



**Interreg**



UNIONE EUROPEA

**SICCOMAR  
plus**

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

**SICCOMAR  
plus**

## Prodotto - Livrable T4.2.2:

Servizi di previsione meteomarina dedicati alla traversata in sicurezza di aree marine pericolose (Bocche di Bonifacio), alla navigazione lungo la costa, e all'accesso in sicurezza ai porti -  
Services de prévision météomarine dédiés à la traversée sûre de zones marines dangereuses (Bouches de Bonifacio), à la navigation le long de la côte , et à l'accès aux ports en sécurité

Data prevista - Date prévue : 30/09/19

Data di consegna - Date d'échéance : 30/11/19

Versione - Version : V1.1



<b>Informazioni generali sul documento / Informations générales sur le document</b>	
<b>Componente / Composante</b>	T4
<b>Attività/Activité</b>	A4.2
<b>Prodotto/Livrable</b>	T4.2.2
<b>Nome Documento / Nom Document</b>	<p>“Prodotto T4.2.2: Servizi di previsione meteomarina dedicati alla traversata in sicurezza di aree marine pericolose (Bocche di Bonifacio), alla navigazione lungo la costa, e all’accesso in sicurezza ai porti” /</p> <p>“Livrable T4.2.2 : Services de prévision météomarine dédiés à la traversée sûre de zones marines dangereuses (Bouches de Bonifacio), à la navigation le long de la côte , et à l’accès aux ports en sécurité “</p>
<b>ID File/ID Fichier</b>	IMPACT_T4.2.2.pdf

<b>Processo di approvazione / Procédure d'approbation</b>				
	<b>Nome/Nom</b>	<b>Ente/Établissement</b>	<b>Data/Date</b>	<b>Visto/Vu</b>
<b>Coordinatore/ Coordinateur</b>	Gilda Ruberti		GG/MM/AA JJ/MM/AA	
<b>CP Leader/ CP Leader</b>			GG/MM/AA JJ/MM/AA	

<b>Processo di revisione / Procédure de révision</b>			
<b>Revisione/ Révision</b>	<b>Autore/Auteur</b>	<b>Data Rev./ Date</b>	<b>Modifiche/Modifications</b>



		<i>Rév.</i>	
V1.0	Carlo Brandini, Stefano Taddei (LaMMA);	30/11/19	
V1.1	Carlo Brandini, Stefano Taddei (LaMMA); Tania Del Giudice, Stefania Magri , Antonio Iengo, Patrizia De Gaetano, Francesca Giannoni (ARPAL)	29/01/20	

## Introduzione/ Introduction

Il presente prodotto si colloca all'interno dell'attività T4.2 della componente T4 (*"Servizi per la sicurezza in mare, la prevenzione dei rischi e la protezione dell'ambiente marino"*). L'obiettivo dell'attività è la generazione di *"applicazioni e servizi per la sicurezza di tutta la navigazione"*. Il prodotto T.4.2.2 prevede la generazione di *"Realizzazione di 10 servizi web di previsione meteo-marina a scala locale per le aree marine ad elevata pericolosità (a cominciare dalle Bocche di Bonifacio), e per l'accesso in sicurezza ai porti"*. I partner che contribuiscono alla realizzazione di questo prodotto, oltre al Consorzio LaMMA, sono quelli maggiormente coinvolti nella realizzazioni di questo tipo di servizio quali l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure (ARPAL), ma anche enti che sviluppano applicazioni operative pur non avendo questi tra i propri compiti istituzionali, quali l'Università degli Studi di Genova (UniGe), ) e il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), mentre un importante feedback sull'attività è stato chiesto anche al Comando Generale del Corpo delle Capitanerie di Porto – Guardia Costiera (COGECAP), e ad ARPAS.



*Ce produit fait partie de l'activité T4.2 de la composante T4 ("Services de sécurité en mer, prévention des risques et protection du milieu marin"). L'objectif de l'activité est la génération "d'applications et de services pour la sécurité de toute la navigation". Le produit T.4.2.2 est dédié à la "Réalisation de 10 services web de prévisions météorologiques à l'échelle locale pour des zones marines dangereuses (comme par exemple les Bouches de Bonifacio), et pour un accès sûr aux ports". Les partenaires qui contribuent à la réalisation de ce produit, sont les plus impliqués dans la réalisation de ce type de*



Interreg



SICOMAR plus

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

*services operationels comme le Consortium LaMMA et l'Agence régionale pour la protection de l'environnement de la Ligurie (ARPAL), mais aussi des entités qui développent des applications opérationnelles telles que l'Université de Gênes (UniGe), et le Conseil national de recherches (CNR), tandis qu'un retour d'information important sur l'activité a également été demandé au Commandement général du Corps de la Capitainerie de Porto - Garde côtière (COGECAP), et à l'ARPAS.*

## Previsioni meteomarine per le aree marine ad elevata pericolosità/ Prévisions météomarines pour les aires marines dangereuses

Servizi di previsione meteomarina , con varie caratteristiche di dettaglio, sono ormai abbondantemente diffusi in tutti i mari del mondo quindi anche per il Mar Mediterraneo e all'interno dello spazio di cooperazione transfrontaliero. Questi servizi si basano su modelli di simulazione delle tre componenti (atmosfera, onde, circolazione) ovvero:

- 1) modello di previsione meteorologica;
- 2) modello di previsione di moto ondoso;
- 3) (eventualmente) modello di previsione idrodinamica (circolazione).

Esistono molti modelli che hanno molte differenti caratteristiche, dal punto di vista della fisica implementata (ad esempio modelli idrostatici vs modelli non-idrostatici) , delle parametrizzazioni adottate (ad esempio, lo schema con cui viene descritto il trasferimento di energia dall'atmosfera al mare), delle caratteristiche legate all'approssimazione numerica (modelli a maglia strutturata vs modelli a maglia non strutturata), e molte altre.

I dati dei modelli possono essere stati prodotti con procedure che prevedono o non prevedono l'ingestione di dato osservati al fine di ridurre l'incertezza previsionale. I modelli possono essere accoppiati in maniera dinamica, o semplicemente forzati nel senso che un modello, ad esempio di moto ondoso, usa i dati di vento prodotti da un modello meteorologico usato come forzante, ma può avere o non avere qualche feedback con il modello meteorologico.

La maggior parte dei servizi attualmente operativi sono basati su modelli meteorologici e modelli di moto ondoso che girano in maniera disaccoppiata, nel senso che il modello meteorologico fornisce in ingresso al modello di previsione delle onde i campi di vento necessari.

I modelli di moto ondoso più utilizzati sono WAM (WAVE Model), WAVEWATCH III (WWIII), SWAN (Simulating Waves Nearshore). Questi sono modelli spettrali o di "terza generazione" che risolvono le equazioni di bilancio energetico ai nodi di una griglia (geografica o cartesiana), tenendo conto di tutti i processi che influenzano lo sviluppo del moto ondoso (trasferimento di energia dal vento, interazioni non lineari, dissipazioni per frangimento e attrito).

MODELLO	SITO	ARTICOLI RIFERIMENTI	GRIGLIA DI CALCOLO
WAM	<a href="http://www.bodc.ac.uk/data/documents/nodb/254628/">www.bodc.ac.uk/data/documents/nodb/254628/</a>	WAMDI Group, 1988	Strutturata
WWIII	<a href="http://polar.ncep.noaa.gov/waves/wavewatch/">http://polar.ncep.noaa.gov/waves/wavewatch/</a>	Tolman, 1991	Strutturata e non strutturata
SWAN	<a href="http://swanmodel.sourceforge.net">http://swanmodel.sourceforge.net</a>	Booij et al., 1999	Strutturata e non strutturata
Delft3D-WAVE	<a href="http://oss.deltares.nl/web/delft3d/delft3d-wave">http://oss.deltares.nl/web/delft3d/delft3d-wave</a>	Booij et al., 1999	Strutturata e non strutturata

Tabella 1 – Modelli di riferimento per la previsione del moto ondoso / *Modèles de référence pour la prevision de houle*

Questi modelli presentano molte caratteristiche comuni tra loro, e spesso condividono molte formulazioni e parametrizzazioni dei vari processi fisici, quali:

- input del vento
- white-capping
- interazione non lineari onda-onda
- dissipazione dovuta al fondale
- frangimento dell'onda
- effetti di interazione onda-corrente

Gli output dei modelli comprendono l'altezza significativa dell'onda, le informazioni riguardanti il periodo (medio, di picco) e la direzione associata, le informazioni spettrali riguardanti la distribuzione dell'energia a differenti lunghezze d'onda.

I modelli che hanno una storia più lunga di implementazioni operative sono WAM e WWIII.

Il WAM, sviluppato dal Wave Model Development and Implementation Group (WAMDI), è operativo dal 1992 presso il Centro Europeo di Reading (ECMWF) per la previsione in tempo reale del moto ondoso da scala globale a scala di bacino.

Il WWIII, sviluppato presso il Marine Modeling and Analysis Branch (MMAB) del NOAA / NCEP, fornisce previsioni di moto ondoso operative per il NOAA.

Oltre ai modelli di previsione delle onde, informazioni aggiuntive a scala di bacino e costiera riguardano alcune variabili di caratterizzazione fisica dello stato del mare che possono essere dedotte dai modelli di simulazione idrodinamica utilizzati nell'ambito delle attività di oceanografia operativa. Queste informazioni riguardano le correnti marine (anche per la valutazione degli effetti di



interazione tra onde e correnti), la temperatura dell'acqua, la torbidità e soprattutto il livello del mare.

Esistono molti modelli adatti a svolgere questo compito, tra i quali si possono menzionare ROMS (Regional Ocean Modeling System), NEMO, MITgcm, MARS 3D, HYCOM3D (HYbrid Coordinate Ocean Model), MIKE 3D, POM (Princeton Ocean Model), SHYFEM.

Quasi tutti questi codici risolvono le equazioni primitive di un mezzo incomprimibile, idrostatico secondo l'approssimazione di Boussinesq, tranne il codice MITgcm che è non idrostatico. Le coordinate verticali possono essere sigma, sigma generalizzate, isopiche (strati alla stessa densità), zeta, oppure miste (come in NEMO).

Quasi tutti i codici utilizzano inoltre maglie a griglia strutturata o al massimo curvilinea, tranne SHYFEM che utilizza una griglia non strutturata ed è particolarmente adatto per le applicazioni costiere.

Presso il Consorzio LaMMA, ad esempio, viene utilizzato ROMS, un sistema di modellazione oceanica sviluppato a partire dal 2001 che risolve le equazioni primitive del moto a superficie libera utilizzando un sistema di coordinate verticali sigma e comprende vari schemi sia per la turbolenza verticale, sia per la stima dei flussi turbolenti di superficie. Il modello del LaMMA è configurato su un'area ampia del Mediterraneo Occidentale che comprende il bacino Ligure e Tirrenico, alla risoluzione di  $1/72^\circ$  (circa 1,3 km). Oltre alle equazioni principali, il sistema di modellazione utilizza anche altre equazioni fisicamente basate per una serie di sottomoduli finalizzati alla simulazione di dinamiche ecosistemiche e biogeochimiche, la dinamica dei sedimenti in sospensione e la relativa morfodinamica dei fondali (a larga scala). Il codice comprende inoltre moduli per l'assimilazione variazionale (4DVAR).



*Les services de prévision météorologique, avec diverses caractéristiques de détail, ont été faites pour toutes les mers et donc aussi pour la mer Méditerranée et l'espace de coopération transfrontalière. Ces services sont basés sur des modèles de simulation des trois composantes (atmosphère, vagues, circulation):*

- 1) modèle de prévision météorologique;*
- 2) modèle de prédiction de houle;*
- 3) (éventuellement) modèle de prévision hydrodynamique (circulation).*

*Il y a de nombreux modèles qui présentent de caractéristiques différentes, du point de vue de la physique (par exemple modèles hydrostatiques vs modèles non hydrostatiques), des paramétrisations adoptées (par exemple, le schéma avec lequel on fait le transfert d'énergie de l'atmosphère à la mer), l'approximation numérique (modèles à maillage structurés vs modèles à maillage non structurés), et bien d'autres.*

*Les données des modèles sont produites avec des procédures qui peuvent utiliser l'ingestion des données observées pour la réduction de l'incertitude. Les modèles peuvent être couplés dynamiquement, ou*



**Interreg**   
UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

*simplemente forçés (les données de vent utilisés comme forçage sans aucune rétroaction avec le modèle météorologique).*

*La plupart des services actuellement exploités sont basés sur des modèles météorologiques et des modèles de prevision de houle qui fonctionnent de manière découplée.*

*Les modèles de houle les plus utilisés sont WAM (WAVE Model), WAVEWATCH III (WWIII), SWAN (Simulating Waves Nearshore). Ce sont des modèles spectraux ou "de troisième génération" qui résolvent les équations du bilan énergétique aux nœuds d'une grille (géographique ou cartésienne), en tenant compte de tous les processus qui influencent le développement du mouvement des vagues (transfert d'énergie du vent, interactions non-linéaire) linéaire, dissipation.*

*Ces modèles ont de nombreuses caractéristiques communes et partagent souvent de nombreuses formulations et paramétrisations des différents processus physiques, telles que:*

- forçage du vent
- white capping
- interactions non-linéaire
- dissipation due au fond marin
- effets d'interaction onde-courant., ecc.

*Les sorties des modèles incluent la hauteur significative des vagues, la période et la direction associée, les informations spectrales concernant la distribution de l'énergie à différentes longueurs de houle.*

*Les modèles qui ont une longue histoire d'implémentations opérationnelles sont WAM et WWIII.*

*Le WAM, développé par le Wave Model Development and Implementation Group (WAMDI), fonctionne depuis 1992 au Centre de lecture européen (ECMWF) pour la prévision en temps réel du mouvement des vagues.*

*WWIII, développée à la NOAA / NCEP Marine Modeling and Analysis Branch (MMAB), fournit des prévisions opérationnelles de mouvement des vagues pour la NOAA.*

*En plus des modèles de prévision des vagues, des modèles de simulation hydrodynamique sont utilisés dans le cadre des activités océanographiques opérationnelles. Ces informations concernent les courants marins (également pour l'évaluation des effets d'interaction entre les vagues et les courants), la température de l'eau, la turbidité et le niveau de la mer.*

*Il existe de nombreux modèles adaptés à cette tâche, parmi lesquels ROMS (Regional Ocean Modeling System), NEMO, MITgcm, MARS 3D, HYCOM3D (HYbrid Coordinate Ocean Model), MIKE 3D, POM (Princeton Ocean Model), SHYFEM.*

*Presque tous ces codes résolvent les équations primitives d'un milieu hydrostatique incompressible selon l'approximation de Boussinesq, à l'exception du code MITgcm qui est non hydrostatique. Les coordonnées verticales peuvent être sigma, sigma généralisé, isopicne, zeta ou mixte (comme dans NEMO).*

*Presque tous les codes utilisent également des mailles à grille structurée ou tout au plus curviligne, à l'exception de SHYFEM qui utilise une grille non structurée et est particulièrement adapté aux applications côtières.*

## Sistemi operativi di previsione meteomarina / *Systemes de prévision météo marine*

Nella modellistica meteomarina le informazioni relative al vento giocano un ruolo predominante nella determinazione del moto ondoso e l'estrema sensibilità delle variabili dello stato di mare alle variazioni del vento ha una forte implicazione soprattutto a livello previsionale. I dati previsionali di vento ottenuti da modelli atmosferici vengono utilizzati come forzanti fisiche nei modelli di moto ondoso a grande, media e piccola scala. In uscita dai modelli di moto ondoso si ottengono i dati di altezza d'onda significativa, periodo e direzione d'onda. Queste variabili sono ottenute come post processing di dati spettrali, in quanto lo spettro di energia contiene le informazioni più complete relative allo stato del mare.

Sistemi di previsione meteomarina sono stati implementati e girano operativamente presso numerosi enti che forniscono dati per l'area marina transfrontaliera, fra i quali il Consorzio LaMMA, ARPAL e Università di Genova, SHOM & Météo France, ISPRA, Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS), Centro Nazionale di Meteorologia e Climatologia Aeronautica (CNMCA).

ENTE	SITO	CARATTERISTICHE
Consorzio LaMMA	<a href="http://www.lamma.rete.toscana.it/mare/modelli/ww3-info-sul-modello">http://www.lamma.rete.toscana.it/mare/modelli/ww3-info-sul-modello</a>	0.1° (circa 10km) sul Mediterraneo x 120 h; 0,02° (circa 2.5km) sul Mar Ligure x 60 h
ARPAL & Università di Genova	<a href="https://www.arpal.liguria.it/tematiche/meteo/modelli-meteo.html">https://www.arpal.liguria.it/tematiche/meteo/modelli-meteo.html</a> <a href="http://www.dicca.unige.it/meteocean/model.html">http://www.dicca.unige.it/meteocean/model.html</a>	10km su Mar Mediterraneo, 2km Mar Ligure x 120h
SHOM & Météo France	<a href="https://www.meretmarine.com/fr/content/un-nouveau-site-pour-les-previsions-de-vagues">https://www.meretmarine.com/fr/content/un-nouveau-site-pour-les-previsions-de-vagues</a> <a href="http://www.meteofrance.com/previsions-meteo-marine/marine/houle/mediterran">http://www.meteofrance.com/previsions-meteo-marine/marine/houle/mediterran</a>	Griglia non strutturata, risoluzione varia da 2km a 500m a costa x 60h
ISPRA	<a href="http://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/simm.html">http://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/simm.html</a>	10km su Mar Mediterraneo x 84h
CMEMS	<a href="http://marine.copernicus.eu/services-portfolio/access-to-products/?option=com_csw&amp;view=details&amp;product_id=MEDSEA_ANALYSIS_FORECAST_WAV_006_017">http://marine.copernicus.eu/services-portfolio/access-to-products/?option=com_csw&amp;view=details&amp;product_id=MEDSEA_ANALYSIS_FORECAST_WAV_006_017</a>	1/6° sull'Oceano Nord Atlantico, 1/24° sul Mar Mediterraneo x 120h
CNMCA	<a href="http://www.meteoam.it/modelli-di-previsione-numerica">http://www.meteoam.it/modelli-di-previsione-numerica</a>	3' Mar Mediterraneo, 1' Italia x 72h

Tabella 2 – Sistemi di previsione meteomarina implementati nell'area marina transfrontaliera/  
*Systemes de prévision météo marine dans la zone maritime transfrontalière*

Nella maggior parte di questi sistemi normalmente è presente:





- una componente di previsione meteorologica ad area limitata (LAM), normalmente innestata su un modello di previsione globale (ad esempio GFS, ECMWF, ecc.)
- una componente di previsione del moto ondoso a più scale (da scala di bacino e spesso a scale di maggior dettaglio)
- una componente di previsione idrodinamica
- delle componenti di previsione a scala locale che possono essere utilizzate per fornire informazioni ai sistemi di supporto alle decisioni.

*Dans la modélisation météorologique, les données de vent jouent un rôle fondamental dans les modèles de prévisions de houle. Les données de vent sont obtenues à partir des modèles atmosphériques utilisées comme forçage physique à grande, moyenne et petite échelle. Les modèles de prévisions de houle fournissent la hauteur de vague significative, la période et la direction des vagues. Ces variables sont obtenues lors du post-traitement des données spectrales, car le spectre énergétique contient les informations les plus complètes sur l'état de la mer. Des systèmes de prévisions de la météorologie marine ont été mis en place et fonctionnent de manière opérationnelle dans de nombreuses entités qui fournissent des données pour l'aire marine transfrontalière: le Consortium LaMMA, ARPAL et l'Université de Gênes, SHOM & Météo France, ISPRA, Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS), Centre national de météorologie et de climatologie aéronautiques (CNMCA).*

*Dans la plupart de ces systèmes, il est présent:*

- une composante de prévision météorologique (LAM), qui prend les conditions limites et initiales d'un modèle de prévision global (par exemple GFS, ECMWF, etc.)
- une composante de prévision de houle à plusieurs;
- une composante de prévision hydrodynamique;
- (éventuellement) des composantes de prévision locales.

## Definizione delle aree marine pericolose/ définition des zones marines dangereuses

---

Nel progetto si è prevista l'implementazione di nuovi servizi di dettaglio, specifici per le aree marine pericolose. Come possono essere definite queste ultime?

Sicuramente sulla base di dati di densità del traffico navale, e del valore intrinseco delle aree, dal punto di vista economico o ambientale. Tutta l'area marina corrispondente allo spazio di cooperazione è



Interreg



UNIONE EUROPEA



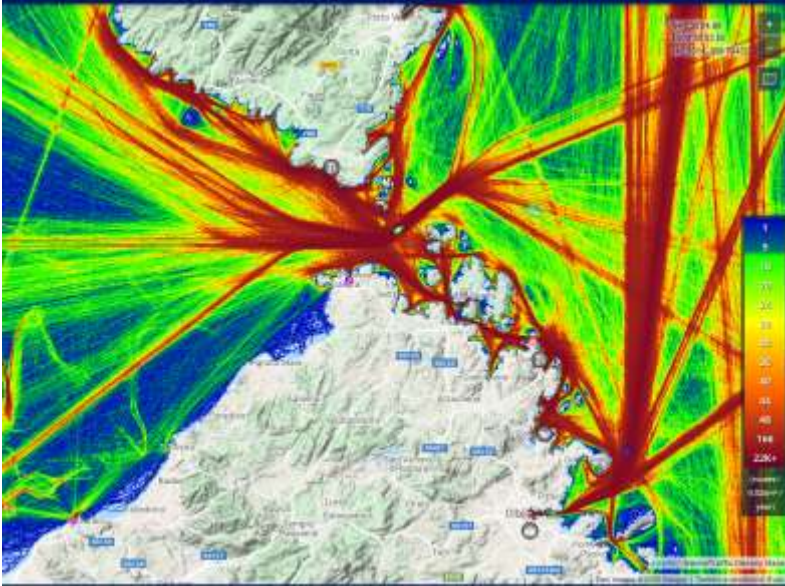
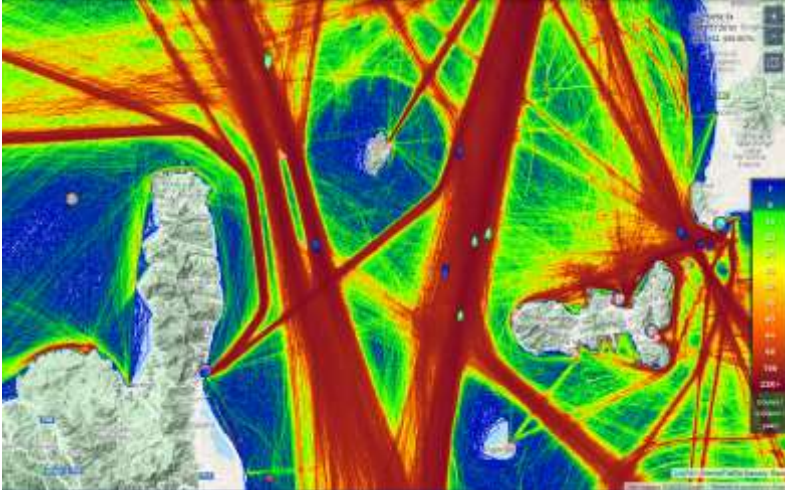
MARITTIMO-IT FR-MARITIME

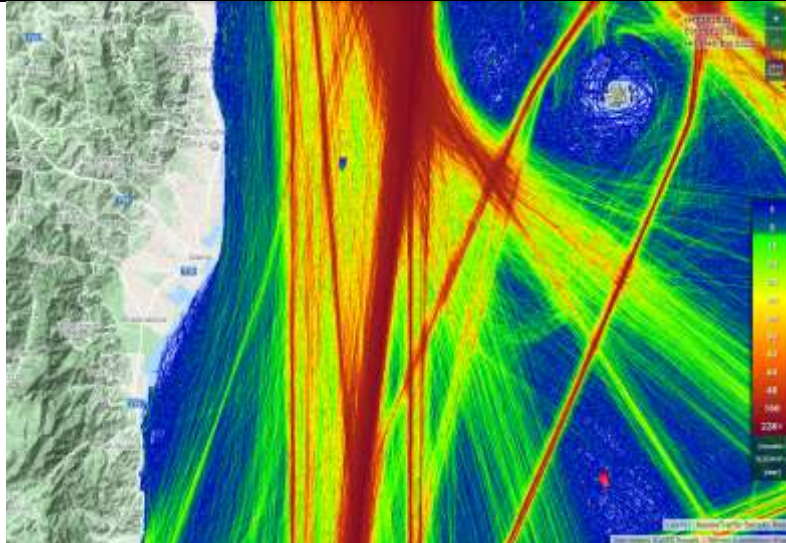
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

caratterizzata dalla presenza di aree costiere molto complesse, di morfologia frastagliata, da stretti e canali su cui convergono molte delle rotte di transito delle navi, da alcuni tra i porti più importanti del Mediterraneo, da aree di grande valore ambientale.

Si è pertanto deciso di definire preliminarmente le aree su cui costruire servizi specifici.

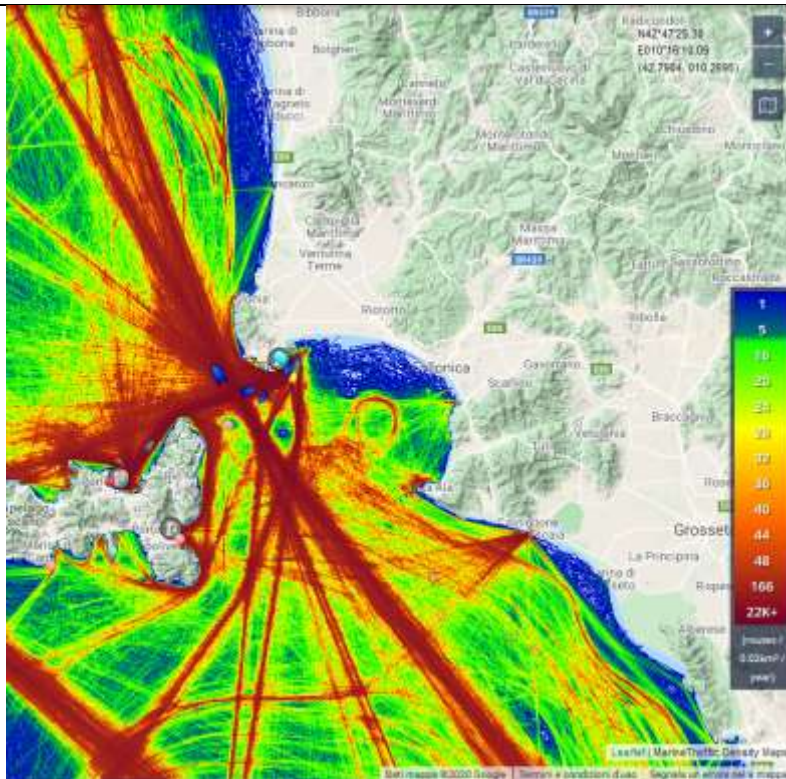
Le informazioni sulla densità sono state mappate utilizzando il sito di marinetraffic.

Nome dell'area	Caratteristiche
	<p><b>Area delle bocche di Bonifacio</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Traffico navale: alta densità;</li><li>2. Condizioni meteo-oceanografiche e morfologiche: elevata pericolosità;</li><li>3. Valore ambientale: altissimo (GECT Parco Nazionale della Maddalena e Parc National Bouches de Bonifacio, Aree Marine Protette)</li></ol>
	<p><b>Canale di Corsica Nord</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Traffico navale: alta densità;</li><li>2. Condizioni meteo-oceanografiche e morfologiche: elevata pericolosità;</li><li>3. Valore ambientale: alto (Parc National de Cap Corse, Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano)</li></ol>



### Canale di Corsica Sud

1. Traffico navale: alta densità;
2. Condizioni meteo-oceanografiche e morfologiche: ordinaria pericolosità;
3. Valore ambientale: alto (Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano)



### Toscana Centrale e Canale di Piombino

1. Traffico navale: alta densità;
2. Condizioni meteo-oceanografiche e morfologiche: ordinaria pericolosità;
3. Valore ambientale: alto (Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano)

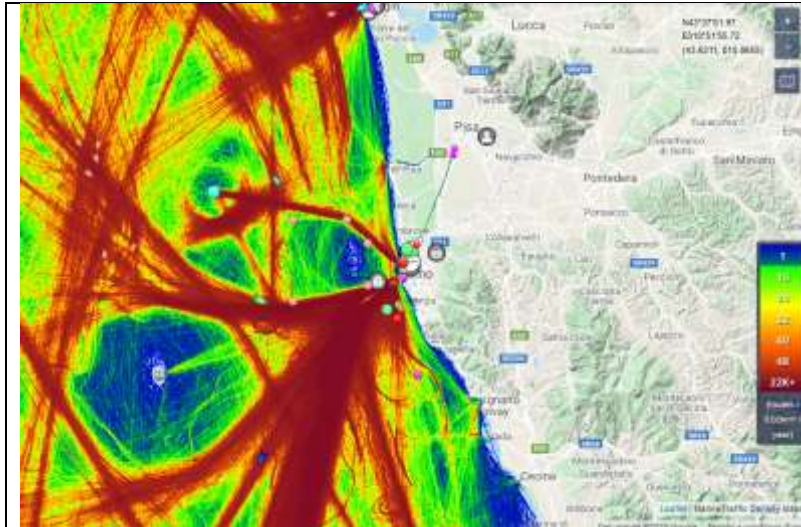


Interreg



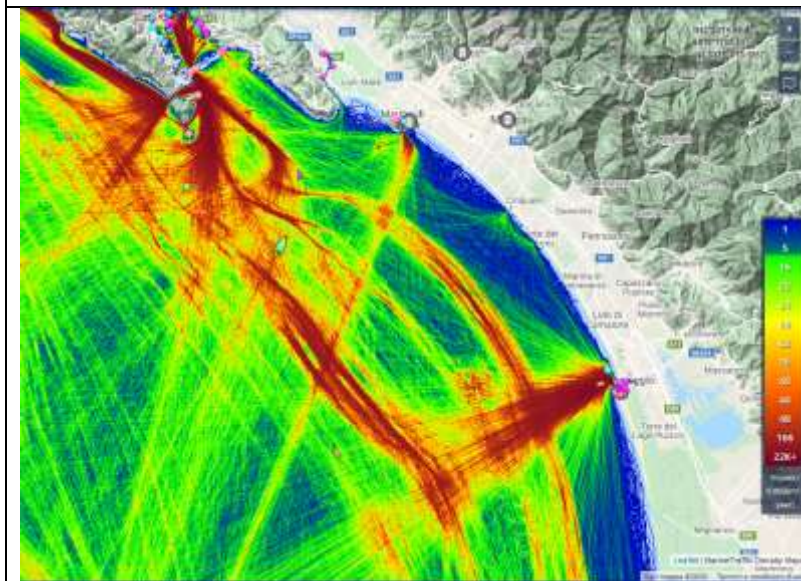
MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



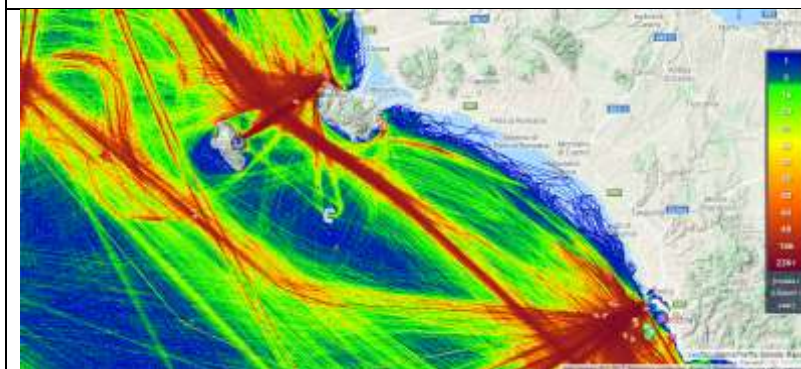
### Costa pisana e livornese

1. Traffico navale: altissima densità;
2. Condizioni meteo-oceanografiche e morfologiche: ordinaria pericolosità;
3. Valore ambientale: alto (Parco Nazionale di Migliarino - San Rossore, AMP della Meloria)



### Litorale apuano-versiliese e spezzino

1. Traffico navale: media densità;
2. Condizioni meteo-oceanografiche e morfologiche: ordinaria pericolosità;
3. Valore ambientale: alto (Parco Nazionale e AMP delle 5 terre)



### Bassa Toscana e canale Argentario

4. Traffico navale: alta densità;
5. Condizioni meteo-oceanografiche e morfologiche: ordinaria pericolosità;
6. Valore ambientale: alto (Parco Nazionale Arcipelago Toscano, Parco Nazionale della Maremma)



Interreg



SICOMAR plus

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

	<p><b>Sardegna Sud e Cagliari</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Traffico navale: alta densità;</li><li>2. Condizioni meteo-oceanografiche e morfologiche: alta pericolosità;</li><li>3. Valore ambientale: alto</li></ol>
	<p><b>Genova e Portofino</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Traffico navale: altissima densità;</li><li>2. Condizioni meteo-oceanografiche e morfologiche: alta pericolosità;</li><li>3. Valore ambientale: alto (AMP Portofino)</li></ol>
	<p><b>Costa Nizzarda</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Traffico navale: altissima densità;</li><li>2. Condizioni meteo-oceanografiche e morfologiche: alta pericolosità;</li><li>3. Valore ambientale: alto</li></ol>



Interreg

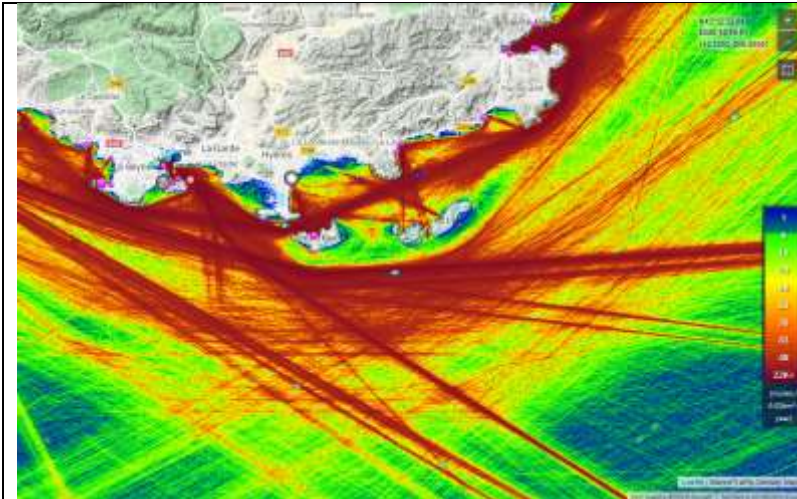


UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



### Area di Tolone

1. Traffico navale: altissima densità;
2. Condizioni meteo-oceanografiche e morfologiche: alta pericolosità;
3. Valore ambientale: alto;



*Le projet travaille sur la mise en place de nouveaux services détaillés, spécifiques pour les "aires marines dangereuses". Comment les définir?*

*Certainement basé sur les données de densité du trafic maritime et sur la valeur intrinsèque des zones, d'un point de vue économique ou environnemental. L'espace de coopération se caractérise par la présence de zones côtières très complexes, de morphologie irrégulière, étroites et de canaux sur lesquels convergent de nombreuses routes des navires, des aires de grande valeur environnementale et certains des ports parmi les plus importants de la Méditerranée.*

*Il a donc été décidé de définir les domaines sur lesquels construire des services spécifiques.*



Interreg



SICOMAR  
plus

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

## Definizione dei nuovi servizi e caratteristiche tecniche/ Définition de nouveaux services et fonctionnalités

---

Nelle aree marine pericolose precedentemente identificate i partner del progetto interessati alla realizzazione di servizi operativi stanno implementando nuovi servizi di previsione meteomarina di dettaglio.

Il Consorzio LaMMA sta basando la costruzione di questi nuovi servizi su un nuovo modello di previsione delle onde a maglia non strutturata, che permette un grande dettaglio delle aree costiere (con risoluzione fino a 500 m in alcune aree). Il modello copre tutto il Mar Mediterraneo (Figura 1).

Il modello è forzato con dati di vento ECMWF (con finestra di previsione fino a 10 giorni), ma nelle aree di interesse viene svolto un downscaling di questi dati tramite i modelli BOLAM e MOLOCH, per raggiungere una risoluzione fino a 2.5 km nell'area di interesse.

Questo modello è stato utilizzato per una ricostruzione climatologica del clima meteomarino degli ultimi 30 anni (1990-2019), presto esteso a 50 anni, attività finanziata tramite i progetti MAREGOT e uno Special Project ECMWF. Il modello è stato inoltre validato sulla base dei dati pregressi (in Figura 2 un esempio di confronto tra modello e dati).

Per quanto riguarda i servizi, questi sono forniti, al momento, tramite una pagina web in cui l'utente seleziona, nell'area locale di interesse, il dato scalare da mappare (al momento: altezza d'onda significativa, periodo, velocità del vento e raffica), il dato vettoriale delle onde e del vento (che indica la direzione), e l'ora di interesse (Figura 3).

È anche possibile, per alcuni punti specifici, la visualizzazione di meteogrammi e dello spettro delle onde.

Il sistema sarà aggiornato non appena saranno disponibili i dati di tutti i partner.



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

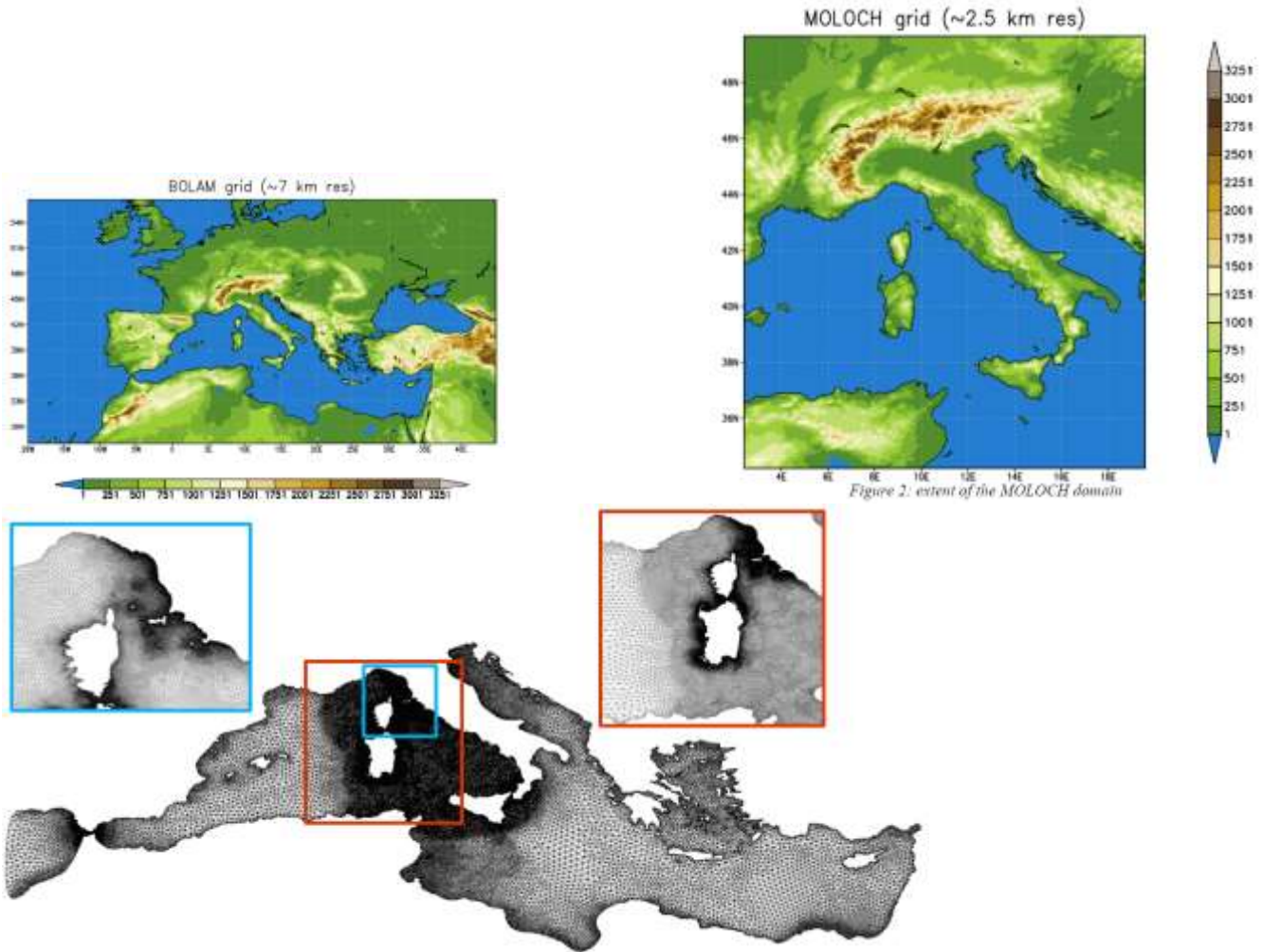


Figura 1 – Dominio di calcolo dei modelli meteo e di onda del LaMMA/ *Domaine de calcul des modèles météorologiques et de houle du LaMMA*



*Dans les zones marines dangereuses précédemment identifiées, les partenaires du projet intéressés par la mise en place de services opérationnels vont mettre en place de nouveaux services de prévisions météorologiques détaillées.*

*Le Consortium LaMMA base la construction de ces nouveaux services sur un nouveau modèle de prévision de houle à maillage non structuré, qui permet un grand détail des zones côtières (avec une*





Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

résolution jusqu'à 500 m dans certaines zones). Le modèle couvre l'ensemble de la mer Méditerranée (figure 3).

Le modèle est forcé avec des données de vent ECMWF (avec une fenêtre de prévision jusqu'à 10 jours), mais dans les zones d'intérêt une réduction d'échelle de ces données est effectuée en utilisant les modèles BOLAM et MOLOCH, pour atteindre une résolution jusqu'à 2,5 km dans la zone d'intérêt.

Ce modèle a été utilisé pour une reconstruction du climat météomarine des 30 dernières années (1990-2019), bientôt étendu à 50 ans, activité financée par des projets MAREGOT et un projet spécial ECMWF. Le modèle a également été validé sur la base de données antérieures (dans la figure 2 un exemple de comparaison entre le modèle et les données).

Pour ce qui concerne les services dédiés, ils sont fournis, pour le moment, à travers une page web où l'utilisateur sélectionne, dans la zone d'intérêt locale, les données scalaires à cartographier (actuellement: hauteur de vague significative, période, vitesse de la vent et rafales), les données vectorielles des vagues et du vent (indiquant la direction), et le temps d'intérêt (figure 3).

Il est également possible, pour certains points spécifiques, d'afficher des météogrammes et le spectre des ondes.

Le système sera mis à jour dès que les données de tous les partenaires seront disponibles.



Figura 2: Esempio di confronti tra osservazioni e dati di modello previsionale (mareggiata del 29/10/2018)/ Exemple de comparaisons entre les observations et les données du modèle de prévision

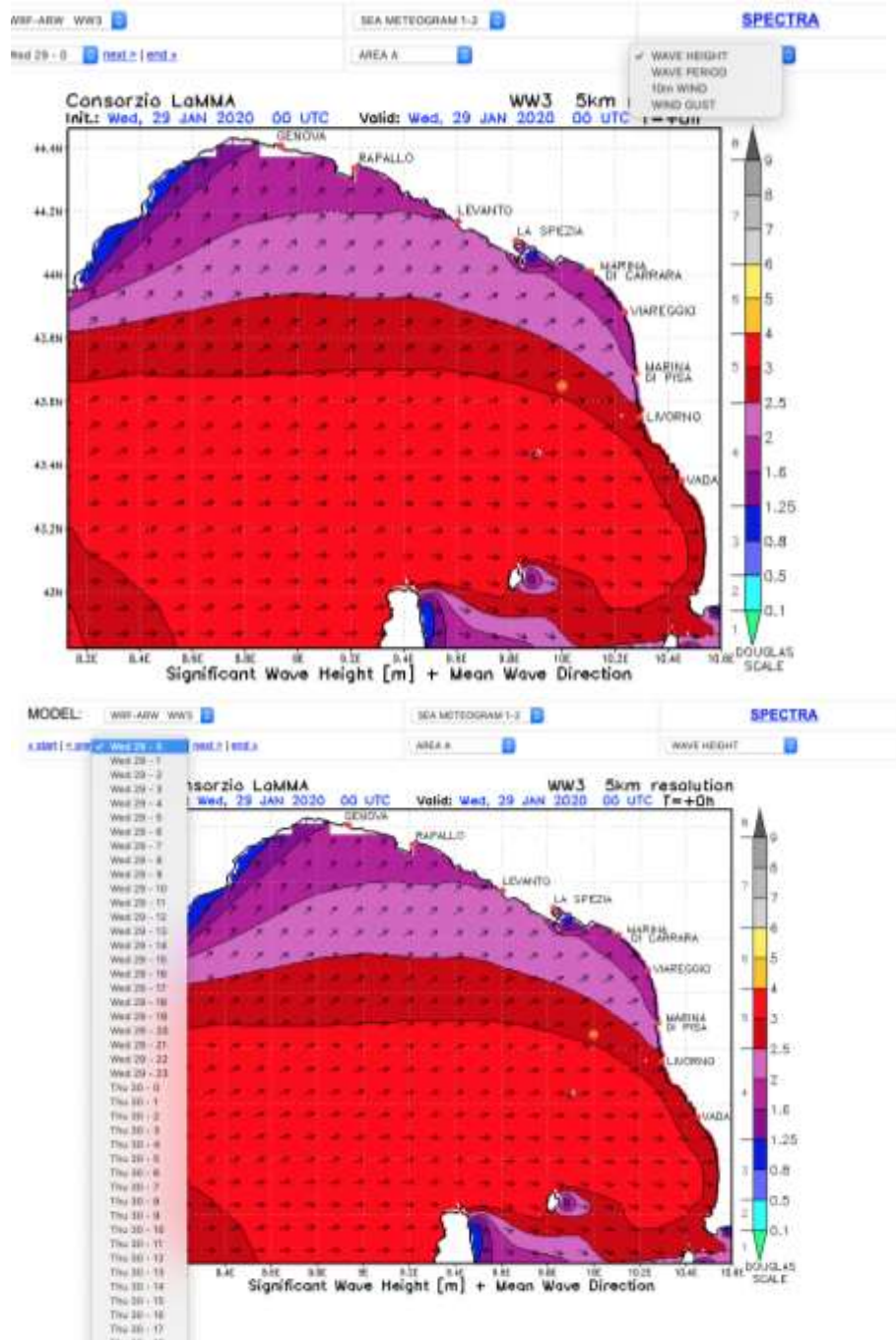


Figura 3: Esempio di mappa previsionale del servizio di previsione meteomarina/ Exemple de carte prévisionnelle du service de prévision météomarine