



**Interreg**



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Prodotto - Livrable T2.3.1:

Rapporto contenente il quadro d'insieme delle reti di osservazione del mare in-situ presenti all'interno delle 5 regioni del programma (Toscana, Corsica, PACA, Liguria e Sardegna), ai fini della loro integrazione e della loro complementarità rispetto alle reti ad alta tecnologia

Rapport contenant le cadre d'ensemble des réseaux d'observation de la mer in situ présents dans les 5 Règions du Programme, ayant pour finalité leur intégration et leur complémentarité par rapport aux réseaux à haute technologie



**Interreg**



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Data prevista - Date prévue : 28/02/21

Data di consegna - Date d'échéance : 26/02/21

Versione - Version: V3.0

<b>Informazioni generali sul documento / Informations générales sur le document</b>	
<b>Componente / Composante</b>	T2 - TECNOLOGIE ABILITANTI E RETI DI SORVEGLIANZA PER LA SICUREZZA IN MARE T2 – TECHNOLOGIES QUI HABILITENT ET RESEAUX DE SURVEILLANCE POUR LA SÉCURITÉ EN MER
<b>Attività/Activité</b>	A T2.3 Rapporto di ricognizione e aggiornamento dei sistemi di misura in-situ esistenti/Rapport d'analyse et mise à jour des systèmes de mesure en situ existants.
<b>Prodotto/Livrabile</b>	T2.3.1
<b>Nome Documento / Nom Document</b>	SICOMAR_Prodotto T2.3.1_finale
<b>ID File/ID Fichier</b>	SICOMARPLUS_T*.*.*.pdf

<b>Processo di approvazione / Procédure d'approbation</b>	<b>Nome/Nom</b>	<b>Ente/Établissement</b>	<b>Data/Date</b>	<b>Visto/Vu</b>
<b>Coordinatore/ Coordinateur</b>	Antonio Iengo	ARPAL	19/02/2021	
<b>CP Leader/ CP</b>	Andrea Cucco Alberto Ribotti	CNR-IAS	22/02/2021	



# Interreg



UNIONE EUROPEA



## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

<b>Leader</b>				
<b>CP Leader/ CP Leader</b>	Anne Molcard	Université de Toulon	22/02/2021	

<b>Processo di revisione / Procédure de révision</b>			
<b>Revisione/ Révision</b>	<b>Autore/Auteur</b>	<b>Data Rev./ Date Rév.</b>	<b>Modifiche/Modifications</b>
V0.0	Antonio Iengo	30/04/2020	Stesura prima versione documento
V1.0	Alberto Ribotti Andrea Cucco	20/05/2020	Integrazione contributo CNR-IAS
V2.0	Anne Molcard	19/10/2020	Integrazione contributo Université de Toulon
V3.0	Antonio Iengo Alberto Ribotti Andrea Cucco Anne Molcard	18/02/2021	Ulteriori integrazioni



**Interreg**



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

## ARPAL

### 1. Descrizione della stazione in situ su cui è installato il correntometro ARPAL

#### 1.1. Il sistema di monitoraggio meteo-marino del Ponente Ligure di ARPAL

La boa principale del sistema ondametico di Ponente è una SEAWATCH MIDI 185 ed è posizionata a largo del promontorio di Capo Mele.



Figura 1 Boa Fugro SEAWATCH MIDI 185 di Capo Mele

La boa SEAWATCH MIDI ha uno scafo a forma di disco che può essere diviso in due parti per facilitarne il trasporto. Un cilindro posizionato al centro dello scafo della boa contiene tutti i moduli elettronici, il gruppo di alimentazione e il sensore d'onda, il cilindro è completamente stagno e garantisce la protezione da infiltrazioni d'acqua e di salino.

La boa è equipaggiata con un sistema di alimentazione a pannelli solari di potenza totale pari a 60W e con un gruppo di batterie in tampone al piombo. Vengono inoltre fornite 2 batterie di back up al litio, particolarmente indicate in condizioni di basso irraggiamento solare che permettono di soddisfare le richieste di alimentazione della boa per oltre 6 mesi anche in caso di mancato supporto da parte dei pannelli solari. La boa è dotata di sistema di tracciamento della posizione ARGOS di CLS, indipendente dall'elettronica di controllo della boa stessa, a meno dell'alimentazione. In sintesi:



**Interreg**



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

## **Il Sistema è costituito da**

- La boa oceanografica principale ancorata a largo di Capo Mele (da qui in avanti “boa principale”).
- La boa di back-up (da qui in avanti “boa secondaria”).
- Base logistica, costituita da un container all’interno del porto di Andora (SV).
- Rete di trasmissione.
- Centro Operativo.
- Database.
- Sito web per la rappresentazione e la visualizzazione dei dati.
- Componenti hardware and software.

## **Ogni 30 minuti la boa principale misura:**

- Direzione del vento, intensità e raffica (sensore - Gill WindSonic);
- Pressione atmosferica, umidità e temperatura dell’aria (sensors - Vaisala BAROCAP® Digital Barometer PTB330, Vaisala HUMICAP® Humidity and Temperature Probe HMP155);
- Altezza d’onda massima e significativa, periodo d’onda, direzione media delle onde (sensor - Oceanor WaveSense);
- Intensità e direzione della corrente marina, da 3,5 m a 70 m, ogni 3,5 m. (sensor - Nortek Aquadopp Profiler 400 kHz);
- Temperatura del mare alla profondità di 0,5 m (sensor - Nortek Aquadopp Profiler 400 kHz).

## **Ogni 30 minuti la boa di back-up misura:**

- Altezza d’onda massima e significativa, periodo d’onda, direzione media delle onde;
- Corrente marina (direzione ed intensità solo in superficie);

## **I dati della boa:**

- Sono disponibili in tempo reale e archiviati online sul sito web [www.arpal.liguria.it](http://www.arpal.liguria.it);
- sono disponibili a partire dalle 12:30 UTC del 23 febbraio 2012;
- sono archiviati e disponibili sul Sistema Informativo Ambientale della Regione Liguria (SIRAL);
- sono trasmessi in tempo reale all’Aeronautica Militare al fine di includere il servizio all’interno della rete internazionale GTS (WMO buoy number 61200);
- sono utili per fini di protezione civile, per la navigazione e per la pesca;
- sono utilizzati per progettazione di opere costiere, studi di dinamica costiera e per validare la previsione di onde e correnti dei modelli meteo-marini.



**Interreg**



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

**La linea di ancoraggio ha le seguenti caratteristiche:**

- La boa principale è ancorata a circa 3 miglia nautiche da Capo Mele (Savona).
- Profondità massima di circa 90 m.

**La boa principale:**

- È una Fugro Oceanor SEAWATCH Midi 185 Buoy;
- è simile a un disco giallo di raggio pari a 1.85 m,
- ha un piccolo castello 2 m sul livello del mare sul qual sono installati alcuni sensori,
- è dotata di riflettori radar passive e bande riflettenti,
- di notte è visibile grazie ad una luce gialla lampeggiante (5 lampeggi ogni 20 secondi).

**La boa secondaria:**

- is a Fugro Oceanor SEAWATCH Mini II Buoy;
- è simile a un disco giallo di raggio pari a 1.2 m;
- di notte è visibile grazie ad una luce gialla lampeggiante (5 lampeggi ogni 20 secondi).



## 2. Profilo della stazione


Station image	Scheda Stazione
 <p>ARPAL Buoy</p>	Codice stazione
	Località
	Latitudine
	Longitudine
	Tipologia
	Stato del sistema
	Dati meteorologici
	Dati oceanografici
	Sensori installati
	Frequenza di campionamento dei sensori
	Trasmissione dati
	Aggiornamento web
	Monitoraggio di
Frequenza di manutenzione	
Formato dati	
Note	

Tabella 1. Caratteristiche principali della stazione ospitante

## 2. Il correntometro ARPAL Aquadopp Profiler 400 kHz

### 2.1. Panoramica

Il correntometro Aquadopp Profiler 400 kHz è installato a bordo della boa principale a circa 1.5 m di profondità ed è rivolto verso il fondo del mare. Il correntometro è un profilatore di corrente Doppler (ADCP) altamente versatile configurabile in quattro modalità di acquisizione, da < 1 m a > 85 m ed è ideale per le misure di corrente fino a 90 metri di profondità. Progettato per un funzionamento semplice ma completo, questo profiler è ricco di funzionalità utilizzate sia in



ambito ingegneristico che scientifico per consentire una raccolta di dati idrodinamici accurata ed efficace, in una varietà di condizioni ambientali.

### 2.2. Applicazioni

1. Misurazioni del flusso medio della corrente;
2. Studi delle correnti mareali;
3. Misure combinate di onde e correnti;
4. Adatto per installazione a bordo di boe di superficie;
5. Adatto per boe ondametriche.

### 3. Scheda tecnica - Aquadopp Profiler 400 kHz

Water velocity measurements
Maximum profiling range 60-90 m Cell size 1-8 m Minimum blanking 1 m Maximum number of cells 128 Measurement cell position N/A Default position (along beam) N/A Velocity range $\pm 10$ m/s Accuracy $\pm 1\%$ of measured value $\pm 0.5$ cm/s Velocity precision Consult instrument software Maximum sampling rate (output) 1 Hz Internal sampling rate 2 Hz
Echo intensity (along slanted beams)
Sampling Same as velocity Resolution 0.45 dB Dynamic range 90 dB Transducer acoustic frequency 400 kHz Number of beams 3 Beam width 3.7°
Sensors
Temperature: Thermistor embedded in head Temp. range -4 to +40 °C Temp. accuracy/resolution 0.1 °C/0.01 °C Temp. time response 10 min Compass: Magnetometer Accuracy/resolution 2°/0.1° for tilt < 20° Tilt: Liquid level Accuracy/resolution 0.2°/0.1° Maximum tilt 30° Up or Down Automatic detect Pressure: Piezoresistive Range 0-100 m (inquire for options) Accuracy/precision 0.5% FS / 0.005% of full scale
Analog inputs





Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

<p>No. of channels 2  Supply voltage to analog output devices  Three options selectable through firmware commands: 1) Battery voltage/500 mA, 2) +5 V/250 mA, 3) +12 V/100 mA  Voltage input 0-5 V  Resolution 16-bit A/D</p>
<p><b>Data recording</b></p>
<p>Capacity 9 MB, can add 4/16 GB  Data record 9*Ncells + 32 bytes  Diagnostics record N/A  Wave record Nsamples * 24 + 60 bytes  Mode Stop when full (default) or wrap mode</p>
<p><b>Real-time clock</b></p>
<p>Accuracy ±1 min/year  Backup in absence of power 4 weeks</p>
<p><b>Data communications</b></p>
<p>I/O RS-232 or RS-422  Communication baud rate 300-115200 Bd  Recorder download baud rate 600/1200 kBd for both RS-232 and RS-422  User control  Handled via "Aquadopp" software, ActiveX®function calls, or direct commands with binary or ASCII data output</p>
<p><b>Connectors</b></p>
<p>Bulkhead MCBH-8-FS  Cable PMCIL-8-MP on 10m polyurethane cable</p>
<p><b>Software</b></p>
<p>Functions  Deployment planning, instrument configuration, data retrieval and conversion (for Windows®)</p>
<p><b>Power</b></p>
<p>DC input 9-15 V DC  Maximum peak current 3 A  Avg. power consumption 0.1 W  Sleep current &lt; 100 µA  Transmit power 0.3-20 W, 3 adjustable levels</p>
<p><b>Batteries</b></p>
<p>Battery capacity 1) 50 Wh (alkaline or Li-ion), 2) 165 Wh (lithium), 3) Single or dual  New battery voltage 13.5 V DC (alkaline)</p>
<p><b>Environmental</b></p>
<p>Operating temperature -5 to +40 °C  Storage temperature -20 to +60 °C  Shock and vibration IEC 721-3-4  EMC approval IEC 61000  Depth rating 300 m</p>
<p><b>Dimensions</b></p>
<p>Maximum diameter 117 mm  Maximum length ~600 mm (single battery), +110 mm (double battery) depending on head configuration</p>
<p><b>Weight</b></p>



Weight in air 3.4 kg  
Weight in water 0.2 kg

Tabella 2. Scheda tecnica correntometro ARPAL

#### 4. Un campione di dati

Di seguito viene riportata una acquisizione del correntometro ARPAL Nortek Aquadopp Profiler tra 20190302 00:00 UTC e 20190303 00:00UTC

DATA	74-Boa Capo Mele Dir. corrente 3.5m mem: 30 MED (°)	74-Boa Capo Mele Dir. corrente 7.0m mem: 30 MED (°)	74-Boa Capo Mele Dir. corrente 10.5m mem: 30 MED (°)	74-Boa Capo Mele corrente 3.5m mem: 30 MED (cm/s)	74-Boa Capo Mele corrente 7.0m mem: 30 MED (cm/s)	74-Boa Capo Mele corrente 10.5m mem: 30 MED (cm/s)
02/03/2019 00:00:00	298.13	257.34	292.5	1.17	7.03	4.69
02/03/2019 00:30:00	181.41	194.06	199.69	3.52	7.03	5.86
02/03/2019 01:00:00	226.41	215.16	191.25	12.89	11.72	10.55
02/03/2019 01:30:00	234.84	251.72	240.47	10.55	10.55	12.89
02/03/2019 02:00:00	253.13	241.88	268.59	10.55	10.55	9.38
02/03/2019 02:30:00	270	291.09	278.44	10.55	9.38	9.38
02/03/2019 03:00:00	260.16	288.28	233.44	7.03	5.86	5.86
02/03/2019 03:30:00	255.94	255.94	246.09	7.03	12.89	14.06
02/03/2019 04:00:00	209.53	206.72	209.53	14.06	12.89	14.06
02/03/2019 04:30:00	295.31	295.31	277.03	7.03	9.38	9.38
02/03/2019 05:00:00	232.03	241.88	236.25	10.55	15.23	11.72
02/03/2019 05:30:00	247.5	250.31	243.28	10.55	11.72	12.89
02/03/2019 06:00:00	208.13	241.88	223.59	11.72	12.89	7.03
02/03/2019 06:30:00	262.97	275.63	243.28	9.38	8.2	11.72
02/03/2019 07:00:00	232.03	227.81	225	11.72	10.55	9.38



DATA	74-Boa Capo Mele Dir. corrente 3.5m mem: 30 MED (°)	74-Boa Capo Mele Dir. corrente 7.0m mem: 30 MED (°)	74-Boa Capo Mele Dir. corrente 10.5m mem: 30 MED (°)	74-Boa Capo Mele corrente 3.5m mem: 30 MED (cm/s)	74-Boa Capo Mele corrente 7.0m mem: 30 MED (cm/s)	74-Boa Capo Mele corrente 10.5m mem: 30 MED (cm/s)
02/03/2019 07:30:00	234.84	232.03	246.09	14.06	11.72	14.06
02/03/2019 08:00:00	236.25	244.69	246.09	8.2	9.38	12.89
02/03/2019 08:30:00	220.78	236.25	227.81	10.55	10.55	11.72
02/03/2019 09:00:00	251.72	241.88	250.31	9.38	9.38	9.38
02/03/2019 09:30:00	241.88	271.41	265.78	12.89	7.03	10.55
02/03/2019 10:00:00	258.75	272.81	243.28	10.55	7.03	7.03
02/03/2019 10:30:00	299.53	274.22	315	5.86	2.34	9.38
02/03/2019 11:00:00	292.5	261.56	281.25	9.38	3.52	5.86
02/03/2019 11:30:00	240.47	226.41	262.97	9.38	7.03	8.2
02/03/2019 12:00:00	189.84	219.38	180	5.86	3.52	1.17
02/03/2019 12:30:00	257.34	288.28	226.41	1.17	4.69	4.69
02/03/2019 13:00:00	300.94	243.28	247.5	3.52	5.86	5.86
02/03/2019 13:30:00	350.16	202.5	265.78	5.86	3.52	7.03
02/03/2019 14:00:00	84.38	222.19	277.03	1.17	3.52	4.69
02/03/2019 14:30:00	271.41	244.69	220.78	7.03	3.52	2.34
02/03/2019 15:00:00	260.16	274.22	284.06	7.03	7.03	8.2
02/03/2019 15:30:00	244.69	286.88	286.88	4.69	8.2	5.86

Tabella 3. Campione acquisito dal correntometro ARPAL



## UNIVERSITÀ DI TOLONE

### 5. Descrizione della stazione in situ su cui è installato il correntometro UTLN

All'interno del porto di Tolone sono state effettuate diverse campagne oceanografiche con l'obiettivo anche di acquisire profili verticali di corrente. In particolare, nel 2011, nel 2012 e nel 2018, sono stati installati due mooring per una durata di qualche mese, su entrambi i lati della sezione di ingresso nel porto. I mooring installati avevano come scopo la misurazione degli scambi di flussi tra il porto e il largo, al fine di validare i modelli di circolazione, senza però essere provvisti di connessione con trasmissione real-time.

Nell'ambito del progetto SINAPSI (asSistenza alla Navigazione per l'Accesso ai Porti in Sicurezza - INTERREG Italia-Francia Marittimo 2014-2020) è stata effettuata ad inizio 2021 l'installazione di 3 mooring (prestazione di Ixblue) per una durata di un anno. I dati saranno raccolti ogni 4 mesi, tuttavia il correntometro all'interno della baia, permette la consultazione dei dati in tempo reale a questo percorso <https://ixbuoy-toulon.ixblue.com/index.html>. I due correntometri su entrambi i lati della sezione d'entrata riprenderanno le acquisizioni precedenti e saranno utilizzati essenzialmente per studi di dinamica costiera. La stazione 3 all'interno della baia, vicino all'entrata del porto e alla diga, serve a dare informazioni in tempo reale su onde e corrente.

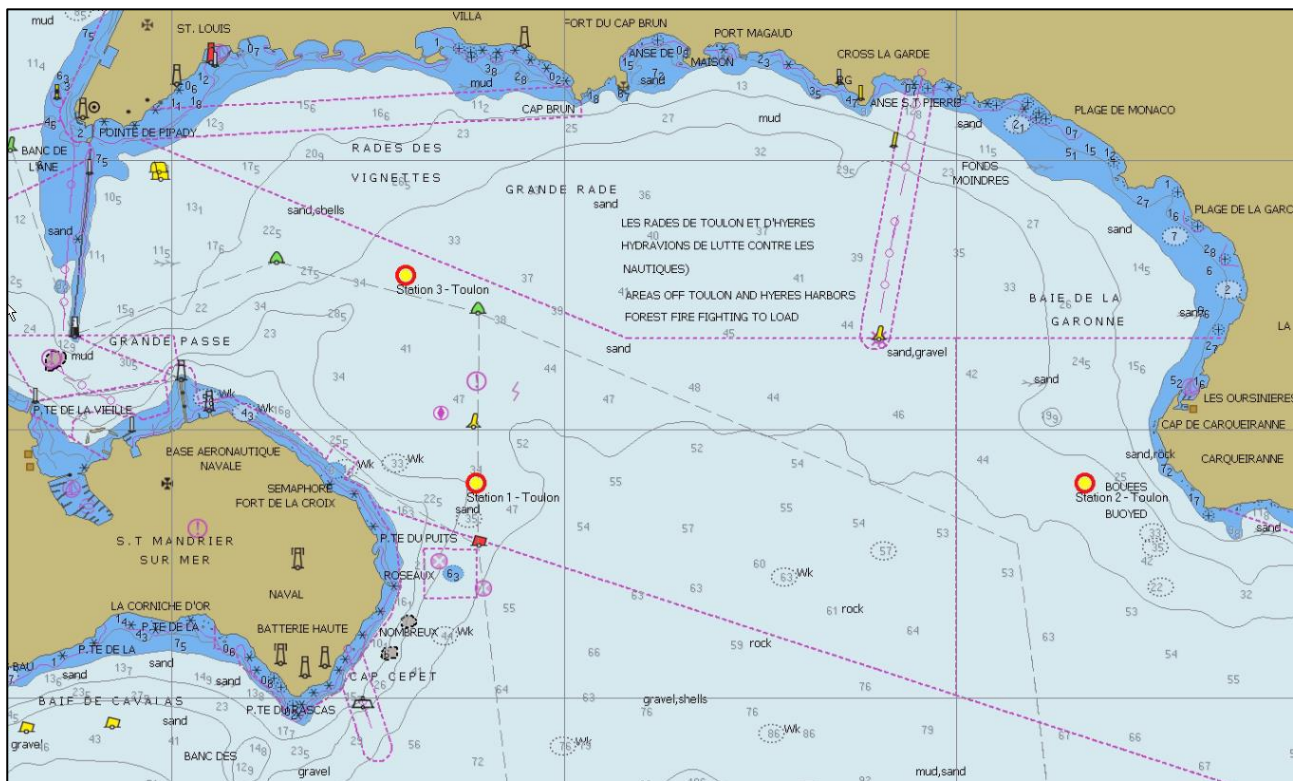


Figura 2 Disposizione delle stazioni di misura all'interno della baia di Tolone (ingresso del porto)



La stazione 1 è posizionata vicino alla penisola Saint Mandrier (ovest), mentre la stazione 2 vicino a Carqueiranne (est).

### **Il Sistema è costituito da:**

#### Stazione 1

- Profondità 35-40m, ADCP RDI Sentinel Workhorse 600kHz posizionato sul fondo e sensore di Temperatura e Salinità.
- Le onde sono misurate con una frequenza di 10 minuti ogni ora;
- Il profilo verticale della corrente è misurato ogni 15 minuti, per ogni metro (dai 3 m del fondo a 4 metri sotto la superficie);
- La temperatura e la salinità sono misurate ogni 15 minuti sul fondo.

#### Stazione 2

- Profondità 35-40m, ADCP RDI Sentinel V100 300kHz posizionato sul fondo e sensori di Temperatura e Salinità.
- Le onde sono misurate su una durata di 10 minuti ogni ora;
- il profilo verticale della corrente è misurato ogni 15 minuti, ad ogni metro (dai 3 m del fondo a 4 metri sotto la superficie);
- La temperatura e la salinità sono misurate ogni 15 minuti sul fondo.

#### Stazione 3

- Profondità 35-40m, Boa di superficie (antenne GPS, GPRS/satellite), 3 pannelli solari di 50W, batterie) con ADCP Nortek Aquapro 600kHz + ondometro TriAXYS (oppure Datawell) + stazione meteo GMX500 Gill + 4 sensori di Temperatura e Salinità su mooring.
- Le onde (altezza significativa, periodo d'onda, direzione media delle onde) sono misurate su una durata di 20 minuti ogni 30 minuti;
- Il profilo verticale della corrente è misurato ogni 15 minuti, ad ogni metro (da 1.5m sotto la superficie a 4 metri dal fondo) ;
- misura del vento (intensità, direzione), temperatura dell'aria, pressione atmosferica e umidità relativa ogni 15 minuti ;
- La temperatura e la salinità sono misurate ogni 15 minuti a 1 m, 8 m, 12 m di profondità e sul fondo.
- I dati di onde, corrente e vento saranno disponibili in real time su un sito internet accessibile. Saranno utili per fini di protezione civile, per la navigazione e per la pesca;

Tutti i dati delle 3 stazioni saranno recuperati ogni 4 mesi, e saranno utilizzati per progettazione di opere costiere, studi di dinamica costiera e per la validazione degli output previsionali di onde e correnti dei modelli meteo-marini.

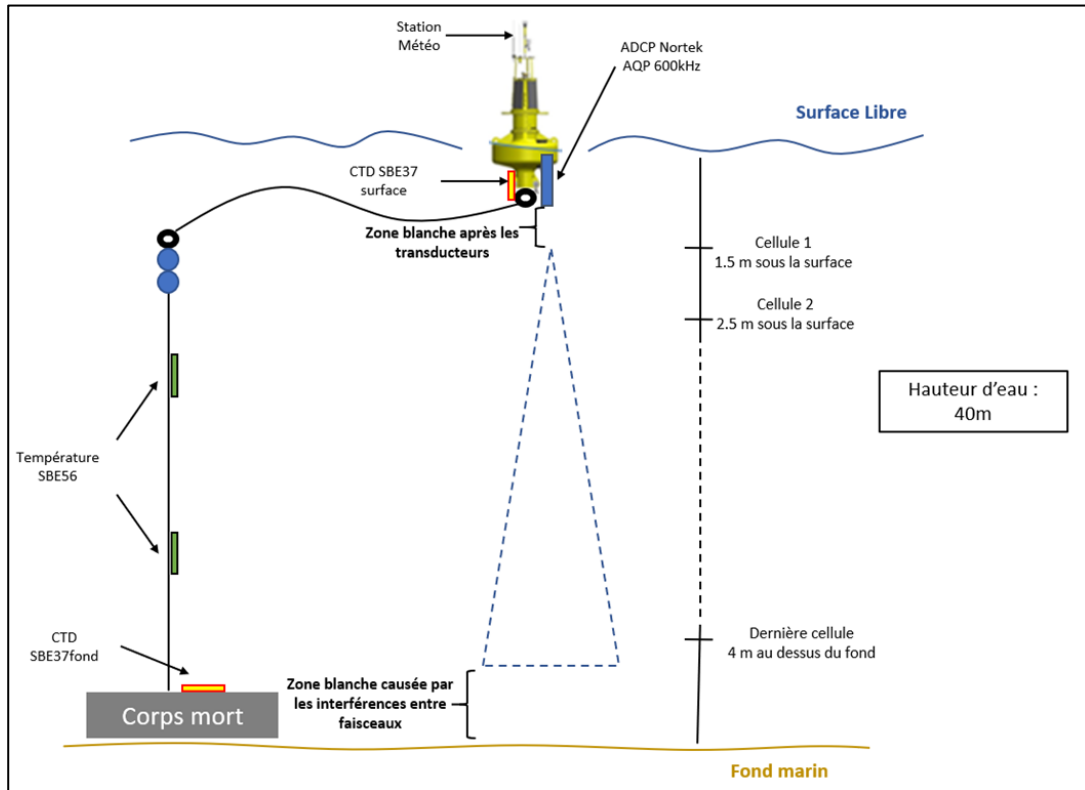


Figura 3 Sistema di ancoraggio della boa di Tolone



## 6. Profilo della stazione che ospita il correntometro


<p>Station image</p> <p>Toulon Buoy</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Scheda Stazione</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Codice stazione</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>Posizione</td> <td>Toulon</td> </tr> <tr> <td>Latitudine</td> <td>43° 5.37' N</td> </tr> <tr> <td>Longitudine</td> <td>5° 58' E</td> </tr> <tr> <td>Tipologia</td> <td>Boa Ondametrica</td> </tr> <tr> <td>Stato del Sistema</td> <td>Inizio acquisizione 2021</td> </tr> <tr> <td>Dati meteorologici</td> <td>Vento (direzione, intensità, raffica), pressione atmosferica, umidità, temperatura dell'aria</td> </tr> <tr> <td>Dati Oceanografici</td> <td>Altezza d'onda significativa e massima, period d'onda, direzione media dell'onda. Direzione ed intensità della corrente lungo la colonna, profilo verticale della temperatura.</td> </tr> <tr> <td>Sensori installati</td> <td>Nortek Aquapro 600kHz ondometro TriAXYS (oppure Datawell) stazione meteo GMX500 Gill</td> </tr> <tr> <td>Frequenza di campionamento dei sensori</td> <td>1 Hz</td> </tr> <tr> <td>Trasmissione dati</td> <td>30 min</td> </tr> <tr> <td>Aggiornamento Web</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>Monitoraggio di</td> <td>Condizioni meteo-marine</td> </tr> <tr> <td>Frequenza di manutenzione</td> <td>&gt; 30 gg</td> </tr> <tr> <td>Formato dati</td> <td>.mat</td> </tr> <tr> <td>Note</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Scheda Stazione		Codice stazione	---	Posizione	Toulon	Latitudine	43° 5.37' N	Longitudine	5° 58' E	Tipologia	Boa Ondametrica	Stato del Sistema	Inizio acquisizione 2021	Dati meteorologici	Vento (direzione, intensità, raffica), pressione atmosferica, umidità, temperatura dell'aria	Dati Oceanografici	Altezza d'onda significativa e massima, period d'onda, direzione media dell'onda. Direzione ed intensità della corrente lungo la colonna, profilo verticale della temperatura.	Sensori installati	Nortek Aquapro 600kHz ondometro TriAXYS (oppure Datawell) stazione meteo GMX500 Gill	Frequenza di campionamento dei sensori	1 Hz	Trasmissione dati	30 min	Aggiornamento Web	---	Monitoraggio di	Condizioni meteo-marine	Frequenza di manutenzione	> 30 gg	Formato dati	.mat	Note	
Scheda Stazione																																			
Codice stazione	---																																		
Posizione	Toulon																																		
Latitudine	43° 5.37' N																																		
Longitudine	5° 58' E																																		
Tipologia	Boa Ondametrica																																		
Stato del Sistema	Inizio acquisizione 2021																																		
Dati meteorologici	Vento (direzione, intensità, raffica), pressione atmosferica, umidità, temperatura dell'aria																																		
Dati Oceanografici	Altezza d'onda significativa e massima, period d'onda, direzione media dell'onda. Direzione ed intensità della corrente lungo la colonna, profilo verticale della temperatura.																																		
Sensori installati	Nortek Aquapro 600kHz ondometro TriAXYS (oppure Datawell) stazione meteo GMX500 Gill																																		
Frequenza di campionamento dei sensori	1 Hz																																		
Trasmissione dati	30 min																																		
Aggiornamento Web	---																																		
Monitoraggio di	Condizioni meteo-marine																																		
Frequenza di manutenzione	> 30 gg																																		
Formato dati	.mat																																		
Note																																			

Tabella 4 Caratteristiche principali della stazione ospitante



## 7. Schede tecniche

### Scheda tecnica Stazione 1 - Wrokhorse Sentinel ADCP 600 kHz ADCP

<b>GENERAL</b>	
Length [m]	0.41
Width [m]	0.23
Height [m]	0.23
Weight in air [kg]	13
Weight in water [kg]	4.5
Min. operating power [V]	20
Max. operating power [V]	50
Max. operating depth [m]	6000
Max. battery lifetime [days]	260
True Bottom Tracking Capability	Y
<b>DOPPLER CURRENT PROFILER</b>	
Center working frequency [kHz]	614
Max. typical profiling range [m]	70
Number of beams	4
Nadir angle [deg]	20
Max. Number of cells per beam	256
Min. blanking distance [m]	0.5
Lost data at far boundary [%]	6
Max. ping rate [Hz]	3
Min. vertical resolution [m]	0.25
Min. cell size [m]	0.25
Max. cell size [m]	4
Cell overlap [%]	25
Max. velocity [m/s]	10
Speed dependent uncertainty: horizontal [%]	0
Speed independent uncertainty: horizontal [cm/s]	0.25
Speed independent uncertainty: vertical [cm/s]	0.09
Surface reference capability	Y
Surface current measurement	Y
Compensation for sound speed	Y
Single ping rejection of outliers	Y
Uncertainty of single ping horizontal velocity for default cell size [cm/sec]	3.6
Uncertainty of single ping vertical velocity for default cell size [cm/sec]	1.31
<b>STANDARD SENSORS</b>	
Temperature: min [°C]	-5
Temperature: max. [°C]	45
Tilt: max. [deg]	45
Compass type	Magnetic





DEPLOYMENT METHOD	
Moving vessel	Y
Bottom mount	Y
Inline string mooring	Y
Data Buoy	Y
Marine structures	Y
AUXILIARY SENSORS	
Conductivity	Y
Oxygen	N
Turbidity	N
Tides	N
Waves	N
Pressure	Y
Acoustic modem	N
Relocation of transponder	N
Wave direction	N
Speed of sound	Y
OTHER SPECIFICATIONS	
Real-time interfacing	RS232; RS422; Inductive Modem; Acoustic Modem
Min. external power [Voltage]	20
Max. external power [Voltage]	50
Max. cable length [m]	6000
Baudrate [kbit/s]	1.2
External battery container	Y
Data acquisition software and processing software	WINSC; VMDAS; VISEA; NAVIPAC; UHDAS; HYPACK; QUINSY; SEDIVIEW; WINADCP
APPLICATION	
Typical applications	Physical & Biological Oceanography; Coastal Engineering; Hydrology; Fisheries; Ports; Pipe & Cable Laying; Offshore Oil; Marine Renewables; Observatories; Seismic Operations; Plume Tracking; Transport & Discharge; Model Calibration

Tabella 5 Wrokhorse Sentinel ADCP 600 kHz ADCP

### Scheda tecnica Stazione 2 ADCP RDI Sentinel V100 300kHz

GENERAL	
	Min. operating power [V] 12 Max. operating power [V] 20 Max. operating depth [m] 200 Max. battery lifetime [days] 4
DOPPLER CURRENT PROFILER	
Center working frequency [kHz]	300
Max. typical profiling range [m]	151.5
Number of beams	5
Nadir angle [deg]	25
Max. ping rate [Hz]	4
Min. cell size [m]	1



Max. cell size [m] Max. velocity [m/s]	6 20
<b>STANDARD SENSORS</b>	
Temperature: min [°C] Temperature: max. [°C] Compass type	-5 45 Magnetic
<b>DEPLOYMENT METHOD</b>	
Bottom mount Data Buoy	Y Y
<b>AUXILIARY SENSOR</b>	
Pressure	Y
<b>OTHER SPECIFICATIONS</b>	
External battery container Data acquisition software and processing software	Y ReadyV and Velocity
<b>APPLICATION</b>	
Typical applications	Oil and gas, renewable energy, biological/oceanographic, environmental, fisheries/aquaculture, navigation safety, coastal and ocean engineering, academic coastal oceanography

Tabella 6 ADCP RDI Sentinel V100 300kHz

### Scheda tecnica Stazione 3 - Aquadopp Profiler 400 kHz

Vedere paragrafo 3

### 8. Un campione di dati acquisiti dal correntometro

Nell'ambito del progetto SINAPSI (asSistenza alla Navigazione per l'Accesso ai Porti in Sicurezza - INTERREG Italia-Francia Marittimo 2014-2020) è stata effettuata ad inizio 2021 l'installazione di 3 moorings (prestazione di Ixblue) per una durata di un anno. L'obiettivo di SINAPSI è rispondere alla necessità da parte degli operatori portuali di avere dati in tempo reale sulle condizioni meteo-marine per poter navigare/manovrare all'interno dei porti in totale sicurezza.

La stazione 3 all'interno della baia di Tolone, permette la consultazione dei dati in tempo reale a questo percorso <https://ixbuoy-toulon.ixblue.com/index.html>

A titolo di esempio si riportano in figura 4 e 5 i contenuti delle pagine web in cui è possibile consultare i dati acquisiti in tempo reale dalla stazione 3.



# Interreg



UNIONE EUROPEA



## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

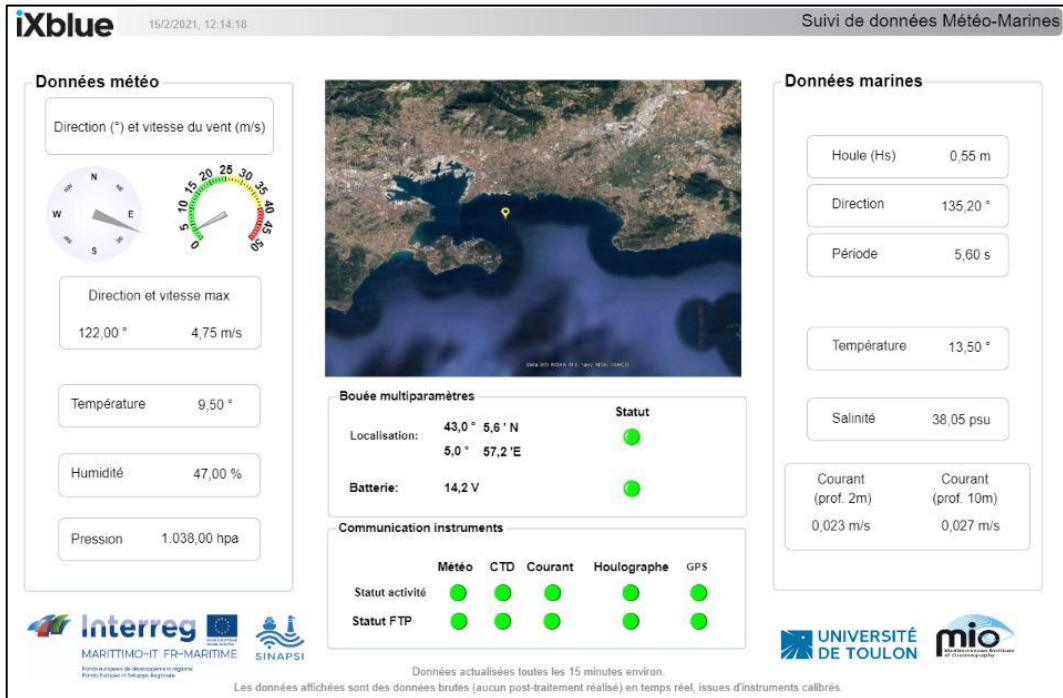


Figura 4 Condizioni meteo-marine acquisite dalla stazione 3

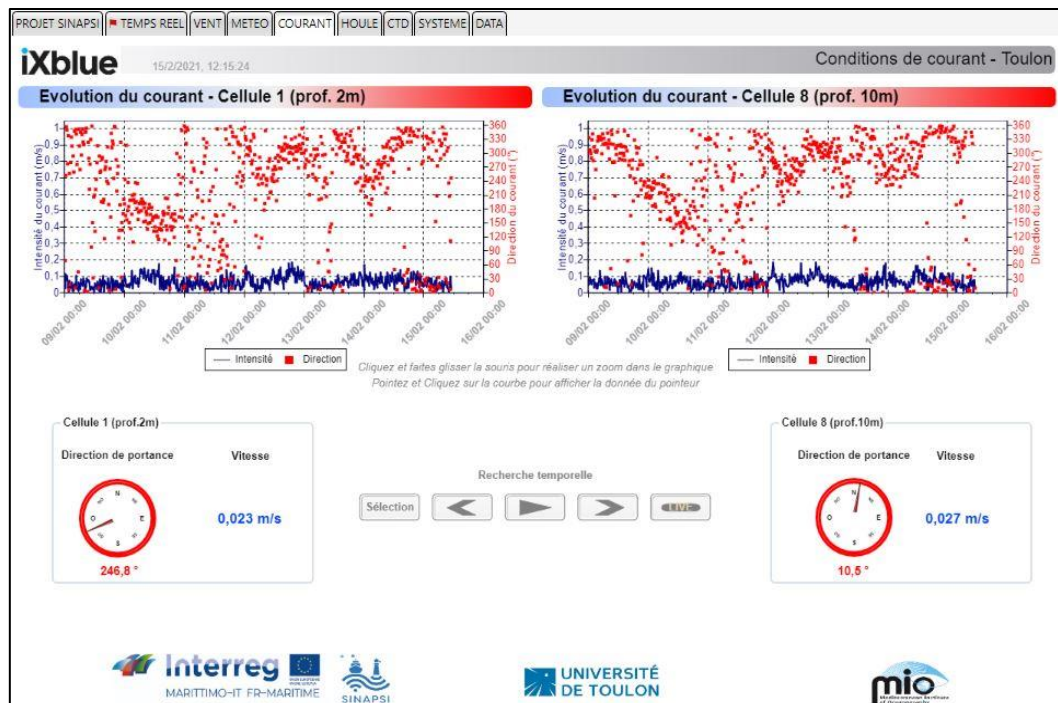


Figura 5 Andamento della corrente marina a 2 e a 10 metri



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

## CNR IAS

### 9. Descrizione della stazione di osservazione marina

#### 9.1. Il sistema di osservazione marina di mare aperto del CNR

Il sistema di osservazione W1-M3A (*Western 1 – Mediterranean Moored Multi-sensor Array*, <http://www.w1m3a.cnr.it/>) è una delle infrastrutture più importanti del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) in Italia e fa parte della rete di osservatori europei degli oceani profondi.

Obiettivo della boa è la gestione, il monitoraggio e la protezione efficaci dell'ecosistema marino che richiedono l'uso di misure in tempo reale multi-variabili combinate con strumenti avanzati di modellazione numerica fisica ed ecologica.

Gli osservatori fissi oceanici permanenti possono contribuire in modo significativo al monitoraggio operativo, specialmente quando sono richiesti alta frequenza, parametri multipli e dati dalla superficie del mare verso l'interno dell'oceano e il fondale marino.

- Il laboratorio in mare aperto è ancorato nel Mar Ligure, all'interno dell'area conosciuta come "Santuario dei Cetacei" e sulla rotta tra Genova e Capo Corso (Corsica).
- E' posizionata a coordinate 43°48'54"N 09°06'48"E e ancorata sul fondo tramite un'ancora da nave di 1300 Kg.
- La linea di ancoraggio è posta a circa 73 Km (circa 40 miglia nautiche) dalla costa ligure dove la profondità dell'acqua è di circa 1377 m.
- La boa "ODAS Italia 1" (*Oceanographic Data Acquisition System*), componente superficiale del sistema W1-M3A, rappresenta l'unico esempio in Europa e uno dei pochi al mondo di questo tipo di boa.
- Questa piattaforma è uno dei più antichi sistemi di osservazione marina sviluppati dal CNR da quando è stato progettato nel 1969.
- Questo osservatorio aiuta a monitorare le caratteristiche e lo stato del mare del bacino ligure effettuando continuamente misurazioni meteorologiche, e fisiche, biogeochimiche e ondometriche a mare (figura 6).



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

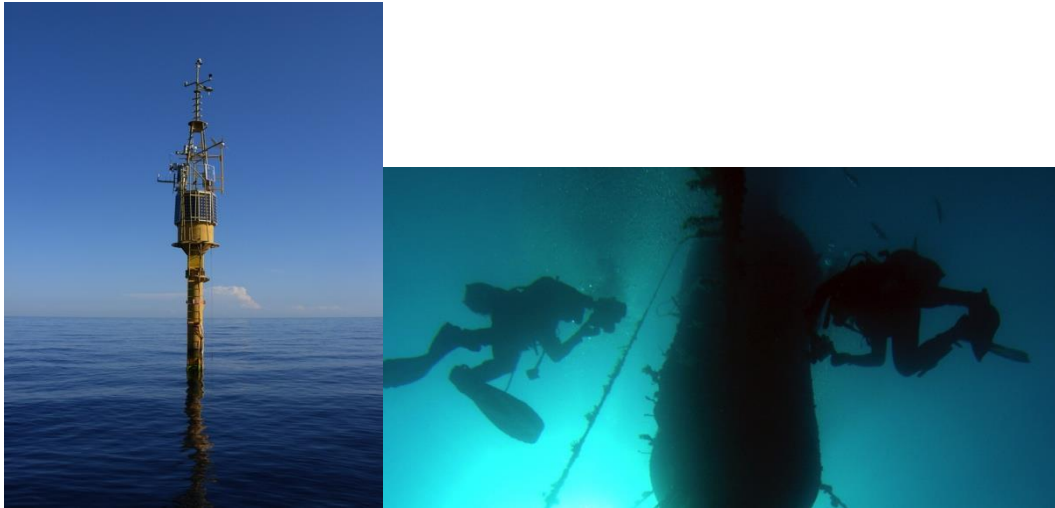


Figura 6 La parte emersa della boa ODAS Italia 1 (sinistra) e sommersa (destra)

- I dati acquisiti vengono trasmessi quasi in tempo reale al CNR IAS a Genova per essere utilizzati da agenzie e istituzioni nazionali e internazionali.
- La boa può anche essere immaginata come "un'isola in miniatura" in grado di offrire un substrato per lo sviluppo di una ricca comunità biologica. Molti organismi si depositano e si sviluppano sulla boa, colonizzando tutta la sua superficie sottomarina.
- Numerosi utenti hanno già avuto accesso ai servizi forniti dall'osservatorio W1-M3A per le loro ricerche nel campo dell'interazione aria-mare (ad esempio, studio dello strato limite atmosferico, valutazione di modello, modello di trasferimento dell'inquinamento dell'aria, ecc.) e in oceanografia fisica (ad es. trasporto di massa d'acqua, migrazione di biomassa, accoppiamento vento-onda, ecc.).
- L'osservatorio W1-M3A è una delle infrastrutture più importanti del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). A livello internazionale, l'osservatorio fa parte dell'alleanza globale OceanSITES (<http://www.oceansites.org/>) ed è stato uno degli osservatori a cielo aperto dei progetti europei EuroSITES e FixO3.

### **Il sistema è costituito da:**

Il sistema di osservazione W1-M3A è composto da due sottosistemi:

- una grande boa di longherone di superficie nota come "ODAS Italia 1", lunga 51.22 metri (di cui 36.4 m immersi) e 11.9 tonnellate di peso, e
- un ormeggio (o catena correntometrica) al fondo che acquisisce dati oceanografici inviandoli acusticamente alla boa superficiale.

ODAS Italia 1 è stata specificamente progettata nel 1969 per studi di interazione aria-mare e la raccolta di dati meteorologici anche con mare agitato. Di particolare rilevanza è il sistema di ancoraggio, progettato e realizzato per ottenere una parte superiore "elastica" ed una parte inferiore, sorretta da boe di spinta, quasi rigidamente verticale. La lunghezza totale



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

dell'ancoraggio, 1900 m, consente alla boa di ruotare attorno all'ancora con un raggio di circa 0.7 miglia, evitando che, sottoforti spinte trasversali, la boa tenda ad immergersi (figura 7).

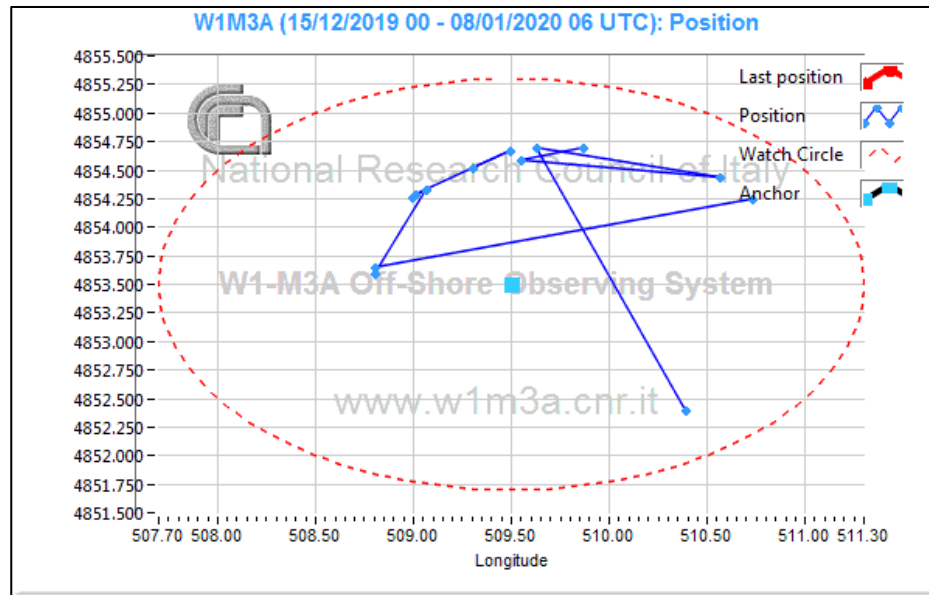


Figura 7 Movimento della boa ODAS intorno all'ancora tra il 15 dicembre 2019 e l'8 gennaio 2020

La stabilità è la caratteristica di base di questo tipo di boa. La sua massa totale, la galleggiabilità dell'unità a livello del mare e la presenza di un disco di smorzamento consentono una sensibilità trascurabile alla spinta e altezza del mare. La boa è mantenuta in posizione da un classico ancoraggio, solitamente impiegato per attraccare le boe di superficie al fondo marino.

La testa della boa ODAS è parte sommitale, realizzata interamente in lega d'alluminio. E' costituita da un segmento pari a quello del corpo inferiore, flangiato e utilizzato come vano batterie, sul quale si trova un piccolo laboratorio che ospita il sistema d'acquisizione. Il vano di circa 3 m<sup>3</sup> di volume e a circa 6 m s.l.m., può ospitare fino a due persone. Sopra il laboratorio si trova il traliccio, con alberetto terminale, che arriva sino a 15 m s.l.m. e sul quale sono montati i sensori meteorologici ed il fanale.

La boa è un laboratorio marino d'altura completamente autonomo. La strumentazione ospitata a bordo può essere suddivisa in tre categorie:

- sensori per misure atmosferiche,
- sensori per misure marine,
- sensori di servizio.

I sensori di servizio comprendono un GPS per il rilevamento della posizione, una bussola e una coppia di inclinometri, per misurare il rollio e il beccheggio. L'alimentazione è fornita da 8 pannelli solari, disposti circolarmente attorno al laboratorio, e da un generatore eolico, montato sul traliccio.

La boa acquisisce in continuo dati meteorologici e oceanografici vicino alla superficie (da 0 a 40 m di profondità) e integrate su base oraria. Nel corso degli anni, questa infrastruttura ha



dimostrato la sua capacità di monitoraggio a lungo termine dell'ecosistema dall'atmosfera superiore all'interfaccia aria-mare e in mare.

I parametri atmosferici vicino alla superficie (meteorologici) sono monitorati da una serie di sensori installati sulla boa di superficie "ODAS Italia 1", quali: piranometro spettrale di precisione, radiometro a infrarossi di precisione, anemometro sonico, barometro, termoigrometro, stazione meteorologica compatta

Sul traliccio, a 14.5 m di altezza s.l.m., sono montati:

- una stazione meteorologica integrata Vaisala, che fornisce misure di intensità e direzione del vento, temperatura dell'aria, umidità relativa, pressione atmosferica e quantità di pioggia.

A 14.6 m s.l.m. si trovano:

- un piranometro e un pirgeometro per la misura, rispettivamente, della radiazione solare globale e della radiazione atmosferica.

Poco più in basso sono montati:

- un anemometro sonico (a 14.4 m s.l.m.), un termoigrometro (a 13.7 m s.l.m.) ed un barometro (a 7.8 m s.l.m.). L'uso di doppia strumentazione garantisce l'osservazione anche in caso di malfunzionamento di un sensore.

I sensori marini, nella parte sotto superficiale, sono montati lungo il corpo boa dalla superficie alle profondità -6, -12, -20, -28 e -36 m. A tutte le profondità sono presenti sensori di temperatura. A -6, -20 e -36 m sono presenti anche sensori di conducibilità e all'ultima quota sensori di pressione, ossigeno, fluorescenza e torbidità. A -10 m, su tre supporti a 120°, sono montati tre altimetri acustici (ecoscandagli) rivolti verso la superficie che, misurando la distanza dalla superficie sovrastante e la pressione idrostatica, permettono la stima dell'altezza dell'onda e della sua direzione. In passato sulla boa funzionava una telecamera che riprendeva ciò che le succedeva intorno.

Al fine di integrare le misure chimico-fisiche acquisite dai sensori installati sulla boa ODAS Italia 1 lungo la colonna d'acqua, viene dispiegata occasionalmente una catena correntometrica strumentata subacquea a circa 3 km dalla boa principale.

I sensori GPS e quelli marini sono interrogati e registrati nei 5 minuti intorno all'ora. I sensori meteorologici sono acquisiti a più bassa frequenza (0.1 Hz). Tutti i dati così raccolti sono memorizzati localmente e quindi trasferiti alla stazione di terra presso l'ISSIA-CNR di Genova. La trasmissione avviene tramite telefono cellulare con una comunicazione a due vie che utilizza il sistema satellitare Globalstar. Presso la stazione a terra i dati sono processati in tempo quasi-reale, secondo un protocollo internazionale per il controllo qualità, archiviati emessi a disposizione della comunità scientifica sul web.

La catena correntometrica strumentata è dotata di numerosi sensori di conducibilità-temperatura-pressione a diverse profondità (figura 8) tramite sonde multiparametriche (o CTD) con circa un anno di autonomia. I sensori sulla catena funzionano in modo autonomo e le loro misurazioni sono periodicamente disponibili dopo il recupero e le operazioni di manutenzione, mentre il sensore più profondo (a 1000 m circa) è acusticamente collegato alla boa di superficie



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

in modo che i suoi dati siano disponibili in tempo quasi reale come le misure raccolte dai sensori sulla boa.

Il payload del sistema di osservazione è stato recentemente aggiornato al fine di fornire anche dati biogeochimici in tempo reale della zona eufotica (0-100 m) e dei parametri fisici del termoclino superficiale (0-500 m) e fino al fondo del mare. Nella zona eufotica, la temperatura, la salinità, l'ossigeno, la fluorescenza, la torbidità, l'anidride carbonica e il pH sono misurati dal sistema nella sua interezza.

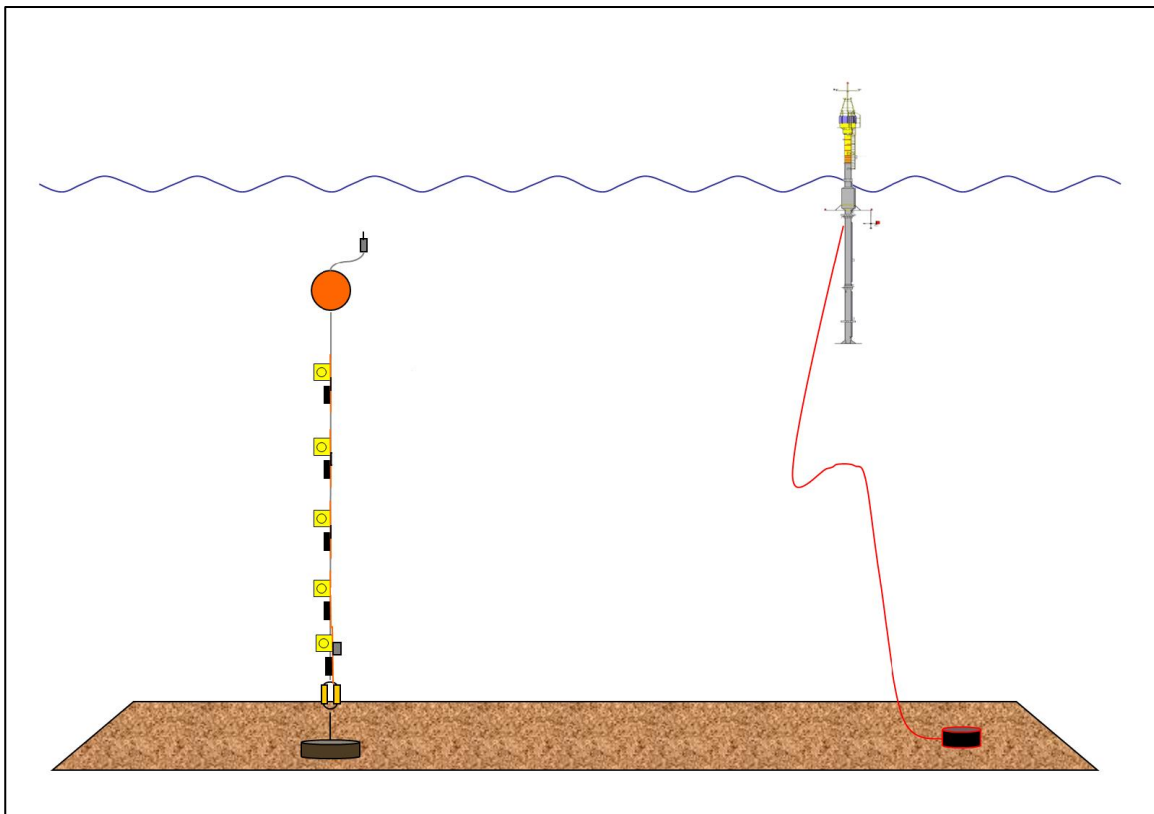


Figura 8 La catena correntometrica strumentata posta a circa 3 Km dalla boa

I dati inviati a terra vengono controllati e resi disponibili alla comunità scientifica e agli utenti pubblici su un modulo grafico sul sito web dell'osservatorio.

L'osservatorio W1-M3A può ospitare ulteriori strumenti per l'atmosfera e l'interfaccia aria-mare. La nuova strumentazione può essere integrata (permanentemente o temporaneamente) nel sistema di acquisizione e controllo esistente rendendo le nuove misurazioni disponibili quasi in tempo reale.

Il carico utile a bordo di W1-M3A può essere raggruppato in tre classi a seconda del grado di operatività in termini di capacità di monitoraggio a lungo termine, qualità dei dati acquisiti e tecniche di misurazione.





**Interreg**



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

## **Il sistema di osservazione misura:**

### **Pacchetto meteorologico**

- Pressione atmosferica
- Velocità e direzione del vento 2D
- Temperatura dell'aria e umidità relativa
- Radiazione ad onde corte e lunghe
- Pioggia

### **Pacchetto oceanografico**

- Temperatura del mare
- Salinità
- Pressione

### **Pacchetto Wave**

- Statistiche sulle onde
- Rollio, beccheggio, accelerazione verticale
- Net-macchina fotografica

### **Pacchetto biogeochimico**

- Ossigeno disciolto
- Clorofilla-a e torbidità
- Nutrienti

### **Pacchetto di turbolenza**

- Velocità e direzione del vento 3D
- Rollio, beccheggio, strarizzata

### **Acidificazione**

- pCO<sub>2</sub>
- CO<sub>2</sub>



## 10. Il correntometro AWAC a 1 MHz del CNR-IAS

### 10.1. Panoramica

Lo strumento acquisito da IAS CNR è un correntometro e ondometro ad effetto Doppler a frequenza di 1 MHz adatto a misure di corrente e onde in acque marine poco profonde (figura 10). Lo strumento ha un range di misura che va dallo strumento fino ad un massimo di 30 m di distanza.

Lo strumento è dotato di 3 lobi di emissione e ricezione con un diametro massimo di 21 cm e un'altezza di circa 17 cm per un peso totale pari a 6 kg. In figura 9 è riportata l'immagine dello strumento.



Figure 9 Correntometro e ondometro doppler AWAC a 1 MHz.

Dal punto di vista dei principi di funzionamento non si differenzia dagli altri correntometri-ondometri ad effetto Doppler, se non per l'utilizzo del sistema di rilevazione della superficie del mare basato sul metodo AST (Acoustic Surface Tracking) in grado di mantenere un'elevata accuratezza delle misurazioni del livello superficiale anche per intervalli di altezza d'onda inferiori ai 5 cm.

Questo strumento è in grado di effettuare misure di corrente all'interno di massimo 128 celle regolari, di spessore variabile fra i 0.25 e i 4 m, in cui viene suddivisa la colonna d'acqua con un'accuratezza della misura della corrente compreso tra i 0.5 cm/s e i 10 m/s.

Per quanto riguarda le onde, è in grado di misurare con un'elevata accuratezza fino a 0.1 cm e fino a 15 m per l'altezza d'onda e di 0.1° per la direzione, onde con un periodo variabile tra 0.5 e i 50 sec.

Inoltre lo strumento è dotato di un sensore di temperatura che effettua misurazioni ogni 5 minuti con un'accuratezza di 0.1°C ed una risoluzione di 0.01°C.

### 10.2. Collaudo in vasca di laboratorio

A seguito dell'acquisto dello strumento è stato effettuato il collaudo tramite una serie di misure realizzate in ambiente controllato all'interno dei laboratori IAS - CNR ad Oristano. Lo strumento è stato posizionato dentro una vasca con acqua a temperatura controllata e profondità nota ed è stato fatto acquisire con diversi setting sperimentali con tempi variabili da poche ore a diversi giorni.



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Il primo bagno in vasca è stato effettuato il 20 maggio 2019 con l'obiettivo di testare il funzionamento dello strumento, la suddivisione delle celle di misura e il funzionamento delle batterie. Sono state quindi eseguite svariate prove, sempre in vasca, per testare le procedure di utilizzo dello strumento, le modalità di immagazzinamento e scaricamento dati e alcune informazioni preliminari sul loro processing.

In figura 10 sono riportate le immagini del posizionamento dello strumento in vasca.



Figura 10 Posizionamento e funzionamento del correntometro AWAC in vasca

### 10.3. Installazione della stazione di misura

A seguito della riprogrammazione delle attività del progetto, è stata effettuata l'installazione dello strumento nella parte centro-occidentale della Sardegna. Tale decisione è motivata dal venir meno della necessità di effettuare misurazioni ulteriori nelle Bocche di Bonifacio, area inizialmente individuata per l'installazione dello strumento, a seguito dell'effettuazione di sufficienti misure correntometriche mediante l'utilizzo di boe lagrangiane, ed alla pandemia, che avrebbe portato a difficoltà oggettive nella manutenzione periodica dello strumento.

I dati delle boe sono stati utilizzati per la validazione e la calibrazione dei modelli di previsione implementati nell'area.

L'installazione del correntometro nel nuovo sito permetterà di estendere il dominio d'indagine dei modelli di previsione e di avere dati oceanografici a disposizione in un sito soggetto ad intenso traffico marittimo.

In figura 11 si riporta il sito di installazione dello strumento (Lat. 39° 52.632'N, Long. 008° 28.467'E, datum WGS84) assieme alla struttura metallica che verrà utilizzata per il contenimento dello stesso una volta posizionato al fondo.



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

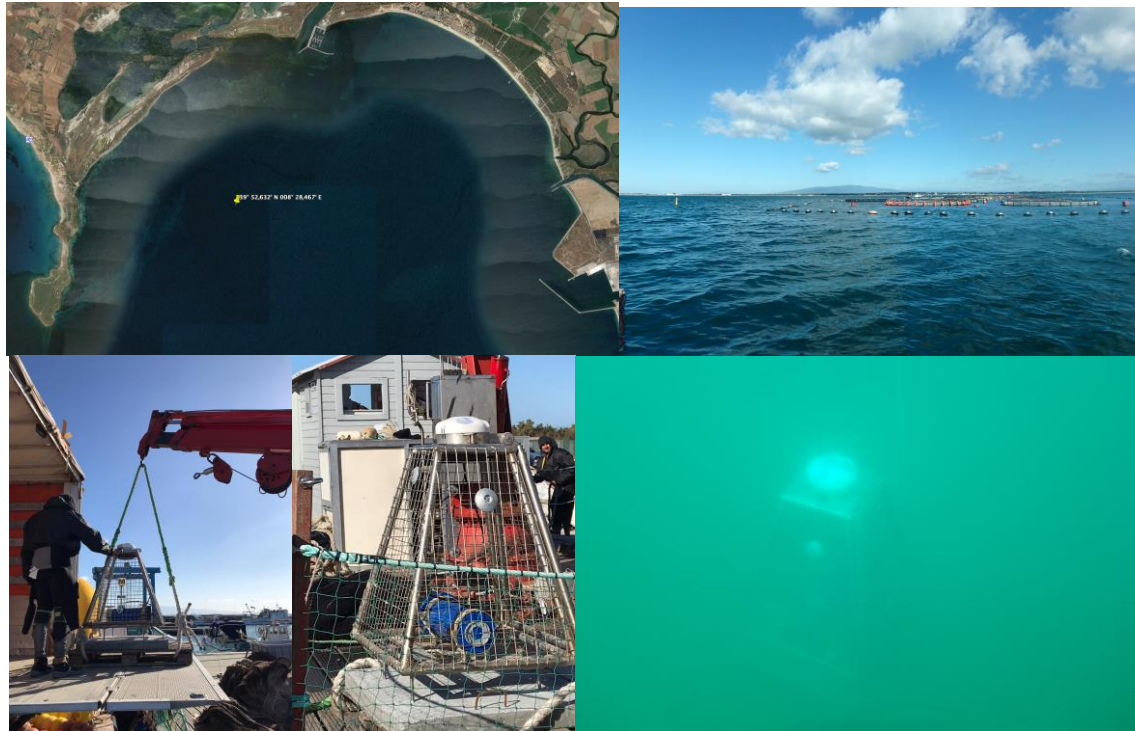


Figura 11 Sito di posizionamento della stazione di misura nel Golfo di Oristano, pannelli superiori, e fasi di posizionamento al fondo, pannelli inferiori.

Di seguito si riporta il setup dello strumento al momento del suo posizionamento:

Profile interval 1800 sec
Number of cells 22
Cell size 50 cm
Average interval 60 sec
Measurement load 63 %
Transmit pulse length 0.50 m
Blanking distance 0.40 m
Compass update rate 1800 sec
Wave measurements ENABLED
Wave - Powerlevel HIGH
Wave - Interval 3600 sec
Wave - Number of samples 1024
Wave - Sampling rate 2 Hz
Wave - SUV data collection DISABLED

Onboard wave processing DISABLED
Power output DISABLED
Powerlevel HIGH
Coordinate system ENU
Sound speed MEASURED
Salinity 35.0 ppt
Distance between pings 46.85 m
Number of beams 3
Number of pings per burst 5
Software version 1.36.00
Deployment name GOr20
Wrap mode OFF
Deployment time 17/11/2020 15:00:00



## 11. Scheda tecnica - AWAC a 1 MHz

<b>Water velocity measurements</b>	
Maximum profiling range	30 m
Cell size	0.25-4.0 m
Number of cells	Typical 20-40, max. 128
Velocity range	±10 m/s horizontal, ±5 m/s along beam
Accuracy ±1% of measured value	±0.5 cm/s
Velocity precision	Consult instrument software
Maximum output rate	1 Hz
Internal sampling rate	7 Hz
<b>Echo intensity (along slanted beams)</b>	
Sampling	Same as velocity
Resolution	0.45 dB
Dynamic range	90 dB
Transducer acoustic frequency	1 MHz
Number of beams	3 beams 120° apart, one vertical beam (90° apart, one at 5° for platform mount)
Beam width	1.7°
Beam width vertical beam	1.7°
<b>Wave measurement option (AST)</b>	
Maximum depth	35 m
Data types	Pressure, one velocity along each beam, AST
Sampling rate velocity (output)	2 Hz
Sampling rate AST (output)	4 Hz
No. of samples per burst	512, 1024 or 2048
<b>Wave estimates</b>	
Range	-15 to 15 m
Accuracy/resolution (Hs),	< 1% of measured value / 1 cm
Accuracy/resolution (Dir)	2° / 0.1°
Period range	0.5-50 s
Cutoff period (Hs)	5 m depth: 0.5 sec, 20 m depth: 0.9 sec, 60 m depth: 1.5 sec
Cutoff period (dir)	5 m depth: 1.5 sec, 20 m depth: 3.1 sec, 60 m depth: 5.5 sec
<b>Sensors</b>	
Temperature:	Thermistor embedded in housing
Temp. range	4 to +40 °C
Temp. accuracy/resolution	0.1 °C/0.01°C
Temp. time response	< 5 min
Compass:	Magnetoresistive
Accuracy/resolution	2°/0.1° for tilt <15°
Tilt:	Liquid level
Accuracy/resolution	0.2°/0.1°
Maximum tilt	30°,AST requires <10° instrument tilt
Up or Down	Automatic detect
Pressure:	Piezoresistive
Range	50 m
Accuracy	0.5% of full scale (optional 0.1% of full scale)
Resolution	0.005% of full scale
<b>Analog inputs</b>	



# Interreg



UNIONE EUROPEA



## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

No. of channels	2
Supply voltage to analog output devices	Three options selectable through firmware commands: Batteryvoltage/500 mA, +5V/250 mA, +12V/100 mA
Voltage input	0-5 V
Resolution	16-bit A/D
<b>Data Recording</b>	
Capacity	9 MB standard, 4/16 GB (Prolog)
Profile record	Ncells*9 + 120 bytes
Wave record	Nsamples*24 + 1k bytes
Mode	Stop when full (default and Prolog) or wrap mode
<b>Real Time Clock</b>	
Accuracy	±1 min/year
Backup in absence of power	1 year
<b>Data Communications</b>	
I/O	RS232 or RS422. Software supports most commercially available USBRS232 converters
Communication baud rate	300 115200 Bd
Recorder download baud rate	600/1200 kBd for both RS-232 and RS-422
User control	Handled via "AWAC AST" software, or ActiveX® controls. "Seastate" for online systems
Output formats	NMEA, Binary. Prolog provides same types also for processed wave and current data.
<b>Connectors</b>	
Bulkhead	MCBH-2-FS, MCBH-8-FS, optional Souriau M-series metal connector for online use
Cable	PMCIL-8-MP on 10 m polyurethane cable, metal connector optional
<b>Software</b>	
Functions	Deployment planning, instrument configuration, data retrieval and conversion. (for Windows®)
<b>Power</b>	
DC input	9-18V DC
Maximum peak current	3 A
Avg. power consumption	0,65 W
Sleep current	< 100 µA
Transmit power	1-30W, 3 adjustable levels
<b>Environmental</b>	
Operating temperature	-4 to +40 °C
Storage temperature	-20 to +60 °C
Shock and vibration	IEC 721 -3 -2
EMC approval	IEC 61000
Depth rating	300m
<b>Materials</b>	
Standard model	POM and polyurethane plastics with titanium fasteners
<b>Dimensions</b>	
Maximum diameter	210 mm
Maximum length	175 mm



Weight	
Weight in air	6.1 kg
Weight in water	2.9 kg
Online cable	
Polyurethane jacket, Shore D hardness, 13mm in diameter, max 2km. Inquire for longer cables	

Tabella 7. ADCP AWAC a 1 MHz

## 12. Un campione di dati acquisiti dal correntometro

Lo strumento installato in data 17-11-2020 è stato recuperato per manutenzione e scaricamento dati il 05-02-2021 alle ore 13:20 (figura 12).



Figura 12 AWAC salpato in data 05-02-2021



I dati misurati sono stati analizzati mediante apposito software (STORM64 © della Nortek) e valutata la loro qualità mediante analisi statistiche. I dataset così ottenuti sono stati processati e i risultati grafici riportati nei pannelli seguenti.

In figura 13 si riporta l'andamento dei principali parametri d'onda (SWH, Periodo e Direzione) nel periodo di misura con indicati dalle apposite frecce gli eventi principali caratterizzati da diversi regimi di vento ovvero Grecale (G), Libeccio (L), Maestrale (M) e Scirocco (S). Da questa prima analisi è evidente come gli eventi di Libeccio dominino il moto del regime ondoso nella parte settentrionale del Golfo di Oristano con eventi di altezza superiore ai 2.5 metri e periodo medio intorno ai 10 sec.

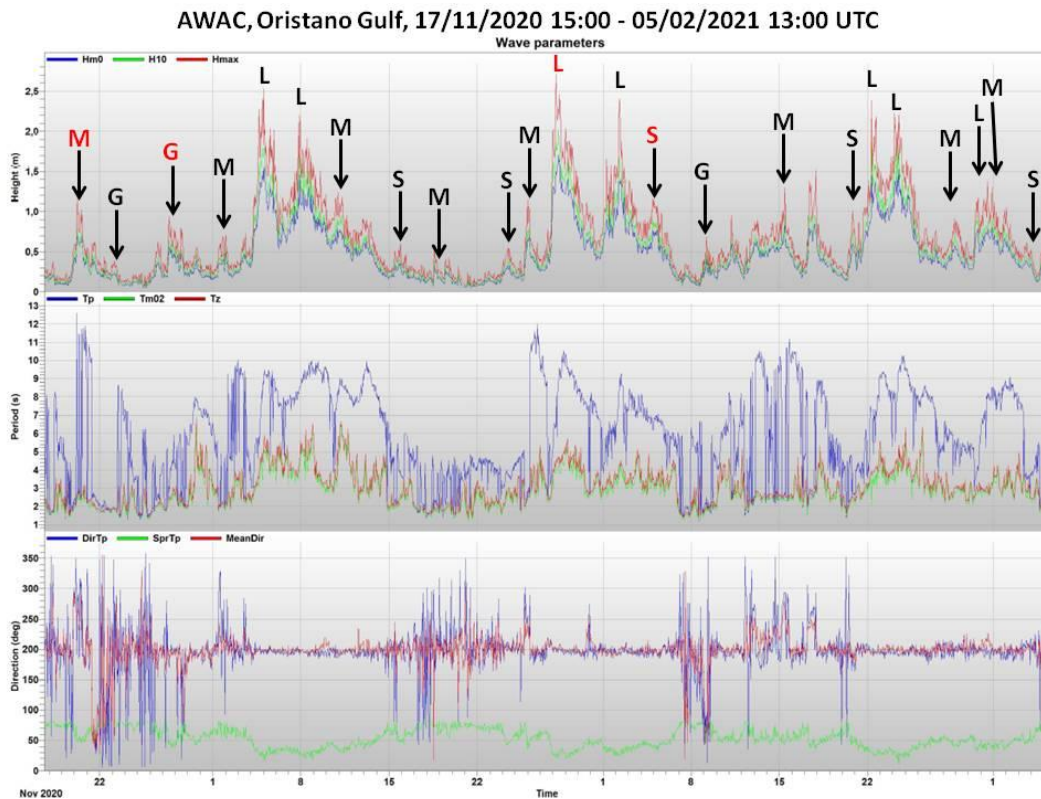


Figura 13 andamento dei principali parametri d'onda durante l'intervallo di misurazione

Per i principali eventi misurati durante il periodo di interesse sono stati calcolati gli spettri energetici sia direzionali che cumulativi evidenziando le caratteristiche tipiche del moto ondoso dei 2 principali regimi di Libeccio e Maestrale. In figura 14, a titolo di esempio, si riportano l'andamento nel tempo dello spettro delle direzioni (pannello inferiore) e, per gli eventi del 17-11-2020 e del 28-12-2020, gli spettri energetici sia cumulati che direzionali.



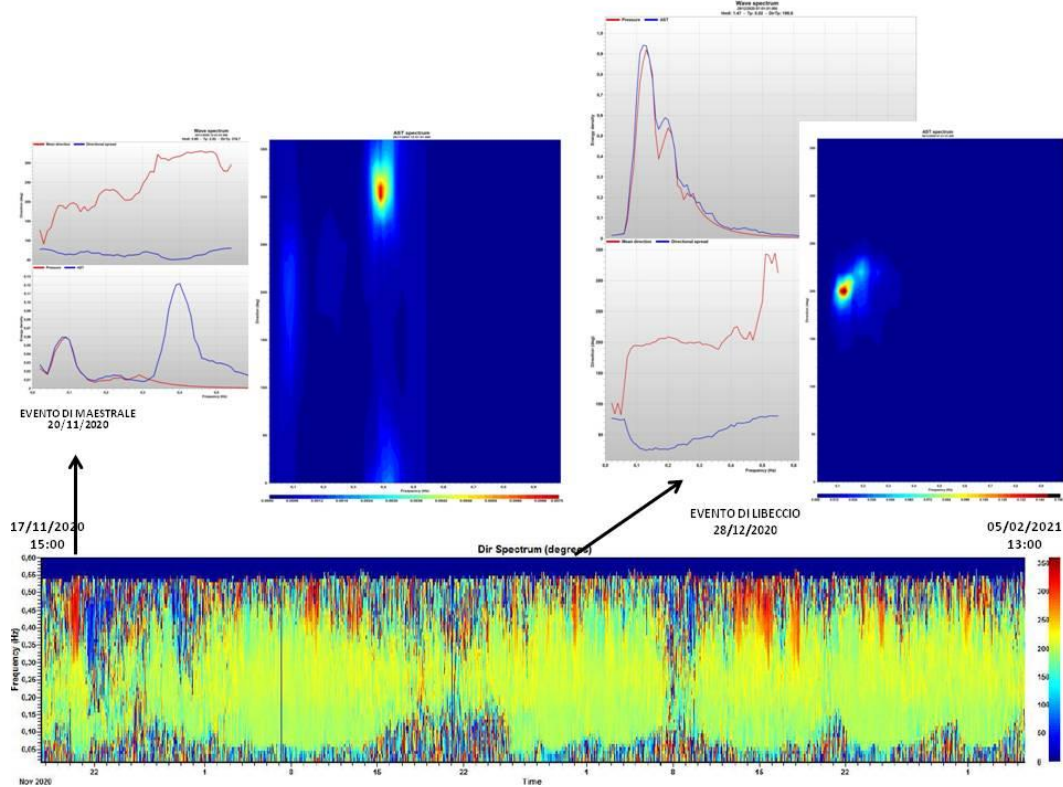


Figura 14 spettri di potenza del moto ondoso e analisi direzionale per eventi di Maestrale e Libeccio.

Per quanto riguarda la corrente sono state effettuate misurazioni del profilo su celle di dimensioni di 0.5 metri e frequenza di acquisizione pari a 30 minuti. In figura 15 si riportano i risultati del post-processing dei dati ottenuti dal programma STORM64. Nel pannello superiore è riportato l'andamento della temperatura e della pressione che evidenzia un calo della temperatura al fondo (10 m circa) da valori di 18°C misurati a fine novembre a valori pari a circa 14°C misurati a fine gennaio. Il pannello centrale riporta la serie temporale dell'intensità della velocità a 1.5 metri sotto la superficie e evidenzia una elevata variabilità all'interno di un intervallo di velocità compreso tra 0.05 e 0.25 m/s. Il pannello al fondo riporta l'andamento nel tempo e lungo la verticale dell'intensità della corrente evidenziando gradienti verticali principalmente generati dall'azione diretta del vento. Questo è ben documentato dal profilo di velocità lungo la verticale (pannello di destra) estratto per il giorno 09-12-2020 ore 17:00 in corrispondenza di un evento di Maestrale che genera una corrente superficiale intensa che diminuisce lungo la profondità.

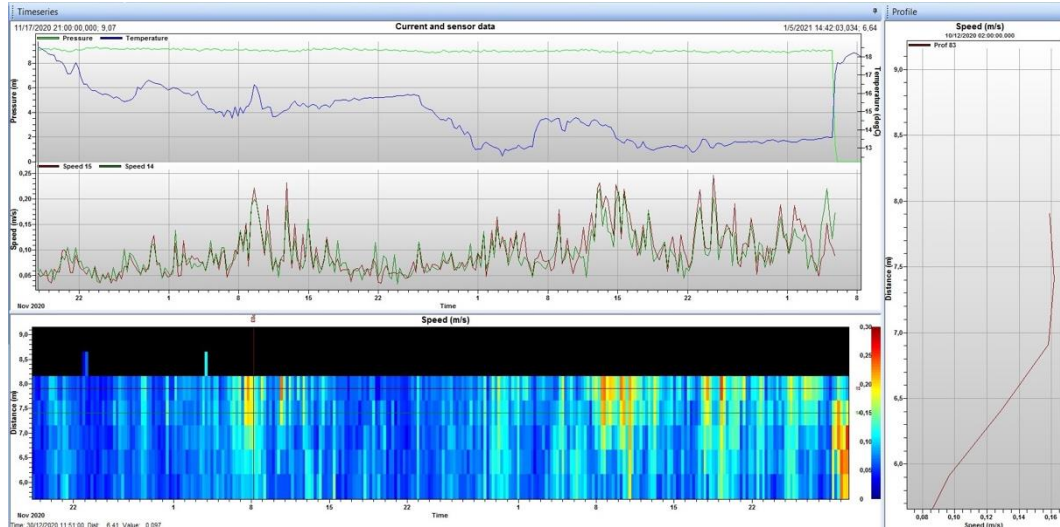


Figura 15 andamento nel tempo della temperatura e della intensità della corrente.

In figura 16 infine si riportano gli andamenti delle direzioni della corrente (pannello al fondo) e delle componenti orizzontali e verticali del moto (pannelli superiori). Come si nota durante il periodo di misurazione la corrente è principalmente diretta verso Nord-Ovest con alcuni casi di inversione della direzione lungo la verticale dovuto all'azione dei venti.

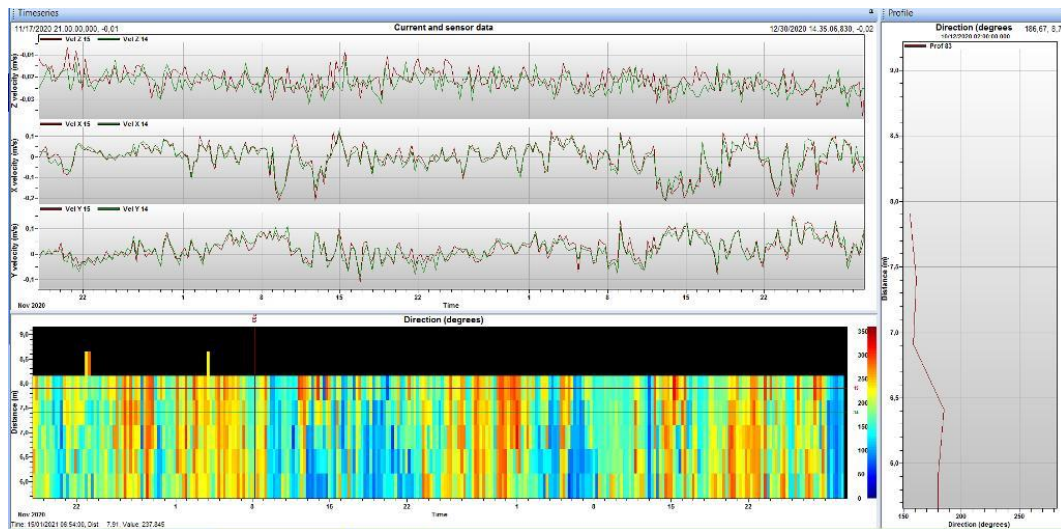


Figura 16 andamento nel tempo delle intensità delle componenti del moto e della direzione di provenienza.

Il formato dei dati di output è di tipo ASCII e contiene le seguenti informazioni: **Data**, **SWH**, **Tp**, **Dir** per le onde e.g.:



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

“2017-12-11::17:00:00 0.8 4.2 220”

e **Data**, **ndepth**, (**Speed(i)**, **Dir(i)**, **i=1**, **ndepth**) per la corrente dove ndepth rappresenta il numero totale di celle, nel nostro caso 22 e.g.:

“2020-12-11::17:00:00 -0.020 -0.032 -0.019 0.009 -0.002 -0.008 -0.008 -0.007 -0.006 -  
0.005 -0.001 0.035 0.003 0.001 -0.008 -0.003 -0.003 -0.002 -0.001 -0.000 0.000  
0.000”



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## ARPAL

### 13. Description de la station du site où est installé le compteur de courant ARPAL

#### 13.1. Système de surveillance météorologique marine de l'ARPAL de la Ligurie occidentale

La bouée principale du système de vagues Ponente est une SEAWATCH MIDI 185 et est positionnée au large du promontoire de Capo Mele.



Figure 1 Boa Fugro SEAWATCH MIDI 185 par Capo Mele

La bouée MIDI SEAWATCH a une coque en forme de disque qui peut être divisée en deux parties pour un transport facile. Un cylindre positionné au centre de la coque de la bouée contient tous les modules électroniques, le bloc d'alimentation et le capteur de vagues, le cylindre est complètement étanche et garantit une protection contre les infiltrations d'eau et saline. La bouée est équipée d'un système d'alimentation par panneau solaire d'une puissance totale de 60W et d'un groupe de batteries tampons au plomb. 2 batteries de secours au lithium



sont également fournies, particulièrement adaptées dans des conditions de faible irradiation solaire qui permettent de satisfaire les demandes d'alimentation électrique de la bouée pendant plus de 6 mois même en cas de manque de support des panneaux solaires. La bouée est équipée d'un système de suivi de position CLS ARGOS, indépendant de l'électronique de commande de la bouée elle-même, à l'exception de l'alimentation électrique. En résumé:

**Le système se compose de:**

- La bouée océanographique principale ancrée au large de Capo Mele (désormais «bouée principale»).
- La bouée de secours (ci-après dénommée «bouée secondaire»).
- Base logistique, constituée d'un conteneur à l'intérieur du port d'Andora (SV).
- Réseau de transmission.
- Centre opératoire.

**Base de données.**

- Site Web pour la représentation et la visualisation des données.
- Composants matériels et logiciels.

**Toutes les 30 minutes, la bouée principale mesure:**

- Direction, intensité et rafale du vent (capteur - Gill WindSonic);
- Pression atmosphérique, humidité et température de l'air (capteurs - Baromètre numérique Vaisala BAROCAP® PTB330, sonde d'humidité et de température Vaisala HUMICAP® HMP155);
- Hauteur maximale et significative des vagues, période des vagues, direction moyenne des vagues (capteur - Oceanor WaveSense);
- Intensité et direction du courant marin, de 3,5 m à 70 m, tous les 3,5 m. (capteur - Nortek Aquadopp Profiler 400 kHz);
- Température de la mer à une profondeur de 0,5 m (capteur - Nortek Aquadopp Profiler 400 kHz).

**Toutes les 30 minutes, la bouée de secours mesure:**

- Hauteur maximale et significative des vagues, période des vagues, direction moyenne des vagues;
- Courant marin (direction et intensité uniquement en surface);

**Les données de la bouée:**

- Ils sont disponibles en temps réel et archivés en ligne sur le site [www.arpal.liguria.it](http://www.arpal.liguria.it);
- sont disponibles à partir de 12h30 UTC le 23 février 2012;
- sont archivés et disponibles sur le Système d'Information Environnementale de la Région Ligurienne (SIRAL);
- sont transmises en temps réel à l'armée de l'air italienne afin d'inclure le service au sein du réseau international GTS (bouée OMM n ° 61200);



- ils sont utiles à des fins de protection civile, de navigation et de pêche;
- ils sont utilisés pour la conception d'ouvrages côtiers, les études de dynamique côtière et pour valider les prévisions de vagues et de courants des modèles météorologiques-marins.

### La ligne d'ancrage présente les caractéristiques suivantes:

- La bouée principale est ancrée à environ 3 milles marins de Capo Mele (Savona).
- Profondeur maximale d'environ 90 m.

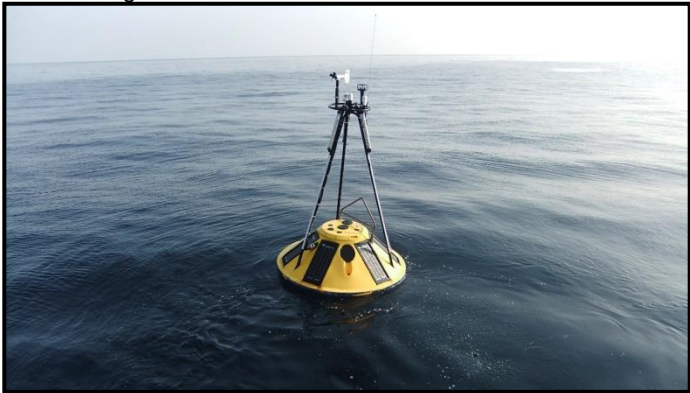
### La bouée principale:

- Il s'agit d'une bouée Fugro Oceanor SEAWATCH Midi 185;
- est similaire à un disque jaune d'un rayon de 1,85 m,
- possède un petit château à 2 m au dessus du niveau de la mer sur lequel sont installés des capteurs,
- est équipé de réflecteurs radar passifs et de bandes réfléchissantes;
- la nuit, il est visible grâce à une lumière jaune clignotante (5 clignotements toutes les 20 secondes).

### La bouée secondaire:

- est une bouée Fugro Oceanor SEAWATCH Mini II;
- il ressemble à un disque jaune d'un rayon de 1,2 m;
- la nuit, il est visible grâce à une lumière jaune clignotante (5 clignotements toutes les 20 secondes).

## 14. Profil de la station

<p>Station image</p>  <p>ARPAL Buoy</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Scheda Stazione</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Code de la station</td> <td>WMO buoy number 61200</td> </tr> <tr> <td>Lieu</td> <td>Andora (SV)</td> </tr> <tr> <td>Latitude</td> <td>43°55'05.84" N</td> </tr> <tr> <td>Longitude</td> <td>08°10'41.99" E</td> </tr> <tr> <td>Typologie</td> <td>Bouée à vagues</td> </tr> <tr> <td>État du système</td> <td>Temporairement inopérant</td> </tr> <tr> <td>Données météorologiques</td> <td>Vent (direction, intensité, rafale), pression atmosphérique,</td> </tr> </tbody> </table>	Scheda Stazione		Code de la station	WMO buoy number 61200	Lieu	Andora (SV)	Latitude	43°55'05.84" N	Longitude	08°10'41.99" E	Typologie	Bouée à vagues	État du système	Temporairement inopérant	Données météorologiques	Vent (direction, intensité, rafale), pression atmosphérique,
Scheda Stazione																	
Code de la station	WMO buoy number 61200																
Lieu	Andora (SV)																
Latitude	43°55'05.84" N																
Longitude	08°10'41.99" E																
Typologie	Bouée à vagues																
État du système	Temporairement inopérant																
Données météorologiques	Vent (direction, intensité, rafale), pression atmosphérique,																



		humidité, température de l'air
	Données océanographiques	Hauteur significative des vagues et hauteur maximale des vagues, période des vagues, direction moyenne de la vague, direction et intensité du courant, température de la mer à sa surface.
	Capteurs installés	Gill Wind Sonic;
	Taux d'échantillonnage du capteur	Young Marine RM;
	Transmission de données	Baromètre numérique Vaisala BAROCAP® PTB330;
	Mise à jour Web	Sonde d'humidité et de température Vaisala HUMICAP® HMP155;
	Suivi de	Oceanor WaveSense;
	Fréquence de maintenance	Nortek Aquadopp Profiler 400 kHz;
	Format des données	1 Hz
	Noter	30 minutes

Tableau 1. Principales caractéristiques de la station hôte

## 15. Le mesureur de courant ARPAL Aquadopp Profiler 400 kHz

### 15.1. Aperçu

Le courantomètre Aquadopp Profiler 400 kHz est installé à bord de la bouée principale à une profondeur d'environ 1,5 m et fait face au fond marin. Le courantomètre est un profileur de courant Doppler (ADCP) très polyvalent, configurable en quatre modes d'acquisition, de <1 m à > 85 m et est idéal pour les mesures de courant jusqu'à 90 mètres de profondeur. Conçu pour un fonctionnement simple mais complet, ce profileur est doté de fonctionnalités utilisées à la fois en ingénierie et en science pour permettre une collecte de données hydrodynamiques précise et efficace, dans une variété de conditions environnementales.



### 15.2. Applications

1. Mesures du débit de courant moyen;
2. Etudes des courants de marée;
3. Mesures combinées des vagues et des courants;
4. Approprié à l'installation sur des bouées de surface;
5. Convient aux bouées à vagues.

### 15.3. Fiche technique - Aquadopp Profiler 400 kHz

Water velocity measurements
Maximum profiling range 60-90 m Cell size 1-8 m Minimum blanking 1 m Maximum number of cells 128 Measurement cell position N/A Default position (along beam) N/A Velocity range $\pm 10$ m/s Accuracy $\pm 1\%$ of measured value $\pm 0.5$ cm/s Velocity precision Consult instrument software Maximum sampling rate (output) 1 Hz Internal sampling rate 2 Hz
Echo intensity (along slanted beams)
Sampling Same as velocity Resolution 0.45 dB Dynamic range 90 dB Transducer acoustic frequency 400 kHz Number of beams 3 Beam width $3.7^\circ$
Sensors
Temperature: Thermistor embedded in head Temp. range -4 to +40 °C Temp. accuracy/resolution 0.1 °C/0.01 °C Temp. time response 10 min Compass: Magnetometer Accuracy/resolution $2^\circ/0.1^\circ$ for tilt < $20^\circ$ Tilt: Liquid level Accuracy/resolution $0.2^\circ/0.1^\circ$ Maximum tilt $30^\circ$ Up or Down Automatic detect Pressure: Piezoresistive Range 0-100 m (inquire for options) Accuracy/precision 0.5% FS / 0.005% of full scale
Analog inputs





Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT F R-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

<p>No. of channels 2  Supply voltage to analog output devices  Three options selectable through firmware commands: 1) Battery voltage/500 mA, 2) +5 V/250 mA, 3) +12 V/100 mA  Voltage input 0-5 V  Resolution 16-bit A/D</p>
<p><b>Data recording</b></p>
<p>Capacity 9 MB, can add 4/16 GB  Data record 9*Ncells + 32 bytes  Diagnostics record N/A  Wave record Nsamples * 24 + 60 bytes  Mode Stop when full (default) or wrap mode</p>
<p><b>Real-time clock</b></p>
<p>Accuracy ±1 min/year  Backup in absence of power 4 weeks</p>
<p><b>Data communications</b></p>
<p>I/O RS-232 or RS-422  Communication baud rate 300-115200 Bd  Recorder download baud rate 600/1200 kBd for both RS-232 and RS-422  User control  Handled via "Aquadopp" software, ActiveX®function calls, or direct commands with binary or ASCII data output</p>
<p><b>Connectors</b></p>
<p>Bulkhead MCBH-8-FS  Cable PMCIL-8-MP on 10m polyurethane cable</p>
<p><b>Software</b></p>
<p>Functions  Deployment planning, instrument configuration, data retrieval and conversion (for Windows®)</p>
<p><b>Power</b></p>
<p>DC input 9-15 V DC  Maximum peak current 3 A  Avg. power consumption 0.1 W  Sleep current &lt; 100 µA  Transmit power 0.3-20 W, 3 adjustable levels</p>
<p><b>Batteries</b></p>
<p>Battery capacity 1) 50 Wh (alkaline or Li-ion), 2) 165 Wh (lithium), 3) Single or dual  New battery voltage 13.5 V DC (alkaline)</p>
<p><b>Environmental</b></p>
<p>Operating temperature -5 to +40 °C  Storage temperature -20 to +60 °C  Shock and vibration IEC 721-3-4  EMC approval IEC 61000  Depth rating 300 m</p>
<p><b>Dimensions</b></p>
<p>Maximum diameter 117 mm  Maximum length ~600 mm (single battery), +110 mm (double battery) depending on head configuration</p>
<p><b>Weight</b></p>



Weight in air 3.4 kg  
Weight in water 0.2 kg

Tableau 2. Fiche technique du compteur de courant ARPAL

**16. Un échantillon de données**

Vous trouverez ci-dessous une acquisition du compteur de courant ARPAL Nortek Aquadopp Profiler entre 20190302 00:00 UTC et 20190303 00:00UTC

DATE	74- bouée Capo Mele Dir. actuelle 3.5m mem: 30 MED (°)	74- bouée Capo Mele Dir. actuelle 7.0m mem: 30 MED (°)	74- bouée Capo Mele Dir. actuelle 10.5m mem: 30 MED (°)	74- bouée Capo Mele actuelle 3.5m mem: 30 MED (cm/s)	74- bouée Capo Mele actuelle 7.0m mem: 30 MED (cm/s)	74- bouée Capo Mele actuelle 10.5m mem: 30 MED (cm/s)
02/03/2019 00:00:00	298.13	257.34	292.5	1.17	7.03	4.69
02/03/2019 00:30:00	181.41	194.06	199.69	3.52	7.03	5.86
02/03/2019 01:00:00	226.41	215.16	191.25	12.89	11.72	10.55
02/03/2019 01:30:00	234.84	251.72	240.47	10.55	10.55	12.89
02/03/2019 02:00:00	253.13	241.88	268.59	10.55	10.55	9.38
02/03/2019 02:30:00	270	291.09	278.44	10.55	9.38	9.38
02/03/2019 03:00:00	260.16	288.28	233.44	7.03	5.86	5.86
02/03/2019 03:30:00	255.94	255.94	246.09	7.03	12.89	14.06
02/03/2019 04:00:00	209.53	206.72	209.53	14.06	12.89	14.06
02/03/2019 04:30:00	295.31	295.31	277.03	7.03	9.38	9.38
02/03/2019 05:00:00	232.03	241.88	236.25	10.55	15.23	11.72
02/03/2019 05:30:00	247.5	250.31	243.28	10.55	11.72	12.89
02/03/2019 06:00:00	208.13	241.88	223.59	11.72	12.89	7.03
02/03/2019 06:30:00	262.97	275.63	243.28	9.38	8.2	11.72
02/03/2019 07:00:00	232.03	227.81	225	11.72	10.55	9.38



**Interreg**



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

DATE	74- bouée Capo Mele Dir. actuelle 3.5m mem: 30 MED (°)	74- bouée Capo Mele Dir. actuelle 7.0m mem: 30 MED (°)	74- bouée Capo Mele Dir. actuelle 10.5m mem: 30 MED (°)	74- bouée Capo Mele actuelle 3.5m mem: 30 MED (cm/s)	74- bouée Capo Mele actuelle 7.0m mem: 30 MED (cm/s)	74- bouée Capo Mele actuelle 10.5m mem: 30 MED (cm/s)
02/03/2019 07:30:00	234.84	232.03	246.09	14.06	11.72	14.06
02/03/2019 08:00:00	236.25	244.69	246.09	8.2	9.38	12.89
02/03/2019 08:30:00	220.78	236.25	227.81	10.55	10.55	11.72
02/03/2019 09:00:00	251.72	241.88	250.31	9.38	9.38	9.38
02/03/2019 09:30:00	241.88	271.41	265.78	12.89	7.03	10.55
02/03/2019 10:00:00	258.75	272.81	243.28	10.55	7.03	7.03
02/03/2019 10:30:00	299.53	274.22	315	5.86	2.34	9.38
02/03/2019 11:00:00	292.5	261.56	281.25	9.38	3.52	5.86
02/03/2019 11:30:00	240.47	226.41	262.97	9.38	7.03	8.2
02/03/2019 12:00:00	189.84	219.38	180	5.86	3.52	1.17
02/03/2019 12:30:00	257.34	288.28	226.41	1.17	4.69	4.69
02/03/2019 13:00:00	300.94	243.28	247.5	3.52	5.86	5.86
02/03/2019 13:30:00	350.16	202.5	265.78	5.86	3.52	7.03
02/03/2019 14:00:00	84.38	222.19	277.03	1.17	3.52	4.69
02/03/2019 14:30:00	271.41	244.69	220.78	7.03	3.52	2.34
02/03/2019 15:00:00	260.16	274.22	284.06	7.03	7.03	8.2
02/03/2019 15:30:00	244.69	286.88	286.88	4.69	8.2	5.86

Tableau 3. Échantillon acquis par le courantomètre ARPAL



## UNIVERSITÉ DE TOULON

### 17. Description de la station sur le site où le compteur de courant UTLN est installé

Au sein du port de Toulon, plusieurs campagnes océanographiques ont été menées dans le but d'acquérir des profils de courants verticaux. En particulier, en 2011, 2012 et 2018, deux amarres ont été installées pour une durée de quelques mois, de part et d'autre de la section d'entrée du port. Les mouillages installés avaient pour but de mesurer les échanges de flux entre le port et le large, afin de valider les modèles de circulation, sans toutefois être pourvus d'une connexion avec transmission en temps réel.

Dans le cadre du projet SINAPSI (Assistance à la navigation pour l'accès aux ports sûrs - INTERREG Italie-France Maritime 2014-2020), début 2021, l'installation de 3 mouillages (service Ixblue) a été réalisée pour une durée d'un an. Les données seront collectées tous les 4 mois, cependant le compteur actuel à l'intérieur de la baie permet la consultation des données en temps réel à ce chemin <https://ixbuoy-toulon.ixblue.com/index.html>. Les deux courantmètres de part et d'autre de la section d'entrée reprendront les acquisitions précédentes et serviront essentiellement aux études de dynamique côtière. La station 3 à l'intérieur de la baie, près de l'entrée du port et du barrage, est utilisée pour fournir des informations en temps réel sur les vagues et les courants.

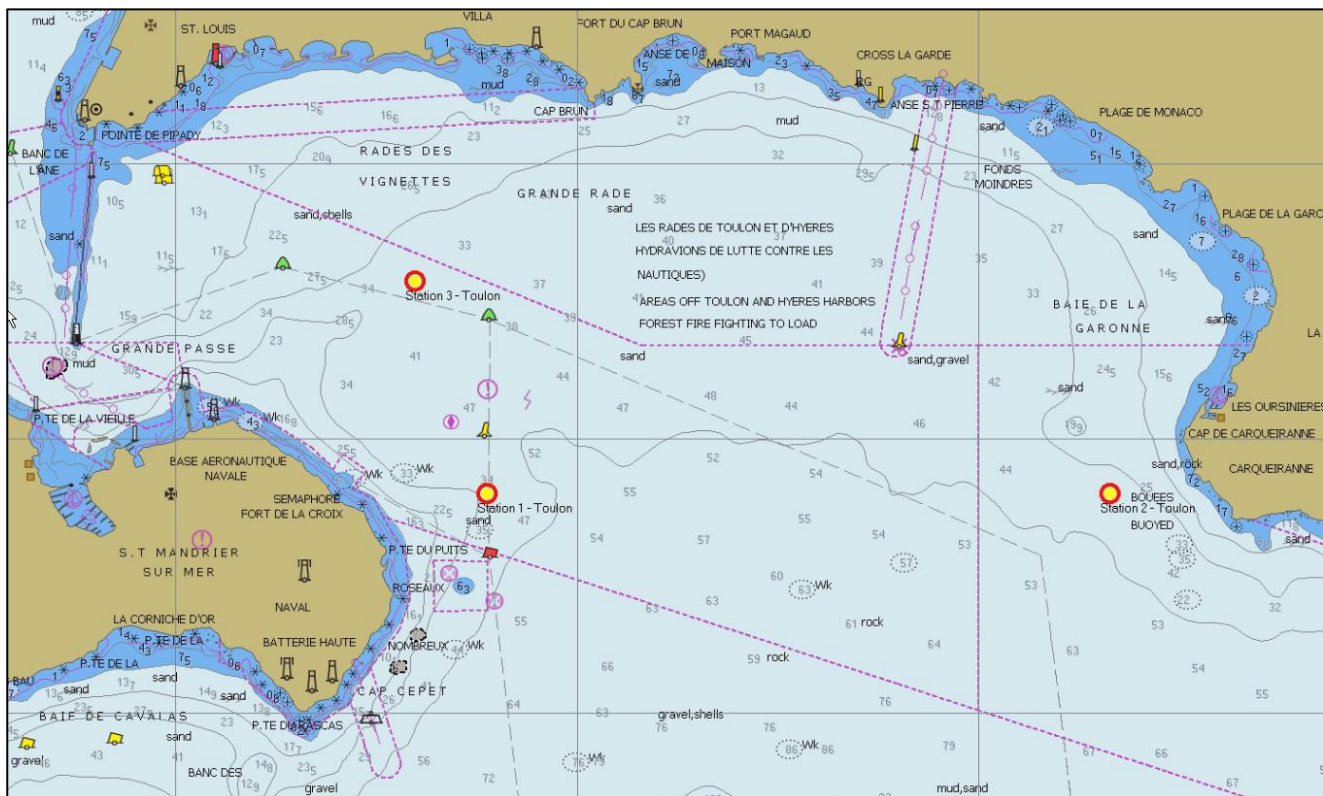


Figure 2 Disposition des stations de mesure dans la baie de Toulon (entrée du port)



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

La station 1 est située près de la presqu'île de Saint Mandrier (ouest), tandis que la station 2 est près de Carqueiranne (est).

### **Le système comprend:**

#### Station 1

- Profondeur 35-40m, ADCP RDI Sentinel Workhorse 600kHz positionné sur le fond et capteur de température et de salinité.
- Les ondes sont mesurées à une fréquence de 10 minutes toutes les heures;
- Le profil vertical du courant est mesuré toutes les 15 minutes, pour chaque mètre (de 3 m du fond à 4 mètres sous la surface);
- La température et la salinité sont mesurées toutes les 15 minutes sur le fond.

#### Station 2

- Profondeur 35-40m, ADCP RDI Sentinel V100 300kHz positionné sur le fond et capteur de température et de salinité.
- Les vagues sont mesurées sur une durée de 10 minutes toutes les heures;
- le profil vertical du courant est mesuré toutes les 15 minutes, à chaque mètre (de 3 m du fond à 4 mètres sous la surface);
- La température, la salinité sont mesurées toutes les 15 minutes sur le fond.

#### Station 3

- Profondeur 35-40m, Surface Buoy (GPS, GPRS / satellite atenne), 3 panneaux solaires de 50W, batteries) avec ADCP Nortek Aquapro 600kHz + compteur de vagues TriAXYS (ou Datawell) + station météo GMX500 Gill + 4 capteurs de température et de salinité allumés amarrage.
- Les vagues (hauteur significative, période de vague, direction moyenne des vagues) sont mesurées sur une durée de 20 minutes toutes les 30 minutes;
- Le profil vertical du courant est mesuré toutes les 15 minutes, à chaque mètre (de 1,5 m sous la surface à 4 mètres du bas);
- mesure du vent (intensité, direction), température de l'air, pression atmosphérique et humidité relative toutes les 15 minutes;
- Les températures, salinités sont mesurées toutes les 15 minutes à 1m, 8m, 12m et profondeur du fond.
- Les données sur les vagues, le courant et le vent seront disponibles en temps réel sur un site Web accessible. Ils seront utiles à des fins de protection civile, pour la navigation et pour la pêche;



Toutes les données des 3 stations seront récupérées tous les 4 mois, et seront utilisées pour la conception des travaux côtiers, les études de dynamique côtière et pour la validation des sorties prévisionnelles de vagues et courants des modèles météorologiques-marins.

### Profil de la station hébergeant le compteur de courant

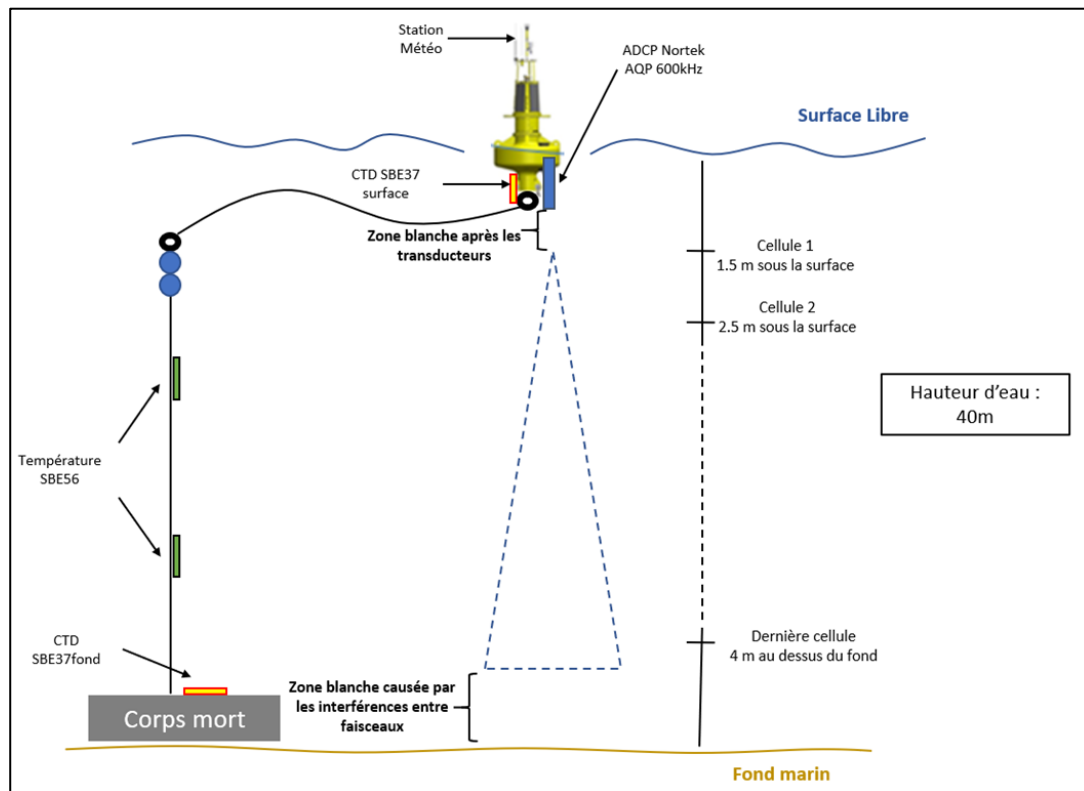


Figure 3. Système d'ancrage de la bouée Toulon




Station image	Scheda Stazione	
Toulon Buoy	Code de la station	---
	Positionner	Toulon
	Latitude	43° 5.37' N
	Longitude	5° 58' E
	Typologie	Bouée à vagues
	État du système	Début de l'acquisition 2021
	Données météorologiques	Vent (direction, intensité, rafale), pression atmosphérique, humidité, température de l'air
	Données océanographiques	Hauteur des vagues significative et maximale, période des vagues, direction moyenne de la vague. Direction et intensité du courant le long de la colonne, profil de température vertical.
	Capteurs installés	Compteur de vagues Nortek Aquapro 600kHz TriAXYS (ou Datawell) GMX500 Station météo Gill
	Taux d'échantillonnage du capteur	1 Hz
	Transmission de données	30 minutes
	Mise à jour Web	---
	Suivi de	Conditions météorologiques maritimes
	Fréquence de maintenance	> 30 jours
	Format de données	Bouée à vagues
Noter		

Tableau 4 Principales caractéristiques de la station hôte



## 17.1. Fiche de données

### Fiche technique Station 1 - Wrokhorse Sentinel ADCP 600 kHz ADCP

<b>GENERAL</b>	
Length [m]	0.41
Width [m]	0.23
Height [m]	0.23
Weight in air [kg]	13
Weight in water [kg]	4.5
Min. operating power [V]	20
Max. operating power [V]	50
Max. operating depth [m]	6000
Max. battery lifetime [days]	260
True Bottom Tracking Capability	Y
<b>DOPPLER CURRENT PROFILER</b>	
Center working frequency [kHz]	614
Max. typical profiling range [m]	70
Number of beams	4
Nadir angle [deg]	20
Max. Number of cells per beam	256
Min. blanking distance [m]	0.5
Lost data at far boundary [%]	6
Max. ping rate [Hz]	3
Min. vertical resolution [m]	0.25
Min. cell size [m]	0.25
Max. cell size [m]	4
Cell overlap [%]	25
Max. velocity [m/s]	10
Speed dependent uncertainty: horizontal [%]	0
Speed independent uncertainty: horizontal [cm/s]	0.25
Speed independent uncertainty: vertical [cm/s]	0.09
Surface reference capability	Y
Surface current measurement	Y
Compensation for sound speed	Y
Single ping rejection of outliers	
Uncertainty of single ping horizontal velocity for default cell size [cm/sec]	3.6
Uncertainty of single ping vertical velocity for default cell size [cm/sec]	1.31
<b>STANDARD SENSORS</b>	
Temperature: min [°C]	-5
Temperature: max. [°C]	45
Tilt: max. [deg]	45
Compass type	Magnetic
<b>DEPLOYMENT METHOD</b>	





Moving vessel	Y
Bottom mount	Y
Inline string mooring	Y
Data Buoy	Y
Marine structures	Y
<b>AUXILIARY SENSORS</b>	
Conductivity	Y
Oxygen	N
Turbidity	N
Tides	N
Waves	N
Pressure	Y
Acoustic modem	N
Relocation of transponder	N
Wave direction	N
Speed of sound	Y
<b>OTHER SPECIFICATIONS</b>	
Real-time interfacing	RS232; RS422; Inductive Modem; Acoustic Modem
Min. external power [Voltage]	20
Max. external power [Voltage]	50
Max. cable length [m]	6000
Baudrate [kbit/s]	1.2
External battery container	Y
Data acquisition software and processing software	WINSC; VMDAS; VISEA; NAVIPAC; UHDAS; HYPACK; QUINSY; SEDIVIEW; WINADCP
<b>APPLICATION</b>	
Typical applications	Physical & Biological Oceanography; Coastal Engineering; Hydrology; Fisheries; Ports; Pipe & Cable Laying; Offshore Oil; Marine Renewables; Observatories; Seismic Operations; Plume Tracking; Transport & Discharge; Model Calibration

Tableau 5 Wrokhorse Sentinel ADCP 600 kHz ADCP

**Fiche technique Station 2 ADCP RDI Sentinel V100 300kHz**

<b>GENERAL</b>	
	Min. operating power [V] 12 Max. operating power [V] 20 Max. operating depth [m] 200 Max. battery lifetime [days] 4
<b>DOPPLER CURRENT PROFILER</b>	
Center working frequency [kHz]	300
Max. typical profiling range [m]	151.5
Number of beams	5
Nadir angle [deg]	25
Max. ping rate [Hz]	4
Min. cell size [m]	1
Max. cell size [m]	6
Max. velocity [m/s]	20



<b>STANDARD SENSORS</b>	
Temperature: min [°C]	-5
Temperature: max. [°C]	45
Compass type	Magnetic
<b>DEPLOYMENT METHOD</b>	
Bottom mount	Y
Data Buoy	Y
<b>AUXILIARY SENSOR</b>	
Pressure	Y
<b>OTHER SPECIFICATIONS</b>	
External battery container	Y
Data acquisition software and processing software	ReadyV and Velocity
<b>APPLICATION</b>	
Typical applications	Oil and gas, renewable energy, biological/oceanographic, environmental, fisheries/aquaculture, navigation safety, coastal and ocean engineering, academic coastal oceanography

Tableau 6 ADCP RDI Sentinel V100 300 kHz

### Fiche technique Station 3 - Aquadopp Profiler 400 kHz

Voir le paragraphe 3

### 18. Un échantillon de données acquises par le compteur de courant

Dans le cadre du projet SINAPSI (Assistance à la navigation pour l'accès aux ports sûrs - INTERREG Italie-France Maritime 2014-2020), l'installation de 3 mouillages (service Ixblue) a été réalisée début 2021 pour une durée d'un an. L'objectif de SINAPSI est de répondre au besoin des opérateurs portuaires de disposer de données en temps réel sur les conditions météorologiques et maritimes afin de pouvoir naviguer / manœuvrer dans les ports en toute sécurité.

La station 3 au sein de la baie de Toulon, permet la consultation des données en temps réel sur cet itinéraire <https://ixbuoy-toulon.ixblue.com/index.html> A titre d'exemple, les figures 4 et 5 montrent le contenu des pages web où il est possible de consulter les données acquises en temps réel par la station 3.



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Figure 4 Conditions météo-marines acquises par la station 3

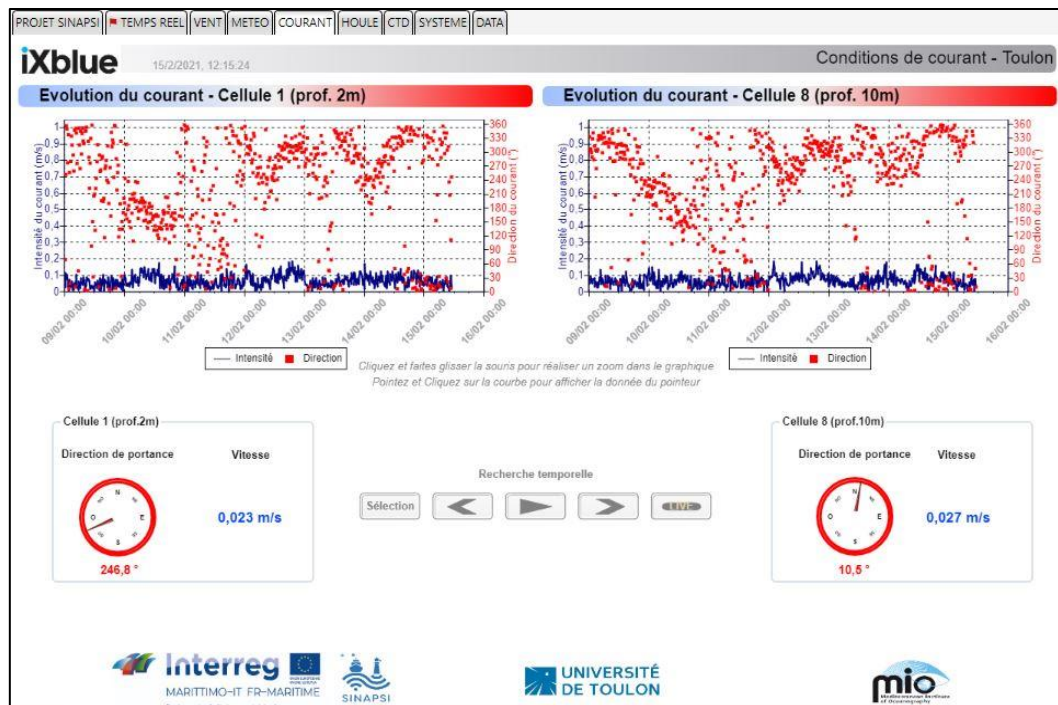


Figure 5 Cours du courant marin à 2 et 10 mètres



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

## CNR IAS

### 19. Description de la station d'observation marine

#### 19.1. Le système d'observation marine en haute mer CNR

Le système d'observation W1-M3A (Western 1 - Mediterranean Moored Multi-sensor Array, <http://www.w1m3a.cnr.it/>) est l'une des infrastructures les plus importantes du Conseil national de la recherche (CNR) en Italie et fait partie du Réseau européen des observatoires des grands fonds marins.

L'objectif de la bouée est la gestion, la surveillance et la protection efficaces de l'écosystème marin qui nécessite l'utilisation de mesures multi-variables en temps réel associées à des outils de modélisation numérique physiques et écologiques avancés.

Les observatoires fixes océaniques permanents peuvent contribuer de manière significative à la surveillance opérationnelle, en particulier lorsqu'une fréquence élevée, des paramètres multiples et des données de la surface de la mer à l'intérieur de l'océan et du fond marin sont nécessaires.

- Le laboratoire offshore est ancré en mer Ligure, dans la zone dite "Sanctuaire des cétacés" et sur la route entre Gênes et Capo Corso (Corse).
- Il est positionné aux coordonnées 43 ° 48'54"N 09 ° 06'48"E et ancré au fond par une ancre de navire de 1300 kg.
- La ligne d'ancrage est située à environ 73 km (environ 40 miles nautiques) de la côte ligure où la profondeur de l'eau est d'environ 1377 m.
- La bouée «ODAS Italia 1» (Oceanographic Data Acquisition System), élément de surface du système W1-M3A, est le seul exemple en Europe et l'un des rares au monde de ce type de bouée.
- Cette plateforme est l'un des plus anciens systèmes d'observation marine développés par le CNR depuis sa conception en 1969.
- Cet observatoire permet de suivre les caractéristiques et l'état de la mer du bassin ligure en effectuant en continu des mesures météorologiques, physiques, biogéochimiques et de mesure des vagues en mer (figure 6).



Interreg



SICOMAR plus

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

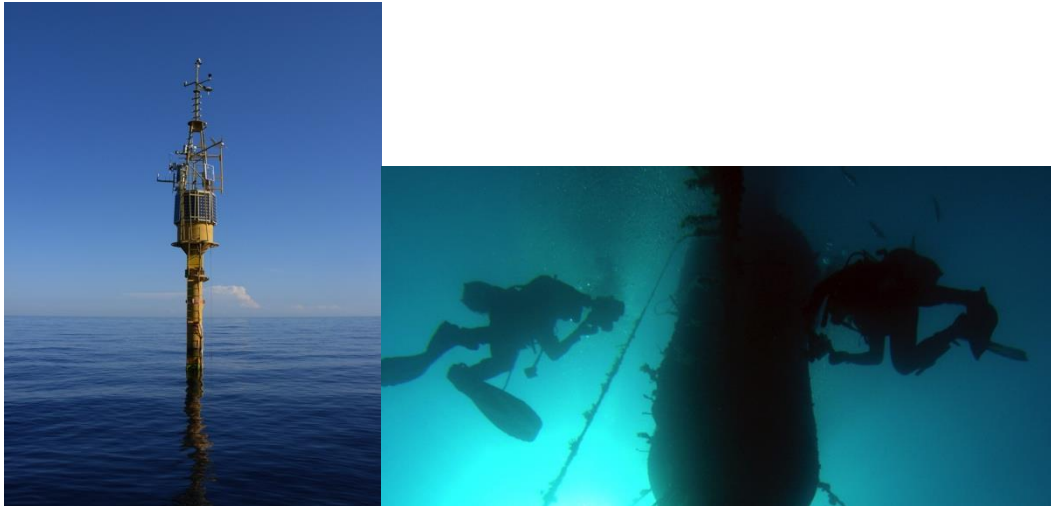


Figure 6 La partie émergée de la bouée ODAS Italia 1 (à gauche) et immergée (à droite)

- Les données acquises sont transmises quasiment en temps réel au CNR IAS à Gênes pour être utilisées par les agences et institutions nationales et internationales.
- La bouée peut également être considérée comme une «île miniature» offrant un substrat pour le développement d'une riche communauté biologique. De nombreux organismes s'installent et se développent sur la bouée, colonisant toute sa surface sous-marine.
- De nombreux utilisateurs ont déjà eu accès aux services fournis par l'observatoire W1-M3A pour leurs recherches dans le domaine de l'interaction air-mer (par exemple, étude de la couche limite atmosphérique, évaluation de modèle, modèle de transfert de pollution air, etc.) et en océanographie physique (par exemple, transport massique de l'eau, migration de la biomasse, couplage vent-vague, etc.).
- L'observatoire W1-M3A est l'une des infrastructures les plus importantes du Conseil National de la Recherche (CNR). Au niveau international, l'observatoire fait partie de l'alliance mondiale OceanSITES (<http://www.oceansites.org/>) et était l'un des observatoires en plein air des projets européens EuroSITES et FixO3.

#### **Le système comprend:**

Le système d'observation W1-M3A se compose de deux sous-systèmes:

- une grande bouée à espar de surface appelée "ODAS Italia 1", d'une longueur de 51,22 mètres (dont 36,4 m submergés) et d'un poids de 11,9 tonnes, et
- un mouillage (ou chaîne de courant) au fond qui acquiert des données océanographiques en les envoyant acoustiquement à la bouée de surface.

ODAS Italia 1 a été spécialement conçu en 1969 pour les études d'interaction air-mer et la collecte de données météorologiques même en mer agitée. Le système d'ancrage, conçu et construit pour obtenir une partie supérieure «élastique» et une partie inférieure, soutenues par des bouées de poussée, presque rigidement verticales, revêt une importance particulière. La longueur totale de l'ancre, 1900 m, permet à la bouée de



tourner autour de l'ancre avec un rayon d'environ 0,7 mille, évitant que, sous des poussées transversales, la bouée ait tendance à submerger (Figure 7).

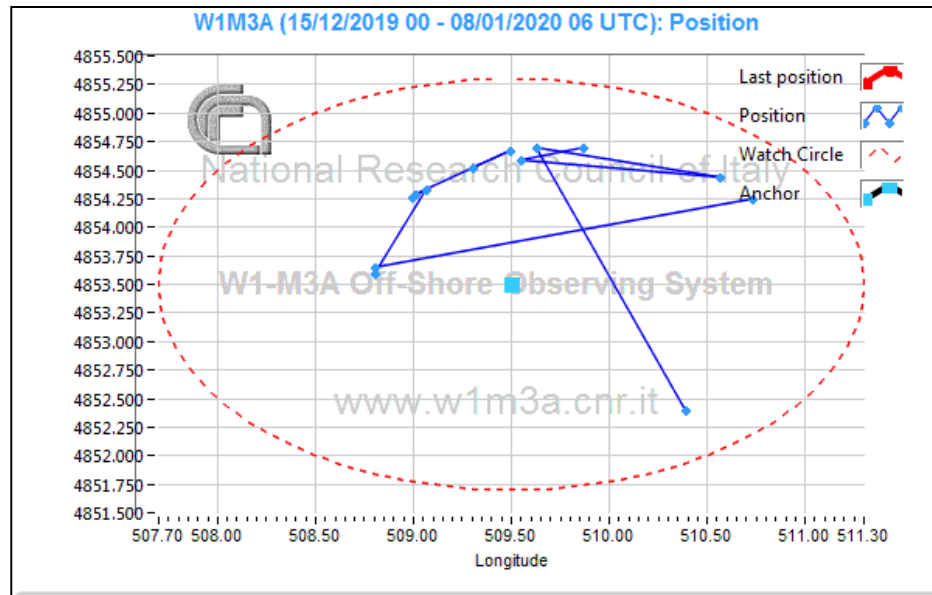


Figure 7 Déplacement de la bouée ODAS autour de l'ancre entre le 15 décembre 2019 et le 8 janvier 2020

La stabilité est la caractéristique de base de ce type de bouée. Sa masse totale, la flottabilité de l'unité au niveau de la mer et la présence d'un disque amortisseur permettent une sensibilité négligeable à la poussée et à la hauteur de la mer. La bouée est maintenue en place par une ancre classique, généralement utilisée pour amarrer les bouées de surface au fond marin.

La tête de la bouée ODAS est la partie supérieure, entièrement en alliage d'aluminium. Il se compose d'un segment égal à celui du bas du corps, bridé et utilisé comme compartiment de batterie, sur lequel se trouve un petit laboratoire qui abrite le système d'acquisition. La salle d'environ 3 m<sup>3</sup> de volume et d'environ 6 m d'altitude, peut accueillir jusqu'à deux personnes. Au-dessus du laboratoire se trouve le treillis, avec arbre terminal, qui atteint jusqu'à 15 m d'altitude. et sur lequel les capteurs météorologiques et la lumière sont montés.

La bouée est un laboratoire marin offshore totalement autonome. L'instrumentation logée à bord peut être divisée en trois catégories:

- capteurs pour mesures atmosphériques,
- capteurs pour mesures marines,
- capteurs de service.

Les capteurs de service comprennent un GPS pour la détection de position, une boussole et une paire d'inclinomètres pour mesurer le roulis et le tangage. L'énergie est fournie par 8



Interreg



SICOMAR  
plus

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

panneaux solaires, disposés de manière circulaire autour du laboratoire, et par un générateur éolien, monté sur le treillis.

La bouée acquiert en continu des données météorologiques et océanographiques près de la surface (de 0 à 40 m de profondeur) et intégrées sur une base horaire. Au fil des ans, cette infrastructure a démontré sa capacité à suivre à long terme les écosystèmes de la haute atmosphère à l'interface air-mer et en mer.

Les paramètres atmosphériques proches de la surface (météorologiques) sont surveillés par une série de capteurs installés sur la bouée de surface "ODAS Italia 1", tels que: pyranomètre spectral de précision, radiomètre infrarouge de précision, anémomètre sonique, baromètre, thermohygromètre, station météorologique compacte

Sur le treillis, à 14,5 m au-dessus du niveau de la mer, sont montés:

- une station météorologique Vaisala intégrée, qui fournit des mesures de l'intensité et de la direction du vent, de la température de l'air, de l'humidité relative, de la pression atmosphérique et de la quantité de pluie.

À 14,6 m au dessus du niveau de la mer. Elles sont:

- un pyranomètre et un pyrgéomètre pour mesurer respectivement le rayonnement solaire global et le rayonnement atmosphérique.

Un peu plus bas sont montés:

- un anémomètre sonique (à 14,4 m au dessus du niveau de la mer), un thermohygromètre (à 13,7 m au dessus du niveau de la mer) et un baromètre (à 7.8 m au dessus du niveau de la mer). L'utilisation d'une double instrumentation garantit l'observation même en cas de dysfonctionnement du capteur.

Les capteurs marins, dans la partie souterraine, sont montés le long du corps de bouée à partir de la surface à des profondeurs -6, -12, -20, -28 et -36 m. À toutes les profondeurs, il y a des capteurs de température. À -6, -20 et -36 m, il y a également des capteurs de conductivité et des capteurs de pression, d'oxygène, de fluorescence et de turbidité au fond. A -10 m, sur trois supports à 120 °, trois altimètres acoustiques (échosondeurs) sont montés face à la surface qui, en mesurant la distance à la surface sus-jacente et la pression hydrostatique, permettent d'estimer la hauteur de la vague et son direction. Dans le passé, une caméra opérait sur la bouée qui capturait ce qui se passait autour d'elle.

Afin d'intégrer les mesures physico-chimiques acquises par les capteurs installés sur la bouée ODAS Italia 1 le long de la colonne d'eau, une chaîne de compteurs sous-marins instrumentés est parfois déployée à environ 3 km de la bouée principale.

Les capteurs GPS et marins sont interrogés et enregistrés dans les 5 minutes autour de l'heure. Les capteurs météorologiques sont acquis à une fréquence plus basse (0,1 Hz). Toutes les données ainsi collectées sont stockées localement puis transférées à la station au sol de l'ISSIA-CNR à Gênes. La transmission s'effectue via un téléphone mobile avec une communication bidirectionnelle à l'aide du système satellite Globalstar. A la station au sol, les données sont traitées en temps quasi réel, selon un protocole international de contrôle qualité, archivées et mises à disposition de la communauté scientifique sur le web.



Interreg



UNIONE EUROPEA

SICOMAR  
plus

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

La chaîne de mesure de courant instrumentée est équipée de nombreux capteurs de conductivité-température-pression à différentes profondeurs (figure 8) grâce à des sondes multiparamètres (ou CTD) avec environ un an d'autonomie. Les capteurs sur la chaîne fonctionnent de manière autonome et leurs mesures sont périodiquement disponibles après les opérations de récupération et de maintenance, tandis que le capteur plus profond (à environ 1000 m) est connecté acoustiquement à la bouée de surface afin que ses données soient disponibles en temps quasi réel comme les mesures collectées par les capteurs sur la bouée. La charge utile du système d'observation a été récemment mise à jour afin de fournir également des données biogéochimiques en temps réel de la zone euphotique (0-100 m) et des paramètres physiques de la thermocline superficielle (0-500 m) et jusqu'au fond marin. Dans la zone euphotique, la température, la salinité, l'oxygène, la fluorescence, la turbidité, le dioxyde de carbone et le pH sont mesurés par le système dans son ensemble

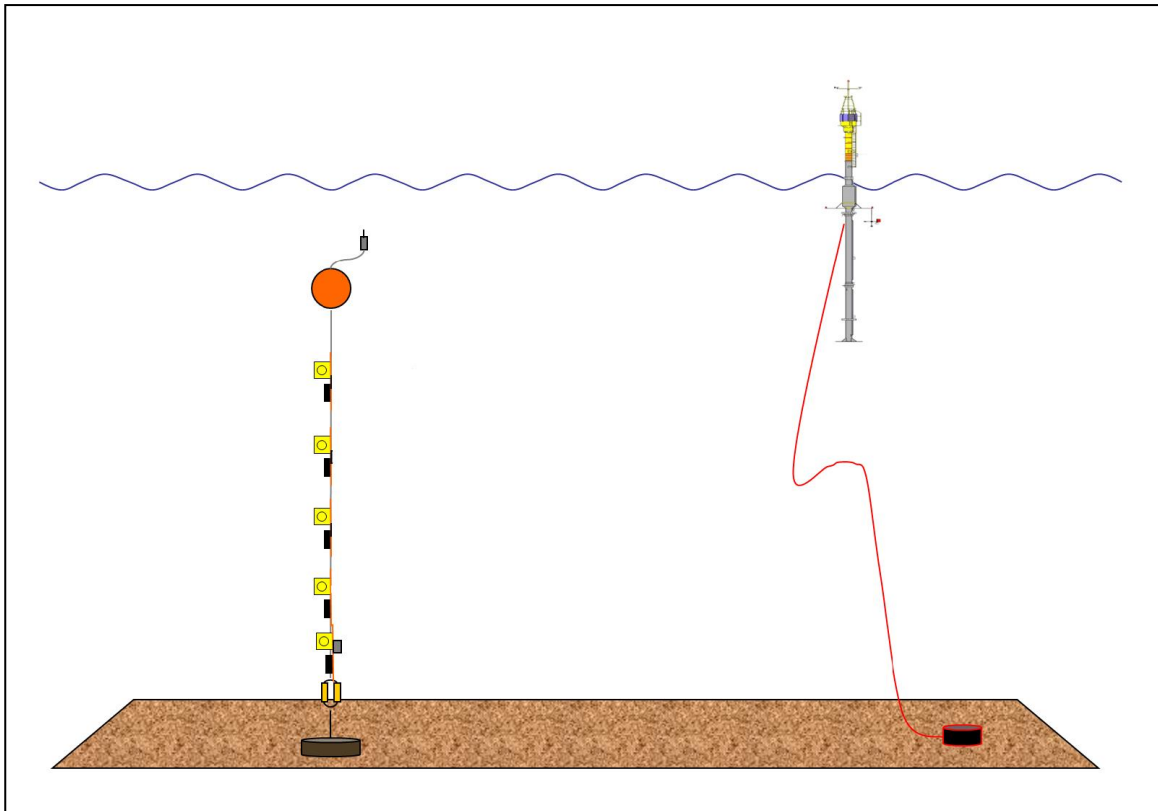


Figure 8 La chaîne de compteurs de courant instrumentés située à environ 3 km de la bouée

Les données envoyées à terre sont vérifiées et mises à disposition de la communauté scientifique et des utilisateurs publics sous forme graphique sur le site de l'observatoire. L'observatoire W1-M3A peut accueillir des instruments supplémentaires pour l'interface atmosphérique et air-mer. La nouvelle instrumentation peut être intégrée (de façon permanente ou temporaire) dans le système d'acquisition et de contrôle existant rendant les nouvelles





mesures disponibles presque en temps réel. La charge utile à bord du W1-M3A peut être regroupée en trois classes selon le degré de fonctionnement en termes de capacité de surveillance à long terme, de qualité des données acquises et de techniques de mesure.

### **Le système d'observation mesure:**

#### **Paquet météorologique**

- Pression atmosphérique
- Vitesse et direction du vent en 2D
- Température de l'air et humidité relative
- Rayonnement à ondes courtes et longues
- Pluie

#### **Forfait océanographique**

- Température de la mer
- Salinité
- Pression

#### **Forfait Wave**

- Statistiques des vagues
- Roulis, tangage, accélération verticale
- Caméra réseau

#### **Paquet biogéochimique**

- Oxygène dissous
- Chlorophylle-a et turbidité
- Nutriments

#### **Forfait tourbillon**

- Vitesse et direction du vent en 3D
- Rouler, tanguer, tirer

#### **Acidification**

- pCO<sub>2</sub>
- CO<sub>2</sub>

## **20. Le compteur de courant AWAC 1 MHz du CNR-IAS**

### **20.1. Aperçu**

L'instrument acquis par l'IAS CNR est un courantomètre et un wavemètre à effet Doppler à une fréquence de 1 MHz adapté aux mesures de courant et de vagues dans les eaux peu



profondes (figure 10). L'instrument a une plage de mesure qui va de l'instrument jusqu'à une distance maximale de 30 m.

L'instrument est équipé de 3 lobes d'émission et de réception d'un diamètre maximum de 21 cm et d'une hauteur d'environ 17 cm pour un poids total de 6 kg. La figure 9 montre l'image de l'instrument.



Figure 9 Compteur de courant AWAC 1 MHz et compteur d'ondes doppler.

Du point de vue des principes de fonctionnement, il ne diffère pas des autres courantomètres à effet Doppler, à l'exception de l'utilisation du système de détection de la surface de la mer basé sur la méthode AST (Acoustic Surface Tracking) capable de maintenir une haute précision de mesures de niveau de surface même pour des intervalles de longueur d'onde inférieurs à 5 cm. Cet instrument est capable d'effectuer des mesures de courant dans un maximum de 128 cellules régulières, d'épaisseur variable entre 0,25 et 4 m, dans lesquelles la colonne d'eau est divisée avec une précision de la mesure de courant comprise entre 0,5 cm / six 10 m / s. Quant aux vagues, il est capable de mesurer avec une grande précision jusqu'à 0,1 cm et jusqu'à 15 m pour la hauteur des vagues et 0,1 ° pour la direction, des vagues avec une période variable entre 0,5 et 50 sec. De plus, l'instrument est équipé d'un capteur de température qui prend des mesures toutes les 5 minutes avec une précision de 0,1 ° C et une résolution de 0,01 °C.

## 20.2. Test dans la cuve du laboratoire

Suite à l'achat de l'instrument, des tests ont été réalisés à travers une série de mesures réalisées dans un environnement contrôlé au sein des laboratoires IAS-CNR à Oristano. L'instrument a été placé dans un réservoir avec de l'eau à une température contrôlée et à une profondeur connue et a été acquis avec différents paramètres expérimentaux avec des durées allant de quelques heures à plusieurs jours.

Le premier bain dans la cuve a été réalisé le 20 mai 2019 dans le but de tester le fonctionnement de l'instrument, la division des cellules de mesure et le fonctionnement des batteries. Différents tests ont ensuite été réalisés, toujours dans la cuve, pour tester les modalités d'utilisation de l'instrument, les modalités de stockage et de téléchargement des données et quelques informations préliminaires sur leur traitement.

La figure 10 montre les images du positionnement de l'instrument dans le réservoir.



Interreg



SICOMAR plus

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Figure 10 Positionnement et fonctionnement du compteur de courant AWAC dans le réservoir

### 20.3. Installation de la station de mesure

Suite à la reprogrammation des activités du projet, l'instrument a été installé dans la partie centre-ouest de la Sardaigne. Cette décision est motivée par l'absence de nécessité d'effectuer des mesures supplémentaires dans le détroit de Bonifacio, une zone initialement identifiée pour l'installation de l'instrument, suite à la réalisation de mesures de courant suffisantes grâce à l'utilisation de bouées lagrangiennes. Les données des bouées ont été utilisées pour la validation et l'étalonnage des modèles de prévision mis en œuvre dans la zone.

L'installation du courantomètre sur le nouveau site permettra d'étendre le domaine de levés des modèles de prévision et de disposer de données océanographiques sur un site soumis à un trafic maritime intense.

La figure 11 montre le site d'installation de l'instrument (Lat. 39 ° 52.632'N, Long. 008 ° 28.467'E, référence WGS84) ainsi que la structure métallique qui sera utilisée pour le contenir une fois positionnée en bas.

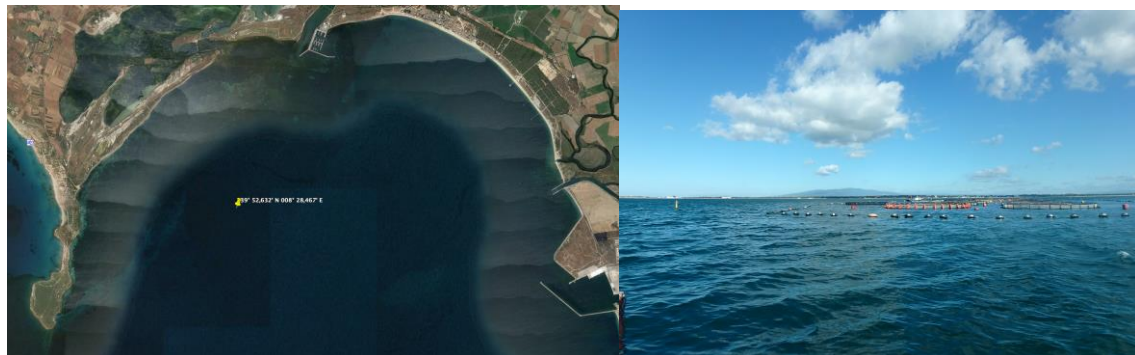




Figure 11 Emplacement de positionnement de la station de mesure dans le golfe d'Oristano, panneaux supérieurs, et phases de positionnement en bas, panneaux inférieurs.

Voici la configuration de l'instrument au moment de son positionnement:

Profile interval 1800 sec
Number of cells 22
Cell size 50 cm
Average interval 60 sec
Measurement load 63 %
Transmit pulse length 0.50 m
Blanking distance 0.40 m
Compass update rate 1800 sec
Wave measurements ENABLED
Wave - Powerlevel HIGH
Wave - Interval 3600 sec
Wave - Number of samples 1024
Wave - Sampling rate 2 Hz
Wave - SUV data collection DISABLED
Onboard wave processing DISABLED
Power output DISABLED
Powerlevel HIGH
Coordinate system ENU
Sound speed MEASURED
Salinity 35.0 ppt
Distance between pings 46.85 m
Number of beams 3
Number of pings per burst 5



Software version 1.36.00
Deployment name GOr20
Wrap mode OFF
Deployment time 17/11/2020 15:00:00

#### 20.4. Fiche technique - 1 MHz AWAC

<b>Water velocity measurements</b>	
Maximum profiling range	30 m
Cell size	0.25-4.0 m
Number of cells	Typical 20-40, max. 128
Velocity range	±10 m/s horizontal, ±5 m/s along beam
Accuracy ±1% of measured value	±0.5 cm/s
Velocity precision	Consult instrument software
Maximum output rate	1 Hz
Internal sampling rate	7 Hz
<b>Echo intensity (along slanted beams)</b>	
Sampling	Same as velocity
Resolution	0.45 dB
Dynamic range	90 dB
Transducer acoustic frequency	1 MHz
Number of beams	3 beams 120° apart, one vertical beam (90° apart, one at 5° for platform mount)
Beam width	1.7°
Beam width vertical beam	1.7°
<b>Wave measurement option (AST)</b>	
Maximum depth	35 m
Data types	Pressure, one velocity along each beam, AST
Sampling rate velocity (output)	2 Hz
Sampling rate AST (output)	4 Hz
No. of samples per burst	512, 1024 or 2048
<b>Wave estimates</b>	
Range	-15 to 15 m
Accuracy/resolution (Hs),	< 1% of measured value / 1 cm
Accuracy/resolution (Dir)	2° / 0.1°
Period range	0.5-50 s
Cutoff period (Hs)	5 m depth: 0.5 sec, 20 m depth: 0.9 sec, 60 m depth: 1.5 sec
Cutoff period (dir)	5 m depth: 1.5 sec, 20 m depth: 3.1 sec, 60 m depth: 5.5 sec
<b>Sensors</b>	
Temperature:	Thermistor embedded in housing
Temp. range	4 to +40 °C
Temp. accuracy/resolution	0.1 °C/0.01°C
Temp. time response	< 5 min
Compass:	Magnetoresistive



Accuracy/resolution	2°/0.1° for tilt <15°
Tilt:	Liquid level
Accuracy/resolution	0.2°/0.1°
Maximum tilt	30°,AST requires <10° instrument tilt
Up or Down	Automatic detect
Pressure:	Piezoresistive
Range	50 m
Accuracy	0.5% of full scale (optional 0.1% of full scale)
Resolution	0.005% of full scale
<b>Analog inputs</b>	
No. of channels	2
Supply voltage to analog output devices	Three options selectable through firmware commands: Batteryvoltage/500 mA, +5V/250 mA, +12V/100 mA
Voltage input	0-5 V
Resolution	16-bit A/D
<b>Data Recording</b>	
Capacity	9 MB standard, 4/16 GB (Prolog)
Profile record	Ncells*9 + 120 bytes
Wave record	Nsamples*24 + 1k bytes
Mode	Stop when full (default and Prolog) or wrap mode
<b>Real Time Clock</b>	
Accuracy	±1 min/year
Backup in absence of power	1 year
<b>Data Communications</b>	
I/O	RS232 or RS422. Software supports most commercially available USBRS232 converters
Communication baud rate	300 115200 Bd
Recorder download baud rate	600/1200 kBd for both RS-232 and RS-422
User control	Handled via "AWAC AST" software, or ActiveX® controls. "Seastate" for online systems
Output formats	NMEA, Binary. Prolog provides same types also for processed wave and current data.
<b>Connectors</b>	
Bulkhead	MCBH-2-FS, MCBH-8-FS, optional Souriau M-series metal connector for online use
Cable	PMCIL-8-MP on 10 m polyurethane cable, metal connector optional
<b>Software</b>	
Functions	Deployment planning, instrument configuration, data retrieval and conversion. (for Windows®)
<b>Power</b>	
DC input	9-18V DC
Maximum peak current	3 A
Avg. power consumption	0,65 W
Sleep current	< 100 µA
Transmit power	1-30W, 3 adjustable levels
<b>Environmental</b>	



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Operating temperature	-4 to +40 °C
Storage temperature	-20 to +60 °C
Shock and vibration	IEC 721 -3 -2
EMC approval	IEC 61000
Depth rating	300m
<b>Materials</b>	
Standard model	POM and polyurethane plastics with titanium fasteners
Dimensions	
Maximum diameter	210 mm
Maximum length	175 mm
<b>Weight</b>	
Weight in air	6.1 kg
Weight in water	2.9 kg
<b>Online cable</b>	
Polyurethane jacket, Shore D hardness, 13mm in diameter, max 2km. Inquire for longer cables	

Tableau 7. AWAC ADCP 1 MHz

## 20.5. Un échantillon de données acquises par le compteur de courant

L'instrument installé le 17-11-2020 a été mis à la voile pour un première maintenance et téléchargement des données le 05-02-2021 à 13:20 (figure 12).



Interreg



UNIONE EUROPEA

SICOMAR  
plus

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Figura 12 AWAC salpato in data 05-02-2021

Les données mesurées ont été analysées au moyen d'un logiciel spécial (STORM64© du Nortek) et leur qualité évaluée au moyen d'analyses statistiques. Les ensembles de données ainsi obtenus ont été traités et les résultats graphiques rapportés dans les panneaux suivants. La figure 13 montre la tendance des principaux paramètres de vague (SWH, période et direction) dans la période de mesure avec les principaux événements caractérisés par différents régimes de vent indiqués par les flèches appropriées, à savoir Grecale (G), Libeccio (L), Maestrale (M) et Scirocco (S). De cette première analyse, il est évident que les événements Libeccio dominent le régime des vagues dans la partie nord du golfe d'Oristano avec des événements supérieurs à 2,5 mètres et une période moyenne d'environ 10 sec.





AWAC, Oristano Gulf, 17/11/2020 15:00 - 05/02/2021 13:00 UTC

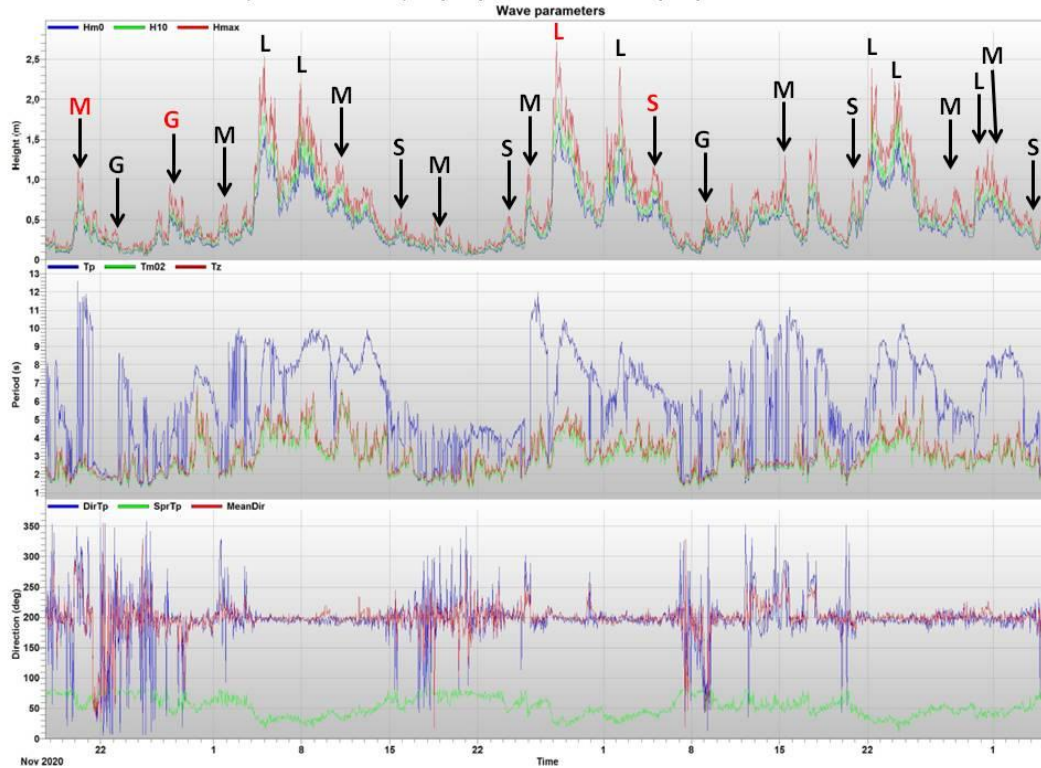


Figure 13 Tendence des principaux paramètres d'onde pendant l'intervalle de mesure

Pour les principaux événements mesurés au cours de la période d'intérêt, des spectres d'énergie directionnelle et cumulative ont été calculés, mettant en évidence les caractéristiques typiques du mouvement des vagues des 2 principaux régimes de Libeccio et Mistral. La figure 14, à titre d'exemple, montre l'évolution dans le temps du spectre des directions (panneau inférieur) et, pour les événements du 11-17-2020 et du 28-12-2020 spectres d'énergie cumulative et directionnelle.

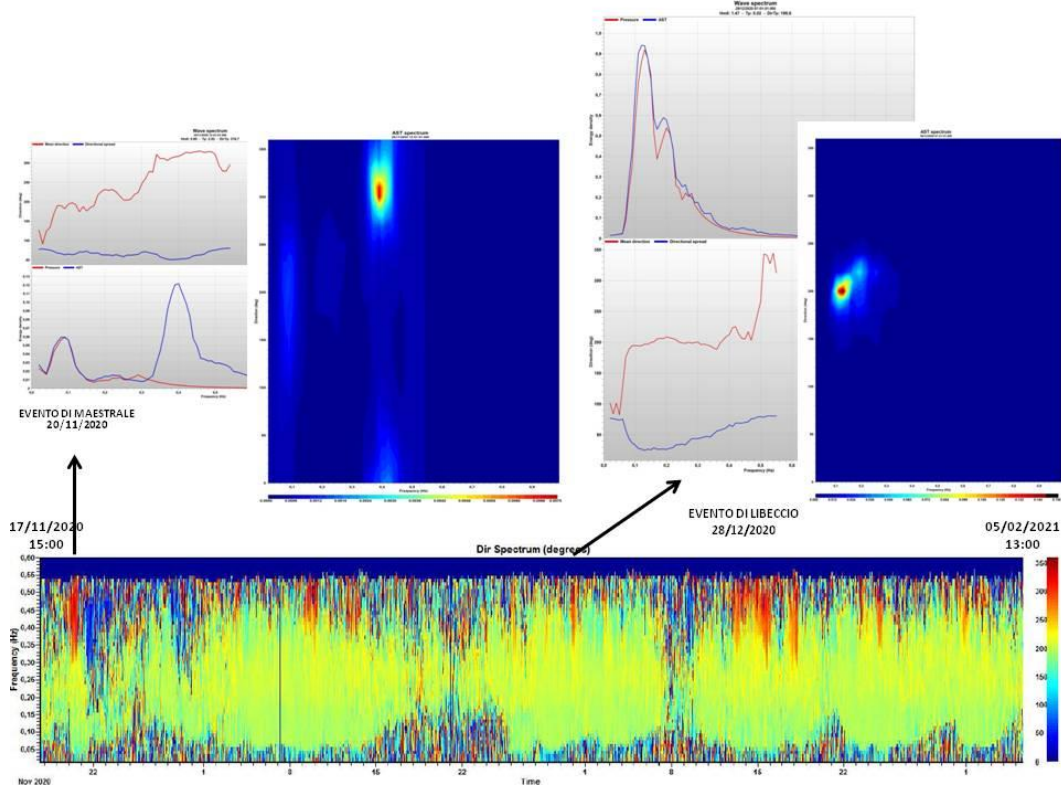


Figure 14 Spectres de puissance du mouvement des vagues et analyse directionnelle pour les événements Mistral et Libeccio.

En ce qui concerne le courant, des mesures de profil ont été effectuées sur des cellules d'une taille de 0,5 mètre et d'une fréquence d'acquisition de 30 minutes. La figure 15 montre les résultats du post-traitement des données obtenues par le programme STORM64. Le panneau supérieur montre l'évolution de la température et de la pression qui montre une baisse de la température en bas de valeurs de 18 °C mesurées fin novembre à des valeurs d'environ 14 °C mesurées fin janvier. Le panneau central rapporte la série chronologique de l'intensité de la vitesse à 1,5 mètre sous la surface et met en évidence une forte variabilité dans une plage de vitesse comprise entre 0,05 et 0,25 m / s. Le panneau du bas montre la tendance dans le temps et le long de la verticale de l'intensité du courant, mettant en évidence les gradients verticaux principalement générés par l'action directe du vent. Ceci est bien documenté par le profil de vitesse le long de la verticale (panneau de droite) extrait pour le jour 09-12-2020 à 17h00 en correspondance avec un événement mistral qui génère un courant de surface intense qui diminue le long de la profondeur.

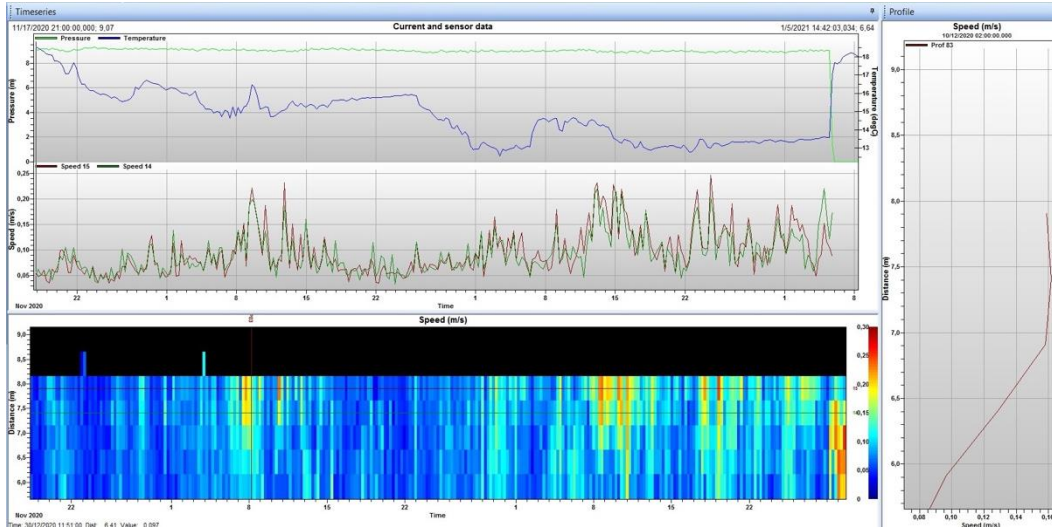


Figure 15 tendance dans le temps de la température et de l'intensité du courant

Enfin, la figure 16 montre les tendances des directions du courant (panneau inférieur) et des composantes horizontale et verticale du mouvement (panneaux supérieurs). Comme on peut le voir pendant la période de mesure, le courant est principalement dirigé vers le nord-ouest avec quelques cas d'inversion de direction le long de la verticale sous l'action des vents.

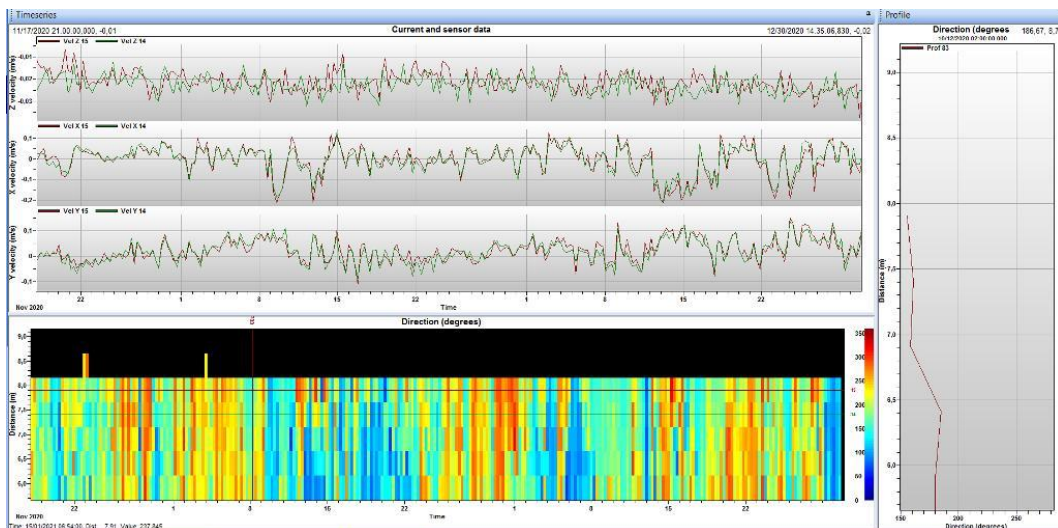


Figure 16 évolution dans le temps des intensités des composantes du mouvement et de la direction d'origine.

Le format des données de sortie est de type ASCII et contient les informations suivantes: **Data**, **SWH**, **Tp**, **Dir** pour les ondes par exemple:

“2017-12-11::17:00:00 0.8 4.2 220”



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

et **Data**, **ndepth**, (**Speed (i)**, **Dir (i)**, **i = 1**, **ndepth**) pour le courant où ndepth représente le nombre total de cellules, dans notre cas 22 par exemple:

```
"2020-12-11::17:00:00 -0.020 -0.032 -0.019 0.009 -0.002 -0.008 -0.008 -0.007 -0.006 -  
0.005 -0.001 0.035 0.003 0.001 -0.008 -0.003 -0.003 -0.002 -0.001 -0.000 0.000  
0.000"
```