



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale  
Fondo per lo Sviluppo e la Coesione



**TITOLO DEL PROGETTO:** Progetto SHINE “StrengtHening the Italian nodes of E-RIHS” - M.I.U.R. – Azione II.1 del PON Ricerca e Innovazione del 2014-2020 – Avviso di cui al D.D. MIUR n.424 del 28.20.2018

**Codice univoco del bene:** PIR01\_00016\_329849

**Nome breve del bene:** DVL

**Codice CPV classe:** 38110000-9

Il sottoscritto Caccia Massimo, nella sua qualità di Dirigente di Ricerca dell’Istituto INM, sede secondaria di Genova, del CNR, dichiara sotto la propria responsabilità quanto segue.

Nell’ambito del progetto PON “SHINE”, l’UO operativa dell’INM, sede secondaria di Palermo, propone la realizzazione di un laboratorio marino a guida autonoma (cioè senza pilota a bordo) e completamente green (propulsione elettrica e alimentazione a pannelli solari) per il monitoraggio e la salvaguardia di beni culturali sommersi sul fondale marino. Il laboratorio, formato da un mezzo di superficie (USV), rappresentato dal veicolo AUSWATH, ed un mezzo sottomarino (AUV/ROV), rilasciato dall’USV, sarà dotato di strumentazione di avanguardia per il rilevamento di beni archeologici anche di piccole dimensioni, la misura delle condizioni ambientali che insistono sul bene culturale e l’intervento preliminare sul bene stesso.

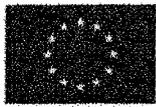
La progettazione dei mezzi è basata sull’esperienza maturata nella realizzazione di veicoli già operativi presso la sede INM di Genova. La scelta della strumentazione di bordo è stata fatta tenendo in considerazione apparecchiature già in uso presso l’istituto o in altri istituti CNR con cui esistono collaborazioni attive, per massimizzare la compatibilità con i sistemi esistenti (hardware e software), impiegando e valorizzando le attività di sviluppo e le conoscenze già acquisite e minimizzando la possibilità di incompatibilità che ridurrebbero l’efficienza nelle fasi di integrazione e sviluppo e rischierebbero di minare la buona riuscita del progetto.

Per la navigazione e il sistema di controllo dei veicoli, è necessario l’utilizzo di dispositivi in grado di fornire misure in tempo reale dell’assetto del mezzo, della sua posizione nello spazio e del moto rispetto all’ambiente circostante. Infatti, in condizioni di navigazione critiche (segnale GPS scarso, malfunzionamenti dei sistemi di bordo) o ancora, al di sotto della superficie del mare dove il veicolo non può contare sull’ausilio dei normali sistemi di navigazione di superficie (GPS, sistemi radio o ottici), è necessario l’ausilio di ulteriore strumentazione per il mantenimento della rotta desiderata e supportare le operazioni di manovra. Le grandezze fisiche necessarie a ricostruire il moto e la posizione del veicolo vengono misurate attraverso l’utilizzo di diversi sistemi, ciascuno dei quali fornisce uno dei tasselli che devono essere opportunamente integrati dal sistema di navigazione e controllo. I dispositivi necessari alle suddette finalità sono:

- USBL (Ultra Short Base Line) è lo strumento che permette il tracciamento del mezzo e la comunicazione tra il mezzo di superficie e l’AUV;
- FOG (Fibre-Optic Gyroscope) è il sistema di navigazione inerziale per ricostruire l’assetto del veicolo;
- DVL (Doppler Velocity Logs) è il sensore per la misura della velocità del mezzo relativa all’acqua, che è necessaria per un algoritmo di controllo affidabile, anche nelle fasi di navigazione vicino al bene culturale;
- Sensore CTD permette la misura di conduttività, temperatura e pressione idrostatica con elevate accuratezza (vedi preventivo), rendendo possibile il calcolo delle salinità, velocità del suono e densità dell’acqua.

I veicoli subacquei autonomi (AUV) di solito funzionano senza collegamenti o comunicazioni dirette dalla superficie e, in alcuni casi, è anche impossibile fare affidamento su un sistema di posizionamento acustico per le informazioni di navigazione. La precisione nel calcolo di queste quantità è di fondamentale importanza per la riuscita di una missione a lungo raggio, per minimizzare gli errori cumulativi che potrebbero portare a deviare considerevolmente dalla rotta stabilita, come pure per operazioni di avvicinamento, identificazione e/o manipolazione di oggetti sottacqua. Il veicolo impiegato in queste attività ha infatti necessità di calcolare in maniera più accurata possibile gli spostamenti per, ad esempio, inquadrare un oggetto con una telecamera subacquea o afferrare, campionare o interagire con l’oggetto stesso. A queste problematiche si aggiunge la possibilità che il veicolo subisca deviazioni di rotta per effetto di correnti.

NC



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale  
Fondo per lo Sviluppo e la Coesione



Il sensore di navigazione in grado di fornire questo tipo di informazioni e minimizzare le problematiche esposte è un DVL in combinazione con un sensore inerziale.

Il DVL stima la velocità rispetto al fondo marino inviando onde acustiche dai quattro trasduttori angolati e misurando lo spostamento di frequenza (effetto doppler) dall'eco ricevuta. Combinando le misurazioni di tutti e quattro i trasduttori e il tempo tra ogni impulso acustico, è possibile stimare con precisione la velocità e la direzione del movimento. Quando il fondale non è nel raggio del DVL, questo può stimare la velocità relativa all'acqua circostante come alternativa; questa è indicata come *water tracking*. È meno desiderabile di una stima di fondo, perché la velocità è riferita all'acqua e questo non è un riferimento fisso come il fondo marino della Terra in quanto, in una certa misura, le correnti sono sempre presenti.

Per le finalità del progetto è necessario poter avere un range di funzionamento sufficientemente ampio, che copra distanze dal fondale molto ravvicinate, intorno ai 0,5m, o altezze fino a 150m. L'accuratezza e la risoluzione richieste devono essere dell'ordine del 0.1% e 0.01 mm/s rispettivamente. Altra importante caratteristica è la compattezza del dispositivo e la sua compatibilità con i sistemi esistenti.

Dall'indagine di mercato effettuata, basata sulle caratteristiche tecniche e prestazionali, sulla disponibilità economica e sui sistemi in uso presso il CNR è stato individuato il seguente dispositivo:

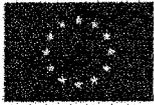
#### NORTEK DVL 500 KHZ COMPACT

Questo DVL è prodotto da una delle case leader nel settore, con innumerevoli applicazioni già operative. Il modello scelto è una versione migliorata del modello DVL 500 KHZ, in quanto le dimensioni sono state notevolmente ridotte, mantenendo le stesse elevate prestazioni. L'accuratezza e la precisione sono quelle richieste e il range di funzionamento è più ampio, in quanto compreso tra 0.3m e 175m, offrendo così una maggiore capacità di lavoro sia su distanze ridotte e bassi fondali, che in navigazione. Inoltre, permette un'immediata integrazione con gli strumenti già utilizzati presso l'Istituto e con quelli individuati come altri componenti del sistema di navigazione e controllo.

Le specifiche di dettaglio sono riportate di seguito:

Bottom Velocity		Water Tracking	
Single ping std @ 3 m/s	0.5 cm/s	Minimum Accuracy	0.3% of measured value ± 0.3 cm/s
Long-term accuracy	±0.1% / ±0.1 cm/s	Minimum range	4.0 m
Minimum altitude	0.3 m	Current Profiling	
Maximum altitude	175 m	Minimum accuracy	0.3% of measured value ± 0.3 cm/s
Velocity resolution	0.01 mm/s	Velocity resolution	0.1 cm/s
Maximum ping rate	8 Hz	Interval	User-specified Nth ping
Environmental		Maximum range	70 m
Operating temperature	-4 to +40 °C	Blanking	0.5 m
Storage temperature	-20 to +60 °C	Cell size	0.5-4.0 m
Vibration	IEC60068-2-64	Max # cells	140
EMC approval	IEC/EN 61000-6-2, 61000-6-3	Hardware	
Mechanical		Frequency of Operation	500 kHz

ME



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale  
Fondo per lo Sviluppo e la Coesione



Depth rating	300 m	Beam width	5.8°
Weight	1.30 kg	Configuration	4-beam Janus array convex transducer, 25° beam angle
Weight in water	0.15 kg	Interna Memory	16 GB / 64 GB optional
Height	158 mm	Frequency of Operation	500 kHz
Diameter	114 mm	Bandwidth	25% centered at transmit frequency
<b>Interfaces</b>			
Serial (either serial or Ethernet)	Configurable RS232 or RS422 SubConn connector, 8-pin male		
Ethernet	10/100 Mbits Auto MDI-X. TCP/IP, UDP/IP, HTTP protocols. Fixed IP / DHCP client / Auto IP address assignment. UPnP and Nortek proprietary instrument discovery over Ethernet. IEEE1588/PTP and NTP for absolute time stamping. Multiple simultaneous data format transmission possible.		
Data format	Nortek proprietary w/ 1 ms timestamp accuracy, NMEA0183, variants of PDX		
Trigger	Internal 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 or 8 Hz or Trigger In. Trigger option through command (Ethernet or serial). External TTL or 485 lines: (configurable Rising/Falling/Edges)		
<b>Sensors</b>			
Pressure	0.1% FS /precision better than 0.002% of full scale per sample		
Temperature	-4° to +40 °C ± 0.1 °C		
<b>Power</b>			
DC input	12-48 V		
Maximum continuous current	1.5 A		
Average power (1 Hz Samp. Rate, greatest transmit pulse)	3.0 W		

Tale dispositivo è acquistabile direttamente dal distributore unico della casa madre per l'Italia iSat snc, ad un costo di € 16.931,00+ IVA

Genova, 17 ottobre 2022

Il dichiarante