

NP 2087/A

COMUNE DI FINALE LIGURE



PORTO TURISTICO DI CAPO SAN DONATO

RISTRUTTURAZIONE MORFOLOGICA DELLA TESTATA

DEL MOLO SOPRAFLUTTO

EI. H: RELAZIONE SUI RILIEVI

Dicembre 2018

Dott. Ing. Paolo Gaggero

Collaboratore Dott. Ing. Luca Rossi

STUDIO GAGGERO

INQUADRAMENTO GEODETICO DELL'AREA - INDAGINI MULTIBEAM DELLA SCOGLIERA SOMMERSA E 3D LASER SCANNER DINAMICO DELLA PARTE FRANGIFLUTTI EMERSA - DIGA SOPRAFLUTTO DEL PORTO DI FINALE LIGURE Survey Report

Rilievi eseguiti il 26 novembre 2018
Preparato: Dicembre 2018

DSS n°2018.075

Revisione 0

Preparato da

Su richiesta di



Drafinsub Survey S.r.l.

Via al Molo Giano, snc
16128 Genova Porto (Italy)

email: dssurvey@dssurvey.com
web: www.dssurvey.com
Tel: +39 010 2518399
Fax: +39 010 4070533

Studio Dott. Ing. Gaggero

Via Pia, 130R
17100 Savona (Italy)

email: ing.gaggero@libero.it
web:
Tel: +39 019 829463

STUDIO GAGGERO

INQUADRAMENTO GEODETICO DELL'AREA - INDAGINI MULTIBEAM DELLA SCOGLIERA SOMMERSA E 3D LASER SCANNER DINAMICO DELLA PARTE FRANGIFLUTTI EMERSA - DIGA SOPRAFLUTTO DEL PORTO DI FINALE LIGURE Survey Report

Rilievi eseguiti il 26 novembre 2018
 Preparato: Dicembre 2018

DSS n°2018.075

Revisione 0

TABELLA REVISIONI

0	Dicembre 2018	Rapporto finale	AL	AL			
Rev.	Data	Documentazione	ORIG	CHK.	APP.	APP.	
0	Dicembre 2018		Drafinsub Survey		Studio Gaggero		

INDICE

INDICE	3
1	INTRODUZIONE 5
1.1	TERMINI5
1.2	CARATTERISTICHE GENERALI DELLE INDAGINI.....5
2	GEODESIA 11
2.1	PARAMETRI GEODETICI E RETE D’INQUADRAMENTO.....11
2.2	REFERENCE STATION12
3	BARCA E CALIBRAZIONI 14
3.1	IMBARCAZIONE E MISURAZIONI.....14
3.2	CALIBRAZIONI.....16
4	INDAGINE 21
4.1	INDAGINE MULTIBEAM21
4.1.1	Area d’indagine 21
4.1.2	Rilievi effettuati e relazione tecnica 22
4.2	INDAGINE LASER SCANNER23
4.2.1	Area d’indagine 23
4.2.2	Rilievi effettuati e relazione tecnica 24
5	PERSONALE 26
6	ALLEGATI 27
6.1	ELENCO ALLEGATI.....27
7	MEZZI ED ATTREZZATURE 28
7.1	ELENCO ATTREZZATURE28
7.2	SISTEMA MBES + LS: STRUMENTAZIONE E SOFTWARE PER ACQUISIZIONE E POST-ELABORAZIONE29

ACRONIMI UTILIZZATI NELLA RELAZIONE:		
MBES	-	Multibeam Echosounder
LS	-	Laser Scanner
IMU	-	Inertial Measurement Unit
DTM	-	Digital Terrain Modelling
GPS	-	Global Positioning System
RTK - OTF	-	Real-Time Kinematic On The Fly
l.m.m.-		Livello medio mare

1 INTRODUZIONE

1.1 TERMINI

Ditta esecutrice	-	DRAFINSUB SURVEY S.r.l
Commessa	-	DSS 2018.075
Appaltatrice	-	STUDIO GAGGERO
Ordine	-	Per accettazione dell'offerta DSS 2018.075

1.2 CARATTERISTICHE GENERALI DELLE INDAGINI

Su richiesta di **Studio Gaggero** si è proceduto all'esecuzione di rilievi morfo-batimetrici ad elevato dettaglio e indagini topografiche 3D, rispettivamente mediante l'utilizzo dei sistemi MBES (Multibeam Echosounder) e LS (Laser Scanner). Le suddette indagini sono state condotte attorno alla diga di sopraflutto del Porto di Finale Ligure.

Lo scopo del lavoro è stato quello di mappare sia la parte emersa che quella sommersa della mantellata di protezione alla diga, per verificarne lo stato di conservazione, oltre ai fondali circostanti ad essa.

Per il rilievo morfobatimetrico è stato utilizzato il sistema allo stato dell'arte Multibeam R2SONIC mod.2024. L'ecoscandaglio multifascio (multibeam) è un dispositivo estremamente risolutivo ed adatto ai rilievi idrografici che consente di rilevare contemporaneamente profondità e natura di larghe porzioni di fondale marino. Lo strumento emette simultaneamente più segnali acustici (256 nel caso del sistema utilizzato per questo lavoro) e riceve l'eco di ritorno di una fascia di fondale di ampiezza variabile in base alle caratteristiche dello strumento utilizzato, della profondità dell'area investigata e delle impostazioni durante l'acquisizione. Data l'influenza dei parametri di temperatura, salinità e pressione sulla propagazione del suono in mare, prima del rilievo multibeam deve essere effettuata una profilatura verticale della velocità del suono attraverso la colonna d'acqua, oltre alla registrazione in continuo di quella a livello superficiale.

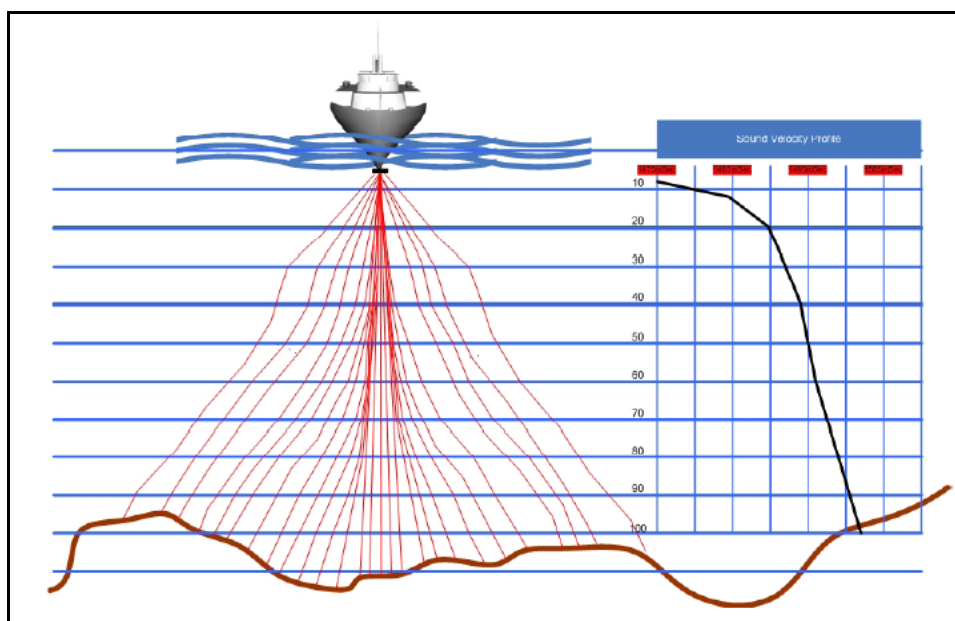


Fig. 1.1 – Schema di funzionamento dell'ecoscandaglio multibeam e esempio di profilatura verticale della velocità del suono

Questi sono i dati di input da inserire nel software di navigazione e acquisizione, il quale provvede alla creazione in tempo reale di un modello tridimensionale a copertura totale della porzione di fondale da indagare.

Precedentemente devono essere calcolati tutti gli offset tramite la misurazione delle distanze dei diversi device (MB - LS - IMU -GPS) montati a bordo rispetto ad un punto comune di riferimento. La IMU utilizzata in questo sistema è la IXBLUE mod. HYDRINS III: in essa è stato centrato il sistema di riferimento. Date le potenzialità di questo strumento e la sua importanza all'interno del sistema MBES è stata scelta la sua posizione nello spazio come 0 offset: il software di controllo (Web-Interface, fig 1.4) permette, infatti, di inserire tutti le distanze delle altre strumentazioni e del COG (centro di gravità dell'imbarcazione) rispetto al centro di fase della IMU.

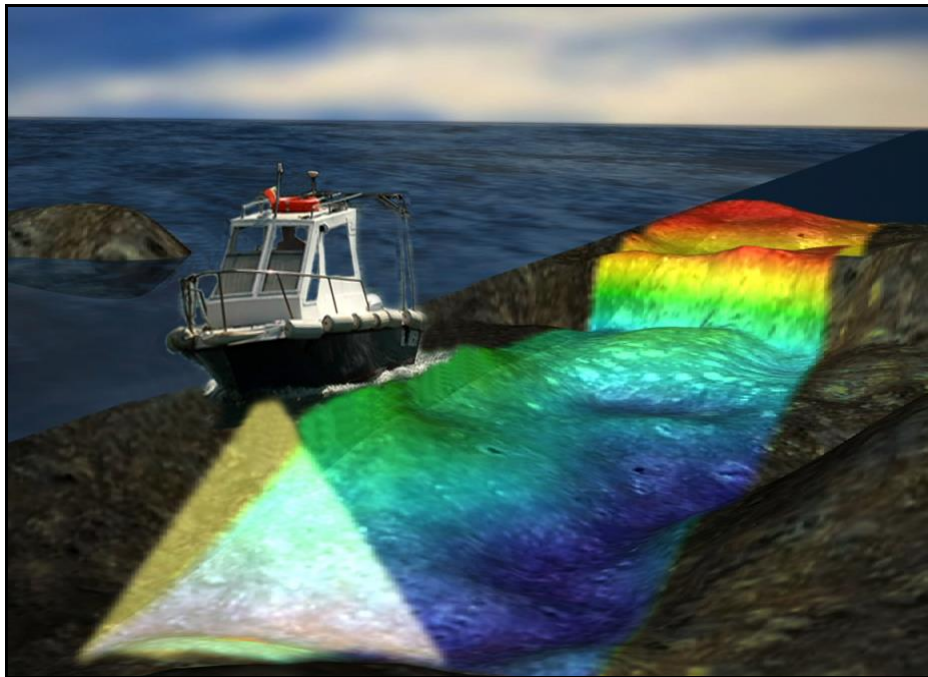


Fig. 1.2 – Sistema multibeam: copertura totale dell'area indagata

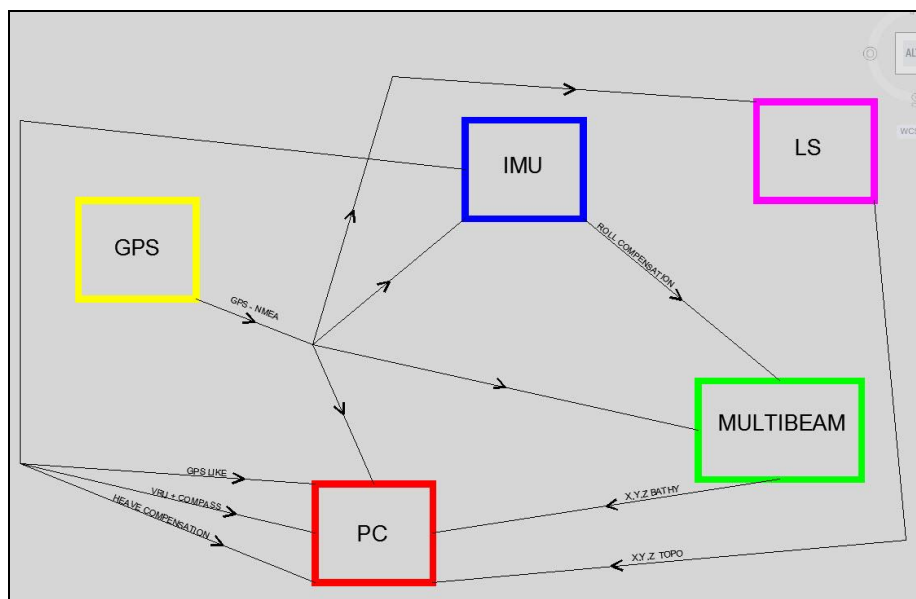


Fig. 1.3 – Sistema multibeam: copertura totale dell'area indagata



Fig. 1.4 – Web Interface: software di controllo IXSEA HYDRINS

Per l'esecuzione dei rilievi topografici di dettaglio è stato utilizzato il sistema allo stato dell'arte Laser Scanner Riegl modello Z420i, estremamente risolutivo ed adatto allo scopo richiesto.

Il Riegl LMS-Z420i è uno strumento a scansione distanziometrica che misura la distanza con la tecnica del *tempo di volo*, dotato di un generatore laser in classe 1 che sfruttando la lunghezza d'onda prossima all'infrarosso permette di rilevare aree anche in presenza di persone senza provocare danni all'apparato visivo. Gli strumenti che misurano il tempo di volo del raggio laser, invece della sua differenza di fase,, permettono di avere un rapporto *punti/sec* molto maggiore e quindi acquisiscono un maggior numero di punti in minor tempo, anche se con una precisione leggermente inferiore.

Per il rilievo in oggetto il laser scanner è stato utilizzato in modalità dinamica da imbarcazione in modo tale da rilevare anche la parte esterna della diga, altrimenti irraggiungibile con stazioni statiche da terra.

I due rilievi sono stati eseguiti simultaneamente tramite il software di acquisizione PDS2000 in grado di gestire i dati in tempo reale di multibeam e laser scanner. Questa configurazione raggruppa letteralmente due rilievi in uno e permette di dimezzare i tempi di acquisizione: per il lavoro in oggetto è stata sufficiente una sola giornata per il rilievo batimetrico e topografico.

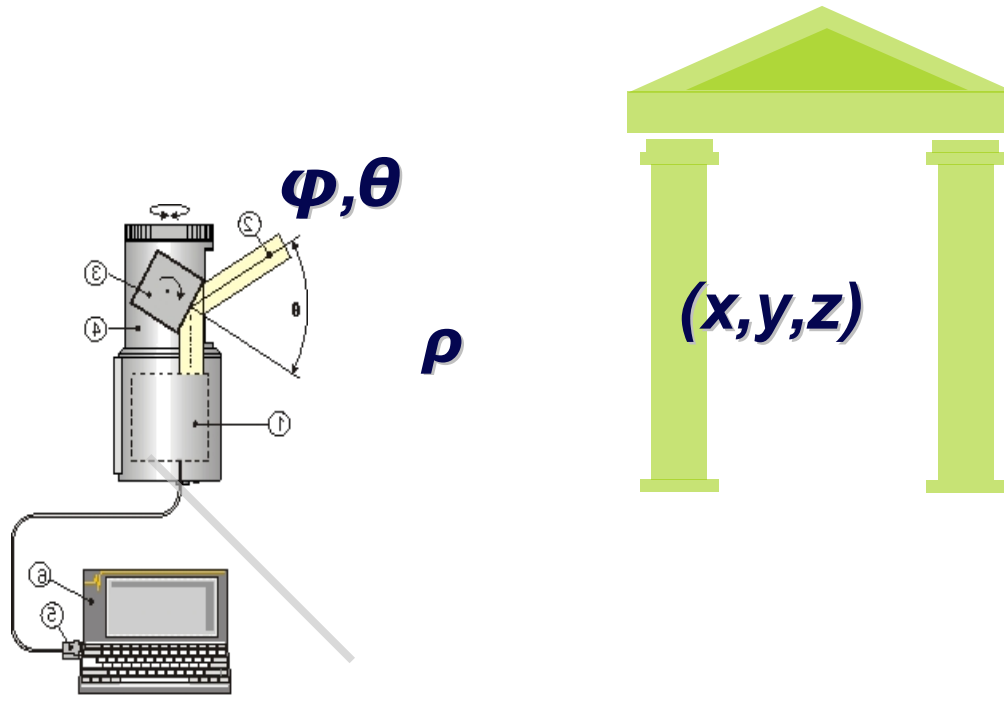


Fig. 1.5: - Sistema intrinseco di coordinate polari

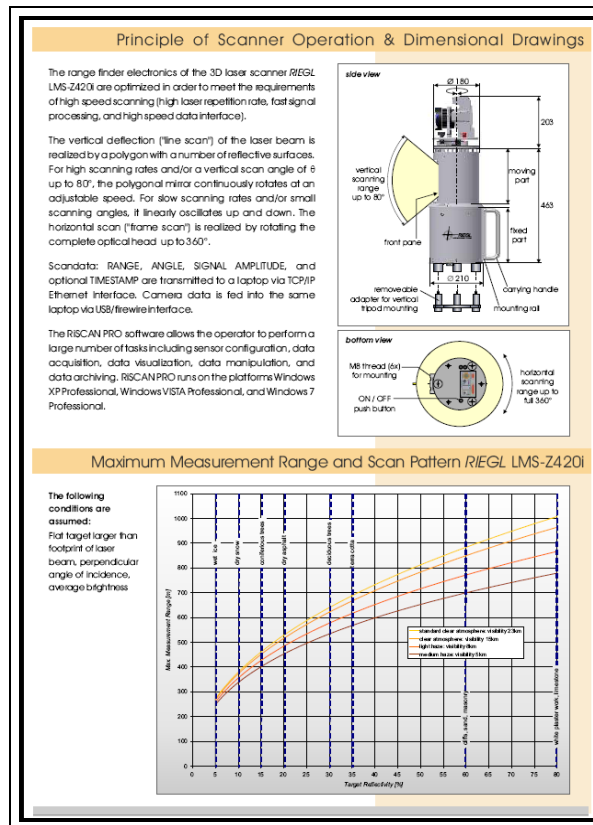


Fig. 1.6: - Principi di operatività e condizioni di miglior utilizzo a seconda della riflettività delle superfici

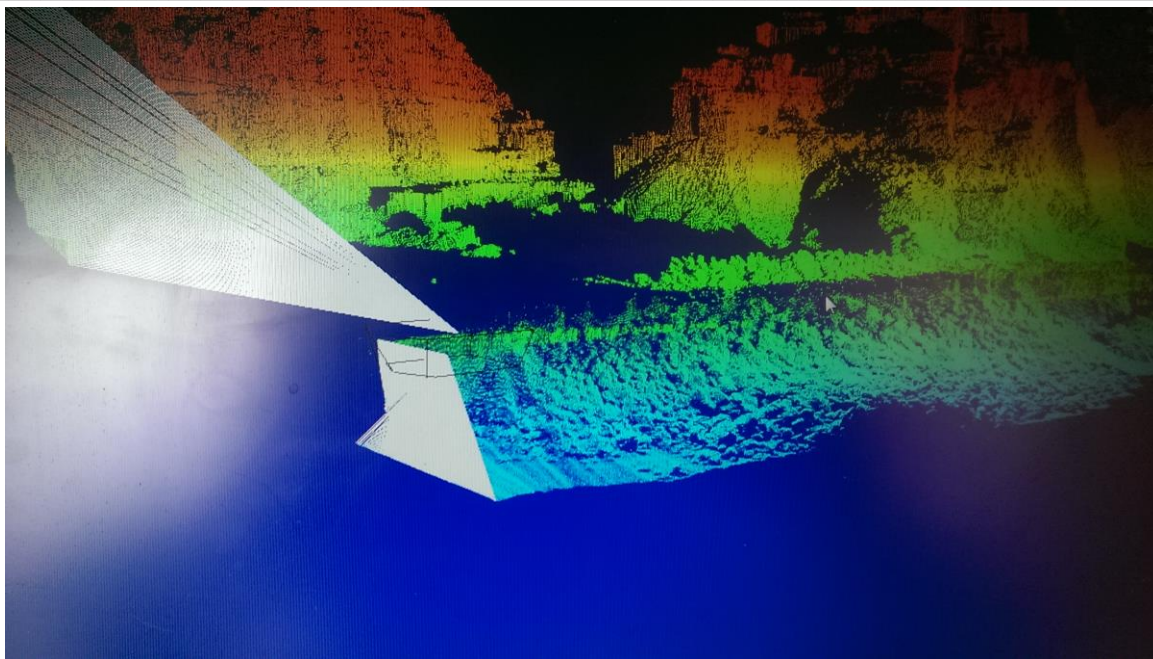


Fig. 1.7: - Immagine da software di acquisizione PDS2000: acquisizione simultanea in dinamico tramite multibeam e laser scanner

Il lavoro è stato così suddiviso:

- 26 Novembre 2018 Mobilitazione del personale Drafinsub Survey, dell'imbarcazione e delle apparecchiature
 Inquadramento geodetico dell'area
 Rilievo batimorfologico e topografico di dettaglio dell'area
 Demobilitazione del personale tecnico e delle apparecchiature

I risultati della ricerca sono stati così restituiti:

Relazione tecnica contenente le modalità esecutive, le procedure di installazione e calibrazione degli strumenti, la descrizione delle indagini, i mezzi e le attrezzature utilizzate	
Tavola 1	Rilievo MBES+LS Porto di Finale Ligure, rappresentazione isobate a 0.5m di equidistanza, griglia batimetrica 5x5m, DTM a colori 0.25m, scala 1:500

Tab. 1.1 – Elenco restituzioni al cliente

2 GEODESIA

2.1 PARAMETRI GEODETICI E RETE D'INQUADRAMENTO

Precedentemente al rilievo è stato effettuato l'inquadramento geodetico e il controllo plano-altimetrico dell'area, affinché sia le posizioni durante la navigazione sia i dati acquisiti durante l'attività di survey marino fossero coerenti con la cartografia ufficiale.

Ellissoide GPS - WGS84	
Semiassse maggiore [m]	6 378 137
Schiacciamento	1/298.257
Ellissoide di acquisizione - Hayford 1924 International	
Semiassse maggiore [m]	6 378 388
Schiacciamento	1/297
Datum Shift (da WGS84)	
X shift [m]	253.44
Y shift [m]	66.997
Z shift [m]	28.531
X rot [arcsec]	0
Y rot [arcsec]	0
Z rot [arcsec]	0
Proiezione Cartografica - Gauss Boaga Fuso Ovest	
Tipo proiezione	Trasversa Mercatore
Latitudine di origine	0°
Meridiano Centrale	9°00'00"E
Falso Est [m]	1 500 000
Falso Nord [m]	0
Fattore di scala	0

Tab. 2.1 - Parametri geodetici utilizzati per il rilievo

2.2 REFERENCE STATION

Il posizionamento è stato rilevato tramite tecnica RTK (Real Time Kinematic). L'antenna di riferimento per la correzione differenziale in tempo reale (reference station) è stata posizionata sul caposaldo denominato PT04 (fig. 2.1) , presente sul molo sottoflutto.

Tutte le quote batimetriche e topografiche sono state poi livellate sullo spigolo Nord del dente interno della diga all'imboccatura, di quota nota 1.30m (come indicatodalla committente, fig. 2.2).

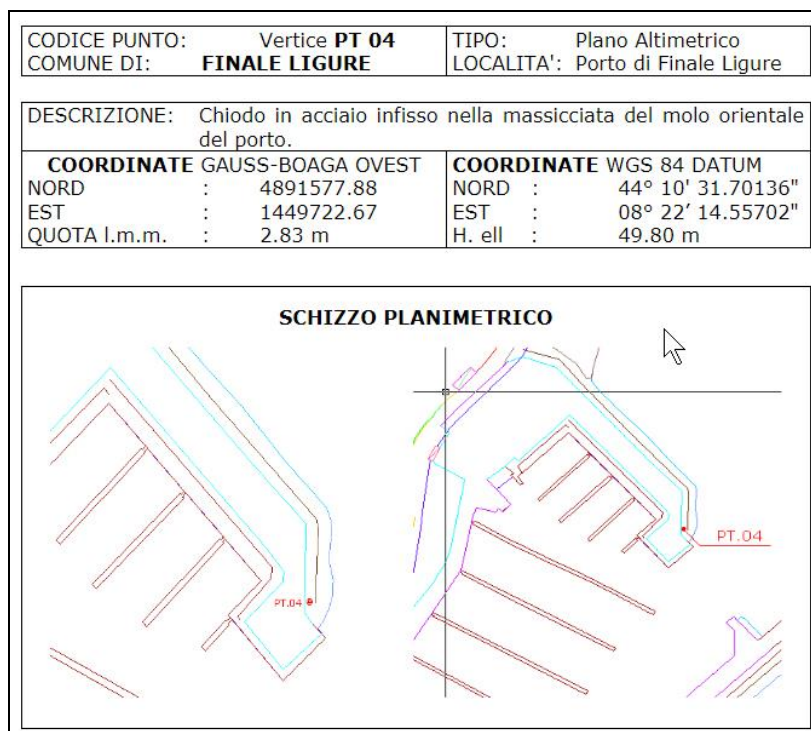


Fig. 2.1- Monografia caposaldo PT04

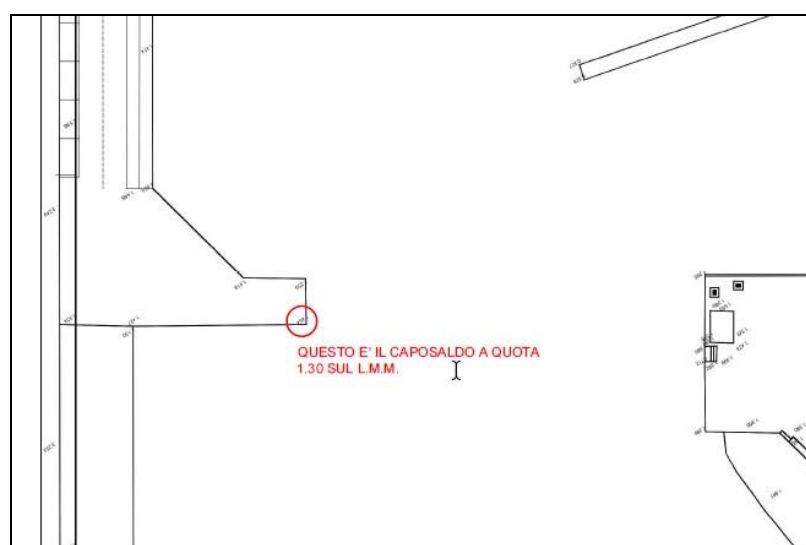


Fig. 2.2 – Punto di banchina di riferimento indicato dalla committente

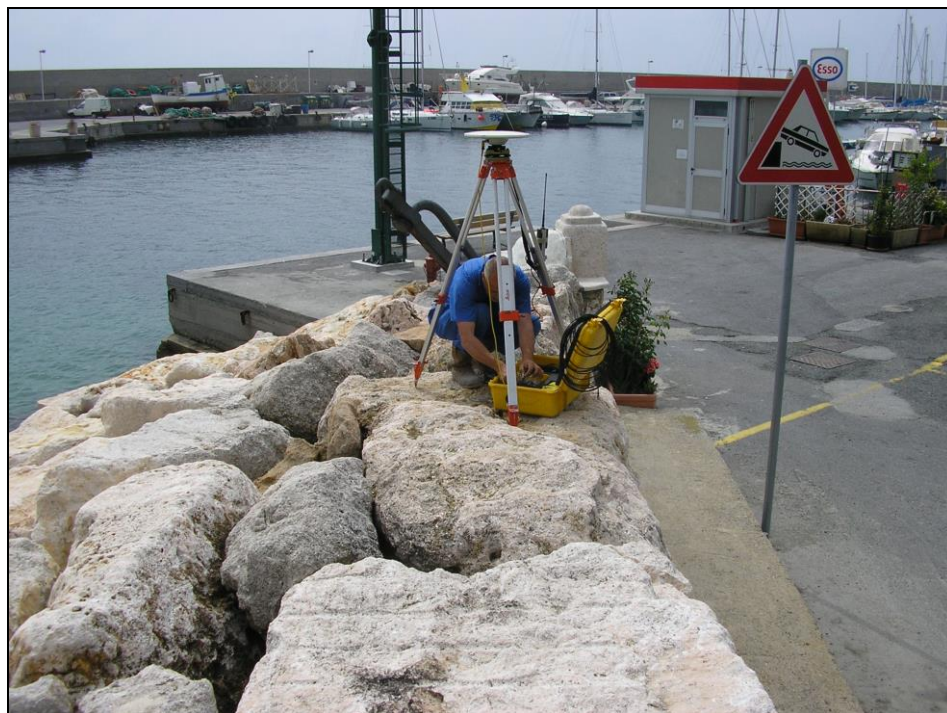


Fig. 2.3, 2.4 – GPS reference station

3 BARCA E CALIBRAZIONI

3.1 IMBARCAZIONE E MISURAZIONI

Per i rilievi è stata utilizzata l'imbarcazione ECHO1, iscritta al Registro delle navi minori della Capitaneria di Porto di Genova e aventi le seguenti caratteristiche:

Lunghezza	4.58 m
Larghezza	1.74 m
Stazza lorda	1.51 t
Stazza netta	1.51 t
Cantiere di costruzione	ITM STERN WIND DIV.MARE
Motore	Honda, 4Tempi, 22.1 Kw



Fig. 3.1 e 3.2 - Imbarcazione Echo1: mobilitazione e vista da prua



Fig. 3.3 - Foto dell'intero sistema MBES montato sull'imbarcazione "ECHO 1, dettaglio ecoscandaglio multifascio, Laser Scanner, e ricevitore GPS

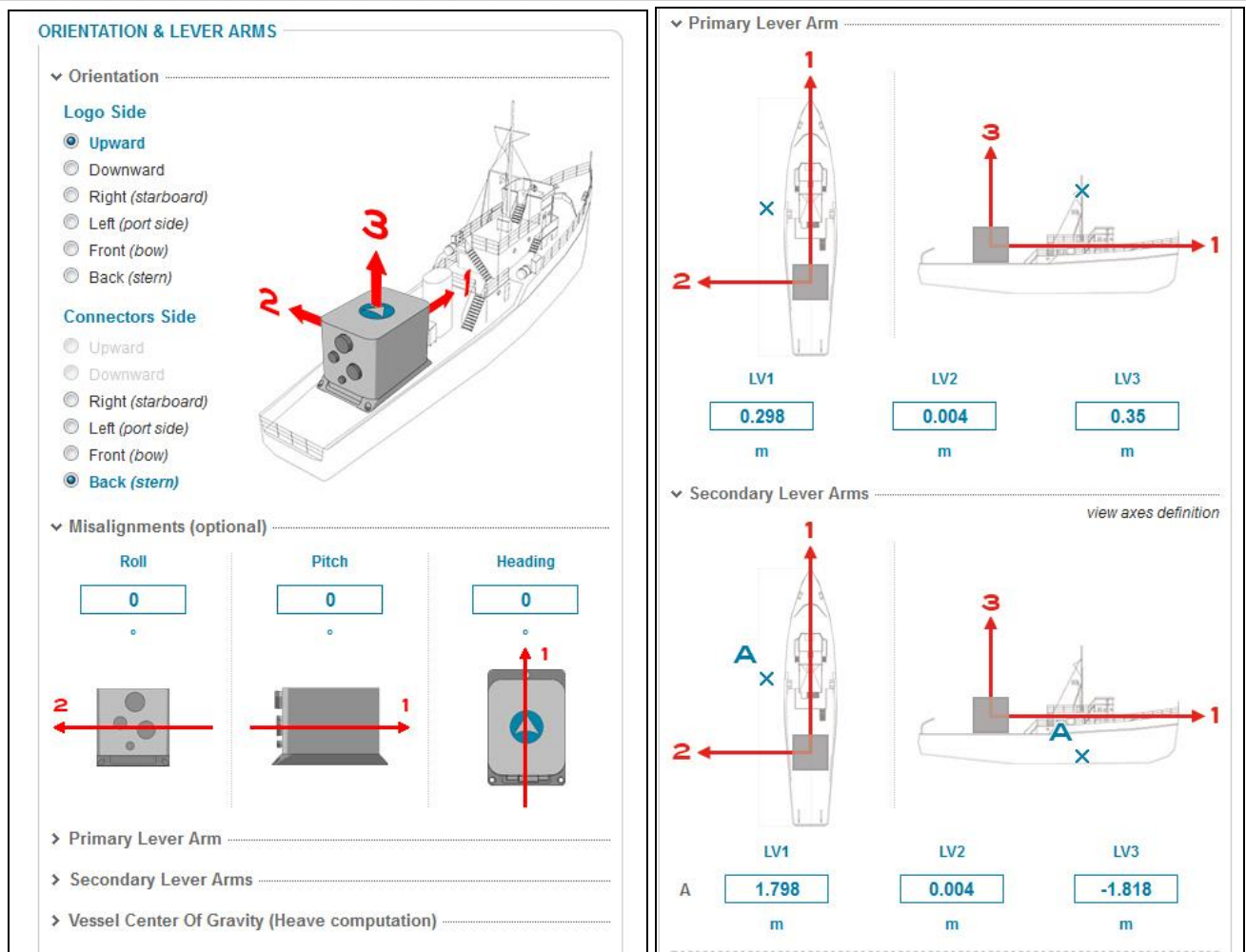


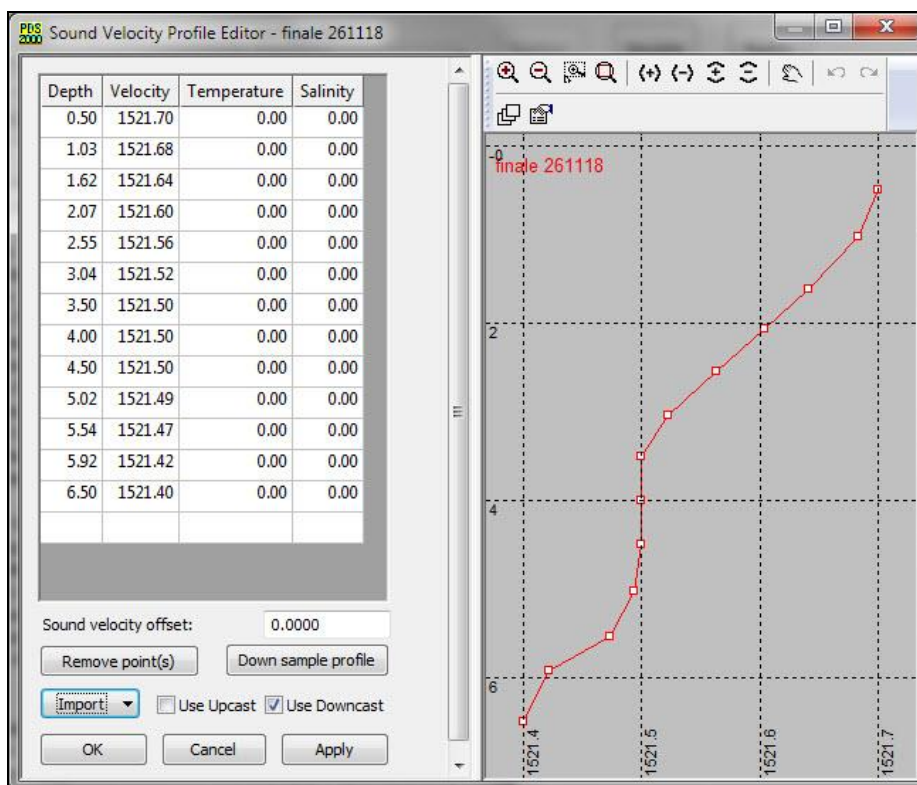
Fig 3.4 – Posizionamento e orientamento Hydrins sull’imbarcazione ECHO2: sezione “Mechanical Parameters” della Web Interface

Fig 3.5- Valori di offset misurati dopo il posizionamento delle strumentazioni rispetto al CRP (common reference point) utilizzato come zero Offset, ubicato nel centro di fase della Hydrins: Primary Level Arm (LS), Secondary Level Arm (MB R2SONIC)

3.2 CALIBRAZIONI

Successivamente all'allestimento dell'imbarcazione e prima dell'inizio delle operazioni, sono state eseguite, in prossimità dell'area da indagare, i seguenti test e calibrazioni strumentali:

- Misurazioni Offset strumentazioni con riferimento al punto comune di riferimento, CRP (Common Reference point).
- Controllo e taratura dell'allineamento della girobussola necessario alla navigazione e misurazione del vero Nord (angolo di Heading prua imbarcazione).
- Controllo, taratura e correzione sia degli errori temporali (sincronizzazione sistemi) sia degli errori angolari derivati dal montaggio fisico degli strumenti IMU e MBES sull'imbarcazione di rilievo, in sequenza: Latency (Time), Pitch, Roll, Yaw.
- Profilatura della velocità del suono in acqua di mare (Fig. 3.6)
- Test funzionali a secco, in acqua e sintonizzazione del sistema MBES
- Calibrazione del sistema MBES (Fig. 3.8 – 3.11)



**Fig 3.6 - Variazione della velocità del suono in funzione della profondità
Rilevamento effettuato in data 26 Novembre 2018, Località: Finale Ligure**

Anche il sistema multibeam necessita di una calibrazione che consenta di misurare e quindi successivamente di annullare le deviazioni angolari misurate lungo i tre assi (X, Y, Z). Il fine è di riportare virtualmente il trasduttore nella posizione di zero e di ottenere così una perfetta restituzione dell'andamento dei fondali investigati.

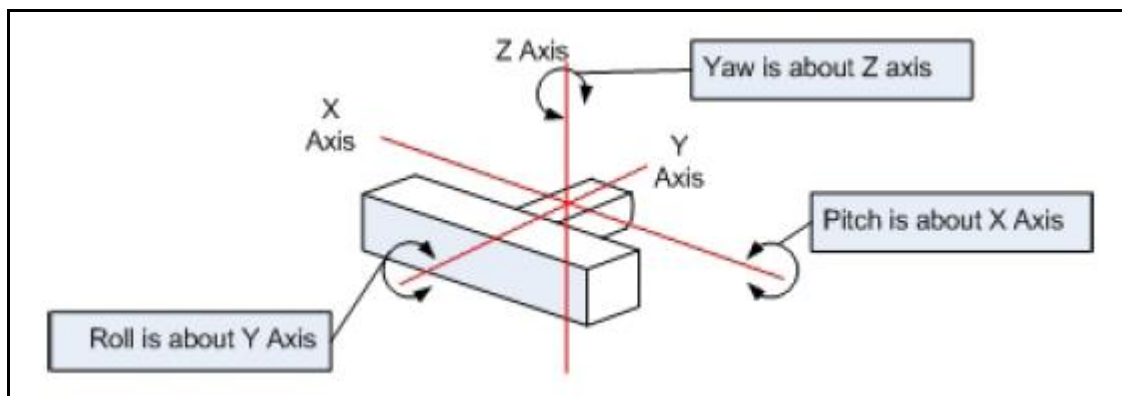


Fig 3.7 – Movimenti possibili del sistema multibeam attorno agli assi di rotazione

Quattro sono le calibrazioni principali del sistema multibeam, i cui valori sono espressi in gradi:

- Pitch (misurata nel piano verticale nella direzione della navigazione)
- Roll (misurata nel piano verticale perpendicolare alla navigazione)
- Yaw, o Heading (misurata nel piano orizzontale)
- Time (latency test)

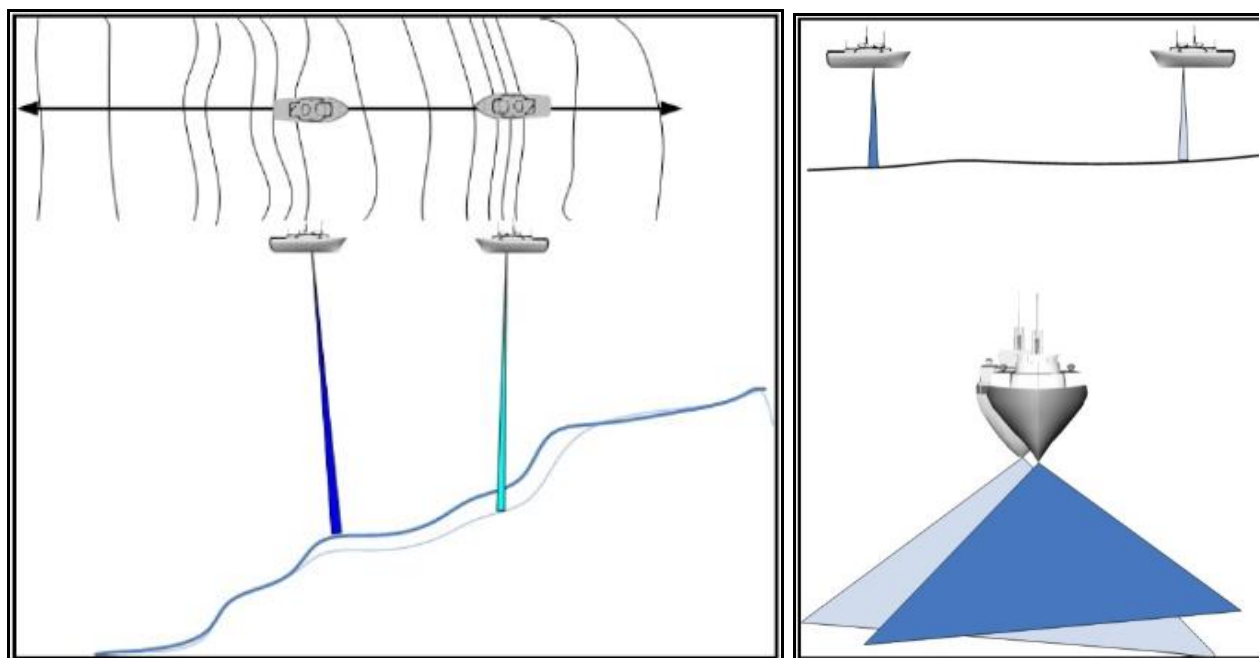


Fig 3.8 – Procedura di calibrazione del Pitch per il multibeam: passando su un target o uno "slope" alla stessa velocità, 2 rotte coincidenti, aventi stessa direzione ma verso opposto

Fig. 3.9 – Procedura di calibrazione del Roll per il multibeam: su un fondale piatto alla stessa velocità, 2 rotte coincidenti, aventi stessa direzione ma verso opposto

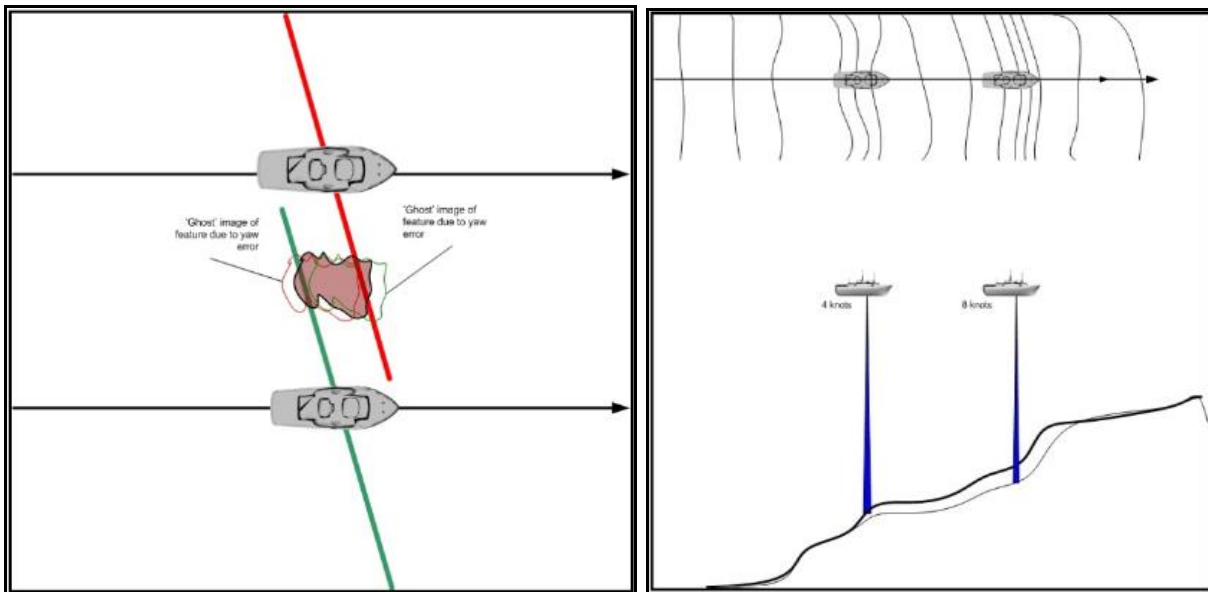


Fig 3.10 – Procedura di calibrazione dello Yaw per il multibeam: passando su un target alla stessa velocità insonificandolo una volta col canale di dx una volta col canale di sn, 2 rotte parallele con lo stesso verso
Fig. 3.11 – Procedura di calibrazione del Time: passando su un target, 2 rotte coincidenti e con lo stesso verso ma a velocità diverse (una il doppio dell'altra)

Heading Correction	-0.55
Roll Correction	-26.47 °PU+
Pitch Correction	-0.57 °BU+

Fig 3.11 - Valori di Heading, Roll e Pitch rilevati con la calibrazione e applicati al rilievo multibeam

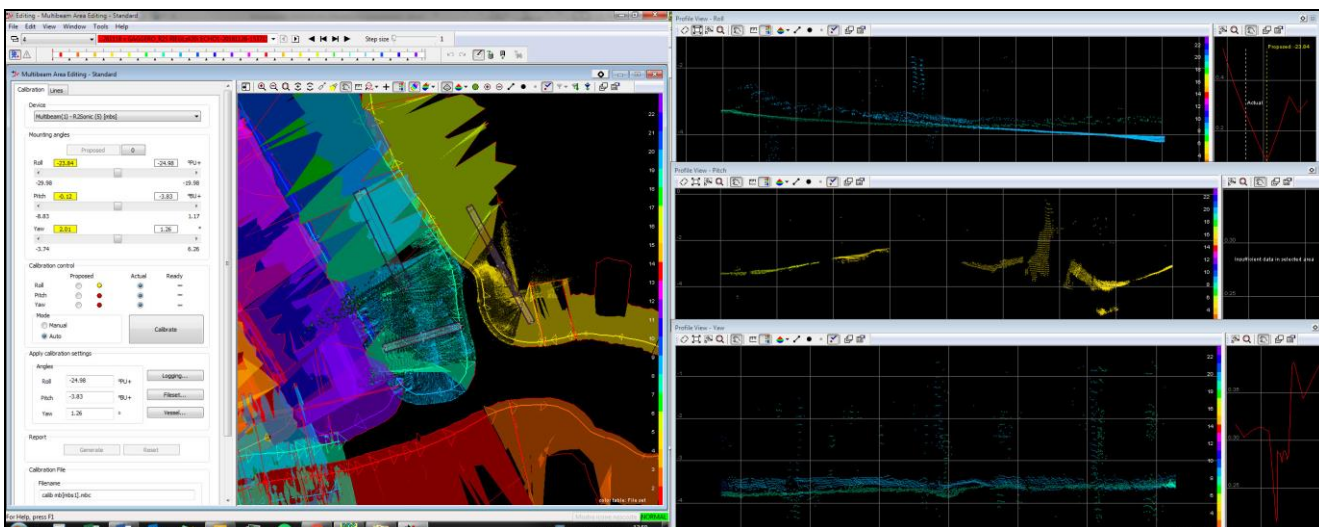


Fig 3.12 – Schermata del tool di calibrazione del multibeam

Le stesse 4 calibrazioni sono state effettuate per il laser scanner, percorrendo le rotte in modo tale da scansionare questa volta un target posizionato sulla testata della diga di Sestri Levante.



Fig 3.13 – Procedura di calibrazione di Roll e Pitch per il Laser Scanner: passando di fianco a una struttura verticale alla stessa velocità, 2 rotte coincidenti, aventi stessa direzione ma verso opposto, ruotando una volta il laser a dx e una a sn

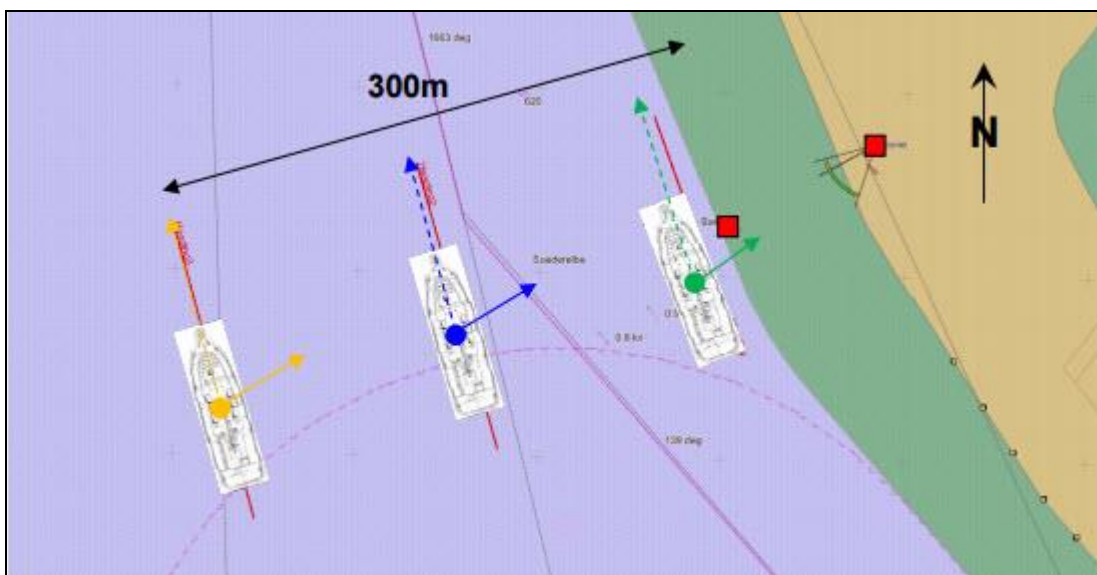


Fig 3.14 – Procedura di calibrazione di Yaw per il Laser Scanner: passando di fianco a una struttura verticale alla stessa velocità, 3 rotte parallele distanziate, aventi stessa direzione e stesso verso, lasciando il laser orientato sempre dallo stesso lato

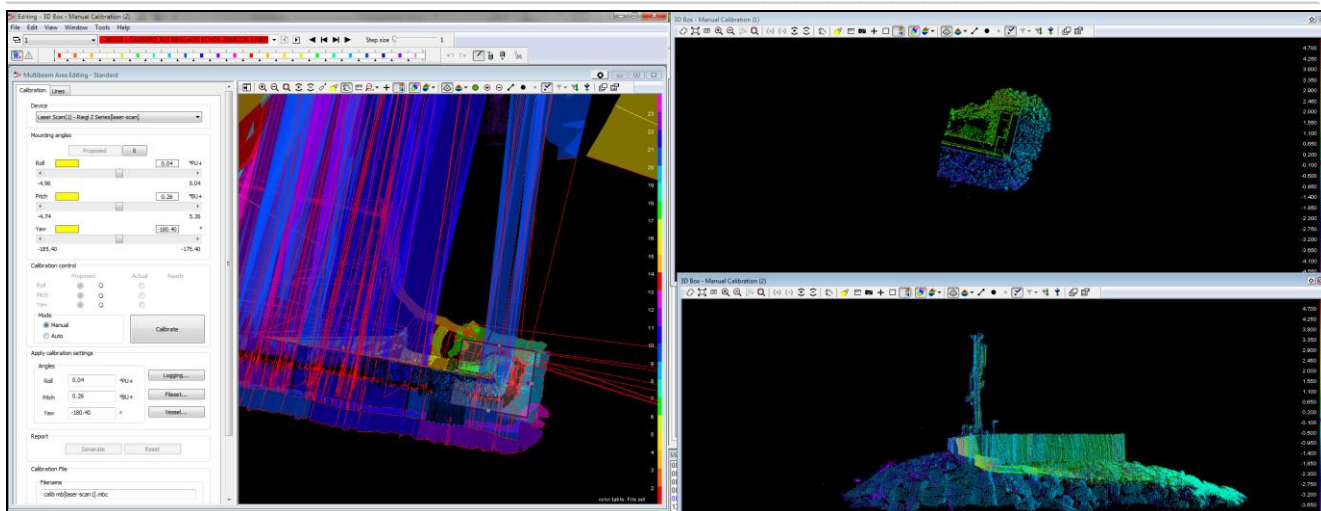


Fig 3.15 – Software PDS200: modulo di calibrazione Is

Heading Correction	-180.36
Roll Correction	0.41 °PU+
Pitch Correction	1.05 °BU+

Fig 3.16 - Valori di Heading, Roll e Pitch rilevati con la calibrazione e applicati al rilievo laser scanner

4 INDAGINE

4.1 INDAGINE MULTIBEAM

4.1.1 Area d'indagine

L'indagine è stata eseguita nel tratto di mare interno ed esterno alla diga del porto di Finale Ligure, su un'area totale di circa 61700 m².



Fig. 4.1 : Area d'indagine e zona del rilievo: Finale Ligure

4.1.2 Rilievi effettuati e relazione tecnica

Tramite rilievo multibeam si è provveduto alla mappatura totale dei fondali nell'area oggetto del lavoro, al fine di visualizzare lo stato della barriera di protezione e dei fondali.

Per questa indagine è stata apportata una modifica alla consueta configurazione del sistema multibeam: il trasduttore è stato installato a prua con una speciale flangia inclinata verso dritta di 25°, per avere una visione ottimale della parte più verticale delle scogliere e per ottenere il dato batimetrico della porzione delle barriere compresa tra 0 e -2m di profondità, altrimenti non raggiungibile con la configurazione tradizionale.

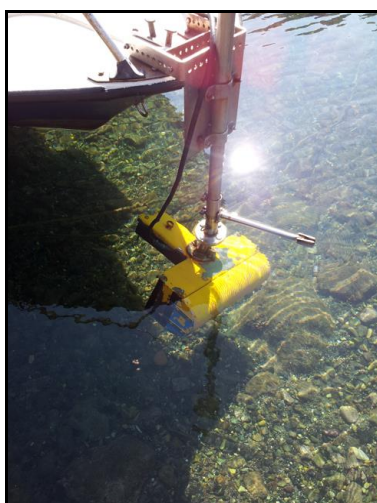


Fig. 4.2 – Dettaglio del trasduttore inclinato a 25° lato dritta

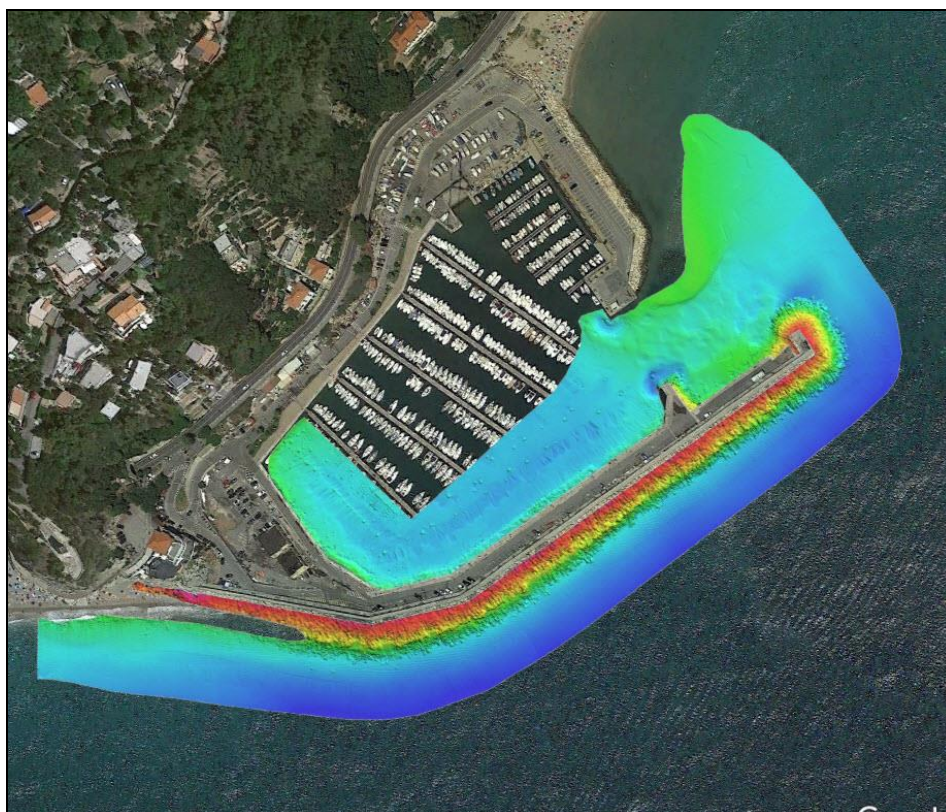


Fig. 4.3 – DTM del rilievo multibeam su immagine satellitare: porto di Finale Ligure

4.2 INDAGINE LASER SCANNER

4.2.1 Area d'indagine

Per l'esecuzione del rilievo delle strutture emerse, è stato utilizzato il laser scanner Riegl Z420i in modalità dinamica. Al contrario di un rilievo statico in cui il laser scansiona a 360 gradi e per il quale bisogna stabilire un piano di campionamento da diverse stazioni in modo da poter coprire l'intera area di lavoro, durante il rilievo dinamico il laser scansiona da fermo e in continuo con un angolo fisso di 80° sul piano verticale: il movimento è dato dall'imbarcazione su cui è fissato e il software di acquisizione permette in tempo reale di capire la reale copertura dei dati tramite nuvola di punti e modello 3D (DTM).

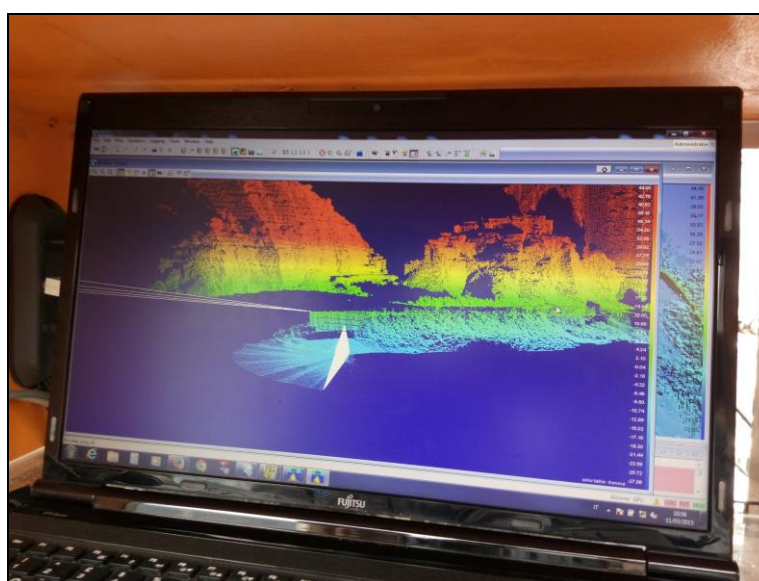


Fig 4.4 - 4.5: - Laser Scanner Riegl z420i: posizionamento sull'imbarcazione Echo1 e schermata di acquisizione in tempo reale del software PDS2000.



Fig 4.6 - Laser Scanner Riegli z420i: copertura dati laser scanner.

4.2.2 Rilievi effettuati e relazione tecnica

Il rilievo topografico, come detto in precedenza, è stato simultaneo a quello batimetrico: il software di acquisizione PDS2000 gestisce in contemporanea i dati derivanti dai 2 diversi "device" e li visualizza entrambi come nuvola di punti e/o come modello tridimensionale.

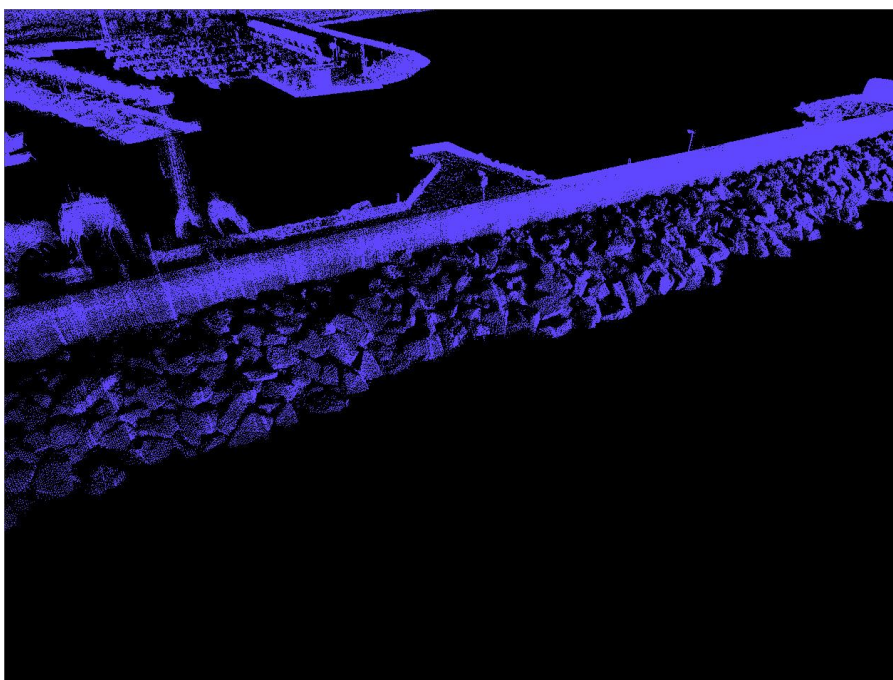


Fig 4.7: -Rilievo laser scanner: visuale 3D, diga del porto di Finale Ligure

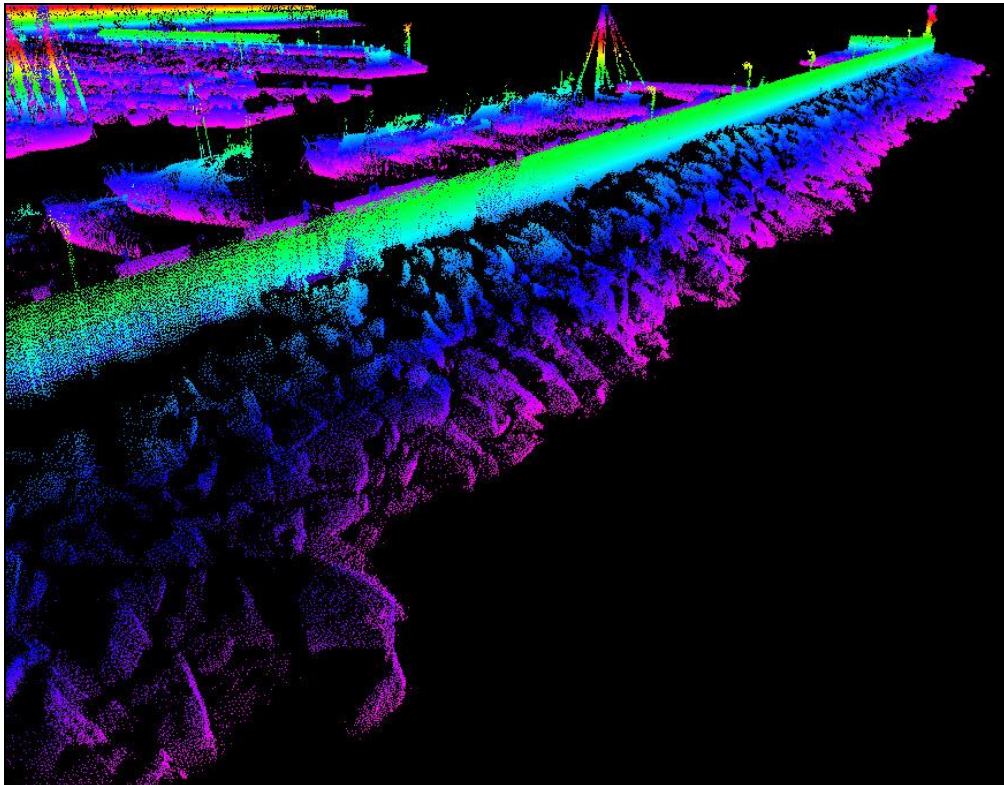


Fig 4.8: -MBES + LS, diga del porto di Finale Ligure: freepoint del dato RAW, software PDS2000

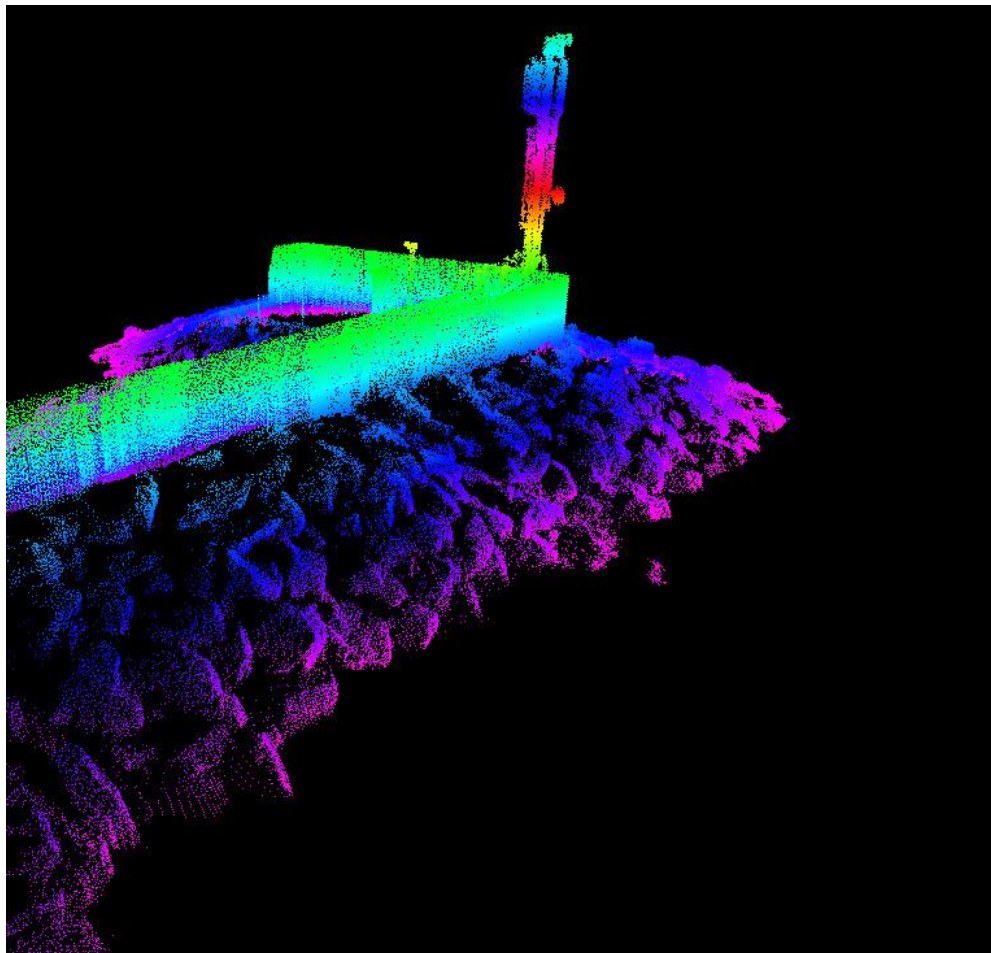


Fig 4.9: -MBES + LS, diga del porto di Finale Ligure: DTM del dato multibeam con nuvola di punti del dato laser scanner, software Global Mapper

5 PERSONALE

Il personale specializzato che ha partecipato alle indagini in questione è stato

Fase di acquisizione

Nome	Funzione
Lelio De Laurentiis	Navigazione GPS-RTK, Marine surveyor
Alessio Lanzone	Acquisizione dati MBES e LS

Processing finale e relazione

Nome	Funzione
Anotnio Lucrelli	Elaborazione dati Multibeam e Laser Scanner, restituzione tavole CAD, stesura relazione finale
Alessio Lanzone	Elaborazione dati Multibeam e Laser Scanner, restituzione tavole CAD, stesura relazione finale

6 ALLEGATI



6.1 ELENCO ALLEGATI

Alla presente relazione sono allegati le seguenti restituzioni cartacee


	CODICE	TITOLO	SCALA
Tav 1	2018.075-1-MB08-GB-E-A0	Indagini morfo-batimetriche a totale saturazione di punti, rappresentazione isobate a 0.25m di equidistanza e griglia batimetrica 5x5m, DTM a colori a 0.25m	1:500

e il CD-Rom con i seguenti file al suo interno:

- Cartella Dwg

	DTM MBES+LS Finale Ligure 261118 0.25m_GB.tif	File TIF	9.059 KB
	2018.075-1-MB08-GB-F-A0.dwg	File DWG	1.216 KB
	MBES+LS Porto Finale Ligure 261118_GB.dwg	File DWG	1.125 KB
	Scala Colore Finale Ligure 261118.bmp	File BMP	251 KB
	DSS13.ctb	File della tabella st...	5 KB
	DTM MBES+LS Finale Ligure 261118 0.25m_GB.tfw	File TFW	1 KB

- Cartella Relazione

	Relazione DSS_2018.075.pdf	Adobe Acrobat Document	6.490 KB
---	----------------------------	------------------------	----------

7 MEZZI ED ATTREZZATURE

7.1 ELENCO ATTREZZATURE

Per la fase di acquisizione dei dati sul campo, l'imbarcazione è stata equipaggiata con le seguenti attrezzature:

- Coppia di ricevitori GPS RTK OTF Trimble 5700, uno dei quali impostato come unità reference
- Coppia di radiomodem SATEL mod. Sateline 3As utilizzati per la navigazione in differenziale
- Sonda per la taratura della velocità del suono nella colonna d'acqua, RESON SVP15
- Sonda per la correzione della velocità del suono in superficie RESON SVP-C110
- Trasduttore Flat Array Multibeam Echosounder, R2SONIC 2024 200-400 kHz
- Processore digitale multibeam, R2SONIC Sonic Control 2000
- Software idrografico di acquisizione ed elaborazione dati Reson PDS2000 (versione 3.7.0.18)
- Piattaforma di navigazione inerziale (INS) IXSEA HYDRINS
- N°1 Computer portatile FUJITSU NH532 per la fase di acquisizione dati
- 1 x STARTECH 4 port nativa EspressCard RS232 Serial Adapter
- 1 x Switch di rete D-Link Gigabit Unmanaged 5 porte 10/100/1000Mbps, mod DGS-1005D
- 1 x Alimentatore stabilizzato 24V
- 1 x UPS
- 1 x Generatore Inverter da 3KW - HONDA mod.EU30is

- LASER SCANNER LMS Z420i
- Riflettori Riegl cylinder 10cm
- Software RiSCANPRO 1.5.3b5

Per la fase di correzione e processing finale dei dati sono stati utilizzati:

- 1 x PC Server di rete Quad Core con capacità di 5 TeraByte x la gestione e back-up dei dati multibeam.
- 3 x PC Quad Core + 6 x Monitor LCD in configurazione video Dual XVGA x processing dei dati di navigazione e multibeam
- Stampante a colori formato A3 Konica Minolta C360
- Plotter a colori HP DesignJet 4500C

7.2 SISTEMA MBES + LS: STRUMENTAZIONE E SOFTWARE PER ACQUISIZIONE E POST-ELABORAZIONE

L'intero sistema MBES consta sia di strumentazioni che di software per la gestione della navigazione, acquisizione e post elaborazione dati multibeam.

Per l'interfacciamento dell'intero sistema e per l'acquisizione dei dati multibeam è stato usato il pacchetto software PDS2000 ver. 3.7.0.18 di RESON.

Tale software consente di acquisire in tempo reale tutti i dati necessari alla corretta esecuzione di un rilievo idrografico di precisione. Può essere configurato in modo da visualizzare un indicatore di rotta a monitor e gestire diversi dispositivi in input e output, tramite porte aggiuntive.

Durante le varie fasi, al computer d'acquisizione sono stati collegati le seguenti strumentazioni:

- Sistema di posizionamento GPS RTK OTF Trimble mod 5700
- Piattaforma di navigazione inerziale e sensore di moto per compensazione pitch - roll - yaw, IXBLUE HYDRINS
- Processore e MultiBeam Echo Sounder Sonic Control 2000 e R2SONIC 2024
- Laser scanner RIEGL z420i
- Sonda per la taratura della velocità del suono nella colonna d'acqua, RESON mod.SVP15
- Sonda per la correzione della velocità del suono in superficie, RESON SVP-C110

Sul computer principale vengono controllati e seguiti tutti i parametri delle apparecchiature ad esso interfacciate. Su un secondo monitor viene visualizzata in tempo reale la schermata del DTM in 3D (DTM, Digital Terrain Model) prodotto dall'acquisizione dei dati multibeam e laser scanner, mentre la navigazione viene replicata su un terzo monitor con la cartografia CAD in overlay, per permettere al pilota dell'imbarcazione di seguire le rotte pre-impostate necessarie al completamento della copertura integrale dell'area.

- RICEVITORI GPS RTK-OTF TRIMBLE 5700



Fig. 7.1 e 7.2 - GPS Reference Station e configurazione sistema RTK-OTF

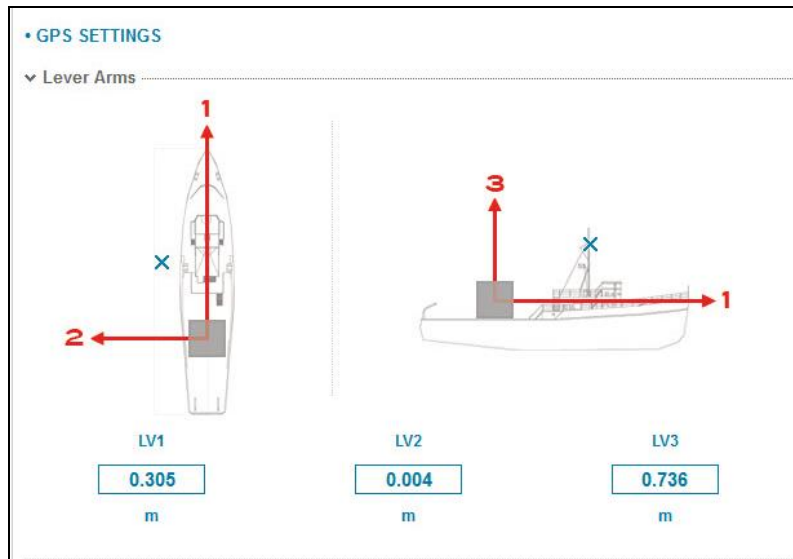
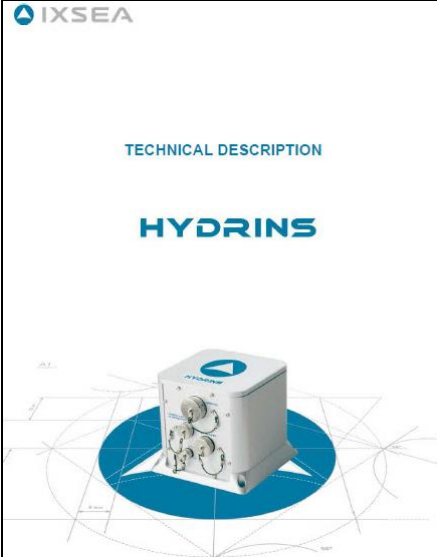


Fig. 7.3 : Offset GPS e ubicazione dell'antenna ricevitore sull'imbarcazione Echo1


- PIATTAFORMA DI NAVIGAZIONE INERZIALE HYDRINS - IXSEA



IXSEA

TECHNICAL DESCRIPTION

HYDRINS



IXSEA

2. HYDRINS performance and specification

2.1. Gyrocompass and motion sensor

Mode	Surge, heave	Roll, pitch	Yaw
Heading accuracy	0.05 deg	0.02 deg	0.02 deg
Roll/Pitch dynamic accuracy	0.01 deg	0.01 deg	
Range	Heading: 0 to 360° Roll: -180° to +180° Pitch: -90° to +90°		
Heave ⁽¹⁾ , Surge, Sway	2.5 cm or 2.5% whichever is higher	4.5 cm or 2.5% whichever is higher	

(1) Surge heave ± 1 m over 10 seconds
(2) Roll/Pitch accuracy is within the value of confidence
(3) Roll/Pitch accuracy is within the value of confidence
(4) Roll/Pitch accuracy is within the value of confidence

2.2. Inertial Navigation

Mode	Surge, heave	Roll, pitch	Yaw
Position (H)	0.8 m after 1 min 3.2 m after 2 min 0.8 m in 1h	3 times better than aiding system (H)	
Roll/Pitch	0.2 m in 1 min 1 m in 2 min	4 times better than GPS	

(4) GPS: Calculate line probability, 50% of the data within 1% value of confidence
(5) Absolute position accuracy is dependent on aiding position sensor accuracy (i.e. GPS), mDRINS will maintain position accuracy by a factor of 1 and repeat position updates to give a smooth and high rate navigation.

2.3. Limitations due to export

HYDRINS is a dual use product and must comply with the following restrictions:

Rotation rate resolution (peak-to-peak)	3.0°/h
Acceleration resolution (peak-to-peak)	1 mg
Heading, Roll, Pitch resolution	0.001°
Saturation of speed	150 km/h
Saturation of altitude	4000 m

(6) Full resolution raw IMU data is available offline, by logging and decoding the encrypted post processing logs. Restrictions may apply regarding the availability of raw IMU data and the data may be set to 0 in the output logs for countries reported to certain countries such as India or China. Please consult us for more detail.

IXSEA

2.4. Electrical

Serial (RS232 or RS485)	3 input and 3 output ports, 8 repeater port
Ethernet	UDP / TCP client / TCP server
Pulse port	4 input/output, 4 V, 1 mV, 100 Hz
Input/output format	Industry standards: NMEA 0183, ASCII, RS485
baud rate	9600 baud to 115.2 Kbaud
Data output rate	0.1 Hz to 200 Hz (S)
Data input rate	1 Hz to 100 Hz
Power supply / consumption	24v ac (20 to 22 v) / 15 W

(7) All specified inputs are available on the Ethernet (S). Output can be duplicated both on serial and Ethernet port.
HYDRINS supports the following sensors: GPS, Speed Log for surge of operation and full heading accuracy of high speed
2000 update rate for attitude data (Heading, roll, pitch, surge, sway), 1000 update rate for position. Position is duplicated if output of 200Hz

2.5. Time stamping (H)

Time stamping accuracy	<100µs
Jitter	<200 µs on all serial ports <400 µs on Ethernet high priority port <500 µs on all other Ethernet ports
Fixed Latency	2.5 ms on all serial ports 2.5 ms on Ethernet high priority port (H) < 5 ms on all other Ethernet ports

(8) All specifications valid for firmware version starting from FirmV21 v3.0
(9) Highest priority ports, defined by the highest output rate, and first in alphabetical order.

2.6. Mechanical

Dimensions (L x W x H)	180 mm x 180 mm x 142 mm
Weight	4.5 kg
Construction	Aluminum
Mounting (H)	4 or 5 holes
Connection	Amphenol 45 series (military grade)
Water tightness	IP68

(10) Two alignment pin holes are provided under the base plate for accurate assembly/removal of HYDRINS

2.7. Reliability

MTBF (computed/observed)	40,000h / 80,000h
Warranty period	1 year
Preventive maintenance	1 year

Fig. 7.4 e 7.5 - Specifiche HYDRINS IXSEA



Fig. 7.6 - Ubicazione della piattaforma di navigazione inerziale sull'imbarcazione Echo1

- MBES R2SONIC 2024

SONIC 2024

Multi Beam Echo Sounder

Caratteristiche:

- Tecnologia Sonar di Quinta generazione
 - Funzionamento a banda larga (200kHz - 400 kHz)
 - Processore/controller Integrato
 - Peso minimo, volume e consumi ridotti
 - Connessioni via Ethernet
- 1° fisso di apertura nel senso longitudinale
- 0,5° di apertura focalizzati in senso trasversale
- Dati Sonar con orario GPS
- Capacità di immersione variabile da 200 m e 3000m
- Elaborazione del segnale a banda larga (60 kHz)
- Di facile installazione ed utilizzo

Impieghi:

- Rilievo idrografico
- Controllo draghe, Rilievi Portuali
- Surveys di siti archeologici
- Surveys di condotte, monitoraggio scavi da ROV e AUV in campo offshore.
- Surveys in zone di pesca
- Ricerche marine
- Monitoraggio costiero

Descrizione del sistema:

Nella quinta generazione di tecnologia Multi-Beam, i moduli di rete sono stati incorporati all'interno della testa sonar; il processore/controller, i processori e le interfacce ingombranti di vecchia generazione sono stati eliminati. L'innovativo segnale a banda larga, (60 kHz) consente una risoluzione due volte maggiore rispetto a quella di qualunque altro sonar in commercio sia per quanto riguarda l'immagine sia per quanto riguarda la precisione dei dati forniti.

Il Sonar è costituito da un proiettore fuori bordo con moduli di ricezione e da un Modulo di Interfaccia Sonar entrobordo (SIM). Sensori ausiliari (GPS e SVP) sono collegati al Modulo di Interfaccia Sonar. I dati Sonar sono associati all'orario GPS

SONIC 2024

Multi Beam Echo Sounder

Specifiche del Sistema:

Frequenza	200kHz-400kHz
Apertura dell'angolo in senso trasversale	0,5°
Apertura dell'angolo in senso longitudinale	1,0°
Numero di beam	256
Swath sector	130°
Max Range setting	400m
Lunghezza impulso	10µs-1ms
Tipologia impulso	Shaped CW
Profondità	200m
Temperatura operativa	0°C to 40°C
Temperatura di stoccaggio	-30°C to 55°C

Interfaccia elettrica

Main	90-260 VAC, 45-65Hz
Consumo	<50W
Uplink/Downlink:	10/100/1000Base-T Ethernet
Interfaccia dati	10/100/1000Base-T Ethernet
Sync In, Sync out	TTL
GPS	1PPS, RS-232
Sensori ausiliari	RS-232
Lunghezza Deck cable	25m

Mecanica:

Dim. ricevitore (LWD)	480 x 109 x 190 mm
Peso ricevitore	12 kg
Dim Proiettore (LWD)	273 x 108 x 86 mm
Peso Proiettore	6 kg
Dim. Modulo di Interfaccia Sonar (LWH)	280 x 170 x 60 mm
Peso Modulo di Interfaccia Sonar	3 kg

Opzioni:

Deck cable	75 m di cavo subacqueo con dry connector MS e wet connector Impulse
Immagini output	Sida scan e snippet backscatter
Casse di trasporto	Casse di trasporto PC configurato per le applicazioni software più diffuse
Applicativi per PC	Proiettore e teste di ricezione operative a 3000 m di profondità

Fig. 7.7 e 7.8- Specifiche tecniche MBES R2SONIC 2024 e modulo di interfaccia SIM

Sonic Control

Sonic Control runs on either the data collection, or a stand alone, computer

Operation Settings | Sonar Settings

- Set Operating Frequency
- Set Sector Coverage (opening angle)
- Set Sector Rotation
- Select Equiangular or Equidistant mode
- Select Mission Mode
- Turn on/off roll stabilisation
- Turn on/off Snippets

Fig. 7.9 e 7.10 - Sonic Control 2000 e Sonar Interface Module

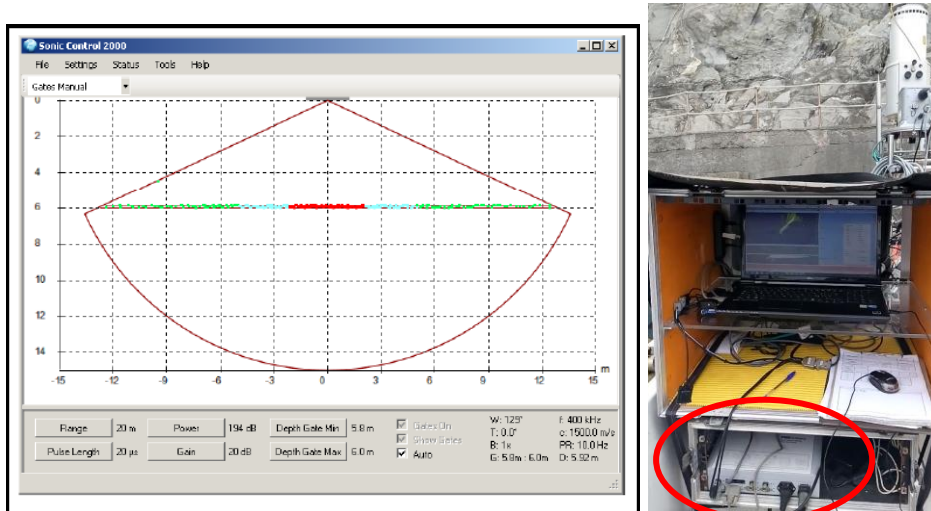


Fig. 7.11 e 7.12 - Interfaccia Sonic Control 2000 e ubicazione SIM nell'imbarcazione Echo1

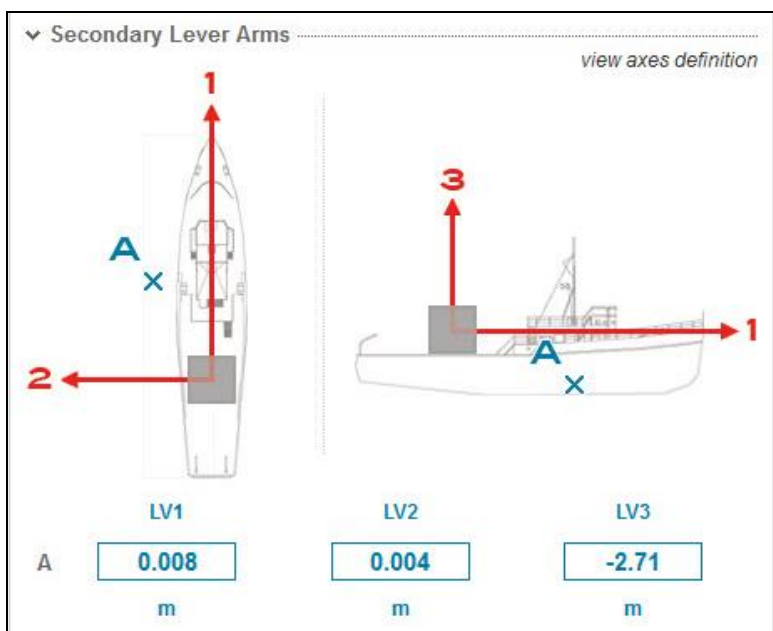


Fig. 7.13 - Offset e ubicazione dell'ecoscandaglio multifascio sull'imbarcazione Echo1

- **SONDINO DI SUPERFICIE RESON SVP-C110**



SVP-C Series PRODUCT SPECIFICATION

FIXED-MOUNT SOUND VELOCITY PROBE FOR MULTIBEAM SYSTEMS

- High-precision measurement using direct sounding
- 10 samples/second data output
- Highly compact unit designed for underwater mounting
- Stainless steel housing with cable to in-board electronic aluminum cast box
- Durable and very low maintenance
- Based on proven, reliable design

RESON's SVP-C Series are fixed-mount sound velocity probes designed for use with multi-beam systems. SVP-C models use direct "time of flight" technology to calculate sound velocity. Constructed as a compact, stainless-steel module, an SVP-C can be mounted on the ship's hull or on a RESON outboard rig.

There are three SVP-C models:

- SVP-C/110: Fixed-mount sound velocity probe with a 115/230 VAC power supply
- SVP-C/120: Fixed-mount sound velocity probe with a 24 VDC power supply
- SVP-C/130: Fixed-mount, deepwater sound velocity probe that can be mounted on ROVs and comes with a 24 VDC power supply as well as a special reflector unit and cable rated for depths up to 1500m.

All RESON SVPs include PC-based software for logging and presentation.

RESON A/S • DENMARK
Tel: +45 47 38 00 23
Fax: +45 47 38 00 56
E-mail: reson@reson.dk

RESON OFFSHORE • UK
Tel: +44 1224 795 900
Fax: +44 1224 795 910
Email: sales@reson.co.uk

RESON, INC. • USA
Tel: +1 505 854 4200
Fax: +1 505 854 7337
Email: sales@reson.com

RESON GmbH • GERMANY
Tel: +49 431 720 7180
Fax: +49 431 720 7181
Email: reson@reson-grm.de

www.reson.com

SVP-C Technical Details

SYSTEM SPECIFICATIONS

Sound velocity
Range: 1350-1600 m/sec
Resolution: 0.1 m/sec
Accuracy: ± 0.25 m/sec

Ultrasonic transmitter:
Power: 1 Watt
Output rate: 10 Hz
Frequency: 2 MHz (nominal)

Data transmission: RS-232 at 9600 Baud, 7 data bits, odd parity, 2 stop bits

Memory capacity: 6000 measurements

Operating temperature: 0 to +45° C

Housing: Marine grade stainless steel

Connector: BNC connector

Dimensions
Diameter: 56 mm (2 inches)
Length: 160 mm (6 inches)

Control: PC-based software for logging and presentation

Power
Consumption: 120 mA
Supply: SVP-C/110: 115/230 VAC
SVP-C/120 and SVP-C/130: 24 VDC

Scope of delivery: SVP unit, power supply with 15m cable, D-SUB connector cable for PC interfacing, and software for logging and presentation

MODEL COMPARISON

SVP-C	110	120	130
Direct sounding:	✓	✓	✓
Power supply:	115/230 VAC	24 VDC	24 VDC
Depth range:	10m	10m	1500m
Deepwater cable:	-	-	✓
Deepwater reflector:	-	-	✓

Version: 851-PDF-0202
Do not use parts of documents without permission. RESON reserves the right to change specifications without notice.

Fig. 7.14 e 7.15 - Specifiche tecniche della sonda per la misurazione della velocità del suono al livello del ricevitore, con il cui valore si compensa costantemente il centro di fase del Multibeam

- **SONDA DI PROFONDITÀ RESON PORTABLE SVP15**



Portable SVP

Sound Velocity Profilers For Depth Ranges From 40 to 2000 Meters

- Self recording and/or direct reading
- High-precision measurement using direct sounding
- Handy and portable, easy-to-use
- Integrated battery, giving long operation
- Integrated verification procedures
- PC software included
- Based on proven, reliable design
- Includes external

Portable SVP
RESON's Portable SVPs include a range of models that use direct sounding technology to measure sound velocity while a vessel is underway.

SVP 20/25 models are deeper water systems that measure temperature as well as sound velocity. SVP 14/15 models measure sound velocity for shallow depths (temperature measurement for these models is available as an option). Housed in a compact yet easy-to-use unit, all Portable SVPs can operate in two modes:

- 1) They can send sound velocity data directly via cable to an external device
- 2) They all can operate autonomously by using the internally sealed and rechargeable batteries and storing data collected in internal memory

All RESON SVPs also include PC-based software for logging and presentation.

SPECIFICATION SVP 14/15

Sound velocity	1350-1600m/sec
Range	0.1m/sec
Resolution	± 0.25m/sec
Accuracy	± 0.1m + 0.2% of measured depth
Temperature accuracy	± 0.2°C (SVP 14/15/17/25 modes only)
Barometric adjustment	Self-adjusting zero point
Ultrasonic transmitter:	1W 10Hz
Output rate:	2MHz (nominal)
Frequency:	RS-232 at 9600 Baud
Data transmission:	7 data bits, odd parity, 2 stop bits

www.reson.com



Portable SVP

Sound Velocity Profilers For Depth Ranges From 40 to 2000 Meters

Control: PC software package for logging and presentation

Scope of delivery: For SVP 14/15 & SVP 14/17/15T: SVP unit, SVPD-10 unit, 3m power cable, 2m subocean cable, 3m D-SUB 9-pin interface cable (PC), and PC software for logging and presentation.

For SVP 20/25: SVP unit, power supply/interface box, 3m power cable, 3m D-SUB 9-pin interface cable (PC), and PC software for logging and presentation. Options available: SVPD 10 unit for manual data read out supply

SPECIFICATION SVP 14/15 - continued

Memory capacity:	SVP 14: 400 measurements
SVP 15:	400 measurements
Operating temperature:	0 to +45°C
Power Consumption:	100mA
Source:	Internal batteries, providing min 20 hrs continuous operation
Supply:	115/230VAC with 2m cable
Housing:	Black polycarbonate
Connector:	9 pin Subcon
Weight:	5.0kg
Dimensions:	115x230x100mm (4.5 inches)
Tube diameter:	100mm (4 inches)
Max. diameter:	100mm (4 inches)
Length:	550mm (22 inches) includes reflector

SPECIFICATION SVP 20/25

Sound velocity	1350-1600m/sec
Range	0.1m/sec
Resolution	± 0.25m/sec
Accuracy	± 0.1m + 0.2% of measured depth
Temperature accuracy	± 0.2°C
Barometric adjustment	Self-adjusting zero point
Ultrasonic transmitter:	1W
Output rate:	10Hz
Frequency:	2MHz (nominal)
Data transmission:	RS-232 at 9600 Baud, 7 data bits, odd parity, 2 stop bits
Memory capacity:	SVP 20/25: 6000 measurements with three internal profiles
Operating temperature:	0 to +45°C
Power Consumption:	100mA
Source:	Internal batteries, providing min 24 hrs continuous operation
Supply:	115/230VAC with 2m cable
Housing:	Marine grade stainless steel
Connector:	9 pin Subcon
Weight:	5.0kg
Dimensions:	70mm (2.75 inches)
Tube diameter:	100mm (4 inches)
Max. diameter:	100mm (4 inches)
Length:	745mm (29 inches) includes reflector

RESON reserves the right to change specifications without notice. ©2008 RESON A/S

RESON A/S
Denmark
Tel: +45 4738 0022
Fax: +45 4738 0056
E-mail: reson@reson.dk

RESON GmbH
Germany
Tel: +49 431 720 7180
Fax: +49 431 720 7181
E-mail: reson@reson-grm.de

RESON Inc.
USA
Tel: +1 855 944-4260
Fax: +1 505 854 4200
E-mail: sales@reson.com

RESON OFFSHORE LTD.
Scotland, UK
Tel: +44 1224 795 900
Fax: +44 1224 795 910
E-mail: sales@reson.co.uk

RESON B.V.
The Netherlands
Tel: +31 (0)20 245 1500
Fax: +31 (0)20 245 1501
E-mail: info@reson.nl

RESON Mediterranean S.R.L.
Italy
Tel: +39 051 572 843
Fax: +39 051 572 844
E-mail: info@reson.it

RESON SA (PTY) LTD.
South Africa
Tel: +27 21 711 1710
Fax: +27 21 711 1711
E-mail: reson@reson.co.za

RESON-Tel Aviv Electronics
Pte. Ltd.
Singapore
Tel: +65 5-872-8836
Fax: +65 5-872-8837
E-mail: sales@reson.sg

www.reson.com

Fig. 7.16 e 7.17 - Specifiche tecniche della Sonda per la calibrazione della velocità del suono nella colonna d'acqua

- LASER SCANNER RIEGL Z420i

Long Range & High Accuracy 3D Terrestrial Laser Scanner System

LMS-Z420i



The terrestrial laser scanner system RIEGL LMS-Z420i consists of a high performance long-range 3D scanner, the accompanying operating and processing software RISCAN PRO, and a calibrated and accurately orientated and mounted high-resolution digital camera.

The system provides data which lends itself to automatic or semi-automatic processing of scan data and image data to generate products such as textured triangulated surfaces or orthophotos with depth information.

The RIEGL LMS-Z420i is a rugged and fully portable sensor especially designed for the rapid acquisition of high-quality three dimensional images even under highly demanding environmental conditions, providing a unique and unrivalled combination of a wide field-of-view, high maximum range, and fast data acquisition.

A standard Windows notebook and the bundled software package RISCAN PRO enable the user to instantly acquire high-quality 3D data in the field and provide a variety of registration, post processing and export functions.

- Archaeology & Cultural Heritage Documentation
- Architecture & Facade Measurement
- Topography & Mining
- As-Built Surveying
- Monitoring & Civil Engineering
- City Modelling

visit our webpage www.riegl.com

RIEGL
LASER MEASUREMENT SYSTEMS

Terrestrial Laser Scanning

RIEGL **Test Certificate**

Scanning rate:
Temp: 22°C +/- 3°C

	Max. scanning rate [scans / sec.]	tested o.k.
Line Scan	20 Scans/sec.	<input checked="" type="checkbox"/>
Frame Scan	15 1/2sec.	<input checked="" type="checkbox"/>

Interfaces:

- Parallel interface (ECP-standard)	<input checked="" type="checkbox"/>
- Serial RS232 interface	<input checked="" type="checkbox"/>
- TCP/IP interface (optionally)	<input checked="" type="checkbox"/>
- others: Debug	<input checked="" type="checkbox"/>

Power Supply: 22°C +/- 3°C, after 10min. warm up

Operating Voltage [V]	Current consumption Scanner on @ default scan, Laser on PRR=24.000 Hz	Fuses	Rating	o.k.
12 V	6,36 A	Electronics	1,6A f	<input checked="" type="checkbox"/>
15 V	5,79 A	Scanner	6,3A f	<input checked="" type="checkbox"/>
18 V	4,28 A	Laser	1,0A f	<input checked="" type="checkbox"/>
24 V	3,79 A			
28 V	2,75 A			

Laser safety and classification:

Parameters of laser beam measured
Laser classification protocol

Instrument labeling:

Laser classification	<input checked="" type="checkbox"/>	CE symbol	<input checked="" type="checkbox"/>
Type plate	<input checked="" type="checkbox"/>	Serial number	<input checked="" type="checkbox"/>
Company logos	<input checked="" type="checkbox"/>	Warning	<input checked="" type="checkbox"/>

(glass retroreflector as target)

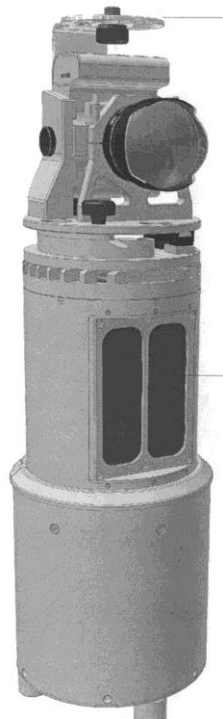
Tests performed: 02.09.2009 *[Signature]*
Date, Sign

Product Released: 29.08.09 *[Signature]*
Date, Sign

PA-0002-G Rel.: G, RP.5.10.2006 Page 1 of 2

Fig. 7.18: - Brochure LASER SCANNER LMS Z420i e certificazione

CARATTERISTICHE TECNICHE	
Laser	Classe 1 (protezione occhi) In accordo con la certificazione IEC60825-1:1993+A1:1997+A2:2001
Distanze misurabili	da 2 mt fino a 1200 mt (dipendenti dalla riflettività del materiale)
Ripetibilità delle misure	8 mm singola misura 4 mm misura con medie
Precisione	10 mm
Area di ripresa	80° verticale e 360° orizzontale (con supporto opzionale si aprono i 360° anche in verticale)
Velocità	da 11.000 p.ti/sec ad 8.000 p.ti/sec dipendente dalla modalità di scansione
Lunghezza d'onda laser	(vicino infrarosso)
Divergenza del raggio laser	0,25mrad (corrispondente ad un fascio laser di 25mm a 100mt)
Minimo passo angolare verticale	0,004°
Risoluzione angolare verticale	0,002°
Minimo passo angolare orizzontale	0,004°
Risoluzione angolare orizzontale	0,0025°
Dimensioni	463x210mm (lunghezza x diametro)
Peso	16 kg (completo di tutti gli accessori)
Interfaccia	TCP/IP (Ethernet); Porta Parallela ECP; Wi-Fi (opzionale) Strumento controllabile tramite Pc desktop o notebook
Alimentazione	12 - 28 Vdc
Assorbimento	6.5 A a 12V - 3,25A a 24V
Temperature operative	0°C + 40°C
Protezione	IP64 (protezione: acqua; polvere)
Interfacciamento con GPS e Piattaforma inerziale IMU	Opzionale
Sensore inclinometrico interno	Opzionale



distance from origin of coordinate system to base plate of GPS antenna, depending on camera type:

Canon EOS 1Ds Mark II:	386
Canon 10D / Canon 20D:	386
Nikon D70 / D100 / D200 / D300:	386
Nikon D2X:	386

height of beam output

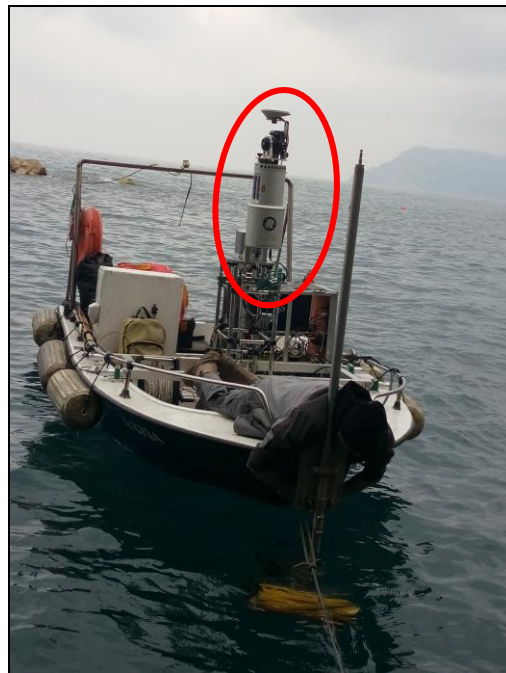
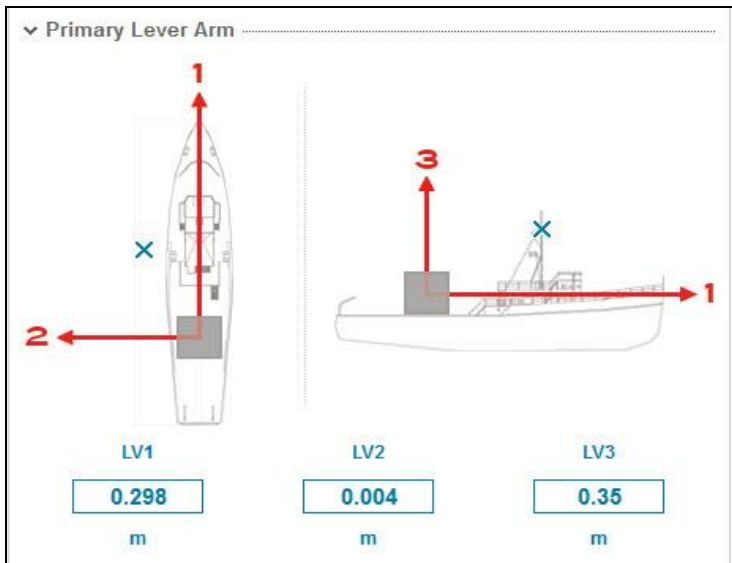


Fig. 7.19, 7.20, 7.21, 7.22: - Specifiche, offset e posizione del LASER SCANNER LMS Z420i su imbarcazione ECHO2

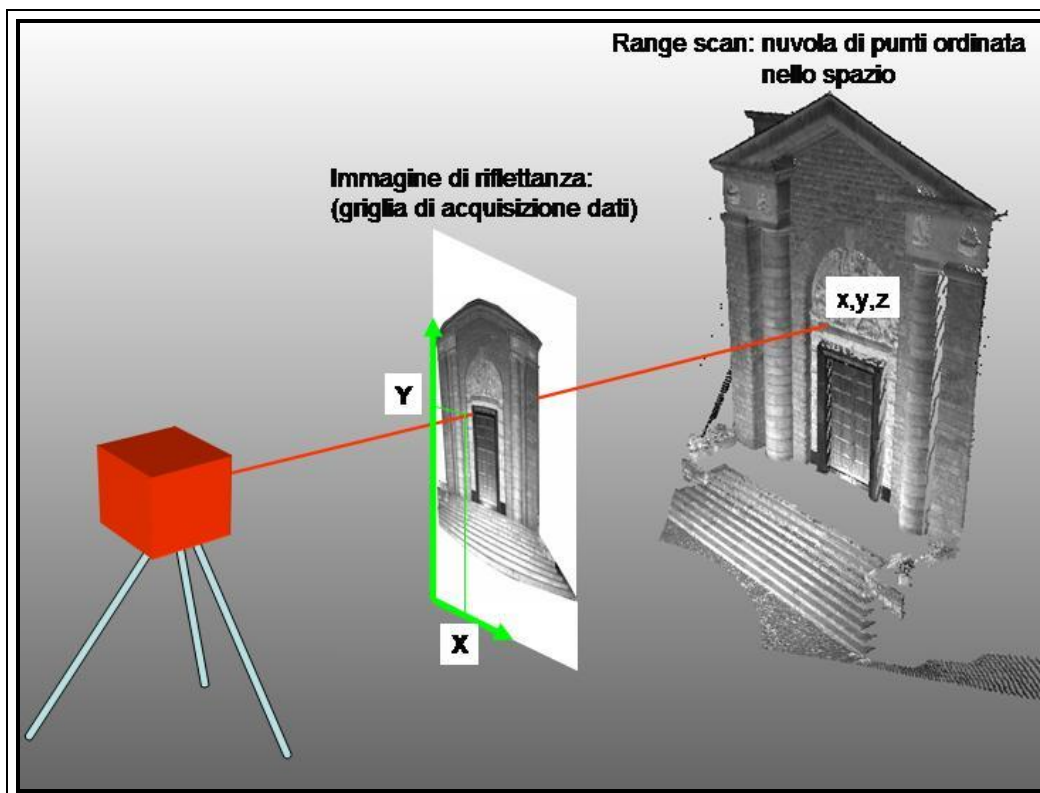


Fig. 7.23: - Risultato 2D e 3D immediato, ottenuto da un punto di scansione

- **SOFTWARE D'ACQUISIZIONE E POST-ELABORAZIONE PDS2000**

Il software idrografico utilizzato per la navigazione, acquisizione ed elaborazione dei dati da MBES è il Reson PDS2000 ultima versione 3.7.0.18.

Il programma assembla in un unico pacchetto, le funzioni attinenti al ciclo di produzione dei rilievi idrografici:

- 1) programmazione e progettazione del rilievo
- 2) navigazione ed acquisizione dati
- 3) filtraggio ed elaborazione dati
- 4) calcolo dei volumi
- 5) presentazione 3D e stampa dei dati
- 6) interfaccia con altre piattaforme software

Nella fase di acquisizione tutti i dati sono salvati in raw data file format. È possibile, inoltre, generare un DTM del fondale, utilizzato anche come supporto all'acquisizione e alla navigazione tramite la visualizzazione della copertura dell'area da rilevare. Sui dati viene applicata la correzione di marea utilizzando l'altezza RTK o le registrazioni mareografiche.

Prima di procedere al rilievo è necessario stabilire l'ampiezza di ogni singola cella (valore in m²) che costituirà il DTM. Ovviamente tale valore dipenderà dal grado di risoluzione e di dettaglio con cui s'intende caratterizzare il fondale. In fase di elaborazione è comunque possibile cambiare il valore della cella e costruire un nuovo DTM con gli stessi raw data acquisiti.

Il DTM viene aggiornato in tempo reale con le seguenti informazioni:

- Media delle quote
- Min/max quota
- Numero di dati per unità di superficie
- Deviazione standard

In questa configurazione il software è in grado di gestire contemporaneamente i dati batimetrici provenienti dal Multibeam e quelli topografici provenienti dal Laser Scanner.

La fase di post-elaborazione dei dati viene effettuata con il modulo "Editing" del software. Tramite la visualizzazione di diverse finestre si può provvedere all'applicazione di diversi filtri di qualità e alla pulizia dei dati acquisiti (eliminazione di spikes e rumore).

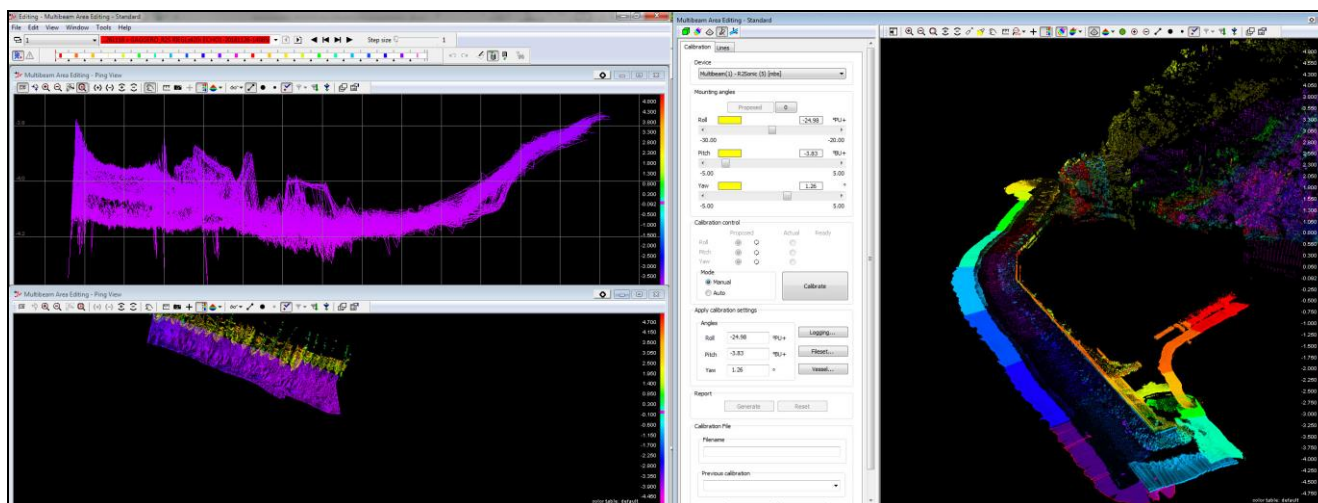


Fig. 7.24 - Schermate del software PDS2000 durante la fase di post-elaborazione

Successivamente si può quindi, tramite il modulo "Grid Model Editor", creare un nuovo modello, esente da errori, visualizzabile in 2D o 3D. Il software permette infine diverse interpolazioni del

dato ottenuto, la creazione e l'esportazione di file ASCII (triplezze XYZ) o sezioni, calcoli o computi di volumi e diverse elaborazioni del modello, finalizzate alla restituzione cartografica.

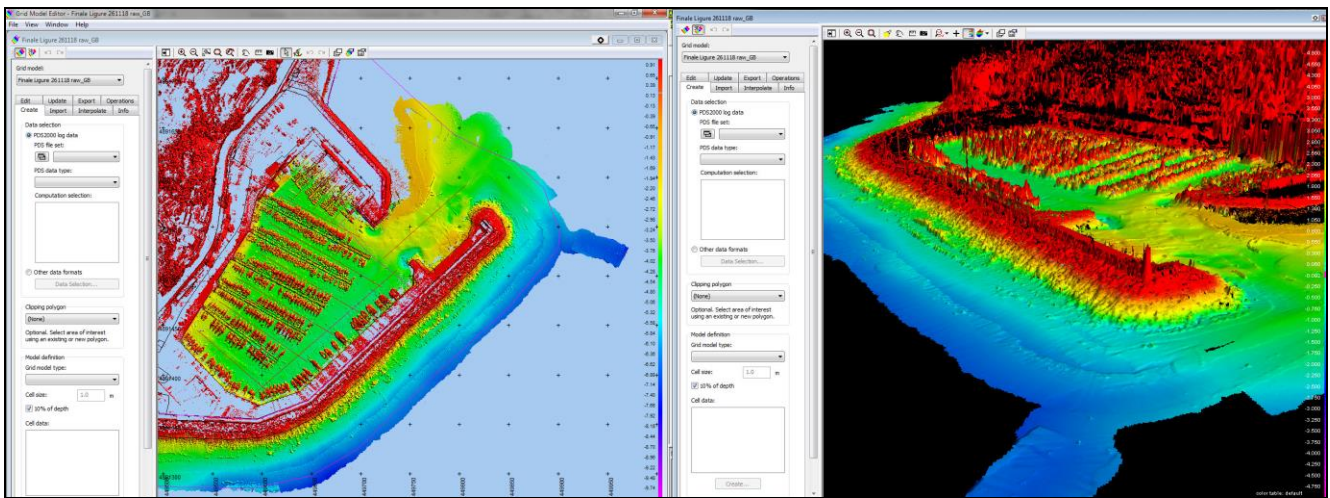


Fig. 7.25 - Schermata del software PDS2000 durante la fase di modeling