



Project n. 037110

NEAREST

“Integrated observations from NEAR shore sourCES of Tsunamis:
towards an early warning system”

Instrument: STREP

Thematic priority: 1.1.6.3 GOCE (GIObal Change and Ecosystems)

D11 – Detailed design for the integration of new sensors and devices in the deep-sea platform

Due date of deliverable: 08

Actual submission date: 08

Start date of project: 1/10/2006

Duration: 3 years

Organisation name of lead contractor for this deliverable: INGV

Project Co funded By the European Commission within the Sixth Framework Programme (2002-2006)		
Dissemination level		
PU	Public	
PP	Restricted to other programme participants (including Commission Services)	
RE	Restricted to a group specified by the Consortium (including Commission Services)	
CO	Confidential, only for members of the Consortium (including Commission Services)	X

**Tecnomare****TECNOMARE S.p.A.**30124 Venezia, San Marco 3584, +39 041796711
20139 Milano, Via Caviglia 11, +39 0255211027

Client code

N/A

Tecnomare code

664B1747-REL-0000-001.1

ASRO

originating division

originating office: Venezia

document codes

NEAREST**PROGETTO DI SISTEMA**

distribution: ASRO/GA, SIRO/FF, SIRO/FZ, SIRO/LF, SIRO/FB, SIRO/TC, INGV, CNR-ISMAR

supplementary notes:

Emissione a valle del meeting del 13/4/07 a Marghera tra INGV, CNR-ISMAR, e Tecnomare; integra i commenti alla rev.0 inviati da INGV (e-mail di P.Favali del 12/4/07)

9							
8							
7							
6							
5							
4							
3							
2							
1	03/05/07	Emissione per Informazione (I)	62	FF/FZ LF/FB	TG	GA	GA
0	27/03/07	Emissione per Commenti (C)	64	FF/FZ LF/FB	--	--	GA
rev.	date	description	pages	Prepared	checked	approved	authorised



PROGETTO DI SISTEMA

INDICE

1 SCOPO 4

1.1 DEFINIZIONI, ACRONIMI E ABBREVIAZIONI 4

1.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO 5

2 PREMESSE DI PROGETTO..... 6

2.1 OSSERVATORIO SOTTOMARINO 6

 2.1.1 Payload scientifico 10

2.2 BOA..... 11

3 ARCHITETTURA DI SISTEMA 18

3.1 OSSERVATORIO SOTTOMARINO 20

 3.1.1 MCU (Master Control Unit)..... 21

 3.1.2 SDU (Seismometer Data-acquisition Unit)..... 21

 3.1.3 DAU (auxiliary Data Acquisition Unit)..... 22

 3.1.4 PDU (Pressure Data acquisition Unit)..... 22

3.2 BOA DI SUPERFICIE 24

3.3 POSTAZIONE A TERRA..... 25

4 FUNZIONALITÀ 28

4.1 ACQUISIZIONE DEI DATI 28

 4.1.1 Osservatorio sottomarino 28

 4.1.2 Boa di superficie 29

4.2 SALVATAGGIO DEI DATI 31

 4.2.1 Osservatorio sottomarino 31

 4.2.2 Boa di superficie 33

4.3 COMUNICAZIONE..... 35

5 MODI OPERATIVI 37

5.1 MODALITÀ IDLE 37

5.2 MODALITÀ MISSION..... 38

5.3 MODALITÀ EVENT..... 40

6 FORMATO MESSAGGI..... 42

6.1 MESSAGGI BOA → TERRA 42

 6.1.1 Messaggi automatici verso terra 42



PROGETTO DI SISTEMA

6.1.2	Messaggi verso terra su richiesta.....	47
6.2	MESSAGGI TERRA → BOA	54
6.2.1	Messaggio di riconfigurazione PDU-Tsunami Algorithm.....	54
6.2.2	Messaggio di configurazione della Boa.....	56
6.2.3	Messaggio di configurazione Geostar	57
7	POSTAZIONI DI TERRA.....	58
7.1	POSTAZIONE PRINCIPALE DI CONTROLLO.....	58
7.2	POSTAZIONE DI SERVIZIO	60
7.3	POSTAZIONE SECONDARIA.....	60
7.4	MAILBOX	61
8	TSUNAMI PROCESSING ALGORITHM.....	62
9	CONCLUSIONI	62



1 SCOPO

Il presente documento costituisce il riferimento di base di tutte le successive attività che Tecnomare eseguirà nell'ambito del progetto NEAREST, in qualità di sottocontrattista di INGV.

In particolare il documento ha i seguenti obiettivi:

- raccogliere ed organizzare i requisiti scientifici dell'applicazione;
- raccogliere ed organizzare le informazioni di riferimento per la missione in campo;
- definire le modalità operative del sistema, emerse dalla discussione con i partners di progetto.

Ai fini del progetto si prevede di utilizzare

- a) l'osservatorio sottomarino GEOSTAR, in una versione estesamente modificata nell'elettronica e nel software di acquisizione e di controllo missione;
- b) la boa di comunicazione sviluppata nel progetto Geostar 2 e completamente riallestita, in particolare con una nuova elettronica di acquisizione e controllo, nuovo payload ed una nuova struttura (mast) superiore.

L'obiettivo finale è di monitorare in tempo quasi reale la possibile occorrenza di tsunami in seguito a movimenti sismici del fondo oceanico.

1.1 Definizioni, acronimi e abbreviazioni

ATS-H	Acoustic Transmission System – Horizontal
ATS-V	Acoustic Transmission System – Vertical
ATS-V-BSS	Acoustic Transmission System – Buoy Sub-System
ATS-V-USS	Acoustic Transmission System – Underwater Sub-System
ATS-V-SSS	Acoustic Transmission System – Ship Sub-System
CF	CompactFlash mass memory card
DACS	Data Acquisition and Control System
DRTS	Data Radio Transmission System
EV/AL-MS	Event/Alarm Message
FAT	Factory Acceptance Tests
GEOSTAR	Geophysical and Oceanographic Station for Abyssal Research
HD	Hard Disk
IFSI	Istituto di Fisica dello Spazio Interplanetario



PROGETTO DI SISTEMA

Tecnomare code

664B1747-REL-0000-001.1

date: 03/05/2007

page: 5

INAF	Istituto Nazionale di AstroFisica
INFN	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
LCU	Land Control Unit
MEU	Multipurpose Electronic Unit
MODUS	MOBILE Docker for Underwater Science
NRTCS	Near Real Time Communication System
ORION	Ocean Research by Integrated Observation Networks
PC	Personal Computer
SBY	Surface Buoy
SCU	Ship Control Unit
SD	Secure Digital mass memory card
SST	Shore-Station
STS	Satellite Transmission System
S/T-DAS	Scientific and Technical Data summary
TDA	Tsunami Detection Algorithm
WMO	World Meteo Organization

1.2 Documenti di riferimento

- [RD1] "Tsunami detection algorithm" rev. del 14/3/07– F.Chierici, L.Pignagnoli ISMAR-CNR sez. di Bologna
- [RD2] documento Tecnomare "NEAREST – Modalita' Operative" Draft per commenti del 25/01/2007
- [RD3] documento Tecnomare "NEAREST – Formato Messaggi" Draft per commenti del 13/02/2007
- [RD4] documento CNR/ISMAR relativo allo Tsunami Detection Algorithm – in fase di realizzazione

2 PREMESSE DI PROGETTO

Il sistema in oggetto è composto da tre sottosistemi fondamentali

- un osservatorio sottomarino
- una boa ancorata
- una stazione di terra

Le premesse di base su cui si basa il lavoro da svolgere sono:

- utilizzare l'osservatorio sottomarino multidisciplinare GEOSTAR in acquisizione autonoma per almeno un anno;
- dotare il sistema subacqueo di payload geofisico, atto a rilevare il movimento sismico del suolo oceanico, e includere nell'equipaggiamento dell'osservatorio un sensore di pressione per il monitoraggio della pressione della colonna d'acqua sovrastante;
- installare sul DACS dell'osservatorio un algoritmo con relativo codice fornito da ISMAR, per il rilevamento di eventi di tsunami sulla base di un processing automatico dei dati sismologici e di pressione;
- comunicare attraverso un canale acustico verso una boa in superficie messaggi riassuntivi periodici e messaggi di allarme relativi ad eventi; dalla boa attraverso un modem satellitare, raggiungere una stazione a terra, destinataria dei messaggi, che effettua le opportune azioni previste (invio e-mail) in tempo reale qualora si verificasse un evento sismico.

2.1 Osservatorio sottomarino

L'osservatorio GEOSTAR, attualmente configurato per la missione ORION, sarà adattato ai requisiti di missione NEAREST come segue:

- rimozione delle due braccia del magnetometro e relativi dispositivi (releases ecc.)
- rimozione dell'acustica orizzontale
- rimozione del pacchetto chimico
- predisposizione di nuovi supporti per il sensore di pressione
- adattamento del supporto esistente per il nuovo correntometro
- modifiche all'hardware e software del DACS
- modifiche ai cablaggi delle junction boxes

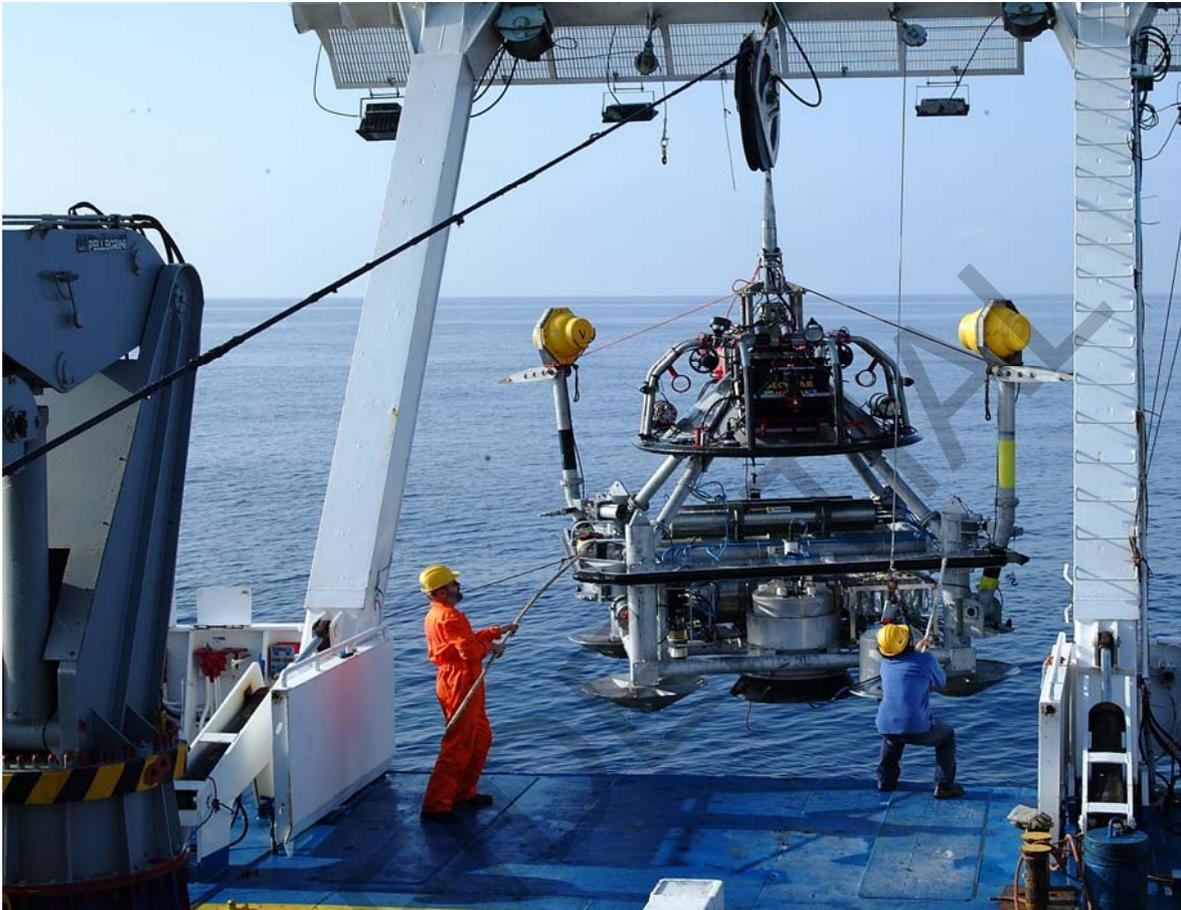
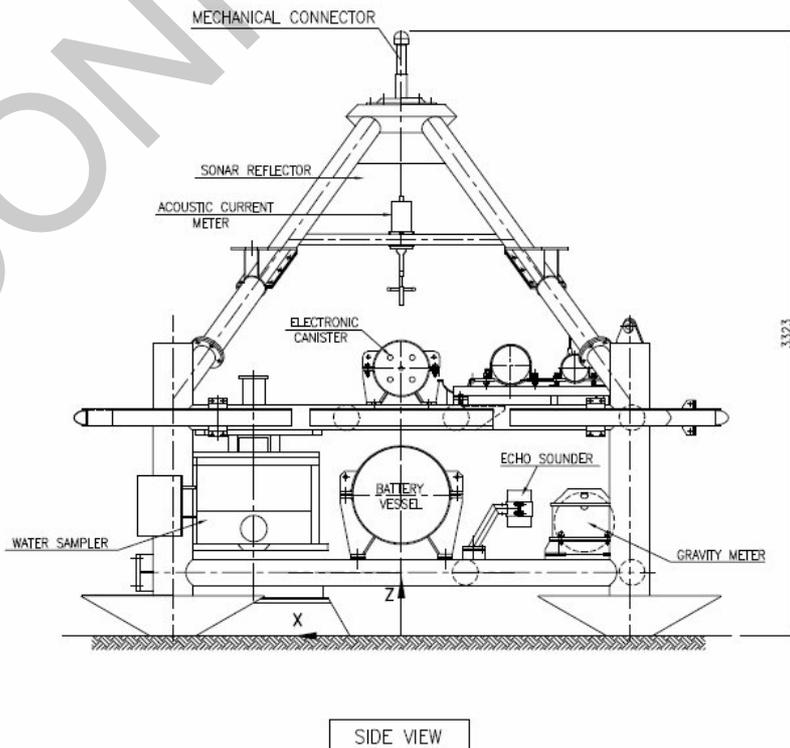
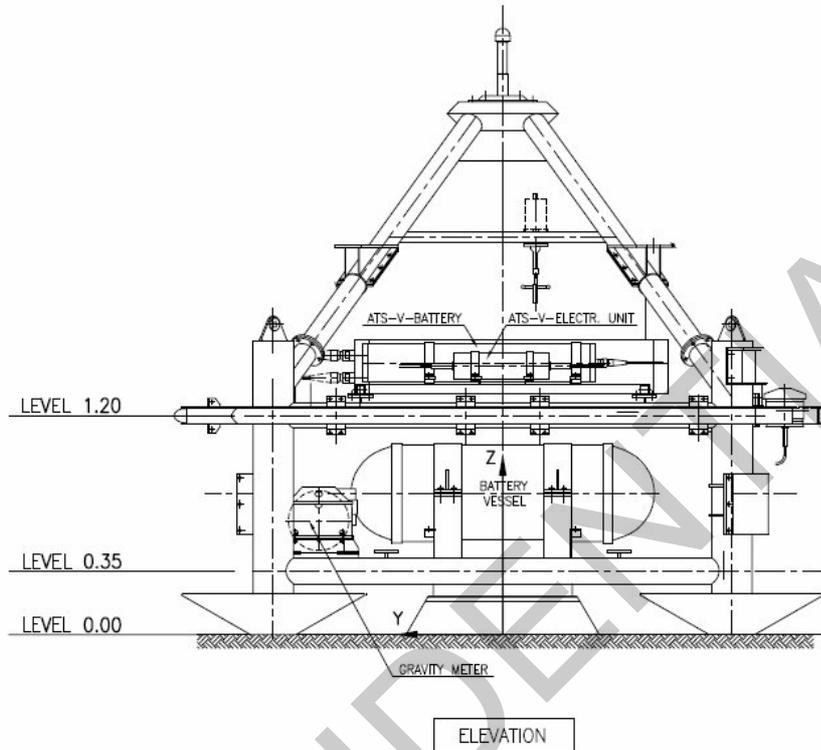


Figura 1. L'osservatorio sottomarino GEOSTAR.

Di seguito si riportano le varie viste dell'Osservatorio e il dettaglio dei pesi e dei baricentri in acqua ed in aria nella configurazione prevista per NEAREST.



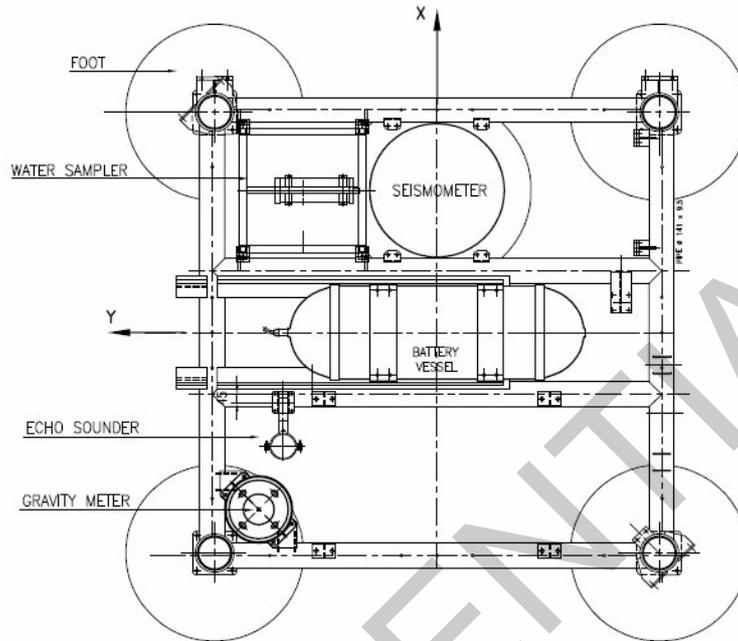
PROGETTO DI SISTEMA

Tecnomare code

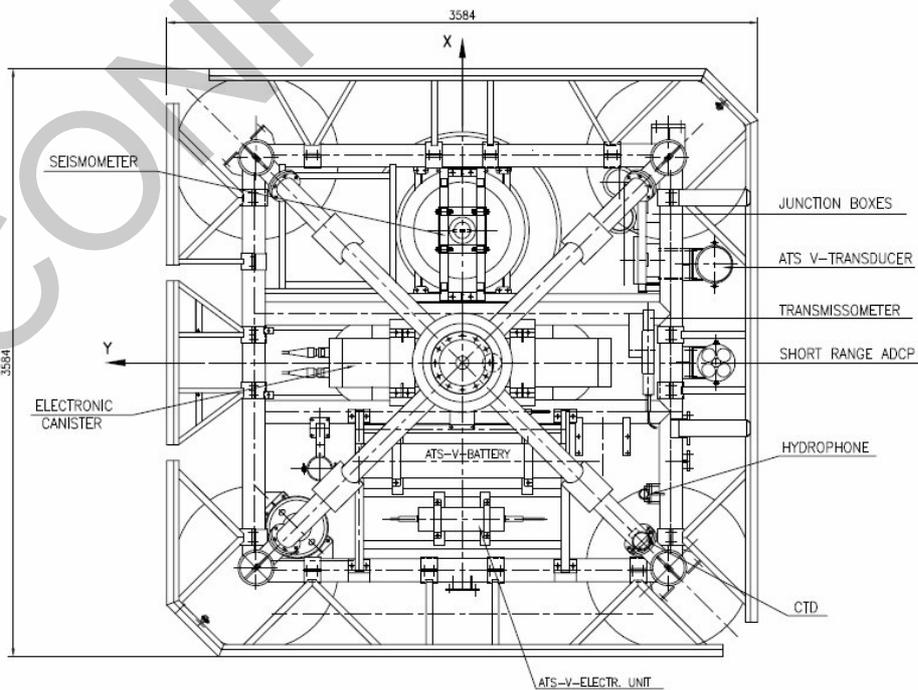
664B1747-REL-0000-001.1

date: 03/05/2007

page: 9



PLAN AT LEVEL 0.35



UPPER PLAN VIEW



PROGETTO DI SISTEMA

Tecnomare code

664B1747-REL-0000-001.1

date: 03/05/2007

page: 10

	PESO (kN)	BARICENTRO (mm)		
		X	Y	Z
ARIA	24	74	-41	1037
ACQUA	12.5	86	-35	1089

2.1.1 Payload scientifico

Nella tabella seguente si elencano i sensori che sono stati attualmente selezionati come payload scientifico per l'osservatorio GEOSTAR.

<i>Scientific Package</i>	<i>Manufacturer and model</i>
Triaxial broad-band seismometer	Guralp CMG-40
Triaxial accelerometer "AS"	Guralp
Hydrophone	OAS E-2PD
Pressure sensor	Paroscientific Series 8000
Inertial Reference Unit "AP"	Landmark 10 IMU
Gravity Meter	IFSI prototype # 2
CTD + Transmissometer	SeaBird SBE 16 plus Wet Labs ECO-BBRTD 6000m
ADCP-300	RDI Workhorse 300 kHz
Currentmeter	Nobska MAVS-3

A questo payload si aggiunge una serie di sensori di stato diagnostico, acquisiti periodicamente, che fanno parte della configurazione di base di GEOSTAR:

- due schede STATO per il monitoraggio di tensione, corrente, temperatura, intrusione di acqua e pressione assoluta interna ai vessels DACS e batterie;
- scheda COMPASS per valutare l'assetto (angoli di heading, roll e pitch) dell'osservatorio durante la calata e nel posizionamento a fondo mare;
- echosounder, utilizzato come altimetro per valutare la distanza di GEOSTAR dalla superficie del fondo marino durante la calata e durante la permanenza a fondo mare.

Per le caratteristiche tecniche dettagliate (precisione, risoluzione, caratteristiche ambientali, ...) di ogni sensore, si rimanda al relativo data sheet fornito dal costruttore.



PROGETTO DI SISTEMA

Tecnomare code

664B1747-REL-0000-001.1

date: 03/05/2007

page: 11

2.2 Boa

La boa in dotazione risulta essenzialmente costituita da:

- una struttura galleggiante realizzata internamente in schiuma di poliuretano ed esternamente rivestita da un layer protettivo anch'esso di poliuretano;
- un foro centrale a diametro maggiorato in corrispondenza della parte superiore della boa finalizzato al passaggio del cavo del trasduttore acustico e all'installazione dei contenitori NRTCS
- struttura metallica composta da 3 tubi in acciaio che effettua la connessione tra la parte fuori acqua su cui sono montati le luci di segnalazione più il resto del payload e quella sottomarina conformata a tripode terminante con zavorra stabilizzatrice (altezza 2.3 m);

Le principali caratteristiche sono:

- DIMENSIONI: diametro 2.5 m, altezza 1.7 m
- VOLUME: 5 m³
- PESO COMPLESSIVO: 35 kN (aria)

Per evitare il verificarsi di precoci deterioramenti per corrosione, tutti gli elementi in acciaio sono zincati e dotati di anodi sacrificali.

L'assetto della boa, comprensiva di tutto il payload previsto, è tale che il piano superiore dello scafo risulta all'incirca a 1.1 m sopra il livello del mare.

Il payload della boa risulta costituito da:

- 1 ARGOS beacon
- 1 segnalatore luminoso
- 1 antenna GPS [*]
- 1 antenna satellitare [*]
- 6 pannelli fotovoltaici (tre dedicati all'illuminazione, tre dedicati all'elettronica e al payload) [*]
- 1 stazione meteo comprensiva di sensore di pressione, umidità, temperatura e anemometro [*]
- 1 housing elettronica [*]
- 1 housing batterie
- 1 trasduttore acustico (ATS) posizionato sulla linea di ancoraggio



PROGETTO DI SISTEMA

Tecnomare code

664B1747-REL-0000-001.1

date: 03/05/2007

page: 12

NOTA: gli items indicati con [*] sono nuove installazioni, aggiornate e/o non presenti rispetto alla configurazione della boa usata nelle precedenti missioni GEOSTAR 2 e ORION.

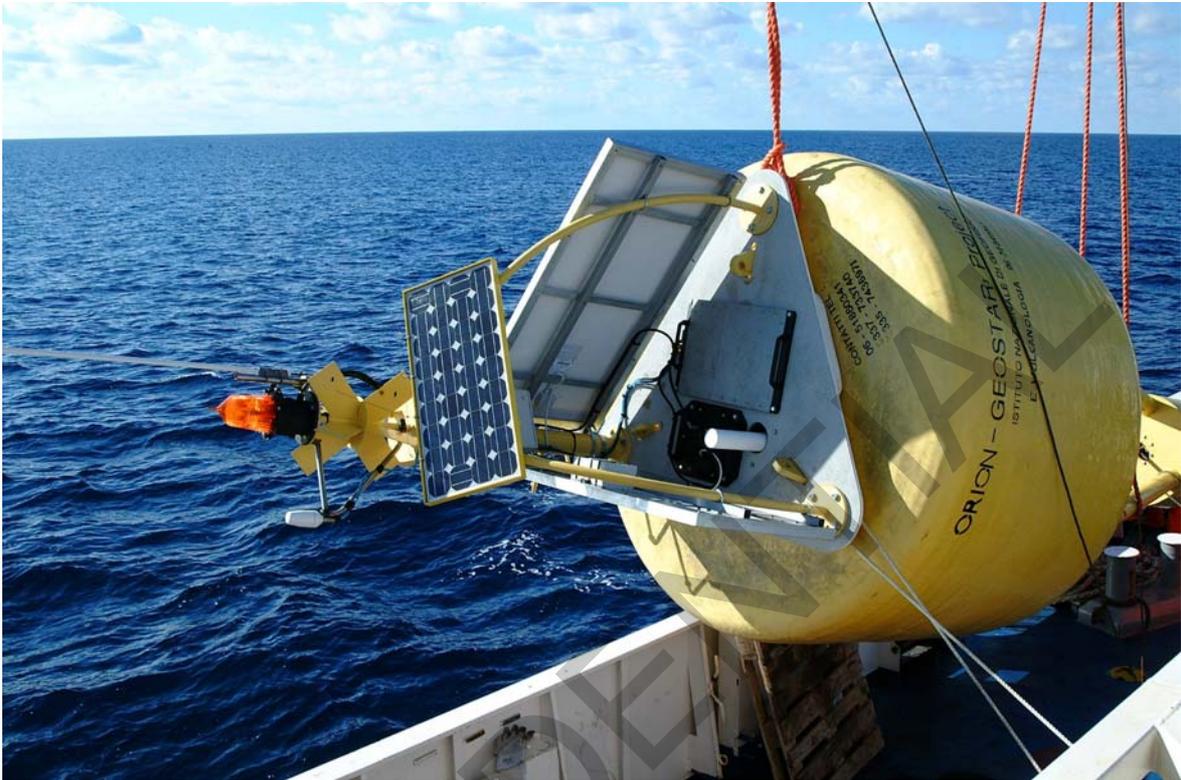
Per quanto concerne l'ancoraggio, esso risulta costituito da una linea mediamente tensionata che risulta essere il miglior compromesso tra la necessità di limitare il raggio del cerchio di azione della boa ed il requisito di una facile installazione.

Partendo dalla superficie, la linea di ancoraggio (configurazione definita da Ifremer) comprende:

- un cavo di acciaio: diametro 28 mm e lunghezza 90 m su cui è fissato il trasduttore ATS ad una profondità di circa 25 m
- un cavo in nylon: diametro 28 mm e lunghezza 510 m (carico di rottura 180 kN)
- un cavo in polipropilene: diametro 36 mm e lunghezza 2250 m (carico di rottura 180 kN)
- una boa di spinta: diametro 800 mm (spinta 86 daN)
- un cavo in polipropilene: diametro 36 mm e lunghezza 30 m
- un release acustico IXSEA (Mors)
- un cavo in acciaio: diametro 20 mm e lunghezza 20 m
- una zavorra al fondo: peso 28 kN

Le varie tratte sono terminate con redance su cui sono installati i grilli per l'interconnessione mediante anelli di giunzione in acciaio. Nel caso delle tratte in cavo non metallico, gli anelli sono sostituiti da giunzioni girevoli.

La parte inferiore della linea di ancoraggio è spingente in acqua grazie all'azione della boa sottomarina in modo da evitare che possa strisciare sul fondale. Di seguito si riportano alcune immagini e disegni tecnici della boa nella configurazione che fu usata nella missione ORION.







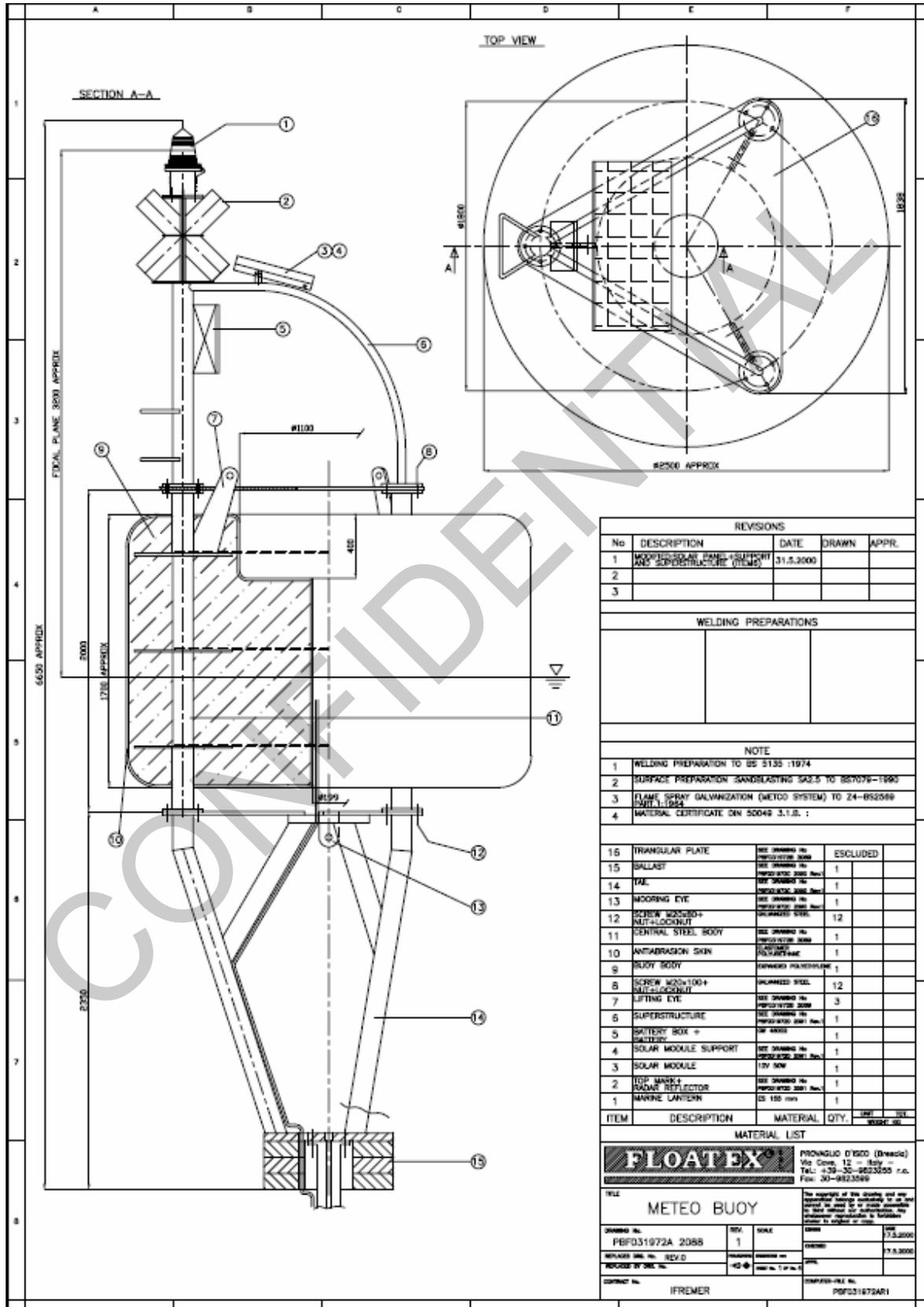
PROGETTO DI SISTEMA

Tecnomare code

664B1747-REL-0000-001.1

date: 03/05/2007

page: 15



REVISIONS				
No	DESCRIPTION	DATE	DRAWN	APPR.
1	MODIFIED SOLAR PANEL SUPPORT AND SUPERSTRUCTURE (ITEMS)	31.5.2006		
2				
3				

WELDING PREPARATIONS				

NOTE				
1	WELDING PREPARATION TO BS 5135 :1974			
2	SURFACE PREPARATION SANDBLASTING SA2.5 TO BS7079-1980			
3	FLAME SPRAY GALVANIZATION (METOD SYSTEM) TO 24-852589 PART 1.1984			
4	MATERIAL CERTIFICATE DEN 50042 3.1.B. :			

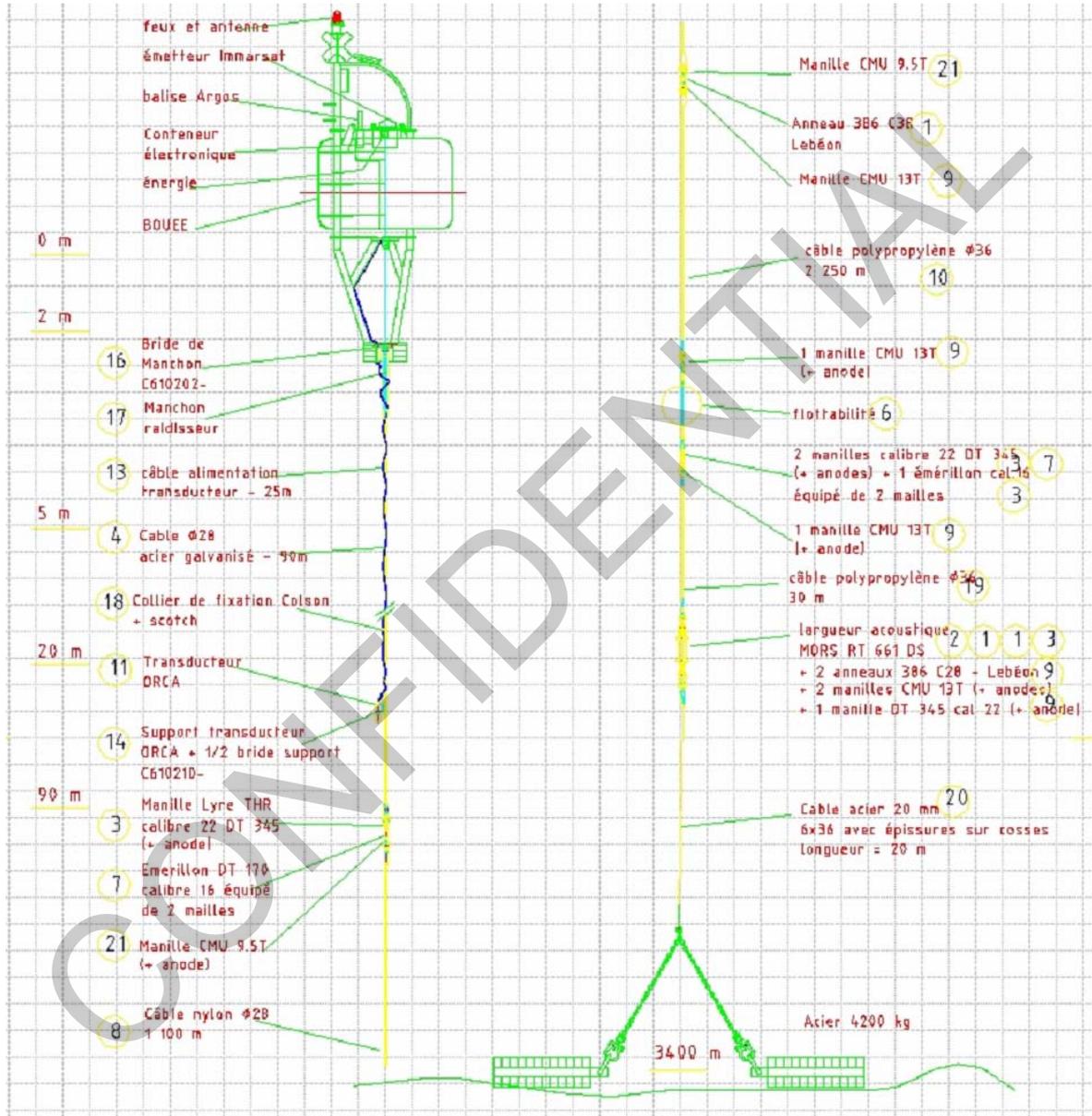
ITEM	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY.	UNIT	EXCL.
16	TRIANGULAR PLATE	SEE DRAWING IN REFERENCE BOOK			
15	BALLAST	SEE DRAWING IN REFERENCE BOOK	1		
14	PAI	SEE DRAWING IN REFERENCE BOOK	1		
13	MOORING EYE	SEE DRAWING IN REFERENCE BOOK	1		
12	SCREW M20x100+ NUT+LOCKWASHER	SEE DRAWING IN REFERENCE BOOK	12		
11	CENTRAL STEEL BODY	SEE DRAWING IN REFERENCE BOOK	1		
10	ANTIABRASION SKIN	SEE DRAWING IN REFERENCE BOOK	1		
9	BUOY BODY	EXPANDED POLYETHYLENE	1		
8	SCREW M20x100+ NUT+LOCKWASHER	SEE DRAWING IN REFERENCE BOOK	12		
7	LIFTING EYE	SEE DRAWING IN REFERENCE BOOK	3		
6	SUPERSTRUCTURE	SEE DRAWING IN REFERENCE BOOK	1		
5	BATTERY BOX + SOLAR	SEE DRAWING IN REFERENCE BOOK	1		
4	SOLAR MODULE SUPPORT	SEE DRAWING IN REFERENCE BOOK	1		
3	SOLAR MODULE	10V 50W	1		
2	TOP MARKER + RADAR REFLECTOR	SEE DRAWING IN REFERENCE BOOK	1		
1	MARINE LANTERN	12 150 mm	1		

FLOAT EX
 PRONGLUO D'ISEO (Breccio)
 Via Corva, 12 - Bivio -
 TEL: +39-30-9223255 r.o.
 Fax: 30-9423589

MATERIAL LIST			
<p>FILE METEO BUOY</p> <p>The copyright of this drawing and any associated design information is reserved and shall be used in its entirety without any modification, reproduction or distribution, in any form, without the prior written consent of the author.</p>			
<p>DESIGNED BY: PBF031972A 2088</p>	<p>REV: 1</p>	<p>SCALE: 1:1</p>	<p>DATE: 31.5.2006</p>
<p>REVISIONS: REV:0</p>	<p>APPROVED BY: [Signature]</p>	<p>DATE: 31.5.2006</p>	<p>PROJECT NO: 664B1747</p>
<p>CONTRACT NO: IFREMER</p>	<p>COMPANY-FILE NO: PBF031972A01</p>		



PROGETTO DI SISTEMA





PROGETTO DI SISTEMA

<i>Scientific Payload</i>	<i>Scientific Measurements</i>	<i>Manufacturer and model</i>
Meteo Station	Pressione Barometrica Velocità del Vento Direzione del Vento (true direction) Direzione del Vento (relative direction) Heading Temperatura aria Umidità	RM Young
Tilt and heading sensor	Heading Tilt x Tilt y	FSI Ostar Compass
GPS receiver	Longitudine Latitudine Tempo UTC	Trimble Lassen SK II + Bullet RootProof Antenna

<i>Status Monitoring</i>	<i>Measurements</i>	<i>Manufacture and model</i>
Status Board	Tensione di Batteria Corrente Assorbita Temperatura dell'elettronica Allarme acqua nel Vessel Principale	TEC-STA4 Tecnomare
Water Detect Board	Allarme acqua nel Vessel Batterie	Tecnomare (based on TEC-STA4)

<i>Communication Device</i>	<i>Communication Link</i>	<i>Manufacture and model</i>
Globalstar Satellite Modem	Comunicazione bidirezionale con terra	QUALCOMM GSP 1620 + relativa antenna marinizzata
Acoustic Modem	Comunicazione bidirezionale con la stazione a fondo mare	ORCA MATS 12/BSS S/N 081-06-01

3 ARCHITETTURA DI SISTEMA

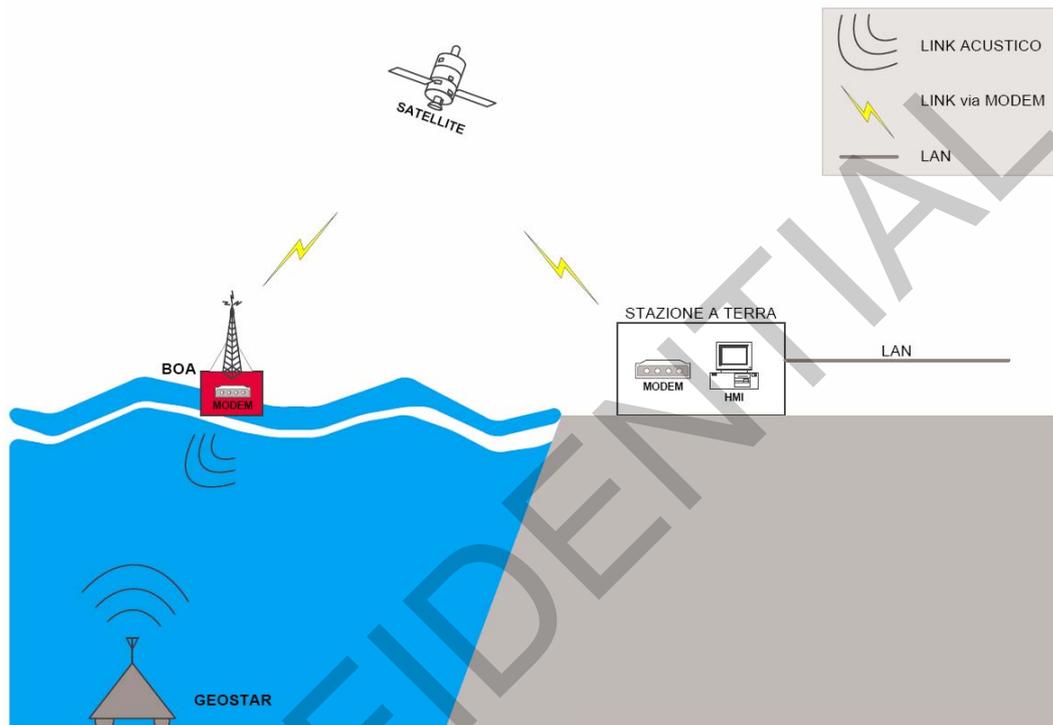


Figura 2. Struttura del sistema NEAREST dopo il deployment

La configurazione di NEAREST prevede tre sottosistemi che comunicano fra loro attraverso differenti canali trasmissivi:

- L'osservatorio multidisciplinare sottomarino GEOSTAR, che ha il compito di gestire le acquisizioni dai sensori, e salvarne al proprio interno i dati; eseguire l'algoritmo TDA; gestire i comandi che provengono attraverso il canale acustico subacqueo dalla superficie mediante la boa e la messaggistica da trasmettere su richiesta dell'operatore oppure autonomamente, anche nel caso di "eventi" sismici o di natura tsunami; per ulteriori dettagli, si veda il paragrafo 3.1;
- La Boa di superficie, atta a fare da "ponte" fra la stazione a terra e l'osservatorio GEOSTAR; essa ha il compito di acquisire sensori meteorologici, salvare i dati da essi acquisiti; inoltre veicola i messaggi e i comandi da e verso l'osservatorio a fondo mare, sfruttando un canale telefonico satellitare per mantenere il collegamento verso la



PROGETTO DI SISTEMA

postazione a terra, ed un modem acustico per comunicare verso GEOSTAR; una descrizione della boa si trova al paragrafo 3.2;

- La Postazione Principale a terra, dove risiede il software HMI per la comunicazione verso la boa e verso GEOSTAR durante il periodo operativo di missione a mare. Oltre ad una postazione a terra principale, situata presso le strutture INGV, ci sarà una ulteriore postazione “di servizio” presso Tecnomare per avere ridondanza nella comunicazione satellitare nel caso in cui la stazione principale non fosse disponibile; per dettagli si rimanda al paragrafo 3.3.

CONFIDENTIAL

3.1 Osservatorio sottomarino

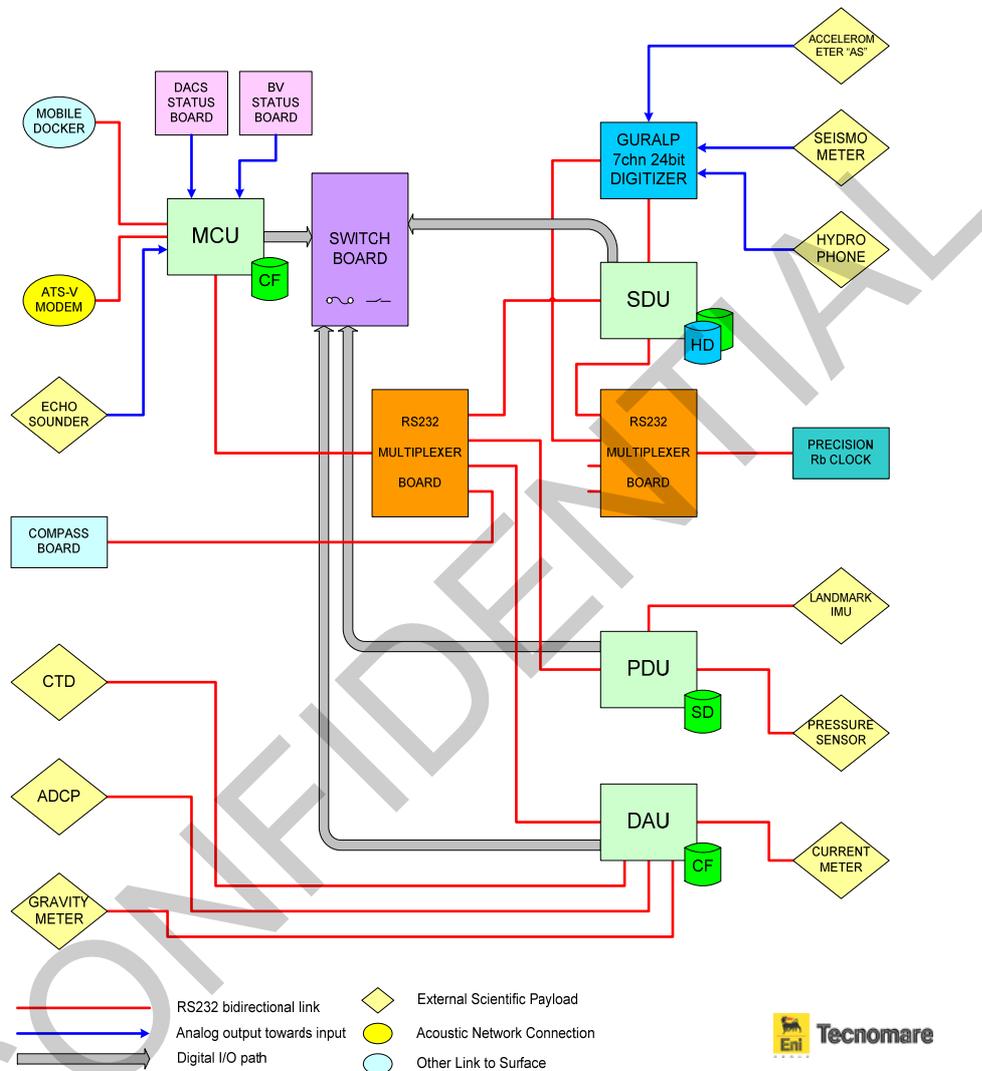


Figura 3. Architettura dell'osservatorio GEOSTAR nella versione da sviluppare per NEAREST.

In figura 3 è riportato uno schema di massima dell'architettura dell'elettronica di GEOSTAR nella configurazione prevista per questo progetto. Coerentemente con la filosofia di base adottata sin dalla progettazione originale dell'osservatorio, al fine di minimizzare i consumi elettrici (e quindi massimizzare l'autonomia del sistema, che viene alimentato da batterie al litio) ed al tempo stesso mantenere una sufficiente capacità computazionale, si sono suddivisi i compiti di acquisizione, controllo e comunicazione dell'osservatorio fra più diverse schede a microcontrollore, in questo caso 4 (indicate in rettangoli verdi). Nel seguito si indicheranno caratteristiche e ruoli di tali schede.



3.1.1 MCU (Master Control Unit)

La MCU costituisce il cuore del sistema. È basata sulla scheda TEC-CF2A, ed è dotata di memoria di massa su supporto di tipo CompactFlash di 512 Mbytes. Essa gestisce completamente l'osservatorio, infatti i suoi compiti principali sono i seguenti:

- gestione delle comunicazioni verso il veicolo MODUS (Mobile Docker) via linea seriale, durante la calata;
- gestione delle comunicazioni da e verso la superficie attraverso il modem acustico;
- gestione delle comunicazioni verso tutte le altre schede costituenti il DACS di GEOSTAR;
- acquisizione dei payload ausiliari "di stato" e mantenimento del corretto riferimento temporale, interrogando opportunamente un clock di precisione al Rubidio;
- costruzione, salvataggio e comunicazione dei messaggi periodici e di quelli prodotti in occasione di eventi.

3.1.2 SDU (Seismometer Data-acquisition Unit)

La SDU di GEOSTAR è la scheda deputata alla acquisizione del sismometro. Nella versione per NEAREST, si è deciso di montare un sismometro ed un accelerometro all'interno di uno stesso vessel, e spostare il digitalizzatore all'interno del DACS. Inoltre si è voluto sfruttare lo stesso digitizer (modello Guralp DM-24 opportunamente customizzato per questo progetto) per acquisire anche un idrofono esterno.

Le principali caratteristiche del digitizer sono le seguenti:

- capacità di acquisire fino a 7 canali a 24 bit; in NEAREST, il rateo di acquisizione è fissato a 100 smp/s per canale. Tre canali sono allocati per il sismometro broad-band, tre per l'accelerometro solidale al sismometro (denominato "AS") e un canale è dedicato all'idrofono; essi producono 7 diversi "stream" digitali di dati quantizzati a 24 bit;
- possibilità di ricavare eventi sismici impostando opportunamente i parametri dell'algoritmo di rilevazione STA/LTA: in occasione di un "evento sismico" (trigger) il digitizer produrrà ulteriori stream di dati digitalizzati, ad un rateo che potrà differire da quello nominale di 100 smp/s e che dovrà essere definito con INGV, ma non sarà inferiore a 20 smp/s;
- sincronizzazione autonoma da una sorgente temporale di precisione, costituita dallo stesso Clock di precisione al Rubidio modello ORCA LPHS/R.

A questo punto, i principali compiti della SDU (basata sulla scheda TEC-CF2A e con memoria di massa disponibile 512 Mbytes su CompactFlash, più altri 80 GBytes su Hard Disk) sono i seguenti:



PROGETTO DI SISTEMA

Tecnomare code

664B1747-REL-0000-001.1

date: 03/05/2007

page: 22

- collezionare e salvare in continuo, discriminandoli opportunamente, gli stream di dati provenienti dal digitizer;
- rilevare la presenza di "evento sismico", darne comunicazione a MCU per variare la modalità operativa di tutto il sistema; salvare gli stream di "evento";
- mantenere le comunicazioni e fornire i dati sintetici periodici verso MCU.

3.1.3 DAU (auxiliary Data Acquisition Unit)

Anche questa scheda a microcontrollore è basata sulla TEC-CF2A, ed è dotata di memoria di massa su supporto di tipo CompactFlash di almeno 4 Gbytes (nota bene: capacità da definire in base al rateo di campionamento del correntometro ed all'autonomia della missione). Nell'intento di mantenere la compatibilità verso i progetti precedenti (ORION) basati su GEOSTAR, alla DAU sono affidati i compiti seguenti:

- acquisizione di CTD, ADCP, Gravimetro e Correntometro puntuale, ai ratei di campionamento definiti al paragrafo 4.1.1;
- salvataggio dei dati acquisiti in continuo sulla propria memoria CompactFlash;
- gestione delle comunicazioni e invio dati sintetici periodici verso MCU.

3.1.4 PDU (Pressure Data acquisition Unit)

Questa scheda è un aspetto completamente nuovo del progetto NEAREST rispetto a tutti gli osservatori classe GEOSTAR finora sviluppati. Si tratta di una scheda basata su microcontrollore della serie ARM9 con memoria di massa di tipo Secure Digital card di dimensioni 1 GByte.

Si è scelto di sfruttare un hardware diverso dal passato, poiché i requisiti dell'algoritmo di processing in tempo reale dei dati provenienti dal sensore di pressione rendevano la TEC-CF2A non sufficientemente potente dal punto di vista della potenza di calcolo richiesta. L'algoritmo dedicato alla possibile rilevazione di eventi di tipo "tsunami" richiede infatti notevole capacità computazionale.

In sintesi, i compiti affidati alla PDU sono:

- acquisizione e salvataggio in continuo del sensore di pressione;
- acquisizione continua del sensore Accelerometro "AP" + Rate Gyro modello Landmark 10 IMU (Inertial Measurement Unit); i dati di questo sensore vengono salvati solamente quando il sistema è in Event Mode; ed inoltre giornalmente, per alcuni minuti, per valutare (in post-processing) eventuali derive e offset strumentali;

PROGETTO DI SISTEMA

Tecnomare code

664B1747-REL-0000-001.1

date: 03/05/2007

page: 23

- esecuzione dell'algoritmo di tsunami detection (TDA), eventuale innesco di Event Mode;
- gestione delle comunicazioni e invio dati sintetici periodici verso MCU; inoltre invio di dati sintetici relativi al sensore di pressione nel caso il sistema si trovi in Event Mode.

Le caratteristiche principali caratteristiche tecniche della scheda sono riportate nel seguito

- Modello: TS-7260 (costruttore Technologic Systems)
- 200 Mhz ARM9 CPU with MMU
- 64 MB SDRAM
- High efficiency switching-mode power supply (4.5-20VDC Unregulated Input)
- 32 MB on-board NAND flash drive
- SD Card socket
- 2 USB 2.0 Compatible
- 10/100 Ethernet port
- 30 total DIO pins
- 3 standard COM ports
- Watchdog timer
- 2-channel on-board 12-bit ADC
- PC/104 expansion bus
- SPI bus interface
- Real Time Clock with battery



3.2 Boa di superficie

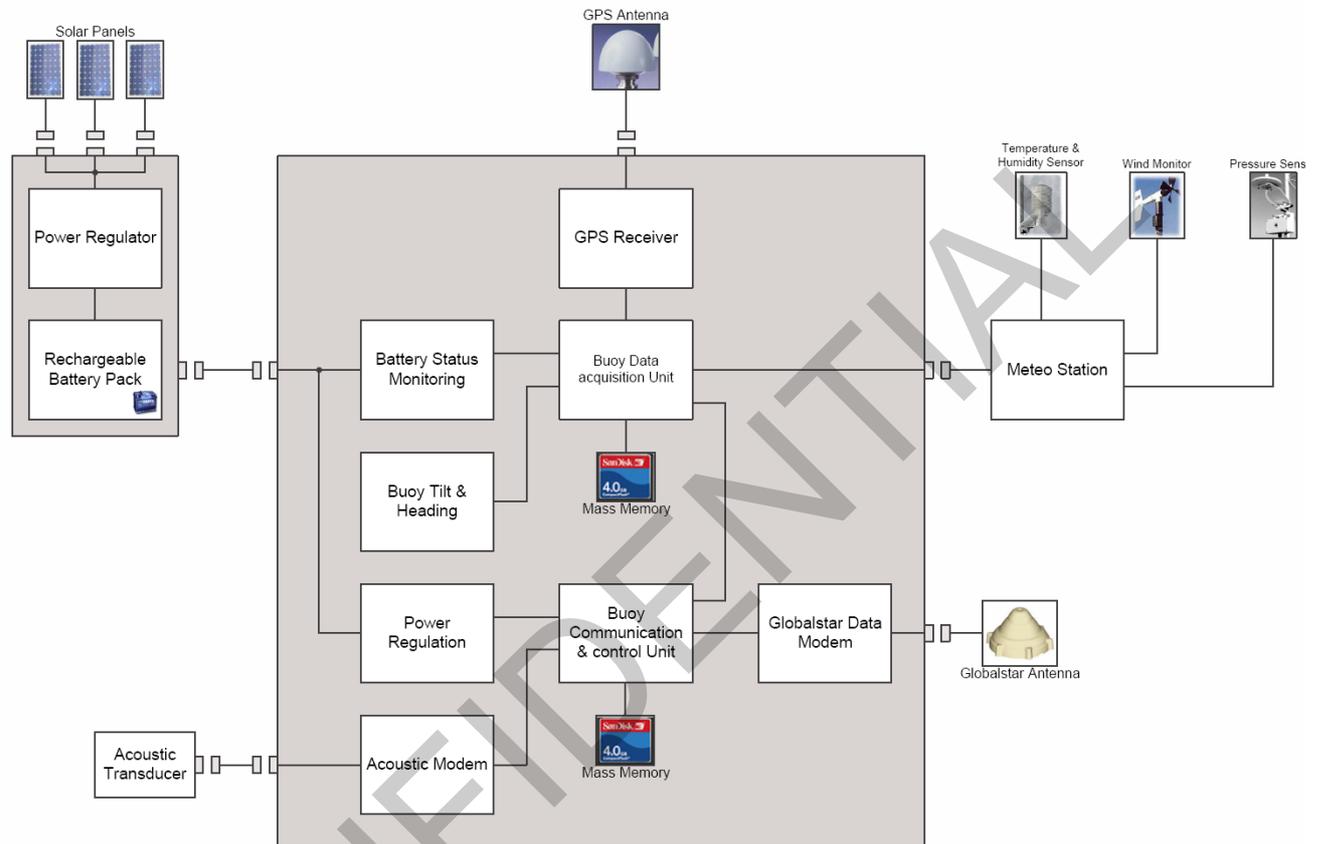


Figura 4. Architettura della boa di superficie

Come illustrato nello schema a blocchi di Figura 4, l'elettronica della boa è basata su due unità intelligenti:

- **Buoy Data acquisition Unit (BDU)** che
 - acquisisce le misure della stazione meteo; tra queste misure particolarmente importante è la pressione barometrica che può essere eventualmente utilizzata per correggere le misure di pressione a fondo mare;
 - acquisisce i parametri di assetto della boa, tra i quali gli angoli di tilt (x e y) e il relativo heading;
 - acquisisce la posizione (longitudine e latitudine) della boa dal GPS e determina il drift da una posizione di riferimento impostata come parametro di configurazione;
 - sincronizza il tempo acquisendo l'ora in coordinate (UTC) del GPS;



PROGETTO DI SISTEMA

Tecnomare code

664B1747-REL-0000-001.1

date: 03/05/2007

page: 25

- acquisisce parametri di stato quali corrente assorbita e tensione di alimentazione oltre che gli allarmi di intrusione acqua nei vessel principale e del pacco batterie; queste misure sono particolarmente importanti per la verifica dello stato delle batterie che alimentano la boa stessa;
- salva localmente (una volta all'ora) tutti i dati acquisiti secondo le modalità riportate in 4.1.2;
- produce il messaggio periodico (con una cadenza di 6 ore) e lo invia alla BCU (su richiesta della BCU stessa).
- **Buoy Communication and control Unit (BCU)** che
 - opera da relay fra il sistema di comunicazione idroacustico (verso il GEOSTAR) e quello satellitare (verso l'unità di terra);
 - accende e spegne i singoli dispositivi su comando;
 - richiede alla BDU l'invio del messaggio periodico (uno ogni 6 ore) e lo invia all'unità di terra;
 - riceve i messaggi periodici dalla stazione a fondo mare e li ritrasmette verso la stazione a terra;
 - salva localmente tutti i messaggi transitati e i comandi ricevuti e/o transitati.

3.3 Postazione a terra

Ai fini della missione NEAREST il sottosistema di superficie è stato ridefinito e comprende una serie di postazioni nonché una serie di mailboxes; in particolare si distinguono:

1. una Postazione Principale di controllo situata presso INGV;
2. una Postazione di Servizio situata presso Tecnomare;
3. una (o più) Postazione secondaria (situata, ad es., presso ISMAR);
4. una o più Mailbox destinatarie dei messaggi periodici e/o di allarme inviati via email dalla Postazione Principale.

La figura seguente mostra come le varie postazioni sono collegate, fra loro e con la boa.

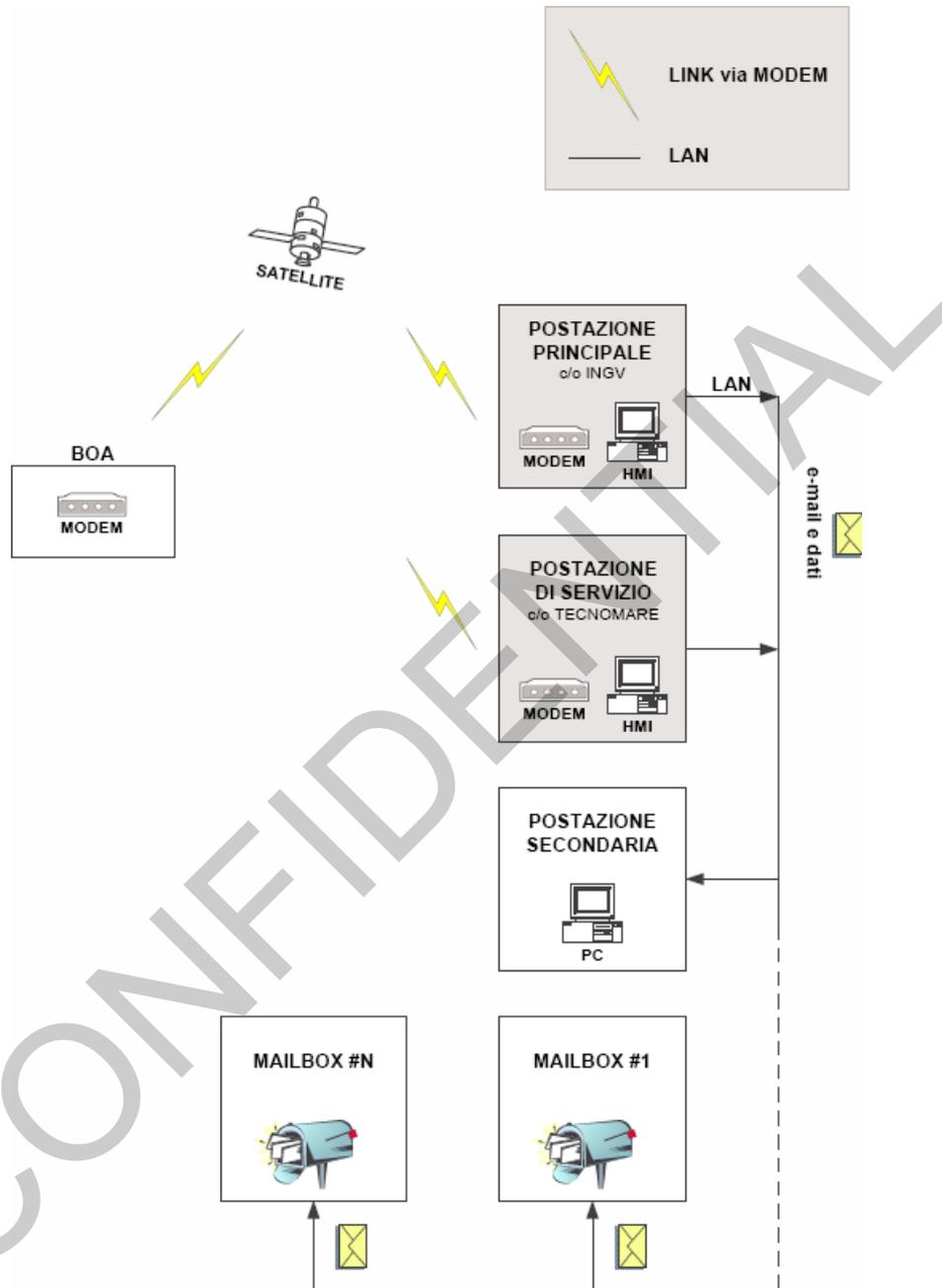


Figura 5. Collegamento tra la boa e le varie postazioni a terra

Per una descrizione dettagliata delle postazioni a terra si rimanda al capitolo 7; sinteticamente, il ruolo delle postazioni a terra si può definire come segue:

- **Postazione Principale:** si tratta di un PC situato presso INGV e dotato di modem (preferibilmente satellitare, per contenere i costi di esercizio). In esso è costantemente in esecuzione il software HMI, che gestisce le comunicazioni da/verso la boa, quelle da/verso



PROGETTO DI SISTEMA

Tecnomare code

664B1747-REL-0000-001.1

date: 03/05/2007

page: 27

GEOSTAR e inoltre raccoglie tutti i messaggi periodici. Tale PC può essere contattato dalla boa e può a sua volta essere usato per contattare la boa. E' collegato alla rete per permettere l'invio delle e-mail verso le Mailbox allo scopo designate, ed inoltre per permettere il collegamento (via software adeguato alla remotizzazione) dalle Postazioni Secondarie.

- **Postazione di Servizio:** si tratta di una postazione gemella della Postazione Principale localizzata presso le strutture Tecnomare; essa permette l'accesso al sistema a mare in modo del tutto analogo alla Postazione Principale; i messaggi provenienti dalla boa sono inviati verso questo PC qualora la Postazione Principale non sia raggiungibile. La Postazione di Servizio funge quindi da back-up. L'accesso verso la boa da terra è però mutuamente esclusivo: solo una Postazione a terra per volta può contattare il sistema a mare. Inoltre l'invio automatico di e-mail potrà essere disabilitato dalla Postazione di Servizio (in condizioni di funzionamento normale, se ne occupa già la Postazione Principale);
- **Postazione Secondaria:** si tratta di un PC (localizzabile ovunque, è sufficiente l'accesso a Internet; ad esempio si pensa di posizionare una Stazione Secondaria presso ISMAR) con integrate funzioni di "Remote Desktop" dal quale è possibile accedere alla Postazione Principale per le interrogazioni del sistema; per questo scopo, è necessaria la collaborazione del personale ICT (di INGV, ma anche della rete della Stazione Secondaria) per garantire accessi esterni dalla intranet locale e gestire le problematiche di sicurezza inerenti; le funzionalità rese disponibili sono infatti le stesse della Postazione Principale.
- **Mailbox:** qualsiasi PC (o apparecchiatura) caratterizzata da un accesso ad internet per la ricezione di messaggi di posta elettronica. I messaggi di posta sono inviati dalla applicazione HMI che gira sulla Postazione Principale e/o di Servizio; le e-mails vengono generate ogniqualvolta l'HMI stessa (opportunamente configurata) riceve particolari messaggi periodici o di evento/allarme; tali messaggi vengono quindi spediti verso le mailbox destinatarie, specificate in fase di configurazione del software HMI. Alcune mailbox potranno eventualmente appartenere a gestori di Postazione di Servizio o Postazioni Secondarie.

4 FUNZIONALITÀ

In questo capitolo si descriveranno le funzionalità di base del sistema, iniziando dalla strategia di acquisizione e salvataggio dei dati, fino alle caratteristiche della trasmissione di messaggi nel sistema.

4.1 Acquisizione dei dati

4.1.1 Osservatorio sottomarino

Nella tabella seguente, accanto ai sensori che sono stati attualmente selezionati come payload scientifico per l'osservatorio GEOSTAR, si sono indicati il rateo di campionamento e la politica di acquisizione.

Scientific Package	Manufacturer and model	Sampling rate	Note
Seismometer	Guralp CMG-40	100 smp/s (3 comp, 24 bit)	Acquisito e registrato in continuo
Accelerometer AS	Guralp	100 smp/s (3 comp, 24 bit)	Acquisito e registrato in continuo
Hydrophone	OAS E-2PD	100 smp/s (1 comp, 24 bit)	Acquisito e registrato in continuo
Pressure sensor	Paroscientific serie 8000	1 sample/15 s 1 sample/s se EVENT	Acquisito e registrato in continuo
Accelerometer AP + Rate Gyro	Landmark 10 IMU	100 smp/s (6 comp)	Acquisito in continuo; registrato solo durante "evento"; e per 5 minuti ogni giorno dopo mezzanotte.
Gravity Meter	IFSI prototype # 2	1 smp/s (gravity and temperature @ 24 bit)	Acquisito e registrato in continuo
CTD + Transmissometer	SeaBird SBE 16 plus + Wet Labs ECO-BBRTD	1 smp/hour (temp., pressure, conductivity, transmissivity)	Acquisito e registrato in continuo
ADCP-300	RDI Workhorse 300 kHz	1 profile/hour (50 cells per profile)	Acquisito e registrato in continuo (ogni ora)
Currentmeter	Nobska MAVS-3	5 smp/s (Vx, Vy, Vz)	Acquisito e registrato in continuo

PROGETTO DI SISTEMA

Oltre a questo payload, ci sono alcuni sensori di stato diagnostico, acquisiti e registrati periodicamente (una volta ogni ora), che fanno parte della struttura di base di GEOSTAR:

- Schede STATO per Battery e DACS Vessels, al fine di monitorare tensione, corrente, temperatura, intrusione di acqua (opzionalmente pressione interna ai vessel);
- Scheda COMPASS per valutare l'assetto (angoli di heading, roll e pitch) dell'osservatorio durante la calata e nel posizionamento a fondo mare ;
- Echosounder, utilizzato come altimetro per valutare la distanza di GEOSTAR dalla superficie del fondo marino durante la calata e durante la permanenza a fondo mare.

4.1.2 Boa di superficie

Nella tabella che segue sono riportati i sensori che costituiscono il payload scientifico della boa e il relativo rateo di campionamento; inoltre si descrive la politica di acquisizione.

Scientific Package	Manufacturer and model	Sampling rate	Note
Meteo Station	RM Young	2 smp/sec: <ul style="list-style-type: none"> • pressione barometrica (mBar); • velocità del vento (m/sec); • heading (deg); • direzione reale del vento (deg); • direzione relativa del vento (deg); • temperatura dell'aria (°C); • umidità dell'aria (%). 	<p>Acquisito in continuo.</p> <p>In modalità missione vengono registrati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • il valore medio sugli ultimi 10 minuti di ogni ora; • i valori di "gust wind" e "sustained wind" sull'intera ora di misurazione. <p>il tutto secondo lo standard WMO.</p> <p>In modalità evento vengono registrati in continuo i valori della pressione barometrica.</p>



PROGETTO DI SISTEMA

Tiltmeter	Ostar Compass	1 smp/sec: <ul style="list-style-type: none"> • heading (deg); • tilt x (deg); • tilt y (deg). 	Acquisito in continuo. Viene registrato il valore istantaneo di fine ora
GPS	Trimble Lassen SK II	1 smp/sec: <ul style="list-style-type: none"> • longitudine (deg); • latitudine (deg); • drift (metri): derivato dalle misure di latitudine e longitudine. 	Acquisito in continuo. Viene registrata la posizione di fine ora e il relativo drift dalla posizione di riferimento.

Oltre al payload scientifico, la boa acquisisce e registra (con cadenza oraria) il proprio stato, e precisamente:

- corrente assorbita (in mA);
- tensione di alimentazione (in Volt);
- allarme acqua nel vessel principale;
- allarme acqua nel vessel delle batterie.

La boa sarà dotata di un riferimento univoco (Nord apparente) al quale verranno allineati gli assi di riferimento della stazione meteo e del sensore di tilt/heading.



4.2 Salvataggio dei dati

4.2.1 Osservatorio sottomarino

Nella tabella seguente si fornisce una indicazione sul tipo di files prodotti localmente sulle memorie di massa all'interno di GEOSTAR (in versione NEAREST). In tabella, il nome file è da considerarsi formato dai campi: YY anno a due cifre; MM mese; DD giorno del mese; HH ora; mm minuti; ss secondi di inizio file.

Scientific Package	Tipo di file	Nome file]	Note
Seismometer	Orario, uno per ogni componente Z, N, E	YYMMDDHH.SZ0, YYMMDDHH.SN0, YYMMDDHH.SE0	Registrati da SDU su hard disk, dati provenienti da digitizer DM-24
Accelerometer AS	Orario, uno per ogni componente Z, N, E	YYMMDDHH.AZ1, YYMMDDHH.AN1, YYMMDDHH.AE1	Registrati da SDU su hard disk, dati provenienti da digitizer DM-24
Hydrophone	Orario	YYMMDDHH.HYD	Registrato da SDU su hard disk, dati provenienti da digitizer DM-24
Pressure sensor	Orario	YYMMDDHH.PRS	Registrato su memoria di massa in PDU
Accelerometer AP + Rate Gyro	Su occorrenza evento sismico; e periodicamente, 5 minuti al giorno dopo le ore 00:00.	YYMMDDHHmmss. IMU	Registrato su memoria di massa in PDU giornalmente oppure in occasione di un evento: il nome file è costruito a partire dall'istante di inizio dei dati a cui si riferisce il file.
Gravity Meter	Giornaliero	YYMMDD.GRA	Registrato da DAU su memoria di massa CompactFlash
CTD + Transmissometer	Giornaliero	YYMMDD.CTD	Registrato da DAU su memoria di massa CompactFlash
ADCP-300	Giornaliero	YYMMDD.ADC	Registrato da DAU su memoria di massa CompactFlash
Currentmeter	Orario	YYMMDDHH.ACM	Registrato da DAU su memoria di massa CompactFlash



PROGETTO DI SISTEMA

Tecnomare code

664B1747-REL-0000-001.1

date: 03/05/2007

page: 32

Oltre ai dati acquisiti dai sensori, l'osservatorio produce anche altri dati sintetici, costituiti da:

- messaggi periodici di STATO (un compendio dei sensori diagnostici ausiliari che vengono acquisiti ogni ora)
- messaggi periodici di DATI (una sintesi oraria dei dati di tutti i sensori acquisiti durante l'ultima ora)
- messaggi di EVENTO, prodotti in occorrenza di un evento sismico rilevato dal "trigger" del digitizer.

Anche per queste strutture dati è previsto il salvataggio, nel modo seguente:

Messaggio	Tipo di file	Nome file]	Note
STATO Geostar	Giornaliero	YYMMDDHH.STA	Registrati da MCU su memoria di massa CompactFlash
DATI Geostar	Giornaliero	YYMMDDHH.DAT	Registrati da MCU su memoria di massa CompactFlash
EVENTI Geostar	Su occorrenza evento sismico o di pressione	YYMMDDHH.SZ4	Registrati da MCU su memoria di massa CompactFlash
		YYMMDDHH.SN4	
		YYMMDDHH.SE4	
		YYMMDDHHmmss. EVP	Registrati da SDU su relativa memoria di massa SD.

NOTA: per i nomi dei file prodotti dai dati acquisiti attraverso il digitizer DM24, si è fatto riferimento al manuale *MAN-D24-004.pdf* dello stesso strumento, sfruttando le informazioni relative ai *tap* presenti negli stream di dati sismici (pag. 13).



4.2.2 Boa di superficie

Di seguito si riporta il formato dei file prodotti e salvati dalla boa.

Tutti i file vengono prodotti con cadenza oraria e contengono le informazioni descritte in 4.1.2. Il nome file è formato dai campi: YY anno (a due cifre); MM mese; DD giorno del mese; HH ora del file.

<i>Payload</i>	<i>Tipo di file</i>	<i>Nome file</i>	<i>Note</i>
Meteo Station Tiltmeter GPS	Orario: riassuntivo delle misure del payload scientifico	YYMMDDHH.BDT	Accoda nell'ordine le misure dei seguenti sensori: <ul style="list-style-type: none">• stazione meteo;• tiltmetro;• GPS. Registrato dalla BDU sulla memoria di massa interna.
Pressione barometrica	Orario	YYMMDDHH.BPT	Contiene i valori campionati una volta al minuto della pressione barometrica. Registrato dalla BDU sulla memoria di massa interna.
Dati di stato della boa	Orario: riassuntivo delle misure dello stato della boa	YYMMDDHH.BST	Registrato dalla BDU sulla memoria di massa interna.

I file in questione coincidono con i messaggi periodici (dati e di stato) inviati ogni 6 ore dalla boa verso l'unità di superficie. In particolare i seguenti file verranno inviati periodicamente verso terra:

- YYMMDD00.BDT, YYMMDD06.BDT, YYMMDD12.BDT, YYMMDD18.BDT per quanto riguarda i file dati;
- YYMMDD00.BST, YYMMDD06.BST, YYMMDD12.BST, YYMMDD18.BST per quanto riguarda i file di stato.



PROGETTO DI SISTEMA

Inoltre solo per la pressione barometrica, il messaggio periodico contiene anche i valori acquisiti delle 5 ore precedenti quella del messaggio; si veda 6.1.1.1.

CONFIDENTIAL



4.3 Comunicazione

Le modalità di connessione tra la postazione di superficie e GEOSTAR sono tre:

1. attraverso il cavo ombelicale e la telemetria di MODUS (il veicolo di deployment del GEOSTAR). Il link è diretto, non interviene cioè la boa. Questa modalità è utilizzata esclusivamente in fase di deployment del GEOSTAR. La postazione di superficie, dotata del software di interfaccia HMI, è collocata a bordo della nave di opportunità come da Figura 6;
2. attraverso link acustico verticale. Il link è diretto, non interviene cioè la boa. Questa modalità è utilizzata solamente nella fase successiva al deployment di GEOSTAR per verificarne il corretto funzionamento. Inoltre questa modalità potrà essere utilizzata durante il deployment (in alternativa al link diretto) in caso di failure della telemetria di MODUS. La postazione di superficie, dotata del software di interfaccia HMI e dell'opportuno modem per la connessione all'acustica verticale, è collocata a bordo nave di opportunità come mostrato in Figura 6;
3. attraverso la boa. Questa è la modalità operativa in cui è previsto che la postazione di superficie comunichi con la boa tramite un link satellitare punto-punto e che la boa comunichi con GEOSTAR attraverso un link acustico verticale. Poichè ciò avvenga è necessario che nella boa sia installato un modem satellitare e che la postazione a terra sia a sua volta collegata ad una linea telefonica per poter chiamare e ricevere chiamate dalla boa. La comunicazione tra la boa e GEOSTAR avviene attraverso il link acustico verticale (Figura 7).

Le tre modalità di comunicazione sono mutuamente esclusive ed in relazione alla fase operativa si sceglierà la più opportuna.

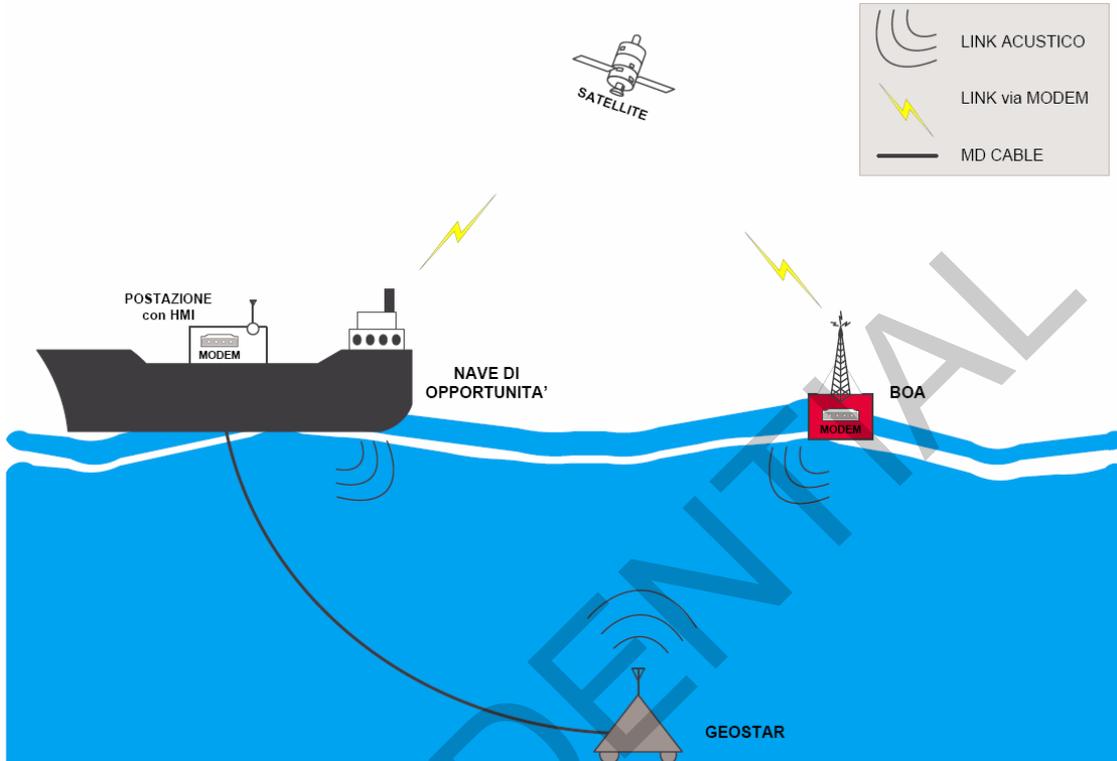


Figura 6. Fase di deployment

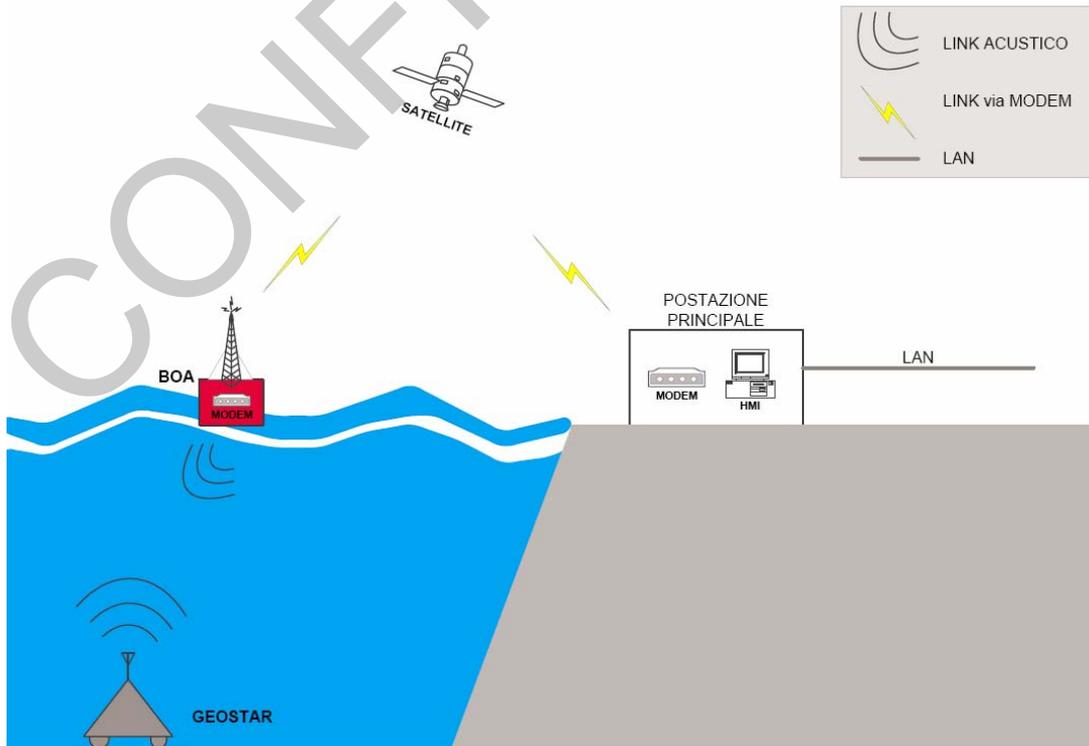


Figura 7. Fase Operativa



5 MODI OPERATIVI

Nella fase operativa, successiva quindi alle fasi di deployment e di test, la comunicazione tra GEOSTAR e la postazione di superficie avverrà unicamente attraverso la boa.

Le modalità, o modi operativi, in cui l'intero sistema può operare sono:

- la modalità IDLE;
- la modalità MISSION;
- la modalità EVENT.

5.1 Modalità Idle

In questa modalità il sistema è in uno stato di basso consumo, in attesa di comandi da parte dell'operatore. In particolare, i sensori non acquisiscono dati, se non su diretto comando (di test). I comandi sono trasmessi dall'operatore attraverso HMI e la risposta agli stessi viene visualizzata dalla medesima. Tutti i comandi sono spediti alla boa, che dopo aver interpretato il comando ricevuto stabilirà se:

- a. il comando è da girare a GEOSTAR: in tal caso la boa attenderà la risposta da girare alla HMI;
- b. il comando riguarda la boa stessa: in tal caso lo attuerà e spedirà poi l'opportuna risposta alla postazione a terra.

Sono stati individuati preliminarmente i seguenti comandi:

- A. comandi di pertinenza della boa:
 1. configurazione (e.g. abilitazione di certi sensori piuttosto che di altri, definizione di alcuni parametri come per esempio il drift rispetto ad una posizione specifica, i valori minimi e massimi delle variabili misurate per la generazione di allarmi, etc ...);
 2. interrogazione dello stato;
 3. interrogazione (raw data) dei sensori (stazione meteo, tiltmetro e e GPS);
 4. reset di entrambe le unità intelligenti della boa;
 5. test di comunicazione ("aereo", solo verso la boa);



PROGETTO DI SISTEMA

Tecnomare code

664B1747-REL-0000-001.1

date: 03/05/2007

page: 38

B. comandi che interessano solo GEOSTAR:

1. configurazione (upload/download del file con i parametri di configurazione per la missione e del file con i parametri per il TDA);
2. interrogazione dello stato;
3. interrogazione (raw data) dei sensori (non applicabile per tutti i sensori);
4. sgancio del sismometro;
5. reset delle singole unità intelligenti;

C. comandi al sistema (inteso come boa + osservatorio):

1. GO IDLE / GO MISSION / GO EVENT; tali comandi indurranno il cambiamento di modalità operativa sia nella boa che nel modulo sottomarino;
2. richiesta dello stato operativo effettivo del sistema e dei vari moduli.

5.2 Modalità Mission

In questa modalità il sistema opera autonomamente, con acquisizione in continuo di tutti i sensori in configurazione, salvataggio ed elaborazione automatica dei dati raccolti.

Il sistema entra in modalità MISSION su comando dell'operatore, impartito da HMI o autonomamente secondo data e ora impostate nel file di configurazione per la missione.

In particolare:

A. la postazione principale a terra

1. resta in attesa del ricevimento del messaggio periodico da parte della boa (ogni 6 ore);
2. periodicamente procede alla verifica della funzionalità del modem (analogico o satellitare), eventualmente tentando di risolvere condizioni di malfunzionamento;
3. converte automaticamente i messaggi ricevuti da formato binario a file di testo;
4. a fronte del ricevimento del messaggio periodico, invia una e-mail di notifica (con allegato il messaggio convertito) alle Mailbox predefinite e lo salva in una opportuna directory;
5. in caso di mancato ricevimento di 2 messaggi periodici consecutivi segnala (e.g. tramite e-mail) una potenziale anomalia;



PROGETTO DI SISTEMA

Tecnomare code

664B1747-REL-0000-001.1

date: 03/05/2007

page: 39

6. richiede (ad ogni ripartenza, ad esempio quando al PC viene temporaneamente tolta l'alimentazione) lo stato del sistema boa-osservatorio onde sincronizzare lo stato dell'interfaccia allo stato del sistema;
7. invia (su richiesta dell'operatore) il comando di STOP MISSION (passaggio da MISSION mode a IDLE mode);
8. invia (su richiesta dell'operatore) il comando di cambio stato da MISSION mode a EVENT mode (si veda il paragrafo successivo, 5.3);

B. la boa

9. riceve i messaggi riassuntivi (stato e dati) dalla stazione a fondo mare;
10. acquisisce al rateo programmato i dati dei sensori di bordo e produce un messaggio riassuntivo, e.g. valore medio, minimo e massimo orario etc ...;
11. acquisisce al rateo programmato i dati di stato e produce un messaggio riassuntivo con i valori di tensione, corrente, allarme di water detect, longitudine, latitudine e drift rispetto a un punto stabilito;
12. invia i messaggi riassuntivi (accodandoli se necessario) ogni 6 ore alla stazione onshore dopo essersi collegata alla medesima tramite il modem satellitare;
13. salva localmente (backup) i messaggi ricevuti da GEOSTAR e quelli da lei stessa prodotti.
14. verifica se ha ricevuto la segnalazione di un evento (anche su comando da terra) ed in caso affermativo entra nella modalità EVENT.

C. l'osservatorio sottomarino

15. verifica se è occorso un evento significativo (di natura sismica o per mezzo del TDA) o se ha ricevuto uno specifico comando da terra ed in caso affermativo entra nella modalità EVENT;
16. acquisisce al rateo programmato i dati dei sensori e produce un messaggio riassuntivo, e.g. valore medio, minimo e massimo orario etc ...;
17. acquisisce al rateo programmato i dati di stato e produce un messaggio riassuntivo con i valori di tensione, corrente, allarme di water intrusion, etc ...;
18. una volta ogni 6 ore invia il messaggio riassuntivo prodotto alla boa.

In modalità Mission non sono disponibili tutti i comandi possibili in IDLE mode, al fine di evitare interferenza con gli automatismi del sistema durante l'acquisizione (si pensi ad es. alla richiesta di raw data o i comandi di riconfigurazione del sistema in campo).

5.3 Modalità Event

Il sistema entra in questa modalità se e solo se è in modalità MISSION ed è stato rilevato, secondo gli algoritmi e i parametri impostati, un evento di natura sismica oppure legato al sensore di pressione.

In particolare:

- **la postazione principale a terra**

1. a fronte del ricevimento di un messaggio di inizio evento (anche su comando diretto dell'operatore), allerta opportunamente gli attori coinvolti nella gestione della emergenza, ad esempio tramite l'invio di e-mail e la segnalazione visiva nella schermata principale del software HMI;
2. riceve, converte e salva su disco i dati dell'evento dalla boa;
3. invia una e-mail di notifica (con opportuni dati convertiti allegati) ad una serie di indirizzi predefiniti e le salva in una opportuna directory;
4. notifica via e-mail ad una serie di indirizzi predefiniti la fine dell'evento eventualmente forzando il sistema in modalità MISSION. Ciò potrà avvenire sia a fronte di un messaggio ricevuto da GEOSTAR, sia a fronte di un messaggio di fine evento ricevuto dalla boa sia a causa di un comando diretto dell'operatore;

- **la boa**

5. entra in modalità EVENT a fronte di un opportuno messaggio di inizio evento (anche su comando diretto dell'operatore);
6. comunica l'inizio dell'evento alla stazione onshore dopo aver stabilito la connessione telefonica (chiamando il modem ad essa collegato);
7. effettua il broadcast verso terra dei messaggi dati evento fintantochè questo stato è attivo (i.e. la stazione a fondo mare trasmette i dati dell'evento);
8. esce dalla modalità EVENT a fronte di un opportuno messaggio ricevuto dall'osservatorio e comunica la variazione di stato alla stazione onshore; questo può avvenire anche su comando diretto dell'operatore;
9. se dopo un certo tempo per una qualche ragione non arrivano più dati dell'evento e non è stata comunicata la fine dello stesso, la boa esce automaticamente dalla modalità EVENT generando un apposito allarme che viene inviato a terra;

10. i dettagli del singolo evento (e i dati associati) vengono salvati localmente per ragioni di sicurezza.

- **l'osservatorio sottomarino**

11. entra in modalità EVENT a fronte di un opportuno messaggio di inizio evento (generato su comando diretto dell'operatore dalla stazione a terra), oppure (caso standard) allorquando vengono superate certe soglie di confronto sui dati acquisiti dal Digitizer, preconfigurato ad hoc prima della missione a mare, oppure quando si supera una soglia relativa all'algoritmo TDA; in caso di conflitto (simultaneità) si darà priorità all'evento sismico.
12. comunica l'inizio dell'evento alla boa;
13. acquisisce i dati dell'evento, effettua le elaborazioni del caso e produce i messaggi di evento da inviare alla boa;
14. esce dalla modalità EVENT a fronte di un "timeout" dell'evento rilevato (o su comando diretto dell'operatore): la durata della modalità evento può variare (minimo 1 ora) se l'evento è di natura sismica, ad esempio se si succedono vari eventi sismici la modalità perdurerà per 1 ora dall'ultimo evento rilevato. Se invece l'evento è causato dal pressostato, la durata è stata fissata in 2 ore dall'inizio del superamento della soglia.

E'infine previsto che, per consentire test e controlli del funzionamento del sistema, l'operatore possa forzare, attraverso HMI, il sistema nello stato EVENT (e viceversa lo possa forzare nello stato MISSION qualora questo si trovasse in modalità EVENT).



6 FORMATO MESSAGGI

In questo capitolo vengono definiti i formati dei messaggi tra Geostar, la boa e terra.

6.1 Messaggi Boa → Terra

6.1.1 Messaggi automatici verso terra

Le tipologie di messaggi trasmessi automaticamente dalla boa a terra sono le seguenti

- MESSAGGIO PERIODICO
- MESSAGGIO DI NOTIFICA INIZIO EVENTO
- MESSAGGIO DATI EVENTO
- MESSAGGIO DI NOTIFICA FINE EVENTO
- MESSAGGIO DI ALLARME

6.1.1.1 Messaggio Periodico

Viene generato ed inviato automaticamente ogni 6 ore.

La struttura del messaggio periodico (relativo all'ora N) è la seguente.

	Campo	Note
DATI BOA	Pressione barometrica	Media nei 10 minuti precedenti ora N-5
	Pressione barometrica	Media nei 10 minuti precedenti ora N-4
	Pressione barometrica	Media nei 10 minuti precedenti ora N-3
	Pressione barometrica	Media nei 10 minuti precedenti ora N-2
	Pressione barometrica	Media nei 10 minuti precedenti ora N-1
	Pressione barometrica	Media nei 10 minuti precedenti ora N
	Velocità vento	Media nei 10 minuti precedenti ora N
	Direzione vento	Media nei 10 minuti precedenti ora N
	Temperatura aria	Media nei 10 minuti precedenti ora N
	Umidità relativa	Media nei 10 minuti precedenti ora N



PROGETTO DI SISTEMA

	Campo	Note
STATO BOA	Posizione	Latitudine e longitudine all'ora N
	Heading boa	Heading all'ora N
	Tilt boa	Tilt all'ora N
	Tensione batteria	Valore all'ora N
	Corrente assorbita dal carico	Valore all'ora N
	Temperatura elettronica	Valore all'ora N
	Allarme acqua elettronica	Valore all'ora N
	Allarme acqua batterie	Valore all'ora N
DATI GEOSTAR	Temperatura (CTD)	Valore all'ora N
	Conducibilità (CTD)	Valore all'ora N
	Profondità (CTD)	Valore all'ora N
	Trasmisometro	Valore all'ora N
	Gravità (g)	Valore all'ora N
	Gravità (T interna)	Valore all'ora N
	Corrente marina x	Valore all'ora N
	Corrente marina y	Valore all'ora N
	Corrente marina z	Valore all'ora N
	ADCP	Dati di stato all'ora N
	Sensore pressione	Valore all'ora N-5
	Sensore pressione	Valore all'ora N-4
	Sensore pressione	Valore all'ora N-3
	Sensore pressione	Valore all'ora N-2
	Sensore pressione	Valore all'ora N-1
	Sensore pressione	Valore all'ora N
	Sismometro (pacchetti acquisiti)	Numero pacchetti acquisiti nelle precedenti 6 ore
	Sismometro (eventi)	Numero eventi rilevati nelle prime 6 ore
	Sismometro (pacchetti eventi acquisiti)	Numero pacchetti eventi acquisiti nelle precedenti 6 ore
	Accelerometro (pacchetti acquisiti)	Numero pacchetti acquisiti nelle precedenti 6 ore
Idrofono (pacchetti acquisiti)	Numero pacchetti acquisiti nelle precedenti 6 ore	



	Campo	Note
	IMU (campioni acquisiti)	Numero campioni acquisiti nelle precedenti 6 ore
STATO GEOSTAR	Tensione batteria	Valore all'ora N
	Corrente assorbita	Valore all'ora N
	Temperatura elettronica	Valore all'ora N
	Allarme acqua elettronica	Valore all'ora N
	Temperatura batterie	Valore all'ora N
	Allarme acqua batterie	Valore all'ora N
	Tilt x e y	Valore all'ora N
	Heading	Valore all'ora N

Il numero totale di byte (stimato) è ~200 bytes.

6.1.1.2 Messaggio di notifica Inizio Evento

Generato in modo asincrono in occorrenza di un sisma che innesca il trigger impostato sul digitizer DM-24 Guralp.

	Campo	Note
DATI (BOA + GEOSTAR)	ID evento Sismico	Numero progressivo identificativo dell'evento, se scatenato dal sismometro / digitizer Guralp
	ID evento sens. Pressione	Numero progressivo identificativo dell'evento, se scatenato dal sensore di Pressione
	Timestamp	Istante di inizio evento / arrivo del trigger dal digitizer Guralp
	Timestamp	Istante di inizio evento / superamento soglia se evento causato da sensore di Pressione
	Timestamp	Istante di ricezione (della boa) messaggio notifica inizio Evento da Geostar
	Pressione Soglia	Valore del sensore di pressione che ha causato l'inizio della modalità Evento
	Pressione Barometrica	Ultimo valore utile rilevato



Il numero totale di byte (stimato) è ~32 bytes.

6.1.1.3 Messaggio Dati Evento

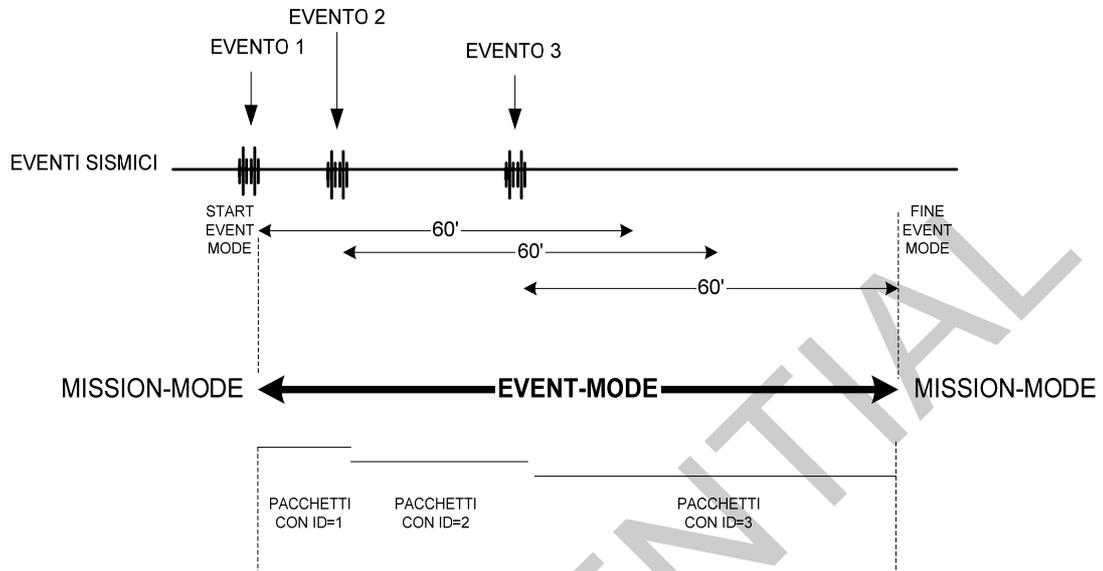
Viene inviato 1 messaggio dati evento ogni 10 minuti dall'inizio dell'Event Mode. Tale valore è un compromesso tra i ritardi legati alla trasmissione acustica e all'instaurazione di una comunicazione via modem satellitare, e l'esigenza di avere dati frequentemente durante la situazione di evento.

In Event Mode campioni di pressione vengono forniti dal sensore di pressione ogni secondo, tuttavia il processing "Tsunami detection algorithm" viene effettuato ogni 15 s in accordo al rateo di campionamento del sensore di pressione in Mission Mode (per dettagli si rimanda al [RD4]).

	Campo	Note
DATI (GEOSTAR)	ID evento sismico	Numero progressivo identificativo dell'ultimo evento; Zero se evento scatenato da pressostato
	ID evento pressostatico	Numero progressivo identificativo dell'ultimo evento; Zero se evento provocato da sisma
	Flags	Per indicare inizio Event Mode, Event Mode in corso o fine modalità.
	Contatore	Campo contatore del messaggio corrente, si incrementa ad ogni Messaggio Dati Evento; si resetta nel caso di nuovo evento (in uscita da Event Mode)
	Occorrenza eventi	Numero di eventi sismici verificatisi
	Timestamp Inizio	Istante di inizio dati nel messaggio
	N. campioni	Totale campioni nel messaggio
	Lunghezza	Dimensione totale [bytes] del messaggio
	Timestamp	Istante superamento della soglia del sensore di pressione / dell'ultimo sisma
	Dati di pressione	N = 40 max valori di pressione (10 minuti, 1 smp/15 sec)

Il numero totale di byte (stimato) è 230 bytes.

A titolo di esempio, si riportano le modalità di assegnazione degli ID sismici; le tempistiche di trasmissione dei pacchetti sono indicativamente organizzate come nella seguente figura.



Per gli ID relativi ad eventi rilevati dall' algoritmo Tsunami, si definisce che l'evento che per primo fa innescare la Event Mode si mantenga per tutta la durata (2 ore) della modalità Event.

6.1.1.4 Messaggi di Allarme / Malfunzionamento

Viene generato in modo asincrono in relazione a qualche condizione anomala di funzionamento (da stabilirsi in futuro) in cui può venire a trovarsi GEOSTAR oppure la boa.

	Campo	Note
DATI (BOA + GEOSTAR)	Contatore allarme	Numero progressivo identificativo dell'ultimo allarme
	Flags Allarme	Campo identificativo della natura dell'allarme, se da boa o da GEOSTAR, e che tipo di allarme
	Timestamp	Istante rilevato di inizio situazione anomala di allarme

La dimensione totale (stimata) è 20 bytes.



6.1.2 Messaggi verso terra su richiesta

Le tipologie di messaggi trasmessi dalla boa a terra su richiesta asincrona dell'operatore nella postazione di superficie sono le seguenti:

- MESSAGGIO di STATO BOA
- MESSAGGIO di DATI SCIENTIFICI BOA
- MESSAGGIO di CONFIGURAZIONE BOA

Inoltre, le tipologie di messaggi trasmessi da GEOSTAR attraverso la boa sino a terra su richiesta asincrona dell'operatore nella postazione di superficie sono le seguenti:

- MESSAGGIO di STATO GEOSTAR
- MESSAGGIO di DATI SCIENTIFICI GEOSTAR
- MESSAGGIO di CONFIGURAZIONE GEOSTAR
- MESSAGGIO di CONFIGURAZIONE PDU-TSUNAMI ALGORITHM

6.1.2.1 Messaggio di Stato della Boa

Ogni ora, l'elettronica interna alla boa produce un Messaggio di Stato diagnostico, e lo salva all'interno della propria memoria di massa. Su richiesta, l'operatore può scaricare il messaggio orario relativo ad una specifica ora *N* in un dato giorno.

La struttura del messaggio è la seguente:

	Campo	Note
STATO BOA	Posizione	Latitudine e longitudine all'ora <i>N</i>
	Drift	Distanza dal punto nominale di ancoraggio all'ora <i>N</i>
	Heading boa	Heading all'ora <i>N</i>
	Til boa	Tilt (x e y) all'ora <i>N</i>
	Tensione batteria	Valore all'ora <i>N</i>
	Corrente assorbita dal carico	Valore all'ora <i>N</i>



	Campo	Note
	Temperatura elettronica	Valore all'ora <i>N</i>
	Allarme acqua elettronica	Valore all'ora <i>N</i>
	Allarme acqua batterie	Valore all'ora <i>N</i>
	Modalità operativa	Stato all'ora <i>N</i>

La dimensione totale della struttura (stimata) è 40 bytes.

6.1.2.2 Messaggio di dati scientifici Boa

Ogni ora, l'elettronica interna alla boa produce un Messaggio di Dati Scientifici: esso rappresenta un "sunto" dei dati acquisiti dai sensori sulla boa nell'ultima ora trascorsa. Questo messaggio viene salvato all'interno della memoria di massa della boa; su richiesta, l'operatore può scaricare il messaggio orario relativo ad una specificata ora *N* in un dato giorno.

La struttura del messaggio è la seguente:

	Campo	Note
DATI BOA	Pressione barometrica	Media nei 10 minuti precedenti ora <i>N</i>
	Velocità del vento	Media nei 10 minuti precedenti ora <i>N</i>
	Velocità di picco (sustained) del vento	Calcolata sull'intera ora <i>N</i>
	Direzione del vento associata alla velocità di picco (sustained)	Calcolata sull'intera ora <i>N</i>
	Massima raffica (gust) del vento	Calcolata sull'intera ora <i>N</i>
	Direzione del vento associata alla massima raffica (gust)	Calcolata sull'intera ora <i>N</i>
	Heading della boa	Media nei 10 minuti precedenti ora <i>N</i>
	Direzione assoluta del vento	Media nei 10 minuti precedenti ora <i>N</i>
	Direzione relativa del vento	Media nei 10 minuti precedenti ora <i>N</i>
	Temperatura aria	Media nei 10 minuti precedenti ora <i>N</i>
Umidità relativa	Media nei 10 minuti precedenti ora <i>N</i>	

Il numero totale di byte (stimato) è 40.



6.1.2.3 Messaggio di configurazione Boa

Quando il sistema si trova in IDLE Mode, è possibile richiedere alla boa la configurazione corrente dei parametri operativi per l'acquisizione, impostati dall'operatore prima di iniziare la MISSION Mode, cioè prima di comandare al sistema l'inizio della fase di acquisizione dati. Alcuni parametri sono opportunamente ripetuti sul messaggio di Configurazione Geostar; in fase di impostazione, essi saranno coerentemente settati in modo da non creare conflitti nel funzionamento corretto.

La struttura di tale messaggio è la seguente:

	Campo	Note
CONFIGURAZIONE BOA	Identificativo Missione	Stringa con "nome" missione
	Posizione nominale	Latitudine e longitudine del luogo di messa a mare
	Timestamp	Istante partenza automatica Mission Mode
	Timestamp	Istante fine automatica Mission Mode
	Drift	Massima distanza ammessa in metri
	Tensione batteria	Range min-max ammesso
	Corrente assorbita dal carico	Range min-max ammesso
	Temperatura elettronica	Range min-max ammesso
	Flag abilitazione allarmi	Per disabilitare eventuali condizioni di allarme
	Flag abilitazione sensori	Per disabilitare/abilitare taluni sensori durante la Mission Mode
	Flag abilitazione EVENT/ALARM Mode	Per disabilitare/abilitare la modalità operativa Event Mode
	Flag abilitazione Messaggio Periodico	Per disabilitare/abilitare la trasmissione acustica del messaggio periodico
Indirizzo modem acustico boa	Indirizzo fisico ATS-V-SSS per protocollo acustico	
Numeri di telefono	Max. 5 stringhe contenenti i numeri di telefono da contattare via satellite per raggiungere la stazione onshore	



Il numero totale di byte (stimato) è 130 bytes.

6.1.2.4 Messaggio di stato Geostar

Ogni ora, la MCU e le altre schede interne al GEOSTAR producono un messaggio di stato diagnostico, che viene salvato sulla propria memoria di massa. Su richiesta, l'operatore può scaricare il messaggio orario relativo ad una specifica ora *N* in un dato giorno.

La struttura del messaggio è la seguente:

	Campo	Note
STATO GEOSTAR	Tensione batteria	Valore all'ora <i>N</i>
	Corrente assorbita	Valore all'ora <i>N</i>
	Temperatura elettronica	Valore all'ora <i>N</i>
	Allarme acqua elettronica	Stato all'ora <i>N</i>
	Temperatura batterie	Valore all'ora <i>N</i>
	Allarme acqua batterie	Stato all'ora <i>N</i>
	Tilt x e y	Valori all'ora <i>N</i>
	Heading	Valore all'ora <i>N</i>
	Numero reboots MCU, SDU, DAU, PDU	Valori all'ora <i>N</i>
	Modalità operativa MCU, SDU, DAU, PDU	Stato all'ora <i>N</i>
	Memoria di massa disponibile MCU, SDU, DAU, PDU	Valori all'ora <i>N</i>

La dimensione totale della struttura (stimata) è 100 bytes.

6.1.2.5 Messaggio di dati scientifici Geostar

Ogni ora, la MCU e le altre schede interne al GEOSTAR producono un messaggio di Dati Scientifici: esso rappresenta un "sunto" dei dati acquisiti dai sensori presenti in GEOSTAR/Nearest nel corso dell'ultima ora trascorsa. Questo messaggio viene salvato all'interno della memoria di massa della MCU; su richiesta, l'operatore può scaricare il messaggio orario relativo ad una specifica ora *N* in un dato giorno.



La struttura del messaggio è la seguente:

	Campo	Note
DATI GEOSTAR	Temperatura (CTD)	Valore all'ora <i>N</i>
	Conducibilità (CTD)	Valore all'ora <i>N</i>
	Profondità (CTD)	Valore all'ora <i>N</i>
	Trasmisometro	Valore all'ora <i>N</i>
	Gravità (g)	Valore all'ora <i>N</i>
	Gravità (T interna)	Valore all'ora <i>N</i>
	Corrente marina x	Valore all'ora <i>N</i>
	Corrente marina y	Valore all'ora <i>N</i>
	Corrente marina z	Valore all'ora <i>N</i>
	ADCP	Dati di stato all'ora <i>N</i>
	Sensore pressione	Valore all'ora <i>N</i>
	Sismometro (pacchetti acquisiti)	Numero totale pacchetti acquisiti nell'ora <i>N</i> -esima
	Sismometro (eventi)	Numero eventi rilevati nell'ora <i>N</i> -esima
	Sismometro (pacchetti eventi acquisiti)	Numero pacchetti eventi acquisiti nell'ora <i>N</i> -esima
	Accelerometro (pacchetti acquisiti)	Numero pacchetti acquisiti nell'ora <i>N</i> -esima
Idrofono (pacchetti acquisiti)	Numero pacchetti acquisiti nell'ora <i>N</i> -esima	
IMU (campioni acquisiti)	Numero campioni acquisiti nell'ora <i>N</i> -esima	

La dimensione totale della struttura (stimata) è 80 bytes.

6.1.2.6 Messaggio di configurazione Geostar

Quando il sistema si trova in IDLE Mode, è possibile richiedere a GEOSTAR la configurazione corrente dei parametri operativi per l'acquisizione, impostati dall'operatore prima di iniziare la MISSION Mode, cioè prima di comandare al sistema l'inizio della fase di acquisizione dati.

La struttura di tale messaggio è la seguente:

	Campo	Note
CONFIGURAZIONE GEOSTAR	Identificativo Missione	Stringa con "nome" missione
	Posizione nominale	Latitudine e longitudine del luogo di messa a mare
	Timestamp	Istante partenza automatica Mission Mode
	Timestamp	Istante fine automatica Mission Mode
	Tensione batteria	Range min-max ammesso
	Corrente assorbita dal carico	Range min-max ammesso
	Temperatura elettronica	Range min-max ammesso
	Tiltmetro elettronico	Range min-max ammesso
	Offset Echosounder	Distanza del montaggio altimetro dai piedi di GEOSTAR
	Flag abilitazione allarmi	Per disabilitare eventuali condizioni di allarme
	Flag abilitazione sensori	Per disabilitare/abilitare taluni sensori durante la Mission Mode
	Flag abilitazione EVENT/ALARM Mode	Per disabilitare/abilitare la modalità operativa Event Mode
	Flag abilitazione Messaggio Periodico	Per disabilitare/abilitare la trasmissione acustica del messaggio periodico
	Indirizzo modem acustico GEOSTAR	Indirizzo fisico ATS-U-SSS per protocollo acustico
Indirizzo modem acustico boa	Indirizzo fisico ATS-V-SSS per protocollo acustico	

La dimensione totale della struttura (stimata) è 80 bytes.

6.1.2.7 Messaggio di configurazione PDU-Tsunami Algorithm

L'operatore può richiedere a GEOSTAR la configurazione corrente dei parametri sensibili utili all'algoritmo di identificazione di uno Tsunami. Tali parametri saranno mantenuti in un file



PROGETTO DI SISTEMA

opportuno nella memoria di massa della MCU, e saranno trasmessi su richiesta in un messaggio opportuno. Per una descrizione del funzionamento e del significato dei parametri, si rimanda a [RD4].

A valle della decisione sull'algorithmo predittivo TDA scelto, la struttura di tale messaggio è la seguente:

	Campo	Note
DATI GEOSTAR (PDU TDA)	Timestamp	Istante temporale relativo all'ultima modifica di tali parametri
	Pressure threshold	Soglia valore di pressione detezione evento tsunami
	Flags_Algorithm	<ul style="list-style-type: none"> • Usa_Mediana (oppure Media) • Correzione_Marea (Si/No) • Utilizzo <i>Outliers Remove</i> (algorithmo di despiking - Si/No) • Utilizzo Algorithmo Predittivo (Si/No)
	Ordine Polinomio (N)	Per Algorithmo Predittivo; Tipicamente 2, 3, o 4
	<i>Outliers Remove</i> threshold	Soglia valore di pressione per la procedura di <i>Outliers Remove</i>
	Selezione filtro	Intero (da 1 a 100) che indica quale filtro alle z-trasformate usare tra quelli preimpostati
	Ampiezza Intervallo	Ampiezza Set di punti per calcolo Media o Mediana [in punti] per algorithmo predittivo
	Backward Spanning	Ampiezza [in minuti] dell'intervallo di valutazione dei punti per il polinomio dell'algorithmo predittivo
	N. punti <i>Outliers Remove</i>	Numero di campioni utilizzati per effettuare la Mediana per l'algorithmo di <i>Outliers Remove</i>
	Tide Harmonic coefficients	Coefficienti di marea (2 x 37 componenti + 1; Fase e Ampiezza, le Frequenze sono fisse; inoltre un coefficiente di Offset)

In tali ipotesi, la dimensione totale stimata è ~350 bytes. Si fa presente che, a causa delle capacità trasmissive ridotte del canale acustico, è necessario contenere al massimo il numero di bytes da trasmettere attraverso i modem acustici, e di conseguenza anche la quantità di coefficienti e la precisione ad essi richiesta.

6.2 Messaggi Terra → Boa

Tutti i messaggi diretti da terra verso la boa (e verso GEOSTAR) non sono mai automatici, ma sono inviati da comando di un operatore che utilizza il software HMI sulla stazione onshore di controllo.

6.2.1 Messaggio di riconfigurazione PDU-Tsunami Algorithm

	Campo	Note
DATI GEOSTAR (PDU TDA)	Timestamp	Istante temporale relativo all'ultima modifica di tali parametri
	Pressure threshold	Soglia valore di pressione detezione evento tsunami
	Flags_Algorithm	<ul style="list-style-type: none"> • Usa_Mediana (oppure Media) • Correzione_Marea (Si/No) • Utilizzo <i>Outliers Remove</i> (algoritmo di despiking - Si/No) • Utilizzo Algoritmo Predittivo (Si/No)
	Ordine Polinomio (N)	Per Algoritmo Predittivo; Tipicamente 2, 3, o 4
	<i>Outliers Remove</i> threshold	Soglia valore di pressione per la procedura di <i>Outliers Remove</i>
	Selezione filtro	Intero (da 1 a 100) che indica quale filtro alle z-trasformate usare tra quelli preimpostati
	Ampiezza Intervallo	Ampiezza Set di punti per calcolo Media o Mediana [in punti] per algoritmo predittivo
	Backward Spanning	Ampiezza [in minuti] dell'intervallo di valutazione dei punti per il polinomio dell'algoritmo predittivo
	N. punti <i>Outliers Remove</i>	Numero di campioni utilizzati per effettuare la Mediana per l'algoritmo di <i>Outliers Remove</i>
	Tide Harmonic coefficients	Coefficienti di marea (2 x 37 componenti + 1; Fase e Ampiezza, le Frequenze sono fisse; inoltre un coefficiente di Offset)



PROGETTO DI SISTEMA

In tali ipotesi, la dimensione totale stimata è ~350 bytes. Si fa presente che, a causa delle capacità trasmissive ridotte del canale acustico, è necessario contenere al massimo il numero di bytes da trasmettere attraverso i modem acustici, e di conseguenza anche la quantità di coefficienti e la precisione ad essi richiesta.

CONFIDENTIAL

6.2.2 Messaggio di configurazione della Boa

In modo del tutto analogo a quanto specificato per la richiesta da terra, quando il sistema si trova in IDLE Mode, è possibile settare sulla boa la configurazione dei parametri operativi per l'acquisizione durante la MISSION Mode. Alcuni parametri sono opportunamente ripetuti sul messaggio di Configurazione Geostar; in fase di impostazione, il software della postazione di superficie e sulla boa provvederanno ad evitare eventuali conflitti nel funzionamento mantenendo tali parametri coerenti. La struttura di tale messaggio è la seguente:

	Campo	Note
CONFIGURAZIONE BOA	Identificativo Missione	Stringa con "nome" missione
	Posizione nominale	Latitudine e longitudine del luogo di messa a mare
	Timestamp	Istante partenza automatica Mission Mode
	Timestamp	Istante fine automatica Mission Mode
	Drift	Massima distanza ammessa dall'effettivo punto di ancoraggio in metri
	Tensione batteria	Range min÷max ammesso
	Corrente assorbita dal carico	Range min÷max ammesso
	Temperatura elettronica	Range min-max ammesso
	Flag abilitazione allarmi	Per disabilitare eventuali condizioni di allarme
	Flag abilitazione sensori	Per disabilitare/abilitare taluni sensori durante la Mission Mode
	Flag abilitazione EVENT/ALARM Mode	Per disabilitare/abilitare la modalità operativa Event Mode
	Flag abilitazione Messaggio Periodico	Per disabilitare/abilitare la trasmissione acustica del messaggio periodico
	Indirizzo modem acustico superficie	Indirizzo fisico ATS-V-SSS per protocollo acustico
Numeri di telefono	Due stringhe contenenti i numeri di telefono da contattare via satellite per raggiungere la stazione onshore	

Il numero totale di byte (stimato) è ~130 bytes.



6.2.3 Messaggio di configurazione Geostar

Anche per il file di configurazione di GEOSTAR, valgono considerazioni del tutto analoghe a quanto riportato nel paragrafo precedente. In IDLE mode, l'operatore può riconfigurare se necessario i parametri operativi dell'osservatorio.

La struttura di tale messaggio è la seguente:

	Campo	Note
CONFIGURAZIONE GEOSTAR	Identificativo Missione	Stringa con "nome" missione
	Posizione nominale	Latitudine e longitudine del luogo di messa a mare
	Timestamp	Istante partenza automatica Mission Mode
	Timestamp	Istante fine automatica Mission Mode
	Tensione batteria	Range min-max ammesso
	Corrente assorbita dal carico	Range min-max ammesso
	Temperatura elettronica	Range min-max ammesso
	Tiltmetro elettronico	Range min-max ammesso
	Offset Echosounder	Distanza del montaggio altimetro dai piedi di GEOSTAR
	Flag abilitazione allarmi	Per disabilitare eventuali condizioni di allarme
	Flag abilitazione sensori	Per disabilitare/abilitare taluni sensori durante la Mission Mode
	Flag abilitazione EVENT/ALARM Mode	Per disabilitare/abilitare la modalità operativa Event Mode
	Flag abilitazione Messaggio Periodico	Per disabilitare/abilitare la trasmissione acustica del messaggio periodico
	Indirizzo modem acustico GEOSTAR	Indirizzo fisico ATS-V-USS per protocollo acustico
Indirizzo modem acustico boa	Indirizzo fisico ATS-V-BSS per protocollo acustico	

La dimensione totale della struttura (stimata) è ~80 bytes.



7 POSTAZIONI DI TERRA

Come anticipato in 3.3 si distinguono:

1. una Postazione Principale di controllo (situata presso INGV);
2. una Postazione di Servizio (situata presso Tecnomare);
3. una (o più) Postazioni secondarie (situata, ad es., presso ISMAR);
4. una o più Mailbox destinatarie dei messaggi periodici e/o di allarme inviati via email dalla Postazione Principale.

il cui schema di interconnessione è quello di Figura 5.

7.1 Postazione principale di controllo

La postazione di controllo principale è localizzata fisicamente nel centro di controllo del sistema (presso le strutture INGV) e costituisce la prima destinataria dei messaggi periodici e degli allarmi legati agli eventi e delle relative waveforms.

I requisiti minimi richiesti a questa stazione sono:

- un PC con sistema operativo Windows XP;
- almeno due porte seriali o in alternativa due porte USB e due convertitori seriale/USB per il collegamento di un eventuale modem esterno;
- un modem per le comunicazioni con la boa (che può essere interno o esterno al PC stesso); al fine di ridurre i costi di trasmissione dati si consiglia di installare un modem satellitare così da utilizzare lo stesso operatore telefonico utilizzato dalla boa;
- un collegamento di rete per rendere fruibile ad altri attori (autorizzati) il software HMI (attraverso remotizzazione della macchina stessa, con software tipo Remote Desktop o VNC) e per inviare (se necessario e se richiesto) le e-mail con allegati sia i messaggi periodici sia i dati relativi ai singoli eventi. Per l'invio di e-mail è necessario fornire il nome o l'indirizzo IP della macchina di rete in cui risiede un server di posta SMTP;
- un disco sufficientemente capiente (qualche decina di Gigabyte) per il salvataggio e/o backup dei dati ricevuti;
- un sistema che permetta di copiare i dati raccolti in locale in supporti mobili. Ad esempio un lettore e scrittore di CD o DVD con annesso software di gestione.



PROGETTO DI SISTEMA

Tecnomare code

664B1747-REL-0000-001.1

date: 03/05/2007

page: 59

Il software principale di questa postazione è costituito dalla interfaccia operatore (HMI) dedicata alla supervisione del sistema.

Le principali funzionalità che il software di HMI offre all'operatore sono le seguenti:

- gestione dei file di configurazione dei parametri della stazione di superficie, della boa e del GEOSTAR (inclusi i parametri dell'algoritmo TDA);
- visualizzazione e conversione in file di testo dei file binari dati e di stato della boa e di GEOSTAR generati durante la missione;
- visualizzazione e conversione in file di testo dei file binari evento generati in modalità EVENT;
- scelta della modalità di comunicazione con GEOSTAR, in base a come si prevede di utilizzare la HMI: da shore station, da nave di opportunità con modem acustico, durante la calata;
- apertura, chiusura e gestione delle comunicazione con GEOSTAR e con la boa;
- test di corretto funzionamento della comunicazione con GEOSTAR e con la boa;
- invio dei comandi verso GEOSTAR previsti per ciascuna modalità operativa e gestione e visualizzazione della risposta;
- nel caso di interrogazione sullo stato o dei dati dei sensori del sistema GEOSTAR i dati di risposta saranno salvati in file binari giornalieri rispettivamente di stato e di dati;
- nel caso di connessione attraverso la boa, invio dei comandi verso la boa previsti per ciascuna modalità operativa e gestione e visualizzazione della risposta;
- nel caso di connessione attraverso la boa, le interrogazione sullo stato o dei dati dei sensori della boa saranno salvate in file binari giornalieri rispettivamente di stato o di dati;
- acquisizione e visualizzazione in opportune schermate dei messaggi periodici di stato e dei messaggi periodici di dati di GEOSTAR;
- salvataggio in file binari giornalieri dei messaggi periodici di stato e dei messaggi periodici di dati di GEOSTAR;
- nel caso di connessione attraverso la boa, acquisizione e visualizzazione in opportune schermate dei messaggi periodici di stato e dei messaggi periodici di dati della boa;
- nel caso di connessione attraverso la boa, salvataggio in file binari giornalieri dei messaggi periodici di stato e dei messaggi periodici di dati della boa;
- acquisizione dei messaggi di inizio evento e di dati dell'evento, passaggio automatico alla modalità EVENT, segnalazione visiva e via e-mail dell'inizio dell'evento e dei dati dell'evento rivelato e salvataggio dei dati in file binari;
- visualizzazione dei dati contenuti nei messaggi di evento;

I dettagli sul formato dei files prodotti, e sulle finestre funzionali della HMI, saranno oggetto di un apposito documento denominato "User Manual" a cura di Tecnomare.

7.2 Postazione di servizio

La postazione di servizio è un PC "gemello" della Postazione Principale di controllo; i requisiti tecnici sono gli stessi, ed il software in essa installato è l'interfaccia operatore HMI dotata di piena funzionalità.

Per la natura delle operazioni e le possibili conseguenze sul funzionamento del sistema stesso si assume che questa postazione sarà fornita da Tecnomare ed installata presso il proprio laboratorio; in questo modo, questa postazione può operare anche come unità di backup per i dati in caso di malfunzionamento della postazione principale, impostando opportunamente il secondo numero di telefono da chiamare sulla boa.

In ogni caso, l'accesso alla boa da terra è mutuamente esclusivo; solo una postazione alla volta può chiamare il numero satellitare relativo alla boa per interfacciarsi ad essa ed al GEOSTAR a fondo mare. Inoltre, l'invio di email da parte del software HMI può essere inibito dalla Postazione di servizio; questo per evitare inutili spedizioni di email che segnalano malfunzionamenti qualora non arrivino i messaggi periodici dal sistema a mare, quando questi invece stanno correttamente pervenendo alla postazione principale.

7.3 Postazione secondaria

La postazione di controllo secondaria è ad uso esclusivo del personale tecnico qualificato, al fine di accedere al sistema e di intraprendere opportune azioni se necessario.

Per "Stazione Secondaria" si intende un qualsiasi PC, munito di connessione alla rete Internet, a cui sia possibile accedere (grazie a software di remotizzazione, tipo Remote Desktop o VNC) alla postazione principale. Questo ha delle implicazioni:

- l'utente sulla postazione secondaria, può accedere alla postazione principale solo se autorizzato, grazie alle infrastrutture di rete (locali e presso INGV);
- solo un utente alla volta può utilizzare da remoto la postazione principale;
- egli ha accesso alla piena funzionalità del software HMI, potendo anche effettuare operazioni che interferiscono con la acquisizione dei dati;



PROGETTO DI SISTEMA

Tecnomare code

664B1747-REL-0000-001.1

date: 03/05/2007

page: 61

- il personale ICT delle reti coinvolte deve essere informato e particolare attenzione dovrà essere posta alla configurazione di accessi (firewall) e al transito in rete di informazioni riservate.

Il sistema a mare continua a trasmettere unicamente verso la postazione principale (o quella di servizio, in caso di malfunzionamento della principale): tuttavia il software di remotizzazione permette di accedere virtualmente da ogni luogo alla boa ed al GEOSTAR, poiché operare su una postazione secondaria, equivale operativamente a operare sulla stazione principale: in base alle funzionalità fornite dal software di remotizzazione, sarà anche possibile trasferire i dati sulla postazione principale verso la postazione secondaria.

7.4 Mailbox

Non si tratta di vere e proprie "postazioni", ma piuttosto di caselle di posta elettronica a cui verranno inviate (da parte della stazione principale) le e-mail di notifica sia dei messaggi periodici, sia degli eventi rilevati.

Una lista di indirizzi e-mail verrà impostata nel file di configurazione del software HMI rendendo fruibili i dati da esso prodotti solamente però sottoforma di e-mail con eventuali allegati.

Per accedere alle mailbox, nessuno specifico requisito è richiesto se non quello di poter accedere ad un collegamento di rete per ricevere periodicamente le e-mail di notifica. Eventuali post elaborazioni potranno essere fatte anche sui PC da cui si accede a queste caselle di posta, fermo restando la necessità di disporre di risorse hardware adeguate.



8 TSUNAMI PROCESSING ALGORITHM

Per quanto riguarda l'elaborazione del segnale di pressione, si rimanda alla documentazione a cura di ISMAR / INGV.

9 CONCLUSIONI

Il documento ha raccolto e sistematizzato tutti i requisiti utente e le premesse di progetto sulle quali sarà basato il lavoro di sviluppo elettronico (hardware, software) e meccanico di un sistema di monitoraggio ed early warning tsunami composto da

- un osservatorio sottomarino multidisciplinare (basato su GEOSTAR)
- una boa di superficie (basata sulla boa sviluppata nel progetto Geostar 2)
- una serie di postazioni a terra.

Sono state inoltre definite le modalità operative del sistema ed il formato dei dati e messaggi prodotti.