



Interreg



UNIONE EUROPEA

SICOMAR
plus

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Non è possibile visualizzare l'immagine



Prodotto – Livrable 1.2.1:

**GOVERNANCE INTEGRAZIONE RETI
TECNOLOGICHE (DEFINIZIONE DELLE MODALITÀ
DI INTEGRAZIONE DELLE RETI TECNOLOGICHE
NELL'AREA TRANSFRONTALIERA) /
*INTÉGRATION DE LA GOUVERNANCE DES
RÉSEAUX TECHNOLOGIQUES (DÉFINITION DE LA
MANIÈRE D'INTÉGRER LES RÉSEAUX
TECNOLOGIQUES DANS LA ZONE
TRANSFRONTALIÈRE)***

Versione - Version :

1.1

Non è possibile visualizzare l'immagine



Informazioni generali sul documento / Informations générales sur le document				
Componente / Composante		T1		
Attività/Activité		A1.2		
Prodotto/Livvable		T1.2.1		
Nome Documento / Nom Document		<p>“Prodotto T1.2.1: Rapporto metodologico sull’integrazione delle reti di osservazione nello spazio di cooperazione transfrontaliero” /</p> <p>“<i>Livvable T1.2.1 : Rapport méthodologique sur l’intégration des réseaux d’observation dans l’espace de coopération transfrontalière</i>”</p>		
ID File/ID Fichier		SICOMAR PLUS_T1.2.1.pdf		
Processo di approvazione / Procédure d’approbation				
	Nome/Nom	Ente/Établissement	Data/Date	Visto/Vu
Coordinatore/ Coordinateur	Gilda Ruberti	Regione Toscana		
CP Leader/ CP Leader	Gilda Ruberti	Regione Toscana		
Processo di revisione / Procédure de révision				
Revisione/ Révision	Autore/Auteur	Data Rev./ Date Rév.	Modifiche/Modifications	
V1.0	Massimo Perna, Manuela Corongiu, Riccardo Mari, Stefano Romanelli, Raffaella Ferrari, Carlo Brandini.	31/12/2019	Prima stesura	



Interreg



MARITTIMO-IT F R-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

possibile visualizzare l'immagine c

V1.1	Massimo Perna, Carlo Brandini, Alessio Innocenti.	15/01/2022	Revisione, aggiornamento e traduzione.

possibile visualizzare l'immagine



Generalità

Nell'ambito dello spazio di cooperazione transfrontaliero le diverse regioni hanno già a disposizione un cospicuo patrimonio di reti di osservazione, strumentazioni nonché dati in situ o derivanti da modelli numerici relativi alle condizioni meteo-marine, oceanografiche ed ecosistemiche. Altri enti, quali la Guardia Costiera, hanno a disposizione dati di traffico navale e di posizionamento. Si tratta di dati sia in tempo reale che differito, provenienti cioè sia da sistemi di acquisizione automatica sia ottenuti tramite apposite campagne di misura (single-point e single-time).

I dati meteomarini ed oceanografici dati vengono utilizzati da molti utenti, privati o istituzioni, per molteplici scopi che includono il rilevamento dello stato del mare per le esigenze della navigazione, sia in termini di sicurezza sia per individuare rotte economicamente più vantaggiose, ma anche il monitoraggio ambientale, il controllo e la programmazione degli interventi di protezione dell'ambiente marino e costiero, lo sviluppo economico delle attività legate al mare e alla fascia costiera, compresa la portualità.

Tuttavia questo patrimonio di metodologie, non appare sempre sufficientemente condiviso né tra i vari territori, e nemmeno all'interno delle regioni, dove spesso negli uffici e negli enti preposti non esiste una completa consapevolezza del potenziale di informazioni e conoscenze a disposizione. Questo comporta anche che auspicabili sviluppi e significativi progressi delle metodologie di analisi e integrazione delle reti di osservazione siano lasciati alla volontà di singoli enti (spesso enti di ricerca e università), che li svolgono all'interno di proprie attività di ricerca o servizio, ma non concordati e programmati sulla base delle esigenze legate al monitoraggio, alla pianificazione e alla gestione delle aree marine (inclusa la fascia costiera), e soprattutto alle attività di supporto alla sicurezza in mare.



Généralités

Dans le cadre de l'espace de coopération transfrontalière, les différentes régions disposent déjà d'un grand nombre de réseaux d'observation, d'instruments ainsi que de données in situ ou résultant des modèles numériques relatifs aux conditions météo-marines, océanographiques et écosystémiques.



D'autres établissements, comme la Garde côtière, disposent de données sur le trafic maritime et le positionnement des navires. Ces données sont à la fois en temps réel et en différé, c'est-à-dire provenant soit de systèmes d'acquisition automatiques soit de campagnes de mesure (single-point et single-time).

Les données météo-marines et océanographiques sont utilisées par des nombreux utilisateurs, particuliers ou institutions, à des fins multiples qui comprennent la détection de l'état de la mer pour les besoins de la navigation, soit en termes de sécurité soit pour identifier des routes économiquement plus avantageuses, mais aussi la surveillance de l'environnement, le contrôle et la planification des interventions pour la protection de l'environnement marin et côtier, le développement économique des activités liées à la mer et à la bande côtière, y compris les ports.

Cependant, cette richesse méthodologique ne semble pas toujours être suffisamment partagée, que ce soit entre les différents territoires ou à l'intérieur des régions, où souvent les bureaux et les organismes responsables ne sont pas pleinement conscients du potentiel des informations et des connaissances disponibles. Cela implique également que les développements souhaitables et les avancées significatives des méthodologies d'analyse et d'intégration des réseaux d'observation sont laissés au bon vouloir de chaque établissements (souvent des organismes de recherche et des universités), qui les réalisent dans le cadre de leurs propres activités de recherche ou de service, mais que ne sont pas convenus et planifiés sur la base des besoins liés à la surveillance, à la planification et à la gestion des zones marines (y compris la bande côtière), et surtout aux activités de soutien à la sécurité en mer.



Sistemi di osservazione nello spazio transfrontaliero

Tutte le regioni coinvolte nel programma, direttamente o tramite le loro Agenzie, oppure in collaborazione con Università ed Enti di ricerca, si sono dotate di strumenti e metodi per rispondere all'esigenza di monitorare un certo numero di parametri che caratterizzano lo stato fisico, biogeochimico ed ecosistemico del mare sia in acque profonde che nelle acque costiere. La competenza sulle acque internazionali, non essendo delle regioni, è spesso limitata al contributo degli enti di ricerca, ma manca una visione d'insieme, una via "istituzionale", che regoli le attività di monitoraggio sistematico e, possibilmente in tempo reale, delle aree di interesse transnazionale.

In tutte le regioni vengono misurati dati ondametrici (onde al largo e sottocosta), anemometrici e dati di livello del mare. Le correnti superficiali vengono misurate tramite radar costieri (principalmente radar HF in parte preesistenti, in parte realizzati tramite i contributi fondamentali di progetti quali SICOMAR, IMPACT e SICOMARplus), mentre dati correntometrici puntuali sono ottenuti dalle misure di correntometri doppler acustici (ADCP), installati in alcuni punti costieri e inseriti all'interno delle reti istituzionali. Questi correntometri sono particolarmente importanti perché, oltre a fornire il profilo di corrente lungo la colonna d'acqua, spesso sono corredati da sensori per la misura del moto ondoso. Difatti questi strumenti sono spesso riferiti come correntometri/ondametri con frequenze caratteristiche di 600-300 kHz idonee per misure di corrente per profondità da 30-40 m fino a 10-15 m. I dati di corrente superficiale ottenuti da radar ad alta frequenza sono ovviamente fondamentali per il monitoraggio delle correnti marine di superficie su ampia scala, e -pur con un range molto più limitato- possono anche fornire indicazioni sul moto ondoso.

Riguardo agli altri parametri fisici:

- le reti di misura del moto ondoso sono sia a carattere nazionale che regionale; in Italia il servizio Ondametrico nazionale (ex Rete Ondametrica Nazionale RON, poi sotto APAT), è stato recentemente acquisito da ISPRA ed è in questa fase largamente deficitario: di fatto è stato smantellato negli anni recenti, ma è in corso una parziale re-installazione. Questo è fonte di problemi specialmente per aree marine come quelle della Sardegna, dove al momento non è presente una rete ondametrica regionale autonoma;
- i venti (e anche altri parametri meteorologici) sono acquisiti da strumenti di misura posizionati normalmente a terra o al massimo lungo la costa, tranne rare eccezioni; è



importante comprendere quanto il dato di vento possa essere rappresentativo della situazione in mare aperto o lungo la costa; il dato sulla raffica di vento è anche molto importante ma pone una serie di problemi legati alla qualità e rappresentatività delle informazioni, che non sono quasi mai realizzate secondo gli standard WMO;

- i dati delle fulminazioni sono molto importanti perchè ovviamente associabili alle condizioni temporalesche critiche anche per la presenza di forti venti e raffiche al suolo che possono essere un pericolo specie per le piccole imbarcazioni; sono disponibili ai centri meteo tramite servizi quali blizortung.org;
- i livelli del mare sono normalmente misurati da reti nazionali (RMN, Rete Mareografica Nazionale, in Italia gestita da ISPRA, in Francia da SHOM); localmente questi dati possono essere integrati da reti di misura regionali (ad esempio in Toscana);
- Il dato relativo alla presenza di nebbia o foschia e quindi alla visibilità locale raramente viene misurato in situ o reso disponibile dai modelli atmosferici, mentre si tratta di un dato estremamente importante dal punto di vista della sicurezza per la navigazione, specialmente in prossimità delle aree portuali.

La situazione italiana e quella francese appaiono molto diverse tra loro, in quanto in Francia il monitoraggio istituzionale è affidato a enti nazionali quali MeteoFrance, SHOM, Ifremer, CEREMA. Questi enti hanno compiti istituzionali ben definiti, e sono coadiuvati, per aspetti scientifici, di sviluppo tecnologico e di ricerca, da laboratori universitari quali il MIO, UMR Lops, e da enti di ricerca quali il CNRS. In generale, gli enti francesi che operano il monitoraggio istituzionale, svolgono la propria attività da più di 30 anni.

In Italia, l'assenza di una struttura nazionale civile responsabile della **meteorologia**, sia nella parte modellistica che nella gestione di una rete di misura meteorologica omogenea a scala nazionale, ha determinato una situazione ibrida, in cui molti parametri vengono misurati, in maniera disomogenea e in modalità non coordinata, da enti nazionali quali ISPRA, dalle agenzie di protezione ambientale (quali ARPAS E ARPAL), dalle regioni stesse. E' il caso della regione Toscana che gestisce le reti di misura, anche in mare, tramite il Servizio Idrologico regionale, e il servizio di previsione meteomarina tramite il Consorzio LaMMA. La costituzione formale dell'Agenda Italia Meteo potrebbe migliorare significativamente questo quadro.



Per ciò che riguarda l'**oceanografia**, la competenza è affidata ad enti di ricerca (CNR, OGS) mentre l'oceanografia operativa non ha una controparte istituzionale definita in modo univoco. Le regioni italiane, in carico di occuparsi del monitoraggio meteomarinico come compito istituzionale, svolgono questa attività da tempi relativamente brevi (da 10 a 20 anni, o anche meno). Le reti di monitoraggio, i modelli e i metodi utilizzati, appaiono complessivamente anche di notevole valore, ma la consistenza dei dati a disposizione (ovvero, la lunghezza delle serie storiche) è ancora troppo breve per permettere l'utilizzo corretto di questi dati per scopi legati, ad esempio, alla progettazione delle opere a mare. Inoltre va rilevata una forte disomogeneità di distribuzione e in generale una carenza di stazioni meteo in grado di fornire dati significativi della situazione a costa (in particolare, ma non solo, delle osservazioni anemometriche); la rete osservativa costiera è spesso affidata a stazioni meteo che non sono propriamente in prossimità della costa, ma spesso spostate verso l'interno e comunque collocate in prossimità di centri abitati e quindi soggette ad interferenze locali che non consentono di rappresentare realisticamente lo stato dei parametri meteo in mare.

Analisi critica delle reti di osservazione esistenti

Misure in-situ o remote

Boe e sensori ondametrichi

Tutte le regioni, tranne in questo momento la Sardegna (che pure disponeva in passato di misure derivanti dalla RON - Rete Ondametrica Nazionale, che non è più mantenuta dal 2014), dispongono di misure ondametrichi in-situ tramite boe. Al largo la situazione più comune è rappresentata da boe ancorate (Corsica, Var e Toscana), che permettono misure dirette dello stato del mare e danno dati in tempo reale.

A scala costiera, Liguria e Toscana sono dotate anche di correntometri/ondametri (ADCP) che manifestano periodicamente alcune criticità legate a problemi di manutenzione e alla resistenza dei supporti a cui sono ancorate, nel caso di intense mareggiate.

Mareografi e sensori di livello



Le misure sono gestite a livello nazionale, in Italia da ISPRA, in Francia dallo SHOM. In Toscana le misure nazionali dei mareografi di Marina di Campo - Isola d'Elba (LI) e di Livorno sono state integrate anche con alcuni punti di misura gestiti a livello regionale. Va rilevato, per quanto riguarda l'accessibilità del dato, che le procedure di download non sono sempre descritte in modo chiaro.

Radar Costieri

Questi radar sono normalmente utilizzati per la stima delle correnti superficiali su larga scala, con risoluzione tipica da alcune centinaia di metri a qualche chilometro, e range da pochi chilometri a 80-90 km. Le iniziative del programma di cooperazione marittimo Italia-Francia (SICOMAR della passata programmazione, IMPACT e soprattutto SICOMAR +) permettono di estendere notevolmente la rete di radar esistenti a tutte le regioni del programma, con benefici soprattutto sui temi del monitoraggio ambientale e della sicurezza in mare.

Al momento le informazioni derivate dalle osservazioni radar vengono distribuite in diverse modalità (si veda il report T1.2.2):

1. sotto forma di mappe periodicamente aggiornate
2. come NETCDF che è di fatto il principale standard di distribuzione di dati meteo-marini
3. sotto forma di i servizi WCS e WMS.

E' inoltre molto facilitato l'accesso ai dati (sia in formato aggregato che disaggregato) attraverso il servizio OPeNDAP, acronimo per "Open-source Project for a Network Data Access Protocol", un open source incentrato sul miglioramento del recupero di dati remoti e strutturati attraverso un'architettura basata sul Web e un protocollo di accesso ai dati (DAP) ampiamente usato, specialmente nelle Scienze della Terra.

Tale servizio consente facilmente di selezionare le variabili il periodo di interesse ed eseguire direttamente il download in formato ASCII o binario.

Dati satellitari



All'interno dei territori i vari enti sembrano essere solo parzialmente consapevoli dell'esistenza di dati di osservazione remota e delle loro potenzialità. Ad esempio gran parte degli enti coinvolti nel monitoraggio marino non utilizza i prodotti di monitoraggio dello stato fisico del mare (es. onde, livelli, venti, ecc.), e questo è probabilmente dovuto anche ai noti limiti dei dati satellitari, legati alla risoluzione delle informazioni, ai problemi dovuti all'analisi del segnale remoto (dati rumorosi in prossimità della costa), ai tempi di rivisitazione (per quanto riguarda, ad esempio, i dati altimetrici).

D'altra parte va detto che lo sviluppo tecnologico in atto in questo settore consentirà di acquisire immagini a risoluzioni spaziali e temporali sempre più elevate, anche utilizzando sensori nuovi e innovativi. Questi dati di osservazione della terra dovranno poi essere opportunamente integrate negli attuali sistemi di osservazione/previsione. Il notevole sviluppo del programma Copernicus attraverso la diffusione dei dati Sentinel 1, 2 e 3, e lo sviluppo in corso attraverso il lancio già avvenuto di molti altri satelliti, sta evidenziando numerose possibilità di crescita di tale settore, anche in termini di nuovi servizi di downstreaming disponibili.

Come è noto la forza di un sistema di osservazione da satellite è data dalla capacità di ottenere informazioni sui processi fisici in analisi per aree estese e comunemente non misurate o misurabili in situ

Altro

Le misure tramite strumenti mobili, quali veicoli marini autonomi, boe alla deriva, o altri metodi di misura non menzionati (es. misure automatiche da nave tramite appositi sensori), sono a carattere di ricerca e non ancora adatte per finalità di monitoraggio istituzionale. Tuttavia è interessante la possibilità di misurare il mare tramite strumenti di facile posizionamento, per avere dati localmente più rappresentativi in corrispondenza di periodi brevi (da qualche settimana a pochi mesi). In questi casi, tuttavia, i dati sono solo raramente disponibili e/o accessibili direttamente da remoto.

Modelli atmosferici, meteomarini ed idrodinamici

Modelli meteorologici



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Non è possibile visualizzare l'immagine.

Tutte le regioni hanno a disposizione dati di previsione derivanti dai propri centri di previsione regionali (ARPAL, ARPAS, Consorzio LaMMA) o nazionali (MeteoFrance). I modelli utilizzati includono ARPEGE e AROME (MeteoFrance), Bolam e Moloch (ARPAL, ARPAS e LAMMA), WRF (LAMMA e ARPAS), implementati su differenti aree regionali e con diverse risoluzioni. Le strategie modellistiche adottate dai vari centri appaiono non condivise e, in riferimento al caso italiano, marcatamente disomogenee.

Modelli meteomarini

Anche in questo caso, le Regioni hanno normalmente a disposizione dati di previsione del moto ondoso, forzato dai modelli atmosferici, derivanti dai propri centri di previsione regionali (ARPAL, Consorzio LaMMA) o nazionali (MeteoFrance, SHOM). I modelli di previsione utilizzati includono WaveWatch III, WAM, TOMAWAC. Alcune regioni (VAR, Liguria tramite l'Università di Genova, Regione Toscana attraverso il Consorzio LaMMA) hanno già a disposizione dati prodotti tramite procedure di hindcast per la ricostruzione di una climatologia meteomarina. Anche in questo caso, nonostante si stiano facendo notevoli sforzi per la distribuzione/accessibilità dei dati, va rilevata una prevalenza di pubblicazione in formato di mappe, rispetto ad una diffusione diretta del dato modellato. Esistono inoltre servizi a scala mediterranea e i cui dati vengono distribuiti all'interno del Copernicus Marine Environmental Monitoring Service (CMEMS).

Modelli oceanografici

La disponibilità di dati di previsione idrodinamica è molto ampia e tutte le regioni hanno centri di previsione operativa a scala sia locale che di sottobacino. L'utilizzo di questi dati è ovviamente fondamentale ai fini dello studio delle dinamiche oceanografiche, e come dati di ingresso a modelli di supporto alla sicurezza in mare, ad esempio per la simulazione di evoluzione degli sversamenti di petrolio o per le attività di Search & Rescue. I modelli utilizzati a scala regionale sono: ROMS (Consorzio LaMMA, CNR-ISMAR), MARC (ex MARS-3D, IFREMER), SHYFEM (CNR IAS), MIKE3 (ARPAL). Anche in questo caso la distribuzione delle informazioni avviene prevalentemente sotto forma di mappa e quasi mai vengono diffusi direttamente i dati di output dei modelli. Anche in questo caso esistono servizi a scala mediterranea e i cui dati vengono distribuiti all'interno del Copernicus Marine Environmental Monitoring Service (CMEMS) sia per la parte di previsione e analisi della componente fisica, sia per la componente biogeochimica.

Non è possibile visualizzare l'immagine.



Analisi dei costi e utilizzo dei dati

Per quanto riguarda il costo delle reti di osservazione, si hanno importanti costi sia di installazione che di manutenzione degli strumenti. I costi delle antenne radar sono dell'ordine di 200 k€ per antenna, a cui si aggiungono costi di gestione/manutenzione (ricalibrazione periodica, visite periodiche, corrente elettrica, aggiornamento HW e SW, sostituzioni di componenti elettriche, canone delle frequenze, ecc.), dell'ordine di 5 k€ per antenna. I costi per l'acquisizione e installazione delle boe sono dell'ordine di 100k€, o talvolta superiori, ed occorre sottolineare come una componente non secondaria del costo sia rappresentata dalle modalità di installazione degli strumenti (ad esempio tramite mooring o appositi pali). Nel caso di correntometri/ondametri sotto costa la Liguria e la Toscana hanno preferito soluzioni che prevedono il supporto di una meda elastica che supporta anche impianti di comunicazione del dato a terra, soluzione più robusta e durevole nel tempo, ma più costosa. I costi di manutenzione sono dell'ordine di 30-40 k€ l'anno.

Più difficile è la stima dei costi della componente previsionale, perché è legata all'utilizzo di modelli che sono normalmente open source, ma che richiedono in ogni caso l'elaborazione dei dati da parte di centri di calcolo ad alta prestazione e di personale specializzato per l'implementazione dei modelli e delle procedure di pre e post elaborazione dei dati, la realizzazione di archivi, ecc. I modelli stessi sono diversificati (atmosfera, onde, idrodinamica marina), trattano spesso scale differenti, e richiedono pertanto competenze anche molto diversificate. Una stima compiuta del costo di questi dati non può pertanto prescindere da un'analisi accurata di tutti i costi associati.

A tali costi vanno aggiunti quelli legati allo sviluppo di piattaforme per la distribuzione e l'accessibilità dei dati, che dovrebbero sempre essere tenuti in debita considerazione, nell'ottica dello sviluppo di un'attività finalizzata ad un servizio pubblico. I dati prodotti dalle suddette reti di osservazione e modellistiche presentano livelli di fruibilità spesso molto diversi da parte delle varie regioni sia in termini di disomogeneità del formato dati distribuito, sia in termini di accessibilità del dato. Generalmente i dati sono a disposizione degli uffici regionali o dei centri che li producono, ma il loro utilizzo avviene solo tramite apposite procedure di richiesta, e in ogni caso non è immediatamente disponibile, ad esempio attraverso semplici servizi di download.

Stima dell'incertezza

È importante che i dati prodotti, specialmente nel caso dei modelli, abbiano caratteristiche di qualità certificabile da un'analisi a priori.



- Nel caso di dati di analisi o di hindcast, è opportuno avere una caratterizzazione dell'errore che permetta di valutare l'accuratezza dei sistemi di calcolo adottati;
- Nel caso di dati previsionali, l'affidabilità della previsione va valutata in relazione alle osservazioni, e questo è importante soprattutto nella definizione di eventuali soglie di allerta/allarme che dovranno tener conto del margine di incertezza previsionale;

Condivisione dei dati

Oltre alla difficoltà nella corretta acquisizione dei dati, vi è un'altra importante criticità che risiede nel grado di fruibilità dei dati prodotti dagli enti pubblici che ne sono responsabili.

Infatti, oltre alla necessità di diffusione di dati che rispettino gli standard di interoperabilità definiti a livello comunitario, è da notare come spesso i dati non siano liberamente condivisi e accessibili, ma la loro reperibilità sia legata a laboriosi passaggi burocratici che di fatto rendono l'acquisizione molto difficoltosa.



Systèmes d'observation dans l'espace transfrontalier

Toutes les régions impliquées dans le programme, soit directement ou par l'intermédiaire de leurs Agences, soit en collaboration avec les universités et les organismes de recherche, se sont dotées d'outils et de méthodes pour répondre à la nécessité de surveiller un certain nombre de paramètres qui caractérisent l'état physique, biogéochimique et écosystémique de la mer, tant dans les eaux profondes que dans les eaux côtières. La compétence sur les eaux internationales n'étant pas des régions, elle est souvent limitée à la contribution des organismes de recherche, mais il manque une vision d'ensemble, un moyen "institutionnel" de réglementer la surveillance systématique et, si possible en temps réel, des zones d'intérêt transnational.

Dans toutes les régions, des données sur les vagues (vagues au large et vagues côtières), des données anémométriques et des données sur le niveau de la mer sont mesurées. Les courants de surface sont mesurés au moyen de radars côtiers (principalement des radars HF, en partie préexistants, en partie



Interreg



UNIONE EUROPEA

SICOMAR
plus

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

possibile visualizzare l'immagine

réalisés grâce aux contributions essentielles de projets tels que SICOMAR, IMPACT et SICOMARplus), tandis que les données sur les courants ponctuels sont obtenues à partir des mesures de courantomètres acoustiques à effet Doppler (ADCP), installés à certains points côtiers et inclus dans les réseaux institutionnels. Ces courantomètres sont particulièrement importants car, en plus de fournir le profil du courant le long de la colonne d'eau, ils sont souvent équipés de capteurs pour mesurer le mouvement des vagues. En fait, ces instruments sont souvent appelés courantomètres/ondamètres avec des fréquences caractéristiques de 600-300 kHz appropriées aux mesures de courant pour des profondeurs de 30-40 m jusqu'à 10-15 m. Les données sur les courants de surface fournies par les radars à haute fréquence sont évidemment essentielles pour surveiller les courants marins de surface à grande échelle et, bien que leur portée soit beaucoup plus limitée, elles peuvent également fournir des indications sur le mouvement des vagues.

Concernant les autres paramètres physiques:

- *Les réseaux de mesure des vagues ont un caractère à la fois national et régional ; en Italie, le service national Ondametric (anciennement "Rete Ondametrica Nazionale" RON, puis sous APAT), a été récemment repris par l'ISPRA et est à ce stade largement déficitaire: en fait il a été démantelé ces dernières années, mais une réinstallation partielle est en cours. C'est une source de problèmes, en particulier pour les zones marines telles que la Sardaigne, où il n'existe actuellement aucun réseau de mesure des vague régional autonome;*
- *Les vents (et aussi d'autres paramètres météorologiques) sont acquis par des instruments de mesure normalement positionnés à terre ou au maximum le long de la côte, sauf de rares exceptions ; il est important de comprendre dans quelle mesure les données sur les vents peuvent être représentatives de la situation en pleine mer ou le long de la côte ; les données sur les rafales de vent sont également très importantes mais posent une série de problèmes liés à la qualité et à la représentativité des informations, qui ne sont presque jamais produites selon les normes de la WMO;*
- *Les données relatives aux éclairs sont très importantes car elles sont évidemment associées à des conditions d'orage critiques pour la présence de vents forts et de rafales au sol, qui peuvent constituer un danger, en particulier pour les petits navires ; elles sont mises à la disposition des centres météorologiques par des services tels que blitzortung.org ;*
- *Les niveaux de la mer sont normalement mesurés par des réseaux nationaux (RMN, "Rete Mareografica Nazionale", en Italie géré par ISPRA, en France par SHOM) ; localement ces*

possibile visualizzare l'immagine



données peuvent être intégrées par des réseaux de mesure régionaux (par exemple en Toscane);

- *Le données relatives à la présence de brouillard ou de brume et donc à la visibilité locale sont rarement mesurés in situ ou mis à disposition par les modèles atmosphériques, alors qu'ils sont extrêmement importants du point de vue de la sécurité de la navigation, surtout à proximité des zones portuaires.*

Les situations italienne et française semblent très différentes, puisqu'en France la surveillance institutionnelle est confiée à des organismes nationaux tels que MétéoFrance, le SHOM, l'Ifremer, le CEREMA. Ces organismes ont des missions institutionnelles bien définies et s'appuient, pour les aspects scientifiques, de développement technologique et de recherche, sur des laboratoires universitaires comme le MIO, l'UMR Lops, et des organismes de recherche comme le CNRS. En général, les établissements françaises qui effectuent la surveillance institutionnelle le font depuis plus de 30 ans.

*En Italie, l'absence d'une structure civile nationale chargée de la **météorologie**, tant dans la partie modélisation que dans la gestion d'un réseau homogène de mesures météorologiques à l'échelle nationale, a conduit à une situation hybride, dans laquelle de nombreux paramètres sont mesurés, de manière non homogène et non coordonnée, par des organismes nationaux comme ISPRA, par des agences de protection de l'environnement (comme ARPAS et ARPAL), et par les régions elles-mêmes. C'est le cas de la région de Toscane, qui gère les réseaux de mesure, y compris en mer, par le biais du service hydrologique régional, et le service de prévision météo-marine par le biais du consortium LaMMA. La création formelle de l' "Agenzia Italia Meteo" pourrait améliorer sensiblement ce cadre.*

*En ce qui concerne l'**océanographie**, la compétence est confiée à des organismes de recherche (CNR, OGS) tandis que l'océanographie opérationnelle n'a pas de contrepartie institutionnelle définie de manière unique. Les régions italiennes, qui sont chargées de la surveillance météo-marine en tant que tâche institutionnelle, gèrent cette activité depuis une période relativement courte (10 à 20 ans, voire moins). Les réseaux de surveillance, les modèles et les méthodes utilisés semblent avoir une valeur considérable dans l'ensemble, mais la cohérence des données disponibles (c'est-à-dire la longueur des séries chronologiques) est encore trop courte pour permettre une utilisation correcte de ces données à des fins liées, par exemple, à la conception des travaux en mer. En outre, il y a un fort manque d'homogénéité dans la distribution et, en général, un manque de stations météorologiques capables de fournir des données significatives sur la situation à la côte (en*



particulier, mais pas seulement, des observations anémométriques); le réseau d'observation côtière est souvent confié à des stations météorologiques qui ne sont pas proprement près de la côte, mais souvent déplacées à l'intérieur des terres et, de toute façon, situées près des centres habités et donc sujettes à des interférences locales qui ne permettent pas une représentation réaliste de l'état des paramètres météorologiques en mer.

Analyse critique des réseaux d'observation existants

Mesures in-situ ou à distance

Bouées et capteurs de vagues

Toutes les régions, à l'exception au présent de la Sardaigne (qui disposait auparavant des mesures de la RON – “Rete Ondametrica Nazionale”, qui n'est plus maintenue depuis 2014), disposent de mesures in-situ des vagues par des bouées. Au large, la situation la plus courante est représentée par les bouées ancrées (Corse, Var et Toscane), qui permettent des mesures directes de l'état de la mer et fournissent des données en temps réel.

A l'échelle côtière, la Ligurie et la Toscane sont également équipées de courantomètres/ondamètres (ADCP) qui présentent périodiquement des criticités liées à des problèmes de maintenance et à la résistance des supports sur lesquels ils sont ancrés, en cas de tempêtes marines intenses.

Marégraphes et capteurs de niveau

Les mesures sont gérées au niveau national, en Italie par ISPRA, en France par le SHOM. En Toscane, les mesures nationales des marégraphes de Marina di Campo - île d'Elbe (LI) et Livourne ont également été intégrées à certains points de mesure gérés au niveau régional. Il convient de noter, en ce qui concerne l'accessibilité des données, que les procédures de téléchargement ne sont pas toujours clairement décrites.



Radars côtiers

Ces radars sont normalement utilisés pour l'estimation des courants de surface à grande échelle, avec une résolution typique de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres, et une portée de quelques kilomètres à 80-90 km. Les initiatives du programme de coopération maritime Italie-France (SICOMAR dans la dernière période de programmation, IMPACT et surtout SICOMAR +) permettent d'étendre considérablement le réseau de radars existant à toutes les régions du programme, avec des avantages surtout en termes de surveillance environnementale et de sécurité en mer.

Actuellement, les informations dérivées des observations radar sont distribuées de différentes manières (voir rapport T1.2.2):

- 1. sous la forme de cartes mises à jour périodiquement*
- 2. en tant que NETCDF qui est en fait la principale norme de distribution des données météorologiques*
- 3. sous la forme de services WCS et WMS.*

L'accès aux données (à la fois dans des formats agrégés et désagrégés) est également grandement facilité par le service OPeNDAP, qui signifie "Open-source Project for a Network Data Access Protocol", une open-source axée sur l'amélioration de la récupération de données à distance et structurées par le biais d'une architecture basée sur le Web et d'un protocole d'accès aux données (DAP) largement utilisé, en particulier dans les Sciences de la Terre.

Ce service permet de sélectionner facilement les variables, la période d'intérêt et de les télécharger directement au format ASCII ou binaire.

Données satellitaires

Au sein des territoires, les différents établissements semblent n'être que partiellement conscients de l'existence des données d'observation à distance et de leur potentiel. Par exemple, la plupart des organismes impliqués dans la surveillance du milieu marin n'utilisent pas les produits de surveillance de l'état physique de la mer (par exemple, les vagues, les niveaux, les vents, etc.), et cela est probablement dû aussi aux limites bien connues des données satellitaires, liées à la résolution de



l'information, aux problèmes dus à l'analyse du signal à distance (données bruitées près de la côte), aux temps de revisite (en ce qui concerne, par exemple, les données altimétriques).

D'autre part, il faut dire que le développement technologique en cours dans ce secteur permettra d'acquérir des images avec des résolutions spatiales et temporelles de plus en plus élevées, en utilisant également des capteurs nouveaux et innovants. Ces données d'observation de la terre devront ensuite être correctement intégrées dans les systèmes d'observation/prévision existants. Le développement considérable du programme Copernicus par la diffusion des données Sentinel 1, 2 et 3, et le développement en cours par le lancement de nombreux autres satellites, mettent en évidence de nombreuses opportunités de croissance dans ce secteur, y compris en termes de nouveaux services de downstreaming disponibles.

Comme on le sait, la force d'un système d'observation par satellite réside dans sa capacité à obtenir des informations sur les processus physiques analysés pour de vastes zones qui ne sont pas communément mesurées ou mesurables in situ.

Autre

Les mesures effectuées à l'aide d'instruments mobiles, tels que les véhicules marins autonomes, les bouées à la dérive ou d'autres méthodes de mesure non mentionnées (par exemple, les mesures automatiques sur les navires à l'aide de capteurs appropriés), sont de caractère de recherche et ne sont pas encore adaptées à des fins de surveillance institutionnelle. Cependant, la possibilité de mesurer la mer au moyen d'instruments faciles à positionner est intéressante, afin de disposer de données localement plus représentatives sur de courtes périodes (de quelques semaines à quelques mois). Dans ces cas, cependant, les données ne sont que rarement disponibles et/ou directement accessibles à distance.

Modèles atmosphériques, météomarins et hydrodynamiques

Modèles météorologiques

Toutes les régions disposent de données prévisionnelles provenant de leurs centres de prévision régionaux (ARPAL, ARPAS, Consortium LaMMA) ou nationaux (MétéoFrance). Les modèles utilisés



comprennent ARPEGE et AROME (MeteoFrance), Bolam et Moloch (ARPAL, ARPAS et LAMMA), WRF (LAMMA et ARPAS), mis en œuvre sur différentes zones régionales et avec différentes résolutions. Les stratégies de modélisation adoptées par les différents centres semblent ne pas être partagées et, en ce qui concerne le cas italien, nettement inhomogènes.

Modèles météo-marins

Là aussi, les Régions disposent normalement de données de prévision des vagues, forcées par des modèles atmosphériques, provenant de leurs propres centres de prévision régionaux (ARPAL, Consorzio LaMMA) ou nationaux (MeteoFrance, SHOM). Les modèles de prévision utilisés comprennent WaveWatch III, WAM, TOMAWAC. Certaines régions (VAR, Ligurie à travers l'Université de Gênes, Région Toscane à travers le Consortium LaMMA) disposent déjà de données produites par des procédures de hindcast pour la reconstruction d'une climatologie météo-marine. Dans ce cas également, bien que des efforts considérables soient déployés pour distribuer/accéder aux données, il convient de noter la prédominance de la publication sous forme de cartes, par rapport à la diffusion directe des données modélisées. Il existe également des services à l'échelle méditerranéenne dont les données sont distribuées au sein du Copernicus Marine Environmental Monitoring Service (CMEMS).

Modèles océanographiques

La disponibilité des données de prévision hydrodynamique est très large et toutes les régions disposent de centres de prévision opérationnels à l'échelle locale et à celle des sous-bassins. L'utilisation de ces données est évidemment fondamentale pour l'étude de la dynamique océanographique, et comme données d'entrée pour les modèles de support à la sécurité en mer, par exemple pour la simulation de l'évolution des marées noires ou pour les activités de recherche et sauvetage. Les modèles utilisés à l'échelle régionale sont : ROMS (Consortium LaMMA, CNR-ISMAR), MARC (anciennement MARS-3D, IFREMER), SHYFEM (CNR IAS), MIKE3 (ARPAL). Dans ce cas également, la diffusion des informations se fait principalement sous forme de cartes et les données de sortie des modèles ne sont presque jamais diffusées directement. Même dans ce cas, il existe des services à l'échelle méditerranéenne, dont les données sont distribuées au sein du Copernicus Marine Environmental Monitoring Service (CMEMS) pour la prévision et l'analyse des composantes physiques et biogéochimiques.



Analyse des coûts et utilisation des données

En ce qui concerne le coût des réseaux d'observation, il existe des coûts importants tant pour l'installation que pour la maintenance des instruments. Les coûts des antennes radar sont de l'ordre de 200 k€ par antenne, auxquels s'ajoutent les coûts d'exploitation/maintenance (recalibrage périodique, visites périodiques, électricité, mise à jour HW et SW, remplacement des composants électriques, redevances de fréquence, etc.), de l'ordre de 5 k€ par antenne. Les coûts d'acquisition et d'installation des bouées sont de l'ordre de 100k€, ou parfois plus, et il convient de noter qu'une composante non secondaire du coût est représentée par la manière dont les instruments sont installés (par exemple, par amarrage ou par des poteaux spéciaux). Dans le cas des courantomètres/ondamètres subcôtiers, la Ligurie et la Toscane ont préféré des solutions impliquant le support d'un meda élastique qui supporte aussi les systèmes de communication de données à terre, une solution plus robuste et durable, mais plus coûteuse. Les coûts de maintenance sont de l'ordre de 30-40 k€ par an.

Il est plus difficile d'estimer les coûts de la composante prévision, car elle est liée à l'utilisation de modèles qui sont normalement open source, mais qui nécessitent de toute façon le traitement des données par des centres informatiques performants et du personnel spécialisé pour la mise en œuvre des modèles et des procédures de pré- et post-traitement, la création d'archives, etc. Les modèles eux-mêmes sont divers (atmosphère, vagues, hydrodynamique marine), traitent souvent des différentes échelles et requièrent donc des compétences très différentes. Une estimation précise du coût de ces données doit donc inclure une analyse précise de tous les coûts associés.

Il faut ajouter à ces coûts ceux liés au développement de plateformes de distribution et d'accessibilité des données, qui devrait toujours être pris en compte lors du développement d'une activité finalisé au service public. Les données produites par les réseaux d'observation et de modélisation susmentionnés présentent souvent des niveaux d'exploitabilité très différents depuis les différents régions, tant en termes d'inhomogénéité du format des données distribuées qu'en termes d'accessibilité des données. En général, les données sont à la disposition des bureaux régionaux ou des centres qui les produisent, mais elles ne peuvent être utilisées que par le biais de procédures de demande spéciales et, en tout cas, ne sont pas immédiatement disponibles, par exemple par le biais de simples services de téléchargement.

Estimation de l'incertitude



Il est important que les données produites, en particulier dans le cas des modèles, présentent des caractéristiques de qualité qui peuvent être certifiées par une analyse a priori.

- Dans le cas de données d'analyse ou de prévisions rétrospectives, il est souhaitable de disposer d'une caractérisation des erreurs permettant d'évaluer la précision des systèmes de calcul adoptés;*
- Dans le cas des données prévisionnelles, la fiabilité de la prévision doit être évaluée par rapport aux observations, ce qui est important notamment pour la définition des seuils d'alerte/alarme qui doivent tenir compte de la marge d'incertitude de la prévision;*

Partage des données

En plus de la difficulté d'acquérir correctement les données, il existe une autre criticité importante qui réside dans le degré d'utilisabilité des données produites par les organismes publics qui en sont responsables.

En effet, outre la nécessité de diffuser des données conformes aux normes d'interopérabilité définies au niveau communautaire, il convient de noter que les données ne sont souvent pas librement partagées et accessibles, mais que leur disponibilité est liée à des démarches bureaucratiques laborieuses qui rendent leur acquisition très difficile.



Valutazione dell'integrazione dei sistemi di osservazione e criticità

La valutazione dell'integrazione di sistemi di osservazione può far riferimento ad almeno due diversi aspetti tra loro complementari: mutuando due espressioni di origine aziendale, si parla di integrazione di sistemi **verticale** ed **orizzontale**.

Con **integrazione verticale** ci si riferisce ad un grado di integrazione che coinvolge la comunicazione e condivisione di informazioni, tra gli enti direttamente coinvolti nella gestione e nell'amministrazione del sistema stesso fino all'utilizzatore "politico" (utilizzo pianificatorio e decisionale), ma in maniera trasversale rispetto alla struttura gerarchica da essi costituita; ad es. livello tecnico di acquisizione gestione e manutenzione e del dato, livello scientifico di interpretazione che garantisce la traduzione dal dato all'informazione, livello di governance, ecc.).

In questo caso un elevato grado di integrazione fa sì che le informazioni attraversino rapidamente tutti i soggetti coinvolti nel sistema, tagliando di molto i tempi morti che solitamente intercorrono tra l'acquisizione dei dati e il momento decisionale; ciò consente un allineamento in tempi brevi, fino ad arrivare al tempo reale (massimo grado di integrazione verticale possibile).

Con **integrazione orizzontale** si intende invece la capacità di un sistema di mettersi in relazione con altri sistemi di osservazione al fine di ottenere un'informazione il più completa e rappresentativa possibile dei fenomeni osservati, ottimizzando il grado di efficienza e performance sia nella capacità di rispondere alle diverse esigenze degli utenti finali, sia in termini di accuratezze conseguite (spaziale e temporale).

Il grado di integrazione verticale dei sistemi di osservazione risulta spesso limitato soprattutto in relazione alla parte decisionale che per la maggior parte dei casi considerati in molte regioni partner di progetto spesso non ha a disposizione opportuni strumenti per la corretta valutazione delle informazioni.

L'integrazione in senso verticale del sistema osservativo dovrebbe prevedere la presenza di una serie di attività opportunamente procedurizzate, a valle dell'attività di acquisizione ed analisi dei dati, che consentano di visualizzare, interrogare e analizzare i dati delle reti osservative. Per definizione, i sistemi informativi geografici sono quelli deputati a realizzare tale integrazione, consentendo ad un tempo di gestire dati geografici e alfanumerici; ad esempio è possibile eseguire analisi e/o interrogazioni sui dati alfanumerici (come *query SQL*) o su quelli spaziali (*Geoprocessing*).



Nello specifico, l'integrazione verticale dei dati e delle informazioni di un sistema osservativo possono essere rese disponibili attraverso il Web con sistemi di tipo WEBGIS, ad oggi il mezzo più rapido ed efficace per la visualizzazione, l'interrogazione e la distribuzione di informazioni geografiche integrate. Tutto ciò prevede che esistano, come minimo:

1. procedure di trasformazione del dato osservato in servizio web o almeno in un formato che garantisca il massimo grado di interoperabilità.
2. procedure di aggiornamento e manutenzione dei servizi o dei dati pubblicati.
3. opportune piattaforme (di tipo webgis) per la visualizzazione e l'interrogazione del dato anche da parte di chi non ha necessariamente tutte le conoscenze per la gestione di dati geospaziali.

In linea generale i sistemi WEBGIS standalone sono una risposte efficiente sia in termini di prestazione che di completezza a rispondere ad una istanza specifica.

Tuttavia, la continua disponibilità di informazioni geospaziali a livello globale ha recentemente orientato fortemente l'implementazione delle cosiddette infrastrutture di dati spaziali in rete cioè ad infrastrutture complesse dove dataset esposti da produttori dei dati possono essere richiamate tramite servizi standard su altri geoportali ed essere rese accessibili in continuo e senza replicazione del dato. Su questa istanza è nata la direttiva europea INSPIRE (2007/2 / CE) per la costituzione di una infrastruttura europea di dati spaziali che di fatto consente l'omogeneizzazione dell'integrazione orizzontale e verticale di cui sopra.

In questo senso va detto che non sempre i sistemi di osservazione integrano completamente questi requisiti minimi.

Per quanto riguarda la Regione Toscana, ad esempio, i dati osservati sono in gran parte pubblicati, solo in alcuni casi su servizi OGC/INSPIRE compliant, mentre non sempre sono scaricabili direttamente dal web. In alcuni casi essi sono pubblicati su portali ad-hoc risultando solo parzialmente interrogabili, anche a causa di strutturazioni non standard dei singoli contenuti informativi, oltre che di mancanza di un opportuno sistema di metadatazione. A fronte di alcuni



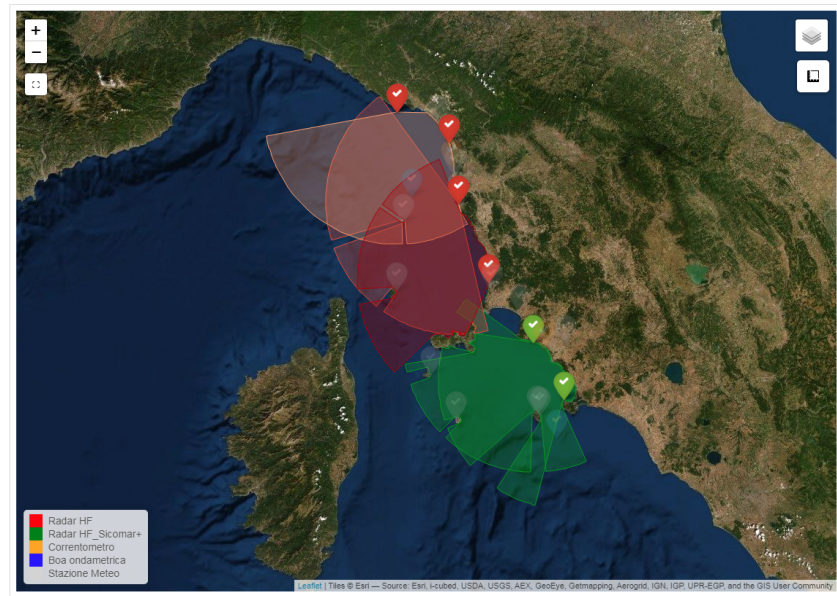
servizi che pubblicano i dati in tempo reale (ad es. boe ondametrichi), le procedure di condivisione dei dati storici risultano a volte non lineari. D'altra parte va considerato che comunemente il dato viene sempre condiviso e/o pubblicato a fronte di un processo di validazione certificato, a maggior garanzia dell'utilizzatore finale. Oltre ai dati ufficialmente riconosciuti dalle regioni partners esistono poi una serie di reti di osservazione (in particolare in ambito meteo) non ufficiali che spesso, una volta validati, consentirebbero un ulteriore miglioramento delle informazioni disponibili. Altri dati derivano da osservazioni che non sono legate a vere e proprie reti osservative strutturate o che per loro natura sono osservazioni eseguite per brevi periodi (ad es. dati provenienti da osservazioni eseguite tramite droni di superficie (ad. es. Wave Glider) o da campagne di misura eseguite tramite drifters, o da campagne oceanografiche eseguite a mezzo di imbarcazioni. Tali dati, seppur acquisiti nel corso di periodi limitati di tempo, consentono di campionare misure in situ direttamente in mare aperto, altrimenti non eseguibili e possono quindi essere estremamente utili se correttamente integrati in un sistema osservativo.

Per quanto riguarda il grado di integrazione orizzontale va rilevata la difficoltà di far interagire sistemi diversi che producono dati in diversi formati attraverso diverse metodologie e con scale di misura spaziali e temporali diverse. Le diverse reti di osservazione rendono disponibili informazioni che solo in alcuni casi consentono di eseguire analisi che integrano tutti o parte dei dati effettivamente disponibili. La Fondazione Cima rende disponibili per il Mar Ligure, attraverso il portale Seawetra una serie di dati osservati, dati satellitari e dati derivati da modelli. Il portale pubblica servizi OGC INSPIRE *compliant*.

Per quanto riguarda la Regione Toscana, attualmente il geoportale del Consorzio LaMMA consente la visualizzazione e interrogazione sia di una serie di informazioni derivate dalle reti di osservazione relative alle variabili meteo, sia di alcuni *layer* derivati dai modelli meteo-marini gestiti dal Consorzio. Anche in questo caso la pubblicazione delle informazioni avviene secondo gli standard OGC.

Molti tipi di osservazioni dirette inoltre presentano disomogeneità di distribuzione nell'area transfrontaliera.

A titolo di esempio, dalla mappa dei radar ad alta frequenza nell'area transfrontaliera si nota come, nonostante il notevole sforzo di aggiornamento con l'installazione di cinque nuovi radar nell'ambito delle attività del presente progetto, due dei quali in Regione Toscana, la copertura presenti ancora delle zone non coperte.



Mappa delle aree coperte dai radar HF (a frequenza 13.5 MHz) in Toscana. In rosso i radar già attivi (di LAMMA e CNR-ISMAR), in verde quelli che sono in fase di installazione nell'ambito delle attività di SICOMAR+.



Évaluation de l'intégration des systèmes d'observation et de criticité

*L'évaluation de l'intégration des systèmes d'observation peut se référer à au moins deux aspects différents et complémentaires l'un de l'autre: en empruntant deux expressions d'origine commerciale, on parle d'intégration **verticale** et **horizontale** des systèmes.*

*L'**intégration verticale** fait référence à un degré d'intégration impliquant la communication et le partage d'informations, entre les organismes directement impliqués dans la gestion et l'administration du système lui-même jusqu'à l'utilisateur "politique" (utilisation à des fins de planification et de prise de décision), mais de manière transversale par rapport à la structure hiérarchique qu'ils constituent (par exemple, niveau technique d'acquisition, de gestion et de maintenance des données, niveau scientifique d'interprétation qui garantit la traduction des données en informations, niveau de gouvernance, etc.)*

Dans ce cas, un haut degré d'intégration signifie que l'information circule rapidement à travers tous les sujets impliqués dans le système, en réduisant le temps mort qui s'écoule habituellement entre l'acquisition des données et le moment de la prise de décision; cela permet un alignement dans un temps court, jusqu'au temps réel (le plus haut degré d'intégration verticale possible).

*L'**intégration horizontale**, quant à elle, fait référence à la capacité d'un système à se relier à d'autres systèmes d'observation afin d'obtenir des informations aussi complètes et représentatives que possible des phénomènes observés, en optimisant le degré d'efficacité et de performance tant en termes de capacité à répondre aux différents besoins des utilisateurs finaux qu'en termes de précision atteinte (spatiale et temporelle).*

Le degré d'intégration verticale des systèmes d'observation est souvent limité, surtout en ce qui concerne la partie décisionnelle qui, dans la plupart des cas considérés dans de nombreuses régions partenaires du projet, ne dispose souvent pas d'outils appropriés pour évaluer correctement les informations.



L'intégration verticale du système d'observation doit comprendre une série d'activités procédurales appropriées, en aval des activités d'acquisition et d'analyse des données, qui permettent la visualisation, l'interrogation et l'analyse des données du réseau d'observation. Par définition, les systèmes d'information géographique sont ceux qui sont chargés de réaliser cette intégration, permettant à la fois de gérer des données géographiques et alphanumériques; par exemple, il est possible d'effectuer des analyses et/ou des requêtes sur des données alphanumériques (telles que des requêtes SQL) ou sur des données spatiales (Géotraitement).

Plus précisément, l'intégration verticale des données et des informations d'un système d'observation peut être rendue disponible sur le Web avec des systèmes de type WEBGIS, qui est actuellement le moyen le plus rapide et le plus efficace pour afficher, interroger et distribuer des informations géographiques intégrées. Cela nécessite, au minimum, les éléments suivants:

- 1. procédures de transformation des données observées en un service web, ou, au moins, dans un format assurant le plus haut degré d'interopérabilité.*
- 2. procédures de mise à jour et de maintenance des services ou des données publiées.*
- 3. plateformes appropriées (de type webgis) pour l'affichage et l'interrogation des données, y compris par ceux qui n'ont pas nécessairement toutes les connaissances en matière de gestion des données géospatiales.*

En général, les systèmes WEBGIS autonomes constituent une réponse efficace, tant en termes de performance que d'exhaustivité, pour répondre à une demande spécifique.

Cependant, la disponibilité continue d'informations géospatiales au niveau mondial a récemment orienté fortement la mise en œuvre d'infrastructures de données spatiales en réseau, c'est-à-dire des infrastructures complexes où les ensembles de données exposés par les producteurs de données peuvent être récupérés par des services standard sur d'autres géoportails et être rendus accessibles en permanence sans réplique des données. La directive européenne INSPIRE (2007/2/CE) est née de cette demande de constitution d'une infrastructure européenne de données spatiales qui permet en fait d'homogénéiser l'intégration horizontale et verticale mentionnée ci-dessus.

En ce sens, il faut dire que les systèmes d'observation n'intègrent pas toujours pleinement ces exigences minimales.



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Non è possibile visualizzare l'immagine.

En ce qui concerne la Région de Toscane, par exemple, les données observées sont pour la plupart publiées, seulement dans certains cas sur des services conformes à OGC/INSPIRE, alors qu'elles ne sont pas toujours directement téléchargeables sur le web. Dans certains cas, elles sont publiées sur des portails ad hoc qui ne permettent qu'une recherche partielle, notamment en raison de la structuration non standard du contenu des informations individuelles et de l'absence d'un système de métadonnées approprié. Si certains services publient des données en temps réel (par exemple, les bouées de mesure des vagues), les procédures de partage des données historiques sont parfois non linéaires. D'autre part, il faut considérer que les données sont généralement partagées et/ou publiées après un processus de validation certifié, afin de mieux garantir l'utilisateur final. En plus des données officiellement reconnues par les régions partenaires, il existe également un certain nombre de réseaux d'observation non officiels (notamment dans le domaine de la météo) qui, une fois validés, permettraient souvent d'améliorer encore les informations disponibles. D'autres données proviennent d'observations qui ne sont pas reliées à de véritables réseaux d'observation structurés ou qui, par nature, sont des observations réalisées sur de courtes périodes (par exemple, des données provenant d'observations réalisées par des drones de surface tels que les Wave Glider, ou de campagnes de mesures réalisées par des drifters, ou de campagnes océanographiques réalisées par des bateaux). Ces données, même si elles sont acquises pendant des périodes de temps limitées, permettent d'effectuer des mesures in situ directement en pleine mer, ce qui ne serait pas possible autrement, et peuvent donc être extrêmement utiles si elles sont correctement intégrées dans un système d'observation.

En ce qui concerne le degré d'intégration horizontale, il convient de noter qu'il est difficile de faire interagir différents systèmes, qui produisent des données dans des formats différents, par le biais de méthodologies différentes et avec des échelles de mesure spatiales et temporelles différentes. Les différents réseaux d'observation mettent à disposition des informations qui, seulement dans certains cas, permettent de réaliser des analyses intégrant tout ou partie des données réellement disponibles. La Fondation Cima met à disposition pour la mer Ligure, à travers le portail Seawetra, une série de données observées, de données satellitaires et de données dérivées de modèles. Le portail publie des services conformes à OGC/INSPIRE.

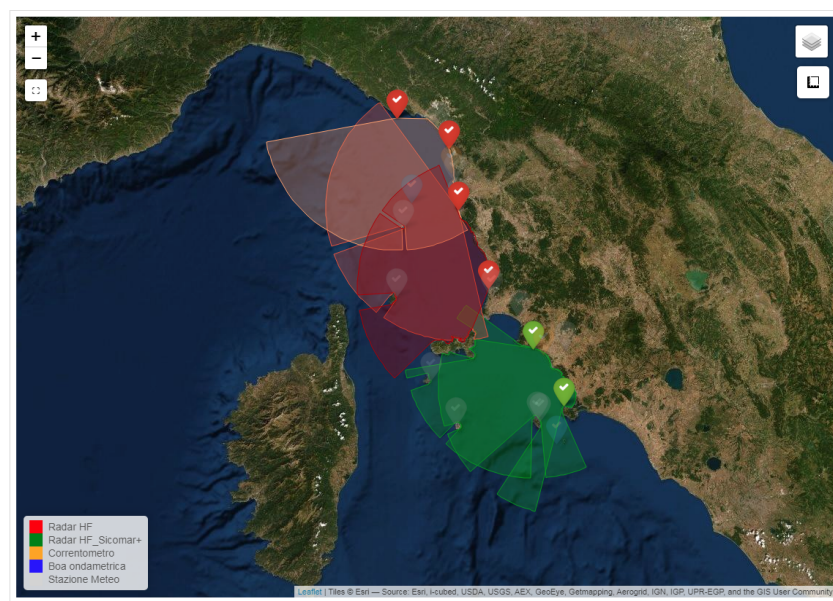
En ce qui concerne la Région Toscane, le géoportail du Consortium LaMMA permet actuellement d'afficher et d'interroger à la fois une série d'informations dérivées des réseaux d'observation relatifs aux variables météorologiques, et certaines couches dérivées des modèles météo-marins gérés par le Consortium. Même dans ce cas, les informations sont publiées selon les normes de l'OGC.

Non è possibile visualizzare l'immagine.



De nombreux types d'observations directes montrent également une inhomogénéité de la distribution dans la zone transfrontalière.

A titre d'exemple, à partir de la carte des radars haute fréquence dans la zone transfrontalière, on peut constater que, malgré l'effort considérable de mise à jour avec l'installation de cinq nouveaux radars dans le cadre des activités du présent projet, dont deux dans la Région Toscane, la couverture présente encore des zones non couvertes.



Carte des zones couvertes par les radars HF (fréquence 13,5 MHz) en Toscane. En rouge les radars déjà actifs (par le LAMMA et le CNR-ISMAR), en vert ceux qui sont en cours d'installation dans le cadre des activités de SICOMAR+.



Proposta metodologica

Attraverso il progetto SICOMARplus, alcune delle principali reti di osservazione presenti nell'area del Mediterraneo Nord-Occidentale saranno rese disponibili su portali progettati ad hoc per la condivisione di informazioni, rese inoltre disponibili in termini di servizi WMS OGC/INSPIRE compliant al fine di fornire strumenti idonei, per la valutazione integrata di dati e indicatori meteo-marini, oceanografici e ambientali. Va sottolineato come la gran parte dei dati a disposizione siano oggi prodotti tramite modelli numerici sia previsionali, sia di hindcast, analisi e rianalisi. I dati misurati sono in ogni caso necessari per l'elaborazione di statistiche, per verifica e confronto della qualità dei modelli numerici usati (validazione), per la calibrazione dei modelli stessi, e in alcuni casi per la loro assimilazione nei modelli di ricostruzione meteo-oceanografica. Nel caso di modelli previsionali (forecast), i dati sono inoltre necessari per valutare l'affidabilità delle previsioni.

Vista anche l'eterogeneità dei sistemi di osservazione e quindi dei dati prodotti, risulta particolarmente complesso indicare una semplice e corretta procedura di integrazione.

Per quanto riguarda la procedura di armonizzazione dei dati e dei servizi, che deve precedere ogni forma di integrazione di dati disomogenei, si fa riferimento agli standard procedurali promossi e implementati a partire dalla direttiva INSPIRE.

La direttiva INSPIRE (2007/2 / CE) promuove l'armonizzazione dei dati spaziali a supporto del processo decisionale per l'ambiente, la gestione delle risorse, lo sviluppo sostenibile e la risposta alle catastrofi.

L'integrazione attraverso la diversità dei temi, necessaria per effettuare analisi ambientali, pone sfide significative e richiede anche competenze, strumenti e una base di conoscenze specifiche.

Il processo di armonizzazione dei dati INSPIRE consente di trasformare dataset di input in origine con dataset di output conformi agli schemi spaziali dei tematismi ambientali di INSPIRE. Tale dataset interoperabile può essere poi esposto in rete tramite con servizi di OGC standard e/o come opendata.

Il processo consiste in diverse fasi, tra cui l'analisi dei contenuti del dato sorgente, e di quello di destinazione tramite una "matching table". Poi la definizione delle singole operazioni di



trasformazione ed armonizzazione dei dati dalle fonti disponibili, spesso con una combinazione di query e traduzione. Quindi un processo di trasformazione dei dataset che trasforma i dati dalla struttura di input a quella di output. Tale fase va accompagnata ad una di certificazione della conformità dell'implementazione agli standard. Infine la pubblicazione in rete che rende disponibili i dati trasformati tramite i servizi di rete OGC o opendata.

Riguardo alla validazione, è importante sottolineare che, in aggiunta allo schema di validazione eseguito durante la trasformazione, la piena conformità con INSPIRE si raggiunge utilizzando strumenti software specifici che permettono l'esecuzione di test aggiuntivi automatizzati e che contengono procedure per quei test che, invece, non possono essere automatizzati.

Lo strumento principale utilizzato nel processo di armonizzazione verso INSPIRE sono le "mapping tables", lo strumento di armonizzazione e quello di validazione. Le "matching tables" con preimpostato il tematismo di output sono disponibili sul sito web INSPIRE.

Le tabelle sono automaticamente generate e fornite in formato xml. Possono essere aperte in Excel e salvate in xls o xlsx.

La diffusione di dati e servizi di integrazione può essere perseguita attraverso la costituzione di portali di dati alfanumerici o geografici (WEBGIS) che consentono ai decision-makers o in generale agli stakeholders l'accesso ai dati e alle informazioni in modo semplice e proficuo. L'esposizione di informazioni geografiche tramite geoportali o servizi OGC può avvenire anche a partire da dataset non standard od interoperabili. Va da sé che in tali circostanze i dataset dovranno essere accompagnati da schemi e metadati che ne consentano la corretta interpretazione su sistemi informativi geografici.

Senza entrare nel dettaglio tecnico della struttura di tali sistemi (*server side, data storage, client side* ecc.) essi dovrebbero rispondere almeno ai seguenti requisiti generali:

1. Avere la possibilità di visualizzare e interrogare i dataset in modo chiaro e intuitivo
2. Essere aggiornati in continuo alle risorse collegate tramite i servizi OGC compliant.
3. Costituire dei sistemi innovativi e con un forte "valore aggiunto" rispetto ai portali monoapplicativi, ovvero consentire l'integrazione in un unico geoportale di dati ed



informazioni geografiche allocati in differenti server richiamati tramite servizi di rete OGC in un'unica interfaccia web integrata (senza replicazione del dato).

4. Distribuire nella medesima applicazione livelli aventi una scala spaziale omogenea, evitando di consentire ad utenti non esperti la visualizzazione e/o il processamento di elementi geografici con risoluzioni sensibilmente diverse, ottenendo così informazioni che potrebbero rivelarsi fuorvianti.
5. Consentire la visualizzazione e/o il download di serie temporali opportunamente validate e predisposte per essere interrogate ed analizzate attraverso idonei algoritmi statistici.



Proposition méthodologique

Grâce au projet SICOMARplus, certains des principaux réseaux d'observation présents dans la zone nord-ouest de la Méditerranée seront mis à disposition sur des portails spécialement conçus pour le partage d'informations, également disponibles en termes de services WMS conformes à OGC/INSPIRE afin de fournir des outils appropriés pour l'évaluation intégrée des données et indicateurs météo-marins, océanographiques et environnementaux. Il convient de souligner que la plupart des données disponibles sont désormais produites par des modèles numériques, qu'il s'agisse de prévisions (forecast) ou de prévisions retrospective (hindcast), d'analyses ou de réanalyses. Les données mesurées sont en tout cas nécessaires pour l'élaboration de statistiques, pour la vérification et la comparaison de la qualité des modèles numériques utilisés (validation), pour la calibration des modèles eux-mêmes, et dans certains cas pour leur assimilation dans des modèles de reconstruction météo-océanographique. Dans le cas des modèles de prévision, les données sont également nécessaires pour évaluer la fiabilité des prévisions.

En raison de l'hétérogénéité des systèmes d'observation et donc des données produites, il est particulièrement complexe d'indiquer une procédure d'intégration simple et correcte.



En ce qui concerne la procédure d'harmonisation des données et des services, qui doit précéder toute forme d'intégration de données inhomogènes, il est fait référence aux normes procédurales promues et mises en œuvre depuis la directive INSPIRE.

La directive INSPIRE (2007/2 / CE) encourage l'harmonisation des données spatiales afin de soutenir la prise de décision en matière d'environnement, de gestion des ressources, de développement durable et de réaction aux catastrophes.

L'intégration à travers la diversité des thèmes, qui est nécessaire pour réaliser des analyses environnementales, pose des défis importants et requiert également des compétences, des outils et une base de connaissances spécifiques.

Le processus d'harmonisation des données INSPIRE permet de transformer les ensembles de données d'entrée en ensembles de données de sortie conformes aux modèles spatiaux des thèmes environnementaux INSPIRE. Cet ensemble de données interopérables peut ensuite être exposé sur le réseau par le biais de services OGC standard et/ou comme opendata.

Le processus comprend plusieurs étapes, notamment l'analyse du contenu de l'ensemble de données source et de l'ensemble de données cible par le biais d'une "table de correspondance". Ensuite, la définition des opérations individuelles de transformation et d'harmonisation des données à partir des sources disponibles, souvent en combinant l'interrogation et la traduction. Ensuite, un processus de transformation de l'ensemble de données qui transforme les données de la structure d'entrée à la structure de sortie. Cette phase doit être accompagnée d'une certification de la conformité de la mise en œuvre avec les normes. Enfin, la publication du réseau qui rend les données transformées disponibles par le biais des services de réseau de l'OGC ou opendata.

En ce qui concerne la validation, il est important de souligner que, en plus du schéma de validation effectué pendant la transformation, la pleine conformité avec INSPIRE est obtenue en utilisant des outils logiciels spécifiques qui permettent l'exécution de tests automatisés supplémentaires et qui contiennent des procédures pour les tests qui, au contraire, ne peuvent pas être automatisés.

Les principaux outils utilisés dans le processus d'harmonisation vers INSPIRE sont les "tables de correspondance", l'outil d'harmonisation et l'outil de validation. Des tableaux de correspondance avec des sorties thématiques prédéfinies sont disponibles sur le site web d'INSPIRE.



Les tableaux sont générés automatiquement et fournis au format xml. Ils peuvent être ouverts dans Excel et sauvegardés au format xls ou xlsx.

La diffusion des données et des services d'intégration peut être poursuivie par la mise en place de portails de données alphanumériques ou géographiques (WEBGIS) qui permettent aux décideurs ou aux stakeholders en général d'accéder aux données et aux informations de manière simple et profitable. L'exposition d'informations géographiques par le biais de géoportails ou de services de l'OGC peut également avoir lieu à partir de l'ensemble de données non standard ou interopérables. Il va sans dire que dans ces circonstances, les ensembles de données doivent être accompagnés de schémas et de métadonnées permettant leur interprétation correcte sur les systèmes d'information géographique.

Sans entrer dans les détails techniques de la structure de ces systèmes (côté serveur, stockage des données, côté client, etc.), ils doivent répondre au moins aux exigences générales suivantes:

- 1. Avoir la possibilité de visualiser et d'interroger des ensembles de données d'une manière claire et intuitive*
- 2. Être continuellement mis à jour avec des ressources liées par des services conformes à l'OGC.*
- 3. Constituer des systèmes innovants présentant une forte "valeur ajoutée" par rapport aux portails mono-application, c'est-à-dire permettre l'intégration dans un géoportail unique de données et informations géographiques allouées dans différents serveurs et récupérées par le biais de services de réseau OGC dans une seule interface web intégrée (sans répllication des données).*
- 4. Distribuer dans une même application des couches ayant une échelle spatiale homogène, en évitant de permettre à des utilisateurs non avertis de visualiser et/ou de traiter des éléments géographiques avec des résolutions sensiblement différentes, obtenant ainsi des informations qui pourraient être trompeuses.*
- 5. Permettre l'affichage et/ou le téléchargement de séries chronologiques qui ont été validées et préparées de manière appropriée pour être interrogées et analysées au moyen d'algorithmes statistiques appropriés.*



Dashboard degli strumenti di osservazione

Ai fini di una migliore conoscenza degli strumenti di osservazione disponibili nell'area transfrontaliera è stata predisposta dal Consorzio LaMMA, nell'ambito della presente attività, una dashboard che consente la visualizzazione e l'interrogazione dal web dei metadati delle reti di osservazione esistenti.

La dashboard consente l'interrogazione sia spaziale che alfanumerica dei metadati al fine di reperire le principali informazioni degli strumenti disponibili (ad es. parametri osservati, ubicazione, periodo di dati disponibili, data di installazione, gestore, proprietario, ecc.)

La dashboard è stata realizzata completamente attraverso tecnologia open source, a partire da un codice R di markdown che consente l'esportazione direttamente in codice html; ciò rende estremamente agevole le operazioni di aggiornamento delle informazioni contenute.

Nome	Strumento	Altezza d'onda significativa - Direzione onda - Perio
SVIN	Radar HF	Altezza d'onda significativa - Direzione onda - Perio
Radar Castiglion della Pescaia	Radar HF da install	Altezza d'onda signif-Direz di picco-Lungh d'onda d
Radar Talamone	Radar HF da install	Altezza d'onda signif-Direz di picco-Lungh d'onda d
TOS25000004 - Castiglion della Pescaia2	Correntometro	Altezza d'onda significativa spettrale Hm0 - Perio
TOS25000003 - Gombo4	Correntometro	Altezza d'onda significativa spettrale Hm0 - Perio
TOS25000001 - Boa Gorgona1	Boa ondametrical	Altezza d'onda significativa - Direzione di picco - Pe
TOS25000002 - Boa Giannutri1	Boa ondametrical	Altezza d'onda significativa - Direzione di picco - Pe
TINO	Radar HF	Altezza d'onda significativa - Direzione onda - Perio
VIAR	Radar HF	Altezza d'onda significativa - Direzione onda - Perio
TINL	Radar HF	Altezza d'onda significativa - Direzione onda - Perio
Stazione meteo Bocca d'Arno	Stazione Meteo	pressione atmosferica, temperatura dell'aria, radie
Stazione meteo Capraia	Stazione Meteo	pressione atmosferica, temperatura dell'aria, radie
Stazione meteo Follonica	Stazione Meteo	pressione atmosferica, temperatura dell'aria, radie
Stazione meteo Giglio Castello	Stazione Meteo	pressione atmosferica, temperatura dell'aria, radie
Stazione meteo Gorgona	Stazione Meteo	pressione atmosferica, temperatura dell'aria, radie
Stazione meteo Livorno	Stazione Meteo	pressione atmosferica, temperatura dell'aria, radie
Stazione meteo Montecristo	Stazione Meteo	pressione atmosferica, temperatura dell'aria, radie
Stazione meteo Pianosa	Stazione Meteo	pressione atmosferica, temperatura dell'aria, radie
Stazione meteo Grosseto	Stazione Meteo	pressione atmosferica, temperatura dell'aria, radie

Tra le opzioni disponibili per la visualizzazione e l'interrogazione nella sezione "Strumenti" abbiamo:

1. Scelta delle colonne da visualizzare;



2. Filtraggio dei dati attraverso una ricerca testuale eseguibile su ciascuna colonna;
3. Ordinamento ascendente o discendente dei dati basato sulla colonna desiderata;
4. Ricerca testuale su tutte le colonne in modo indifferenziato;
5. Esportazione in formato csv o excel dei dati attualmente selezionati in tabella.

Inoltre la selezione delle righe della tabella evidenzia nella mappa gli strumenti selezionati.

Tra le opzioni disponibili per la visualizzazione e l'interrogazione nella sezione "Mappa" abbiamo:

1. Creazione di un box di ricerca che consente di evidenziare i dati selezionati nella tabella;
2. Interrogazione dei punti di ubicazione degli strumenti con visualizzazione delle informazioni, e di foto laddove disponibili, attraverso un popup;
3. Evidenziazione (attraverso hovering) delle aree di copertura dei radar HF con descrizione dello strumento di pertinenza;
4. Possibilità di switch tra diversi baselayers (mappa o immagine satellitare);
5. Strumento di misura delle distanze.



Dashboard des outils d'observation

Pour une meilleure connaissance des instruments d'observation disponibles dans la zone transfrontalière, un tableau de bord a été préparé par le Consortium LaMMA, dans le cadre de cette activité, qui permet la visualisation et l'interrogation web des métadonnées des réseaux d'observation existants.

Le tableau de bord permet une interrogation spatiale et alphanumérique des métadonnées afin de trouver les informations principales des instruments disponibles (par exemple, les paramètres observés, la localisation, la période de données disponibles, la date d'installation, l'opérateur, le propriétaire, etc.)

Le tableau de bord a été entièrement créé à l'aide d'une technologie open source, à partir d'un code R markdown qui permet de l'exporter directement en code html; cela rend extrêmement facile la mise à jour des informations contenues.

Parmi les options disponibles pour la visualisation et l'interrogation dans la section "Outils", nous avons:



1. *Choix des colonnes à afficher;*
2. *Filtrage des données par une recherche textuelle exécutable sur chaque colonne;*
3. *Tri des données par ordre croissant ou décroissant en fonction de la colonne souhaitée;*
4. *Recherche de texte sur toutes les colonnes de manière indifférenciée;*
5. *Exportation au format csv ou excel des données actuellement sélectionnées dans le tableau.*

En outre, la sélection des lignes du tableau met en évidence les instruments sélectionnés dans la carte.

Parmi les options disponibles pour la visualisation et l'interrogation dans la section "Carte" nous avons:

1. *Création d'un champ de recherche qui permet de mettre en évidence les données sélectionnées dans le tableau;*
2. *Recherche de l'emplacement des instruments avec affichage des informations et des photos, le cas échéant, dans une fenêtre contextuelle;*
3. *Mise en évidence (par survol) des zones de couverture des radars HF avec description de l'instrument concerné;*
4. *Possibilité de passer d'un baselayer à l'autre (carte ou image satellite);*
5. *Instrument de mesure de la distance.*



Integrazione tramite modelli numerici

L'integrazione delle osservazioni all'interno dei modelli numerici è forse la cosa di maggiore utilità da definire in questo ambito, in quanto consiste nell'implementare procedure (molto complesse) che permettono l'ingestione dei dati all'interno dei modelli. Oltre alla complessità delle procedure, la difficoltà nel realizzare questo tipo di integrazione è anche dovuta al fatto che le osservazioni devono essere svolte seguendo standard di qualità elevati, per evitare di far ingerire al modello dati affetti da pesanti errori, non solo dovuti allo strumento, ma anche alla rappresentatività delle osservazioni stesse rispetto alla scala spaziale che si intende rappresentare.

In teoria, se ben costruito, un sistema di osservazione assimilato dentro un sistema di modelli presenta molti vantaggi:

- 1) Se utilizzato per "ricostruire" un periodo passato in cui si aveva disponibilità di dati, permette di valutare variabili di interesse ambientale anche nei punti non coperti dalle osservazioni: il modello può cioè essere usato come interpolatore, fisicamente consistente, dei dati osservati;
- 2) Se utilizzato in modo da fare un'analisi dei dati degli ultimi giorni, permette di ridurre l'incertezza dei sistemi previsionali;
- 3) Infine, il modello "integrato" permette di valutare l'impatto delle singole osservazioni sul modello (OSE) oppure di futuri sistemi osservativi (OSSE), di essere utilizzato cioè per progettare e ottimizzare il futuro sistema osservativo tenendo conto delle necessità sopra descritte e anche della sua sostenibilità (anche in termini di costi).

Una descrizione dettagliata dei metodi di assimilazione e delle modalità con cui sono stati utilizzati nel progetto è fornita nel report di progetto T3.1.1 con particolare riferimento alla riduzione dell'incertezza nei sistemi integrati di previsione marina.



Intégration par le biais de modèles numériques

L'intégration des observations dans les modèles numériques est peut-être la chose la plus utile à définir dans ce domaine, car elle consiste à mettre en œuvre des procédures (très complexes) qui permettent l'ingestion de données dans les modèles. Outre la complexité des procédures, la difficulté de réaliser ce type d'intégration est également due au fait que les observations doivent être réalisées selon des normes de qualité élevées, afin d'éviter que le modèle n'ingère des données affectées par de grandes erreurs, non seulement dues à l'instrument, mais également à la représentativité des observations elles-mêmes par rapport à l'échelle spatiale que l'on souhaite représenter.


En théorie, s'il est bien construit, un système d'observation assimilé dans un système de modèles présente de nombreux avantages :

- 1) S'il est utilisé pour "reconstruire" une période passée pour laquelle des données étaient disponibles, il permet d'évaluer les variables d'intérêt environnemental même en des points non couverts par les observations: c'est-à-dire que le modèle peut être utilisé comme un interpolateur, physiquement cohérent, des données observées;*
- 2) S'il est utilisée de manière à faire une analyse des données des derniers jours, il permet de réduire l'incertitude des systèmes de prévision;*
- 3) Enfin, le modèle "intégré" permet d'évaluer l'impact des observations individuelles sur le modèle (OSE) ou sur les futurs systèmes d'observation (OSSE), c'est-à-dire d'être utilisé pour concevoir et optimiser le futur système d'observation en tenant compte des besoins décrits ci-dessus et de sa durabilité (également en termes de coûts).*

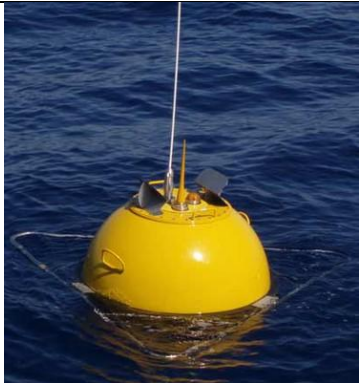
Une description détaillée des méthodes d'assimilation et de leur utilisation dans le projet est fournie dans le rapport de projet T3.1.1 avec une référence particulière à la réduction des incertitudes dans les systèmes intégrés de prévision marine.




Appendice 1 - Schede tecniche dei sistemi di osservazione

Nome	TOS25000002 - Boa Giannutri1
Strumento	Boa ondometrica - Sensore di movimento delle onde basato su una piattaforma stabilizzata, accelerometri e bussola magnetica
Modello	Directional Waverider MkIII
Foto	
Località	Isola di Giannutri (GR)
Coord. GB	E 1668839 N 4677941
Coord. WGS84	Lat 42.235, Lon 11.046
Quota staz. slm [m]	0.00
Parametri acquisiti	Altezza onda Direzione onda Periodo Temperatura dell'acqua.
Data installazione	Ottobre 2013
Consistenza dati	06 dicembre 2013 - Attuale
Ente gestore	Centro Funzionale Regionale
Specifiche tecniche	<p>Risoluzioni e accuratèzze</p> <p>Altezza d'onda: Risoluzione: 0.01m Accuratezza: < 0.5% del valore misurato Dopo la calibrazione < 1.0% del valore misurato Risoluzione Direzione: 1.4° (1 grado binario) Errore di orientamento: 0.4° - 2° (dipendenza dalla Latitudine) tipicamente 0.5° Risoluzione della temperatura dell'acqua: 0.05 °C Accuratezza: < 0.1 °C (accuratezza del sensore) Periodo (range da 1.6 a 30 secondi).</p> <p>Sensore e processing Tipo: Datawell sensore a piattaforma stabilizzata eseguire misurazioni di beccheggio e rollio dirette combinate con una bussola fluxgate 3D e accelerometri X / Y. Campionamento 8-canali, 14bit @ 3.84Hz Microprocessore 32 bits.</p> <p>Caratteristiche generali Peso: ca. 113Kg</p>
Stato	Attivo
Note	




Nome	TOS25000001 • Boa Gorgona1
Strumento	Boa ondometrica - Sensore di movimento delle onde basato su una piattaforma stabilizzata, accelerometri e bussola magnetica
Modello	Directional Waverider MkIII
Foto	
Località	Isola di Gorgona - (LI)
Coord. GB (m)	E 1577309 N 4824576
Coord. WGS84 (°)	Lat 43.570, Lon 9.957
Quota staz. slm [m]	0.00
Parametri acquisiti	Altezza onda Direzione onda. Periodo Temperatura dell'acqua.
Data installazione	Ottobre 2008
Consistenza dati	01 Ottobre 2008- Attuale
Ente gestore	Centro Funzionale Regionale
Specifiche tecniche	<p>Risoluzioni e accuratezze</p> <p>Altezza d'onda: Risoluzione: 0.01m Accuratezza: < 0.5% del valore misurato Dopo la calibrazione < 1.0% del valore misurato</p> <p>Risoluzione Direzione: 1.4° (1 grado binario) Errore di orientamento: 0.4° - 2° (dipendenza dalla Latitudine) tipicamente 0.5°</p> <p>Risoluzione della temperatura dell'acqua: 0.05 °C Accuratezza: < 0.1 °C (accuratezza del sensore) Periodo (range da 1.6 a 30 secondi).</p> <p>Sensore e processing Tipo: Datawell sensore a piattaforma stabilizzata eseguire misurazioni di beccheggio e rollio dirette combinate con una bussola fluxgate 3D e accelerometri X / Y. Campionamento 8-canali, 14bit @ 3.84Hz Microprocessore 32 bits.</p> <p>Caratteristiche generali Peso: ca. 113Kg</p>
Stato	Attivo
Note	
Nome	TOS25000003 - Gombo4



Strumento	Correntometro con tecnologia acustica doppler (ADCP).
Modello	Nortec Awac
Foto	
Località	Gombo (PI)
Coord. GB (m)	E 1601047 N 4842428
Coord. WGS84 (°)	Lat 43.728, Lon 10.254
Quota staz. slm [m]	-15.00
Parametri acquisiti	Ogni 30 minuti: altezza d'onda significativa spettrale Hm0 periodo di picco. direzione di picco.
Data installazione	Maggio 2012
Consistenza dati	01 Maggio 2012- Attuale
Ente gestore	Centro Funzionale Regionale
Caratteristiche	<p>Misurazione di corrente Accuratezza $\pm 1\%$ del valore misurato ± 0.5 cm/s Frequenza del trasduttore acustico 1 MHz Numero di raggi 3 raggi distanziati di 120°, un raggio verticale (90°, uno a 5° per l'installazione della piattaforma) Ampiezza del raggio 1.7° Ampiezza del raggio verticale 1.7°</p> <p>Stima del moto ondoso Accuratezza/risoluzione (Hs) $< 1\%$ of measured value / 1 cm Accuratezza/risoluzione (Dir) $2^\circ / 0.1^\circ$ Sensore di Temperatura Accuratezza/risoluzione $0.1^\circ\text{C}/0.01^\circ\text{C}$ Comunicazione dati I/O RS-232 or RS-422. Il software supporta la maggior parte delle USB disponibili in commercio USB- RS-232. Controllo utente Gestito attraverso il software "AWAC AST", o ActiveX® controls. "Seastate" per sistemi online. Formati di output NMEA, Binario. Prolog fornisce lo stesso tipo di dato anche per le onde processate e le correnti. Dimensioni Diametro massimo 210 mm Lunghezza massima 175 mm Peso Peso in aria 6.1 kg</p>
Stato	Attivo
Note	
Nome	TOS25000004 - Castiglione della Pescaia2



Strumento	Correntometro con tecnologia acustica doppler (ADCP).
Modello	Nortec Awac
Foto	
Località	Castiglione della Pescaia (GR)
Coord. GB (m)	E 1659494 N 4732673
Coord. WGS84 (°)	Lat 42.730, Lon 10.948
Quota staz. slm [m]	-15.00
Parametri acquisiti	ogni 30 minuti: altezza d'onda significativa spettrale Hm0 periodo di picco. direzione di picco.
Data installazione	Dicembre 2013
Consistenza dati	06 dicembre 2013 - Attivo
Ente gestore	Centro Funzionale Regionale
Specifiche tecniche	<p>Misurazione di corrente Accuratezza $\pm 1\%$ del valore misurato ± 0.5 cm/s</p> <p>Frequenza del trasduttore acustico 1 MHz Numero di raggi 3 raggi distanziati di 120°, un raggio verticale (90°, uno a 5° per l'installazione della piattaforma) Ampiezza del raggio 1.7° Ampiezza del raggio verticale 1.7°</p> <p>Stima del moto ondoso Accuratezza/risoluzione (Hs) < 1% of measured value / 1 cm Accuratezza/risoluzione (Dir) 2° / 0.1° Sensore di Temperatura Accuratezza/risoluzione 0.1 °C/0.01°C</p> <p>Comunicazione dati I/O RS-232 or RS-422. Software supports most commercially available USB- RS-232 converters Controllo utente Gestito attraverso il software "AWAC AST", o ActiveX® controls. "Seastate" per sistemi online. Formati di utput NMEA, Binario. Prolog fornisce lo stesso tipo di dato anche per le onde processate e le correnti.</p> <p>Dimensioni Diametro massimo 210 mm Lunghezza massima 175 mm</p> <p>Peso Peso in aria 6.1 kg</p>
Stato	Attivo
Note	



Nome	SVIN – Marina di San Vincenzo
Strumento	Radar in banda HF
Modello	CODAR SeaSonde HF Radar
Foto	
Località	Marina di San Vincenzo (LI)
Coord. GB (m)	
Coord. WGS84 (°)	Lat 43.098274°, Lon 10.536709°
Quota staz. slm [m]	
Parametri acquisiti	Altezza onda significativa (accuratezza 7-15 % del valore misurato). Direzione onda. (accuratezza 5°-12°) Periodo (accuratezza 0.6 s).
Data installazione	
Consistenza dati	
Ente gestore	Consorzio LaMMA
Specifiche tecniche	Altezza dal suolo del centro radioelettrico: 4.15m Numero portanti emesse: 1 Portata operativa massima: 70-90km Risoluzione di portata: 2-3km Frequenze (o banda) di trasmissione: 13.46MHz – 13.54MHz Modulazione: Pulse di frequenza spazzato CW. Pulse swept frequency CW Potenza di picco per ciascuna portante: 80W Potenza media: 40W Tempo di accensione dell'impulso (t): 16µs Frequenza di ripetizione (PRF): 2Hz Duty Cycle massimo: 50% Larghezza d'impulso: 300-600µs Guadagno di antenna (dBi): 8dB Velocità di rotazione operativa: N/A Angolo di emissione sulla rotazione: Antenna fissa, non c'è rotazione. Emissione omnidirezionale nel piano orizzontale Tilt operativo: 0
Stato	Attivo
Note	




Nome	LIVO – Livorno
Strumento	Radar HF
Modello	CODAR SeaSonde HF Radar
Foto	
Località	Accademia Navale di Livorno (LI)
Coord. WGS84 (°)	Lat 43.526459°, Lon 10.306181°
Quota staz. slm [m]	
Parametri acquisiti	Altezza onda significativa Direzione onda Periodo
Data installazione	
Consistenza dati	Nov 2012 - Attuale
Ente gestore	Consorzio LaMMA
Specifiche tecniche	Altezza dal suolo del centro radioelettrico: 4.15m Numero portanti emesse: 1 Portata operativa massima: 70-90km Risoluzione di portata: 2-3km Frequenze (o banda) di trasmissione: 13.46MHz – 13.54MHz Modulazione: Pulse di frequenza spazzato CW. Pulse swept frequency CW Potenza di picco per ciascuna portante: 80W Potenza media: 40W Tempo di accensione dell'impulso (t): 16µs Frequenza di ripetizione (PRF): 2Hz Duty Cycle massimo: 50% Larghezza d'impulso: 300-600µs Guadagno di antenna (dBi): 8dB Velocità di rotazione operativa: N/A Angolo di emissione sulla rotazione: Antenna fissa, non c'è rotazione. Emissione omnidirezionale nel piano orizzontale Tilt operativo: 0 Accuratezze Altezza onda significativa (accuratezza 7-15 % del valore misurato). Direzione onda. (accuratezza 5°-12°) Periodo (accuratezza 0.6 s).
Stato	Attivo
Note	



Nome	TINO – La Spezia
Strumento	Radar HF
Modello	CODAR SeaSonde HF Radar
Foto	
Località	Isola del Tino (SP)
Coord. WGS84 (°)	Lat 44.0266°, Lon 9.8491°
Quota staz. slm [m]	
Parametri acquisiti	Altezza onda significativa Direzione onda Periodo
Data installazione	
Consistenza dati	
Ente gestore	Consorzio LaMMA
Specifiche tecniche	<p>Altezza dal suolo del centro radioelettrico: 4.15m Numero portanti emesse: 1 Portata operativa massima: 70-90km Risoluzione di portata: 2-3km Frequenze (o banda) di trasmissione: 13.46MHz – 13.54MHz Modulazione: Pulse di frequenza spazzato CW. Pulse swept frequency CW Potenza di picco per ciascuna portante: 80W Potenza media: 40W Tempo di accensione dell'impulso (t): 16µs Frequenza di ripetizione (PRF): 2Hz Duty Cycle massimo: 50% Larghezza d'impulso: 300-600µs Guadagno di antenna (dBi): 8dB Velocità di rotazione operativa: N/A Angolo di emissione sulla rotazione: Antenna fissa, non c'è rotazione. Emissione omnidirezionale nel piano orizzontale Tilt operativo: 0 Accuratezze</p> <p>Altezza onda significativa (accuratezza 7-15 % del valore misurato). Direzione onda. (accuratezza 5°-12°) Periodo (accuratezza 0.6 s).</p>
Stato	Attivo
Note	



Nome	Radar Giglio
Strumento	Radar in banda X
Modello	Remocean coastal system
Foto	
Località	Giglio Porto, Isola del Giglio (GR)
Coord. GB (m)	
Coord. WGS84 (°)	Lat 42.360447°, Lon 10.921717°
Quota staz. slm [m]	
Parametri acquisiti	Altezza onda significativa Direzione di picco Lunghezza d'onda di picco Periodo Velocità della corrente Direzione della corrente
Data installazione	Nov. 2012
Consistenza dati	Nov. 2012 – Dic. 2016 (con periodi di interruzione)
Ente gestore	Consorzio LaMMA
Specifiche tecniche	Accuratezze: Altezza onda significativa (+/-10 % del valore misurato). Direzione di picco. (+/-3°) Lunghezza d'onda di picco (+/-10%) Periodo (+/-0.5 s) Velocità della corrente (+/- 0.2 m/s) Direzione della corrente (+/-5°)
Stato	Inattivo
Note	



Strumentazione standard adottata delle stazioni meteo in Toscana (*)

(*) le singole stazioni possono disporre di una strumentazione sensoristica che differisce in modo non sostanziale da quella qui descritta

Anemometro: Sonico WindSonic - Gill Instruments

Velocità vento:

Range di misura: 0 ÷ 30 m s⁻¹, 0 ÷ 60 m s⁻¹

Risoluzione: 0.01 m s⁻¹

Precisione: ± 4% (20 m s⁻¹)

Direzione del vento:

Range di misura: 0 ÷ 359 gradi

Risoluzione: 1 grado

Precisione: ± 3 gradi (20 m s⁻¹)

Range di funzionamento Ta: -35 °C ÷ 70 °C

RH: <5 % ÷ 100 %

o in alternativa:

Anemometro: a coppe optoelettrico Davis (solo per la stazione di Pianosa e Vada-Pontile)

Velocità vento:

Range di misura: 1,5 ÷ 79 m/s

Risoluzione 0,1 m/s

Precisione ±5%(20m/s)

Direzione del vento:

Range di misura: 0 ÷ 360 gradi

Risoluzione: 1%

Precisione: ±7%,

Sensore di temperatura dell'aria: Termometro CPE (IST)

Range di misura: -30 ÷ 70 °C

Risoluzione: 0.1 °C



Temp. di funzionamento: $-20 \div 80$ °C

Precisione (tipica/max): ± 0.2 °C

Sensore di umidità dell'aria: Igrometro CPE (Humirel)

Range di misura: $0 \div 100$ %

Risoluzione: 1 %

Isteresi : ± 1.5 %

Precisione: ± 3 % (30 % \div 80 %)

± 5 % (10 % \div 95 %)

Temp. di funzionamento: $-30 \div 85$ °C

Sensore di radiazione solare globale: Radiometro CPE

Finestra spettrale: $400 \div 1100$ nm

Range di misura: $0 \div 1400$ W m⁻²

Linearità: ≤ 5 %

Temp. di funzionamento: $-20 \div 75$ °C

Pluviometro: Pluviometro Delta T devices

Range di misura: 500 mm/h

φ : 254 mm

Risoluzione: 0.2 mm




Ubicazione e altre informazioni sulle stazioni

Stazione	Coord.(WGS 84)	Manutenz.	Gestione dati	Onere trasmissione	Proprietà	Prima installazione / acquisizione
Grosseto	Lat 42.7604° Lon 11.11487°	LaMMA	LaMMA	LaMMA	LaMMA	13/10/2004
Livorno	Lat 43.54881° Lon 10.3057°	LaMMA	LaMMA	LaMMA	LaMMA	01/07/2004
Follonica	Lat 42.9330° Lon 10.7653°	SIR	SIR/LaMMA	SIR	SIR/LaMMA	01/02/2005
Montecristo	Lat 42.3325° Lon 10.2905°	SIR	SIR/LaMMA	SIR	SIR/LaMMA	26/07/2005
Pianosa	Lat 42.5869° Lon 10.1003°	LaMMA/IBE	LaMMA	LaMMA	LaMMA/IBE	07/03/2006
Bocca d'Arno	Lat 43.679° Lon 10.2782°	SIR	SIR	SIR	SIR	14/06/2007
Capraia	Lat 43.0494° Lon 9.8439°	SIR	SIR	SIR	SIR	23/05/2018
Giglio Castello	Lat 42.3674° Lon 10.9002°	SIR	SIR/LaMMA	SIR	SIR/LaMMA	30/01/2012
Giglio Porto	Lat 42.36° Lon 10.92°	SIR	SIR/LaMMA	SIR	SIR/LaMMA	22/01/2012
Gorgona	Lat 43.4264° Lon 9.8936°	SIR	SIR	SIR	SIR	24/04/1998
San Vincenzo	Lat 43.05 Lon 10.56	SIR	SIR/LaMMA	SIR	SIR/LaMMA	04/10/2015
Viareggio	Lat 43.87° Lon 10.24°	SIR	SIR	SIR	SIR	28/07/2017
Forte dei Marmi	Lat 43.96° Lon 10.16°	SIR	SIR	SIR	SIR	28/11/2001

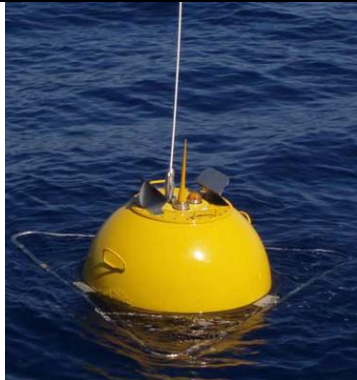


Annexe 1 - Fiches de données du système d'observation

Nom	TOS25000002 - Bouée Giannutri1
Instrument	Bouée de mesure des vagues - Capteur de mouvement des vagues basé sur une plate-forme stabilisée, des accéléromètres et un compas magnétique.
Modèle	Directionnel Waverider MkIII
Photo	
Lieu	Île de Giannutri (GR)
Coord. GB	E 1668839 N 4677941
Coord. WGS84	Lat 42.235, Lon 11.046
Hauteur de la station asl [m]	0.00
Paramètres acquis	Hauteur des vagues Direction des vagues Période Température de l'eau
Date d'installation:	octobre 2013
Cohérence des données	06 décembre 2013 - Actuel
Organisme de gestion	Centre fonctionnel régional
Spécifications techniques	Résolutions et précisions Hauteur des vagues Résolution : 0.01m Précision : < 0,5% de la valeur mesurée Après étalonnage < 1,0 % de la valeur mesurée Résolution de la direction : 1,4° (1 degré binaire) Erreur d'orientation : 0,4° - 2° (selon la latitude) typiquement 0,5°. Résolution de la température de l'eau : 0,05 °C Précision : < 0,1 °C (précision du capteur) Période (de 1,6 à 30 secondes). Capteur et traitement Type : Le capteur de la plate-forme stabilisée Datawell effectue des mesures directes de tangage et de roulis combinées à un compas fluxgate 3D et à des




	accéléromètres X/Y. Échantillonnage 8 canaux, 14 bits @ 3,84 Hz Microprocesseur 32 bits. Caractéristiques générales Poids : environ 113Kg
Statut	Actif
Notes	

Nom	TOS25000001 - Bouée Gorgona1
Instrument	Bouée de mesure des vagues - Capteur de mouvement des vagues basé sur une plate-forme stabilisée, des accéléromètres et un compas magnétique.
Modèle	Directionnel Waverider MkIII
Photo	
Localisation	Île Gorgona - (LI)
Coord. GB (m)	E 1577309 N 4824576
Coord. WGS84 (°)	Lat 43.570, Lon 9.957
Hauteur de la station asl [m]	0.00
Paramètres acquis	Hauteur des vagues Direction des vagues Période Température de l'eau
Date d'installation :	octobre 2008
Cohérence des données	01 octobre 2008- actuel
Organisme de gestion	Centre fonctionnel régional
Spécifications techniques	Résolutions et précisions Hauteur des vagues : Résolution : 0.01m Précision : < 0,5% de la valeur mesurée Après étalonnage < 1,0 % de la valeur mesurée Résolution de la direction : 1,4° (1 degré binaire) Erreur d'orientation : 0,4° - 2° (selon la latitude) typiquement 0,5°. Résolution de la température de l'eau : 0,05 °C Précision : < 0,1 °C (précision du capteur) Période (de 1,6 à 30 secondes). Capteur et traitement




	<p>Type : Le capteur de la plate-forme stabilisée Datawell effectue des mesures directes de tangage et de roulis combinées à un compas fluxgate 3D et à des accéléromètres X/Y. Échantillonnage 8 canaux, 14 bits @ 3,84 Hz Microprocesseur 32 bits.</p> <p>Caractéristiques générales Poids : environ 113Kg</p>
Statut	Actif
Notes	



Nom	TOS25000003 - Gombo4
Instrument	correntomètre avec technologie doppler acoustique (ADCP).
Modèle	Nortec Awac
Photo	
Localisation	Gombo (PI)
Coord. GB (m) E	1601047 N 4842428
Coord. WGS84 (°)	Lat 43.728, Lon 10.254
Hauteur de la station asl [m] -	15.00
Paramètres acquis	Toutes les 30 minutes: hauteur significative spectrale des vagues Hm0 période de pointe direction du pic
Date d'installation :	mai 2012
Cohérence des données	01 mai 2012- actuel
Organisme de gestion	Centre fonctionnel régional
Caractéristiques	Mesure du courant
Précision	±1% de la valeur mesurée ±0,5 cm/s
Fréquence du transducteur acoustique	1 MHz
Nombre de poutres	3 poutres espacées de 120°, une poutre verticale (90°, une à 5° pour l'installation de la plate-forme)
Largeur du faisceau	1,7°.
Largeur du faisceau vertical	1,7°
Estimation des vagues	Précision/Résolution (Hs) < 1% de la valeur mesurée / 1 cm Précision/Résolution (Dir) 2° / 0,1°. Capteur de température Précision/Résolution 0,1 °C/0,01°C Communication de données E/S RS-232 ou RS-422. Le logiciel prend en charge la plupart des interfaces USB à RS-232 disponibles dans le commerce. Contrôle de l'utilisateur Géré par le logiciel "AWAC AST", ou par des contrôles ActiveX®. " Seastate " pour les systèmes en ligne. Formats de sortie NMEA, binaire. Prolog fournit également le même type de données pour les vagues et les courants traités.
Dimensions	Diamètre maximal 210 mm Longueur maximale 175 mm Poids Poids dans l'air 6,1 kg
Statut	actif



Notes	
Nom	TOS25000004 - Castiglione della Pescaia2
Instrument	correntomètre avec technologie doppler acoustique (ADCP).
Modèle	Nortec Awac
Photo	
Localisation	Castiglione della Pescaia (GR)
Coord. GB (m) E	E 1659494 N 4732673
Coord. WGS84 (°)	Lat 42.730, Lon 10.948
Hauteur de la station asl [m] -	15.00
Paramètres acquis	Toutes les 30 minutes: hauteur significative spectrale des vagues Hm0 période de pointe la direction du pic
Date d'installation :	Décembre 2013
Cohérence des données	06 décembre 2013 - Actif
Organisme de gestion	Centre fonctionnel régional
Caractéristiques	Mesure du courant
Précision	±1% de la valeur mesurée ±0,5 cm/s
Fréquence du transducteur acoustique	1 MHz
Nombre de poutres	3 poutres espacées de 120°, une poutre verticale (90°, une à 5° pour l'installation de la plate-forme)
Largeur du faisceau	1,7°.
Largeur du faisceau vertical	1,7°
Estimation des vagues	Précision/Résolution (Hs) < 1% de la valeur mesurée / 1 cm Précision/Résolution (Dir) 2° / 0,1°. Capteur de temperature Précision/Résolution 0,1 °C/0,01°C Communication de données E/S RS-232 ou RS-422. Le logiciel prend en charge la plupart des interfaces USB à RS-232 disponibles dans le commerce. Contrôle de l'utilisateur Géré par le logiciel "AWAC AST", ou par des contrôles ActiveX®. " Seastate " pour les systèmes en ligne. Formats de sortie NMEA, binaire. Prolog fournit également le même type de données pour les vagues et les courants traités.
Dimensions	Diamètre maximal 210 mm Longueur maximale 175 mm Poids Poids dans l'air 6,1 kg
Statut	actif
Notes	



Interreg



UNIONE EUROPEA

SICOMAR
plus

MARITTIMO-IT F R-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

possibile visualizzare l'immagine

possibile visualizzare l'immagine

La cooperazione al cuore del mediterraneo - La coopération au coeur de la Méditerranée



Nom	SVIN - Marina di San Vincenzo
Instrument	HF Band Radar
Modèle	CODAR SeaSonde HF Radar
Photo	
Localisation	Marina di San Vincenzo (LI)
Coord. GB (m)	
Coord. WGS84 (°)	Latitude 43.098274°, Longitude 10.536709°.
Altitude au niveau de la mer [m]	
Paramètres acquis	Hauteur significative des vagues (précision 7-15 % de la valeur mesurée). Direction de la vague. (précision 5°-12°) Période (précision 0,6 s).
Date d'installation	
Cohérence des données	
Organisme gestionnaire	Consortium LaMMA
Caractéristiques techniques	<p>Hauteur au-dessus du sol du centre radio : 4,15m Nombre de porteuses émises : 1 Portée opérationnelle maximale : 70-90 km Résolution de la portée : 2-3km Fréquences de transmission (ou bande) : 13,46MHz - 13,54MHz Modulation : fréquence CW balayée par impulsion. Impulsion balayée fréquence CW Puissance de crête pour chaque porteuse : 80W Puissance moyenne : 40W Temps d'activation de l'impulsion (t) : 16µs Fréquence de répétition (PRF) : 2Hz Cycle d'utilisation maximum : 50 % . Largeur d'impulsion : 300-600µs Gain de l'antenne (dBi) : 8dB Vitesse de balayage opérationnelle : N/A Angle d'émission en cas de rotation : antenne fixe, pas de rotation. Émission omnidirectionnelle dans le plan horizontal Inclinaison de fonctionnement : 0</p>
Statut	actif
Notes	




Nom	LIVO – Livorno
Instrument	HF Band Radar
Modèle	CODAR SeaSonde HF Radar
Photo	
Localisation	Accademia Navale di Livorno (LI)
Coord. GB (m)	
Coord. WGS84 (°)	Lat 43.526459°, Lon 10.306181°
Altitude au niveau de la mer [m]	
Paramètres acquis	Hauteur significative des vagues (précision 7-15 % de la valeur mesurée). Direction de la vague. (précision 5°-12°) Période (précision 0,6 s).
Date d'installation	
Cohérence des données	Nov 2012 - Attuale
Organisme gestionnaire	Consortium LaMMA
Caractéristiques techniques	<p>Hauteur au-dessus du sol du centre radio : 4,15m Nombre de porteuses transmises : 1 Portée opérationnelle maximale : 70-90 km Résolution de la portée : 2-3km Fréquences de transmission (ou bande) : 13,46MHz - 13,54MHz Modulation : fréquence CW balayée par impulsion. Impulsion balayée fréquence CW Puissance de crête pour chaque porteuse : 80W Puissance moyenne : 40W Temps d'activation de l'impulsion (t) : 16µs Fréquence de répétition (PRF) : 2Hz Cycle d'utilisation maximum : 50 %. Largeur d'impulsion : 300-600µs Gain de l'antenne (dBi) : 8dB Vitesse de balayage opérationnelle : N/A Angle d'émission en cas de rotation : antenne fixe, pas de rotation. Émission omnidirectionnelle dans le plan horizontal Inclinaison de fonctionnement : 0 Précisions</p> <p>Hauteur significative des vagues (précision de 7 à 15 % de la valeur mesurée). Direction de la vague. (précision 5°-12°) Période (précision 0,6 s).</p>
Statut	actif
Notes	



Nom	TINO - La Spezia
Instrument	HF Band Radar
Modèle	CODAR SeaSonde HF Radar
Photo	
Localisation	Île Tino (SP)
Coord. GB (m)	
Coord. WGS84 (°)	Latitude 44.0266°, Longitude 9.8491°.
Altitude au niveau de la mer [m]	
Paramètres acquis	Hauteur significative des vagues (précision 7-15 % de la valeur mesurée). Direction de la vague. (précision 5°-12°) Période (précision 0,6 s).
Date d'installation	
Cohérence des données	
Organisme gestionnaire	Consortium LaMMA
Caractéristiques techniques	<p>Hauteur au-dessus du sol du centre radio : 4,15m Nombre de porteuses transmises : 1 Portée opérationnelle maximale : 70-90 km Résolution de la portée : 2-3km Fréquences de transmission (ou bande) : 13,46MHz - 13,54MHz Modulation : fréquence CW balayée par impulsion. Impulsion balayée fréquence CW Puissance de crête pour chaque porteuse : 80W Puissance moyenne : 40W Temps d'activation de l'impulsion (t) : 16µs Fréquence de répétition (PRF) : 2Hz Cycle d'utilisation maximum : 50 %. Largeur d'impulsion : 300-600µs Gain de l'antenne (dBi) : 8dB Vitesse de balayage opérationnelle : N/A Angle d'émission en cas de rotation : antenne fixe, pas de rotation. Émission omnidirectionnelle dans le plan horizontal Inclinaison de fonctionnement : 0 Précisions</p> <p>Hauteur significative des vagues (précision de 7 à 15 % de la valeur mesurée). Direction de la vague. (précision 5°-12°) Période (précision 0,6 s).</p>
Statut	actif
Notes	



Nom	Radar Giglio
Instrument	radar en bande X
Modèle de système côtier	Remocean
Photo	
Lieu	Giglio Porto, île de Giglio (GR)
Coord. GB (m)	
Coord. WGS84 (°)	Lat 42.360447°, Lon 10.921717°.
Hauteur de la station asl [m]	
Paramètres acquis	Hauteur significative des vagues Direction du pic Longueur d'onde de crête Période
Vitesse actuelle Direction actuelle	
Date d'installation	Nov. 2012
Cohérence des données	Nov. 2012 - Déc. 2016 (avec des périodes d'interruption)
Organisme gestionnaire	Consortium LaMMA
Spécifications techniques	Précision Hauteur significative des vagues (+/-10 % de la valeur mesurée). Direction du pic. (+/-3°) Longueur d'onde de crête (+/-10%) Période (+/-0,5 s) Vitesse actuelle (+/- 0,2 m/s) Direction du courant (+/-5°)
Statut	Inactif
Notes	



Instrumentation standard adoptée par les stations météorologiques en Toscane (*)

() les stations individuelles peuvent avoir des instruments de détection qui diffèrent considérablement de ceux décrits ici.*

Anémomètre : WindSonic - Gill Instruments

Vitesse du vent :

Plage de mesure : 0 ÷ 30 m s-1, 0 ÷ 60 m s-1

Résolution : 0,01 m s-1

Précision : ± 4% (20 m s-1)

Direction du vent :

Plage de mesure : 0 ÷ 359 degrés

Résolution : 1 degré

Précision : ± 3 degrés (20 m s-1)

Plage de fonctionnement Ta : -35 °C ÷ 70 °C

RH : <5 % ÷ 100 %

ou alternativement :

Anémomètre : coupe opto-électrique Davis (seulement pour les stations Pianosa et Vada-Pontile)

Vitesse du vent :

Gamme de mesure : 1,5 ÷ 79 m/s

Résolution 0,1 m/s

Précision ±5%(20m/s)

Direction du vent :

Gamme de mesure : 0 ÷ 360 degrés

Résolution : 1%.

Précision : ±7%,

Capteur de température de l'air : thermomètre CPE (IST)

Gamme de mesure : -30 ÷ 70 °C

Résolution : 0,1 °C

Température de fonctionnement : -20 ÷ 80 °C

Précision (typique/max) : ±0,2 °C

Capteur d'humidité de l'air : hygromètre CPE (Humirel)

Gamme de mesure : 0 ÷ 100 %.

Résolution : 1 %.



Interreg 
UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

 possibile visualizzare l'immagine

Hystérésis : $\pm 1,5$ %.

Précision : ± 3 % (30 % ÷ 80 %)

± 5 % (10% ÷ 95%)

Température de fonctionnement : -30 ÷ 85 °C

Capteur de rayonnement solaire global : Radiomètre CPE

Fenêtre spectrale : 400 ÷ 1100 nm

Gamme de mesure : 0 ÷ 1400 W m⁻²

Linéarité : ≤ 5 %.

Température de fonctionnement : -20 ÷ 75 °C

Pluviomètre : dispositifs Delta T de mesure de la pluie

Gamme de mesure : 500 mm/h

ϕ : 254 mm

Résolution : 0,2 mm

 possibile visualizzare l'immagine



Localisation et autres informations sur les stations

Station	Coord. de la station (WGS 84)	Maintenance	Gestion des données	Frais de transmission	Propriété	Première installation / acquisition
Grosseto	Lat 42.7604° Lon 11.1148°	LaMMA	LaMMA	LaMMA	LaMMA	13/10/2004
Livourne	Lat 43.5488° Lon 10.305°	LaMMA	LaMMA	LaMMA	LaMMA	01/07/2004
Follonica	Lat 42.9330° Lon 10.7653°	SIR	SIR	SIR/LaMMA	SIR/LaMMA	01/02/2005
Montecristo	Lat 42.3325° Lon 10.2905°	SIR	SIR/LaMMA	SIR	SIR/LaMMA	26/07/2005
Pianosa	Lat 42.5869° Lon 10.1003°	LaMMA/IBE	LaMMA	LaMMA	LaMMA/IBE	07/03/2006
Bocca d'Arno	Lat 43.679° Lon 10.2782°	SIR	SIR	SIR	SIR	14/06/2007
Capraia	Lat 43.0494° Lon 9.8439°	SIR	SIR	SIR	SIR	23/05/2018
Giglio Castello	Lat 42.3674° Lon 10.9002°	SIR	SIR/LaMMA	SIR	SIR/LaMMA	30/01/2012
Giglio Porto	Lat 42.36° Lon 10.92°	SIR	SIR/LaMMA	SIR	SIR/LaMMA	22/01/2012
Gorgona	Lat 43.4264° Lon 9.8936°	SIR	SIR	SIR	SIR	24/04/1998
San Vincenzo	Lat 43.05° Lon 10.56°	SIR	SIR/LaMMA	SIR	SIR/LaMMA	04/10/2015
Viareggio	Lat 43.87° Lon 10.24°	SIR	SIR	SIR	SIR	28/07/2017
Forte dei Marmi	Lat 43.96° Lon 10.16°	SIR	SIR	SIR	SIR	28/11/2001