

EMSO-MEDIT

(CUP: D62F13009230001)

CIG [5829334697]

FORNITURA E POSA IN OPERA DI N. 3 BOE ATTREZZATE, TIPO
MEDA ELASTICA E/O A PALO, CONNESSE AD ALTRETTANTI
MODULI SOTTOMARINI PER RILEVAZIONI SCIENTIFICHE

CAPITOLATO TECNICO

IMPORTO A BASE DI GARA € 550.000,00
(CINQUECENTOCINQUANTAMILA/00) OLTRE IVA

Sommario

Premesse di Progetto	3
Specifiche tecniche	6
Installazioni sulle parti emerse delle boe	10
Equipaggiamento dettagliato del modulo sottomarino	11
Requisiti Architeturali.....	13
Requisiti Funzionali.....	20
Prestazioni.....	31
Requisiti Software	32
Architettura del software del modulo sottomarino	37
Architettura del software di terra.....	42
Formato per i files dei dati.....	44
File nella CPU di acquisizione – Superficie.....	44
File nella CPU di acquisizione – Modulo sottomarino	45
Formati.....	45
Consumi energetici	50
Vincoli sulle procedure di installazione	52
Disposizioni relative allo svolgimento dell’incarico – Modalità di pagamento – Penali risoluzione – recesso.....	53
Condizioni generali della fornitura	57
Tabelle con dettaglio dei componenti	58

Premesse di Progetto

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) per lo svolgimento delle attività istituzionali condotte dalla Sezione di Napoli "Osservatorio Vesuviano", ha necessità di estendere in mare il sistema di sorveglianza dell'area vulcanica dei Campi Flegrei, sita in provincia di Napoli. Il sistema esistente, infatti, è costituito da varie reti di rilevamento di parametri geofisici e geochimici, tutte centralizzate presso la sede dell'Osservatorio, con punti stazione ubicati sulla terraferma. Solo una stazione sperimentale, denominata CUMAS, è operativa nel Golfo di Pozzuoli a circa 2.4 km a sud del Rione Terra. Per una descrizione dei sistemi di monitoraggio gestiti dall'Osservatorio Vesuviano, si rimanda al sito www.ov.ingv.it.

Il progetto di potenziamento "*EMSO-MedIT: Potenziamento delle infrastrutture multidisciplinari di ricerca marina in Sicilia, Campania e Puglia quale contributo alla ESFRI EMSO*", finanziato dal MIUR, ha fornito le risorse per realizzare un sistema di monitoraggio permanente anche nella parte sommersa dei Campi Flegrei; questo sistema è descritto nel presente documento.

Come già indicato nell'avviso pubblico d'indagine di mercato, l'oggetto della prestazione riguarda la fornitura di un sistema completo di monitoraggio marino costiero per dati geofisici da fondo mare con acquisizione in continuo e trasmissione dati in tempo reale, da installare nel Golfo di Pozzuoli.

Il sistema di monitoraggio marino sarà costituito da n. 3 sistemi di acquisizione dati indipendenti ognuno composto da una boa (tipo meda elastica e/o a palo) connessa via cavo elettromeccanico (per l'energizzazione e la comunicazione) ad un modulo posizionato sul fondo del mare, ad una distanza massima di 20 metri dal corpo morto (costituente la zavorra a cui è ancorata la boa), ed equipaggiato con strumentazione elettronica di controllo e di rilevamento di parametri geofisici.

La Figura 1 riporta i siti, con la specifica delle coordinate e profondità, dove dovranno essere posizionate le boe con i relativi moduli.

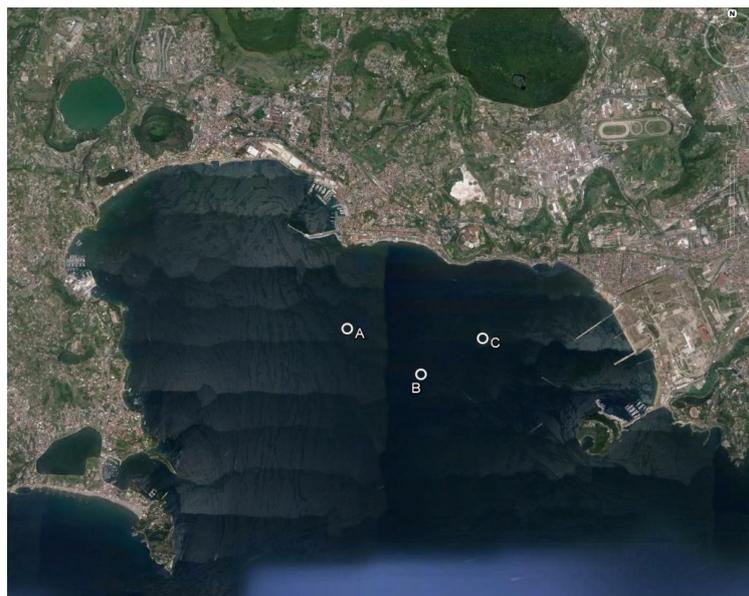


Figura 1: Ubicazione dei tre sistemi di acquisizione dati

Sito A: Lat. 40° 48,56' N Long. 14° 07,20' E, profondità 40m

Sito B: Lat. 40° 48,21' N Long. 14° 07,96' E, profondità 75m

Sito C: Lat. 40° 48,49' N Long. 14° 08,59' E, profondità 40m

La Figura 2 illustra schematicamente la boa e il modulo posizionato sul fondo marino connesso con un cavo alla testa della boa. La figura riporta il sistema attualmente esistente nel Golfo di Pozzuoli e denominato CUMAS (Cabled Underwater Multidisciplinary Acquisition System) ed è da intendersi puramente indicativa e non rispecchia le reali forme e dimensioni sia della boa che del modulo.

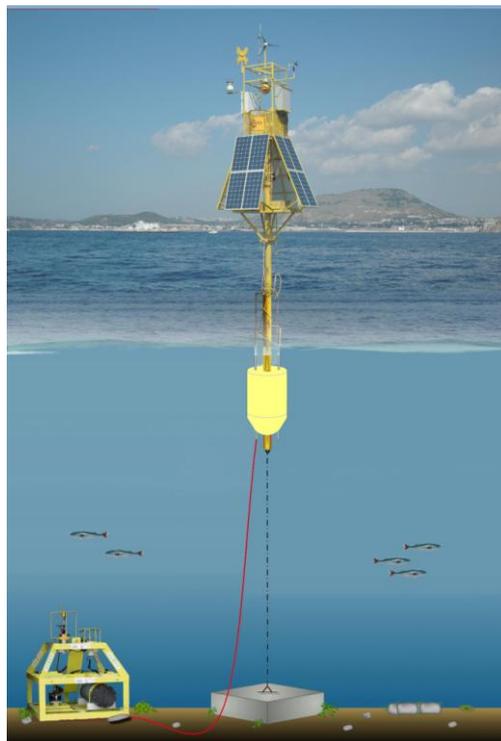


Figura 2: Sistema CUMAS (esistente)

Ciascuna boa sarà equipaggiata con:

- pannelli fotovoltaici e batterie per l'alimentazione (h24) della strumentazione fuori acqua e di quella installata sul fondale marino;
- casse a tenuta stagna contenenti le batterie per l'accumulo di energia elettrica;
- quadro a tenuta stagna con regolatori di carica per le batterie;
- quadro a tenuta stagna con sistema di trasmissione dati, apparecchiature elettroniche (cpu per il monitoraggio e controllo, DC/DC converters, switch e altri componenti).
N.B.: Questo quadro deve essere anche progettato;
- software per la gestione delle apparecchiature elettroniche e dei dati acquisiti;

- corpo morto in calcestruzzo.

Una sola delle tre boe (relativa al sito C di Figura 1) deve essere equipaggiata con una stazione meteorologica ed una telecamera a colori controllabili remotamente.

Relativamente ai moduli sottomarini, si richiede inoltre la fornitura, per ciascuna delle tre boe, di:

- cavo elettromeccanico per la connessione del modulo alla testa della boa e relativa movimentazione per la posa e recupero (per l'alimentazione e la trasmissione dati), di lunghezza tale da consentire il posizionamento del modulo ad una distanza dal corpo morto variabile tra i 10 e 20 m al massimo;
- struttura del modulo, cilindro a tenuta stagna in titanio, cavi e connettori subacquei (tipo SubConn) per modulo di fondo mare (struttura e cilindro da realizzare su progetto fornito dal committente);
- per il modulo di fondo mare: assemblaggio di sensori scientifici (forniti dal committente), strumentazione elettronica di controllo e componenti elettronici nel cilindro a tenuta stagna e sul modulo stesso (si richiede la progettazione elettronica con componentistica indicata dal committente);
- software per la gestione delle apparecchiature elettroniche e dei dati acquisiti.

Gli strumenti scientifici, costituiti da acquisitori e sensori scientifici, saranno forniti dal committente e dovranno essere assemblati su ciascuno dei tre moduli ripetendo identicamente ogni sistema da fondo mare. Questi sono indicati nella seguente Tabella A.

Tipologia di strumentazione scientifica	Marca e modello
Acquisitore 6 canali	Kinematics, Quanterra Q330
Acquisitore 4 canali	INGV, Gilda o modello simile
Sismometro	Nanometrics, TrilliumCompact OBS
Idrofono	SensorTec, SQ03
Idrofono	HTI
Sensore di pressione di precisione	Paroscientific, 8CDP200-I
Accelerometro MEMS	Colibrys, SF3000L
Correntometro	Falmouth Sci., FSI-3DACM o modello simile

Tabella A – Lista sensori scientifici e acquisitori per ciascun modulo sottomarino

Mentre i precedenti componenti sono forniti, per ogni tipo elencato, in numero di 3 esemplari, il sensore correntometro (modello FSI-3DACM Falmouth Sci. o modello simile) sarà installato su uno solo dei tre moduli.

Specifiche tecniche

Numero dei sistemi di acquisizione dati

Per le attività previste da questo progetto sono necessarie le installazioni di n.3 mede (una di tipo con cavo per la profondità di 75 m e due preferenzialmente a palo per le profondità di 40 m, come riportato in Figura 1) con dei moduli sottomarini dove verranno alloggiati i sensori. I tre moduli saranno equipaggiati con la stessa strumentazione (uno di questi sarà corredato anche da un correntometro puntuale) e differiranno solo per quel che concerne la diversa profondità di installazione, come indicato nella Figura 1.

Ogni sistema di acquisizione dati da installare si compone dei seguenti elementi:

- una meda elastica o a palo;
- un modulo sottomarino, completo della strumentazione elettronica;
- un cavo di trasmissione elettromeccanico, completo di accessori.

Il tratto iniziale del cavo elettromeccanico, dalla parte del modulo sottomarino, è appesantito tramite zavorra (esempio con uno spezzone di cavo metallico fascettato; oppure con pesi distribuiti lungo i primi metri del cavo elettromeccanico, ecc). Questo, per fare in modo che il pezzo di cavo in prossimità del modulo adagiandosi sul fondale si interri allo scopo di ridurre eventuali vibrazioni, dovute alle correnti marine, che possono propagarsi alla strumentazione scientifica installata sul modulo stesso alterandone il funzionamento.

Nel seguito vengono riportate le caratteristiche principali di ciascun componente.

Struttura meda elastica/palo

Si intende per “struttura meda elastica/palo” l’infrastruttura composta dalle seguenti parti:

- Struttura composta da galleggiante sommerso e da sistemi di stabilizzazione oltre alla struttura di segnalazione e alloggiamento dispositivi fuori acqua;
- Cavo meccanico anti-torsione o palo di lunghezza adeguata alle diverse profondità;
- Sistema di alimentazione:
- Batterie ricaricabili al Pb-Gel adatte per l’utilizzo con pannelli solari e capacità complessiva uguale o superiore a 500Ah;
- Pannelli fotovoltaici di capacità superiore a 400Wp@12V c.c.;
- Quadro elettrico per gestione batterie e pannelli solari dotato di n. 2 regolatori di carica capaci di gestire correnti di carica superiore a 40A e monitorabili/gestibili da remoto mediante interfaccia Ethernet dedicata;
- Sistema di zavorra in cemento del peso di circa 18 tonnellate.

In particolare una meda elastica o a palo è composta da:

- una torretta calpestabile (F.P. 7m) in acciaio protetto con verniciatura di forma tronco-piramidale, a base grigliata di forma quadrata e di lato pari a 2.0m, con la base a circa 5.0m di altezza dal pelo dell’acqua, di struttura laterale a griglia aperta con presenza di n. 6 rettangoli per lato (sui quali vanno installati i pannelli fotovoltaici) di altezza complessiva pari a 1.6m, sulla quale vi sono installati i seguenti componenti:

- sotto la base, mediante n. 2 portelloni ispezionabili a griglia e protetti con chiave, altrettanti box ermetici (con valvola di pressione) in acciaio protetto con verniciatura, ciascuno in grado di ospitare n. 4 batterie ricaricabili 12V@110Ah e installati di lato;
 - un supporto centrale sulla sommità della piramide per l'installazione del ricevitore GPS (geodesia) a circa 8.0m di altezza dal pelo dell'acqua;
 - un supporto a palo in acciaio protetto con verniciatura del diametro di 30mm per il montaggio dell'antenna omnidirezionale del ponte radio disposto in un angolo della base della torretta;
 - un riflettore (miraglio top mark) radar a circa 9.0m di altezza dal pelo dell'acqua;
 - una lanterna marina (*selfcontained*) con range di luminosità di 3-4NM;
 - i pannelli fotovoltaici per l'alimentazione globale dei sistemi;
 - un quadro elettrico in box plastico con grado di protezione IP67 contenente strumentazione elettronica;
 - un quadro elettrico in box plastico con grado di protezione IP67 contenente i regolatori di carica ed il ponte radio;
 - una scala a pioli in acciaio inox ($\varnothing 219.1\text{mm}$, thickness=12.7mm) protetta con gabbia che, dal livello del mare, consenta l'accesso alla torretta (mediante botola con chiusura a chiave di sicurezza) di personale per interventi di manutenzione periodica;
 - due/quattro tubi passacavi in acciaio inox AISI-316 del diametro di 40mm che scendono in acqua fuoriuscendo per 50cm circa sino alla parte inferiore del galleggiante di spinta;
- un palo, totalmente immerso in acqua marina, in acciaio protetto con verniciatura del diametro di 323.8mm e dello spessore di 12.7mm, sul quale sono installati 8/10 anodi di zinco dimensionati opportunamente;
- un galleggiante di spinta in polietilene, riempito con schiuma poliuretana, installato ad una profondità di 3m sotto il pelo d'acqua, di forma cilindrica, alto 3.325m e largo 2.1m;
- un corpo morto (zavorra cementata) costituito da un parallelepipedo, a base quadrata, con le seguenti caratteristiche:
- lato pari a 2.4m ed altezza pari a 1.4m;
 - massa pari a 18 tonnellate circa;
 - composizione al 10% di cemento + 30% sabbia + 60% misto di sabbia e aggregati con ghiaia (si usino 26 litri di acqua per ogni sacco di cemento);
 - una gabbia metallica (FE42B UNI 7070-72) di rinforzo sulla base nella colata del cemento, di dimensioni 200x200x60cm, con barra metallica del diametro di 16mm;
 - tre shackles, ferri piegati a forma di omega, costituiti dal composto metallico 39NiCrMo3, opportunamente disposti, le cui basi (lunghezza pari a 100cm) sono immerse nella colata di cemento ad una profondità di 47cm, con larghezza della parte ricurva che misura 24cm, e con la parte fuoriuscente di 30cm dalla superficie superiore della zavorra per una di esse ($\varnothing 60\text{mm}$, SWL 35 Tons, costituente l'aggancio su cui verrà collegato l'occhione presente alla base del palo della meda), e di 20cm per le altre due ($\varnothing 40\text{mm}$, a cui saranno collegate due catene stabilizzatrici, del diametro di 26mm, per il palo della meda);
 - sul corpo morto dovranno essere predisposti degli alloggiamenti per sensoristica varia.

Equipaggiamento dettagliato della parte fuori acqua della “struttura meda elastica”

(dettagli sui dispositivi richiesti e relative quantità sono riportati nelle “Tabelle con dettaglio dei componenti” allegate alla fine di questo documento. Le quantità richieste sono inclusive delle spare parts indicate nelle suddette tabelle)

Trasmissione Dati:

- Dispositivo per la trasmissione dati wireless verso terra in tecnologia Wifi 2.4GHz o Hiperlan 5GHz con funzionalità Bridge, access-point ed interfaccia Ethernet con consumo minore di 2.0W ed alimentazione a 12V c.c.;
- Antenna per la trasmissione dati Yagi omnidirezionale, con connettore N femmina, e con amplificazione maggiore di 10dB.

Sincronizzazione temporale:

- antenna GPS per modulo di acquisizione dati sismologico Quanterra Q330 completa di cavo di lunghezza pari a 5m (forniti dal committente);
- scheda elettronica “embedded” che abbia la possibilità di alloggiare il ricevitore GPS estratto dal Quanterra Q330 e che converta i dati seriali di I/O con interfaccia tipo RS422/RS485;

Elettronica di controllo e accessori:

- sistema di monitoraggio e controllo composto da una CPU a basso consumo e che sia in grado di:
 - acquisire i dati seriali di un sensore di heading e tilt di precisione;
 - effettuare il monitoraggio della tensione e delle correnti di assorbimento dei carichi;
 - acquisire i dati di un sensore di temperatura per il monitoraggio del quadro-alloggio dei vari dispositivi;
 - effettuare il controllo, attraverso degli attuatori, delle accensioni e spegnimenti dei vari dispositivi;
 - integrare una scheda di acquisizione dati su memoria a stato solido (tipo SD) con capacità superiore o uguale a 16GB;
 - possedere una porta LAN per la connessione a Ethernet con velocità di 10/100Mbps;
- switch Ethernet 10/100 Mbps con almeno 6/8 porte a basso consumo con alimentazione 10-30 VDC e con possibilità di attacco tipo DIN;
- scheda elettronica con DC-DC converter step-up per le alimentazioni del modulo seafloor che ricevano l'alimentazione a 12V c.c. degli accumulatori e forniscano in uscita una tensione di 48V supportando carichi uguali o superiori a 25W;
- interruttore magnetico differenziale autoripristinante generale per i carichi alimentati in corrente continua;
- relè di comando per l'accensione e lo spegnimento del modulo sottomarino
- progettazione e installazione di un box plastico con attacco tipo DIN che contenga una scheda elettronica “embedded” per il modulo DC-DC del punto precedente;
- contenitore a tenuta stagna che possa ospitare tutti i dispositivi elencati escluse le parti esterne quali antenna per la trasmissione e l'antenna GPS;
- stazione meteo (per una sola installazione) completa di supporti e sensori corredata da software sviluppato su un database per l'acquisizione ed il salvataggio dei parametri, sia in locale che in un

server remoto a terra (mediante interfaccia Ethernet integrata) e per la visualizzazione degli stessi sotto forma di serie temporali.

Installazioni sulle parti emerse delle boe

In dettaglio le parti che devono essere fornite ed installate sulla parte emersa delle boe sono:

- due quadri di Superficie, uno contenente l'elettronica di acquisizione e controllo (Quadro Elettronico), l'altro contenente i regolatori di carica per le batterie ed il ponte radio (Quadro Elettrico);
- antenna WLAN, antenne GPS (sincronizzazione temporale e geodetica; entrambe fornite dal committente), bussola elettronica;
- stazione meteo (per una sola installazione)
- telecamera (per una sola installazione)
- cavo elettromeccanico sottomarino che dovrà risalire in superficie per arrivare fino all'interno del quadro contenente l'elettronica di acquisizione e controllo (Quadro Elettronico).

I paragrafi seguenti descrivono i dispositivi che devono essere installati con le relative interfacce elettriche ed in particolare verrà fornita (in un documento successivo) la procedura di installazione del cavo sottomarino che dovrà essere fissato sotto la parte emersa delle boe e collegato al modulo sottomarino.

Installazioni all'interno dei Quadri di Superficie

I Quadri (Elettrico ed Elettronico) di Superficie hanno entrambi le dimensioni di 1050x800x300mm e dovranno essere fissati a parete sopra la torretta della meda.

Dal Quadro Elettrico si uscirà all'esterno con i seguenti cavi:

- cavo coassiale dell'antenna attiva per Wi-Fi;
- cavo di antenna per GPS (geodesia);
- cavo Ethernet in uscita dall'apparato WLAN;
- cavo di alimentazione per l'intero sistema (parti emerse + modulo sottomarino);
- cavo di collegamento alle batterie;
- cavi di collegamento ai pannelli fotovoltaici.

Dal Quadro Elettronico si uscirà all'esterno con i seguenti cavi:

- cavo Ethernet da/verso il modulo sottomarino;
- cavo di alimentazione verso il modulo sottomarino;
- cavi segnali seriali di sincronizzazione GPS (tx+/-, rx+/-, 1pps+/-) da e verso il modulo sottomarino);

che saranno riuniti nel singolo cavo sottomarino che uscirà dal quadro, con opportuno connettore femmina subacqueo (tipo SubConn).

Equipaggiamento dettagliato del modulo sottomarino

(dettagli sui dispositivi richiesti e relative quantità sono riportati nelle “Tabelle con dettaglio dei componenti” allegate alla fine di questo documento. Le quantità richieste sono inclusive delle spare parts indicate nelle suddette tabelle)

Il modulo sottomarino è costituito da una struttura in acciaio AISI-316L rivestito di vernice protettiva, realizzata in profilati aperti e completa di parti in plastica e nylon, che costituisce il supporto della strumentazione e la base di appoggio al fondo (il progetto sarà fornito dal committente).

All'interno della struttura sono alloggiati vari strumenti in acqua (sensori geofisici ed oceanografici) ed un cilindro in titanio (il cui progetto sarà fornito dal committente) ospitante i sistemi di acquisizione dati e componenti elettronici vari che saranno successivamente elencati (vedi tabelle allegate alla fine del presente documento).

Esso è dotato, inoltre, di punti di sollevamento e movimentazione, utilizzabili sia nella fase di trasporto a terra che di installazione a mare.

Le caratteristiche principali della struttura sono:

- materiale: acciaio AISI-316L rivestito con vernice protettiva;
- lato base: 1.1 m;
- altezza: 0.9 m;
- massa totale: <100 kg;
- peso in acqua: 800 N.

Sulla struttura metallica dovranno essere installati i seguenti sensori (forniti dal committente):

- sismometro OBS a larga banda (da individuare a cura del committente);
- sensore di pressione Paroscientific;
- correntometro (solo per un modulo sottomarino);
- n. 2 idrofoni.

All'interno della struttura metallica deve essere installato un cilindro in titanio delle dimensioni adatte ad ospitare i seguenti dispositivi (il progetto sarà fornito dal committente):

- piastra per l'alloggiamento dei dispositivi elettronici in materiale a prova di corrosione;
- switch Ethernet 10/100 MBps con almeno 5 porte a basso consumo ed alimentato a 12V;
- CPU di controllo a basso consumo con 4/8 porte DI/DO, 4/8 porte seriali di tipo RS232/RS422/RS485, una porta LAN, un supporto di memoria da almeno 16GB;
- una scheda ricevitore GPS con interfaccia RS422/485 a basso consumo;
- una scheda di alimentazione con convertitore DC-DC;
- un sensore di tilt/heading di precisione;
- una scheda elettronica per monitorare lo stato di tensioni e correnti assorbite dal modulo e per la gestione ed il monitoraggio di parametri diagnostici e di assetto;
- acquisitore Q330;
- acquisitore GILDA.

Il collegamento tra la parte in superficie della meda ed il modulo sottomarino avviene mediante un opportuno cavo elettromeccanico corredato da almeno 8 coppie di cavi e terminato, alle due estremità, con una coppia di connettori subacquei (tipo SubConn), maschio in superficie e femmina sul fondo. Il cavo deve possedere un'anima in aramide e sarà rivestito di materiale plastico.

La lunghezza (determinata dalla distanza del punto di connessione della catena di ormeggio al quadro elettronico di superficie sulla parte emersa della relativa boa) è variabile con la profondità dei relativi moduli sottomarini.

Le caratteristiche del cavo sono le seguenti:

- diametro esterno: 23.0 mm;
- carico di rottura CR: 800 kg = 7560 N;
- massa lineare: 0.407 kg/m;
- peso in acqua lineare: 0.662 N/m;
- elemento di appesantimento costituito da un cavo in acciaio trefilato di lunghezza pari a 10m circa e con peso in acqua lineare di 50 N/m.

Requisiti Architeturali

Architettura di Sistema

Come definito precedentemente, il sistema oggetto della progettazione e realizzazione presenta una architettura lineare che può essere schematizzata come in Figura 3, dove sono riportati i principali sottosistemi (N.B. La stessa struttura deve essere ripetuta e riprodotta per n. 3 (tre) esemplari):

- Modulo Sottomarino
- Cavo
- Sistema di superficie (parte emersa delle boe)
- Sistema di Centro

Nei paragrafi che seguono ogni sottosistema viene dettagliato nei suoi componenti ed interfacce principali che costituiranno l'input per tutte le fasi di progettazione.

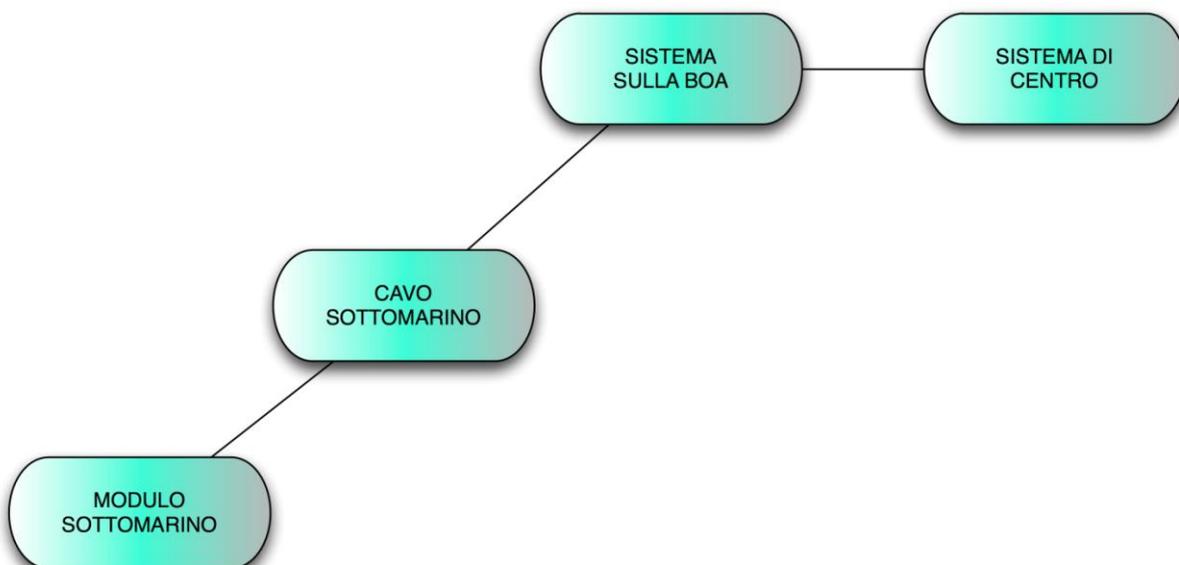


Figura 3: sottosistemi.

Moduli Sottomarini

I moduli sottomarini sono tutti e tre costituiti da:

- una struttura meccanica di supporto (telaio/frame aperto);
- un contenitore cilindrico a tenuta stagna (vessel) per le parti elettriche/elettroniche che includono:
 - un sistema elettronico con il relativo software di gestione strumenti, controllo e comunicazione;
 - dei sensori diagnostici che sono:
 - sensore di heading;
 - sensore di Tilt X;
 - sensore di Tilt Y;
 - sensore di Tensione di alimentazione;
 - sensore di Corrente di alimentazione
 - sensore di Temperatura interna;
 - sensore di Pressione interna;
 - sensore di intrusione acqua.

Le interfacce del sistema verso il cavo sono:

- una interfaccia di connessione meccanica al cavo in modo da poterla usare per l'installazione ed il successivo recupero del modulo sottomarino;
- una interfaccia elettrica che include:
 - un'interfaccia di alimentazione elettrica dalla parte emersa della relativa boa;
 - un'interfaccia di comunicazione dati bidirezionale con il sistema installato sulla parte emersa della relativa boa;
 - un'interfaccia seriale per ricevere il dato GPS acquisito da un ricevitore GPS installato sulla parte emersa della relativa boa.

Il modulo dovrà, inoltre, essere fornito di opportuni sistemi di protezione da effetti di correnti galvaniche.

L'architettura sopra descritta è ben rappresentata in Figura 4.

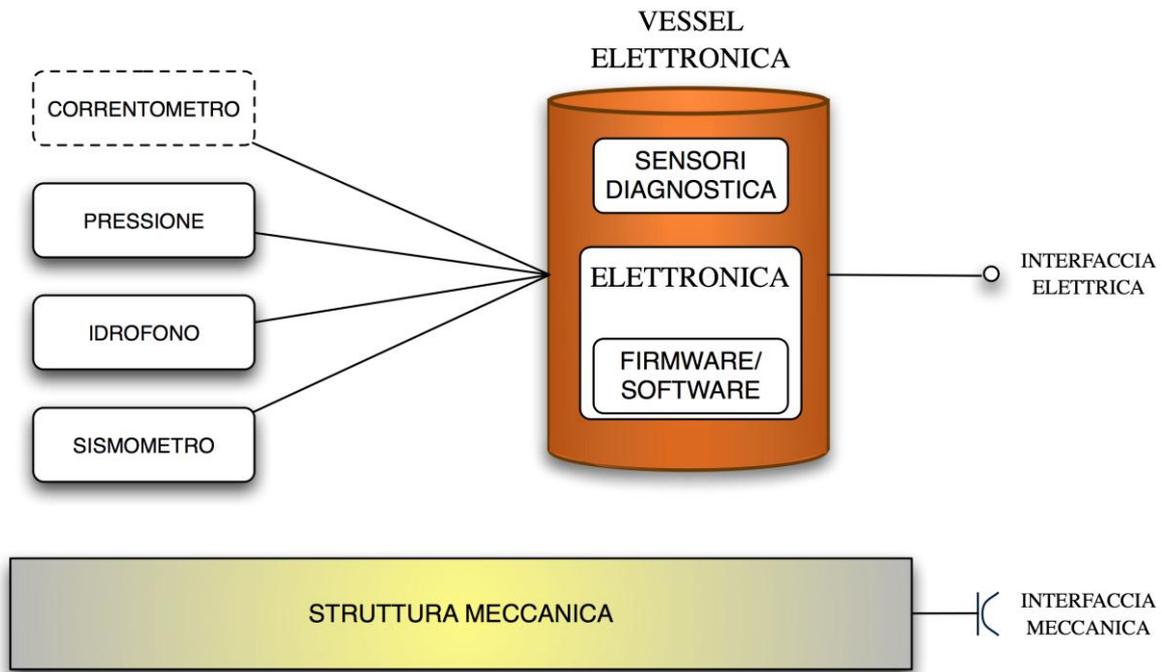


Figura 4: le interfacce dei sistemi sottomarini.

Cavo sottomarino

Il cavo è un sistema elettro-meccanico costituito da:

- un cavo elettrico sottomarino costituito da doppi di alimentazione, trasmissione dati su Ethernet (Cat. 5), e trasmissione dati digitali (per sincronizzazione temporale del modulo sottomarino con il ricevitore GPS installato sulla parte emersa della boa);
- un'armatura meccanica interna al cavo elettrico che permette di ottenere un sistema elettro-meccanico idoneo per installare/recuperare il modulo sottomarino e per poter resistere alle possibili sollecitazioni meccaniche indotte da fenomeni di onde e maree.

Le interfacce del sistema cavo sono:

- interfaccia di connessione meccanica con il modulo sottomarino;
- interfaccia di connessione meccanica con la parte emersa della relativa boa;
- interfaccia di connessione elettrica (alimentazione, dati, GPS) con il modulo sottomarino;
- interfaccia di connessione elettrica (alimentazione, dati, GPS) con il sistema installato sulla parte emersa della relativa boa.

Sistemi sulla parte emersa delle boe

Il sistema installato sulla parte emersa della relativa boa è rappresentato in Figura 5 dove sono identificabili i seguenti componenti:

- una flangia o struttura meccanica equivalente per poter vincolare meccanicamente il cavo diretto al modulo sottomarino;
- un rack 19" (Quadro Elettronico) che integra un sistema elettronico comprendente:
 - parti di condizionamento dell'alimentazione elettrica;
 - un sistema a microprocessore;
 - un sistema di adattamento delle interfacce di comunicazione;
 - un software di gestione delle comunicazioni e di acquisizione dei sensori diagnostici costituiti da:
 - sensore di Heading;
 - sensore di Tilt X;
 - sensore di Tilt Y;
 - temperatura del rack;
 - sensore di tensione di alimentazione in ingresso al cavo;
 - sensore di corrente di alimentazione in ingresso al cavo;
 - una scheda con ricevitore GPS per la sincronizzazione e marcatura temporale di tutti i dati prodotti dalla strumentazione scientifica;
 - una scheda switch con attuatori per l'attivazione e lo spegnimento dei carichi.

Le interfacce di tale sistema sono:

- l'interfaccia meccanica per fissare l'armatura del cavo sottomarino;
- l'interfaccia elettrica (alimentazione, dati, GPS) con il cavo sottomarino;
- l'interfaccia con un sistema di alimentazione elettrica (Quadro Elettronico) installato sulla parte emersa della relativa boa;

- l'interfaccia con il sistema di comunicazione WLAN per la connessione dati con il centro a terra.

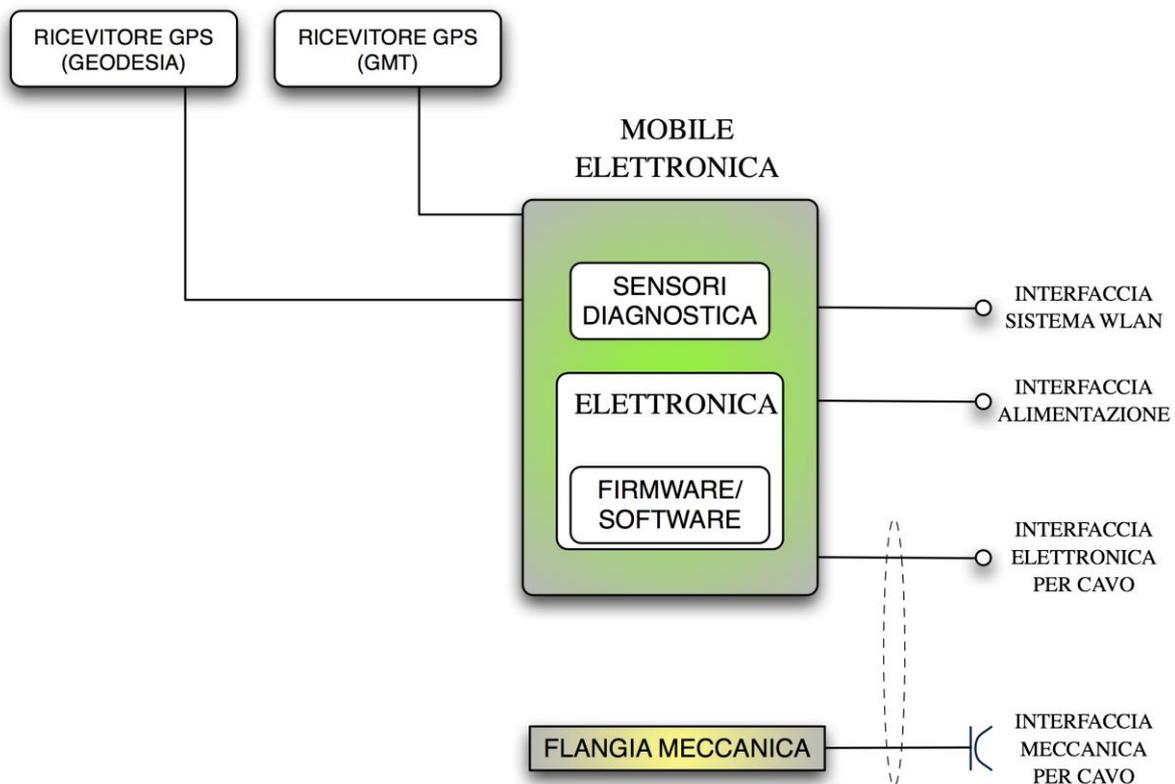


Figura 5: architettura del sistema di superficie.

Sistema di Centro (fornito e già disponibile dal Committente)

Il sistema di centro rappresentato in Figura 6 comprende un PC (server) con sistema operativo Linux sul quale risiede un'applicazione dedicata per la ricezione dati, la loro visualizzazione ed il loro salvataggio. Il PC è dotato di un'interfaccia di rete che permette la connettività con i vari sistemi (fornito e già disponibile dal Committente).

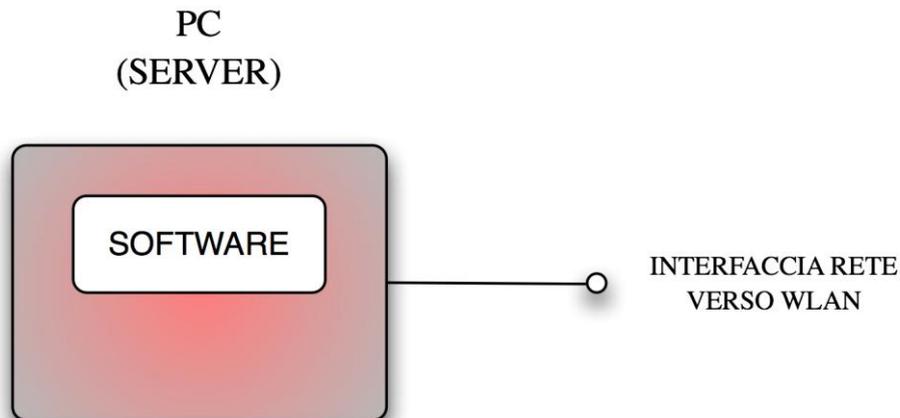


Figura 6: architettura del sistema di Centro.

Requisiti Funzionali

In questo capitolo vengono identificate, classificate e descritte le funzionalità dei sistemi, ossia viene fornita una rappresentazione dettagliata di ciò che sono in grado di eseguire i sistemi nei confronti dei suoi attori, i quali sono sostanzialmente elementi esterni ai sistemi stessi (altri sistemi, utilizzatori, l'ambiente, etc.) che sono soggetti od oggetti delle funzionalità dei sistemi.

Al fine di dare una rappresentazione chiara ed immediata, sono utilizzati dei diagrammi “use cases” nei quali i sistemi sono rappresentati da un rettangolo che include le funzionalità, indicate con ellissi, e gli attori sono elementi esterni al rettangolo che “usano” in forma attiva o passiva le funzionalità messe a disposizione dai sistemi.

Diagramma “use cases”

Il diagramma “use cases” con le macro funzionalità è rappresentato in Figura 6.1 dove gli attori sono:

- il fondale marino, che è l'ambiente oggetto del monitoraggio;
- il tempo che comanda l'esecuzione di task periodici del sistema;
- l'utente generico che ottiene dati scientifici e diagnostici del sistema e può controllarlo e configurarlo da remoto.

Le macro funzionalità, che saranno esplose in funzionalità più dettagliate nei paragrafi successivi, sono:

- A) **Acquisizione Dati Geofisici ed Oceanografici** (Tale macro funzionalità include tutte le funzioni del sistema relative alla misura delle grandezze geofisiche ed oceanografiche del fondale marino fino alla gestione a visualizzazione del dato all'utente.);
- B) **Diagnostica del Sistema** (Essa è l'insieme delle funzionalità di auto-verifica del sistema.);
- C) **Trasferimento di Dati Scientifici e Diagnostici in Superficie** (Tale macro funzionalità include tutte quelle che consentono il corretto trasferimento di tutte le tipologie di dati dai sensori fino all'utente.);
- D) **Controllo e Configurazione da remoto del sistema** (Essa è l'insieme delle funzionalità che permettono all'utente, dal software di centro a terra o dal sottosistema installato sulla parte emersa della relativa boa, di controllare lo stato del sistema e variarne le modalità di funzionamento.)

Nei paragrafi seguenti sono dettagliate, codificate e descritte tutte le funzionalità di ogni macro funzionalità e per ognuna di esse viene descritto lo scenario base, ossia come il sistema la esegue in condizioni normali (cioè senza anomalie, errori di comunicazione, etc.).

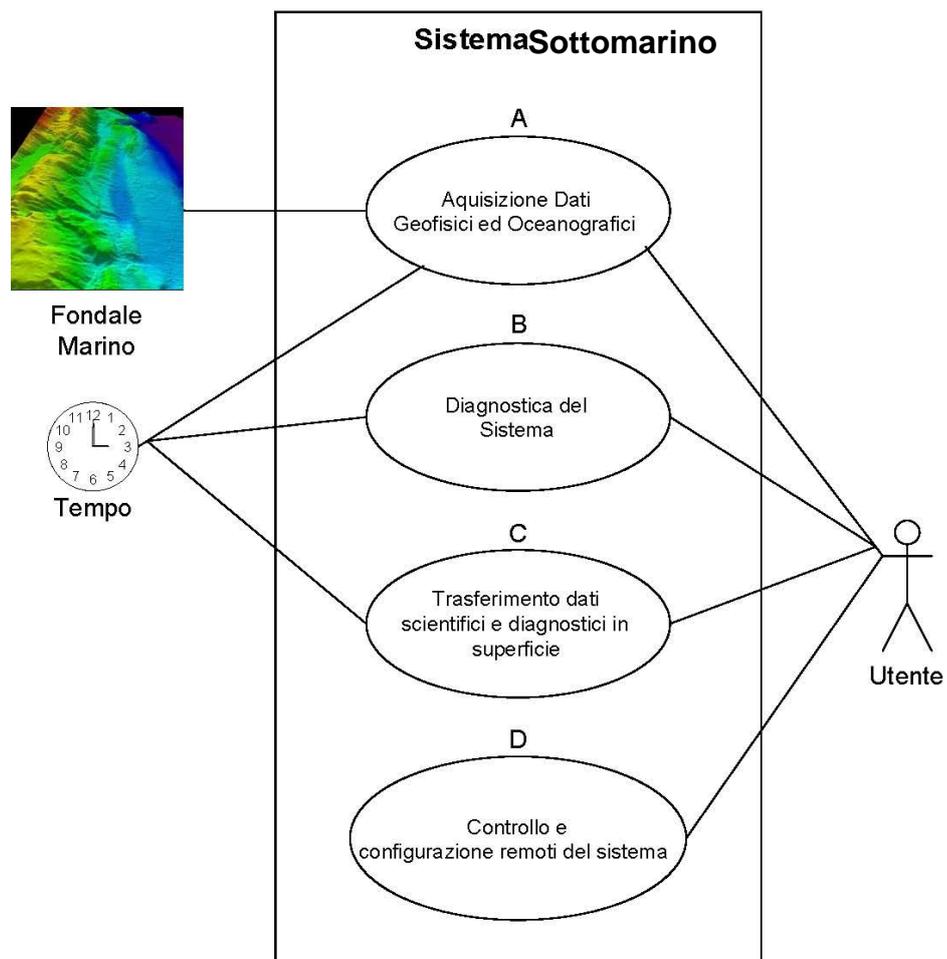


Figura 6.1 – Macro funzionalità del sistema

Macro Funzionalità A

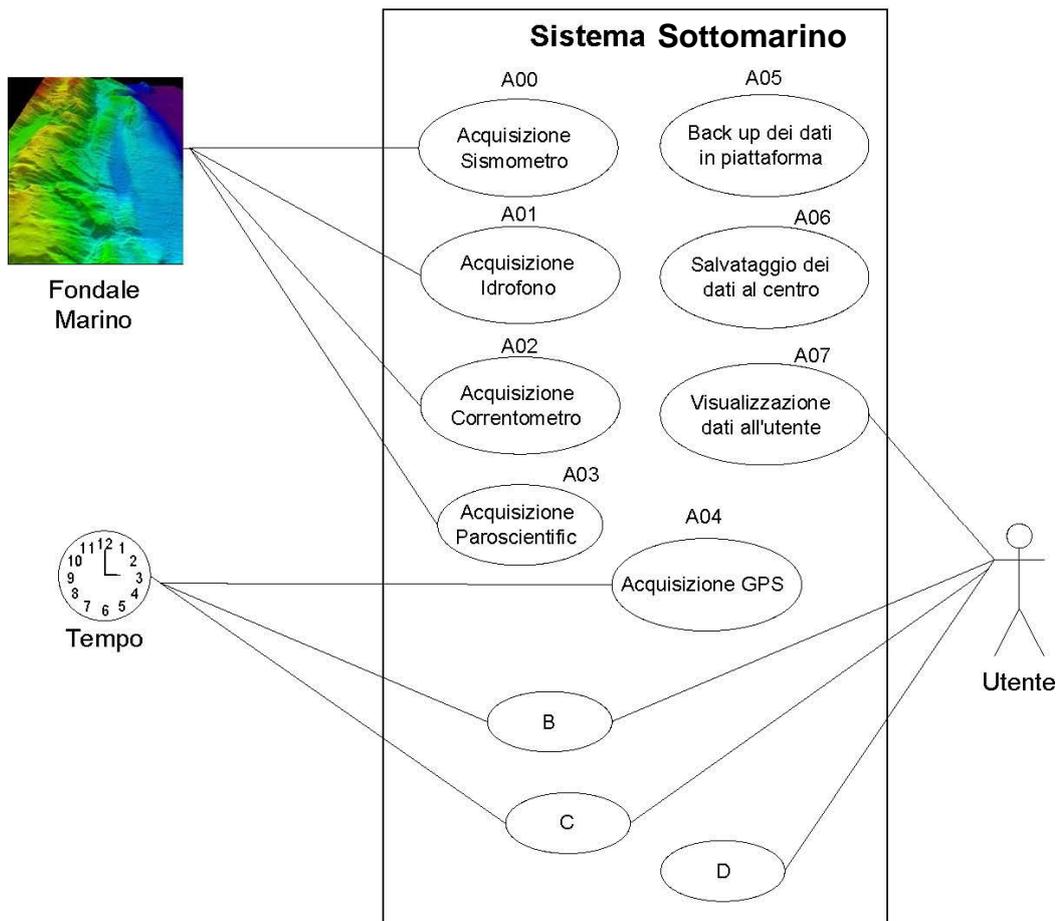


Figura 6.2 – Macro funzionalità A

A00 – Acquisizione del Sismometro

Scenario Base

Il sismometro a larga banda a 3 componenti con uscite analogiche è acquisito dal digitalizzatore Kinematics-Quanterra Q330 a 100sps per ogni componente con risoluzione di 24bit. I dati sono formattati in pacchetti MSEED con marcatura temporale GMT fornita dal GPS in superficie e, tramite protocolli della famiglia UDP, inviati verso il PC a terra.

A01 – Acquisizione Idrofondi

Scenario Base

Due differenti idrofondi, con uscita singola bilanciata/sbilanciata analogica, sono acquisiti dal digitalizzatore Q330 a 200 sps con risoluzione di 24bit. I dati sono formattati in pacchetti MSEED con marcatura temporale GMT fornita dal GPS in superficie e, tramite protocolli della famiglia UDP, inviati verso il PC a terra. I segnali degli Idrofondi avranno lo stesso formato digitale delle tre componenti del sismometro.

A02 – Acquisizione Correntometro (*N.B.: per uno solo dei tre moduli sottomarini*)

Scenario Base

Un correntometro puntuale con uscita digitale RS232 è acquisito da un'interfaccia RS232 della CPU del modulo sottomarino con cadenza di 2 campioni al secondo. I dati sono formattati in pacchetti con marcatura temporale GMT fornita dal GPS e tramite protocolli della famiglia TCP/IP inviati verso il PC a terra.

A03 – Acquisizione Paroscientific

Scenario Base

Un sensore di pressione assoluta Paroscientific di precisione, con uscita seriale del tipo RS232/RS485, fornisce temperatura e pressione con cadenza di default di 1 campione ogni 10 secondi ad un'interfaccia RS232 della CPU del modulo sottomarino (tale parametro potrà essere configurato dall'utente). I dati sono formattati in pacchetti con marcatura temporale GMT fornita dal GPS e tramite protocolli della famiglia TCP/IP inviati verso il PC a terra.

A04 – Acquisizione GPS

Scenario Base

Un GPS installato sulla parte emersa della boa, fornisce il tempo assoluto GMT e mantiene sincronizzate la CPU del sistema sulla boa, la CPU del modulo sottomarino e l'acquisitore Q330. In caso di assenza del dato GPS per un periodo superiore al minuto verrà generato un segnale di allarme da parte della CPU che lo identifica. Tale allarme verrà registrato su opportuno file di log.

A05 – Backup dei dati sulla parte emersa della boa

Scenario Base

I dati forniti dai sensori scientifici del modulo sottomarino sono salvati su memoria di massa del sistema installato sulla parte emersa della boa. Tale memoria di massa costituisce il backup in caso di assenza del link di comunicazione boa-terra.

A06 – Salvataggio dei dati al centro

Scenario Base

I dati forniti dai sensori scientifici del modulo sottomarino sono salvati su memoria di massa del PC di centro.

A07 – Visualizzazione dati all'utente

Scenario Base

I dati forniti dai sensori scientifici del modulo sottomarino saranno resi disponibili su un socket software per essere visualizzati (ed eventualmente processati) in tempo reale da un'applicazione client.

Macro Funzionalità B

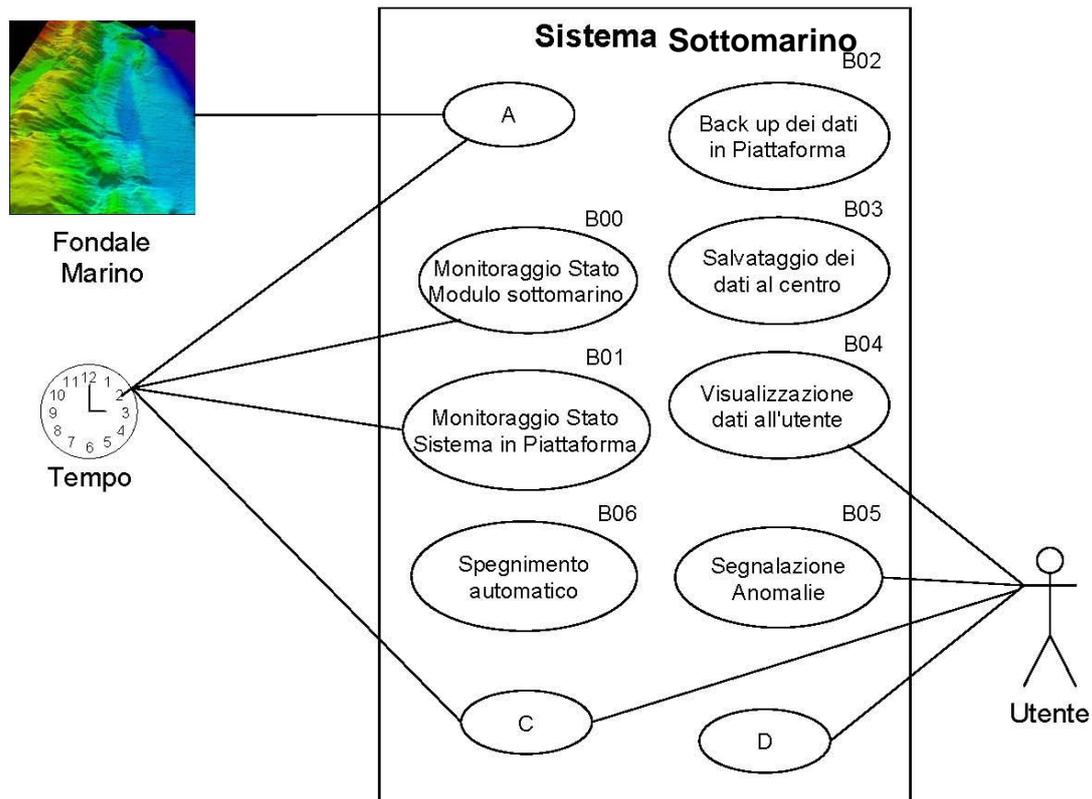


Figura 6.3 – Macro funzionalità B

B00 – Monitoraggio stato modulo sottomarino

Scenario Base

I dati di:

- Tensione di alimentazione;
- Corrente di alimentazione;
- Pressione interna al vessel;
- Temperatura interna al vessel;
- Allarme presenza acqua;
- Heading;
- Tilt X;
- Tilt Y;

sono acquisiti una volta al minuto, marcati temporalmente e inviati tramite protocollo della famiglia TCP/IP verso il PC di centro.

B01 – Monitoraggio stato sistema in Sistema di superficie (parte emersa delle boe)

Scenario Base

I dati di:

- Tensione di alimentazione;
- Corrente di alimentazione;
- Temperatura del rack;
- Heading;
- Tilt X;
- Tilt Y;
- Latitudine;
- Longitudine;

sono acquisiti una volta al minuto, marcati temporalmente e inviati tramite protocollo della famiglia TCP/IP verso il PC di centro.

B02 – Backup dei dati Sistema di superficie (parte emersa delle boe)

Scenario Base

I dati forniti dai sensori di stato del modulo sottomarino e del sistema in superficie (parte emersa delle boe) sono salvati su memoria di massa separate del sistema in superficie (parte emersa delle boe). Tale memoria di massa costituisce il backup in caso di assenza del link di comunicazione tra parte emersa delle boe e terra.

B03 – Salvataggio dei dati al centro

Scenario Base

I dati forniti dai sensori di stato del modulo sottomarino e del sistema di superficie (parte emersa delle boe) sono salvati su memoria di massa del PC di centro.

B04 – Visualizzazione dei dati all'utente

Scenario Base

I dati di stato, forniti dal modulo sottomarino e dal sistema in superficie (parte emersa delle boe), sono resi disponibili su un socket nel PC a terra per poter essere visualizzati in tempo reale da una applicazione client.

B05 – Segnalazione anomalie

Scenario Base

La CPU del modulo sottomarino e quella del sistema in superficie confronteranno i dati forniti dai sensori di stato con delle soglie predefinite al fine di segnalare in tempo reale eventuali anomalie del tipo:

- tensione fuori range;
- corrente fuori range;
- temperatura fuori range;
- intrusione acqua;
- tilt X fuori range;
- tilt Y fuori range;

Le anomalie saranno segnalate con messaggi specifici su file di log.

B06 – Spegnimento automatico

Scenario Base

In caso di eccessivo assorbimento di corrente da parte del sistema sottomarino (chiaro sintomo di intrusione d'acqua o rottura del cavo), il sistema in superficie (parte emersa delle boe) provvederà autonomamente a togliere l'alimentazione al modulo sottomarino.

Macro Funzionalità C

C00 – Trasferimento dati scientifici al Sistema di superficie (parte emersa delle boe)

Scenario Base

Tutti i dati scientifici acquisiti dal modulo sottomarino sono trasferiti al Sistema in superficie (parte emersa delle boe) attraverso il cavo, e mediante protocollo di comunicazione TCP/IP.

C01 – Trasferimento dati di stato al Sistema di superficie (parte emersa delle boe)

Scenario Base

Tutti i dati di stato acquisiti dal modulo sottomarino sono trasferiti nel Sistema di superficie (parte emersa delle boe) attraverso il cavo mediante protocollo di comunicazione TCP/IP.

C02 – Trasferimento dati di stato dal Sistema di superficie (parte emersa delle boe) al centro

Scenario Base

Tutti i dati di stato acquisiti dal sistema in superficie (parte emersa delle boe) sono trasferiti al centro via link WLAN.

C03 – Routing dei dati ricevuti dal modulo sottomarino verso il centro

Scenario Base

Tutti i dati scientifici e di stato forniti dal modulo sottomarino al sistema in Sistema di superficie (parte emersa delle boe) sono ridiretti verso il PC a terra attraverso il link WLAN.

C04 – Trasferimento su richiesta dei dati di backup dal Sistema di superficie (parte emersa delle boe) al centro

Scenario Base

I dati (scientifici e di stato) di un periodo passato, non disponibili nel PC di centro per momentanea assenza del link WLAN, possono essere richiesti dall'utente al Sistema di superficie (parte emersa delle boe) e trasferiti al PC a terra.

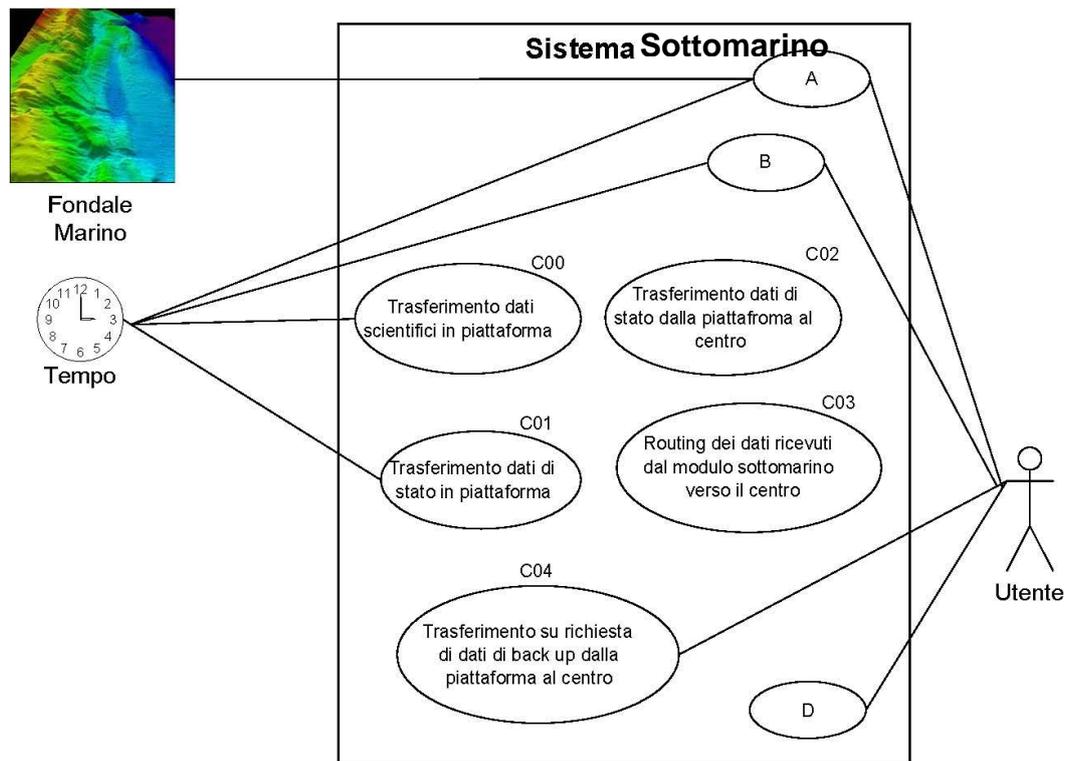


Figura 6.4 – Macro funzionalità C

Macro Funzionalità D

D00 – Test dei singoli sensori scientifici

Scenario Base

In una particolare modalità (TEST) del sistema sarà possibile verificare il corretto funzionamento e stato di ciascun sensore scientifico.

D01 – Test dei sensori di stato

Scenario Base

In una particolare modalità (TEST) del sistema sarà possibile verificare il corretto funzionamento e stato di ciascun sensore di stato del modulo sottomarino e del sistema di superficie (parte emersa delle boe).

D02 – Test dei link di comunicazione

Scenario Base

Dal PC di centro e dal sistema in superficie sarà possibile verificare il corretto funzionamento dei link di comunicazione via cavo sottomarino e via WLAN.

D03 – Gestione CPU sistema in superficie

Scenario Base

Dal PC di centro e dal sistema in superficie sarà possibile gestire la CPU del sistema di superficie (parte emersa delle boe) per pulizia della memoria di massa e modifiche del software.

D04 – Gestione CPU modulo sottomarino

Scenario Base

Dal PC di centro e dal sistema in superficie sarà possibile gestire la CPU del modulo sottomarino per manutenzione del software e per modificare alcuni parametri di configurazione relativi alla modalità operativa ACQUISIZIONE (es. il periodo di acquisizione del sensore di pressione).

D05 – ON/OFF UtENZE

Scenario Base

Dal PC di centro e dal sistema in superficie sarà possibile spegnere le utenze (sensori e CPU stesse) o disabilitarle dall'acquisizione automatica prevista in modalità ACQUISIZIONE.

D06 – Cambio Modalità Operative

Scenario Base

Dal PC di centro e dal sistema in Superficie sarà possibile cambiare le modalità operative dei due sistemi che sono:

- Modalità TEST, in cui il sistema ha tutte le utenze spente ed i processi di acquisizione sono non attivi (In tale modalità il sistema esegue solo comandi inviati dall'utente.);
- Modalità ACQUISIZIONE, in cui il sistema gestisce l'acquisizione dei sensori abilitati all'acquisizione, invia i dati vero il PC di centro ed esegue comandi ricevuti dall'utente presso il PC di centro o il sistema in superficie (parte emersa delle boe).

Le due modalità operative saranno dettagliate nella documentazione del software.

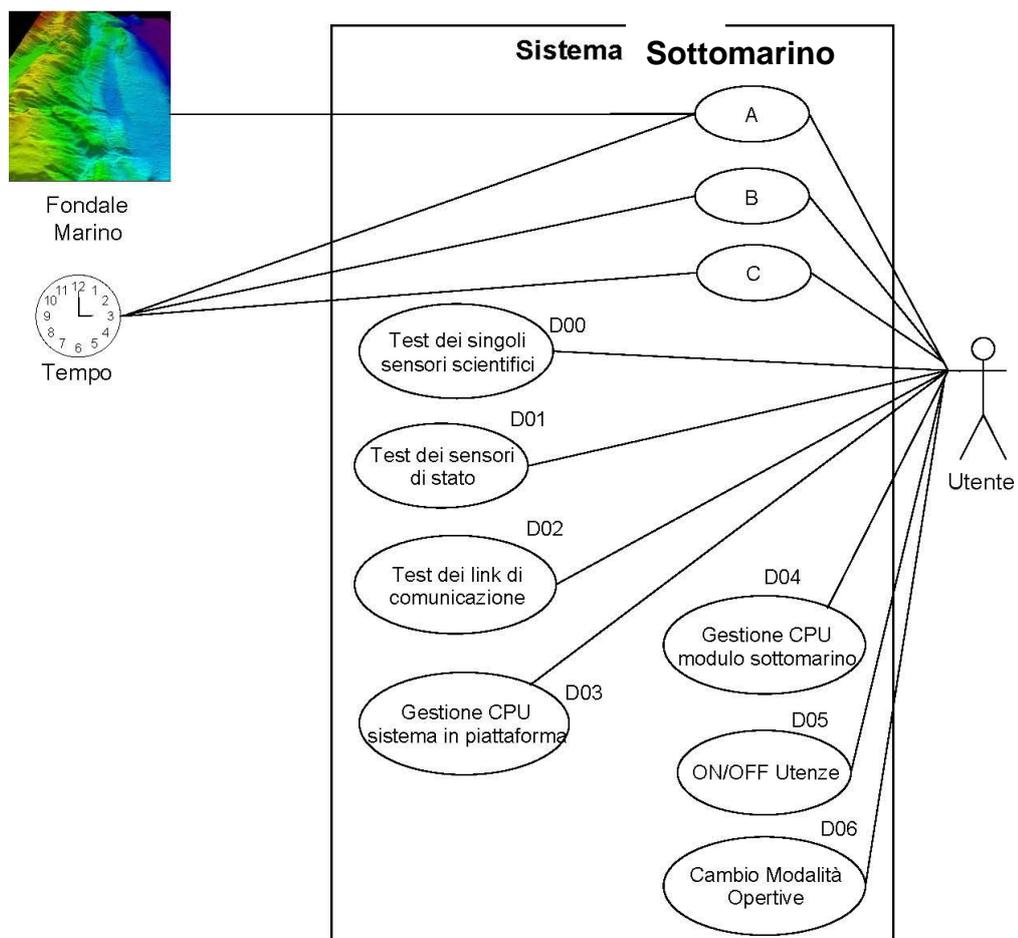


Figura 6.5 – Macro funzionalità D

Prestazioni

Le prestazioni richieste al sistema possono essere classificate in:

- Prestazioni delle misure scientifiche
- Prestazioni delle misure di stato
- Prestazioni dei link di comunicazioni
- Affidabilità del sistema

Esse sono dettagliate nei paragrafi seguenti.

Prestazioni delle misure scientifiche

Le prestazioni di tali sensori sono riportate nei datasheet degli strumenti.

Prestazioni delle misure di stato

Le misure di stato saranno caratterizzate dai seguenti range e precisioni:

- Tilt: -45..+45 deg (precisione di 0.1 deg);
- Heading: 0..360 deg (precisione di 1 deg);
- Tensione di alimentazione: 35..55V (precisione di 0.02V);
- Corrente di alimentazione: 0..2A (precisione di 2mA);
- Pressione interna al vessel: 150..1150hPa (precisione di 1hPa);
- Temperatura interna al vessel: 0..70 °C (precisione di 0.1 °C).

Prestazioni dei link di comunicazione

Tenendo conto della mole di dati forniti dai sensori e della tipologia di protocolli utilizzati, al fine di ottenere un trasferimento a terra in tempo reale dei dati acquisiti, è necessario che i segmenti di comunicazione in gioco (via cavo e wireless) forniscano un canale con una capacità di almeno 50÷100 kbps. Sicuramente le tecnologie che verranno impiegate consentiranno di fornire un link con capacità superiore di un fattore 10 o 20.

Affidabilità del sistema

Una rapida analisi di affidabilità del sistema permette di identificare nel cavo elettromeccanico l'elemento più critico. Infatti, esso sarà soggetto a movimenti indotti dalla dinamica della parte emersa delle boe e dei fenomeni di onda e marea della massa d'acqua in cui è immerso.

Sebbene in fase di specifica del cavo saranno considerate le condizioni meteo marine più violente, fenomeni di fatica si faranno sentire soprattutto sui doppiini elettrici provocando una riduzione della vita operativa del cavo rispetto ad un suo utilizzo standard in condizioni orizzontali o verticali statiche.

In fase di progettazione sarà considerato un cavo adatto alla tipologia di applicazione e saranno adottate geometrie mirate a minimizzare lo stress meccanico sul cavo stesso. Saranno inoltre evitate tutte quelle situazioni che possano portare ad attorcigliamenti del cavo o a sfregamenti con il cavo meccanico tirante di ancoraggio del galleggiante al corpo morto sul fondale.

Requisiti Software

Lo scopo di questo capitolo è descrivere l'architettura del software nella CPU di superficie sulla boa, nella CPU del modulo sottomarino e nel PC-Server nel centro a terra.

Per ogni unità vengono identificati i task e le strutture dati coinvolte. Tali informazioni serviranno da guida alla lettura dei sorgenti dei moduli software.

Il capitolo si articola nelle seguenti sezioni

- *Architettura del software di superficie* che illustra le azioni eseguite dal software nella CPU di superficie sulla boa e le strutture di dati diagnostici coinvolte;
- *Architettura del software del modulo sottomarino* che descrive i task del software nella CPU del modulo sottomarino e le strutture dati di strumenti e sensori di diagnostica coinvolte;
- *Architettura del software di terra* in cui, oltre a descrivere il flusso delle operazioni, sono presentate le interfacce utente.

Architettura del software di superficie

Il software del quadro di superficie sarà sviluppato su piattaforma hardware dotata di processore con architettura RISC Intel XScale o ARM (clock ad almeno 266 MHz), e con sistema operativo Linux embedded preinstallato. I sorgenti saranno sviluppati in C/GNU. Sarà sviluppata un'applicazione software che eseguirà il flusso di istruzioni indicato nei diagrammi di Figg. 2.1 e 2.2 visibili alle pagine seguenti. Sostanzialmente, dopo alcune operazioni di inizializzazione consistenti in:

- Lettura di un file di configurazione;
- Accensione degli strumenti abilitati;
- Apertura di un socket TCP/IP non bloccante con l'applicazione server nel PC a terra;
- Sincronizzazione del tempo di CPU con quello del GPS;
- Attivazione del Watch Dog della CPU;

il codice attiverà un Timer che allo scadere del secondo determinerà l'esecuzione delle istruzioni di:

- Acquisizione dati dai sensori abilitati;
- Salvataggio dati in un singolo file orario YYMMDDHH.TOP in formato testo con i valori su linee separati da blank e con <CR><LF> come terminatore;
- Invio dei dati al server di terra con riattivazione della connessione se mancante (tali operazioni devono essere non bloccanti ed assicurare comunque che i dati del secondo successivo siano salvati);
- Ri-sincronizzazione oraria del clock di CPU con il dato GPS.

Il file di configurazione CPUCFG sarà di tipo testo ed avrà il formato del tipo seguente:

```
1111          #flag di enable di GPS, MODULO SOTTOMARINO, OSTAR, STATO, ...
aaa.bbb.ccc.ddd      # indirizzo IP del server cui collegarsi
ppppp          # numero di porta di collegamento
```

esso sarà editabile direttamente dall'utente direttamente nella CPU del quadro di superficie mediante editor "VI" a bordo della CPU stessa.

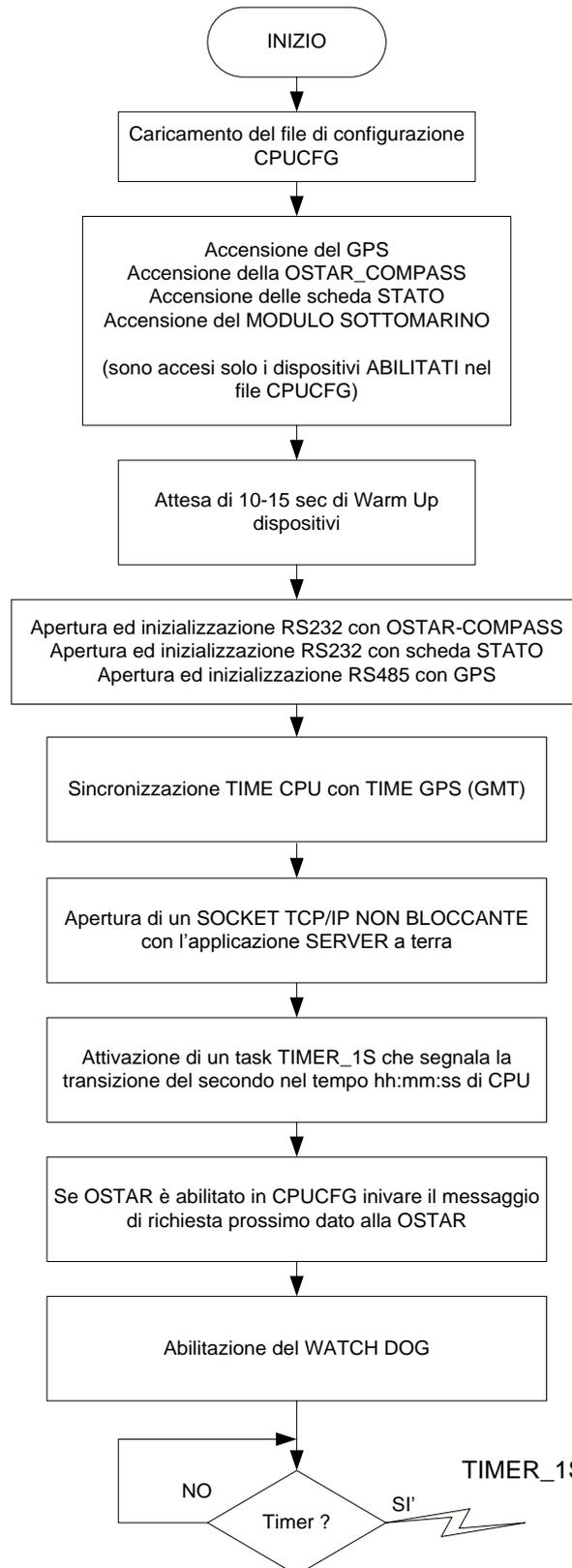


Fig. 2.1 – Flusso di istruzioni del programma principale

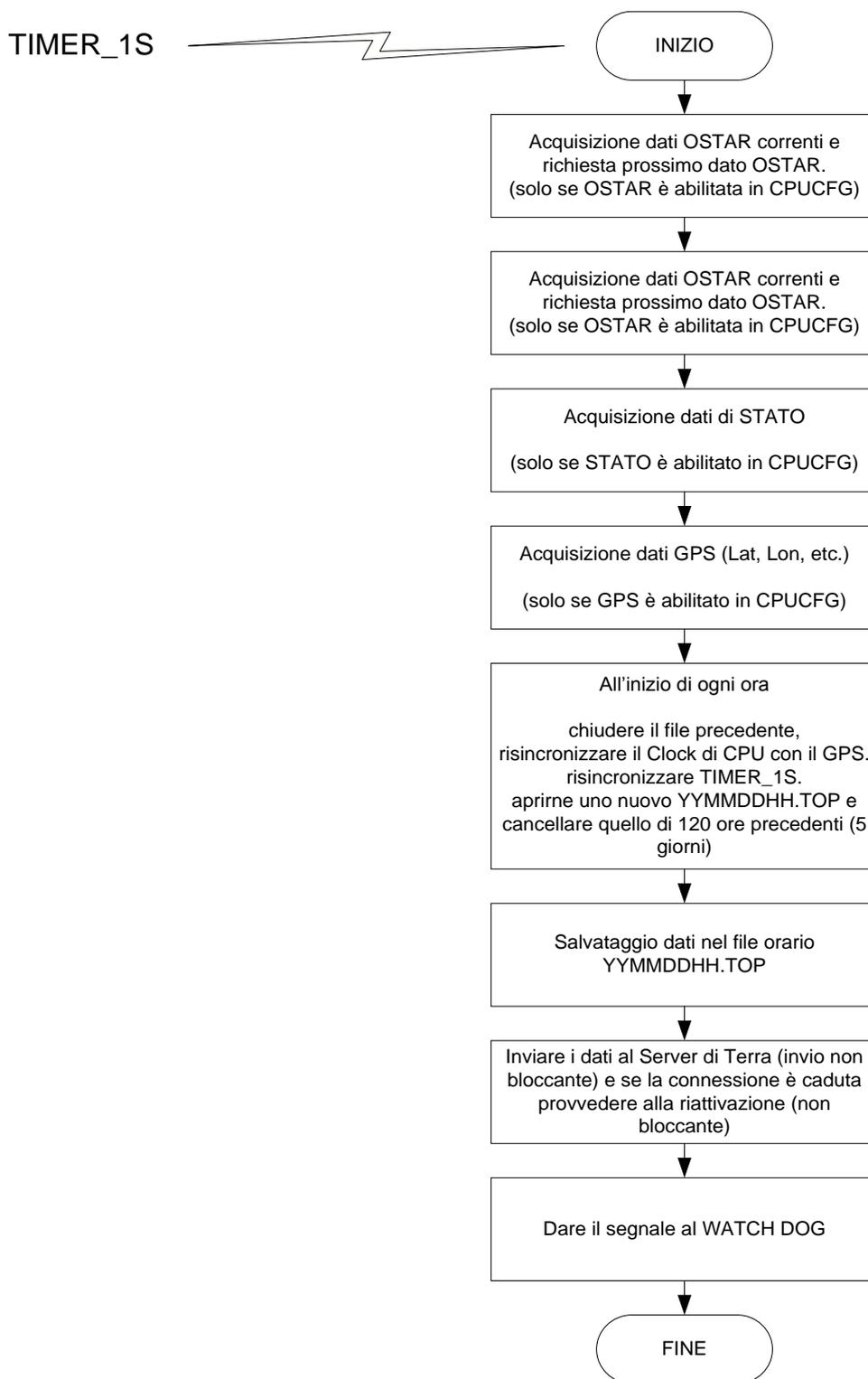


Fig. 2.2 – Flusso di istruzioni da eseguire allo scadere del *TIMER_1S* ogni secondo.

Le strutture dati di GPS, STATO e OSTAR-COMPASS sono riportate di seguito in formato ANSI C. Con riferimento al processore della CPU utilizzata, i tipi short e long indicano rispettivamente interi a 2 e 4 byte con ordine big-endian (Motorola convention).

```
typedef struct
{
char      Flag;      // '0','1','E' (Error, Ok, Empty)
char      Spare;     // spare
typeTime  DateTime; // date and time
ulong     Lat;       // ddm.mmmmm
ulong     Lon;       // dddmm.mmmmm
char      NS;        // Lat emisphere 'N' or 'S'
char      EW;        // Lon emisphere 'E' or 'W'
char      Qual;      // 0..6
char      Siv;       // 00..12
} typeGps;
```

```
typedef struct
{
char      Flag;      // '0','1','E' (Error, Ok, Empty)
char      WD;        // 0,1 (No Water, Water)
ushort    V;         // 0..54.0 V (dV)
ushort    I;         // 0..2.00 A (cA)
short     T;         // -5.00..+60.0°C (d°C)
ushort    P;         // 150..1150mbar
} typeStato;
```

```
typedef struct
{
char      Flag;      // '0','1','E' (Error, Ok, Empty)
char      dummy;
short     Tx;        // -45.00..+45.00 (ddeg)
short     Ty;        // -45.00..+45.00 (ddeg)
ushort    H;         // 000.00..+360.00 (ddeg)
short     T;         // 00.00..50.00 (c°C)
} typeCompass;
```

Nella struttura *typeGps*, la struttura *typeTime* codifica il tempo assoluto GMT cui sono riferiti i dati ed ha il formato seguente:

```
typedef struct
{
uchar YY; // anno a due cifre, es. 2006 = 06
uchar MM; // mese 1..12
uchar DD; // giorno 1..31
uchar hh; // ora 0..23
uchar mm; // minuti 0..59
uchar ss; // secondi 0..59
} typeTime;
```

Il pacchetto dati, inviato ogni secondo dal Client nella CPU di superficie al Server nel PC a terra, avrà la struttura seguente:

```
typedef struct
{
char      Header;    // 'S' come Surface
uchar     Index;     // indice progressivo modulo 256
typeGps;   Gps;      // dati Gps
typeStato Stato;     // dati di Stato
typeCompass Compass; // dati Compass
} typePPack;
```

Per poter interrompere l'applicazione, modificare il file CPUCFG con "vi", e riavviarla. Si potrà accedere alla CPU del quadro in piattaforma mediante Telnet (porta 23) con applicativo Hyperterminal.

Mediante connessione FTP potranno essere recuperati i file dati YYMMDDHH.TOP degli ultimi 5 giorni. Inoltre, nella CPU saranno disponibili degli applicativi di test dei singoli dispositivi (GPS, scheda STATO e COMPASS).

L'applicazione avrà livello di run level per essere attivata al boot della CPU.

Architettura del software del modulo sottomarino

Il software del modulo sottomarino (o subsea) ha caratteristiche simili a quelle del software del modulo di superficie e sarà sviluppato su una piattaforma Hw e Sw identica.

Sostanzialmente, dopo alcune operazioni di inizializzazione consistenti in:

- Lettura di un file di configurazione;
- Accensione degli strumenti abilitati;
- Apertura di un socket TCP/IP non bloccante con l'applicazione server nel PC a terra;
- Sincronizzazione del tempo di CPU con quello del GPS;
- Attivazione del Watch Dog della CPU;

il codice attiverà un Timer, con periodo di 500ms, che determinerà l'esecuzione delle istruzioni di:

- Acquisizione dati dai sensori abilitati e, precisamente: STATO, OSTAR, PAROSCIENTIFIC al secondo esatto (ossia alle hh:mm:ss.00), mentre il correntometro 3D-ACM andrà acquisito ogni 500ms (2 campioni al secondo);
- Salvataggio (una volta al secondo) dei dati diagnostici (STATO e OSTAR), del Paroscientific e del correntometro puntuale 3D-ACM rispettivamente nei file orari YYMMDDHH.STA, YYMMDDHH.PAR e YYMMDDHH.ACM in formato testo con i valori su linee separati da blank e con <CR><LF> come terminatore;
- Invio (una volta al secondo) dei dati al server di terra con riattivazione della connessione se mancante (tali operazioni devono essere non bloccanti ed assicurare comunque che i dati del secondo successivo siano salvati);
- Ri-sincronizzazione oraria del clock di CPU con il dato GPS.

Il file di configurazione CPUCFG sarà di tipo testo ed avrà il formato del tipo seguente:

```
1111          # flag di enable di OSTAR, STATO, PAROSCIENTIFIC, 3D-ACM
aaa.bbb.ccc.ddd      # indirizzo IP del server cui collegarsi
ppppp          # numero di porta di collegamento
```

esso sarà editabile direttamente dall'utente direttamente nella CPU del modulo sottomarino mediante editor "vi" a bordo della CPU stessa. L'architettura del software del modulo sottomarino è descitta nei diagrammi di flusso nelle Figure 3.1 e 3.2.

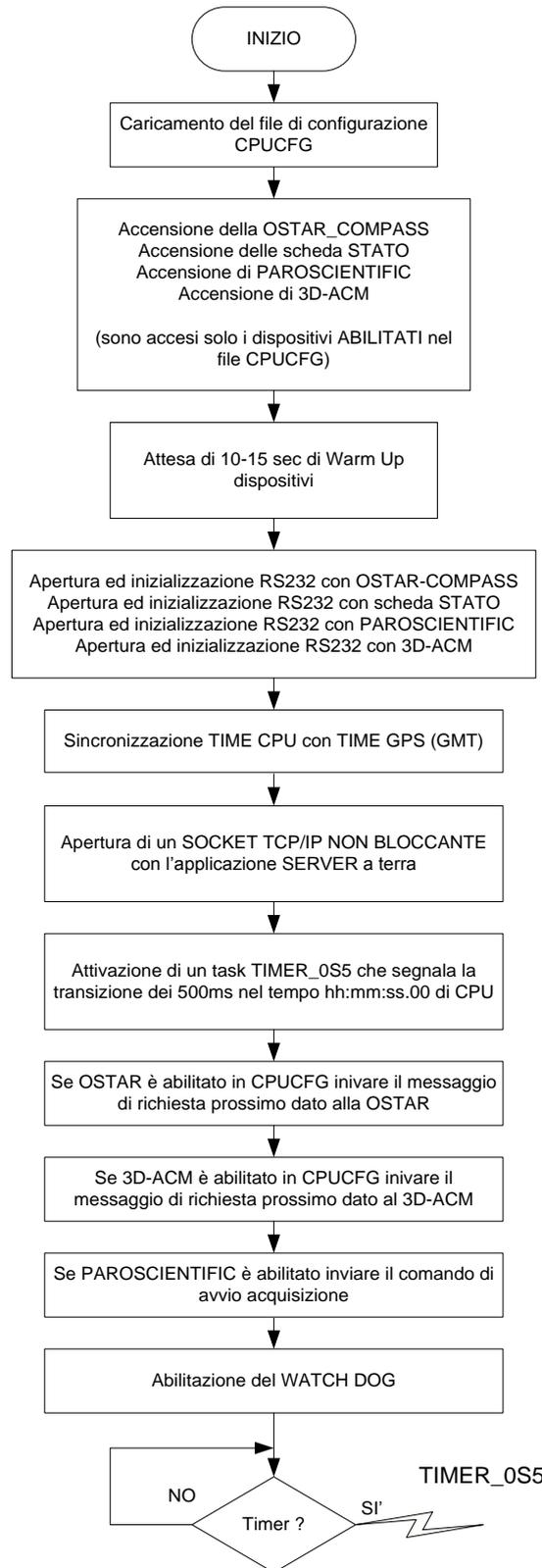


Fig. 3.1 – Flusso di istruzioni del programma principale

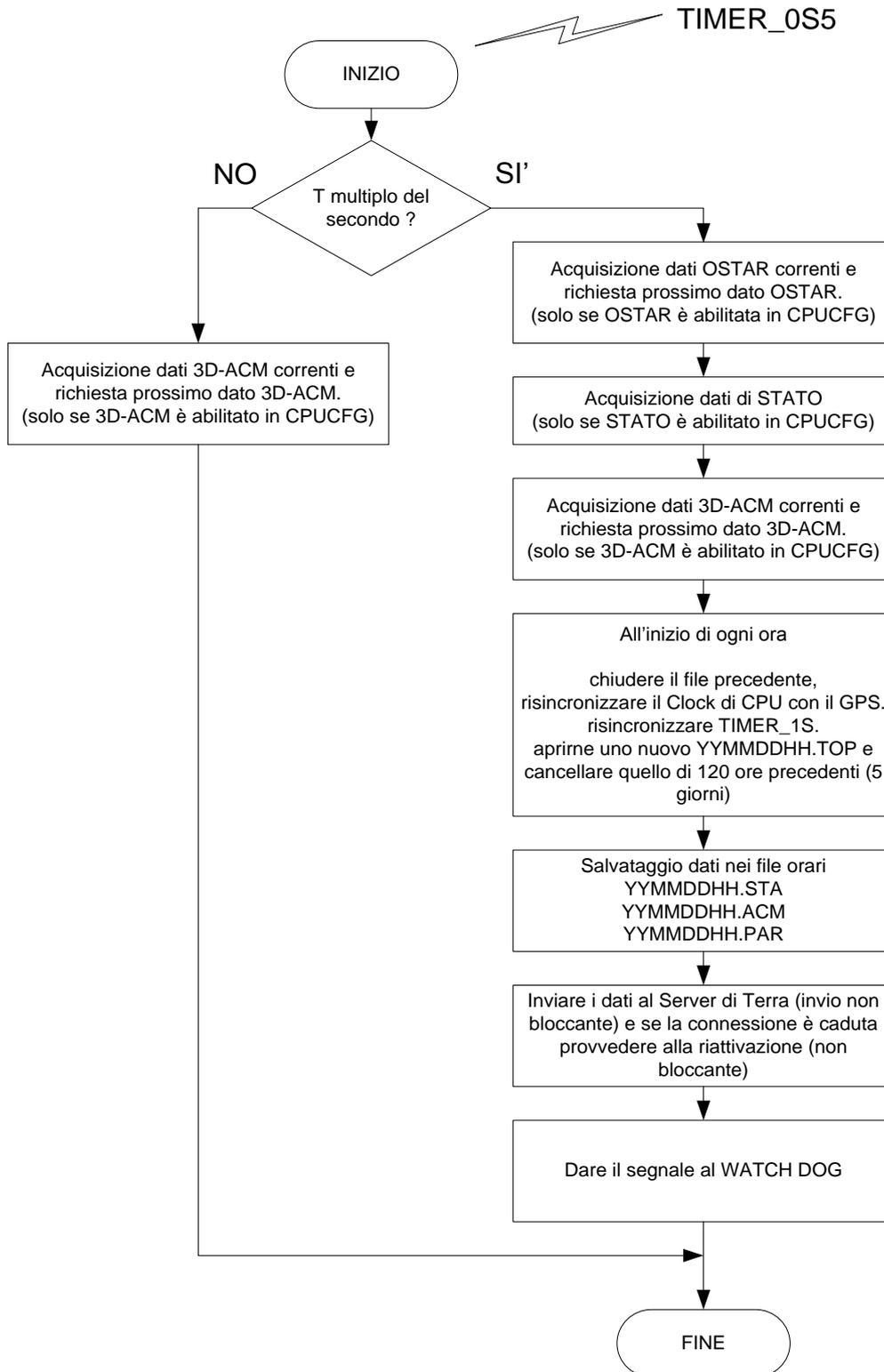


Fig. 3.2 – Flusso di istruzioni da eseguire allo scadere del TIMER_0S5 ogni 0.5 secondi.

Le strutture dati di STATO, OSTAR-COMPASS, 3D-ACM e PAROSCIENTIFIC sono riportate di seguito in formato C:

```
typedef struct
{
char   Flag;           // '0','1','E' (Error, Ok, Empty)
char   WD;             // 0,1 (No Water, Water)
ushort V;              // 0..54.0 V (dV)
ushort I;              // 0..2.00 A (cA)
short  T;              // -5.00..+60.0°C (d°C)
ushort P;              // 150..1150mbar
} typeStato;

typedef struct
{
char   Flag;           // '0','1','E' (Error, Ok, Empty)
char   dummy;
short  Tx;              // -45.00..+45.00 (ddeg)
short  Ty;              // -45.00..+45.00 (ddeg)
ushort H;              // 000.00..+360.00 (ddeg)
short  T;              // 00.00..50.00 (c°C)
} typeCompass;

typedef struct
{
char   Flag;           // '0','1','E' (Error, Ok, Empty)
char   dummy;
short  Vx               // vel x in cm/s
short  Vy               // vel y in cm/s
short  Vz               // vel z in cm/s
short  Tx;              // -45.00..+45.00 (ddeg)
short  Ty;              // -45.00..+45.00 (ddeg)
ushort H;              // 000.00..+360.00 (ddeg)
short  T;              // 00.00..50.00 (c°C)
} typeACM;

typedef struct
{
ulong P[10];           // 10 samples/sec in mmH2O
} typePAROS;           // 000000 => Empty, 999999 => Error
```

Il pacchetto dati inviato ogni secondo dal Client nella CPU del modulo sottomarino al Server nel PC a terra avrà la struttura seguente:

```
typedef struct
{
char      Header;      // 'S' come Sottomarino
uchar     Index;       // indice progressivo modulo 256
typeTime;  Time;      // dati Gps
typeStato Stato;      // dati di Stato
typeCompass Compass;  // dati Compass
typeACM    ACM[2];    // dati correntometro
typePAROS  PAROS;    // dati Paroscientific
} typeSPack;
```

Nella struttura *typeSPack*, la struttura *typeTime* codifica il tempo assoluto cui sono riferiti i dati ed ha il formato seguente:

```
typedef struct
{
uchar YY; // anno a due cifre, es. 2006 = 06
uchar MM; // mese 1..12
uchar DD; // giorno 1..31
uchar hh; // ora 0..23
uchar mm; // minuti 0..59
```

```
uchar ss; // secondi 0..59  
} typeTime;
```

Per poter interrompere l'applicazione, modificare il file CPUCFG con "vi", e riavviarla, si potrà accedere alla CPU del modulo sottomarino mediante Telnet (porta 23) con applicativo Hyperterminal.

Mediante connessione FTP potranno essere recuperati i file dati YYMMDDHH.STA, YYMMDDHH.ACM e YYMMDDHH.PAR degli ultimi 5 giorni.

Inoltre, nella CPU saranno disponibili degli applicativi di test dei singoli dispositivi (scheda STATO, COMPASS, 3DACM e PAROSCIENTIFIC).

L'applicazione avrà livello di run level per essere attivata al boot della CPU.

Architettura del software di terra

Il software nel PC di terra sarà sviluppato per il sistema operativo Windows o Unix con il tool di sviluppo CVI Measurement Studio della National Instrument. Tale tool consente di realizzare rapidamente delle interfacce grafiche di visualizzazione dati e mette a disposizione delle librerie di elaborazione dati e comunicazione (TCP/IP, RS232, etc.) molto utili per l'attuale applicazione e per sue future evoluzioni.

Sarà realizzata una singola applicazione in grado di fornire le seguenti funzionalità:

- Configurazione delle porte di ricezione dati e dei folder di salvataggio degli stessi;
- Ricezione dei dati inviati dall'applicazione Client di acquisizione nel quadro di superficie;
- Ricezione dei dati inviati dall'applicazione Client di acquisizione nel Modulo sottomarino;
- Salvataggio su file di testo orari YYDDMMHH.TOP dei dati inviati dal Client di superficie;
- Salvataggio su file di testo orari YYDDMMHH.STA, YYDDMMHH.ACM, YYDDMMHH.PAR dei dati inviati dal Client del modulo sottomarino;
- Visualizzazione in tempo reale dei dati ricevuti dal Client di superficie e da quello del Modulo sottomarino.

Il flusso delle operazioni eseguite dal software nel PC di terra è descritto nello schema a blocchi in Figura 4.1.

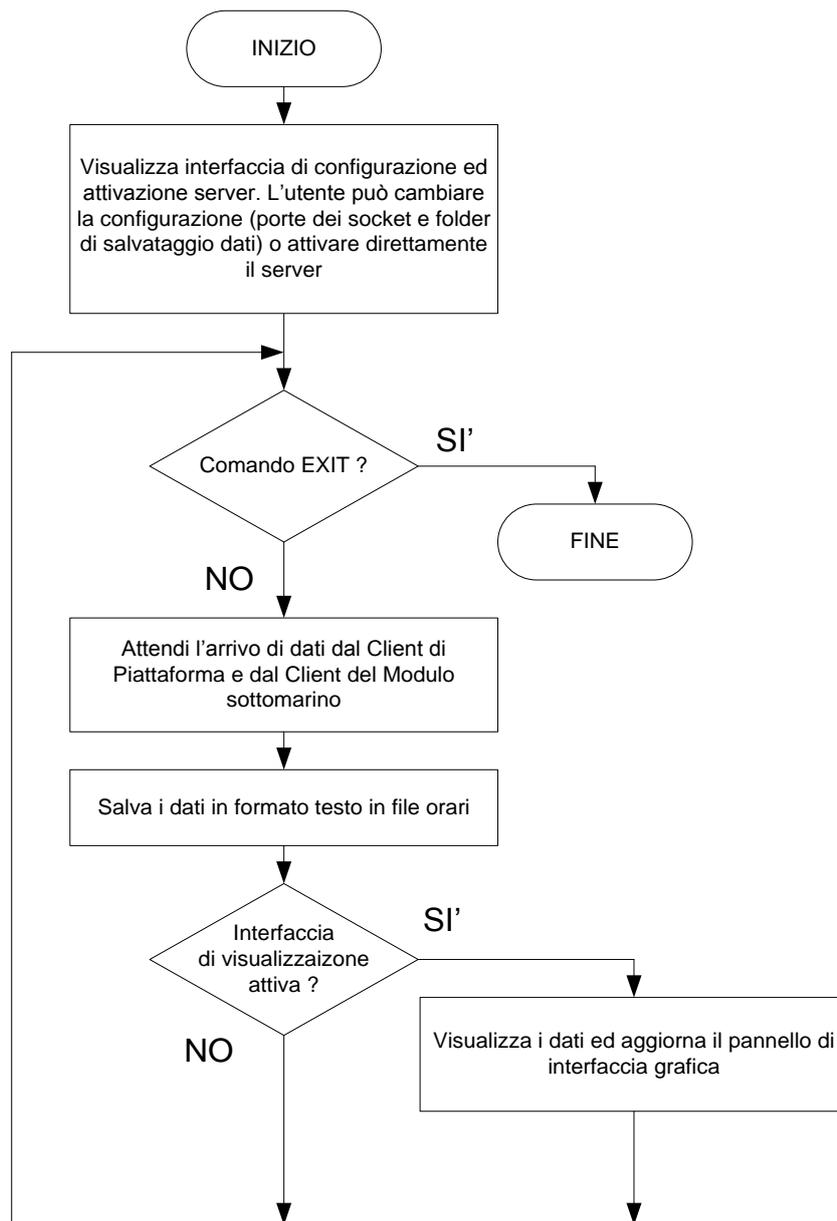


Fig. 4.1 – Diagramma di flusso del software nel PC di terra

Formato per i files dei dati

Lo scopo di questo paragrafo è di illustrare come sono organizzati i file orari acquisiti e salvati dal server di terra e quelli memorizzati nelle memorie di massa (SD-Card da 16GB) delle CPU di acquisizione in superficie (sulle boe) e nei moduli sottomarini, e descrivere il formato di tali file.

File nel Server di Terra

I file nel server di terra sono salvati nella cartella *LOG_CUMAS*. La radice di tale cartella può essere scelta dall'utente mediante i comandi disponibili nel pannello di configurazione del server di terra.

La cartella *LOG_CUMAS* contiene le due sottocartelle:

SURFACE che contiene i file dati orari acquisiti e passati dalla CPU in superficie;
MODULE che contiene i file dati orari acquisiti e passati dalla CPU nel Modulo.

I file nella sottocartella *SURFACE* sono del tipo *YYMMDDHH.TOP* (anno, mese, giorno, ora). I file nella sottocartella *MODULE* sono del tipo:

YYMMDDHH.STA
YYMMDDHH.ACM
YYMMDDHH.PAR

File nella CPU di acquisizione – Superficie

I file orari *YYMMDDHH.TOP* acquisiti dalla CPU di Superficie sono salvati nella memoria di massa nella cartella */mnt/hda*. Essi sono uguali a quelli registrati dal Server di Terra (nella cartella *LOG_CUMAS/MODULE*) e sono completi, a differenza di quelli del server dove possono essere assenti alcune linee di dati in caso di perdite di pacchetti dati per cadute temporanee del link di comunicazione Client-Server.

L'utente potrà comunque accedere tramite protocollo FTP (ad esempio con un semplice Internet browser) al folder */mnt/hda* nella CPU di superficie, mediante un opportuno indirizzo IP fornito dal committente, usando i parametri seguenti:

<ftp://xxx.yyy.xxx.yyy/mnt/hda>

username = *root*
password = *root*

I file **.TOP* di 5 giorni precedenti potranno essere facilmente trasferiti nel PC di Terra con i comandi classici di Microsoft Internet Explorer (o Internet browser equivalenti).

File nella CPU di acquisizione – Modulo sottomarino

I file orari YYMMDDHH.STA, YYMMDDHH.ACM, YYMMDDHH.PAR acquisiti dalla CPU del Modulo sottomarino sono salvati nella memoria di massa (SD-Card da 16GB) nella cartella */mnt/hda*.

Essi sono uguali a quelli registrati dal Server di Terra (nella cartella LOG_CUMAS/MODULE) e sono completi, a differenza di quelli del server dove possono essere assenti alcune linee di dati in caso di perdite di pacchetti dati o cadute temporanee del link di comunicazione Client-Server.

L'utente potrà comunque accedere tramite protocollo FTP (ad esempio con un semplice internet browser) al folder */mnt/hda* nella CPU del modulo, mediante un opportuno indirizzo IP fornito dal committente, usando i parametri seguenti:

<ftp://xxx.yyy.xxx.yyy/mnt/hda>

username = *root*

password = *root*

I file *.STA, *.ACM, *.PAR di 5 giorni precedenti potranno essere facilmente trasferiti nel PC di Terra con i comandi classici di Microsoft Internet Explorer (o Internet browser equivalenti).

Formati

I file orari (*.TOP, *.STA, *.ACM, *.PAR) generati dal sistema di acquisizione sono tutti in formato testo con i campi di dati ordinati in colonne separate dal carattere di tabulazione orizzonale (H-TAB avente codice ASCII HEX 09). La formattazione è sempre mantenuta, anche in caso di errori di acquisizione (evidenziati in colonne dedicate) in modo da permettere all'utente una facile visualizzazione dei dati con semplici tool come EXCEL (o equivalenti).

I file prodotti dalla CPU di Superficie hanno tutti estensione *.TOP e da sinistra a destra contengono le seguenti colonne di dati separate da H-TAB:

Colonna	Nome Campo	Esempio	Note
1	Data (DD/MM/YY)	06/02/07	
2	Tempo (hh:mm:ss)	14:37:33	
3	Latitudine WGS84 (ddpp.pppp)	4518.5827	
4	Emisfero	N	
5	Longitudine WGS84 (dddpp.pppp)	1154.7722	
6	Posizione rispetto a Greenwich	E	
7	Indicatore di qualità (tipicamente 1)	1	
8	Satelliti in vista	6	
9	FLAG DATI GPS	OK	<ul style="list-style-type: none"> • FLAG = ER (Error) se il GPS è fuori uso. • FLAG = EY (Empty) se il GPS non è acquisito. In questi casi le colonne da 3 a 8 sono vuote ossia contengono NULL (0x00)
10	Tensione in ingresso al cavo in superficie (vv.v) Volt	55.2	
11	Corrente in ingresso al cavo in superficie (i.ii) Ampere	0.26	
12	Temperatura interna al quadro in superficie (tt.t) °C	10.9	
13	Pressione atmosferica nel quadro in superficie (pppp) mbar	1023	
14	Allarme presenza acqua nel modulo	0	NON USATO
15	FLAG DATI STATO	OK	<ul style="list-style-type: none"> • FLAG = ER (Error) se la scheda STATO è fuori uso. • FLAG = EY (Empty) se la scheda STATO non è acquisita. In questi casi le colonne da 10 a 14 sono vuote ossia contengono NULL (0x00)
16	Heading (hhh.hh) deg	331.61	
17	Tilt X (xx.xx) deg	0.48	
18	Tilt Y (yy.yy) deg	0.43	
19	Temperatura scheda OSTAR (tt.tt) °C	7.14	
20	FLAG DATI OSTAR	OK	<ul style="list-style-type: none"> • FLAG = ER (Error) se la scheda OSTAR è fuori uso. • FLAG = EY (Empty) se la scheda OSTAR non è acquisita. In questi casi le colonne da 16 a 19 sono

			vuote ossia contengono NULL (0x00)
--	--	--	------------------------------------

I dati sono acquisiti con la frequenza di 1 campione al secondo; quindi, un file *.TOP completo contiene 3600 righe di dati.

I file prodotti dalla CPU del Modulo con estensione *.STA da sinistra a destra contengono le seguenti colonne di dati separate da H-TAB:

Colonna	Nome Campo	Esempio	Note
1	Data (DD/MM/YY)	06/02/07	
2	Tempo (hh:mm:ss)	14:37:33	
3	Tensione in uscita dal cavo sottomarino (vv.v) Volt	49.5	
4	Corrente in uscita dal cavo sottomarino (i.ii) Ampere	0.27	
5	Temperatura interna al vessel (tt.t) °C	13.9	
6	Pressione interna al vessel (pppp) mbar	780	
7	Allarme presenza acqua	0	
8	FLAG DATI STATO	OK	<ul style="list-style-type: none"> • FLAG = ER (Error) se la scheda STATO è fuori uso. • FLAG = EY (Empty) se la scheda STATO non è acquisita. In questi casi le colonne da 3 a 7 sono vuote ossia contengono NULL (0x00)
9	Heading del vessel con freccia uscente dal tappo con i connettori (hhh.hh) deg	331.61	
10	Tilt X della struttura (xx.xx) deg	0.48	
11	Tilt Y della struttura (yy.yy) deg	0.43	
12	Temperatura interna al vessel fornita dalla scheda OSTAR (tt.tt) °C	7.14	
13	FLAG DATI OSTAR	OK	<ul style="list-style-type: none"> • FLAG = ER (Error) se la scheda OSTAR è fuori uso. • FLAG = EY (Empty) se la scheda OSTAR non è acquisita. In questi casi le colonne da 9 a 12 sono vuote ossia contengono NULL (0x00)

I dati sono acquisiti con la frequenza di 1 campione al secondo; quindi, un file *.STA completo contiene 3600 righe di dati.

I file con estensione *.ACM contengono i dati del correntometro puntuale 3DACM di FSI ed hanno il formato seguente:

Colonna	Nome Campo	Esempio	Note
1	Data (DD/MM/YY)	06/02/07	Solo nelle righe relative al secondo intero. Le righe relative al mezzo secondo contengono NULL
2	Tempo (hh:mm:ss)	14:37:33	Solo nelle righe relative al secondo intero. Le righe relative al mezzo secondo contengono NULL
3	Vx (xxx.xx) cm/s	124.35	
4	Vy (yyy.yy) cm/s	19.56	
5	Vz (zzz.zz) cm/s	38.67	
6	Heading del 3DACM (hhh.hh) deg	128.56	L'Heading del 3DACM è orientato come la OSTAR Compass del Vessel
7	Tilt X del 3DACM (xx.xx)	2.56	
8	Tilt Y del 3DACM (yy.yy)	5.45	
9	Temperatura dell'acqua esterna (tt.tt)	10.34	
10	FLAG DATI 3DACM	OK	<ul style="list-style-type: none"> • FLAG = ER (Error) se il 3DACM è fuori uso. • FLAG = EY (Empty) se il 3DACM non è acquisito. In questi casi le colonne da 3 a 9 sono vuote ossia contengono NULL (0x00)

I dati sono acquisiti con la frequenza di 2 campioni al secondo; quindi, un file *.ACM completo contiene 7200 righe di dati.

I file con estensione *.PAR contengono i dati del sensore di pressione di precisione Paroscientific ed hanno il formato seguente:

Colonna	Nome Campo	Esempio	Note
1	Data (DD/MM/YY)	06/02/07	Solo nelle righe relative al secondo intero. Le righe relative a frazioni di secondo contengono NUL
2	Tempo (hh:mm:ss)	14:37:33	Solo nelle righe relative al secondo intero. Le righe relative a frazioni di secondo contengono NUL
3	Pressione (ppp.ppp) dbar	124.354	
10	FLAG DATI PAROSCIENTIFIC	OK	<ul style="list-style-type: none"> • FLAG = ER (Error) se il PAROS è fuori uso. • FLAG = EY (Empty) se il PAROS non è acquisito. In questi casi la colonna 3 è vuota ossia contiene NUL (0x00)

I dati sono acquisiti con la frequenza di 10 campioni al secondo; quindi, un file *.PAR completo contiene 36000 righe di dati.

Consumi energetici

Nelle tabelle che seguono vengono riportati i consumi energetici (in condizione di massima dissipazione) di ogni singolo componente del sistema necessarie per poter dimensionare correttamente il sistema di alimentazione (installato sulla parte emersa delle boe) costituito dalla terna pannelli fotovoltaici/regolatori di carica/batterie.

Nella prima di esse vengono illustrati i consumi energetici di tutta la strumentazione a bordo del modulo strumentato sottomarino; nella seconda, invece, sono riportati i consumi energetici della strumentazione installata all'interno del quadro del Sistema di superficie (parte emersa delle boe), comprensivi dei consumi relativi agli strumenti esterni al quadro.

Componente	Ubicazione	Consumo (W)
Datalogger Q330	Vessel	0.8
Scheda GPS-M12		0.9
Tilt-Header OSTAR		0.6
Ethernet Hub 10Mbps		2.0
Scheda Switch		0.4
CPU		4.0
DC/DC converter (48V/12V)		0.5
Scheda Stato		0.25
Sensore OBS	Struttura Sottomarina	0.6
Idrofoni		0.2
Sensore di pressione		0.1
Correntometro		0.1
Consumi (W)		10.45

Tabella B: consumi energetici

Componente	Ubicazione	Consumo (W)
Antenna GPS (clock)	Quadro Elettronico	0.1
Ricevitore GPS (geodesia)		2.0
Tilt-Header OSTAR		0.6
Bridge Wi-Fi		2.0
Scheda GPS-M12		1.4
Scheda Switch		0.4
Ethernet Hub 10Mbps		2.0
Scheda Stato		0.25
DC/DC converter (48V/12V)		0.5
CPU MOXA-UC7408		4.0
Consumi (W)		13.25

Tabella C: consumi energetici in Sistema di superficie (parte emersa delle boe).

Consumi Sistema Sottomarino	10.45 W
Consumi Sistema di superficie	13.25 W
Consumi totali	23.70 W

Tabella D: riepilogo consumi totali.

Vincoli sulle procedure di installazione

Ciascun modulo sottomarino dovrà essere deposto (e recuperabile) utilizzando un mezzo navale di dimensioni opportune dotato di idonee attrezzature.

Nei tre siti di installazione riportati in Figura 1 sono state effettuate delle indagini sulla natura del fondale marino che indicano la presenza di sedimenti compatti con topografia piatta. E' stato pertanto calcolato che la zavorra, indicata nelle Specifiche Tecniche, potrà affondare nei sedimenti per non più di 10 cm.

Il cavo sottomarino di connessione di ciascun modulo alla parte emersa della relativa boa, e che incorpora le linee di alimentazione e di trasmissione dei dati, deve essere predisposto per evitare avvolgimenti intorno al cavo meccanico di ancoraggio della boa al corpo morto, e non deve trasferire vibrazioni indotte dalle correnti marine all'intero modulo.

Idrofono, sensore di pressione e correntometro dovranno essere integrati nel frame metallico di ciascun modulo in modo che nessun tipo di ostacolo materiale ne eviti l'esposizione completa al flusso della corrente marina.

Il sismometro dovrà essere integrato nel frame metallico di ciascun modulo in modo che, dopo l'installazione, esso sia solidale con il fondale marino.

Disposizioni relative allo svolgimento dell'incarico – Modalità di pagamento – Penali risoluzione – recesso

Modalità di svolgimento dell'incarico

L'inizio del servizio/fornitura è tassativamente stabilito non oltre il 15° giorno dalla data di aggiudicazione della gara, anche in pendenza della stipula del contratto in considerazione dell'urgenza dettata dai tempi ristretti delle esecuzioni progettuali.

Entro e non oltre la fine del quinto mese dall'assegnazione dell'incarico è prevista la consegna del lavoro svolto.

Oneri e osservanza di Leggi, Regolamenti, Contratti Collettivi Nazionali di Lavoro, Norme per la Prevenzione Infortuni (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.) a carico dell'Appaltatore

L'aggiudicatario è responsabile verso l'Istituto della esatta e puntuale esecuzione dei servizi oggetto del contratto, nonché del buon esito in generale e dell'opera dei propri dipendenti. L'impresa aggiudicataria, ancorché non aderente ad associazioni firmatarie, si obbliga ad applicare nei confronti dei lavoratori dipendenti e se cooperative, nei confronti dei soci lavoratori, condizioni contrattuali, normative, retributive non inferiori a quelle risultanti, dai contratti collettivi nazionali di lavoro delle imprese operanti nel settore oggetto dell'appalto. In tal senso l'Istituto ha facoltà di verificare in ogni momento la sussistenza delle condizioni di cui sopra.

La società aggiudicataria è tenuta inoltre all'osservanza ed applicazione di tutte le norme relative alle assicurazioni obbligatorie ed antinfortunistiche, previdenziali ed assistenziali, nei confronti del proprio personale dipendente.

L'Istituto si riserva di verificare in qualsiasi momento la regolarità dell'assolvimento degli obblighi inerenti al versamento dei contributi obbligatori ai sensi di legge attraverso il DURC ai fini del pagamento dei corrispettivi relativi all'espletamento del servizio.

Qualora dai documenti esibiti e dagli accertamenti effettuati presso gli Uffici competenti risulti che l'aggiudicatario non abbia ottemperato a qualcuno dei suddetti obblighi, l'Istituto potrà operare, in sede di pagamento delle fatture, una trattenuta cautelativa pari al 25% dell'importo di esse sino a quando gli Uffici competenti non avranno comunicato l'avvenuta regolarizzazione. Nessun risarcimento o interesse verrà corrisposto dall'Istituto per le somme come sopra trattenute.

L'aggiudicatario è tenuto all'osservanza delle disposizioni del D.Lgs. 81/08 e successive modificazioni ed integrazioni ed in particolare a quanto disposto dall'art. 18.

Al momento della stipula del contratto l'aggiudicatario dovrà comunicare il nominativo del responsabile per la Prevenzione e Protezione ai sensi dell'art.18 comma 1 e 2 del D. Lgs. sopra richiamato nonché del Medico Competente, presentare il proprio documento di valutazione del rischio e il piano operativo di sicurezza e trasmettere le notizie e la documentazione che verrà successivamente indicata dall' Istituto al fine di promuovere il coordinamento e la cooperazione previsti (DUVRI) dagli artt. 26 e 47 del D.Lgs. 81/08 .

Sono a carico dell'Impresa aggiudicataria tutti gli oneri e rischi relativi alla prestazione delle attività e dei servizi oggetto del presente capitolato, nonché ogni attività che si rendesse necessaria per la prestazione degli stessi o, comunque, opportuna per un corretto adempimento alle obbligazioni previste, ivi compreso quelle relative ad eventuali spese di viaggio per il personale addetto

all'esecuzione contrattuale, nonché le spese di viaggio che dovranno essere sostenute per il raggiungimento delle sedi decentrate dell'INGV, qualora si rendesse necessario, prestare l'attività anche presso quest'ultime.

Modalità di pagamento

I pagamenti saranno effettuati dietro presentazione di regolare fattura e previo accertamento della regolare esecuzione del servizio nei termini e modalità stabiliti dalla normativa vigente, salvo diverse disposizioni che saranno tempestivamente comunicate dall'Istituto.

In particolare:

- Consegna del progetto esecutivo **entro 1 mese** dall'assegnazione dell'incarico;
- **Termine dell'installazione delle tre boe a mare** (entro 4 mesi) dall'assegnazione dell'incarico;
- **Termine della realizzazione dei tre sistemi completi** con esecuzione dei test di funzionamento a terra e a mare, con esito positivo, (entro 5 mesi) dall'assegnazione dell'incarico.

Quindi:

- 10% dell'importo di aggiudicazione alla consegna del progetto esecutivo;
- 60% dell'importo di aggiudicazione al termine dell'installazione delle tre boe a mare;
- Saldo alla realizzazione dei tre sistemi completi con esito positivo dell'esecuzione dei test di funzionamento e trasmissione dati a terra.

Penali

Nel caso in cui, per qualsiasi motivo imputabile all'impresa, vi fosse un ritardo nel servizio, e lo stesso non venga espletato entro i termini stabiliti nell'offerta tecnica sottoscritta dall'impresa, verrà applicata una penale pari a € 500,00 (cinquecento/00) per ogni giorno di ritardo.

Qualora si verificasse un inadempimento del soggetto aggiudicatario, protrattosi per un rilevante periodo di tempo, la stazione appaltante potrà rescindere il contratto con conseguente azione di risarcimento danni nei confronti della parte non adempiente.

Dalle applicazioni delle eventuali penalità e dei motivi che le hanno determinate, l'Istituto renderà tempestivamente informata l'impresa mediante lettera raccomandata A.R.

Le penalità a carico dell'impresa saranno prelevate dalle competenze ad essa dovute operando detrazioni sulle fatture relative al saldo, emessa dall'impresa stessa.

Stipula del contratto

La stipula del contratto di appalto ha luogo entro i termini di cui all'art. 11, D.lgs. 163/2006, e comunque non prima di trentacinque giorni dall'invio dell'ultima delle comunicazioni del provvedimento di aggiudicazione definitiva, di cui all'art. 79 del predetto richiamo legislativo.

Il mancato rispetto del termine per cause imputabili all'aggiudicatario comporta la revoca dell'aggiudicazione. L'Istituto in tal caso si riserva la facoltà di assegnare l'appalto al secondo concorrente utilmente collocato in graduatoria.

Tutte le spese inerenti e conseguenti al contratto, nessuna esclusa, come pure tutte le imposte, ad eccezione dell'IVA, saranno a carico dell'appaltatore.

Risoluzione del contratto

L'Istituto, ai sensi e per gli effetti dell'art.1456 c.c., ha la facoltà di considerare il contratto risolto di diritto per colpa dell'appaltatore e, conseguentemente, di procedere, senza bisogno di messa in mora, salva l'azione per il maggior danno subito e salva ogni altra azione che l'Istituto ritenesse opportuno intraprendere a tutela dei propri interessi, nei seguenti casi:

- a) sospensione arbitraria del servizio da parte della ditta, per un periodo considerevole e che cagioni un danno evidente alla stazione appaltante. La risoluzione potrà aver luogo senza l'obbligo, per l'Istituto, di una preventiva diffida a ripristinare il servizio;
 - b) nel caso in cui siano state rilevate, contestate e notificate complessivamente cinque inadempienze per le quali non siano state prodotte giustificazioni ritenute adeguate dall'Istituto;
 - d) in caso di fallimento o concordato fallimentare;
 - e) in caso di subappalto o cessione totale o parziale;
- impossibilità di eseguire il contratto, in conseguenza di cause non imputabili all'Impresa, secondo il disposto dell'art. 1672 cod. civ..

L'esecuzione in danno non esime l'Impresa dalle responsabilità civili e penali in cui la stessa possa incorrere a norma di legge per i fatti che hanno motivato la risoluzione.

Recesso

L'Istituto si riserva la facoltà, in caso di sopravvenute esigenze d'interesse pubblico e senza che da parte dell'appaltatore possano essere vantate pretese, salvo che per le prestazioni già eseguite o in corso di esecuzione, di recedere in ogni momento dal presente contratto, con preavviso di almeno 20 g.g. da notificarsi all'Impresa tramite lettera raccomandata con avviso di ricevimento.

Trattamento dei dati sensibili

L'impresa aggiudicataria si impegna ad osservare ed a far osservare ai propri dipendenti o collaboratori la riservatezza rispetto tutti i dati economici, finanziari, statistici, patrimoniali, anagrafici e/o di qualsiasi altro genere, relativi all'attività dell'Istituto, di cui verrà a conoscenza durante l'espletamento del servizio.

Trattamento dei dati personali

I dati personali conferiti dalle ditte partecipanti, ai fini della partecipazione alla gara di cui al presente Capitolato, saranno trattati dall'Istituto nel rispetto di quanto previsto dal D.lgs 163/2006, in modo lecito ed esclusivamente per le finalità connesse all'espletamento del predetto procedimento.

Controversie

Ogni controversia che dovesse insorgere tra le parti per effetto del contratto che si andrà a stipulare, e che non sia risolta mediante amichevole composizione tra le parti, sarà portata alla cognizione dell'Autorità Giudiziaria competente per territorio e per materia.

Spese contrattuali

Il contratto sarà assoggettato a registrazione fiscale solo in caso d'uso ai sensi dell'art. 5, 2° comma, del D.P.R. n. 131/1986, L. 311/04.

Norme di riferimento

L'esecuzione del contratto che si andrà a stipulare sarà regolata dalle clausole in esso contenute, nonché da quanto stabilito nel capitolato e nell'offerta economica dell'Impresa, che costituiscono parte integrante del contratto. Si applicano, inoltre, per quanto non espressamente previsto, le leggi in materia di servizi e forniture e le norme del Codice Civile.

Condizioni generali della fornitura

Parte integrante del capitolato tecnico sono le seguenti condizioni che il fornitore è tenuto a rispettare:

- Il fornitore avrà la piena responsabilità del progetto esecutivo del sistema, della realizzazione e dei test sia in fase di integrazione che in fase di collaudo finale, in accordo con quelle che sono le specifiche tecniche;
- Il fornitore dovrà nominare ad inizio attività un project manager che rappresenterà l'interfaccia con l'INGV;
- La manodopera fornita dal fornitore dovrà essere di alta qualità compatibile con le professionalità richieste per la realizzazione di un sistema ad alto contenuto tecnologico come quello richiesto nel presente capitolato tecnico;
- Il fornitore in fase iniziale della fornitura dovrà presentare un dettagliato diagramma temporale delle attività da svolgere con l'indicazione dei principali obiettivi del progetto e le date in cui verranno conseguiti. Il documento verrà fornito all'INGV sotto forma cartacea ed informatica;
- Il fornitore è tenuto al rispetto degli obiettivi intermedi del diagramma temporale;
- In qualunque caso il fornitore dovrà comunicare tempestivamente e con congruo anticipo eventuali potenziali ritardi nel raggiungimento dell'obiettivo successivo al fine di permettere all'INGV di attivare tutte le eventuali correzioni nella gestione complessiva del progetto;
- Il fornitore dovrà consegnare a fine progetto tutta la documentazione tecnica inerente alla fornitura che dovrà essere fornita all'INGV in formato:
 - Elettronico, su supporto CD o DVD;
 - Cartaceo, firmato dal responsabile del fornitore relativamente alla commessa oggetto del presente capitolato.
- L'INGV avrà la proprietà intellettuale della fornitura e sarà libero di utilizzarla in tutte le sue forme senza vincoli di natura economica;
- Per la garanzia delle parti si applica la garanzia del fornitore sulle parti acquisite per il progetto secondo i termini di legge;
- Il fornitore deve garantire inoltre il corretto funzionamento delle parti specificamente progettate e realizzate nell'ambito della presente fornitura per un periodo di un anno assicurando la riparazione e/o la sostituzione in caso di guasto;
- Sono escluse dalla garanzia tutte le cause di malfunzionamento e guasto riconducibili ad un uso non corretto delle parti, i danni generati da incidenti, mancata o tardiva denuncia di difetti, errato uso degli impianti, fatti di terze persone, cose o fenomeni naturali;
- Fanno inoltre decadere la garanzia le manomissioni da parte di terzi delle parti fornite e le riparazioni effettuate da parte di personale non autorizzato.

Tabelle con dettaglio dei componenti

PARTI FUORI ACQUA

DISPOSITIVO	QUANTITA'	SPARE PARTS	MODELLO INDICATIVO	MARCA INDICATIVA	CARATTERISTICHE	NOTE
PONTE RADIO WI-FI 2.427/5.0 GHZ - 802.11G/B	3	1	CHRONOLINK LINKIT	CHRONOLINK	FUNZIONANTE SIA COME BRIDGE CHE DA ACCESS POINT. INTERFACCIA ETHERNET 54Mbps. INTERFACCIA RADIO 802.11G/B >= 1Mbps (CONSUMO = 1,5 WATT).	
ANTENNA WI-FI 2.4 GHZ OMNIDIREZIONALE	3	1	AIRONET		9 o 12 dBi - CONNETTORE 'N' - FEMMINA	12dBi
PALETTO/BRACCIO IN ACCIAIO	3	1	***	***		PREDISPOSTO SULLA TORRETTA DELLA MEDA
CAVO RF - LUNGHEZZA 3 MT	3	1	***	***	CONNETTORE 'N' - MASCHIO	
SCHEDA RS-422/RS-485 CON RICEVITORE GPS	3	2	***	***		OSPITA IL RICEVITORE GPS - PRELEVATO DALL'INTERNO DEGLI ACQUISITORI Q330.
CPU DI MONITORAGGIO E CONTROLLO	3	1	UC 7408-LX	MOXA	BASSO CONSUMO (<2W), S.O. LINUX EMBEDDED, 8 DI/DO, 8 RS232/RS422/RS485, 1+1 LAN, SD 4GB	
SCHEDA ELETTRONICA DI STATO	3	1	***		MISURA DI TENSIONI E DI CORRENTI DI ASSORBIMENTO; TEMPERATURA DEL QUADRO	
SENSORE DI TILT/HEADING	3	1			DIGITALE, TIPO OSTAR-COMPASS/FALMOUTH SCIENTIFIC INC	RISOLUZIONE 0.1° HEADING, 0.005° TILT
DC/DC STEP-UP ALIMENTAZIONE MODULO SEAFLOOR	3	1	VI-204-CX	VICOR	VIN: 12V, VOUT:48V, 75W	
SCHEDA ELETTRONICA PER DC-DC MODULO	3	1	***	***	DA MONTARE SU SCHEDA DA PROGETTARE ED IN UN BOX PLASTICO SU GUIDA DIN	OSPITA IL CONVERTITORE DC/DC STEP-UP DI ALIMENTAZIONE DEL MODULO SEAFLOOR
CONTENITORE PER SCHEDA DC-DC	3	1	***	***	BOX PLASTICO SU GUIDA DIN	OSPITA LA SCHEDA ELETTRONICA DEL MODULO DC/DC
QUADRO ELETTRICO	3	1	***	***		CONTENITORE PER L'ELETTRONICA FUORI ACQUA
CAVI - CONNETTORI - MORSETTIERE DIN - SPARE PARTS	3	1	***	***		CONNETTORI, CAVI E MORSETTIERE DIN VARI ED IN QUANTITA' NECESSARIA PER EFFETTUARE TUTTI I CABLAGGI
ETHERNET HUB 10/100Mbps	3	1	***	***	10-30VDC, MONTAGGIO SU GUIDA DIN, 5/8 PORTE	IASS = 48mA@12V
SCHEDA SWITCH ATTUATIVA ACCENSIONE/SPEGNIMENTO CARICHI	3	1	***	***		
IP CAMERA DI SUPPORTO	1	0	M24	MOBOTIX	WEB CAMERA IN CONTENITORE IP	CONSUMO MAX 2.0W
STAZIONE METEO COMPLETA DI SUPPORTO	1	0	***	***	CON SENSORISTICA INTEGRATA	INTERFACCIA ETHERNET E BASSO CONSUMO (<1.0W)
INTERRUTTORE MAGNETICO DIFFERENZIALE AUTORIPRISTINANTE PER CARICHI ALIMENTATI IN CORRENTE CONTINUA	3	2	***	***		MONTAGGIO SU GUIDA DIN
RELE' DI COMANDO ACCENSIONE/SPEGNIMENTO MODULO SOTTOMARINO	3	2	***	***		MONTAGGIO SU GUIDA DIN
TAPPI SUBCONN	3	1	MCDC16	SUBCONN	INSERITI SUI CONNETTORI DEL CAVO PIGTAIL	
CAVO PIGTAIL TERMINATO DA UN SOLO LATO CON CONNETTORE SUBCONN FEMMINA IN SUPERFICIE	3	1	***	SUBCONN	CONNETTORE SUBCONN MICRO MCIL-16F + BNW1/2" + DLSA-F	LUNGHEZZA = 1.5MT

CAVO ELETTROMECCANICO

DISPOSITIVO	QUANTITA'	SPARE PARTS	MODELLO	MARCA INDICATIVA	CARATTERISTICHE	NOTE
CAVO ELETTROMECCANICO	3	1	20 AWG 16/C 300V		LUNGHEZZA 60 METRI (2 CAVI + 1 CAVO SPARE-PART) + 100 METRI; CARICO DI ROTTURA 200KG	16 POLI + ARMATURA CENTRALE
CONNETTORI	6	2	3 (+ 1 SPARE-PART) CONNETTORI SUBCONN MICRO MCIL-16F + BNW1/2" + DLSA-F; 3 (+ 1 SPARE-PART) CONNETTORI SUBCONN MICRO MCIL-16M + BNW1/2" + DLSA-M	SUBCONN	MOLDATI DIRETTAMENTE SULLE DUE TERMINAZIONI DEL CAVO	
MUFFOLE	3	1			INSERITA SUL CAVO	
TAPPI CONNETTORI	6	4	MCDC16	SUBCONN	INSERITI SUI CONNETTORI DI TERMINAZIONE DEL CAVO	

PARTE SUL FONDALE

DISPOSITIVO	QUANTITA'	SPARE PARTS	CARATTERISTICHE	NOTE
STRUTTURA MECCANICA - MODULO	3	1	IN ACCIAIO AISI-400 / ALLUMINIO	COMPLETA DI PARTI IN PLASTICA (NYLON) - VITI - SUPPORTI STRUMENTI - ECC.
CILINDRO	3	1	IN TITANIO	COMPLETO DI TAPPO DI ISPEZIONE CON SFIATO ED O-RING E TAPPO ALLOGGIAMENTO CONNETTORI
CONNETTORI SUBCONN SU TESTA CILIND	30	10	TIPO SUBCONN IN PLASTICA	VARI MODELLI
PIASTRA ALLOGGIAMENTO ELETTRONICA	3	1	IN ALLUMINIO	COMPLETA DI FORI, VITI E STAFFE DI FISSAGGIO
HUB 10/100 MBPS	3	1	A 5/8 PORTE ED A BASSO CONSUMO (<100mA@12 V)	
CPU DI CONTROLLO	3	1	BASSO CONSUMO (<2W), S.O. LINUX EMBEDDED, 8 DI/DO, 8 RS232/RS422/RS485, 1+1 LAN, SD 4GB	LOW POWER
SCHEDA SWITCH	3	1		
SCHEDA STATO	3	1		
SCHEDA RICEVITORE GPS	3	1	INTERFACCIA RS-485	LOW POWER
SCHEDA ALIMENTAZIONE	3	1		
SENSORE DI TILT/HEADING	3	1	DIGITALE, TIPO OSTAR-COMPASS/FALMOUTH SCIENTIFIC INC.	RISOLUZIONE 0.1° HEADING, 0.005° TILT
CAVI E CONNETTORI VARI	3	1		CONNETTORI, CAVI E MORSETTIERE DIN VARI ED IN QUANTITA' NECESSARIA PER EFFETTUARE TUTTI I CABLAGGI

Il Responsabile Unico del Procedimento
(Dott. Giovanni IANNACCONE)

