

## **ALLEGATO 1**

### **DESCRIZIONE E DOTAZIONE DELLA BOA ONDAMETRICA SEAWATCH MIDI 185 (principale)**



## 1. INTRODUZIONE

La boa principale del sistema ondometrico di Ponente è una SEAWATCH MIDI 185 ed è posizionata a largo del promontorio di Capo Mele. Di seguito si riporta una descrizione hardware/software e le principali caratteristiche tecniche. Per informazioni più dettagliate relative alla sensoristica si rimanda ai manuali tecnici delle case produttrici allegate al presente documento.

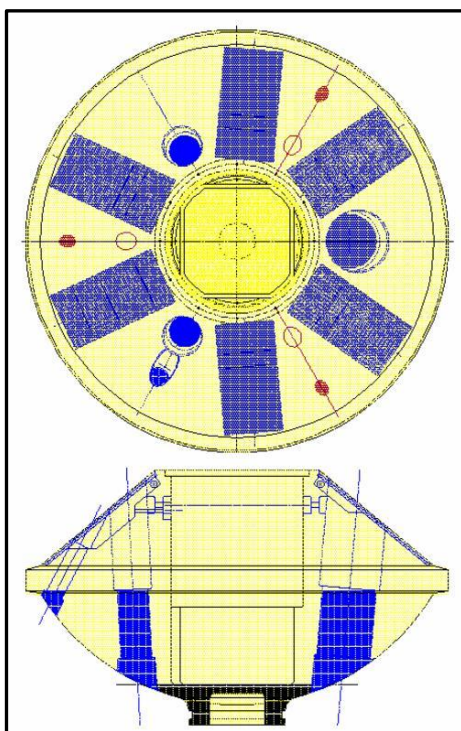
## 2. LO SCAFO

La boa SEAWATCH MIDI ha uno scafo a forma di disco che può essere diviso in due parti per facilitarne il trasporto.

Una chiglia di forma sferica con contrappeso è montata sotto lo scafo per evitare il capovolgimento della boa e per garantire la migliore funzionalità nei rilievi ondometrici.

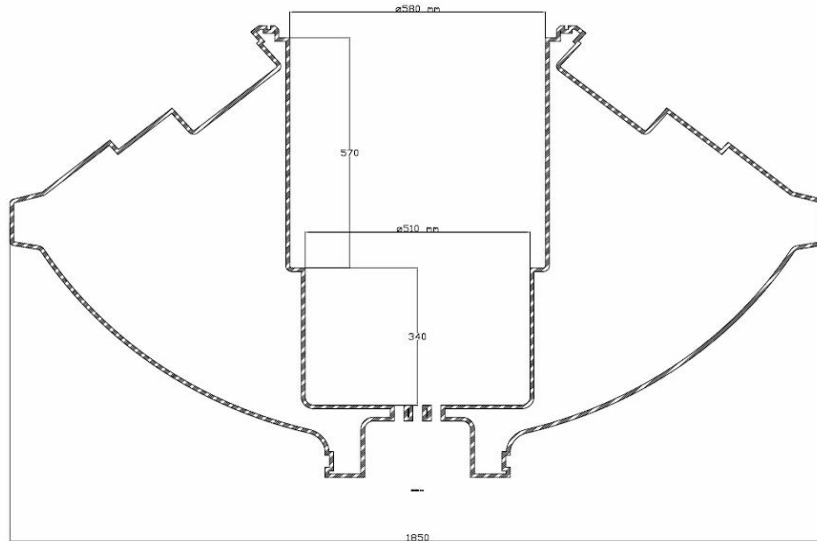
Un cilindro posizionato al centro dello scafo della boa contiene tutti i moduli elettronici, il gruppo di alimentazione e il sensore d'onda, il cilindro è completamente stagno e garantisce la protezione da infiltrazioni d'acqua e di salino.

Inoltre, i moduli elettronici presenti sulla boa sono montati all'interno di speciali scatole antispruzzi per garantire la sicurezza delle parti elettroniche sensibili. La figura 1 seguente riporta la sezione in vista dall'alto e in vista laterale della boa compresa di involucro.



**Figura 1**

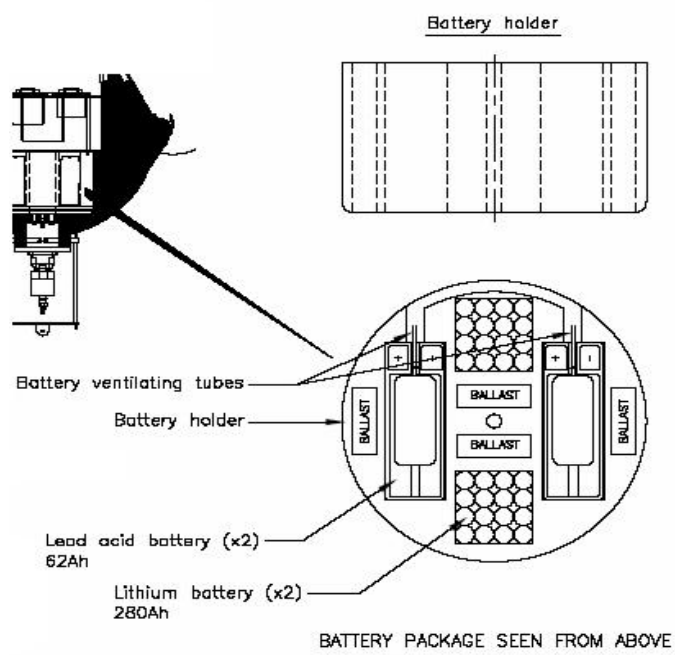
La figura 2 riporta, invece, la sezione della chiglia priva di pannelli solari e di coperchio.



**Figura 2**

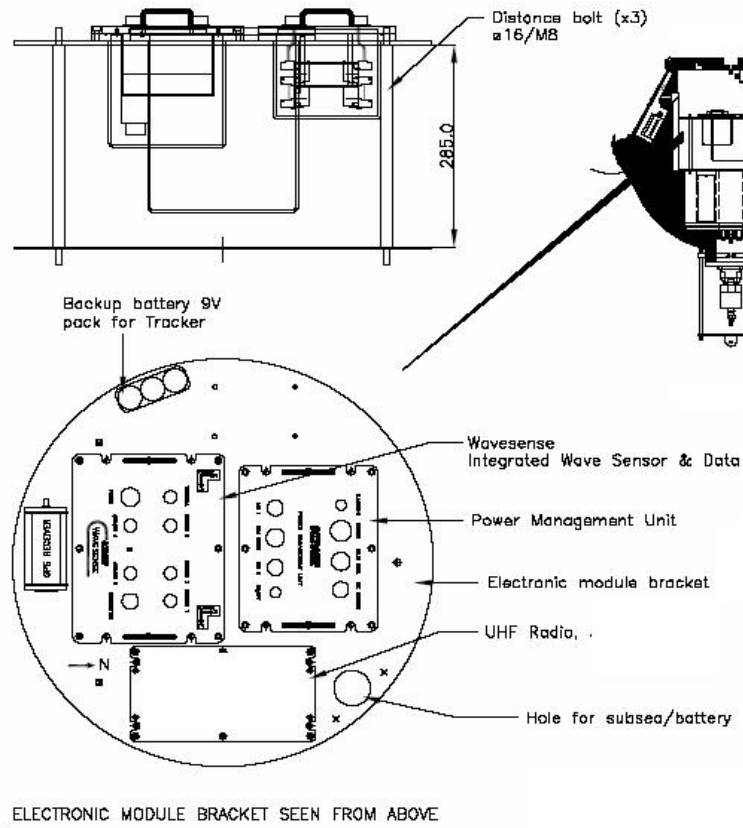
Nei due layout seguenti (Figura 3 e Figura 4) viene riportata la disposizione di tutti gli apparati elettronici imbarcati nella boa ed in particolare viene posta l'attenzione sulla disposizione dei pacchi batterie e del blocco sensori-datalogger.

Lay out 1, batterie.



**Figura 3**

Lay out 2 sensori.



**Figura 4**

La boa SEAWATCH MIDI 185 utilizza una chiglia che consiste in un pesante contrappeso (circa 200 kg) al di sotto della linea di galleggiamento. Esso rende più stabile la boa ma introduce un picco di risonanza nella risposta. La boa SEAWATCH MIDI 185 è progettata in modo che tale picco resti al di fuori delle frequenze d'onda che interessano. Non è pertanto necessario calcolare una correzione durante l'analisi d'onda direzionale.

### 3. ALIMENTAZIONE

La boa SEAWATCH MIDI 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

Nella tabella seguente sono riportate le specifiche del gruppo di alimentazione della boa

<b>GRUPPO DI ALIMENTAZIONE DELLA BOA SEAWATCH</b>	
PANNELLI SOLARI	6 pannelli da 10W
BATTERIE AL PIOMBO	2 da 62 Amph
BATTERIE di BACK-UP al LITIO	2 da 265 Amph

**Tabella 1**

La gestione dell'alimentazione della boa è regolata da un apposito modulo PMU (Power Management Unit) della OCEANOR (Figura 5) che è il vero e proprio nodo centrale nel sistema di alimentazione delle boe oceanografiche di questo tipo. Le principali funzioni dell'Unità sono di:

- controllare il carico e scarico delle batterie;
- supervisionare il voltaggio della batteria, come interruttore della fonte di back-up, per scollegare il carico se necessario;
- accensione o spegnimento della potenza;
- fornire potenza per le varie esigenze di carico;
- fornire informazioni sullo stato del "sistema di potenza" per l'accesso dei dati al datalogger GENI.

In aggiunta, l'Unità fornisce funzioni ausiliarie come:

- conversione opzionale DC/DC drivers esterni ad alta potenza
- 5-LED Indicatori di stato del pannello

Per provvedere a rendere sicure le operazioni del sistema, il modulo PMU comprende 2 schede in una ridondanza di configurazione di 2:1.

Una è configurata come "master" (nominalmente attiva) e l'altra è configurata come "slave" (nominalmente passiva). Una situazione di errore rilevata nel master verrà immediatamente segnalata da una "status flag" e la slave subentrerà al master e ne inibirà le funzioni.



**Figura 5**

Fondamentale è poi la capacità da parte della PMU di gestire l'utilizzo delle batterie di back-up. L'unità controlla i consumi di energia e le ricariche delle batterie ed è infatti in grado di decidere chi attivare tra i pannelli solari, le batterie agli acidi di piombo e le batterie di back-up al litio seguendo proprio questo ordine.

La carica dai pannelli solari è indirizzata attraverso un connettore verso due regolatori che assicurano la protezione dai sovraccarichi alle batterie agli acidi di piombo. Se sono in uso le batterie al litio, anche queste vengono connesse alla PMU. Entrambe le batterie sono connesse ad un circuito di scambio incluso nella power box che indirizza verso le batterie al litio nel caso il valore di carica della batterie al piombo scenda sotto la soglia di sicurezza e poi inverte la selezione quando i pannelli solari hanno ricaricato sufficientemente le batterie.

Nella tabella 2 le specifiche tecniche principali della PMU:

Corrente di uscita massima (sotto fusibile)	10 A
Corrente di carico Massima (sotto fusibile)	7.5 A
Massima tensione di ingresso batteria	21V
Massima tensione di ingresso del pannello solare	21 V
Corrente di alimentazione	~4mA
Batteria a carico di tensione differenziale	< 0.5V
Batteria "di guardia" per interruzione del voltaggio	10.5V
Batteria di guardia "isteresi"	1.5V
Interruttore a tempo di back-up per la batteria	~15min
Carica di tensione	da 10.7 a 20V

Temperatura di funzionamento	da -10 a +70°C
Temperatura di carica	da -40 a +85°C
Protezione	IP65
Dimensioni (lunghezza x larghezza x altezza)	235 x 190 x 155mm
Peso	3000 g
Interfaccia COM	RS-232
Calibrazione	Nessuna

**Tabella 2**

#### **4. SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI**

La boa SEAWATCH MIDI è collegata alla stazione di ricezione, per mezzo di un gruppo radio digitale di comunicazione in banda HF e relativo modem con velocità di trasmissione regolabile fino a 4800 baud con canalizzazione a 12,5 KHz in grado di trasmettere sui 44.8 MHz.

Il modulo radio è collegato all'unità di acquisizione mediante un adeguato sistema di interfacciamento, incorporato nel modulo stesso, e sono dotati di specifici sistemi di protezione dalle interferenze.

Il sistema di memorizzazione ed il microcontrollore integrato nel modulo permette di implementare le funzionalità ed i protocolli di interscambio dei dati di misura, dei parametri di funzionamento e della diagnostica fondamentale delle boe.

Oltre al sistema radio, la boa utilizza un modulo GSM/GPRS per il collegamento diretto con il Centro Operativo di Genova.

#### **5. SISTEMA DI POSIZIONAMENTO SATELLITARE**

La boa OCEANOR SEAWATCH MIDI è dotata di sistema di tracciamento della posizione, indipendente dall'elettronica di controllo della boa stessa, a meno dell'alimentazione.

Il terminale adottato per tale servizio è il modello Tracker MAR-GE-V2/A prodotto dalla Martec e fornito in Europa dalla CLS che è anche fornitore del servizio di tracciamento. Il MAR-GE-V2/A è composto da un ricevitore GPS, per ricevere la posizione geografica, e da un trasmettitore via satelliti ARGOS, per comunicare la posizione. L'utilizzo di questi due sistemi satellitari all'interno di un'unica apparecchiatura rendono il MAR-GE-V2/A autonomo e garantiscono il suo funzionamento in tutto il mondo.

Le prestazioni del sistema possono essere riassunte in:

- posizione accurata entro i 100 m;
- design robusto e tutto-in-uno per applicazioni marine;
- non è richiesto l'uso di computer;
- in caso di tracking su imbarcazioni fornisce anche heading e velocità media della barca;
- back up della posizione tramite comunicazione satellitare ARGOS.



Semplicissimo da usare, una volta collegato all'alimentazione si accende in automatico ed è pronto per:

- registrare tramite GPS i punti geografici corrispondenti alle diverse posizioni rilevate;
- generare i messaggi;
- trasmettere via sistema ARGOS i messaggi con le informazioni relative alla posizione dell'imbarcazione o, nel nostro caso, dello strumento oceanografico.

È prevista anche la possibilità di richiedere assistenza in caso di necessità e premendo il tasto di emergenza sullo scafo esterno (come illustrato nell'immagine seguente) verrà spedito via ARGOS un primo messaggio di emergenza e poi successivi messaggi con le informazioni geografiche.



Durante le operazioni di manutenzione ordinaria è possibile perciò controllare lo stato del sistema azionando il pulsante di emergenza e verificando che a terra arrivino i messaggi in modo corretto e, soprattutto, le coordinate esatte. Infine, è importante sottolineare che il tracker MAR-GE-V2/A comunica attraverso il sistema ARGOS anche se la boa esce al di fuori di un'area preimpostata dall'utente (area di ormeggio). La comunicazione avviene attraverso l'invio di una e-mail/ftp sia in caso di semplice monitoraggio della posizione sia in caso di invio di un messaggio di allerta. In particolare in caso di semplice monitoraggio giornaliero, la boa invia una e-mail al giorno con le informazioni sull'ultima posizione della boa. In caso di uscita dall'area preimpostata l'invio delle mail avrà invece una frequenza maggiore impostabile dall'utente. Su richiesta possono essere quotati l'invio dei messaggi via fax o sms. Così, in caso di disormeggio della boa, l'utenza a terra potrà procedere per tempo al recupero della stessa.

Nella tabella 3 vengono riportate le principali caratteristiche tecniche del tracker MAR-GE-V2/A

<b>SPECIFICHE TRACKER MAR-GE-V2/A</b>	
<b>CARATTERISTICHE TECNICHE</b>	
Trasmettitore ARGOS	Frequenza: banda da 401,62 MHz a 401,68 MHz Potenza: 32 dBm ± 0,5
Ricevitore GPS	12 canali
<b>CARATTERISTICHE ELETTRICHE</b>	
Alimentazione	9 – 16 V
Consumo medio (a 12 V)	8,2 mA
Tempo di vita Batterie	Con batterie da 80Ah: 9 mesi
<b>CARATTERISTICHE MECCANICHE</b>	
Cupola	Peso: 800 g – altezza: 135 mm – diametro: 165 mm
<b>CARATTERISTICHE AMBIENTALI</b>	
Temperatura operativa	Da -20 °C a 50 °C
Grado di protezione	IP66 (antipolvere e antiondata)

**Tabella 3**

## 6. LUCE DI SEGNALAZIONE

Il fanale è composto da lanterna e gruppo luminoso tali da assicurare la portata luminosa prescritta, ovvero di 4 miglia.

La lanterna contiene un appropriato profilo diottrico realizzato in materiale adeguato ad assicurare la massima efficienza del segnale luminoso nel tempo e dovrà garantire una divergenza verticale non inferiore ai 10° sessagesimali.

Il vano della lanterna è a perfetta tenuta d'acqua anche in immersione fino a 10 m e alloggia anche l'interruttore crepuscolare.

Il gruppo luminoso assicura una caduta di luminosità non superiore al 20%. Il circuito elettrico di alimentazione contiene anche un sistema di programmazione della caratteristica del fanale per renderlo adeguato alle possibili richieste dell'Autorità Competente.



## 7. SENSORE ONDAMETRICO E DATALOGGER

La boa SEAWATCH MIDI 185 è equipaggiata con il Datalogger GENI 2000 della Fugro OCEANOR (che incorpora il sensore ondametrico WAVESENSE), riportato in Figura 6 e che può essere direttamente interfacciato con svariati sensori e strumenti di comunicazione. Il datalogger è completamente configurabile, sia in locale tramite PC portatile che da remoto tramite il centro di controllo.

Grazie alle porte di cui è dotato il datalogger è possibile gestire i sensori meteo-oceanografici montati a bordo della boa. L'unità di acquisizione, non si occupa solamente della gestione della sensoristica, ma coordina tutte le attività della boa essendone il vero e proprio cuore. Di conseguenza è poi connessa all'apparato radio di trasmissione. L'unità può operare oltre che con gruppo radio in banda UHF, anche con i sistemi Argos, Inmarsat, ORBCOMM, GSM/gprs, VHF, HF, seriale (proprietaria o protocollo PPP) attraverso ognuna delle seriali ed Ethernet (TCP/IP). Per le specifiche tecniche del datalogger e quelle del sensore WAVESENSE si rimanda ai manuali tecnici delle case produttrici allegate al presente documento.

## 8. IL SENSORE ONDAMETRICO WAVESENSE

La boa SEAWATCH MIDI 185 è equipaggiata con il sensore ondametrico WAVESENSE della Fugro OCEANOR, un'Unità di Riferimento Movimento (MRU) per le misurazioni della direzione delle onde, basata sul principio di misurazione di sollevamento/inclinazione. Questo sensore offre il particolare vantaggio di non essere sensibile a temperature molto alte o molto basse, a veloci rotazioni o ad una movimentazione poco attenta. L'ondametro fornisce le serie storiche del movimento tridimensionale della boe nonché parametri relativi alle onde quali altezza, frequenza, direzione e numerosi altri parametri. Il sensore è inoltre integrato nel datalogger GENI 2000 e può quindi essere direttamente interfacciato con svariati sensori e strumenti di comunicazione. Il datalogger, inoltre, è completamente configurabile, sia in locale tramite PC portatile che da remoto tramite il centro di controllo.

L'analisi statistica sui dati acquisiti consente di ricavare direttamente le altezze d'onda e i relativi periodi d'onda. Il sensore, inoltre, effettua calcoli spettrali restituendo parametri fondamentali come la densità di energia, la direzione media di propagazione per banda di frequenza, la dispersione direzionale, l'asimmetria e la curtosi. L'acquisizione dati varia da un minimo di 22 minuti ad un massimo di 45, in base al numero di intervalli ed alla frequenza di campionamento. Il sensore Wavesense impiegherà poi altri 25 minuti circa per svolgere tutta l'analisi spettrale, predisporre e spedire a terra i grafici relativi.





**Figura 6**

## **9. MODULI DI MEMORIA**

Il datalogger dispone di sezioni distinte per la memorizzazione dei programmi locali di gestione e per i dati misurati. La registrazione locale dei campioni di misura e dei parametri elaborati, avviene secondo le scadenze programmate, su memoria locale asportabile in grado di consentire una autonomia di almeno 24 mesi sufficiente a coprire gli intervalli di manutenzione previsti e comunque ampiamente superiore a quanto richiesto dal Capitolato Tecnico.

In particolare il datalogger dispone delle seguenti sezioni di memorizzazione:

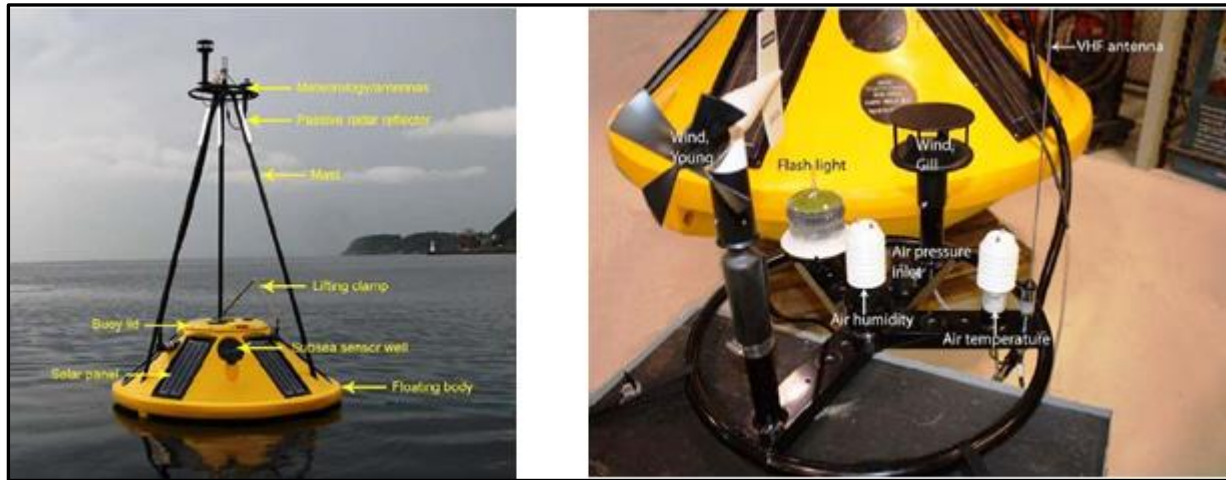
- 28/56 Mb Flash memory per archivio dati
- 4 Mb Flash memory per programmi
- 1 Mb SRAM per system software
- 4 Mb DRAM per system software

Il sistema è inoltre espandibile con collegamento di HD IDE (E-IDE) via pc104 o pc-cards di diversi Gigabytes.

## **10. SENSORI METEO E CORRENTOMETRICI**

Sul castello della boa sono presenti i sensori meteo (Figura 7) necessari al rilevamento automatico delle seguenti grandezze:

- velocità e direzione del vento (anemometro ad aeroplanino Young Marine RM e anemometro ad ultrasuoni Gill Windsonic);
- raffica (anemometro ad aeroplanino Young Marine RM e anemometro ad ultrasuoni Gill Windsonic)
- temperatura dell'aria (termometro aria Omega);
- umidità relativa (Igrometro Vaisala HMP 155);
- pressione atmosferica (barometro Vaisala PTB330A)
- misurazioni correntometriche (sensore correntometrico AQUADOPP Nortek): direzione dell'onda, intensità e direzione della corrente;
- temperatura superficiale.



**Figura 7**

La seguente tabella riporta sinteticamente l'elenco dei parametri misurati ed i relativi tempi di campionamento e periodo di media:

Parameter	Sampling frequency	Averaging period
Velocità del vento	1Hz	10 min
Raffica	1Hz	5 sec
Temperatura dell'aria	1Hz	30 min
Umidità relativa	1Hz	30 min
Pressione atmosferica	1Hz	30 min
Direzione dell'onda	1Hz	17 min
Intensità corrente da 3.5m a 70m	1Hz	20 min
Direzione corrente da 3.5m a 70m	1Hz	20 min
Temperatura superficiale	1Hz	20 min

**Tabella 4**

## 11. TABELLA DI SINTESI DEL SISTEMA COMPLETO DI MONITORAGGIO

Nella seguente tabella di sintesi vengono riportate: le caratteristiche della struttura galleggiante della boa, la dotazione sensoristica, e i sistemi di comunicazione.

SEAWATCH Midi 185	
Materiale di costruzione	Polietilene
Dimensioni boa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso: 600 kg con contrappeso di 200 Kg</li> <li>• Altezza scafo: 1.18 m</li> <li>• Altezza totale: 3.11 m</li> <li>• Diametro: 1,90</li> </ul>
Temperatura di operazione	-5° - 60 ° C
Alimentazione	6 pannelli solari da 17 Watt
Batterie	Litio Batterie al piombo
SENSORI	
Tipologia	Modello
Sensore per la misura del moto ondoso	Wavesense 3, sistema integrato per misurazione onde e acquisizione e processing Fugro Oceanor.
Velocità e direzione del Vento:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wind Sonic, Gill</li> <li>• Anemometro Young</li> </ul>
Temperatura dell'aria	FO/Omega 311010
Pressione dell'aria	Vaisala PTB 330
Umidità dell'aria	Vaisala HMP 155
Bussola	TCM 2.5, PNI
Ricevitore GPS	Jupiter 31/FO 319023
Profilatore di Corrente	Nortek 400 MHz
MODULI HARDWARE DELLA BOA	
Tipologia	Modello
Unità di alimentazione	PMU 400016, Fugro Oceanor
Unità di acquisizione e processing dati	WaveSense 3
Modulo per comunicazione/trasmissione dati GSM	Centurion, MC35i
Antenne GSM/GPRS	Plan Tec, K70ear
Sistema di comunicazione radio VHF	Radio Modello 3ASd, 5w, banda 160-174 MHz, Satelline
Sistema di Controllo e della Boa mediante rilevamento satellitare ARGOS	MAR-GE/T Tracker. Link ARGOS per controllo posizione Boa: <a href="https://argos-system.cls.fr/cwi/Logon.do">https://argos-system.cls.fr/cwi/Logon.do</a>
Sistema di comunicazione dati della Boa	
Sistema di comunicazione dati VHF, stazione di trasmissione (boa), stazione di ricezione.	Frequenza di trasmissione/ricezione, assegnata: <b>164.96250 MHz</b> . Principali configurazioni di comunicazione delle radio: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequenza di trasmissione: <b>164.96250 MHz</b></li> <li>• I/O RS-232</li> <li>• Baud rate: 9600</li> <li>• Data Bit: 8</li> <li>• Stop bit 1</li> <li>• Parity N</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duplex: F</li> <li>• Trasmissione dati ogni 30 minuti.</li> </ul>
Sistema di comunicazione tramite GSM/GPRS	<p>Frequenza di trasmissione/ricezione: <b>900/1800 MHz.</b>  Principali configurazioni di comunicazione del modem GSM/GPRS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequenza di trasmissione: <b>900/1800 MHz</b></li> <li>• I/O RS-232</li> <li>• Baud rate: 9600</li> <li>• Data Bit: 8</li> <li>• Stop bit 1</li> <li>• Parity no</li> <li>• Duplex: Full</li> <li>• Flow control: none</li> <li>• <b>INDIRIZZO IP: 93.62.155.219.</b></li> <li>• <b>APN: Ibox.Tim.it</b></li> <li>• <b>Trasmissione dati ogni 30 minuti</b></li> </ul>

## 12. LINEA DI ANCORAGGIO

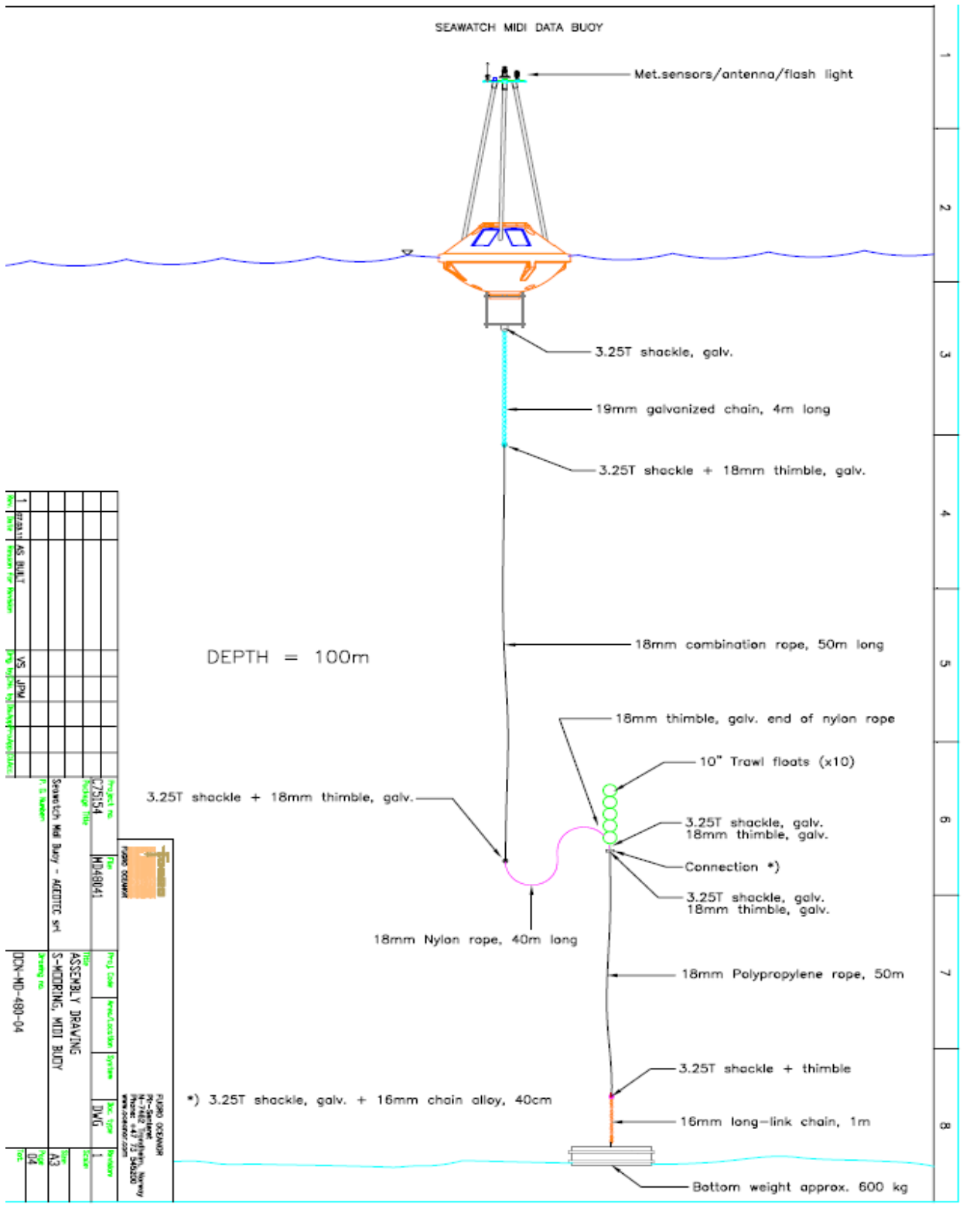
L'ormeggio è una componente fondamentale del complesso ondamentrico ed è lo stesso sia per la boa ondamentrica operativa sia per quella di back-up. Ancor più nel caso specifico dove l'ormeggio utilizzato è il medesimo per entrambe le boe e si spinge fino ad una profondità di circa 90m ed è quindi stato studiato appositamente.

Le boe SEAWATCH possono essere dotate di due distinti tipi di ormeggio: un ormeggio del tipo a punto singolo, consigliato per condizioni di basso fondale ed un ormeggio del tipo ad "S", indicato per ambienti ostili o acque profonde. La progettazione specifica dell'ormeggio e la scelta dei materiali considera anche fattori quali le condizioni della corrente e il pericolo che imbarcazioni danneggino il cavo di ormeggio. A tal proposito per l'ormeggio progettato per la boa di Capo Mele si è tenuto in particolare conto il rischio indotto dal transito di natanti e navi ed alla pesca a strascico utilizzando materiali che, in caso di incaglio o anche per atto vandalico, siano particolarmente robusti senza però inficiare la funzionalità della boa stessa. A differenza dell'ormeggio normalmente utilizzato per le boe di piccole dimensioni, che prevede un cavo elastico, per altro estremamente vulnerabile, per questo tipo di boe a disco, e quindi ad inseguimento di forma, l'opportuna elasticità del sistema è data dal grappolo di boe sub superficiali e dalla lunghezza dell'ormeggio stesso. Il carico di rottura del sistema d'ormeggio è superiore a due volte il peso del corpo morto. La componente orizzontale della tensione netta dell'ancora non eccede la metà del peso rimanente dell'ancora quando la tensione verticale è sottratta.

Nel dettaglio l'ormeggio è composto, dalle seguenti parti:

- Corpo morto in cls dal peso di 600 kg;
- Catena da 16 mm, galvanizzata, lunghezza due metri,
- Cavo in polipropilene da 18 mm, lunghezza 50 metri;
- Cavo in naylon 18 mm, lunghezza 40 metri;
- Cavo combinato, 18 mm, lunghezza 50 metri
- Catena da 19 mm galvanizzata mt. 4
- 7 grilli zincati porta t. 3.25
- 7 redance zincate mm 18
- n. 10 boe galleggianti tipo Resinex rs25 diametro 250 mm

In Figura 8 si riporta uno schema dell'intero sistema di ancoraggio della boa all'interno del quale vengono specificate le quote alle quali sono posizionati i vari tratti dell'ancoraggio.



**Figura 8**