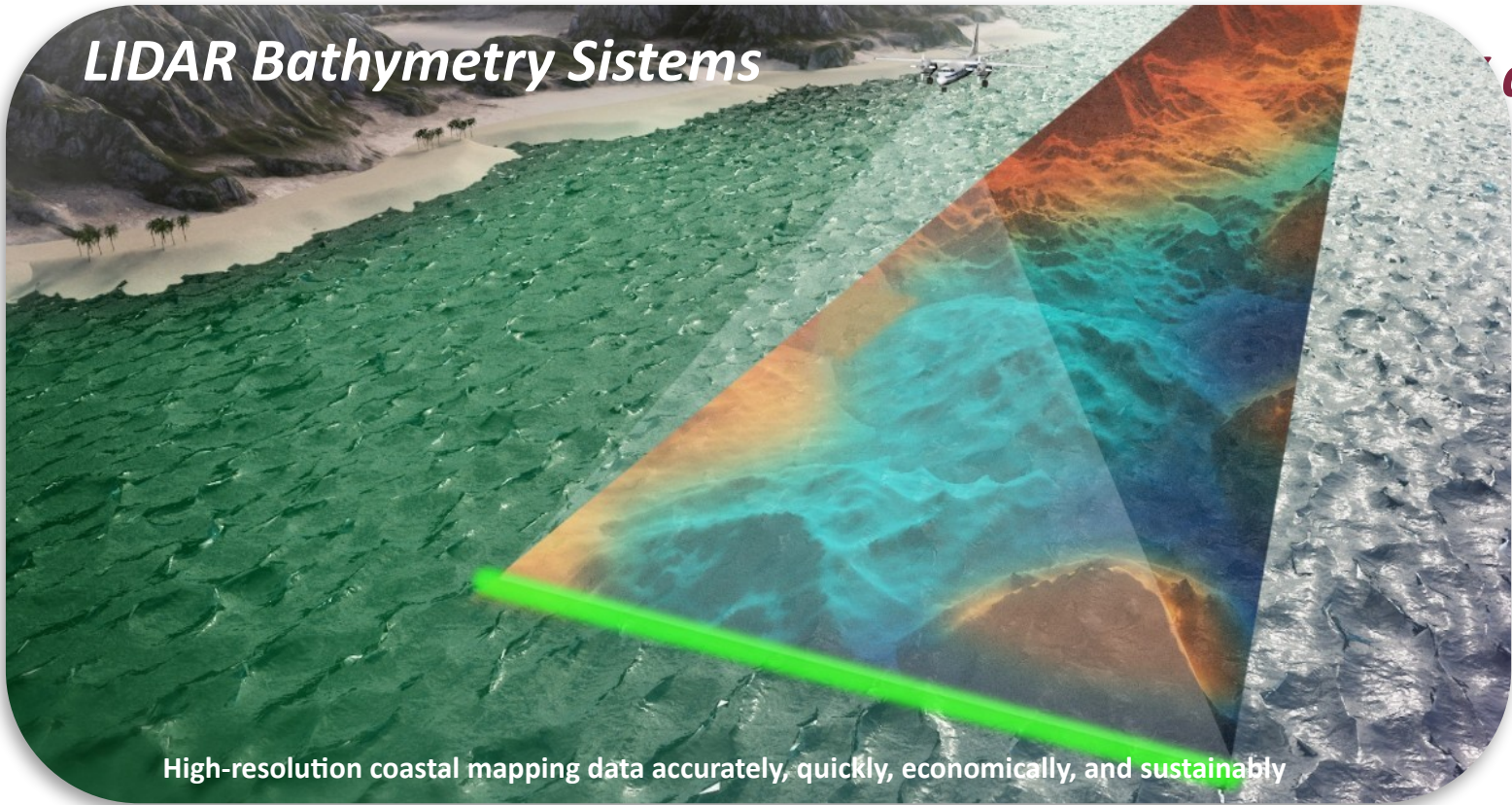
- Mapping 90% of marine habitats of conservation interest (By 2026);
- Reinforcement of the national marine research and monitoring system in Italy with the involvement of key actors (Public Administrations, Research Institutions, CCPPs, MPAs, MMIs, etc.);

Interventions

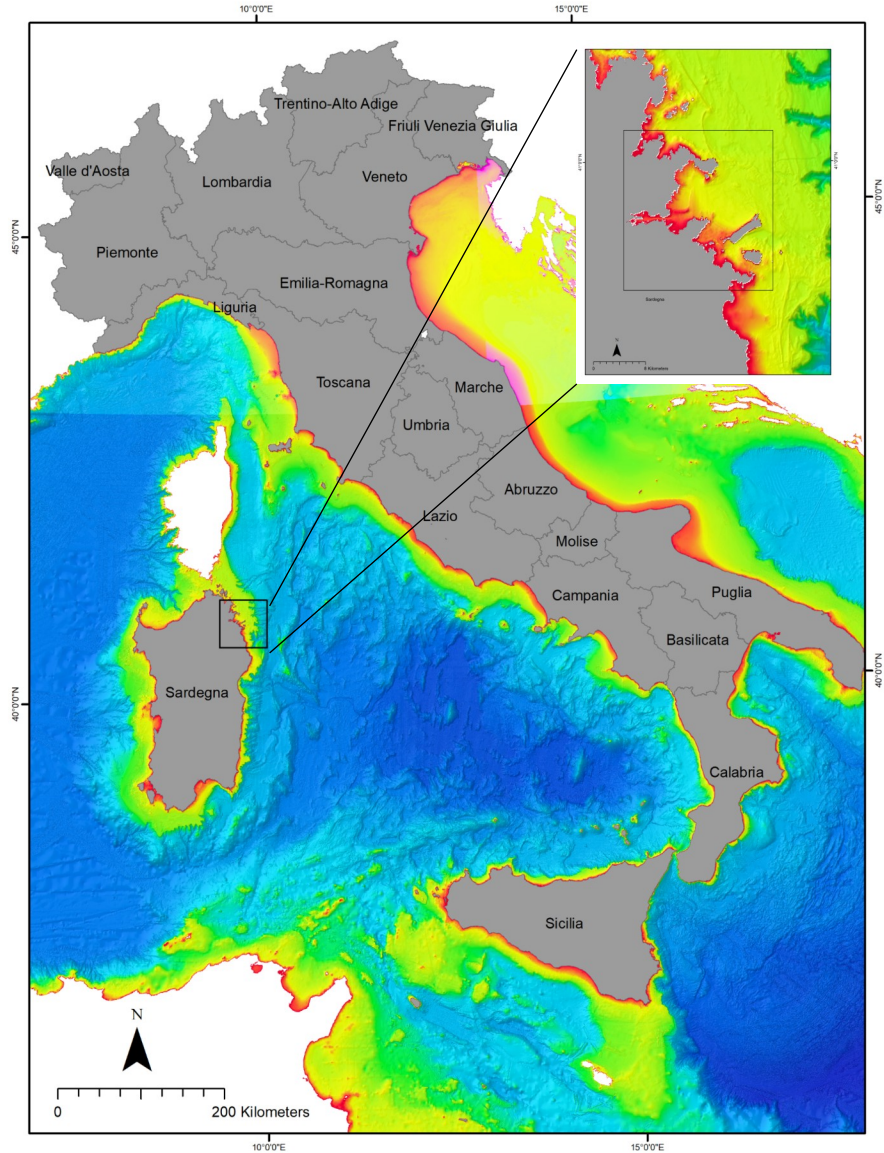
- Implement non-stationary and in situ marine and marine-coastal ecosystem observation systems;
- Map coastal and deep-sea marine habitats of conservation interest;
- Implement ecological restoration activities of the seabed and marine habitats with ecological protection measures and active and passive (conservation) restoration interventions;

Mappatura a scala nazionale delle praterie di *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*

LIDAR Bathymetry Systems



- High-resolution bathymetric data (comparable to Multibeam data);
- Data and resolution greater than 3 times the depth (Secchi depth range);
- Less time to acquire and return processed data;
- Reduced CO2 emissions during survey execution;



Mappatura dei monti sottomarini a scala nazionale

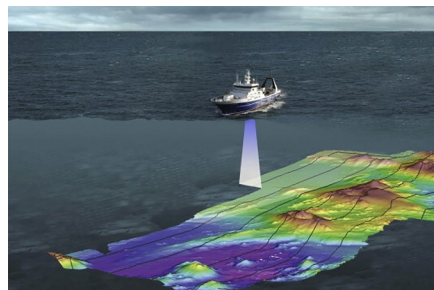


Utilizzo di tecnologie integrate di habitat mapping

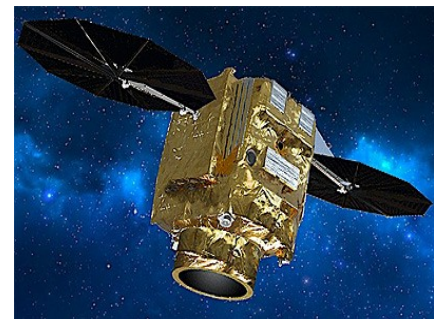
LIDAR Bathymetry



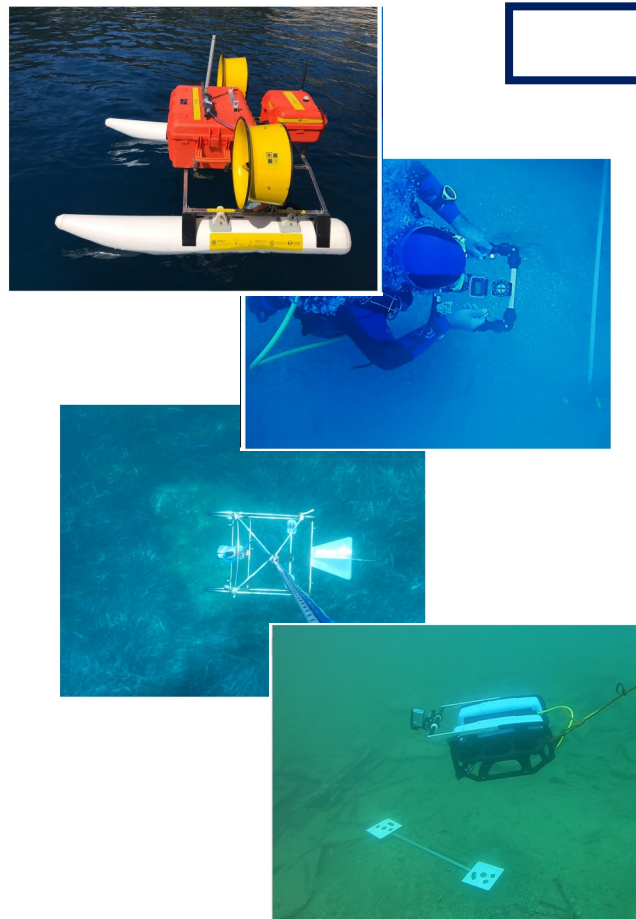
Multibeam



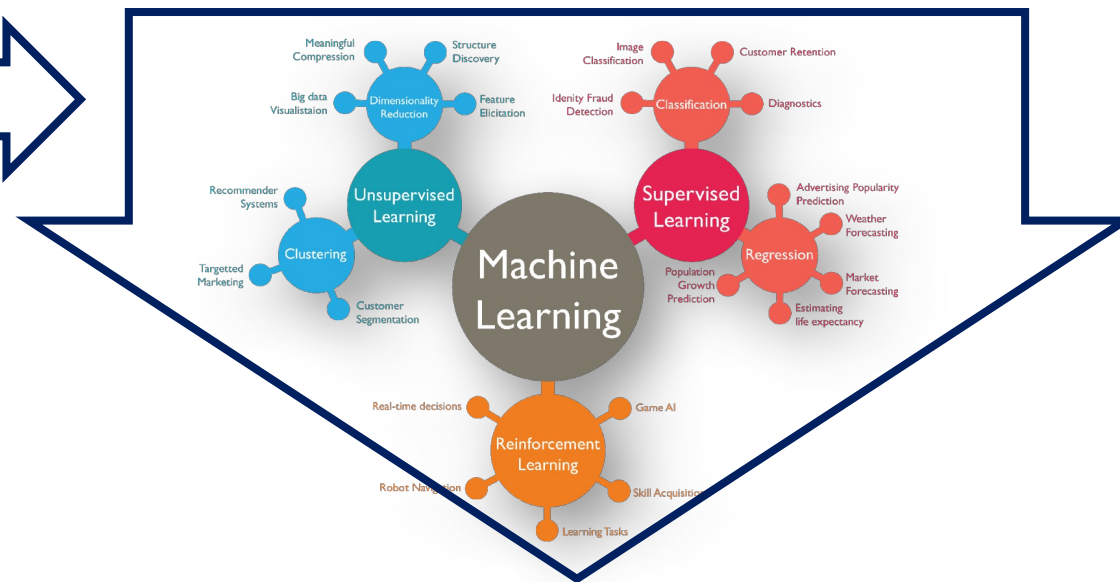
Satellite VHR



In situ Data Collection



Algorithms and processing sequences



EUNIS CLASSIFICATION

EUNIS Code	Descrizione
A5.53	Sublittoral seagrass beds
A5.5313	Mediterranean <i>Cymodocea</i> beds
A5.53131	Association with <i>Cymodocea nodosa</i> on well sorted fine sands
A5.535	<i>Posidonia</i> beds
A5.5351	Ecomorphosis of striped <i>Posidonia oceanica</i> meadows
A5.5352	Ecomorphosis of "barrier-reef" <i>Posidonia oceanica</i> meadows
A5.5353	Facies of dead "mattes" of <i>Posidonia oceanica</i> without much epiflora
A5.5354	Association with <i>Caulerpa prolifera</i> on <i>Posidonia</i> beds
A2.131	Facies of banks of dead leaves of <i>Posidonia oceanica</i> and other phanerogams

La Rete Mareografica Nazionale (RMN)



La Rete Mareografica Nazionale (RMN), per il monitoraggio in telemisura del livello del mare, rappresenta una fondamentale e preziosa sorgente di informazioni relative al livello marino ed ai principali parametri meteorologici costieri, necessari in particolare per le analisi di marea, per le analisi di lungo periodo relative ai cambiamenti climatici, per la previsione operativa degli storm surges e per la rilevazione di alcune tipologie di maremoti. La Rete Mareografica Nazionale è attualmente composta da 36 stazioni di misura uniformemente distribuite sul territorio nazionale, ubicate prevalentemente all'interno di stazioni mareografiche collocate nei porti principali, alcune delle quali registrano serie storiche molto lunghe. Nell'ambito del progetto MER, la Rete Mareografica Nazionale verrà potenziata con 5 ulteriori stazioni di monitoraggio, rinnovando la dotazione sensoristica esistente. Tutte le stazioni saranno dotate di un doppio strumento per la misurazione del livello del mare e di sensori per la rilevazione dei parametri meteorologici quali direzione e velocità del vento, pressione atmosferica, precipitazione, temperatura dell'aria, umidità relativa, radiazione solare e temperatura dell'acqua. Le stazioni mareografiche saranno integrate con strumenti di posizionamento GNSS (Global Navigation Satellite Systems) al fine di poter monitorare nel tempo eventuali variazioni verticali della terraferma che costituisce attualmente il riferimento della misura del livello mareografico.

Attualmente, le stazioni GNSS co-localizzate alle stazioni della RMN sono complessivamente 11 di cui 7 si trovano nel Mar Adriatico. Nell'ambito del Progetto MER, l'ambizioso progetto di aumentare il numero di stazioni mareografiche integrate con i sistemi di posizionamento GNSS offrirà la possibilità di controllare i potenziali movimenti verticali di quasi tutte le stazioni mareografiche della RMN.

La Rete Mareografica Nazionale (RMN)



parametri marini:

- livello del mare (fino a < 1 minuto)
- temperatura superficiale
- onde e correnti da ADCP (RMLV)

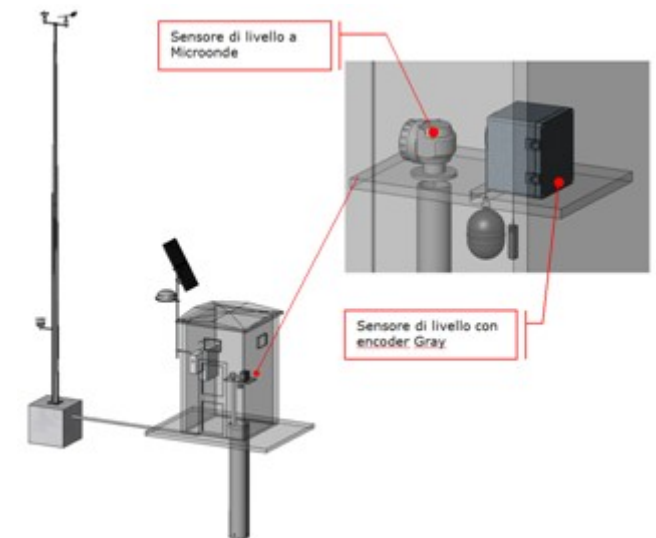
parametri geodetici:

- quota capisaldi di riferimento
- GNSS (n.11 attualmente ricevitori)

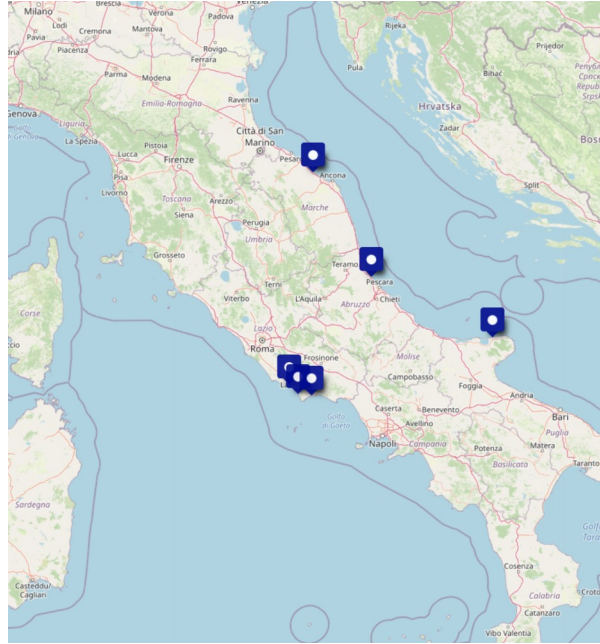
parameteri meteo:

- temperatura aria
- umidità aria
- pressione atmosferica
- direzione vento
- velocità vento

videocamere di sorveglianza



La rete per il videomonitoraggio costiero (RVMC)



La Rete per il Video-Monitoraggio Costiero (RVMC) di ISPRA è stata sviluppata a supporto dei sistemi osservativi marino costieri esistenti con l'obiettivo di fornire dati in continuo sullo stato morfologico ed idrodinamico di specifici tratti di litorale italiano. L'integrazione della RVMC con la RMN e RON è quindi specificatamente finalizzata all'osservazione delle forzanti meteo-marine e dei relativi impatti a costa (erosione e allagamento costiero).

I dati prodotti dalla RVMC, opportunamente elaborati, assolvono ad una secondaria funzione di supporto alla calibrazione in situ di tutti i prodotti derivanti da simulazioni numeriche, nell'ambito di procedure come:

- downscaling delle simulazioni numeriche di larga scala;

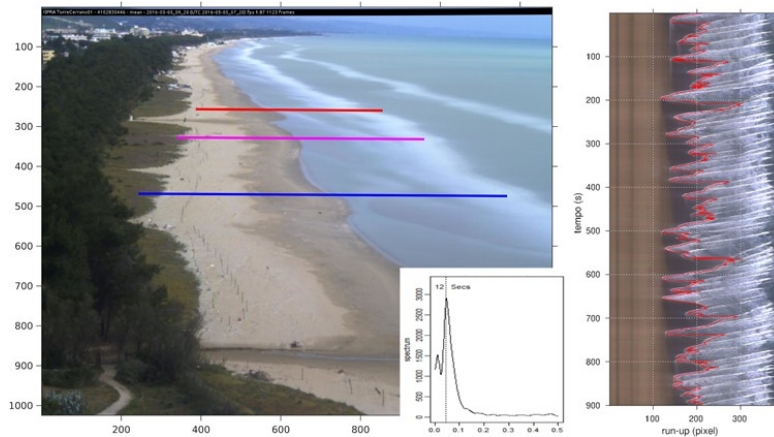
- taratura delle metodiche di classificazione delle immagini satellitari finalizzate al tracciamento semiautomatico della linea di riva;

- calibrazione di simulazioni idrodinamiche e morfodinamiche alla microscala.

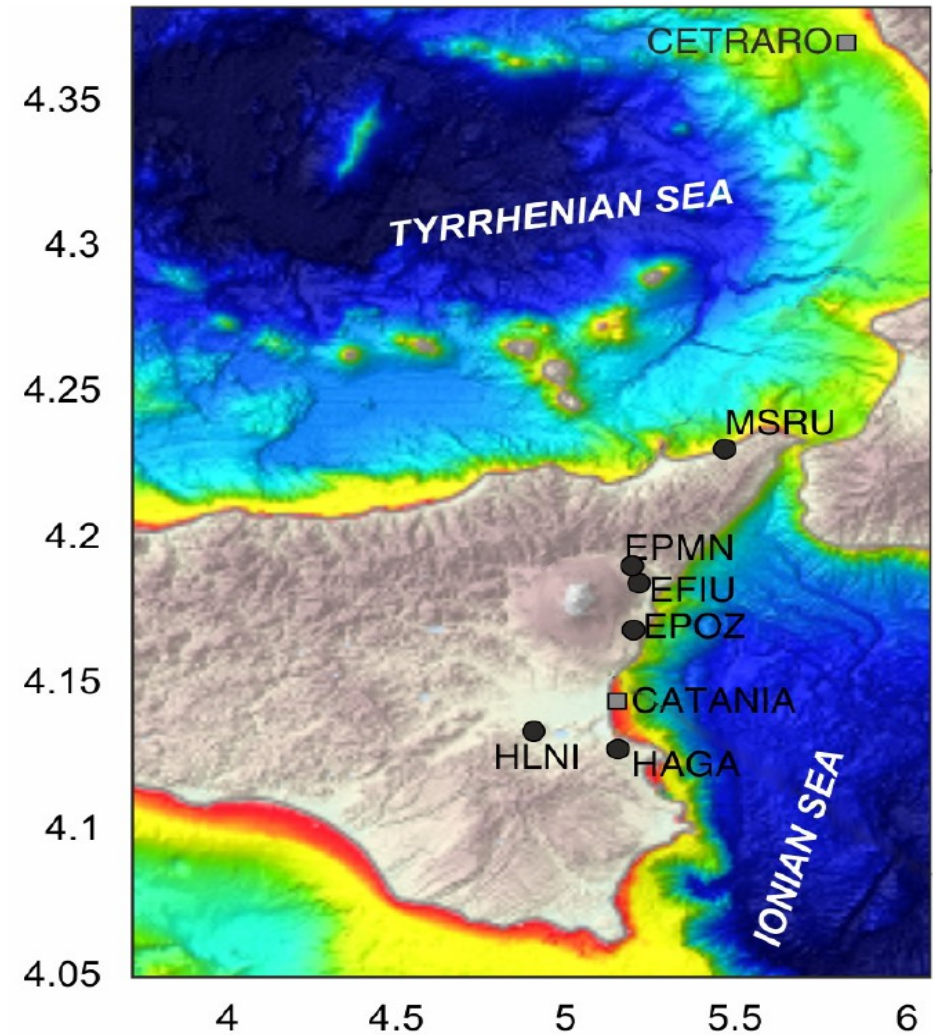
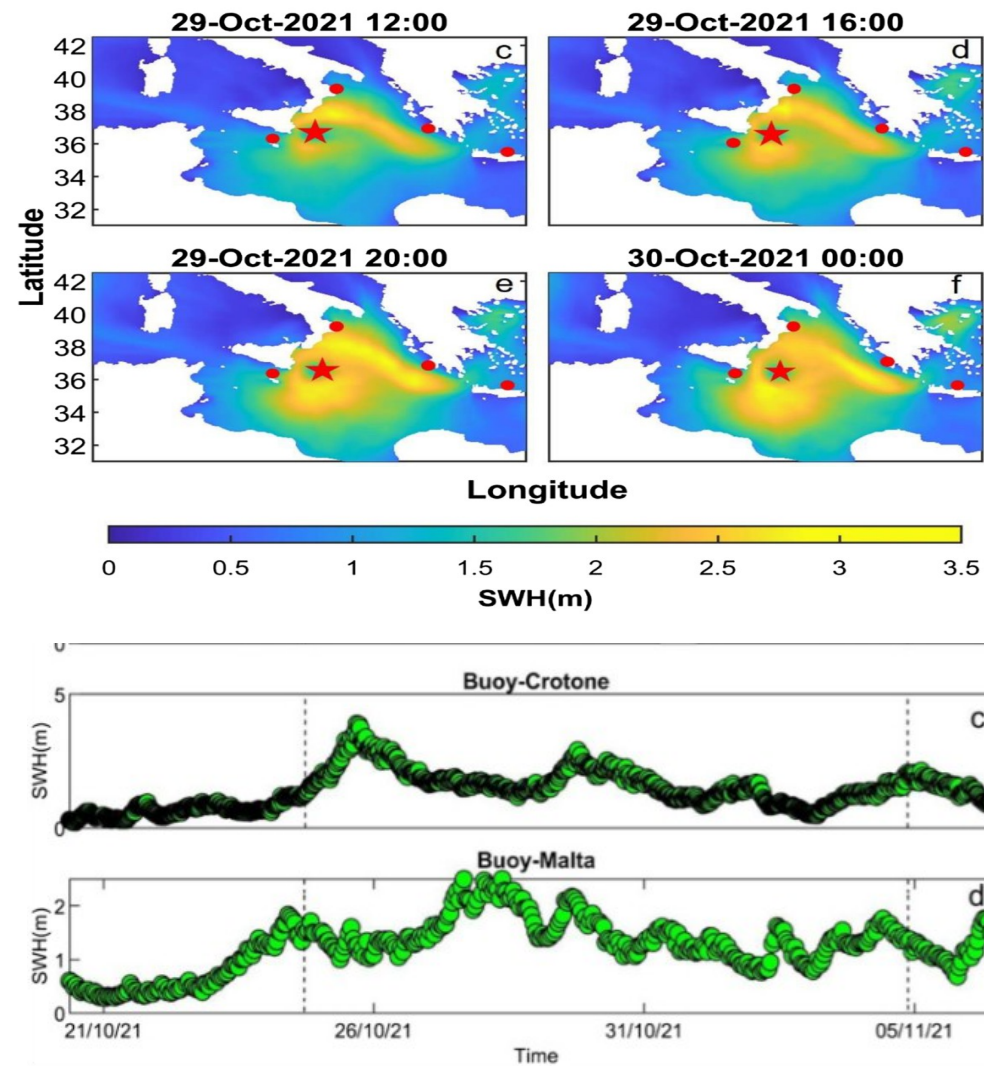
Attualmente la RVMC è composta da 6 stazioni (3 sulle coste tirreniche e 3 su quelle adriatiche) operative dal 2016 per fornire dati su base oraria su porzioni di litorale estese da 500 a 1500 m lungo costa.

Nell'ambito del progetto MER, con l'obiettivo di migliorare la base di tali dati, saranno installate 6 ulteriori stazioni, unitamente all'upgrade hardware e software di quelle esistenti e alla sperimentazione dell'utilizzo di sistemi di campionamento indiretto della risalita ondosa a costa con tecniche Lidar.

<http://videomonitoraggio.isprambiente.it/>



La rete RVMC applicazioni microsismiche

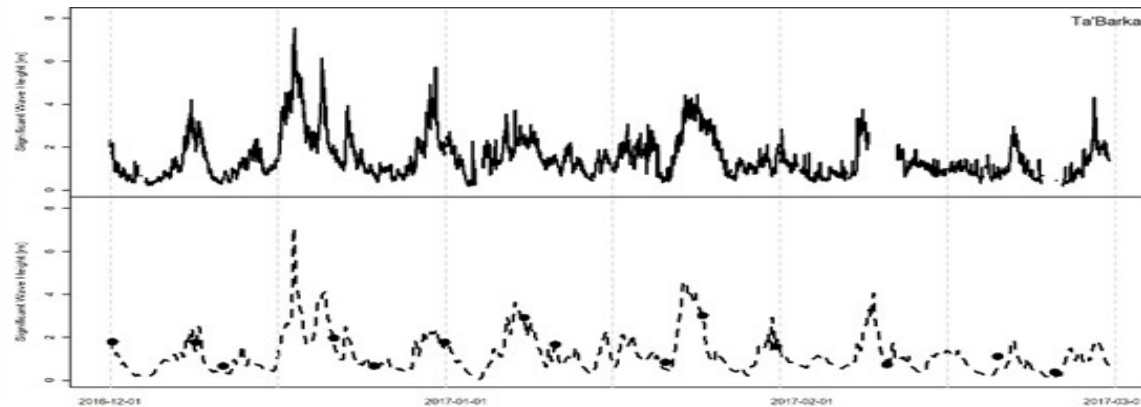
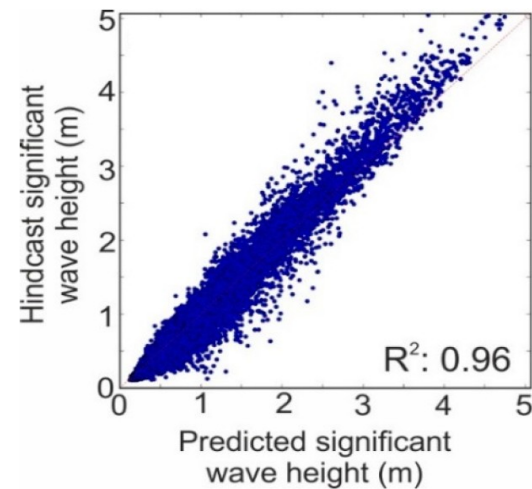


La rete di rilevamento costiero tramite radar HF e banda X



I sistemi di telerilevamento radar della superficie del mare forniscono osservazioni delle correnti superficiali e delle onde marine e consentono una migliore comprensione dell'ecosistema e della connettività tra aree marine protette, lo sviluppo e l'affinamento dei modelli di circolazione, la pianificazione e gestione della fascia costiera, lo sviluppo degli strumenti di previsione e di monitoraggio per la gestione di incidenti marittimi e operazioni di ricerca e soccorso, il supporto alla navigazione e l'intervento efficace in caso di sversamento in mare di sostanze inquinanti.

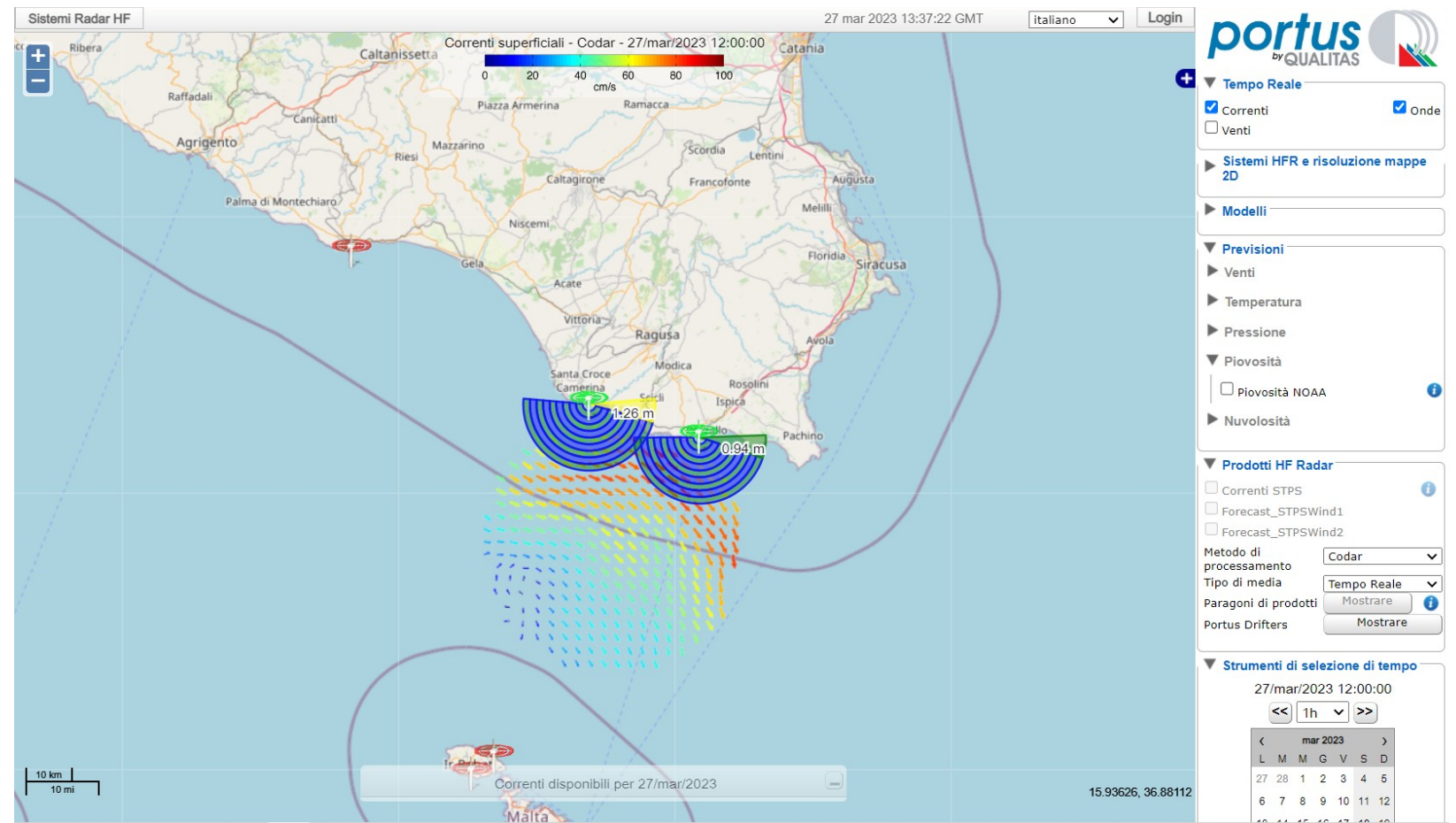
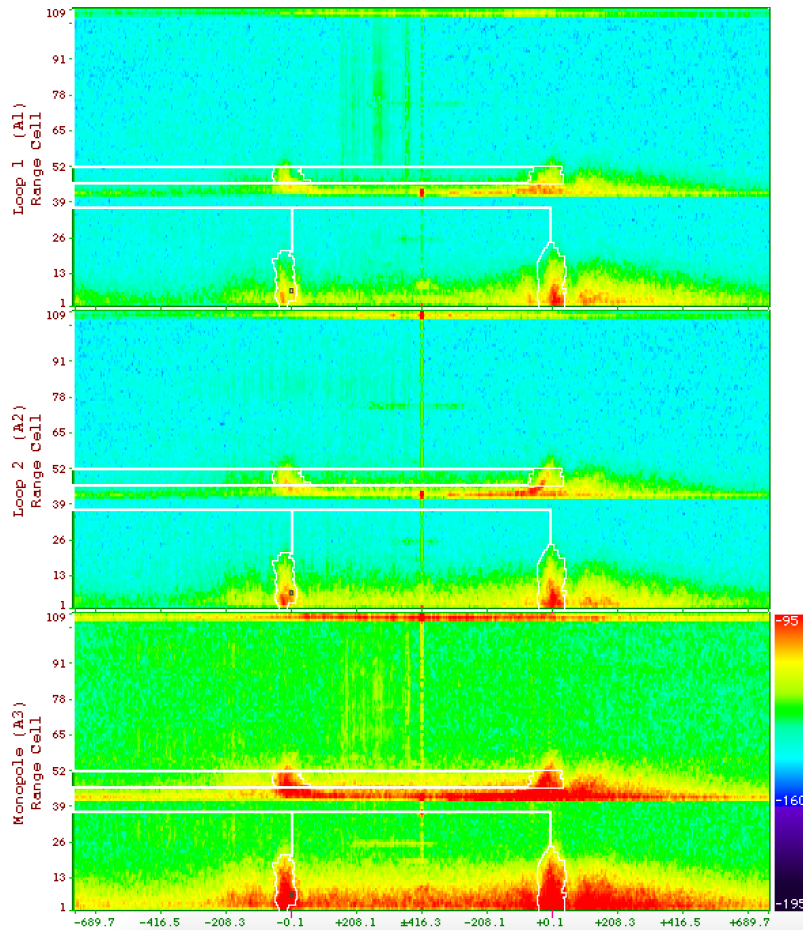
Verranno installati 13 nuovi radar ad alta frequenza e mantenuti 8 radar già esistenti e gestiti dal Consorzio LaMMA, dall'Università di Palermo e dall'Università Parthenope, nell'area Toscana/Arcipelago Toscano, Lazio/Campania e Sicilia per rafforzare lo studio delle caratteristiche fisiche e biogeochimiche delle aree investigate.



È previsto inoltre, l'allestimento di un'unità mobile di ricerca oceanografica dotata di un radar in Banda X che garantirà la possibilità di organizzare campagne di monitoraggio ad hoc nelle aree costiere di particolare interesse lungo tutta la penisola italiana.

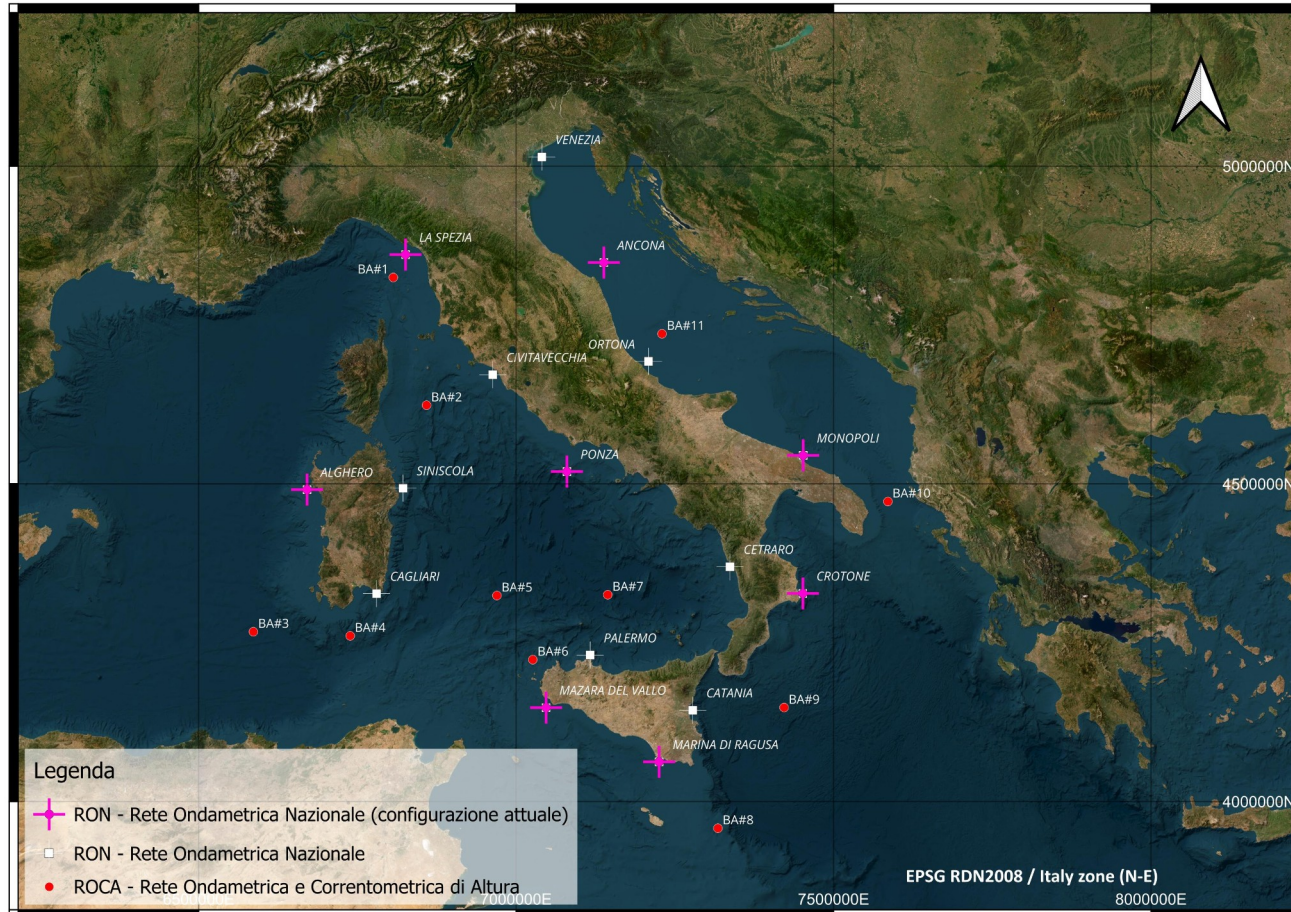
La rete di rilevamento costiero tramite radar HF e banda X

<http://portus-sici.qrms.net/portus/>



La Rete Ondametrica e Correntometrica d'Altura (ROCA)

La ROCA sarà una nuova rete osservativa che verrà varata nell'ambito del progetto MER per ampliare verso il largo le informazioni acquisite dalle reti di monitoraggio automatico gestite da ISPRA. Avrà lo scopo principale di effettuare misure d'altura di dati meteorologici e marini, concentrandosi sui parametri del moto ondoso e del profilo di corrente lungo la colonna d'acqua. La nuova rete sarà costituita da un sistema di boe d'altura per monitorare i principali parametri di interesse oceanografico. È prevista l'installazione di 11 boe a diverse distanze dalla costa, su fondali tra 200 e 3000 metri: 6 su fondali entro i 1000 metri e 5 su fondali fino a 3000 metri. La rete sarà implementata con boe oceanografiche per rilevare parametri ondametrici e meteo-marini, correntometri ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) per coprire il profilo della colonna d'acqua con CTD (Conductivity, Temperature, and Depth) e stazioni di fondo per alcune installazioni. La rete fornirà dati sullo stato fisico del mare, utili agli scopi del progetto MER, offrendo preziose informazioni sul clima marino in aree finora mai osservate. Questi dati saranno fondamentali per caratterizzare le correnti dei mari italiani e ottenere informazioni precise sui cambiamenti climatici, contribuendo allo studio delle correnti marine, al monitoraggio del clima, alla sicurezza e navigazione, alla ricerca scientifica, allo sviluppo tecnologico e alla protezione ambientale.



La rete ondametria e correntometrica Costiera (RON)



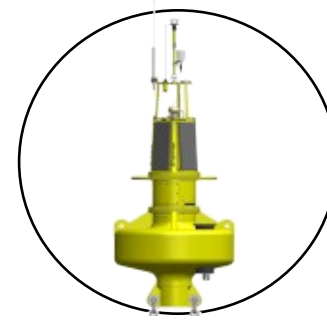
La Rete Ondametria Nazionale (RON) ha una lunga storia a partire dal 1989 con il varo delle prime 8 boe ondametriae per la misurazione del moto ondoso direzionale e della temperatura superficiale del mare. Nel corso degli anni ha visto aumentare sia il numero dei siti osservativi, fino ad arrivare ad un massimo di 16 aree di mare monitorate, sia il numero di parametri misurati, diventando una rete di vere e proprie stazioni di monitoraggio meteomarine. Oggi infatti, la rete ondametria nazionale rappresenta la principale fonte di dati sullo stato fisico del mare, in grado di fornire ogni 30 minuti parametri quali le caratteristiche delle onde, la temperatura superficiale del mare, la pressione atmosferica, l'umidità relativa e le caratteristiche anemometriche. Tali misure risultano fondamentali per la conoscenza dell'ambiente marino, la previsione e lo studio di fenomeni estremi, la progettazione costiera, la sicurezza della navigazione. Inoltre, l'integrazione con le ulteriori reti di monitoraggio marine e costiere dell'ISPRA consentirà di avere un patrimonio conoscitivo che non ha eguali nel Mediterraneo.



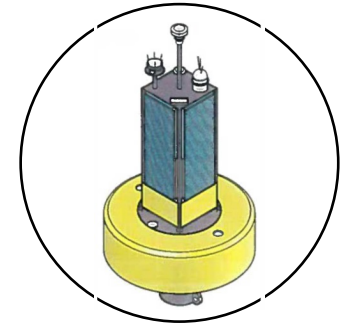
1989-2001



2002-2008



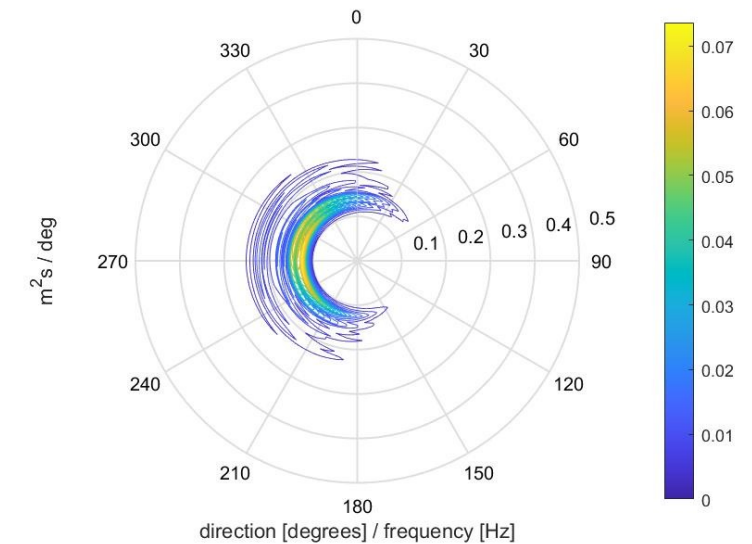
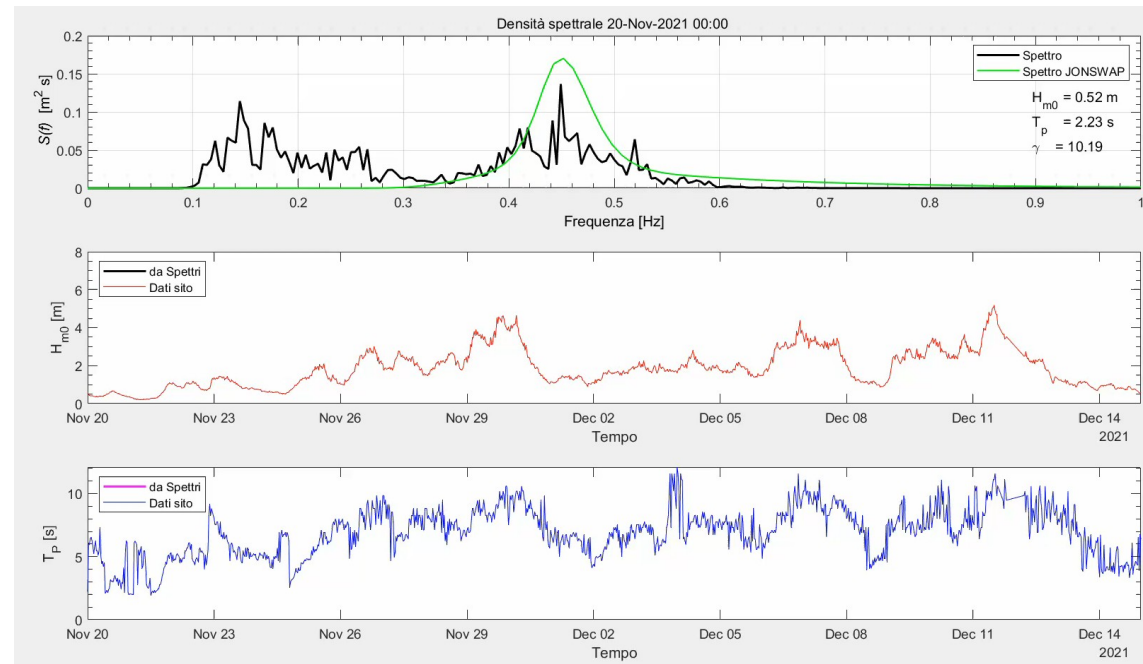
2009-2014



2021-oggi

La rete ondametria e correntometrica Costiera (RON)

La nuova rete ondametria e correntometrica costiera, che verrà varata nell'ambito del progetto MER, ha l'obiettivo di riattivare contemporaneamente, per tutta la durata del progetto, tutti i 16 siti già monitorati ed ampliare l'insieme dei parametri fisici osservati. Verranno infatti installati ulteriori sensori per la misurazione delle correnti sulla colonna d'acqua, profilatori di vento, sismometri di fondo, attraverso l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili per il monitoraggio e la trasmissione dei dati in tempo reale.



Analisi e validazione dei dati della RON

The RON's data are available in open format on the platform <http://dati.isprambiente.it>, in csv format on monthly basis:

- Purely synthetic data: significant wave height, average period, etc.
- Calculation by frequency analysis

The raw data coming from the buoy, in the form of semi-hourly .csv file of the displacement in the 3 directions H, N, E as a function of time (actually already resampled to 0.78 s) so called HNE format

Some basic processes are still available:

- Directional spectrum (2D)
- Non-directional spectrum
- Fourier coefficients

Some, limited datasets are also available for the upstream data collected by the buoy, in terms of vertical displacement and speed calculated in the N, E (UVH) directions, with a time interval of 0.17 s

```
TRIAXYS BUOY DATA REPORT
VERSION = WV
TYPE = HNE
DATE = 2012 Jan 31 15:30(UTC)
NUMBER OF POINTS = 1727
TIME OF FIRST POINT (s) = 75.04
SAMPLE INTERVAL (s) = 0.78
COLUMN 1 = TIME (sec)
COLUMN 2 = HEAVE (m)
COLUMN 3 = DISP. NORTH (m)
COLUMN 4 = DISP. EAST (m)
75.04 0.34 -0.16 -0.18
75.82 0.17 -0.34 -0.28
76.60 -0.25 -0.31 -0.08
77.39 -0.35 0.02 -0.04
78.17 -0.27 0.19 -0.34
78.95 -0.09 0.17 -0.25
79.73 0.43 -0.07 -0.14
80.51 0.52 -0.4 -0.24
81.29 -0.06 -0.43 -0.4
82.08 -0.42 -0.11 -0.52
82.86 0 0.05 -0.38
83.64 0.25 0.09 -0.05
84.42 -0.04 0.01 0.04
85.20 -0.09 -0.22 -0.16
85.98 0.09 -0.28 -0.09
86.77 0.1 -0.18 -0.03
87.55 -0.12 -0.08 -0.05
88.33 -0.16 0.08 0.25
89.11 0.09 0.31 0.28
89.89 0.25 0.14 0.02
90.67 0.2 0.02 0
```

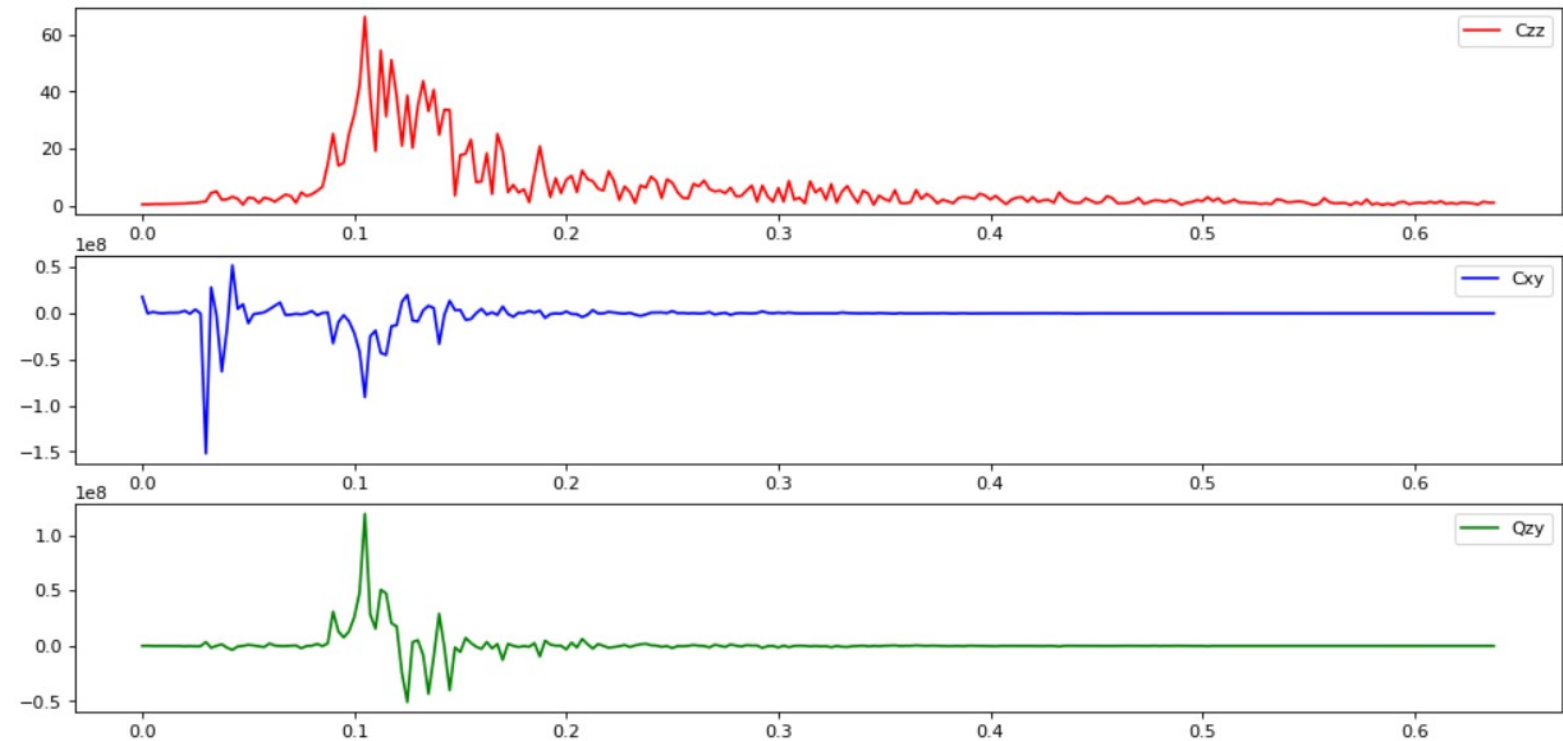

Analisi nel dominio delle frequenze

Starting point HNE files

For each series temporal (semi - hourly) comes computed the Fourier transform by FFT

Representing the transforms in the 3 directions such as:

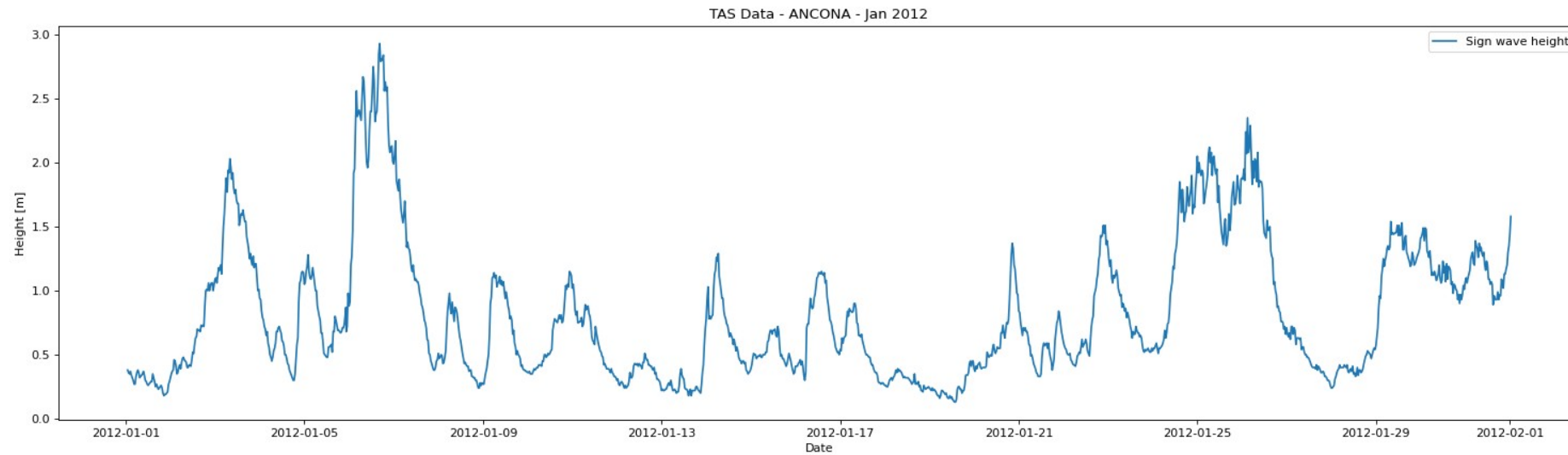
Correlations and cross - correlations result:



Significant wave height and average period may be calculated starting from moments :

since:

and the peak period:



For the directional analysis, are introduced the following quantity :

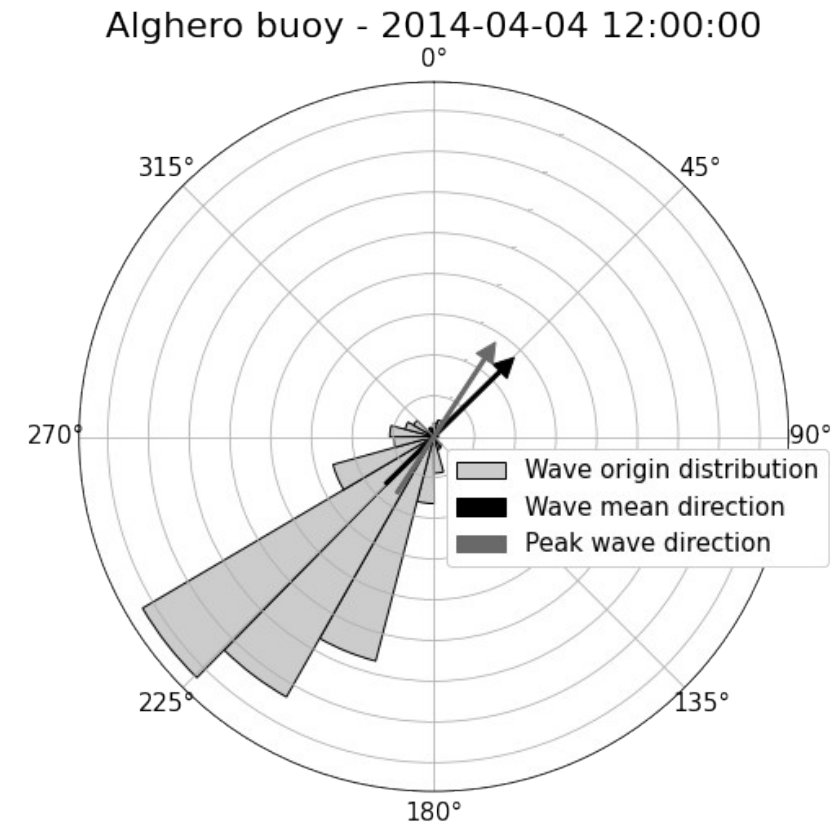
with:

and the average direction of propagation of the wave, as a function of ω , derives from the relationship :

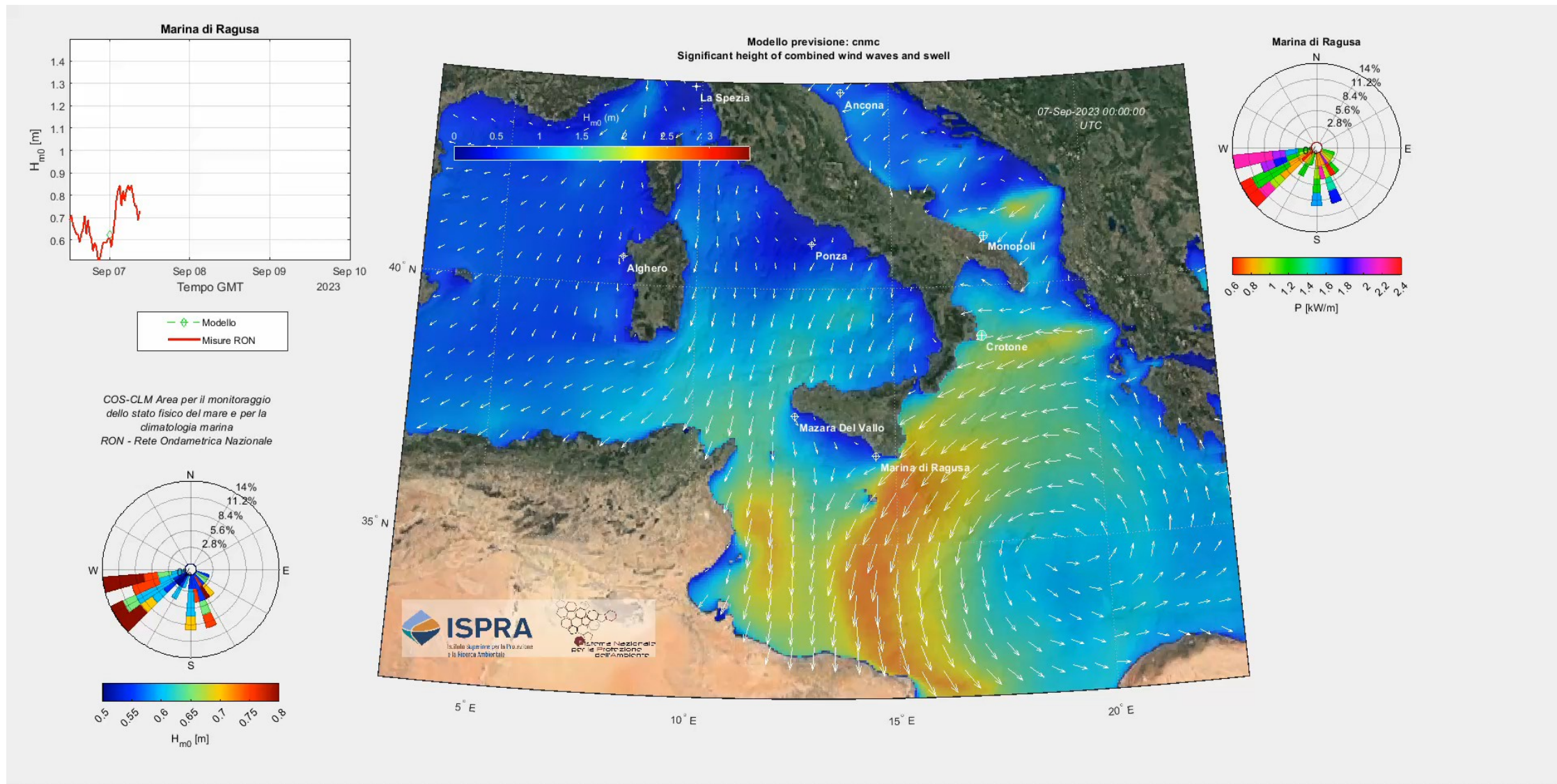
and its average on all ω gives the mean direction of the wave motion.

Similarly to the peak period , the direction peak wave is given by :

)



Analisi e validazione dei dati della RON



Il nuovo portale per la disseminazione dei dati marini dell'ISPRA

www.mareografico.it

Open data

National networks

Regional networks

Heterogeneous data

Link to data sources

The screenshot displays the ISPRA Mareografico portal. At the top, the ISPRA logo and the text 'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale' are visible. Below the logo, there is a navigation menu with links: 'HOMEPAGE', 'NEWS', 'RETE MAREOGRAFICA NAZIONALE', 'RETE ONDAMETRICA NAZIONALE', 'RETE DI SORVEGLIANZA PER IL SIAM', and 'RETE DI VIDEOMONITORAGGIO COSTIERO'. The main content area features a map of the Mediterranean region, including parts of Europe, North Africa, and the Middle East. The map is overlaid with numerous icons representing different monitoring networks, such as 'RETE MAREOGRAFICA NAZIONALE', 'RETE MAREOGRAFICA LAGUNA DI VENEZIA', 'RETE ONDAMETRICA NAZIONALE', 'RETE DI SORVEGLIANZA PER IL SIAM', and 'RETE DI VIDEOMONITORAGGIO COSTIERO'. A legend on the left side of the map identifies these icons. On the right side of the map, there is a text box with the following content:

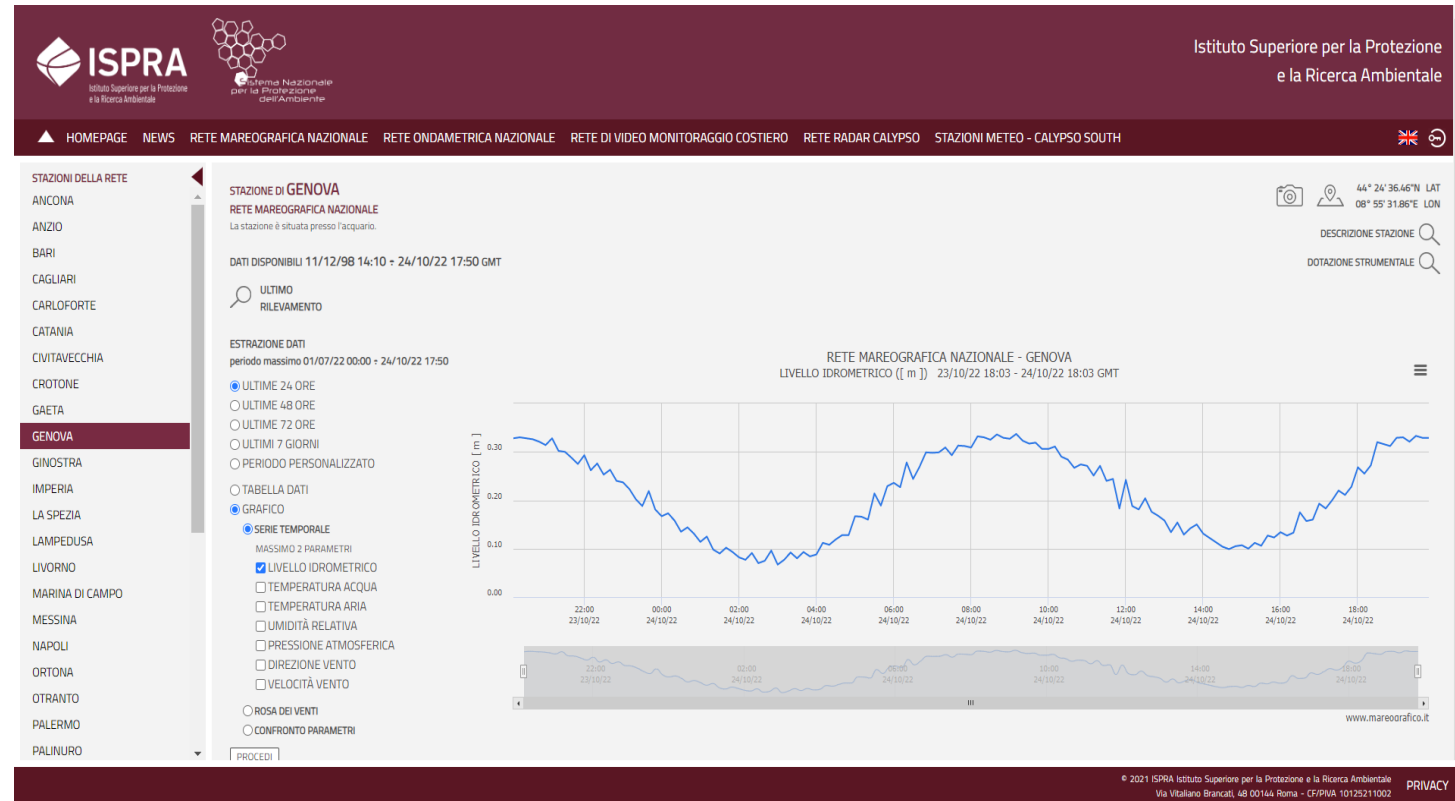
Benvenuti nel nuovo portale dedicato alle reti di monitoraggio marino gestite da ISPRA.

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), è stato istituito con la Legge n.133/2008 di conversione, con modificazioni, del Decreto Legge 25 giugno 2008, n. 112. Il Centro Nazionale per la caratterizzazione ambientale e la protezione della fascia costiera e l'oceanografia operativa dell'ISPRA coordina e gestisce le attività di rilievo nazionale per la climatologia marina e marittima e per il monitoraggio e la valutazione dello stato e dell'evoluzione delle matrici ambientali indotte nell'ambito della fascia costiera dallo stato e dinamica del mare, dal trasporto e dispersione di sedimenti e sostanze contaminanti e conseguenti, in particolare, agli impatti delle attività antropiche che si svolgono nei territori e nelle acque costiere, nelle acque marino-costiere e di transizione e nelle lagune, assicurando altresì lo sviluppo innovativo di metodi, strumenti e procedure operative, anche in concorso e collaborazione con le Agenzie del Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA).

In particolare il Centro Nazionale provvede al monitoraggio dello stato fisico del mare ed al rilievo sistematico delle grandezze relative al clima marino e marittimo, anche utilizzando sistemi innovativi, curandone il controllo, l'elaborazione, l'analisi, la diffusione ed il reporting dei dati e delle informazioni raccolte. Il Centro progetta, realizza, gestisce e mantiene le reti ed i sistemi nazionali di rilevamento mareografico e ondometrico per il monitoraggio in tempo reale delle caratteristiche meteorologiche e oceanografiche dei mari italiani, curandone l'integrazione con quelli regionali e locali. Provvede alla raccolta, validazione ed elaborazione statistica dei dati rilevati dalle reti e dai sistemi nazionali, promuovendone il

At the bottom of the page, there is a footer with the following information: '© 2023 ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale', 'Via Vitaliano Brancati, 48 00144 Roma - CF/PWA 10125211002', 'PRIVACY', and 'NOTE LEGALI'.

Il nuovo portale per la disseminazione dei dati marini dell'ISPRA

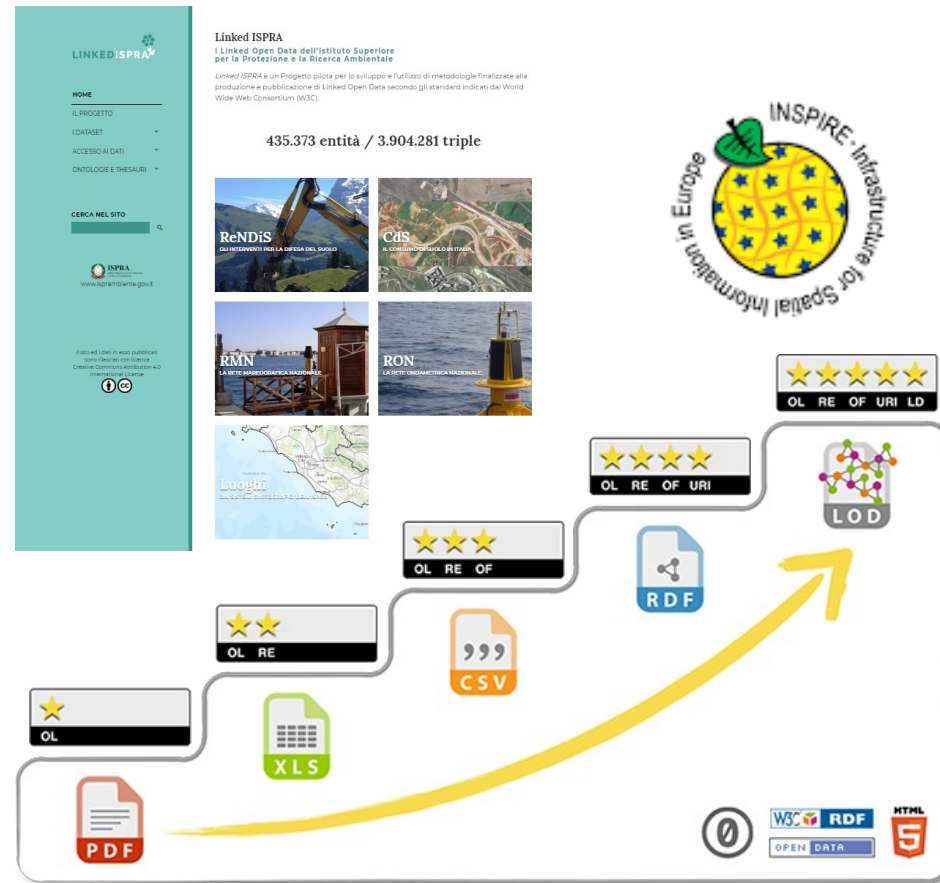


LINKEDISPRRA – Cosa sono i linked open data?

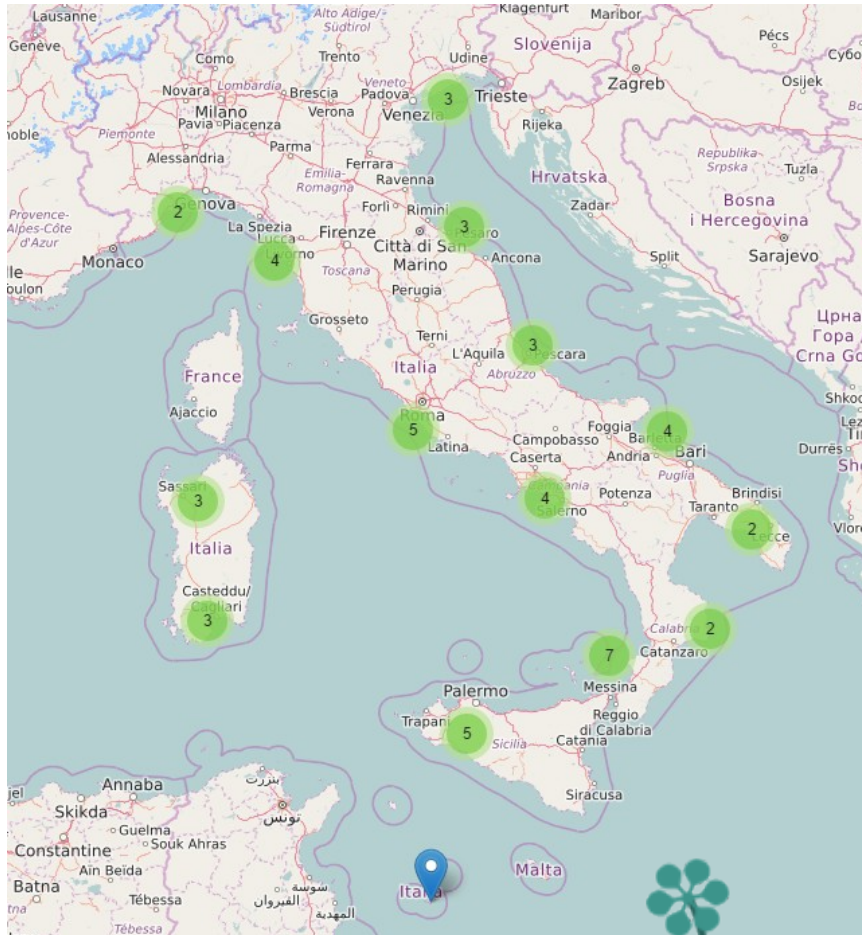
- **Convenzione di Aarhus (1998)** - “Accesso alle informazioni, partecipazione dei cittadini e l'accesso alla giustizia in materia ambientale” (in vigore dal 2001);
- **Codice dell'Amministrazione Digitale** - Obbligo per le PA di pubblicare i propri dati in formato “open data” (2005 e smi);
- **D.Lgs. 32/2010** - Attuazione della direttiva 2007/2/CE, che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità europea (INSPIRE);
- **Linee Guida Nazionali per la Valorizzazione del Patrimonio Informativo Pubblico (2014)**;
- **Legge 132/2016** – Introduce una nuova disciplina della catalogazione, raccolta, accesso, interoperabilità e condivisione dei dati ambientali (2017).

“Un insieme di buone pratiche per pubblicare e successivamente collegare dati strutturati, contribuendo alla creazione di uno spazio dati globale”

Tim Berners-Lee

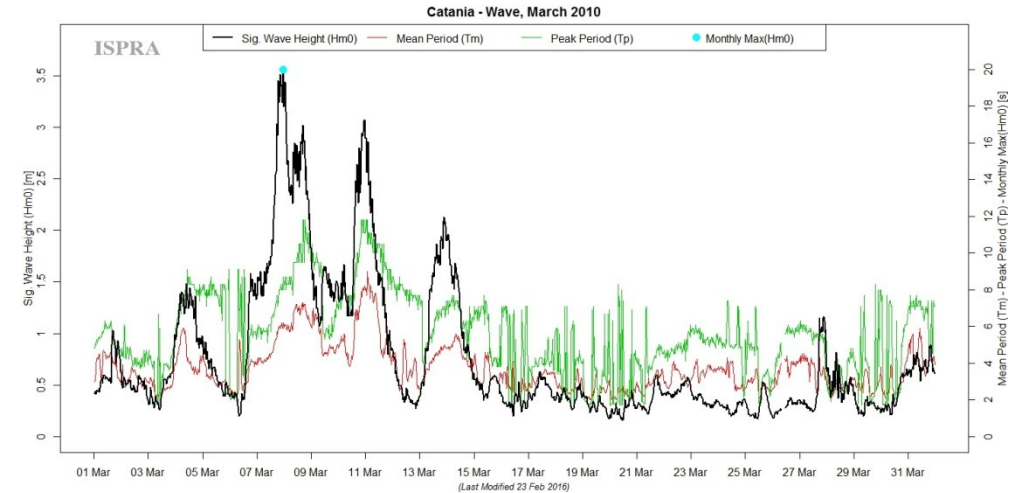


LINKEDISPRA – Il portale LOD dell'ISPRA

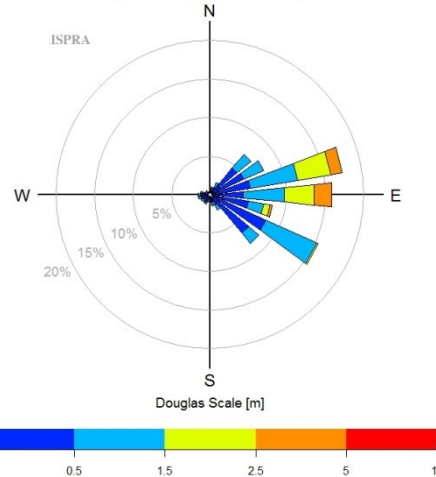


LINKEDISPRA

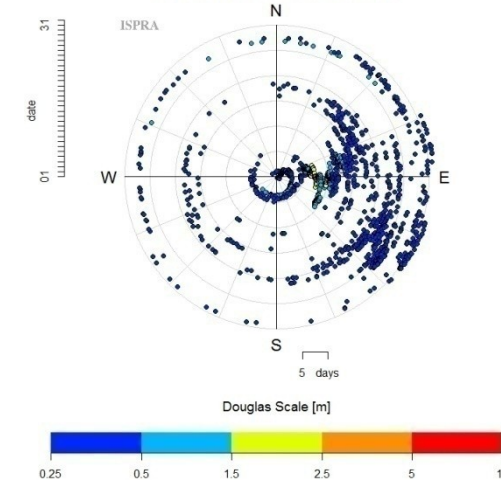
<http://dati.isprambiente.it>



Catania - Sig. Wave height and direction, March 2010



Catania - Wave Direction, March 2010



Grazie per l'attenzione

www.mareografico.it

<http://dati.isprambiente.it>

retemareografica@isprambiente.it

reteondametrica@isprambiente.it

www.isprambiente.gov.it/it

