

C. BOMMARITO, F. ANELLO, F. MONTELEONE, S. PIACENTINO

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Protezione e Valorizzazione del Territorio e del Capitale Naturale
Laboratorio di Osservazione e Analisi della Terra e del Clima
Sicilia, Palermo

A. DI SARRA, D. MELONI, G. PACE, L. DE SILVESTRI, T. DI IORIO

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Protezione e Valorizzazione del Territorio e del Capitale Naturale
Laboratorio di Osservazione e Analisi della Terra e del Clima
Centro Ricerche Casaccia, Roma

D. SFERLAZZO

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Protezione e Valorizzazione del Territorio e del Capitale Naturale
Laboratorio di Osservazione e Analisi della Terra e del Clima
Laboratori di Ricerca, Lampedusa

V. ARTALE

Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare
Divisione Tecnologie Fisiche per la Sicurezza e la Salute
Laboratorio Diagnostiche e Metrologia
Centro Ricerche Frascati, Roma

A. CARILLO, G. SANNINO

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Modelli e Tecnologie per la riduzione degli impatti antropici
e dei rischi naturali - Laboratorio Modellistica Climatica e Impatti
Centro Ricerche Casaccia, Roma

LA MEDA ELASTICA DI LAMPEDUSA: caratteristiche tecniche

RT/2016/13/ENEA



AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

C. BOMMARITO, F. ANELLO, F. MONTELEONE, S. PIACENTINO

Dipartimento Tecnologie Energetiche
Divisione Produzione, Conversione e Uso Efficienti dell'Energia
Laboratorio Sviluppo Processi Chimici e Termofluidodinamici per l'Energia
Centro Ricerche Casaccia, Roma

A. DI SARRA, D. MELONI, G. PACE, L. DE SILVESTRI, T. DI IORIO

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Protezione e Valorizzazione del Territorio e del Capitale Naturale
Laboratorio di Osservazione e Analisi della Terra e del Clima
Centro Ricerche Casaccia, Roma

D. SFERLAZZO

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Protezione e Valorizzazione del Territorio e del Capitale Naturale
Laboratorio di Osservazione e Analisi della Terra e del Clima
Laboratori di Ricerca, Lampedusa

V. ARTALE

Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare
Divisione Tecnologie Fisiche per la Sicurezza e la Salute
Laboratorio Diagnostiche e Metrologia
Centro Ricerche Frascati, Roma

A. CARILLO, G. SANNINO

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Modelli e Tecnologie per la riduzione degli impatti antropici
e dei rischi naturali - Laboratorio Modellistica Climatica e Impatti
Centro Ricerche Casaccia, Roma

LA MEDA ELASTICA DI LAMPEDUSA: caratteristiche tecniche

RT/2016/13/ENEA



AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

I rapporti tecnici sono scaricabili in formato pdf dal sito web ENEA alla pagina <http://www.enea.it/it/produzione-scientifica/rapporti-tecnici>

I contenuti tecnico-scientifici dei rapporti tecnici dell'ENEA rispecchiano l'opinione degli autori e non necessariamente quella dell'Agenzia

The technical and scientific contents of these reports express the opinion of the authors but not necessarily the opinion of ENEA.

LA MEDA ELASTICA DI LAMPEDUSA:

caratteristiche tecniche

C. Bommarito, F. Anello, V. Artale, A. Carillo, L. De Silvestri, T. Di Iorio, A.e di Sarra, D. Meloni
F. Monteleone, G. Pace, S. Piacentino, G. Sannino, D. Sferlazzo

Sommario

Il rapporto descrive la realizzazione di una boa oceanografica installata presso l'isola di Lampedusa. L'opera realizzata nell'ambito del progetto bandiera RITMARE e nella linea di attività riguardante i sistemi osservativi e lo studio dell'interfaccia aria-mare, viene descritta nella fase progettuale, realizzativa ed al momento della posa in mare nel Mediterraneo centrale a largo di Lampedusa (N 35°29'37"; E 12°28'3"). Vengono identificate le caratteristiche della boa, tipo Meda elastica, in riferimento alla strumentazione che deve accogliere e si riporta lo studio finalizzato alla collocazione della boa nella posizione più idonea della zona di mare attorno a Lampedusa.

Parole chiave: siti osservativi marini, meda elastica

Abstract

An oceanographic buoy was developed and deployed close to Lampedusa as a contribution to the RITMARE flagship project, sub-project on observation systems. The buoy is an elastic beacon and is primarily dedicated to the investigation of the atmosphere-ocean interactions. This report describes the characteristics of the buoy, the planned instrumentation, and its deployment at about 3 mi South West of Lampedusa, at 35°30'37"N; 12°28'3"E. The buoy was installed in August 2015.

Keywords: sea site observatory, elastic beacon

INDICE

1. Introduzione	7
2. Obiettivi scientifici	7
3. Strumentazione da installare	8
4. Caratteristiche della boa	9
4.1 Requisiti	10
4.2 Localizzazione	11
4.3 Studio ondametrico	12
4.4 Studio correntometrico	13
5. Specifiche tecniche e configurazione	13
6. La posa in opera	17
7. Note finali	25
Ringraziamenti	25
Riferimenti bibliografici	26

1. Introduzione

Nel seguente rapporto viene descritta la realizzazione di una boa oceanografica installata presso l'isola di Lampedusa nell'ambito di un progetto di studi e ricerche sul mare.

L'ENEA partecipa al Progetto Bandiera RITMARE - La Ricerca Italiana per il Mare - coordinato dal CNR e finanziato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. Nell'ambito dei vari contributi ENEA a RITMARE il Laboratorio di Osservazioni ed Analisi della Terra e del Clima, Divisione Protezione e Valorizzazione del Territorio e del Capitale Naturale, Dipartimento Sostenibilità dei sistemi Produttivi e Territoriali (SSPT-PROTER-OAC) coordina l'azione S3-WP3-A4, che ha come obiettivo principale di sviluppare ed integrare, nella rete di misura dei sistemi osservativi in mare, un osservatorio che permetta l'acquisizione dati di variabili oceanografiche essenziali e di studiarne l'evoluzione in relazione ai forzanti atmosferici e alle interazioni aria mare. Una descrizione della rete di siti fissi di RITMARE si trova in Ravaioli et al., (2016).

2. Obiettivi scientifici

Lo studio finalizzato alla determinazione delle caratteristiche della boa è partito dalla valutazione degli obiettivi primari, e delle misure necessarie per poterli affrontare.

Gli obiettivi primari sono:

- lo studio del bilancio energetico superficiale ed il trasferimento di massa e momento;
- gli scambi aria mare, in particolare in relazione al ciclo del carbonio;
- le relazioni tra apporto di nutrienti dall'atmosfera, le proprietà ottiche degli strati superficiali e i principali parametri biologici che ne regolano la variabilità temporale.

La tabella 1 mostra la lista delle variabili climatiche essenziali (ECVs) identificate dal Global Climate Observing System (GCOS). Tutte le ECVs del settore atmosferico vengono correntemente misurate presso la Stazione di Osservazioni Climatiche di Lampedusa (<http://www.lampedusa.enea.it>), collocata nel Mediterraneo centrale.

Domain	Essential Climate Variables
Atmospheric	Surface: ¹ Air temperature, wind speed and direction, water vapour, pressure, precipitation, surface radiation budget
	Upper-air: ² Temperature, wind speed and direction, water vapour, cloud properties, Earth radiation budget (including solar irradiance)
	Composition: Carbon dioxide, methane, and other long-lived greenhouse gases ³ , ozone and aerosol, supported by their precursors ⁴
Oceanic	Surface: ⁵ Sea-surface temperature, sea-surface salinity, sea level, sea state, sea ice, surface current, ocean colour, carbon dioxide partial pressure, ocean acidity, phytoplankton
	Sub-surface: Temperature, salinity, current, nutrients, carbon dioxide partial pressure, ocean acidity, oxygen, tracers
Terrestrial	River discharge, water use, groundwater, lakes, snow cover, glaciers and ice caps, ice sheets, permafrost, albedo, land cover (including vegetation type), fraction of absorbed photosynthetically active radiation (FAPAR), leaf area index (LAI), above-ground biomass, soil carbon, fire disturbance, soil moisture

Tabella 1. Variabili climatiche essenziali

La lista delle variabili climatiche essenziali (ECVs; <https://www.wmo.int/pages/prog/gcos/index.php?name=EssentialClimateVariables>) identificate dal Global Climate Observing System (GCOS) (Bojinski et al., 2014) riguarda sia quelle atmosferiche che quelle oceaniche.

Tutte le ECVs del settore atmosferico vengono misurate presso la Stazione di Osservazioni Climatiche ENEA di Lampedusa (ad es. Anello et al., 2016), collocata nel Mediterraneo centrale ed in particolare presso l'Osservatorio Climatico di Capo Grecale che l'Agenzia gestisce da oltre 20 anni. L'impiego della boa consente di estendere le misure alle variabili climatiche essenziali oceaniche, ed in particolar modo delle variabili che consentono di affrontare gli obiettivi scientifici su elencati.

3. Strumentazione da installare

Per la misura delle suddette variabili oceaniche la boa sarà corredata con vari sistemi di osservazione e misura e i sensori previsti da installare a bordo sono:

- stazione meteorologica
- anemometro sonico veloce

- radiometro solare per la componente verso il basso
- radiometro solare per la componente verso l'alto
- radiometro infrarosso, componente verso il basso
- radiometro infrarosso, componente verso l'alto
- spettrometro solare, componente verso il basso
- spettrometro solare, componente verso l'alto
- sensore di radiazione a filtri, a due profondità, per la misura della componente verso l'alto e verso il basso della irradianza e della componente verso l'alto della radianza solare
- sensore di pCO₂ in acqua
- sensori oceanografici di temperatura, salinità, ed ossigeno disciolto a varie profondità.



Fig. 1. La Stazione di Osservazioni Climatiche ENEA di Lampedusa in una immagine aerea dell'isola.

4. Caratteristiche della boa

La necessità di realizzare un Osservatorio integrato aria-mare ha influenzato anche la scelta del punto mare dove collocare la meda; essa è stata posizionata in prossimità del

laboratorio di Capo Grecale di Lampedusa, dove vengono effettuate misure di dettaglio delle proprietà dell'atmosfera.

La presenza di sensori di radiazione installati sia nella parte emersa della boa che sotto il livello del mare richiede inoltre interventi di pulizia e manutenzione relativamente frequenti (dell'ordine del mese).

Tutti questi aspetti pongono dei vincoli, sia per gli aspetti scientifici che per gli aspetti logistici e di manutenzione. La collocazione della boa pertanto è stata decisa in riferimento ai seguenti requisiti:

- non essere troppo lontana da Lampedusa, per fare in modo che le misure già effettuate sull'isola possano essere rappresentative anche delle condizioni che si verificano nella zona della boa;
- essere installata su un fondale sufficientemente profondo e ad oltre un miglio nautico dalla costa, in modo da evitare l'influenza del segnale riflesso dal fondo marino e, viste le caratteristiche ottiche delle acque in prossimità dell'isola, poter costituire un riferimento utile per simulare acque di "tipo 1"¹ osservate dallo spazio;
- essere facilmente raggiungibile anche con una imbarcazione di ridotte dimensioni;
- la stabilità della boa deve peraltro essere tale da permettere misure accurate dei flussi di radiazione entrante, uscente, e in mare. Anche questo requisito pone dei vincoli sulla tipologia di boa da utilizzare; pertanto si è deciso di puntare su una meda elastica che meglio risponde alle esigenze di progetto e consente ulteriore operatività.

4.1. Requisiti

In riferimento dunque alle necessità emerse durante la fase progettuale, la struttura galleggiante risponde complessivamente ai seguenti requisiti.

- elevato grado di stabilità dell'assetto della struttura (rotazione sul proprio asse $< 5^\circ$ e inclinazione di beccheggio $< 10^\circ$) in condizioni di sea state ≤ 4 che equivale a mare molto mosso con un'altezza di onda fino a 2,5 mt; per ottenere tal grado di

¹Acque di mare aperto

stabilità viene utilizzato un sistema di ormeggio costituito da due cavi in tensione distanti circa un metro tra loro e collegati a due piastre triangolari speciali atte alla connessione a mezzo maniglioni al corpo morto ed alla struttura della stessa meda;

- elevato grado di solidità strutturale e resistenza agli agenti meteo-marini esterni, atto a garantire un adeguato supporto meccanico alla strumentazione scientifica anche in presenza di moto ondoso rilevante $HS \leq 10$ mt (altezza onda significativa);
- conformità dei dispositivi di segnalazione della struttura galleggiante (miraglio diurno con riflettore radar e segnalamento luminoso) alle norme vigenti del Sistema di Segnalamento Marittimo AISM/IALA.

4.2. Localizzazione

Il punto mare prescelto per la definitiva collocazione della meda è distante 3,3 miglia nautiche da Capo Ponente di Lampedusa e le sue coordinate risultano:

Nord 35°29'37"

Est 12°28'3"

La profondità in quel punto di mare è di 74 mt. Fig. 2



Fig. 2

Individuato il punto mare è stato realizzato all'interno ENEA uno studio ondametrico e uno correntometrico per il tratto di mare interessato.

4.3. Studio Ondametrico

La climatologia del moto ondoso per il punto in esame è stata ricavata a partire da una simulazione numerica realizzata mediante l'uso del modello WAM (WAVE Model, The WAMDI group, 1988). Il WAM è un modello che determina l'energia del moto ondoso, e quindi la sua distribuzione spaziale e temporale, ed ha bisogno, come unico termine forzante, del vento superficiale. Questo modello ampiamente utilizzato in tutto il mondo per la previsione del moto ondoso, descrive in maniera esplicita l'evoluzione dello spettro di densità di energia; in questa simulazione lo spettro è stato discretizzato utilizzando 36 direzioni angolari, corrispondenti a 10° , e 32 intervalli di frequenza, a partire da 0.05 Hz.

Al fine di tenere correttamente in considerazione il contributo dei campi d'onda dovuto allo *swell*, cioè alla trasmissione del moto ondoso da zone lontane dall'area di studio, il dominio di calcolo è stato esteso all'intero bacino del Mar Mediterraneo. Tale dominio è rappresentato da una griglia regolare avente una risoluzione spaziale di $1/32^\circ \times 1/32^\circ$, corrispondente a circa 3.5 Km. La batimetria applicata alla griglia di calcolo è stata estratta dal dataset GEBCO (<http://www.gebco.net/>) che contiene il rilievo della superficie del globo terrestre compilato utilizzando numerose fonti alla risoluzione di 30 arco-secondi di grado. La simulazione utilizza come forzante il campo di vento, disponibile ogni sei ore, derivato dalle analisi operative realizzate dall'ECMWF (European Center for Medium-Range Weather Forecast). I dati climatologici coprono l'intervallo temporale 1985 - 2013. Utilizzando i diagrammi delle probabilità del periodo di picco delle onde per le varie stagioni correlati con una delle scale sviluppate nel corso dei secoli che descrivono lo stato del mare mediante osservazioni visive e nello specifico la Scala Douglas, è possibile individuare l'altezza d'onda significativa per la zona in esame.

Si ammette che questa raramente superi i 10 mt di altezza.

SCALA DOUGLAS		
Grado	Descrizione	Altezza Significativa [m]
1	Calmo o quasi calmo	0 - 0.10
2	Poco mosso	0.10 - 0.50
3	Mosso	0.50 - 1.25
4	Molto mosso	1.25 - 2.50
5	Agitato	2.50 - 4.00
6	Molto Agitato	4.00 - 6.00
7	Grosso	6.00 -9.00
8	Molto grosso	9.00 14.00
9	Tempestoso	> 14.00

4.4. Studio correntometrico

Si basa sulla climatologia recentemente realizzata dal Gruppo di Oceanografia Operativa dell'Istituto per l'Ambiente Marino e Costiero del CNR di Oristano. Le climatologie sono state realizzate attraverso una rianalisi effettuata mediante modello numerico di circolazione e l'assimilazione dei dati osservati per il periodo preso in esame (2010). Si sottolinea che la circolazione nel canale di Sicilia è caratterizzata da una forte componente stagionale e una minore componente inter-annuale. Per questo motivo le correnti relative al 2010 possono essere considerate rappresentative della circolazione media mensile nel canale di Sicilia per il clima presente. Dall'analisi puntuale dei dati emerge che la tipica velocità delle correnti superficiali in prossimità del punto di installazione della boa non eccedono i 15 cm/sec. Il valore della velocità decresce con la profondità, fino a raggiungere valori di circa 5 cm/sec a 120 m.

5. Specifiche Tecniche e configurazione

In base alle particolari necessità emerse nella fase progettuale si è scelta una struttura galleggiante di tipo “**meda elastica**”. In relazione al sito prescelto ed alle condizioni meteomarine che lo caratterizzano dovute al vento, alle onde marine ed alle correnti simulate sono state definite le dimensioni, la configurazione ed i materiali da utilizzare per la realizzazione della boa che si individua come una struttura a stelo unico con torretta in sommità e ancorata al corpo morto di fondo (vedi figg. 3, 4).

La configurazione è composta da:

- un blocco di base con arpa e maniglione
- una tratta costituita da due cavi di collegamento fondo/meda
- una struttura centrale con più tratte di tubo metallico
- tre galleggianti di spinta.

La lunghezza totale, incluso il blocco di fondo, è di circa 81 metri.

Tutte le parti metalliche, utilizzate nella costruzione della struttura, sono in acciaio da costruzione e zincate secondo sistema a metallizzazione e verniciate con pittura poliuretanica di uso marino.

Le dimensioni dei tubi componenti la struttura sono state scelte anche tenendo conto dei carichi derivanti dalla installazione contemporanea di strumentazione di misura nonché delle apparecchiature di corredo della stessa meda.

La struttura realizzata quindi

- è corredata di una torretta posta nella parte sommitale del corpo emerso che consente a personale tecnico addetto (fino a 2 unità) l'esecuzione di lavori di installazione e manutenzione della strumentazione installata. Sulla torretta è installato anche un fanale marino lampeggiante. L'accesso alla piattaforma è garantito da apposita scala. La piattaforma e la scala di accesso devono progettate ed equipaggiate nel rispetto di tutte le norme a tutela della sicurezza dei lavoratori;
- è dotata di un vano stagno con dimensioni 1x1x0.5 m posto all'interno della torretta emersa atto ad alloggiare la strumentazione di acquisizione ed elaborazione dati e relativi collegamenti con la sensoristica sommersa;
- è attrezzata con un sistema autonomo di potenza costituito da 8 pannelli fotovoltaici da 95W cadauno di cui quattro sul lato inclinato a sud e 2 su ciascun lato opposto ad est ed ovest per un totale di 760 W di picco. Del sistema fanno parte un pacchetto di 6 batterie da 100 Ah cadauna ed un regolatore di carica, sistemati in appositi vani stagni. Il sistema di potenza è progettato per alimentare una strumentazione che assorba complessivamente 45 W in continuo (e non di spunto), anche in caso di totale mancanza di radiazione solare per 3÷4 giorni consecutivi;
- la struttura è dotata di tubi passacavi per la protezione dei collegamenti di segnale e di potenza tra strumentazione immersa e strumentazione/sistema di potenza presenti nella parte emersa;
- la struttura prevede, nella parte immersa, elementi di sostegno atti a supportare strumentazione e le relative connessioni con il vano stagno nella parte emersa.

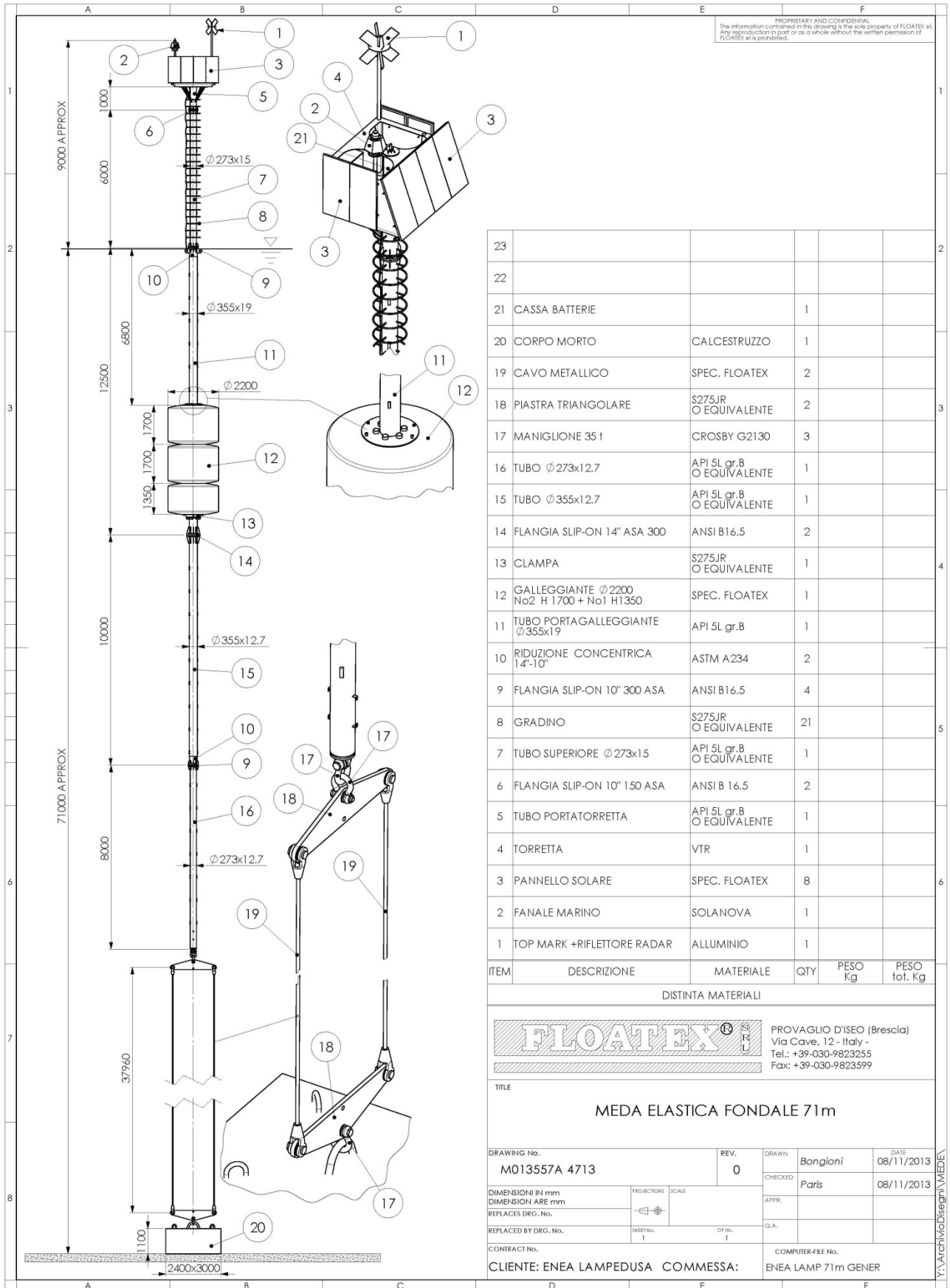


Fig. 3

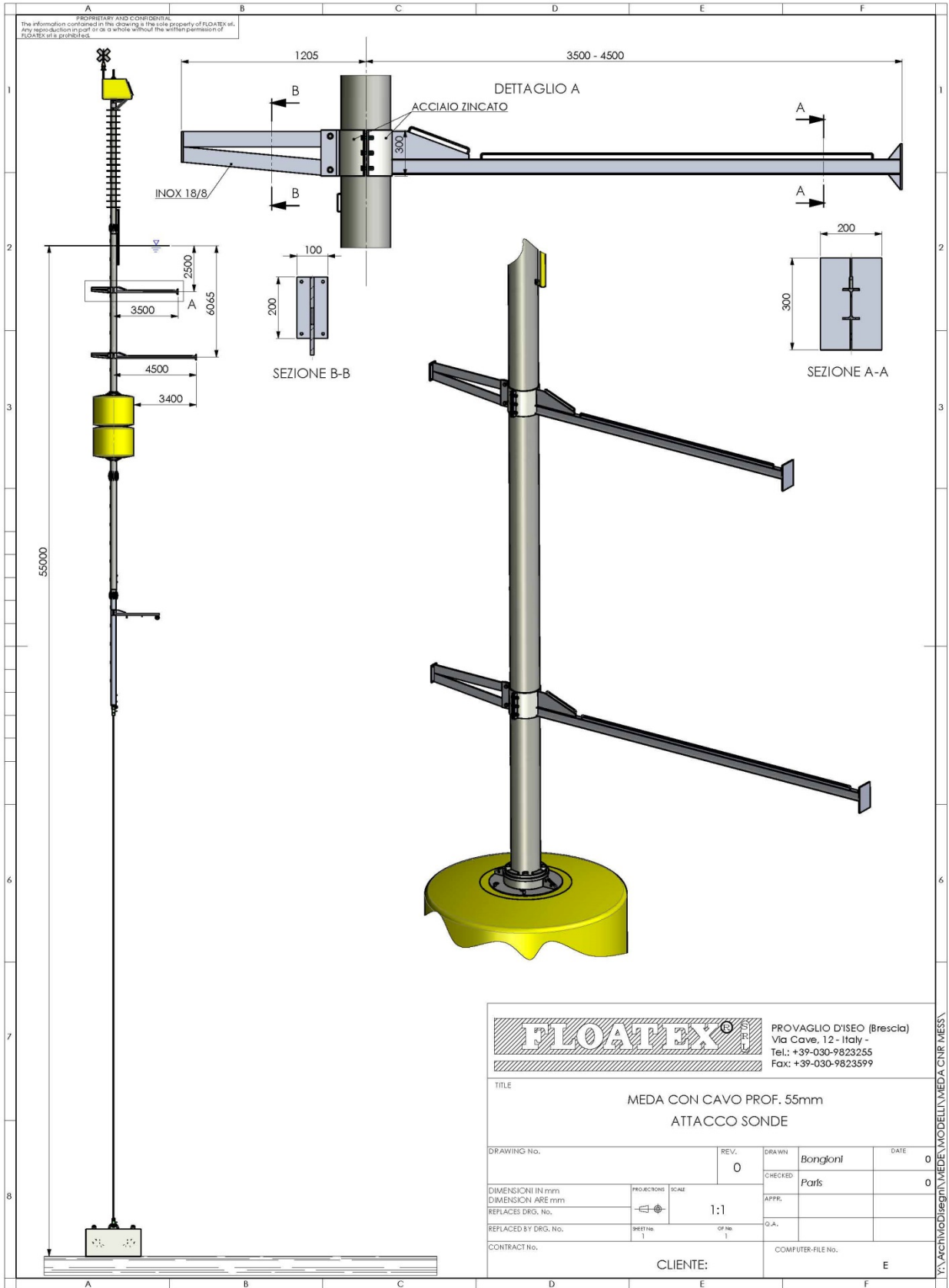


Fig. 4

6. La posa in opera

La fornitura dei componenti della meda è stata effettuata a Lampedusa presso il Laboratorio ENEA di Capo Grecale e le varie parti sono state allocate nel piazzale pertinente allo stesso laboratorio in attesa di essere assemblate e posate in mare (figure 5 e 6).



Fig. 5



Fig. 6

Le operazioni programmate per la posa in mare della boa hanno compreso come primo passo:

- la realizzazione del blocco da adibire a corpo morto (fig. 7).



Fig. 7

Il manufatto è stato costruito sul molo di Cala Pisana sull'Isola di Lampedusa circa 30 gg. prima della messa in mare; l'area è stata richiesta e concessa dall'Ufficio Circondariale Marittimo Isola di Lampedusa.

Il corpo morto in calcestruzzo armato di densità $> 2400\text{Kg/mc}$ ha base quadrata $3,00\text{ m} \times 3,00\text{ m}$ e altezza $1,20\text{ m}$; il peso totale completo di armatura in tondino ad alta aderenza per fondazione e rete elettrosaldata con l'inserimento dei ganci e dell'arpa di sostegno compresa l'armatura è risultato di circa 26 tonnellate.

È stato redatto quindi un piano di sicurezza per tutte le operazioni necessarie per l'assemblaggio dei pezzi che compongono la struttura a stelo con i galleggianti (lunghezza complessiva di circa 40 mt.).

Tale operazione è stata effettuata sulla stessa area del molo di Cala Pisana concessa dalla Capitaneria di Porto di Lampedusa con un'ordinanza specifica che consentiva alla ditta esecutrice l'uso dell'area per un arco di tempo di 72 ore e disponeva le condizioni e gli obblighi da osservare per il varo della meda e la successiva operazione di rimorchio della stessa fino al punto mare prestabilito.

L'assemblaggio della meda è avvenuto in circa 48 ore e si è provveduto al montaggio dei 5 tubi principali di varia sezione che formano la meda compreso la parte corredata di gradini di accesso alla torretta e la torretta stessa; l'accoppiamento tra i vari pezzi è avvenuto attraverso le flange predisposte nei vari pezzi (fig. 8); i galleggianti di spinta sono stati montati nel tubo di sezione e robustezza maggiore in modo che nell'assetto finale della meda in acqua essi risultino a circa 12 mt di profondità.



Fig. 8

La meda assemblata è mostrata in fig. 9.



Fig 9

L'assemblaggio si è quindi completato con l'aggancio della struttura a stelo al corpo morto attraverso i due cavi d'acciaio e le due piastre triangolari (fig. 10).

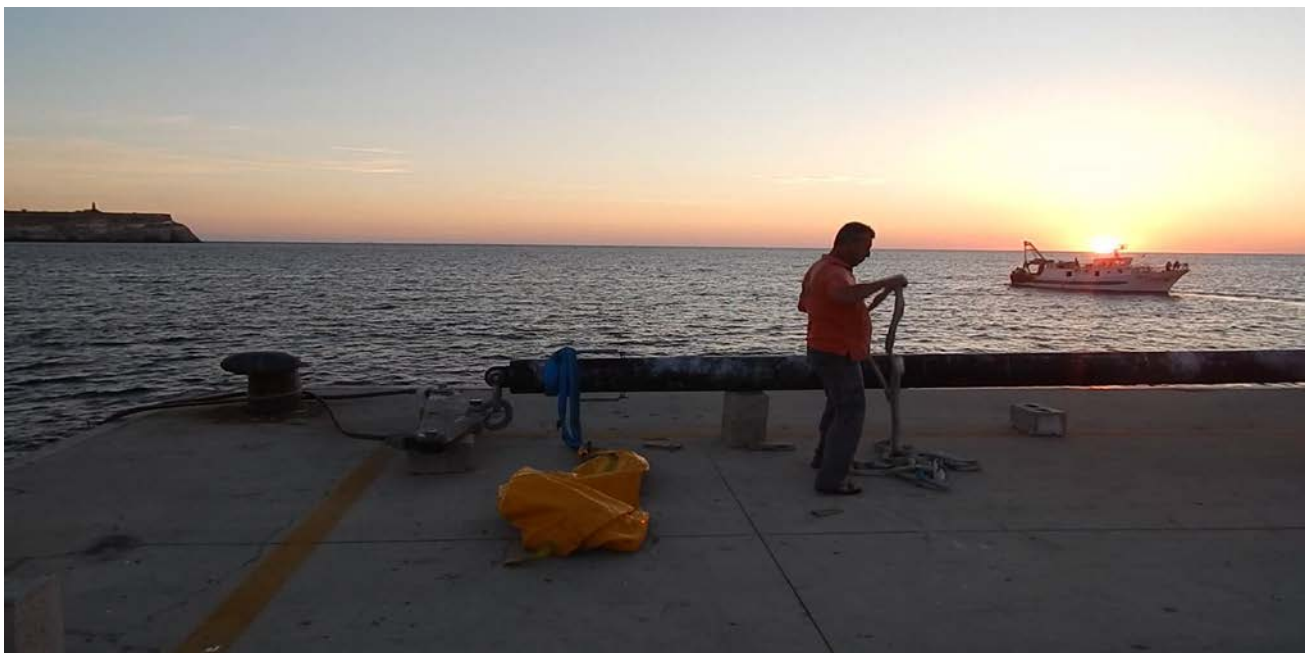


Fig.10

Si è proceduto quindi a mettere in mare il corpo morto già agganciato alla struttura meda mediante i cavi d'acciaio (fig. 11).



Fig. 11

Infine si è provveduto alla messa in mare della meda collegata al corpo morto ed al rimorchio della stessa, fig. 12.



Fig. 12

La struttura assemblata della meda è stata dunque rimorchiata fino al punto prestabilito insieme al corpo morto posto in acqua in posizione di semi-galleggiamento con l'impiego di due palloni idrostatici. Il traino è avvenuto con l'ausilio di una imbarcazione messa a disposizione dalla ditta appaltatrice, autorizzata dalla Capitaneria di Porto di Lampedusa con apposita Ordinanza (fig.13).



Fig. 13

Le operazioni di rimorchio e posizionamento in mare si sono protratte a lungo considerato che la velocità di traino non poteva superare i 1,5 miglia/ora; dopo circa sette ore di navigazione è stato raggiunto il punto prestabilito dall'ENEA e la boa veniva posizionata e stabilizzata nel punto indicato in mare eseguendo, tramite lo sgonfiaggio dei due palloni idrostatici, l'affondamento del corpo morto fig. 14.



Fig. 14

La meda nell'attuale assetto è come riportata nella foto sottostante (fig. 15).



Fig. 15

7. Note finali

Le operazioni di messa in mare della boa hanno richiesto alcune azioni preliminari.

Il rilascio della concessione per occupazione specchio acqueo da parte del Demanio marittimo della Regione Sicilia prevedeva l'acquisizione dei pareri del :

- **Ufficio del Genio Civile di Agrigento:** parere della verifica relativa al sistema di ritenuta a cavi in acciaio tra il corpo morto la struttura meda e la certificazione di conformità degli stessi cavi.
- **Agenzia delle Dogane e dei Monopoli di Porto Empedocle:** autorizzazione prevista dall'art. 19 del decreto legislativo 374/90.
- **Comando Marifari per la Sicilia:** per assegnazione dispositivo di segnalazione marittima.

La boa è stata realizzata dalle ditte Dilamar e Floatex.

La installazione è stata a cura della ditta Palombarus.

Ringraziamenti

Si ringraziano per la cortese disponibilità:

- Il Servizio 5-Demanio Marittimo Assessorato Territorio Ambiente della Regione Sicilia
- La Capitaneria e l'Ufficio Cincondariale Marittimo di Lampedusa
- Il Collega Pier Paolo Murgia per il supporto tecnico nella fase istruttoria della richiesta di concessione demaniale.
- Il Gruppo di Oceanografia Operativa dell'Istituto per l'Ambiente Marino e Costiero del CNR di Oristano
- Marco Brunoldi del Dip.to di Fisica Università di Genova per la consulenza fornita.
- Il collega Stefano Rinaldi per il supporto amministrativo.

Riferimenti bibliografici

Anello, F., C. Bommarito, S. Chiavarini, L. De Silvestri, T. Di Iorio, A. di Sarra, D. Meloni, F. Monteleone, G. Pace, S. Piacentino, D. Sferlazzo (2016), I forzanti ed il clima visti dall'Osservatorio Climatico di Lampedusa, *Ambiente, Energia e Innovazione*, in stampa.

Bojinski, S., M. Verstraete, T.C. Peterson, C. Richter, A. Simmons, M. Zemp (2014), The concept of essential climate variables in support of climate research, applications, and policy, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **95**, 1431-1443.

Ravaioli, M., C. Bergami, F. Riminucci, L. Langone, V. Cardin, A. Di Sarra, S. Aracri, M. Bastianini, M. Bensi, A. Bergamasco, C. Bommarito, M. Borghini, G. Bortoluzzi, R. Bozzano, C. Cantoni, J. Chiggiato, E. Crisafi, R. D'Adamo, S. Durante, C. Fanara, F. Grilli, M. Lipizer, M. Marini, S. Miserocchi, E. Paschini, P. Penna, S. Pensieri, A. Pugnetti, F. Raicich, K. Schroeder, G. Siena, A. Specchiulli, G. Stanghellini, A. Vetrano, A. Crise (2016), The RITMARE Italian Fixed-point Observatory Network (IFON) for marine environmental monitoring: a case study, *Journal of Operational Oceanography*, in press, doi: 10.1080/1755876X.2015.1114806.

Edito dall'ENEA
Servizio Promozione e Comunicazione
Lungotevere Thaon di Revel, 76 - 00196 Roma

www.enea.it

Pervenuto il 2.5.2016

Stampato presso il Laboratorio Tecnografico ENEA - C.R. Frascati
Finito di stampare nel mese di maggio 2016