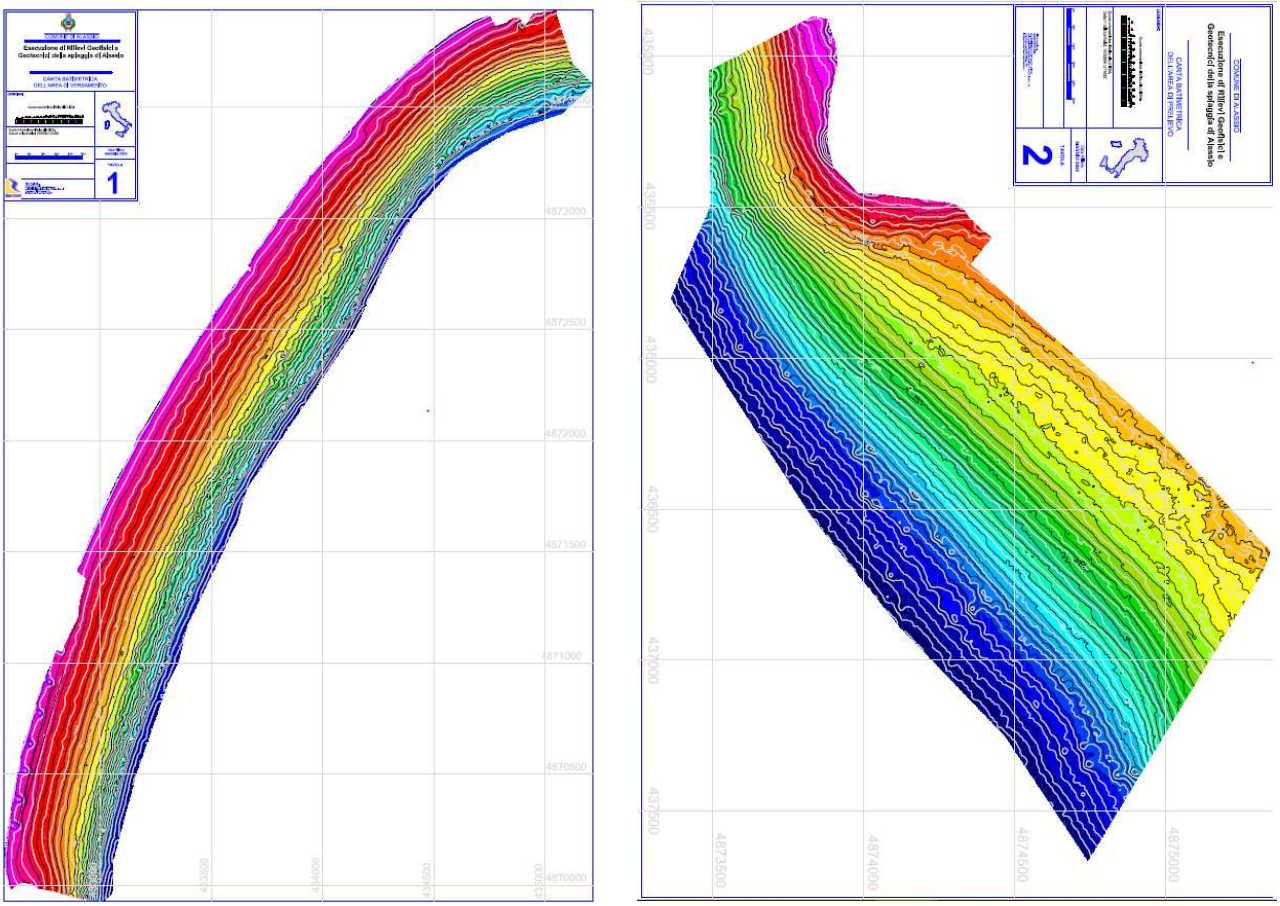
Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

COMUNE DI ALASSIO

Rilievi geofisici e geotecnici marini di un tratto di costa di Alassio (SV)



RELAZIONE TECNICA

Data Rilievo: Maggio 2020

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

PREMESSA

Geo Coste è stata incaricata dal Comune di Alassio di eseguire dei rilievi topo batimetrici morfologici e geofisici di due specchi acquei rispettivamente di circa 2378884 m2 (Area di sversamento), fino a -20 m di profondità e 2513557 m2 (Area di prelievo), fino a -40 m di profondità, nel tratto di costa che si estende dall'Isola della Gallinara al paese di Laigueglia.

La finalità di tale operazione è nata dall'esigenza di individuare un'adeguato approvvigionamento di sabbia destinato al ripascimento degli arenili di Alassio ormai caratterizzati da un elevato processo erosivo.

Il rilievo batimetrico è stato eseguito con tecnologia Multi Beam (MBES) fino alla batimetrica dei 2,5 m, i fondali minori sono stati rilevati con tecnologia single beam (SBES). In quest'area è stato eseguito anche il rilievo topografico tramite GPS RTK della spiaggia emersa.

Oltre ai rilievi suddetti è stato eseguito un rilievo morfologico Side Scan Sonar (SSS) e geofisico Sub Bottom Profiler (SBP) oltrechè il prelievo e l'analisi di 107 campioni di sedimento superficiale ed emerso a mezzo di benna Van Veen articolato tra le 2 aree di indagine e l'esecuzione di un carotaggio di 2 metri nella zona profonda di prelievo. Si riporta di seguito il riferimento planimetrico dell'area interessata dalle attività e la posizione di prelievo dei campioni (Figure 1).

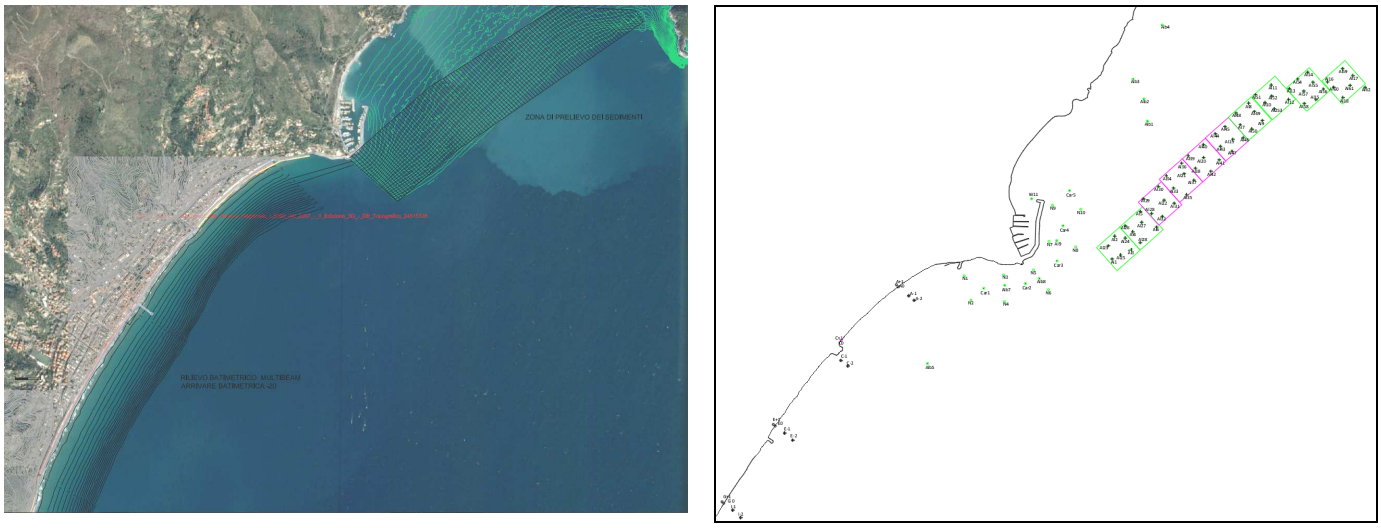


Fig.1 – Tratto di costa interessato dai rilievi e posizione di prelievo dei campioni.

RILIEVI BATIMETRICI MULTIBEAM "M.B.E.S."

Al fine di realizzare l'intero rilievo secondo le specifiche **I.H.O.** si sono pianificate tutte le attività propedeutiche al rilievo stesso in maniera da raggiungere gli standard richiesti. Durante il periodo necessario allo svolgimento dello scandagliamento non sono state riscontrate anomalie e/o malfunzionamenti alla strumentazione nautica e meccanica di bordo. Il rilievo batimetrico è stato attentamente pianificato al fine di ottenere la copertura totale dell'area di lavoro.

Per il rilevamento del fondale è stato impiegato un ecoscandaglio idrografico multi-fascio a frequenza max 240 kHz **Imagenex DT 100** (Fig.6) e (Scheda Tecnica in APPENDICE A) e sono state acquisite un totale di 60 linee di navigazione per la copertura di entrambe le aree; l'effettiva copertura totale dell'area di rilievo, in dipendenza della profondità dell'acqua, è stata verificata in tempo reale, durante l'acquisizione, tramite il software di navigazione e successivamente controllata in fase di post-processing.

Si riporta in Figura 2 a titolo dimostrativo il riferimento planimetrico della navigazione eseguita (per la zona di sversamento) ai fini della copertura totale del fondale comprese le due acquisizioni finalizzate alla calibrazione di pitch e roll, yaw e draft del trasduttore (Bar-Check).

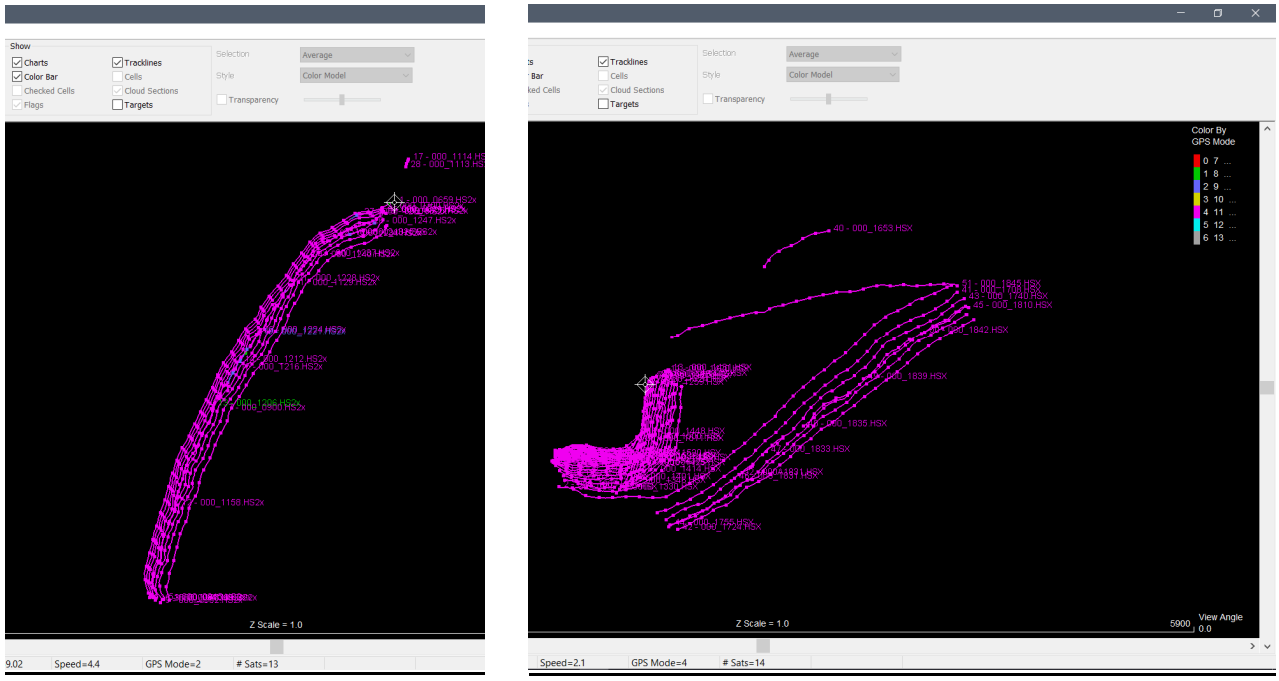


Figura 2: Navigazione MBES.

Tutte le apparecchiature e gli strumenti utilizzati rientrano negli standard richiesti per l'esecuzione di rilievi batimetrici secondo l'**I.H.O.**.

Si riporta di seguito l'elenco degli strumenti utilizzati nella realizzazione dei rilievi, ne post-processing e nella restituzione finale dei dati.

Strumentazione

Tutte le apparecchiature e gli strumenti utilizzati rientrano negli standard richiesti per l'esecuzione di rilievi batimetrici di Ordine 1A.
Si riporta di seguito l'elenco degli strumenti utilizzati nella realizzazione dei rilievi.
Per i dettagli su ogni singolo strumento si veda Annesso A - Specifiche Tecniche.

EQUIPAGGIAMENTO STRUMENTI E SOFTWARE

1 Ricevitore **GPS Leica doppia frequenza 1230** con modulo **RTK.**

1 Chiave software d'acquisizione **Hypack & Hysweep 2019.**

1 Sensore di assetto e posizionamento (Heading) **TSS Mahrss** della Teledyne.

1 Sonda **RESON SVP 10**.

1 Ecoscandaglio di tipo multibeam **Imagenex DT 100 .**

ELABORAZIONE DATI E SOFTWARE

1 HYPACK EDITOR 2018 MBMAX64 Bit.

1 CARIS HIPS (Hydrographic Image Processing System) Software v.7.

1 Surfer 12 Golden Software.

Mezzi Navali

Per l'esecuzione dei rilievi è stata impiegata una **M/N GEOCOSTE V** della lunghezza di 6.5 metri (Figura 3) iscritta presso i registri della capitaneria di Porto della Spezia al numero SP4538. Il mezzo è allestito espressamente per l'esecuzione di rilievi geofisici marini e dotato di cabina coperta per l'alloggiamento di tutti i computer necessari alla realizzazione dei rilievi e di gruppo elettrogeno e gruppo di continuità. L'antenna del ricevitore GPS e il trasduttore dell'ecoscandaglio sono instatllati secondo una configurazione di default alle due estremità di un traliccio in acciaio posto sul lato dritto dell'imbarcazione opportunamente rinforzato; L'imbarcazione è idonea al trasporto di ulteriori due persone oltre al personale di bordo.

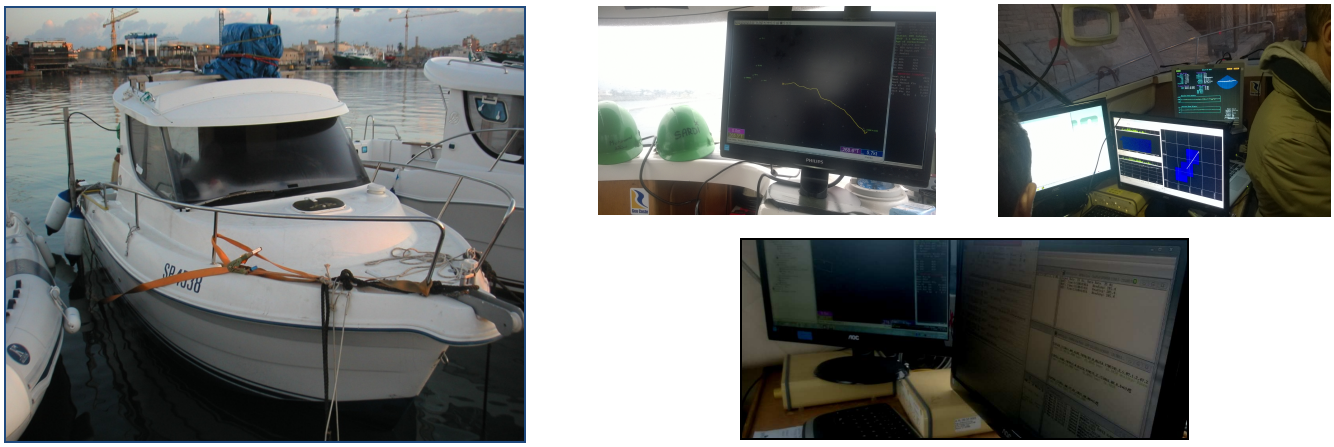


Figura 3: M/B GEOCOSTE V.

MATERIALI E METODI

PARAMETRI GEODETICI E DATUM VERTICALE

Il rilievo è stato eseguito utilizzando, nella fase di acquisizione, i seguenti parametri geodetici (Tabella 1):

Datum:	WGS 84
Proiezione:	U.T.M. – Fuso 32
Meridiano Centrale:	15°00'00"
Falsa Origine:	0.0000 metri
Coefficiente di riduzione delle coordinate	0.9996

Tabella 1 - Datum orizzontale di acquisizione.

DATUM VERTICALE

Relativamente al Datum verticale il dato batimetrico è stato corretto utilizzando la quota ellissoidica fornite dal GPS in dotazione all'imbarcazione e correggendo la quota ellissoidica in ortometrica utilizzando il **Software Verto**; Le quote di oscillazione del pelo dell'acqua registrate dalla strumentazione GPS e trasmesse al sistema di acquisizione con frequenza di 0.1 s sono state quindi filtrate in post processing per la produzione di un file di marea con il **Software HYPACK**. (Figura 4)

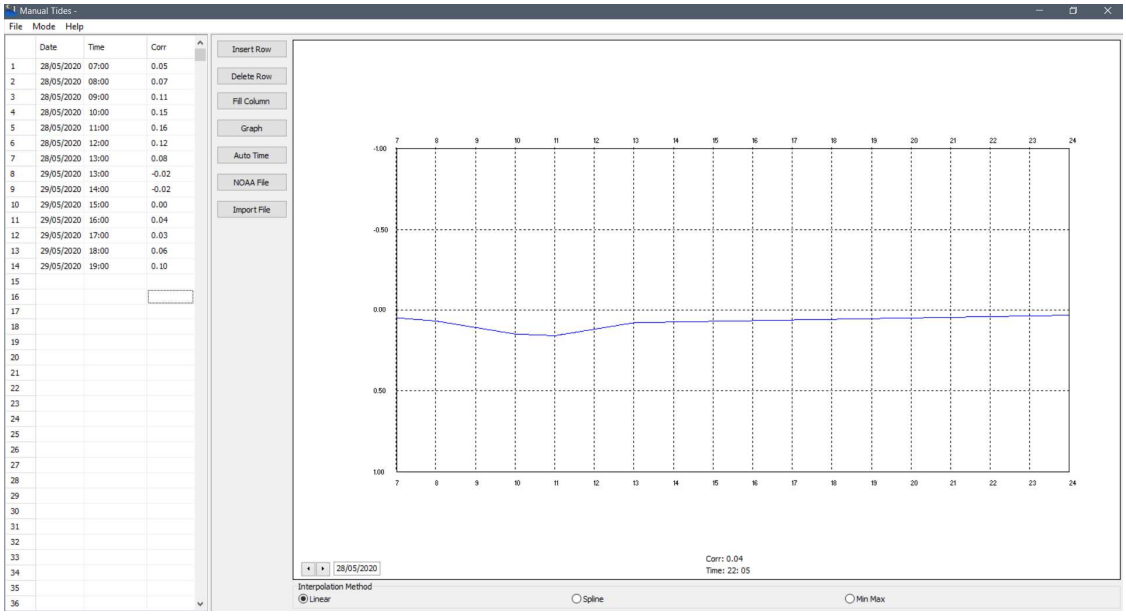


Figura 4: File di marea estratto da HYPACK.

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

Per il rilievo batimetrico è stato utilizzato un sistema di acquisizione dei dati automatico-digitale, con posizionamento del natante in tempo reale tramite tecnologia **GPS "RTK"** con per mezzo di un ricevitore GPS doppia frequenza **GPS Leica doppia frequenza 1230** collegato via GSM con la stazione permanente (RTCM-Ref 0140) più vicina della rete Italpos (www.italpos.it).

In questa configurazione lo strumento ha fornito la posizione con precisione centimetrica.

Il GPS di bordo ha trasmesso in tempo reale, con frequenza di acquisizione di 0.1 secondi, le coordinate (Est, Nord e quota IGM) al software di navigazione tramite una stringa **NMEA GGA**. La sincronizzazione dei sensori è avvenuta per mezzo di una stringa **NMEA ZDA** con frequenza 1 secondo.

Applicando un apposito filtro al software di acquisizione Hypack & Hysweep è stato possibile filtrare già in fase di acquisizione i dati provenienti dal GPS accettando solo quelli con qualità del segnale 4 **(RTK Fix)**. La posizione aggiornata è stata poi inviata tramite interfaccia seriale **RS-232** al sistema di navigazione equipaggiato con il Software **Hypack & Hysweep 2019** (Figura 5).

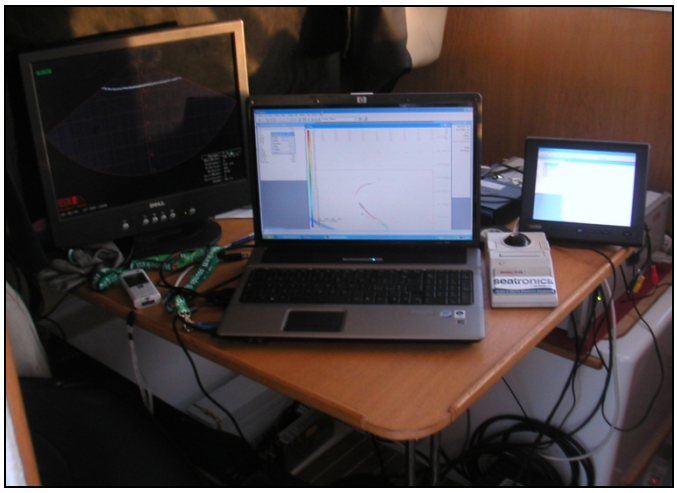


Fig 5. - Navigazione gestita direttamente dal software Hypack.

Per le indagini in questione è stato utilizzato un un ecoscandaglio idrografico multi-fascio a frequenza variabile 240 kHz **Imagenex DT 100** (Figura 6).



Fig 6: Imagenex DT 100.

Le principali caratteristiche dello strumento utilizzato sono:

Frequenza di acquisizione: 240 KHz;
Risoluzione batimetrica: 0.02% Range;
Ampiezza "spazzata" (Swath): 120°x 3°;
Range massimo: 120 m;

Angolo tra i beam: 0.5°, 1.5°, 3°;

Numero di beam: 240.

Lo strumento è stato calibrato per mezzo di **"Bar Check"** ponendo la piastra ad una profondità di 2 m; tale operazione è stata eseguita posizionando una piastra metallica ad una profondità nota al di sotto del trasduttore, in questa maniera è stato possibile, leggendo e registrando il dato acquisito, verificare il corretto funzionamento dello strumento ed eseguire un controllo della misura dell'immersione dello stesso.

Il Multibem è stato interfacciato ad un sensore di moto integrato **MRU** con girobussola modello **TSS- Mahrs**.

La posizione di tutti gli strumenti è stata misurata rispetto al **CRP (Common Reference Point)** e i valori sono stati inseriti nel software di acquisizione per le dovute correzioni in tempo reale.

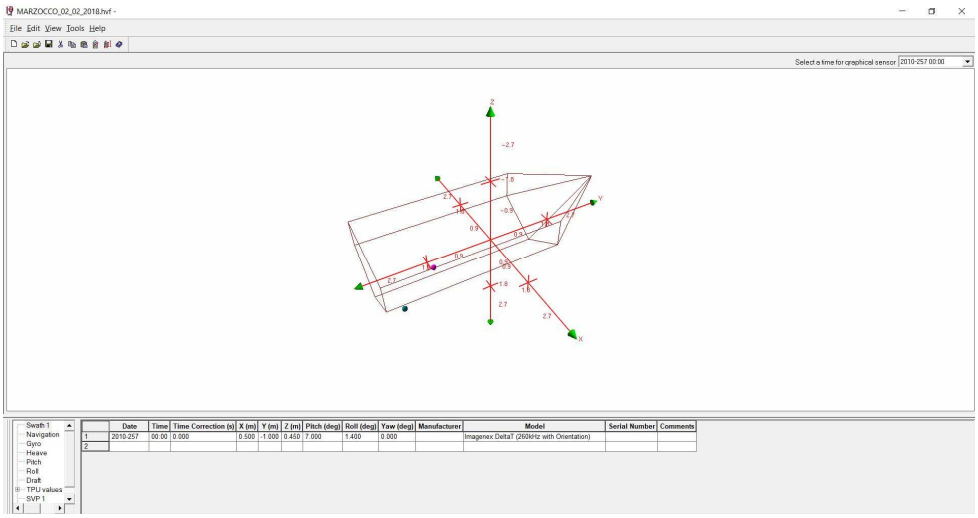


Figura 7 – Vessel file redatto in Caris.

Al fine quindi di eliminare eventuali errori sistematici nei dati acquisiti, sono state accuratamente misurate la posizione orizzontale e la quota di tutti i sensori installati a bordo dell'imbarcazione mediante stazione totale. Tutte le posizioni misurate sono state poi inserite nel sistema di navigazione.

Di seguito si riporta il settaggio strumentale normalmente in uso sulla nostra imbarcazione (Figura 8).

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

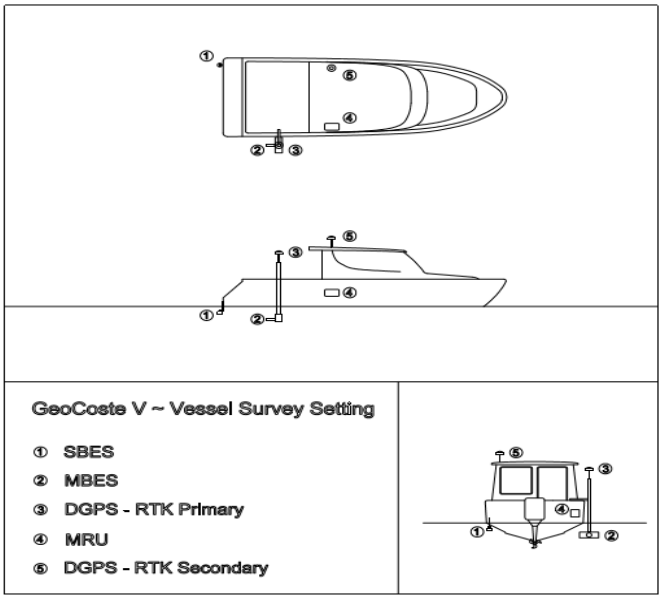


Figura 8: Geocoste V Instrument Setting.

Si è quindi proceduto ad effettuare alcune linee di calibrazione, acquisite con l'imbarcazione che si spostava in direzioni opposte ed a velocità diverse, per mettere a punto le procedure di calibrazione della latenza (**time delay**), del beccheggio (**pitch**) e del rollio (**roll**).

La procedura di calibrazione è stata eseguita con la finalità di verificare la presenza di eventuali piccoli offset dovuti alla configurazione di montaggio della strumentazione. Tali calibrazioni, come vedremo, vengono facilmente valutate dal confronto di profili batimetrici acquisiti in direzioni opposte od a velocità variabili, soprattutto laddove siano presenti variazioni repentine di pendenza del fondale.

Le linee sono state elaborate tramite il modulo di calibrazione del software **CARIS HIPS e SIPS** che ha permesso il calcolo accurato dei valori di disallineamento.

Le calibrazioni sono di fondamentale importanza per la riduzione degli errori nell'acquisizione strumentale dei dati.

Bisogna porre una distinzione fra le calibrazioni strumentali e quelle metodologiche, ovvero atte alla correzione dell'errore dovuto a cause esterne come l'allineamento degli strumenti o il ritardo dei vari dati provenienti dai medesimi. Quest'ultimo è ad esempio migliorabile grazie all'uso di un particolare segnale, il PPS (pulse per second) che ha la funzione di allineare i tempi fra le singole strumentazioni e sensori di bordo atte al rilievo batimetrico.

Le calibrazioni strumentali dei GPS di navigazione, ad esempio, sono effettuate comparando le coordinate degli strumenti a quelle di capisaldi di coordinate note. La calibrazione della girobussola viene effettuata correggendo l'angolo con quello ricavato da una misura topografica. La calibrazione degli strumenti batimetrici è allo stesso modo calcolata dal confronto dei dati con quelli reali misurabili con tecniche tradizionali.

Le calibrazioni metodologiche, invece, vengono ottenute dal confronto di profili batimetrici acquisiti in direzioni opposte o a velocità variabili sulla stessa rotta, soprattutto laddove siano presenti variazioni repentine di pendenza del fondale.

Calibrazione della latenza (time delay) - Questa calibrazione è relativa alla latenza, ovvero al ritardo di accorpamento dei dati provenienti dalla posizione con quelli relativi alla profondità; tale offset viene determinato acquisendo la stessa linea nella stessa direzione per due volte. Una delle due acquisizioni dovrà essere condotta ad una velocità sensibilmente maggiore. Nel caso in cui si verificasse la presenza di un ritardo i due profili risulterebbero traslati longitudinalmente; tale traslazione, e di conseguenza l'offset da correggere, sarebbe direttamente proporzionale alla differenza di velocità tra i due profili acquisiti.

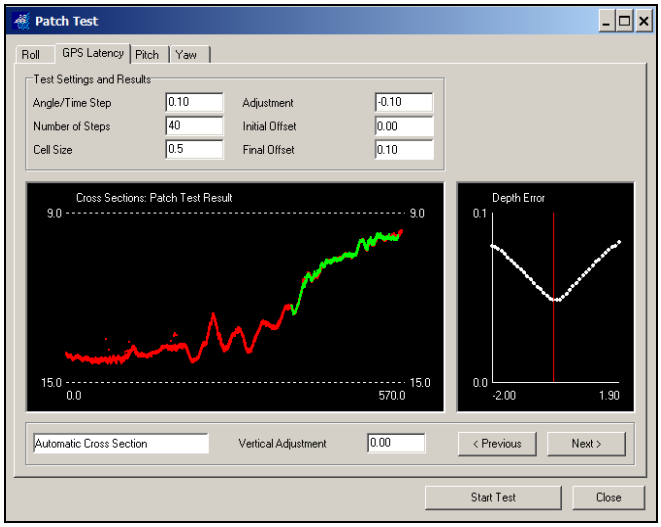


Fig.9 - Esempio di calibrazione "Time delay".

Calibrazione del beccheggio (pitch) – Anche l'offset da applicare per la calibrazione del beccheggio viene calcolato in maniera simile; in questo caso però la stessa linea deve essere acquisita in direzioni diverse ma alla stessa velocità. L'offset è determinato dal confronto tra i due profili longitudinali acquisiti, che in caso di presenza di offset risulteranno traslati longitudinalmente. Per una buona determinazione dell'offset è consigliabile che tali linee vengano rilevate in una zona caratterizzata da elevata acclività del fondale o presenza di rotture del pendio.

Calibrazione del rollio (roll) – Per la calibrazione del rollio possono essere usate le due linee acquisite per la calibrazione del beccheggio, ma in questo caso la determinazione dell'offset avviene tramite il confronto dei due profili trasversali acquisiti nello stesso punto; dall'eventuale angolo tra i due profili si ricaverà l'offset da applicare.

Tipo di Calibrazione	Tipo di Misurazione	Cause d'errore	Effetto relativo sulla profondità
Roll	Offset angolare di Roll	Non allineamento tra trasduttori	Forte

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

	tra Trasduttori ed MRU	ed MRU	
Pitch	Offset angolare di Pitch tra Trasduttori ed MRU	Non allineamento tra trasduttori ed MRU	Debole
Heading (Yaw)	Offset angolare tra Girobussola ed asse dell'imbarcazione (Trasduttori)	Non allineamento tra trasduttori MRU e bussola.	Medio
Time Delay	Offset temporale tra navigazione e sistema multibeam	Offset ed errori di posizionamento, offset temporale nell'acquisizione dei dati di posizionamento	Forte

Tabella 3: Errori di disallineamento del trasduttore MBES.

I valori calcolati ed applicati dopo l'esecuzione delle calibrazioni sono qui di seguito riassunti (Tabella 4):

Ecoscandaglio	Data	Località	Pitch	Roll	Yaw	Time Delay
Imagenex DT 100	28/05/2020	**Alassio**	-8.2°	-1.3°	0.31°	-0.009"

Tabella 4: Valori di calibrazione ecoscandaglio multiplo calcolati.

Per la determinazione del profilo di velocità del suono in acqua è stata utilizzata una sonda SVP modello **Reson SVP-15**. E' stato acquisito un profilo di velocità antecedente alle attività di rilievo nel punto piu profondo dell'area ed uno al termine delle attività di rilievo.

I rilievi sono stati eseguiti a mare calmo ed in assenza di vento.

In Figura 10 è riportato uno schema del setting strumentale utilizzato durante il rilievo.

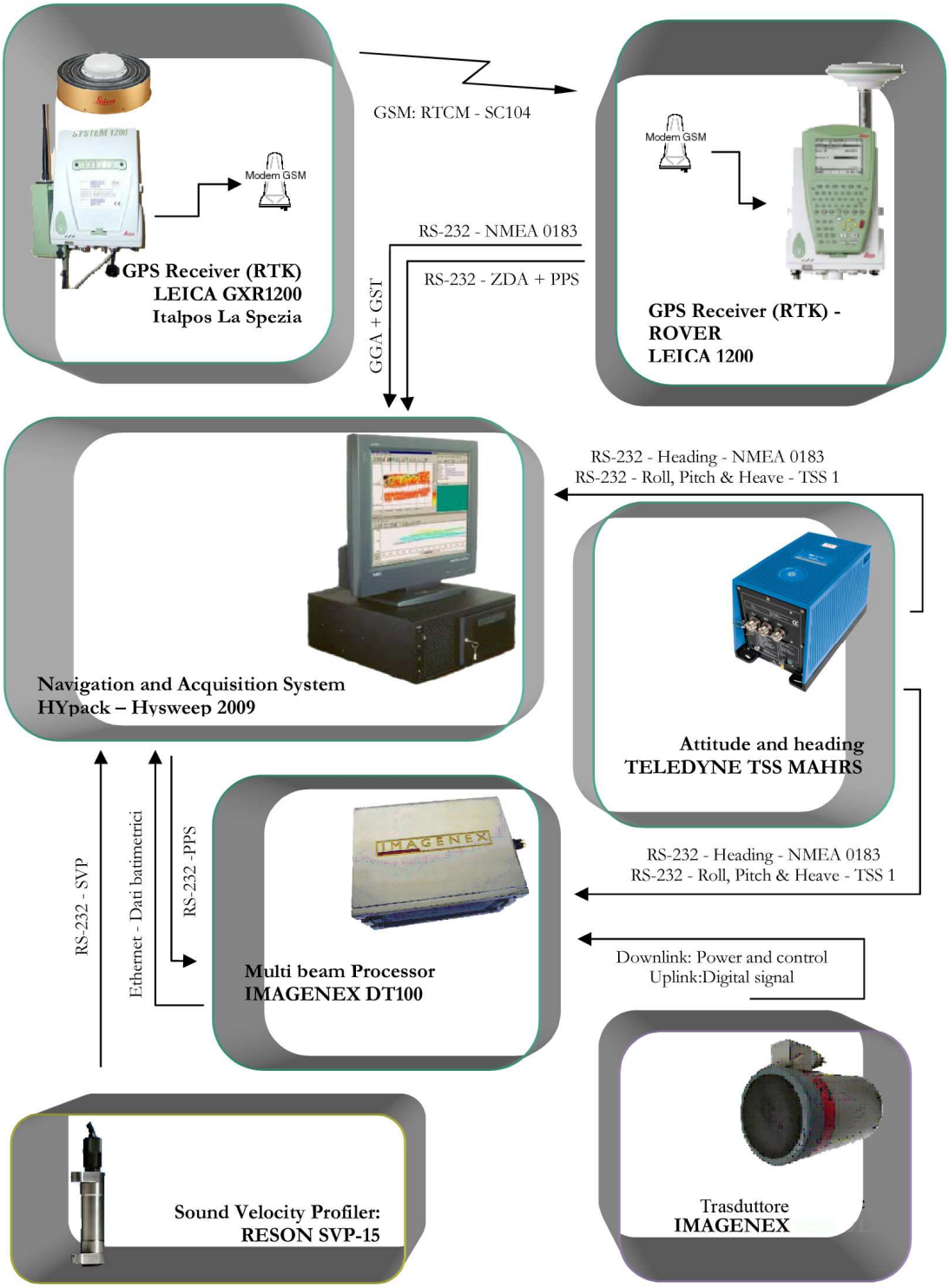


Figura 10: Schema della strumentazione utilizzata.

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

RILIEVI BATIMETRICI SINGLEBEAM "S.B.E.S."

Per il rilievo è stato utilizzato un natante appositamente attrezzato con GPS-RTK un ecoscandaglio di precisione (**G-ECO di Geocoste**) (Figura 11). L'ecoscandaglio utilizzato è di tipo idrografico con una precisione di 1-2 cm. La frequenza adottata è stata di 200 KHz, un buon compromesso per garantire una rilievo accurato del fondale con poca interferenza della colonna d'acqua. Il cono di emissione dello strumento è di 9° per garantire una elevata risoluzione geometrica. Per garantire la congruenza tra misure di profondità e planimetriche l'ecoscandaglio è stato posizionato in asse al ricevitore mantenedo i medesimi settings e riferimenti assunti per le indagini MBES.
L'acquisizione dei dati, con un totale di 8172 punti, è stata condotta lungo 98 rotte di progetto.

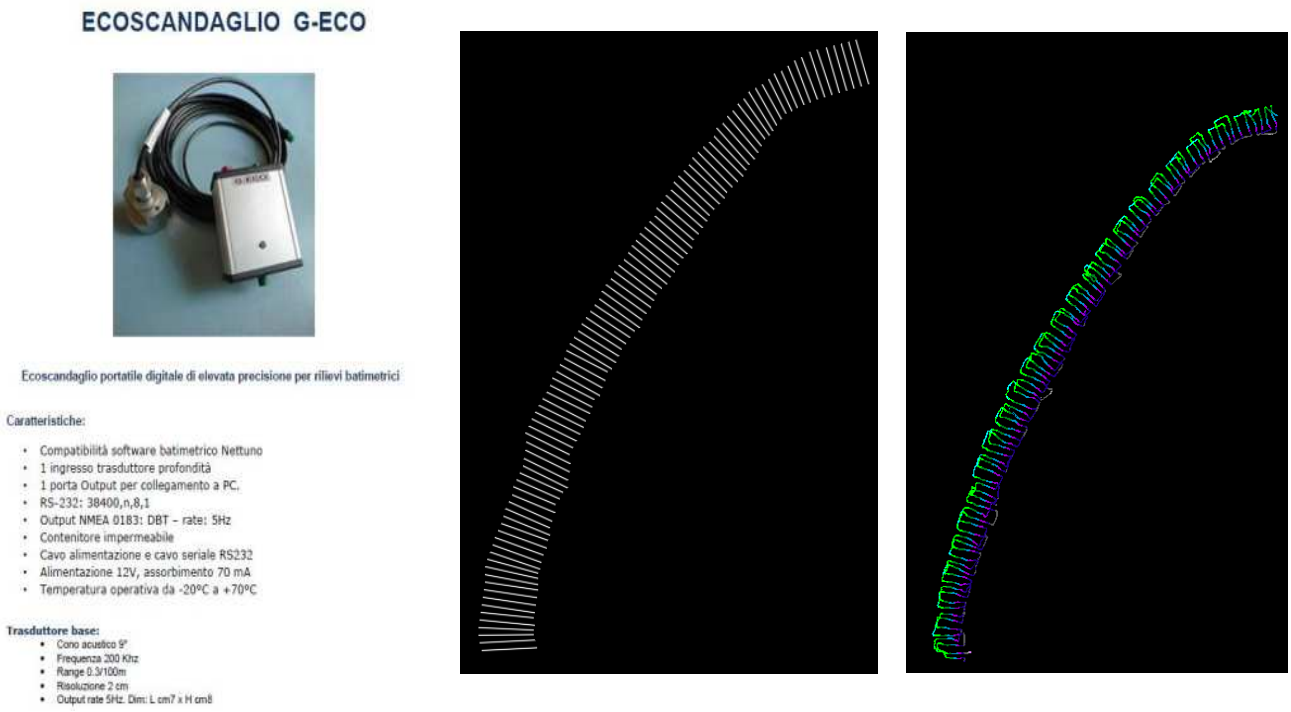


Fig.11: Strumentazione utilizzata, piano di navigazione e punti acquisiti.

E' stato utilizzato un software di produzone di **Geocoste Snc** (**Nettuno 2** in Figura 12) che gestisce l'acquisizione contemporanea dei dati provenienti dall'ecoscandaglio e dal sistema di posizionamento, il GPS in questo caso secondo le frequenze di arrivo prestabilite. Con questo software la navigazione può avvenire in modo libero oppure vincolato a percorsi predefiniti (sezioni) come in questo caso, e l'acquisizione dei punti automaticamente assoggettata ai filtri scelti: acquisizione a tempo, a distanza, con controllo dell'operatore e, nel caso di sezioni, entro una fascia definita nell'intorno della sezione stessa. Queste modalità lasciano all'operatore la concentrazione necessaria a pilotare l'imbarcazione sui percorsi scelti, mentre il programma agisce autonomamente. E' ad esempio possibile visionare lo scostamento in metri rispetto alla rotta prefissata, la distanza progressiva, l'angolo di rotta e la velocità dell'imbarcazione. Ad inizio e fine rilievo si è proceduto alla taratura dell'ecoscandaglio. La regolazione della velocità strumentale in base alla velocità degli ultrasuoni in acqua è stata effettuata tramite il metodo

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

del "Bar Check" (misurazione della profondità di immersione di una barra o disco metallico calato al di sotto del trasduttore e sospeso ad un cavo graduato in decimetri).

Le misurazioni sono state effettuate a varie profondità (-1, -2.5). Un ulteriore controllo è derivato dalla misura diretta del fondale con palina graduata. Si è quindi corretto digitalmente sul software di navigazione l'eventuale errore.

Il sistema utilizzato è un sistema di acquisizione dati automatico-digitale (come per il rilevo MBES), con posizionamento del natante in tempo reale tramite tecnologia GPS con correzione delle coordinate via radio modem e GSM. Tale sistema permette di realizzare il rilievo delle linee senza dover materializzare alcun allineamento oppure porsi sulla testa della sezione e di avere una correzione istantanea della quote.

Il GPS di bordo trasmette in tempo reale, frequenzadi acquisizione di 0.2 secondi, le coordinate (Est, Nord e quota IGM) al software di navigazione.

L'operatore sul natante dirige l'imbarcazione seguendo le indicazioni sul video del calcolatore, ove è indicata la retta che rappresenta la linea teorica da rilevare e la posizione attuale del natante. Una volta portata l'imbarcazione in allineamento con la sezione da rilevare, l'operatore segue con maggior precisione possibile la linea di progetto visualizzata, iniziando l'acquisizione dei dati. Sono inoltre visibili il fuori-rotta, la velocità in nodi, l'angolo di governo, la distanza dall'inizio e dal fine rotta, il numero di evento e altri valori utili per il rilievo.

Questa tecnologia offre notevoli vantaggi; calcolando infatti il GPS, oltre che le coordinate planimetriche, anche la quota assoluta del trasduttore in tempo reale e con precisione centimetrica, diventa possibile, in abbinamento con i dati provenienti dall'ecoscandaglio, correggere automaticamente tutte le oscillazioni della superficie marina (marea, onde, sovralzo dovuto alla massa d'acqua spinta dal vento) durante il rilievo batimetrico.

Per questo anche l'immersione dell'ecoscandaglio dal pelo dell'acqua, -0.30 m durante l'intero rilievo, è stata precedentemente impostata e automaticamente corretta. Avendo eseguito il rilievo direttamente in formato digitale tutti i dati sono stati registrati sul disco magnetico come una strisciata digitale in codice "ascii" secondo il formato caratteristico del programma. Il file contiene per ogni punto, le coordinate planimetriche WGS84-UTM32 e la profondità del fondo riferita allo zero assoluto.



Fig.12:Software Nettuno 2.0.

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

RILIEVO TOPOGRAFICO

Il rilievo topografico è stato condotto tra la batimetrica di 1 m fino alla spiaggia alta (dove presente materiale sabbioso nell'area di sversamento) con apparecchiatura GPS Rover in modalità RTK "on the fly" collegati via GSM portando all'acquisizione di 392 punti lungo le rotte progettate per l'esecuzione del rilievo singlebeam (Figura 13).

Il GPS utilizzato è uno **GPS Leica doppia frequenza 1230** con modulo **RTK** le cui caratteristiche sono le medesime descritte nel paragrafo relativo al rilievo Multibeam e Singlebeam.

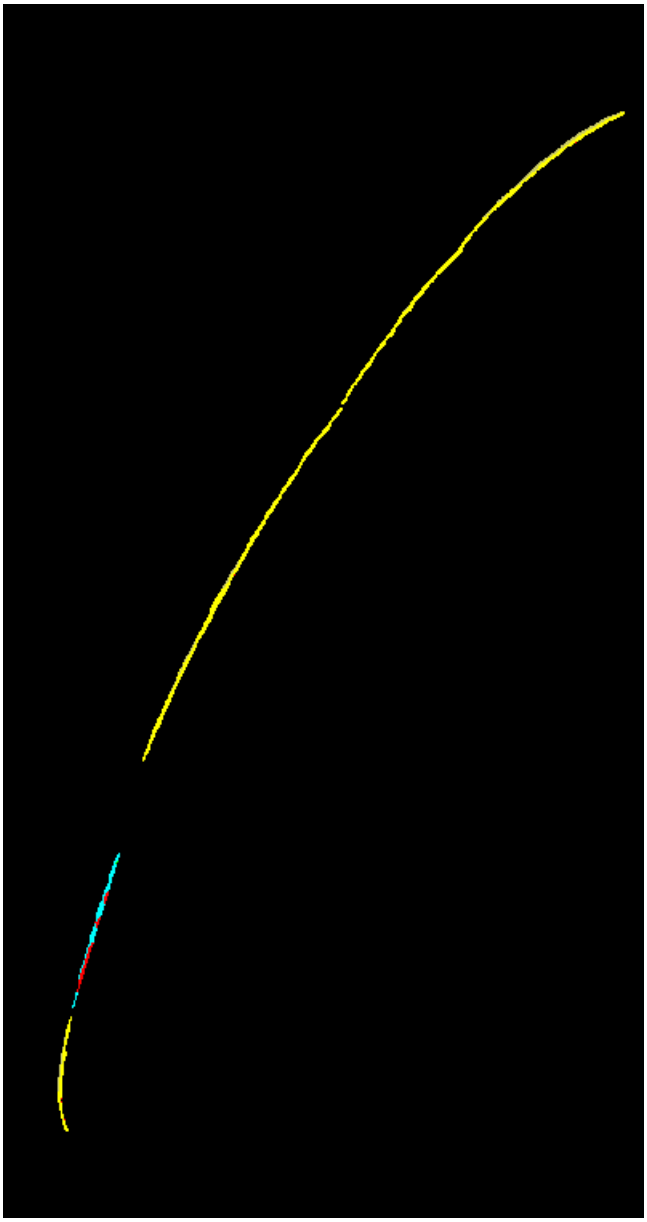


Fig 13: Punti Topografici.

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

RILIEVO MORFOLOGICO Side Scan Sonar

Il sistema Side Scan Sonar ha consentito di acquisire immagini acustiche del fondale marino interessato.
Il sistema SSS emette un ventaglio di onde acustiche orientato trasversalmente alla direzione di navigazione e registra le onde provenienti dal fondale (**Backscatter**) (Figura 14).
Le onde ricevute vengono generate dal fondale da fenomeni di diffrazione che si manifestano quando la lunghezza d'onda del segnale incidente è confrontabile con le discontinuità del fondale (rugosità). Le elevate frequenze che caratterizzeranno il sistema, assicureranno l'assenza di penetrazione e l'elevata risoluzione del dato. Il sistema Side Scan Sonar consiste in una parte hardware (pc + monitor) a bordo della imbarcazione a cui sono collegati due trasduttori acustici assemblati lateralmente in un involucro a forma di "pesce".
Il pesce emette onde acustiche attraverso i trasduttori laterali e le onde emesse coprono un'area del fondale in genere compresa fra i 50-500 m.
L'immagine morfo-acustica del fondale esprime le variazioni di intensità del backscatter, in termini di toni di grigio, o di colore, associate a variazioni morfologiche, della tessitura/composizione dei sedimenti e alla presenza di affioramenti rocciosi o ad esempio alla presenza di corpi non naturali.

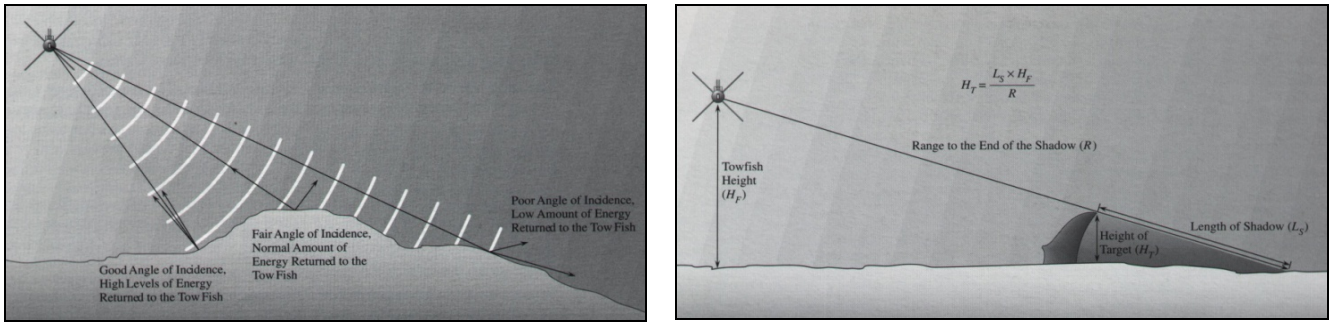


Figura 14: Tecnologia Side Scan Sonar.

Il rilievo è stato eseguito facendo uso di strumentazione **S.S.S. (Side Scan Sonar)** a doppia frequenza settabile (400/1250 kHz) CHIRP **Sonarbeam S 150 P** opportunamente verificata anche in accuratezza prima dell'inizio del medesimo.
Per garantire il migliore posizionamento è stato utilizzato il sistema di posizionamento normalmente configurato per le indagini Multi Beam (Figura 15) e le immagini sono state corrette della velocità della imbarcazione e della colonna d'acqua. I dati digitali sono stati quindi salvati su supporto magnetico per la successiva fase di mosaicatura.
I rilievi Side Scan Sonar sono stati effettuati a mare calmo ed in assenza di vento su 10 rotte parallele equidistanziate 200 m (nell'area di prelievo profonda) e 70 m (nella seconda area di prelievo adiacente al porto di Alassio) utilizzando un range laterale di 125 m per canale ed una frequenza fissa di 400 Khz, ottimale per consentire una buona copertura dell'intero fondale e sovrapposizione delle spazzate ed una altissima accuratezza (Figura 16).

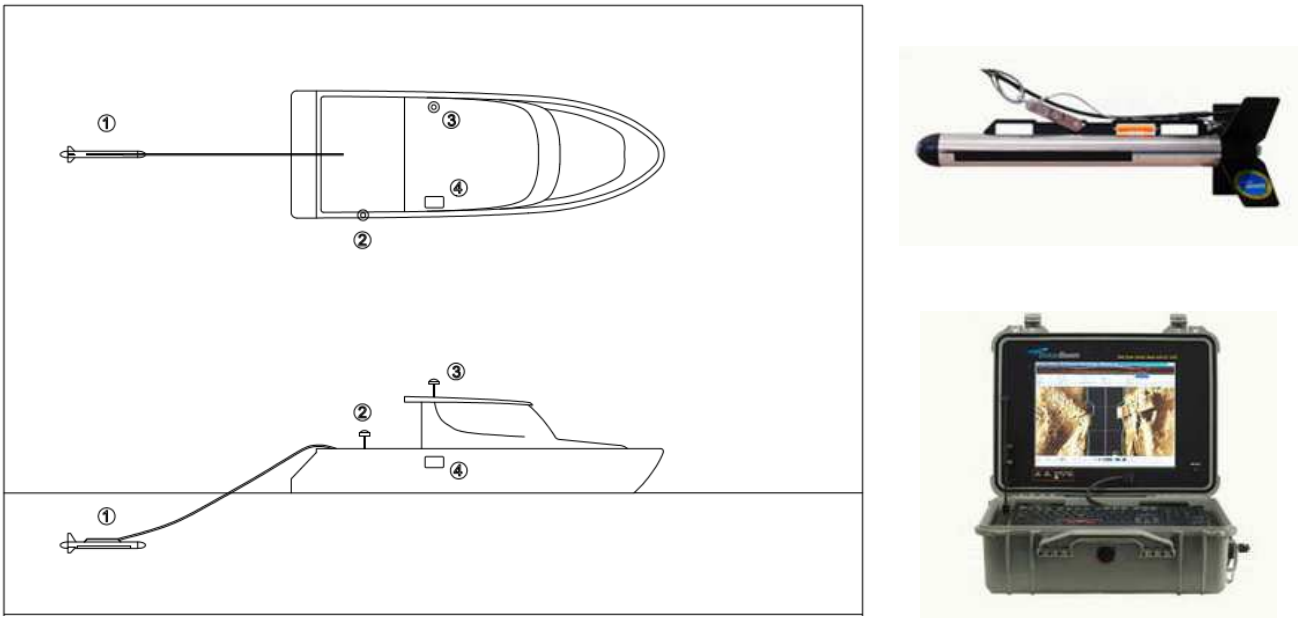


Figura 15: SSS GEOCOSTE V Setting.

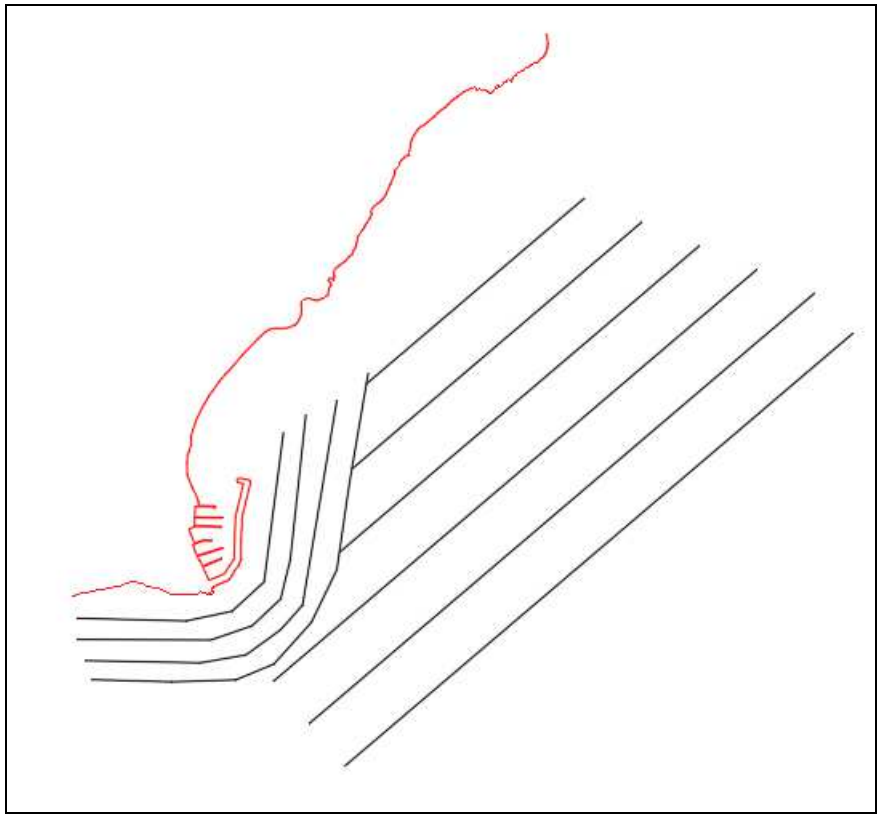


Figura 16: Navigazione SSS.

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

RILIEVI GEOFISICI SUB BOTTO PROFILER

Nella zona di prelievo è stato eseguito anche un rilievo geofisico a mezzo Sub Bottom Profiler. E' stata investigata sia la zona a profondità di circa 30-40 m precedentemente individuata come zona di escavo ed in seguito abbandonata per probelimi di caratteristiche granulemotriche a favore della fascia più vicina al porto, sia ppunto quest'ultima con sezioni più ravvicinate.

Lo scopo del lavoro era anche quello di verificare un minimo di spessore di sedimento per procedere con l'escavo.

Per l'esecuzione dei rilievi è stata impiegata la pilotina Geocoste V di 6.5 m. Il mezzo è stato allestito e mobilitato in zona espressamente per l'esecuzione di indagini geofisicche marine. L'antenna del ricevitore GPS ed il trasduttore dell'ecoscandaglio sono stati instatllati secondo una configurazione di default alle due estremità di un traliccio posto sul lato sinistro dell'imbarcazione opportunamente rinforzato.

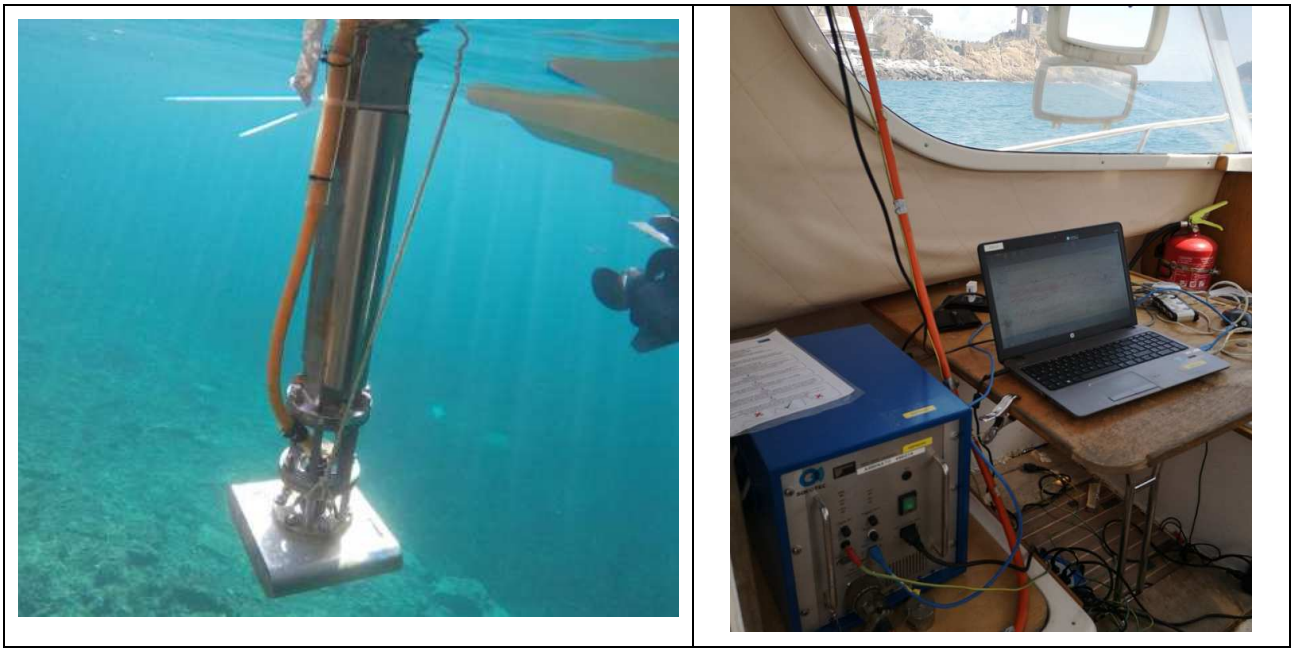


Fig. 17 - Imbarcazione usata per i rilievi

RILIEVO Geofisico Sub Bottom Profiler

Materiali e Metodi

Il rilievo geofisico dei fondali, è stato effettuato con utilizzo di tecnologia acustica a bassa frequenza a tecnologia CHIRP (Sub Bottom Profiler) che si avvale di diversi sistemi e strumentazioni opportunamente interfacciate tra di loro (figura seguente), e principalmente:

- Sistema di Posizionamento (GPS/TLAS)
- Sistema di Navigazione (Hypack 2019);
- Sistema Geofisico HD Sub Bottom Profiler (SBP LF-4-15 kHz, HF 100 kHz).

Sistema di Posizionamento e Navigazione

La posizione dell'imbarcazione e del sistema batimetrico viene determinata mediante la ricezione di segnali GPS, in coordinate geografiche formato WGS84 e contemporaneamente in formato metrico UTM, alle quali vengono successivamente applicate le correzioni differenziali/RTK, ricevute tramite un segnale GSM da stazioni fisse a terra della rete geodetica ITALPOS o da una correzione satelliatre a pagamento come quella di ATLAS; la posizione, così corretta, viene infine inviata al computer di navigazione attraverso una porta seriale.

Il sistema di posizionamento GPS/RTK qui utilizzato è lo Stonex 900A. L'accuratezza della posizione planimetrica (X,Y), quando il sistema riceve la correzione ATLAS è di circa 10 cm in piano.

Un'altra componente importante del sistema è il software di navigazione che soddisfa le richieste di comunicazione, sia con i sensori di fix sia con le periferiche del computer. L'interfaccia modulare è adattabile a qualsiasi combinazione di input dai sensori esterni per permettere un'elaborazione in tempo reale.

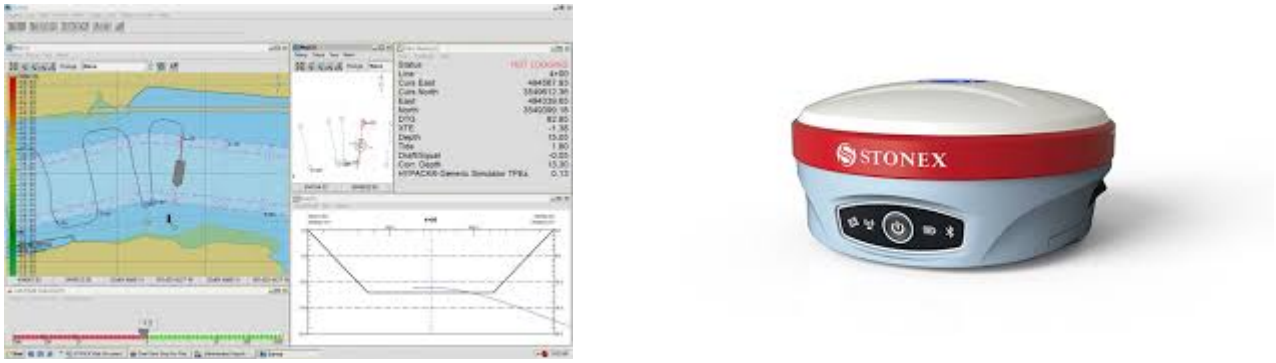


Fig 18 - Sistema di Posizionamento e Navigazione.

Il software di navigazione utilizzato è Hypack 2019; questo software permette di eseguire rilievi su linee di indagine progettate e con fix predefiniti, il cui numero può essere incrementato o diminuito di qualsiasi valore. Il software può gestire due sistemi di posizionamento, inclusi GPS, DGPS/RTK, sistemi range/range e

range/bearing. Le opzioni del software facilitano la registrazione dei dati GPS grezzi per una successiva elaborazione ottenendo un'accurata posizione finale. Il sistema permette anche di trasferire in uno schermo remoto le informazioni da trasmettere al comandante e al pilota.
E' possibile inoltre, definire l'immagine grafica della nave e creare file archivio delle linee di rilievo, delle linee di costa e altre caratteristiche. Il monitor del pilota può mostrare tre diversi tipi di schermo: un testo base con indicatore di rotta, una mappa grafica o uno schermo head-up. Per il controllo di qualità, alla fine di ogni linea possono essere stampati istogrammi di deviazione dalla rotta, di distanze tra i fix, di intervallo tra i fix o di qualità dei dati di navigazione. Il PC di navigazione utilizza una multiporta seriale che viene collegata agli slot di espansione per facilitare l'interfacciamento di strumenti addizionali, quali ecoscandagli, girobussole, Side Scan Sonar, Sub Bottom Profiler, plotter e stampanti, consentendo un rilievo idrografico e geofisico integrato.

Sistema Geofisico Sub Bottom Profiler (S.B.P.)

L'acquisizione dei dati di Posizionamento (GPS/RTK) e dei dati Geofisici insieme al progetto di navigazione è stato gestito tramite i seguenti componenti :

- n. 1 Unità P.C. "GETAC serie 4000";
- n. 1 Interfaccia Periferica (n. 4 seriali);
- n. 1 Software di Navigazione ("Hyapack 2019");
- n. 1 Unità SBP (Innomar 2000 Compact).



Figura 19 – Hardware in plancia (a sinistra) e trasduttore SBP trainato (a destra).

La stratigrafia dei fondali dell'area investigata è stata esaminata per mezzo di un sistema acustico Sub Bottom Profiler di nuova generazione (**Innomar 2000 Compact**) a tecnologia "Chirp". Questo sistema consente di identificare, tramite la produzione di immagini ad alta risoluzione (HD<10 cm), sia le sequenze litostratigrafiche al di sotto del fondale, sia l'eventuale presenza di oggetti sepolti.

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

Il funzionamento è basato sui principi fisici dell'acustica e, in particolare, sulla diversa velocità di propagazione del suono all'interno dei materiali (es.: acqua, sedimenti, rocce, ecc.) quando vengono attraversati da un evento acustico.
La penetrazione dei materiali e la loro riflessione dipendono sia dalle loro proprietà fisiche, sia dalla potenza e frequenza del segnale trasmesso.

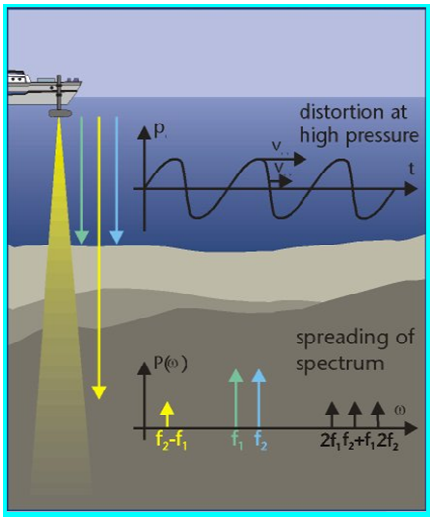


Fig. 20 - Principi di funzionamento SBP

Technical Specification	
Water Depth Range	0.5 – 400 m
Sediment Penetration	up to 40 m (depending on sediment type and noise)
Range / Layer Resolution	approx. 1 cm / up to 5 cm
Transmit Beam Width (-3dB)	approx. ±2° / footprint <7% of water depth
Primary Frequencies (PF)	approx. 100 kHz (frequency band 85 – 115 kHz)
PF Source Level / Acoustic Power	>238 dB//µPa re 1m / ~2.3 kW
Secondary Low Frequency (SLF)	centre freq. user selectable: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15 kHz (total frequency band 2 – 22 kHz)
Pulse Width	user selectable 0.07 – 1.0 ms
Pulse Type	Ricker, CW
Ping Rate	up to 40 pings/s
Topside Unit (Transceiver)	W 0.30m × D 0.40m × H 0.30m (½19"/6U) / 19kg
Transducer (20m cable)	W 0.34m × D 0.26m × H 0.08m / 22kg incl. cable
Heave / Roll / Pitch Compensation	heave (depending on external sensor data)
Data Acquisition	digital 16 bit @ ~70 kHz sample rate; PF 100 kHz envelope echosounder data / bottom track; SLF full-waveform sub-bottom data

Lo strumento permette di selezionare range di frequenza (tra 4-15 kHz), la potenza (tra 1 e 2 kW), la velocità di sparo in millisecondi e il guadagno in decibel .

Gli impulsi acustici vengono trasmessi e ricevuti dallo stesso trasduttore e il segnale elettrico risultante viene evidenziato sul monitor e registrato su carta da un registratore grafico.

Per l'indagine è stata utilizzata una frequenza di 12 kHz e velocità di sparo ogni 10 msec, con velocità di acquisizione < 3 nodi, ottenendo penetrazioni al di sotto del fondale variabili da circa 1,00 m a circa 6,00 m, con risoluzione di 0,10/0,30 m.

E' da considerare che le penetrazioni del segnale acustico durante i rilievi in acque marino-costiere sono generalmente piuttosto basse e dipendono sia dalla tipologia del sedimento (sabbie/ghiaie/limi), sia dal battente d'acqua per le sezioni più prossime alle banchine.

Posizione strumenti	X (trasversale)	Y (longitudinale)	Z (altezza/profondità)
GPS/RTK	1.20	0.00	+ 1.40m
SBP	0.00	0.00	- 0.5m

IL GPS è stato messo sul palo in prossimità del trasduttore SBP e sono stati misurati i relativi off-sets.

Per la caratterizzazione delle aree è stato scelto di eseguire sezione equidistanti di circa 5 m ed incrociate. In questo modo se venissero rilevate delle strutture sarebbe possibile anche seguire la loro continuità laterale e ricostruirne anche, attraverso apposito software, una vsisone tridimensionale.

Le linee acquisite sono riporate in figura seguente. Sono state acquisite in totale 13 sezioni di lunghezza

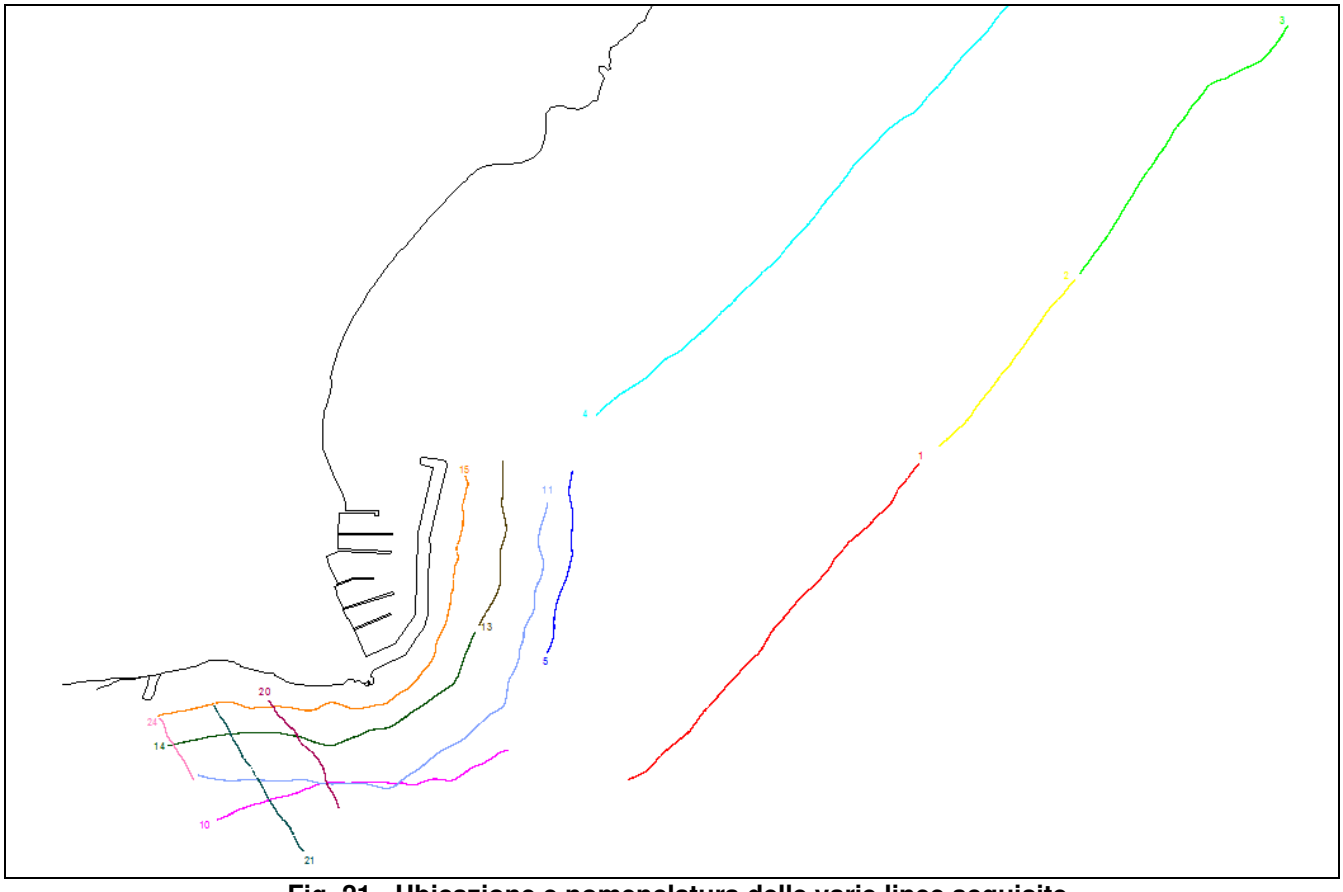


Fig. 21 - Ubicazione e nomenclatura delle varie linee acquisite.

Elaborazione ed analisi dati acquisiti

L''elaborazione dei dati acquisiti mediante S.B.P. è stata effettuata con ausilio del software "ISE di Innomar" che permette di:

- caricare digitalmente (*.ses) i dati memorizzati;
- applicare differenti algoritmi di elaborazione;
- effettuare correlazioni con eventuali carotaggi;
- digitalizzare i riflettori e salvare i relativi valori di x,y,z;
- stampare profili; estrarre i dati in formati comuni (ASCII);
- Salvare i dati in formato SEG-Y.

Inoltre, è possibile individuare, stampare e memorizzare immagini dei singoli target, digitalizzare i principali riflettori acustici, al fine di creare diverse tipologie di carte tematiche (carte di profondità o carte degli spessori delle unità sismiche).

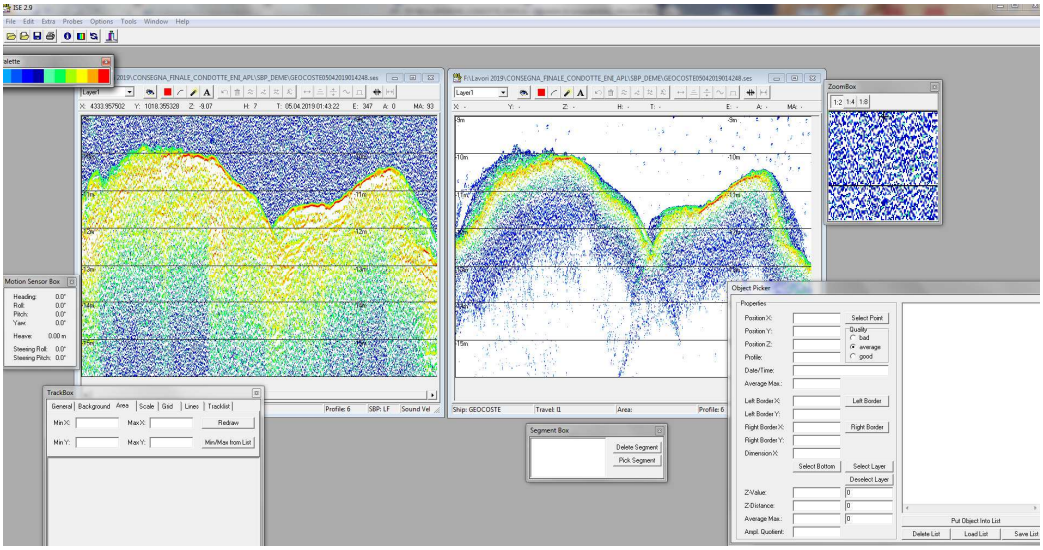


Fig 22 - Esempio della finestra del software di elaborazione ISE.

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

ELABORAZIONE DATI

MultiBeam

L'acquisizione grezza dei dati batimetrici avviene da parte del processore senza alcuna correzione, ma una volta che questi vengono trasmessi, attraverso cavo seriale o LAN, al software di acquisizione vengono sottoposti a controlli di qualità.

I software di elaborazione sono inoltre in grado di eseguire un calcolo dell'errore totale per ogni singola misura sulla base degli errori stimati per ogni singolo sensore utilizzato **(TPU)**. Al termine di tale calcolo viene eseguito un filtraggio di tutte le misure non ritenute sufficientemente accurate ovvero non rientranti nella cosiddetta classe di rilievi Ordine Speciale delle norme internazionale dell'**I.H.O.** per la classificazione dei rilievi idrografici.

Al termine di tale elaborazione il software produrrà un rapporto finale riportante le statistiche dell'intero rilevo, in cui saranno evidenziate le classi di rilievo in cui ogni misura eseguita rientra.

I dati acquisiti saranno poi compensati in base alla variazione della velocità del suono lungo tutta la colonna d'acqua presente ed acquisita attraverso una sonda **SVP**, ai sensori di moto ed alla girobussola. Possono essere applicati anche dei filtri di rumore.

I dati batimetrici sono stati trattati secondo le seguenti fasi operative:

- Processing e controllo di qualità;
- Creazione delle curve di livello;
- Creazione modelli 3D dei dati;
- Creazione di profili 2D;
- Preparazione cartografia finale.

Il processing dei dati è stato eseguito secondo successive fasi operative:

Fase 1: verifica e "pulizia" delle rotte di navigazione, delle correzioni di heave-pitch-roll, di marea, di draft e di velocità del suono. Si possono applicare vari filtri per l'eliminazione di dati non statisticamente validi, di cattiva qualità, o al di fuori di range di profondità stabilita. Esegue quindi un controllo di qualità su filtri stabiliti dall'utente. Possono inoltre essere modificate le rotte di navigazione e la marea può essere ricalcolata utilizzando opportuni moduli.

Fase 2: Editing. L'utente può esaminare il dettaglio preciso del fondale utilizzando un apposito visualizzatore In questa fase possono essere applicati dei filtri geometrici automatici per l'eliminazione degli errori. In più, possono essere corretti manualmente gli errori visualizzando i dati in varie modalità: tridimensionalmente, longitudinalmente o perpendicolarmente alla rotta eseguita.

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

Fase 3: I punti sono raggruppati in celle e filtri statistici possono essere applicati in base alla distribuzione dei valori di z in ogni cella. Possono essere applicati anche appositi filtri per cercare di eliminare l'eventuale presenza di vegetazione (alghe, posidonia ecc…) e riportare quindi la quota a quella reale del fondale.
Questa fase permette anche la riduzione dei dati e la creazione del DTM secondo la cella desiderata, funzione anche della densità dei punti. I dati vengono quindi salvati, generalmente come XYZ.

I moduli di processing dei principali software di elaborazione sono ideati per aiutare l'operatore a identificare eventuali problemi sui dati, correggere e rimuovere errori e correlando temporalmente tutti i "data records" associati e calcolando le correzioni di rifrazione per determinare l'effettivo punto di impatto di ogni "beam" acustico sul fondale. Entrambi i software in nostro possesso **(Caris e Hypack)** sono in grado di gestire l'elaborazione dati multibeam e sono stati utilizzati entrambi.
Al termine delle operazioni di Pulizia delle linee, comunque sempre perfettibile, il software Caris ha eseguito il computo dell'errore totale per ogni singola misura per poi raggruppare le percentuale in classi di 10 beam (Figura 14).

Beam Number	Count	Max (+)	Min (-)	Mean	Std Dev	Special Order (%)	Order 1 (%)
21 - 41 1219	0.286	0.275	-0.042	0.106	99.5	100.0	
41 - 61 1845	0.143	0.264	-0.114	0.063	100.0	100.0	
61 - 81 1260999	3.750	2.030	-0.050	0.230	85.3	96.8	
81 - 101	1559150	3.266	2.261	-0.029	0.183	92.5	98.0
101 - 121	1705867	3.774	2.428	-0.011	0.149	95.3	98.8
121 - 141	1781490	2.127	2.581	0.001	0.117	96.7	99.4
141 - 161	1810003	1.736	3.406	0.007	0.099	97.5	99.7
161 - 181	1824834	1.655	1.745	0.010	0.087	98.1	99.8
181 - 201	1845205	2.157	1.742	0.011	0.086	98.2	99.8
201 - 221	1853835	2.191	1.770	0.008	0.087	98.3	99.7
221 - 241	1843006	2.910	3.111	0.006	0.091	98.2	99.7
241 - 261	1832520	1.646	2.517	0.014	0.091	98.2	99.7
261 - 281	1826053	1.536	2.691	0.010	0.085	98.3	99.8
281 - 301	1791753	1.875	4.225	0.008	0.090	97.9	99.7
301 - 321	1720100	1.408	5.073	0.011	0.099	97.5	99.6
321 - 341	1657122	2.156	4.856	0.004	0.123	97.1	99.3
341 - 361	1602237	3.253	4.996	-0.003	0.138	96.7	99.1
361 - 381	1545593	5.980	4.174	-0.011	0.142	96.1	99.0
381 - 401	1476191	6.256	4.434	-0.022	0.219	94.5	98.6
401 - 421	1327723	6.308	4.234	-0.039	0.290	90.3	97.2
421 - 441	15394	0.605	0.824	-0.057	0.150	90.9	98.7
441 - 461	10566	0.427	0.894	-0.139	0.157	80.1	98.4
461 - 480	2431	0.222	0.814	-0.256	0.167	51.1	93.7

Figura 14: Percentuali delle misure rientranti negli Ordini Speciale Nazionale e Speciale per gruppi di 10 Beam.

Al termine di tale elaborazione il software ha prodotto un rapporto finale riportante le statistiche dell'intero rilevo, in cui cono evidenziate le classi di rilievo in cui ogni misura eseguita rientra.

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

Si riportano in Figura 12 i QC Report per l'intera acquisizione effettuata.

BASE Surface QC Report

Date and Time: 7/06/2020 08:24:24

Surface: D:\CARIS\HIPS\70\FieldSheets\ALASSIO\02x02.csar

Holiday Search Radius: 2

Holiday Minimum Number of Nodes: 6

Holiday layer created: No

Error values from: Standard Deviation

Number of nodes processed: 829792

Number of nodes populated: 827900 (99.77%)

Number of holidays detected: 0

IHO S-44 Special Order:

Range: 0.000 to 100.000

Number of nodes considered: 827900

Number of nodes within: 762538 (95.51%)

Residual mean: -0.158

S-44 Order 1a:

Range: 0.000 to 100.000

Number of nodes considered: 827900

Number of nodes within: 803405 (97.04%)

Residual mean: -0.417

S-44 Order 1b:

Range: 0.000 to 100.000

Number of nodes considered: 827900

Number of nodes within: 803405 (97.04%)

Residual mean: -0.417

S-44 Order 2:

Range: 100.000 to 5000.000

No depths within the specified range

Figura 12: QC Report estratto da Caris.

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

L'analisi delle misure rientranti negli Ordini IHO, eseguita dal software Caris ha fornito risultati variabili dal 98.34% per l'Ordine Speciale a 99.69% per gli Ordini 1° e 1B.

SingleBeam e Topografia

I dati batimetrici acquisiti, dopo essere stati puliti da tutti gli spikes, sono stati uniti ai dati rilievati a mezzo di GPS e sono stati interpolati per creare grid a maglia 5.0 m X 5.0 m. Tale DTM è stato plottato su file DWG ed unito a sua volta ai punti derivati dal rilievo Multibeam.
Per l'elaborazione e la pulizia dei dati si è utilizzato il software Nettuno e Surfer 12 mentre il plottaggio è stato redatto in ambiente CAD.

RESTITUZIONE CARTOGRAFICA

Per quanto riguarda la restituzione cartografica finale dei rilievi topo batimetrici effettuati, sono state preparate delle tavole con la mappa batimetrica dell'area oggetto di indagini ricavata da un DTM del terreno a maglia variabile in funzione del grado di accuratezza richiesto. In questo caso è stato e restituito un DTM a maglia 1.0 m X 1.0 m, 3.0 m X 3.0 m e 5.0 m X 5.0 m;
la carta batimetrica è stata generata allo stesso modo da un DTM 1.0 m X 1.0 m ed inserito il DTM 5.0 m X 5.0 m con quote visibili per una piu chiara lettura dei dati.
Sono stati forniti i modelli digitali del terreno in formato x,y,z in WGS84 UTM32 e sono state create le tavole batimetriche con scala 1:2000 con curve di livello a 0.25 m ed a colori riferite allo 0 IGM ricavato dalla riduzione della quota ellissoidica ad ortometrica con il Software Verto.
Per quanto riguarda la restituzione cartografica per la produzione delle isobate sono stati usati il software Surfer 12 e Autocad Map 2019 (Figure 23 e 24).

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

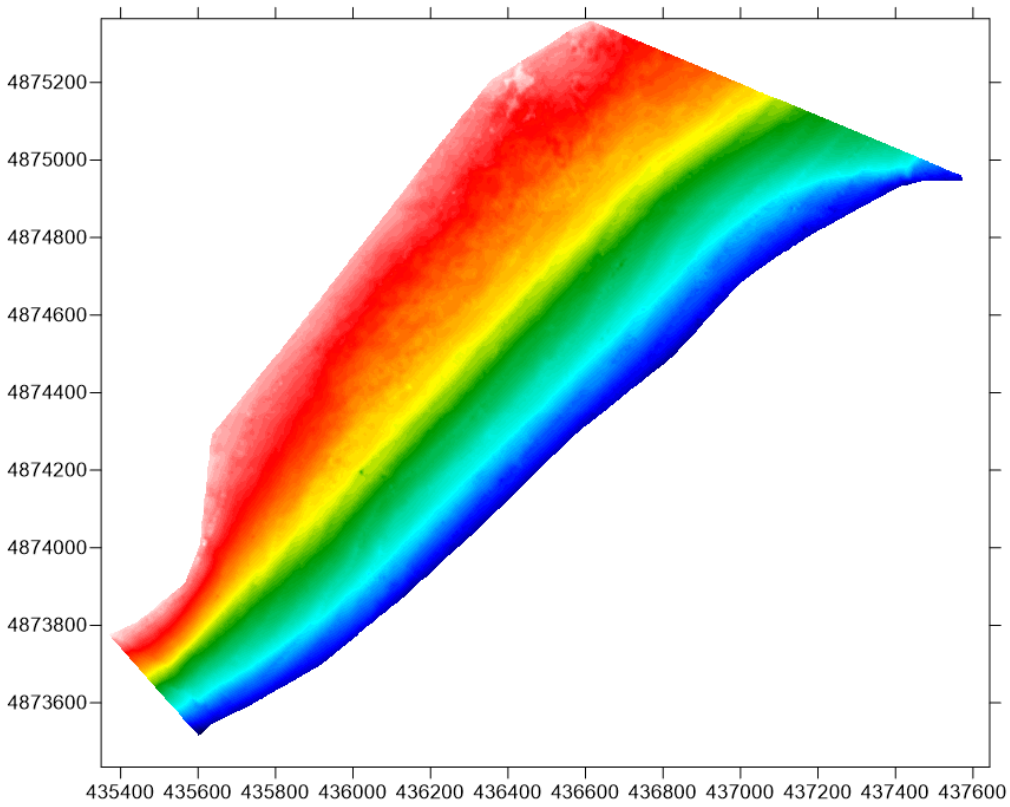


Fig 23 – Batimetria zona di prelievo

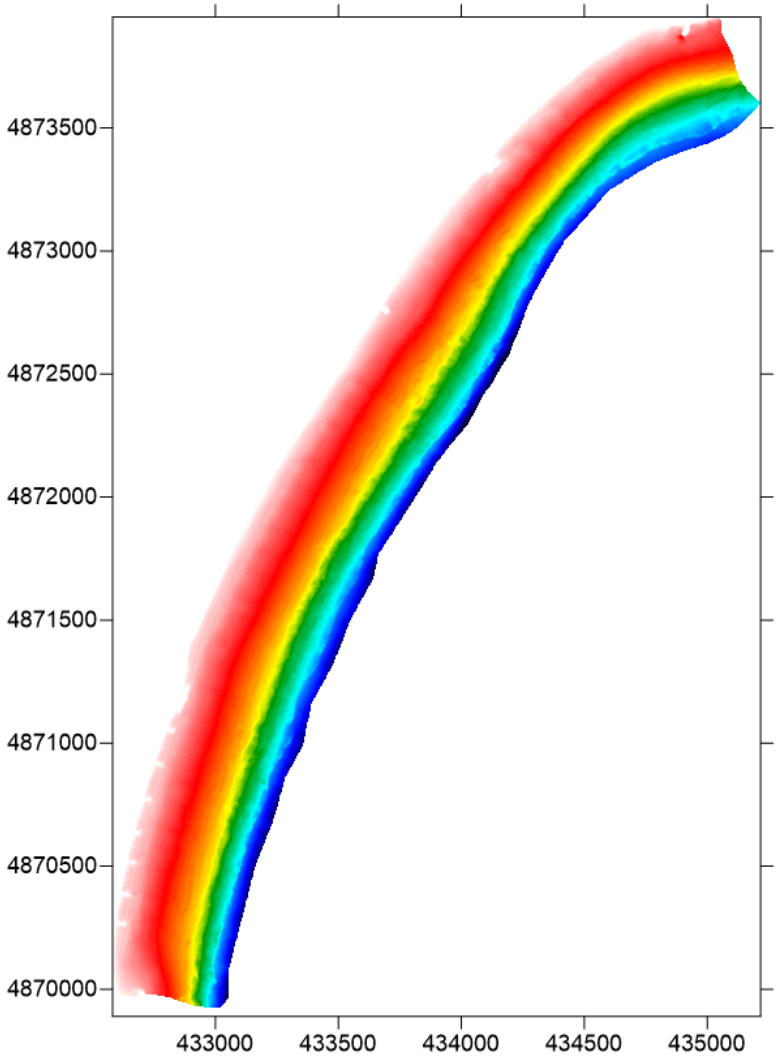


Figura 24: Batimetria della zona di versamento

ELABORAZIONE DATI SIDE SCAN SONAR

La navigazione e l'acquisizione dati sono stati gestiti dal software della **Sonarbeam Real Scan**, i dati sono stati salvati in formato xtf ed è stato possibile revisionarli già a bordo dopo l'acquisizione utilizzando il software **SonarBeam Postscan** presente nella cartella XTF all'interno della cartella SSS.

I dati sono stati mosaicati con il software **Seaview** ed è sono stata realizzata la carta morfologica dei fondali interessati dalle attività.

Sulla base delle immagini side scan sonar acquisite è stata redatte la carta morfologica del fondale all'interno della quale sono stati individuati ed evidenziate le facies morfologiche presenti sul fondo (Figura 14) e le loro posizioni planimetriche nei formati **WGS 84_UTM_32_N e Roma 40**.

Dalla mosaicatura delle immagini acquisite sono state rilevate tre tipologie di fondale classificate come Fondale Sabbioso, Fondale prevalentemente sabbioso con sporadica presenza di posidonia e Prateria di Posidonia.

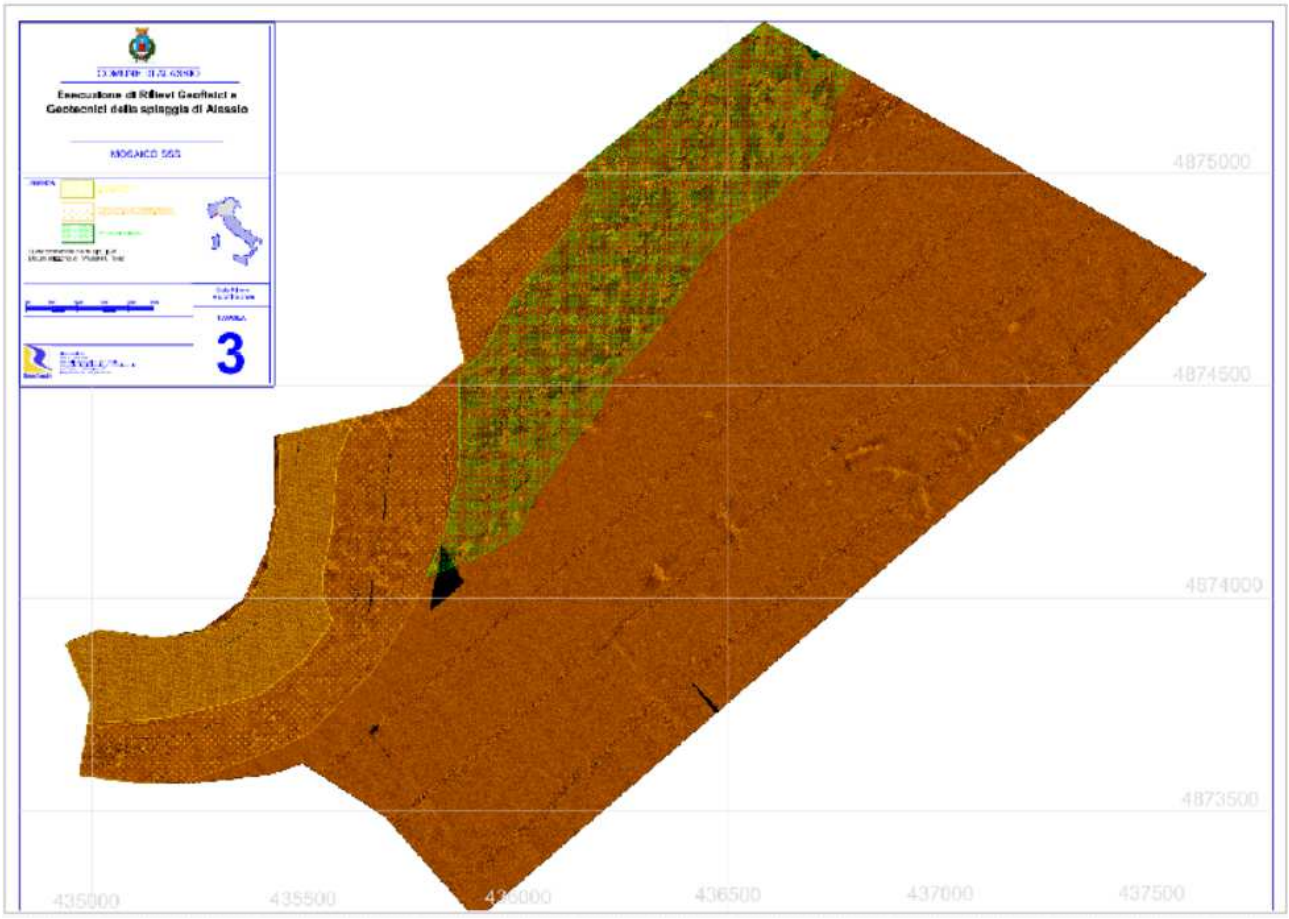


Figura 25: Mosaico SSS.

RISULTATI RILIEVO SBP

L'indagine geofisica superficiale SBP con la bassa frequenza ha fornito una discreta qualità del dato, pur essendo in acque molto basse, restituendo una visione dell'assetto litostratigrafico dell'area e alcune possibili individuazioni delle anomalie/ target.

L'altra frequenza invece restituisce un fondale abbastanza coincidente con quello derivato dal rilievo batimetrico che è quindi stato riporatato sulle imamgini a bassa frequenza.

Le penetrazioni del segnale acustico durante i rilievi in acque marino-costiere, con battenti d'acqua così limitati, e con le litologie presenti in loco, (materiali granulari sabbie/sabbie-ghiaiose) sono generalmente piuttosto basse (da 1,00 m a circa 4 metri) mentre la presenza di ghiaie che assorbono interamente la potenza acustica del segnale difficilmente permettono la penetrazione del fondale. In generale infatti la penetrazione del segnale è proporzionale al battente d'acqua in quanto oltre tale misura di penetrazione il

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

fondo viene mascherato da una riflessione multipla dell'onda acustica. Inoltre tale strumentazione, che consente un dettaglio decimetrico degli orizzonti stratigrafici, non permette la penetrazione di superfici riflettenti come la roccia o anche le alghe o la posidonia. Sotto tali superfici infatti non è possibile avere informazioni delle facies presenti. Essendo lo scopo del lavoro individuare possibili orizzonati startigrafici di sedimento e soprattutto stabilire la presenza del medesimo nei primi livelli del fondo si è cercato di ottenere la migliore risoluzione possibile nei primi metri della penetrazione del segnale. Dall'interpretazione dei profili SBP eseguiti, si evincono diverse tipologie di situazioni stratigrafiche litologiche. In generale si riscontrano alcune stratificazione di materiale sabbioso più o meno addensato con spessore anche superiore al metro di andamento orizzontale o sub-orizzontale. Su quasi la totalità delle sezioni acqusitite non si riesce ad arrivare come penetrazione, per le considerazioni espsoste in precedenza, alla determinazione del substrato roccioso presente. Il substrato invece sembra riscontrarsi in prossimità nella line apiù prossima alla costa roicciosa con profondità variabile fra i 2 ed i 3 m.

Dal punto di vista archeologico non sono stati notati riflettori particolare che possano indurre a ritenere la presenza di manufatti o elementi compatibili . Sono stati inoltre riconosciuti pochissimi target caratterizzati da anomalie nelle sequenza stratigrafica che potrebbero essere oggetto di ulteriore indagine ma che probabilmente corrisponderanno a addensamenti del sedimento o a presenza di massi o ciottoli

A titolo di esempio si riporta un profilo dove si evidenzia un andamento stratigrafico del fondale a circa 2 m di profondità. Le immagini dei singoli profili con le coordinate sono riportate in allegato.

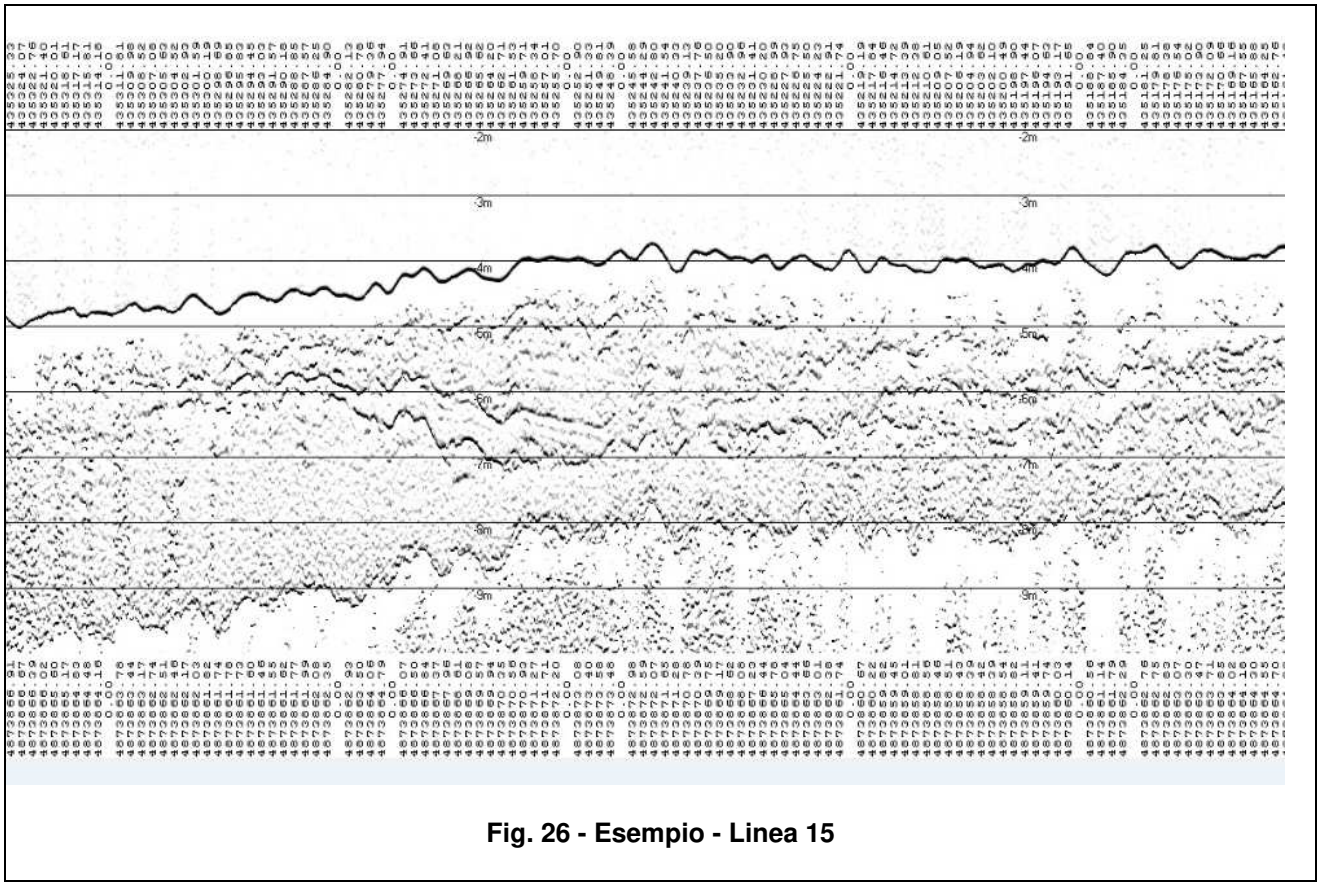


Fig. 26 - Esempio - Linea 15

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

PRELIEVO CAMPIONI

Sono stati prelevati un total di 113 campioni di sedimento superficiale a mezzo di benna Van Veen.
Sono state inoltre prelevate 4 carote della lunghezza di 1 m dalle quali sono stati creati 4 campioni di sedimento superficiale, rappresentativo dei primi 50 cm e 4 campioni profondi rappresentativi dello spessore piu profondo (50-100 cm).

ANALISI GRANULMETRICHE

I campioni prelevati sono stati essiccati e sottoposti ad analisi granulometrica mediante setacciatura a secco per 10 minuti con setacciatrice meccanica (Controls, D409) utilizzando setacci di 200 mm di diametro intervallati di ½ phi (con aperture corrispondenti alle norme ISO, BS, UNI,NF,DIN). Ciascuna frazione granulometrica è stata pesata utilizzando una bilancia tecnica elettronica con lettura a 0.01 gr.
Sono state quindi calcolate le percentuali di ciascuna frazione granulometrica e costruiti gli istogrammi di frequenza e le curve cumulative in scala log- probabilistica (Allegato A). Da queste si ottenuti i valori del 1°, 5°, 16°, 25°, 50°, 75° 84° e 95° percentile necessari per il calcolo dei parametri statistici di Folk & Ward (1957), Media (Mz), Cassazione (I) e Asimmetria (Sk_I).
Il parametro di Folk & Ward della **Media (Mz)** è un parametro descrittivo delle dimensioni medie dei sedimenti ed è pari alla media del 16°, del 50° e dell'84° percentile:

$$\textbf{Media (Mz)} = \frac{\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84}}{3}$$

In funzione delle dimensioni medie (Mz) i campioni vengono classificati, in base alla scala Wenthworth, nelle varie classi granulometriche (Tabella 2).

Le **dimensioni del 1° percentile** (dimensione corrispondente all'1% dei granuli analizzati ed ordinati in senso decrescente) sono spesso considerate espressione dell'energia del moto ondoso in grado di mobilizzare i vari materiali.
La **classazione (σ)** dei sedimenti è un parametro inversamente proporzionale all'ampiezza dello spettro granulometrico del campione; graficamente essa è direttamente proporzionale alla pendenza della curva cumulativa mentre algebricamente essa viene calcolata con la formula:

$$\textbf{Classazione (σ)} = \frac{(\Phi_{84} - \Phi_{16})}{4} + \frac{(\Phi_{95} - \Phi_{5})}{6{,}6}$$

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

Tabella 2 - Classificazione dei sedimenti secondo Wenthworth in mm ed in phi

Dimensioni in mm	Dimensioni in phi	Nome della classe	Corrispondente italiano
> 256	< -8	Boulders	Massi
256 ÷ 128	-8 ÷ -7	Large Cobbles	Ciottoli grandi
128 ÷ 64	-7 ÷ -6	Small Cobbles	Ciottoli piccoli
64 ÷ 32	-6 ÷ -5	Very coarse pebbles	Ghiaia molto grossolana
32 ÷ 16	-5 ÷ -4	Coarse pebbles	Ghiaia grossolana
16 ÷ 8	-4 ÷ -3	Medium pebbles	Ghiaia media
8 ÷ 4	-3 ÷ -2	Fine pebbles	Ghiaia fine
4 ÷ 2	-2 ÷ -1	Granules	Ghiaia molto fine - (granuli)
2 ÷ 1	-1 ÷ 0	Very coarse sand	Sabbia molto grossolana
1 ÷ 0,5	0 ÷ 1	Coarse sand	Sabbia grossolana
0,5 ÷ 0,25	1 ÷ 2	Medium dand	Sabbia media
0,25 ÷ 0,125	2 ÷ 3	Fine sand	Sabbia fine
0,125 ÷ 0,063	3 ÷ 4	Very fine sand	Sabbia molto fine
0,063 ÷ 0,031	4 ÷ 5	Coarse silt	Limo (silt) grossolano
0,031 ÷ 0,016	5 ÷ 6	Medium silt	Limo (silt) medio
0,016 ÷0,008	6 ÷ 7	Fine silt	Limo (silt) fine
0,008 ÷ 0,004	7 ÷ 8	Very fine silt	Limo (silt) molto fine
0,004 ÷ 0,002	8 ÷ 9	Coarse clay	Argilla grossolana
0,002 ÷0,001	9 ÷ 10	Medium clay	Argilla media
0,001 >	10 >	Fine clay	Argilla fine

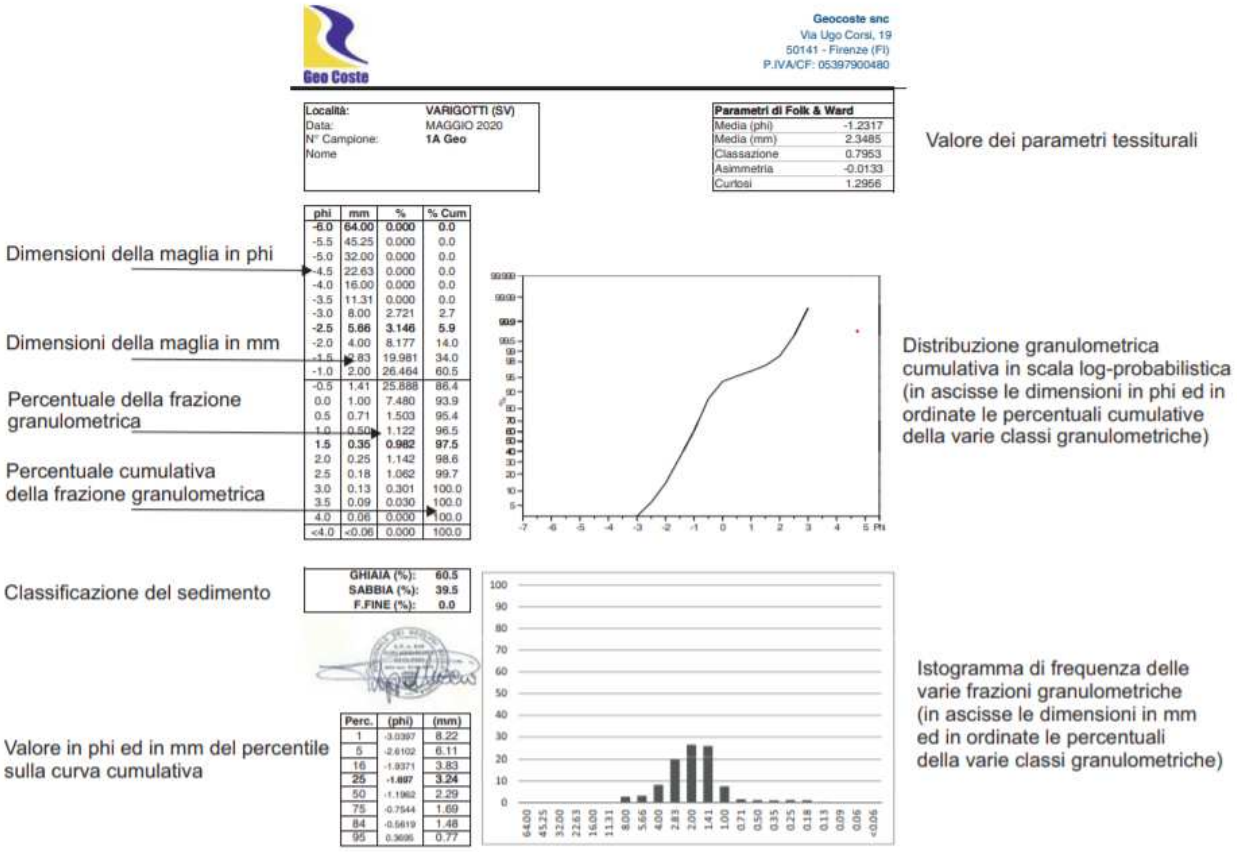
N.B. La traduzione dei termini inglesi non è strettamente letterale, ma è stata adattata in modo utilizzare i termini italiani che nell'uso comune descrivono i granuli delle diverse dimensioni.

In tabella 3 viene riportata la classificazione di Folk & Friedman che suddivide i sedimenti in sette classi di classazione.

Tabella 3 - Classificazione di Folk & Friedman

σ	Sedimento
0 – 0.36	Estremamente Classato
0.36 – 0.5	Ben Classato
0.5 – 0.71	Discretamente Classato
0.71 – 1.0	Moderatamente Classato
1.0 – 1.41	Poco Classato
1.41 – 2.0	Scarsamente Classato
2.0 – 2.8	Non Classato (estremamente assortito)

In allegato alla presente riportaimo le schede descrittive dei risultati delle analisi, in Fig. 27 riportiamo una descrizione dei parametri ricavati dalle analisi esguite**.**



phi	mm	%	% Cum
-6.0	64.00	0.000	0.0
-5.5	45.25	0.000	0.0
-5.0	32.00	0.000	0.0
-4.5	22.63	0.000	0.0
-4.0	16.00	0.000	0.0
-3.5	11.31	0.000	0.0
-3.0	8.00	2.721	2.7
-2.5	**5.66**	**3.146**	**5.9**
-2.0	4.00	8.177	14.0
-1.5	2.83	19.981	34.0
-1.0	2.00	26.464	60.5
-0.5	1.41	25.888	86.4
0.0	1.00	7.480	93.9
0.5	0.71	1.503	95.4
1.0	0.50	1.122	96.5
1.5	**0.35**	**0.982**	**97.5**
2.0	0.25	1.142	98.6
2.5	0.18	1.062	99.7
3.0	0.13	0.301	100.0
3.5	0.09	0.030	100.0
4.0	0.06	0.000	100.0
<4.0	<0.06	0.000	100.0

Perc.	(phi)	(mm)
1	-3.0397	8.22
5	-2.6102	6.11
16	-1.9371	3.83
25	-1.697	3.24
50	-1.1962	2.29
75	-0.7544	1.69
84	-0.5619	1.48
95	0.3695	0.77

Fig. 27 Decsrizione dei parametri riportati nelle schede descrittive

GEOCOSTE SNC

Dott. Geol Filippo Andrea Pelliccia

GEOCOSTE SNC
Via Ugo Corsi, 19
50141 FIRENZE (FI)
P.IVA/C.F. 05397900480

APPENDICE A

Apparato Strumentale



Leica GPS1200
Specifiche tecniche e caratteristiche del sistema

GPS1200 ricevitore	GX1230 GG/ATX 1230 GG	GX1230	GX1220 (GG)	GX1210
GNSS tecnologia	SmartTrack+	SmartTrack	SmartTrack(+)	SmartTrack
Tipo	Doppia frequenza	Doppia frequenza	Doppia frequenza	Singola frequenza
Canali	72 Channels 14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS 12 L1 + 12 L2 GLONASS	14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS	14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS 12 L1 + 12 L2 GLONASS → GX1220 GG (con opzione DGPS)	14 L1 GPS 2 SBAS (con opzione DGPS)
RTK	SmartCheck+	SmartCheck	No	No
Indicatori di stato	Indicatori a 3 LED: per alimentazione, tracciamento satelliti, memoria			

GPS1200 ricevitori	GX1230 GG/GX1230/GX1220 GG/GX1220	GX1210	ATX1230 GG
Porte	1 porta alimentazione, 3 porte seriali, 1 porta controller, 1 porta antenna		1 porta alimentazione controller, porta Bluetooth® Wireless-Technology
Tensione di alimentazione	12 VDC Nominali		12 VDC Nominali
Consumo	4.6 W ricevitore + controller + antenna		1.8 W
Event input e PPS	Optional: 1 porta PPS output 2 porte event input	Optional: 1 porta PPS output 2 porte event input	
Antenna standard con groundplane incorporato	SmartTrack+ AX1202 GG Groundplane incorporato	SmartTrack AX1201 Groundplane incorporato	SmartTrack+ ATX1230 GG Groundplane incorporato

Quanto segue si applica a tutti i ricevitori salvo diversa indicazione

Alimentatore	Due batterie Li-Ion 4.2 Ah/7.4 V inserite nel ricevitore. Una batteria Li-Ion 2.1 Ah/7.4 V inserita nell'ATX1230 GG e RX1250.
Batterie plug-in Li-Ion	Alimentano il ricevitore + controller + antenna
Le stesse per GNSS e TPS	SmartTrack per circa 17 ore (per registraz. dati)
	Alimentano il ricevitore + controller + antenna SmartTrack + radio modem bassa potenza o telefono Per circa 11 ore (per RTK/DGPS). Power SmartAntenna + controller RX1250 per circa 6 ore (per RTK/DGPS).
Alimentazione esterna	Input alimentazione esterna da 10.5V a 28V
Pesi	Ricevitore 1.20 kg. Controller 0.48 kg (RX1210) e 0.75 kg (RX1250). Antenna SmartTrack 0.44 kg. SmartAntenna 1.12 kg. Batteria plug-in Li-Ion 0.09 kg (1.9Ah) e 0.19 kg (1.9Ah).
	Palina in fibra di carbonio con antenna e controller RX1210: 1.80 kg.
	Tutto sulla palina: palina fibra carbonio con SmartAntenna, controller RX1250 e batterie plug-in: 2.84 kg.

Temperatura	Operativa: Ricevitore	-40 °C a +65 °C
ISO9022	Antenne	-40 °C a +70 °C
MIL-STD-810F	Controller	-30 °C a +65 °C
	Controller RX1250c	-30 °C a +50 °C
	Immagazzinamento: Ricevitore	-40 °C a +80 °C
	Antenne	-55 °C a +85 °C
	Controller	-40 °C a +80 °C
	Controller RX1250c	-40 °C a +80 °C
Umidità	Ricevitore, antenne e controller	
ISO9022 MIL-STD-810F	Fino al 100 % di umidità	
Protezione contro acqua, polvere e sabbia	Ricevitore, antenne e controller	
	Impermeabile per immersione temporanea fino a 1 metro	
IP67, MIL-STD-810F	A tenuta contro la polvere	
Urto/caduta su superficie dura	Ricevitore: resiste a cadute di 1 m su superfici dure. Antenne: resiste a cadute di 1.5 m	
Caduta della palina	Ricevitore, antenne e controller: sopportano l'urto in caso di caduta della palina	
Vibrazioni	Ricevitore, antenne e controller:	
ISO9022	supportano vibrazioni su grandi macchine operatrici.	
MIL-STD-810F	Senza perdita di collegamento ai satelliti.	

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

SmartTrack+ **Tecnologia avanzata della misura GNSS**	Tempo necessario per acquisire tutti i satelliti dopo l'accensione: tipicamente circa 50 secondi. Riacquisizione dei satelliti dopo la perdita di segnale (ad es. passando attraverso un tunnel): tipicamente entro 1 secondo. Elevata sensibilità: acquisisce più del 99 % di tutte le possibili osservazioni sopra 10 gradi di elevazione. Basso rumore. Tracciamento stabile e affidabile. Riesce a tracciare segnali deboli a basse elevazioni e in condizioni avverse. Soppressione del multipath e delle interferenze. Precisione delle misure: Fase su L1: 0.2 mm sqm Su L2: 0.2 mm sqm Codice (Pseudo range) su L1 e L2: 20 mm sqm
SmartCheck+ **Tecnologia RTK a lunga portata**	Tipica inizializzazione 8 secondi. Velocità di aggiornamento selezionabile fino a 20 Hz. Latenza <0.03 secondi. Range 30 Km o più con condizioni favorevoli. SelfChecking.
Precisioni	Cinematico Orizzontale: 10 mm + 1 ppm Verticale: 20 mm + 1 ppm Statico (ISO 17123-8) Orizzontale: 5 mm + 0.5 ppm Verticale: 10 mm + 0.5 ppm
	Affidabilità: 99.99 % per linee base fino a 30 Km
	Formati supportati per trasmissione e ricezione: Leica proprietario, CMR, CMR+ RTCM V2.1/2.2/2.3/3.0/3.1.
Reti di Stazioni di Riferimento	Rover RTK completamente compatibile con i formati Leica Spider i-MAX & MAX, VRS e Correzione Areale (FKP) di reti di stazione di riferimento.
DGPS GX1230 (GG), ATX1230 GG, GX1220 (GG) – standard GX1210 – optional	DGPS include il supporto di WAAS e EGNOS Sono supportati i formati RTCM V2.1/2.2/2.3/3.0/3.1. per la trasmissione e ricezione Sqm line base: tipicamente 25 cm sqm con adeguata stazione di riferimento
Velocità di aggiornamento Posizione e latenza	Si applica alle posizioni RTK, DGPS e di navigazione. Velocità di aggiornamento selezionabile da 0.05 sec (2 Hz) a 60 sec Latenza inferiore a 0.03 secondi
Uscita NMEA	NMEA 0183 V3.00 e Leica proprietario
Post-processing con il software Leica Geo Office. **Per tutti i ricevitori doppia frequenza GPS1200**	Orizzontale: 10 mm + 1 ppm cinematico Verticale: 20 mm + 1 ppm cinematico Orizzontale: 5 mm + 0.5 ppm statico Verticale: 10 mm + 0.5 ppm statico Per lunghe linee con lunghi tempi di osservazione Orizzontale: 3 mm + 0.5 ppm statico Verticale: 6 mm + 0.5 ppm statico
Note sulle prestazioni e sulle precisioni	Le cifre esposte sono per condizioni normalmente favorevoli. Prestazioni e precisioni possono variare in funzione del numero di satelliti, della geometria dei satelliti, tempo di osservazione, efemeridi, ionosfera, multipath etc.

Controller **RX1210 / RX1250**	Display 1/4 VGA ad alto contrasto con opzione colore (RX1250) Touch screen, 11 righe x 32 caratteri Windows CE 5.0 su RX1250 Tastiera alfanumerica QWERTY completa Tasti funzione e tasti definibili dall'utente Illuminazione per schermo e tasti Può essere usato anche col TPS1200+ per input Alfanumerico e codifica estesa
Funzionamento col Controller Lo stesso per GNSS e TPS	Tramite tastiera o touch screen. Concetto operativo di tipo grafico Tasti funzione e tasti definibili dall'utente Tutte le informazioni sono visualizzate
Informazioni visualizzate	Tutte le informazioni sono visualizzate: stato, tracciamento, registrazione dati, database, RTK, DGPS, navigazione, rilievo, picchettamento qualità, tempi, accensione, coordinate geografiche, cartesiane, reticolato cartografico etc.
Visualizzazione grafica del rilievo La stessa per GNSS e TPS	Visualizzazione grafica del rilievo (piano). Zoom. I punti rilevati possono essere direttamente accessibili tramite il touch screen.
Visualizzazione del Picchettamento Lo stesso per GNSS e TPS	Grafico con zoom. Digitale, polare o ortogonale. Precisione: 10 mm + 1 ppm a una velocità di aggiornamento di 20 Hz (0.05 sec). Nessun degradamento con alte velocità di Aggiornamento.
Funzionamento senza controller Solo per GX1200	Accensione automatica. LED indicatori di Stato. Per le stazioni di riferimento e le misure statiche
Registrazione dati Stessa scheda usata sia per GNSS che TPS	Su schede CompactFlash: 64, 256 MB e 1 GB Memoria interna opzionale del ricevitore: 64 e 256 MB
Capacità	64 MB sufficiente per (30 % meno per GPS/GLONASS): Circa 500 ore di registrazione dati L1 + L2 ad un rate di 15 sec Circa 2000 ore di registrazione dati L1 + L2 ad un rate di 60 sec Circa 90 000 punti RTK con codice
Gestione dati La stessa per GNSS e TPS	Gestione lavoro definibile dall'utente Identificatori di punto, coordinate, codici, attributi etc. Ricerca, filtri e routine di visualizzazione. Media dei punti multipli Cinque tipi di sistemi di codifica coprono tutte le esigenze
Sistemi di coordinate Lo stesso per GNSS e TPS	Ellissoidi, proiezioni, modelli geoidici, trasformazione di coordinate, parametri di trasformazione, sistemi specifici di coordinate nazionali.
Programmi applicativi Gli stessi per GNSS e TPS	Standard: gamma completa di funzioni COGO, Punti nascosti Optional: RoadRunner, Linea di riferimento, Tracciamento DTM, Piano di riferimento, Divisione dell'area e Rilievo sezione X, Esportazione DXF e Calcolo volumi.
Programmabile Lo stesso per GNSS e TPS	Programmabile dall'utente in GeoC++ L'utente può scrivere e aggiornare programmi per le sue esigenze e applicazioni specifiche.
Comunicazione	Uno o due dei seguenti dispositivi possono essere connessi: radio modem, GSM, GPRS, CDMA. Possono essere ricevuti e trasmessi differenti frequenze e/o formati. Supporta la suddivisione dei tempi.
Data Links	

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

IMAGENEX MODEL DT100
MULTIBEAM PROFILING SONAR



Patent Pending

Copyright © 2012 - 2018
Imagenex Technology Corp.

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

HARDWARE SPECIFICATIONS:	
FREQUENCY	240 kHz
SWATH WIDTH (nominal beam geometry)	Transmit: 120° x 3° Receive: 120° x 3°
EFFECTIVE BEAM WIDTHS	Narrow: 0.75° Medium: 1.5° Wide: 3°
NUMBER OF BEAMS	Default: 480 Selectable: 240, 120
RANGE RESOLUTION: **SCREEN** **OUTPUT**	 0.2% of range 0.02% of range
RANGE	60 m (197') water depth 100 m (328') slant range
MIN. DETECTABLE RANGE	0.5 m (1.6') below transducer
MAX. OPERATING DEPTH (Submersion depth)	100 m (328')
INTERFACE TO PC	Ethernet (10 base-T) using TCP/IP
MAX. CABLE LENGTH	100 m (328') on CAT5-e, longer cable runs possible with additional hardware
CONNECTOR	Underwater wet-mateable 8 conductor
POWER SUPPLY (sonar head only)	22 - 32 VDC at less than 10 Watts
DIMENSIONS	162 mm (6.38") L x 117 mm (4.62") H x 92 mm (3.63") W
WEIGHT: In Air	8 kg (18 lbs) for Stainless Steel or ~2.7 kg (~6 lbs) for Delrin
MATERIALS	316 Stainless Steel, Epoxy, Stainless Steel connector Also available in Polyoxymethylene (i.e. Delrin) housing
POWER SUPPLY/ TIMING BOX: **DT100 Sensor Interface Relay (DT100 SIR)**	2 port Ethernet switch (DT100 PC and Survey PC) Interfaces to: DT100 (1 or 2 units) GNSS (GPS) Motion Reference Unit Gyro / Heading Sensor Sound Velocity Sensor 100 – 240 VAC or 12 – 36 VDC input range Dimensions: 394 mm (15.5") x 325 mm (12.8") x 87 mm (3.5")
MAX. PING RATE	20 Hz

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

Geo Coste

SG BROWN TSS

MAHRS Surface Meridian Attitude & Heading Reference System

INERTIAL NAVIGATION SYSTEMS

Features

- Innovative design with state-of-the-art motion sensors and DTG elements
- Attitude and heading in all dynamics
- Small, lightweight and versatile
- Fast 40 minute settling time
- 0.1° heading accuracy
- 0.03° roll and pitch accuracy
- Maintenance-free dry element
- MTBF >30,000 hours
- Dynamic turn rates of up to 200° per second

TSS combines 85 years of gyro experience with new innovative motion sensor design to create the Meridian Attitude and Heading Reference System (MAHRS).

MAHRS is a master heading reference instrument employing the characteristics of a dynamically tuned gyro (DTG) and the effect of gravity and the earth's rotation to produce a true north reference. The DTG provides exceptional heading performance on almost any vehicle to a level unmatched by even the latest fibre optic designs. This is combined with a TSS Dynamic Motion Sensor (DMS) to provide very accurate heave, roll and pitch.

MAHRS has been designed to provide reliable, maintenance free operation with a computed MTBF of 30,000 hours. The remarkably stable heading provided by MAHRS can be maintained for turn rates in excess of 200° per second making the system ideal for use on fast survey craft and in river/harbour environments.

MAHRS features a unique new algorithm that closely couples the motion sensor and gyrocompass. Deck plane correction enables real-time correction of the heading solution during vessel dynamics. As a result trials have demonstrated an increased heading performance of less than 0.1° making MAHRS the most accurate stand-alone heading solution available.

Backed by the largest global support network of any manufacturer, TSS has complete repair, test and calibration facilities in the UK and USA aided by factory-trained service engineers on every continent.

By closely coupling the two sensors, the MAHRS becomes a simple and fast method of providing accurate heading and attitude data.





www.tss-international.com

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

TECHNICAL SPECIFICATIONS

MAHRS SURFACE

Heading	Settle point error	±0.1° RMS secant latitude
	Static error	±0.05° RMS secant latitude
	Dynamic accuracy	±0.2° RMS secant latitude
	Settle point repeatability	±0.1° RMS secant latitude
	Follow-up speed	200° / second
	Settling time	<40 minutes within 0.7°
Gimbal limits	45° pitch and roll	
Digital outputs	2 serial ports, RS232 or RS422, baud rates 1200, 2400,4800, 9600, 19k2, 38k4	
Data output rate	Digital – up to 200 Hz Analogue – 500 Hz (heave, roll and pitch) – optional	
Digital data output formats	TSS HRP, TSS1 +NMEA HDT; TSS1 default; TSS1 with remote heave; TSS3; Simrad EM1000; Simrad EM1000 with remote heave; Simrad EM3000; Simrad EM3000 with remote heave; NMEA PRDID; BMT1; Polled, user configurable; NMEA HDT; NMEA ROT; S G Brown (1/6th); S G Brown (1/10th); Robertson	
Dimensions	242mm x 430mm x 232mm including base plate	
Weight	20 Kg	
Ambient operating temperature	-10°C to +55°C	
Power requirement	24V DC, 5A at switch on, 2.5A operating	
Compensation	Latitude	80N to 80S
	Speed	0 – 90 Knots
Pitch and roll	Resolution	0.01°
	Range	±90°
	Accuracy	0.03° (for a 5° amplitude)
		0.05° (for a 45° amplitude)
Heave	5cm or 5% whichever is greater (period 0 to 20s)	
Shock (survival)	10g	
Housing	IP65	
Warranty	12 months international warranty including parts and labour	

Due to continuous development, specifications may vary from those listed above.

1 Garnett Close, Greycaine Industrial Estate, Watford, Hertfordshire WD24 7GL, UK
Tel: +44 (0)1923 470800 Fax: +44 (0)1923 470842 Email: tssmail@tss-int.com

Aberdeen: 10 The Technology Centre, Aberdeen Offshore Technology Park, Claymore Drive, Bridge of Don, Aberdeen AB23 8GD, UK
Tel: +44 (0)1224 707081 Fax: +44 (0)1224 707085 Email: tssmail@tss-int.com
Houston: Hammerly Blvd, Suite 128, Houston TX 77043, USA
Tel: +1 713 461 3030 Fax: +1 713 461 3099 Email: tssusa@tssusa.com

SG BROWN TSS

www.tss-international.com

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

HydroBat

Portable SVP Series

PRODUCT SPECIFICATION

SOUND VELOCITY PROFILERS FOR DEPTH RANGES FROM 40 TO 2000 METERS





- *Self recording and/or direct reading*
- *High-precision measure-ment 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 battery charger and power supply*

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 shallower 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.

RESON
www.reson.com

RESON A/S
Denmark
Ph: + 45 47 38 00 22
Fax: + 45 47 38 00 66
email: reson@reson.dk

RESON Inc.
USA
Ph: + 1 805 964 6260
Fax: + 1 805 964 7537
email: sales@reson.com

RESON Offshore Ltd.
UK
Ph: + 44 1224 709 900
Fax: + 44 1224 709 910
email: sales@reson.co.uk

RESON GmbH
Germany
Ph: + 49 431 720 7180
Fax: +49 431 720 7181
email: reson@reson-gmbh.de

RESON SA (PTY) LTD
South Africa
Ph: + 27 21 786 3420
Fax: +27 21 786 3462
email: reson@reson.co.za

RESON-Telenav
Singapore
Ph: + 65 6 872 0863
Fax: +65 6 872 1334
email: telenav@mbox2.singnet.com.sg

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

Portable SVP SYSTEM SPECIFICATIONS

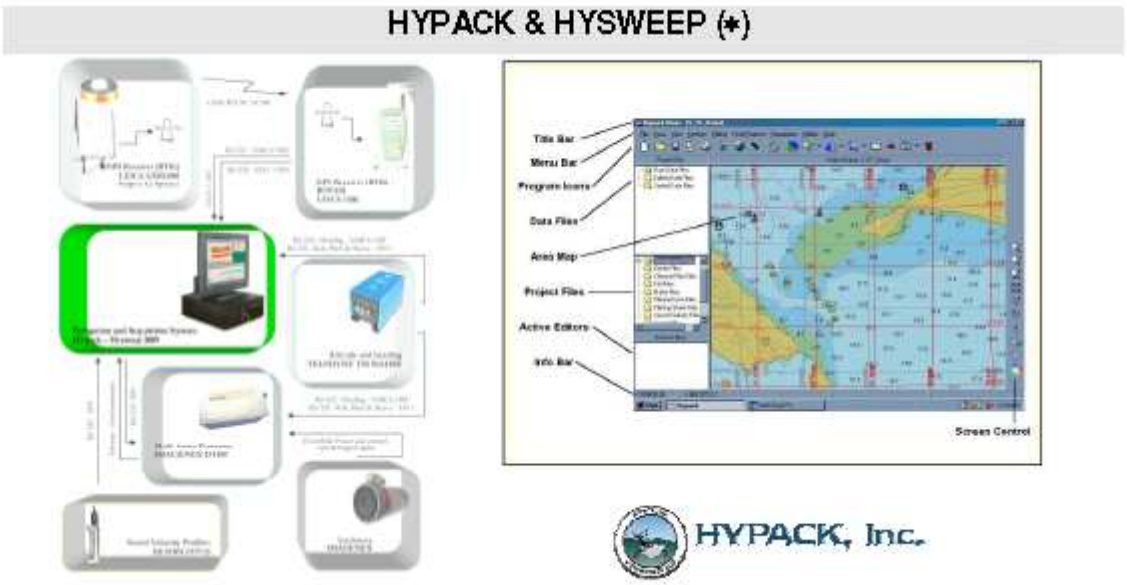
SPECIFICATION	SVP 14/15	SVP 20/25
Sound velocity		
Range	1350-1600 m/sec	1350-1600 m/sec
Resolution:	0.1 m/sec	0.1 m/sec
Accuracy:	± 0.25 m/sec	± 0.25 m/sec
Depth		
Range:	SVP 14: 40m in .5m steps SVP 15: 200m in .5m steps	SVP 20: 1000m in .5m steps SVP 25: 2000m in 1m steps
Measurement:	Pressure sensor	Pressure sensor
Accuracy:	± 0.10m + 0.2% of measured depth	± 0.25m + 0.2% of measured depth
Temperature accuracy:	± 0.4° C (SVP 14T/15T models only)	± 0.4° C
Barometric adjustment:	Self-adjusting zero point	Self-adjusting zero point
Ultrasonic transmitter:		
Power:	1 Watt	1 Watt
Output rate:	10 Hz	10 Hz
Frequency:	2 MHz (nominal)	2 MHz (nominal)
Data transmission:	RS-232 at 9600 Baud 7 data bits, odd parity, 2 stop bits	RS-232 at 9600 Baud 7 data bits, odd parity, 2 stop bits
Memory capacity:	SVP 14: 80 measurements SVP 15: 400 measurements	SVP 20/25: 6000 measurements with three internal profiles
Operating temperature:	0 to +45° C	0 to +45° C
Power		
Consumption:	100 mA	100 mA
Source:	Internal batteries, providing min 20 hrs continuous operation	Internal batteries, providing min 24 hrs continuous operation
Supply:	115/230 VAC with 2 m cable	115/230 VAC with 2 m cable
Housing:	Black polycarbonate	Marine grade stainless steel
Connector:	6 pin Subcon	6 pin Subcon
Weight:	5.0 kg	8.0 kg
Dimensions		
Tube diameter:	90 mm (3.5 inches)	70mm (2.75 inches)
Max. diameter:	100 mm (4 inches)	100 mm (4 inches)
Length:	550 mm (22 inches) includes reflector	745 mm (29 inches) includes reflector
Control:	PC software package for logging and presentation	
Scope of delivery:	*For SVP 14/15 & SVP 14T/15T*: SVP unit, SVPD-10 unit, 3m power cable, 2m subconn 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 presentations. Options available: SVPD 10 unit for manual data read out supply	

RESON

Version: B053 021010

Due to our policy of continuous product improvement,
RESON reserves the right to change specifications without notice.

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480



HYPACK ® è il pacchetto software idrografico più usato al mondo. HYPACK ® fornisce tutti gli strumenti necessari per effettuare un rilievo batimetrico. Con oltre 4.000 utenti in tutto il mondo, HYPACK ® fornisce gli strumenti necessari per soddisfare quasi ogni esigenza connessa con i rilievi idrografici. Esso fornisce gli strumenti per progettare il rileivo, raccogliere i dati, applicare correzioni ai fondali, rimuovere i valori anomali, produrre grafici di scandagliamento, esportare dati in CAD, calcolare volumi, generare profili, etc.etc.

HYPACK ® contiene dei potenti strumenti che consentono di progettare velocemente un rilievo.

Gli strumenti di progettazione consentono di:

· Impostare i parametri geodetici

· Importare grafici di sfondo

*o **DXF, DGN, S-57, TIF, MrSID, ARCS***

· Configurare il tuo sistema di rilevamento

o Tipo di attrezzatura

o Informazioni sui collegamenti

o Offset

· Creare le linee programmate

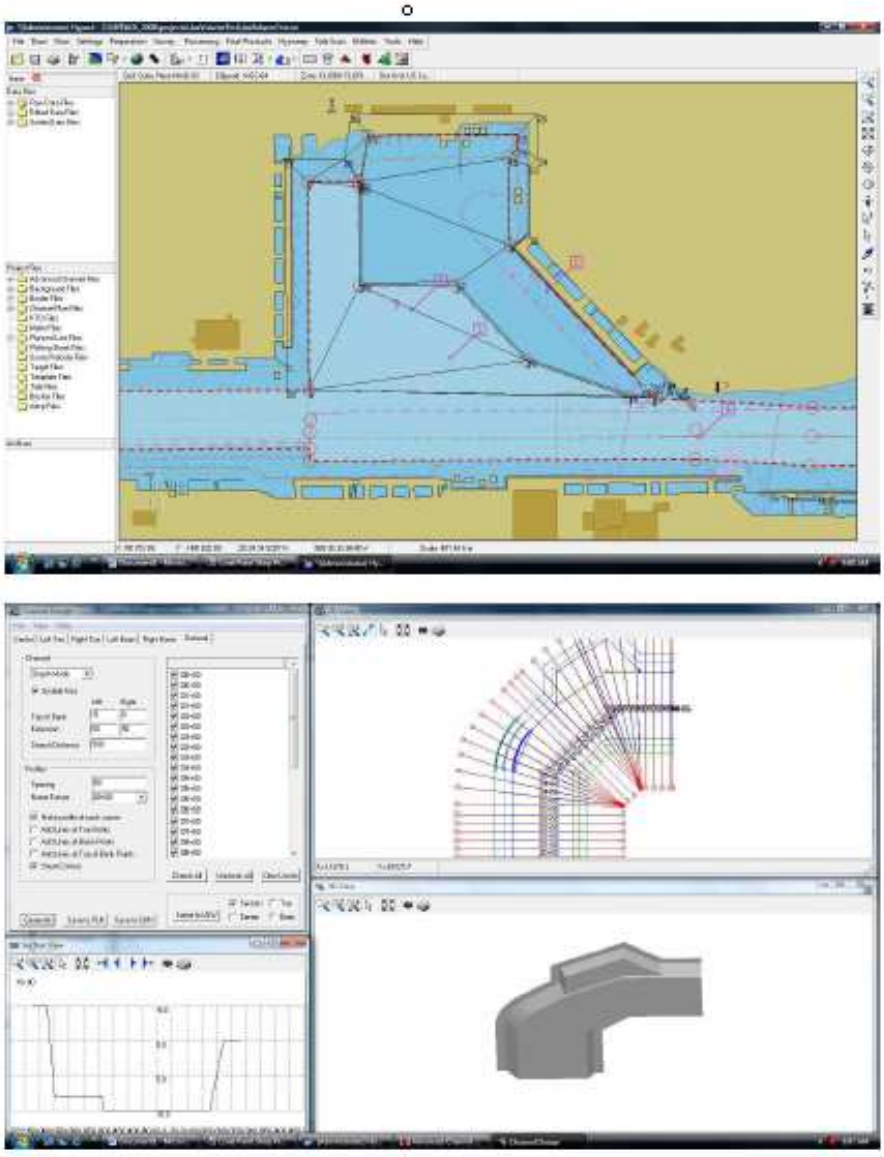
o Inserimento manuale

o Parallel Patterns & Perpendicular

o CANALE design crea automaticamente le linee programmate e i profili delle sezioni trasversali di canali e bacini di svolta.

o ADVANCED CANALE design crea complesse superfici 3D per il dragaggio di precisione e i calcoli di volume.

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480



HYPACK ® SURVEY *accetta input dai Sistemi di Posizionemento GPS, dai sistemi di rangeazimuth, dagli ecoscandagli, dai magnetometri, dai sistemi di telemetria per la marea, e più di 200 altri sensori. Esso fornisce inoltre dati di posizionamento per il nostro programma di indagine Side Scan (una parte standard di HYPACK ®) e il programma di indagine Multibeam HYSWEEP ® (un modulo opzionale di HYPACK ®).*

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

HYPACK ® SURVEY *consente di tenere traccia di più vettori e dispone di uno degli algoritmi di sincronizzazione sensori migliori disponibili. Il software consente inoltre la misura delle oscillazioni i marea attraverso il GPS in modalità*

RTK. HYPACK ® fornisce strumenti di editing grafico e di selezione dei fondali che consentono di preparare rapidamente i dati di rilievo per la stampa, l'esportazione in CAD o di diversi altri prodotti finali. Il Single Beam Editor di HYPACK ® prevede:

· Revisione grafica e editing di percorrenza dei profili di profondità

o Visualizzazione del profilo acustico

o Visualizzazione di modelli e profili d'indagine precedenti

· Correzione per la marea

o In tempo reale con mareometri a telemetria

o Maree inserite manualmente

o RTK Tides

o Correzioni marea tra più stazioni

· Correzioni velocità del suono

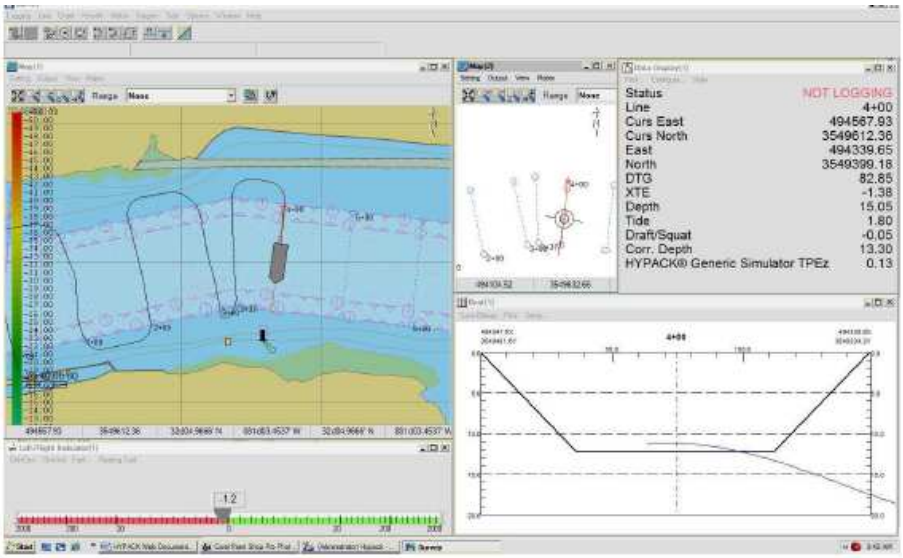
Ci sono diverse opzioni per la riduzione dei fondali, a seconda del prodotto finale.

· SORT: seleziona i fondali minori e ne impedisce la sovrascrittura

· CROSS SORT: selezione casuale dei fondali

· SELEZIONE FONADALI: Seleziona minini e massimi fondali e ne riempie l'intervallo

· MAPPER: Selezione del fondale minimo, massimo, medio, o più vicino al centro della cella per rappresentare ogni cella.



Il software consente, inoltre, un esteso numero di funzioni e applicazioni utili alla restituzione finale del rilevamento.

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

SonarTech SonarBeam Side Scan Sonar Series

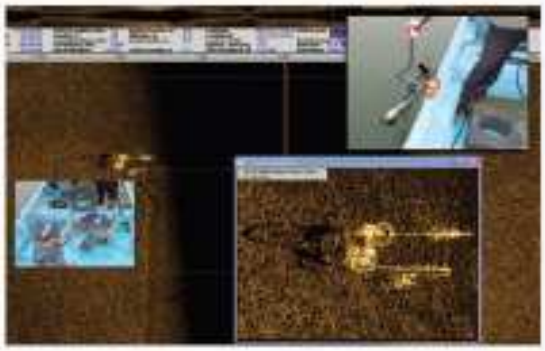
SonarBeam® has supplied various side scan sonar systems from single, dual to multi beam. SonarTech invites you to SonarBeam® world dreaming of powerful and valuable frontier in the fields of underwater sonar equipment.

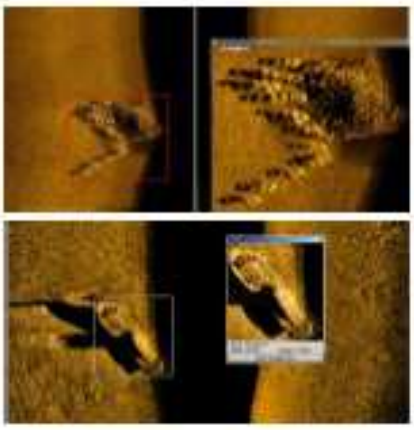
SonarBeam® Side Scan Sonar Series

- Price Competitiveness
- The Most High Resolution Images
- Single Freq.: 100, 400, 900, 1250kHz
- Dual Freq.: 100/400, 400/900, 400/1250kHz
- Multi Beam: 455kHz (3, 5 beams)
- Portable topside processor
- Compatible with Hypack/GeoDas/SonarWiz
- Real Time Post Processing, Mosaic Software
- Kevlar Reinforced Tow Cable
- Motion/Depth/Altimeter equipped









SonarTech Web: www.sonarbeam.co.kr Tel: +82-51-405-7797 E-mail: johny.yang@sonartech.com

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

SonarTech **SonarBeam Side Scan Sonar Series**

Side Scan Sonar Towfish Series



S-150P

- Ultra-Light Weight Towfish
- Size : 900×ø89 (mm)
- Weight : 12 kg (in air) / 8.5 kg (in water)
- Single Frequency : 400, 900, 1,250 kHz
- Dual Frequency : 400/900, 400/1,250 kHz
- Maximum Depth : 100 m
- Beam Tilt : 20 degree down fixed



S-150A

- Light Weight Towfish
- Size : 1,026×ø89 (mm)
- Weight: 16 kg (in air) /10.5 kg (in water)
- Single Frequency: 400, 900, 1,250 kHz
- Dual Frequency: 400/900, 400/1,250kHz
- Maximum Depth: 300 m
- Beam Tilt : 10, 20, 30 degree down adjustable
- Altimeter Sensor : 200 kHz, 20 deg



S-150D

- Deep Water Towfish
- Size : 1,360×ø112 (mm)
- Weight: 32 kg (in air) /25.5 kg (in water)
- Single Frequency: 100 , 400 , 900 , 1250 kHz
- Dual Frequency: 100/400, 400/900, 400/1250kHz
- Maximum Depth: 300 m
- Beam Tilt : 5, 10, 15, 20, 25 degree down adjustable
- Altimeter Sensor : 200 kHz, 20 deg

- Material : Stainless Steel
- Beam Angle
  100kHz: 1.2deg(H), 40deg(V) 400&900kHz: 0.3deg(H), 40deg(V) 1,250kHz: 0.3deg(H), 30deg(V)
- Transmission Pulse
  100 kHz: 50 ~200 μs, 400 kHz: 25~150 μs, 900 kHz: 15~50 μs, 1,250 kHz: 10~25 μs
- Swath (Max.)
  100 kHz: 1,000 m, 400 kHz: 300 m, 900 kHz: 100 m, 1,250 kHz: 60 m
- Depth Sensor: 0.5% Full Scale
- Motion Sensor: Heading, Pitch, Roll

[Safety Recovery System]
- Safety Pin: Up to 200 kg Shear Strength, Tail Fins, Underwater Location System - Transmitters

SonarTech Web: www.sonarbeam.co.kr Tel: +82-51-403-7797 E-mail: johny.yang@sonartech.com

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480



Parametric sub-bottom profiler SES-2000 compact during operation

Screenshot of the operating software (left side 100 kHz, right side 6 kHz)



Transducer

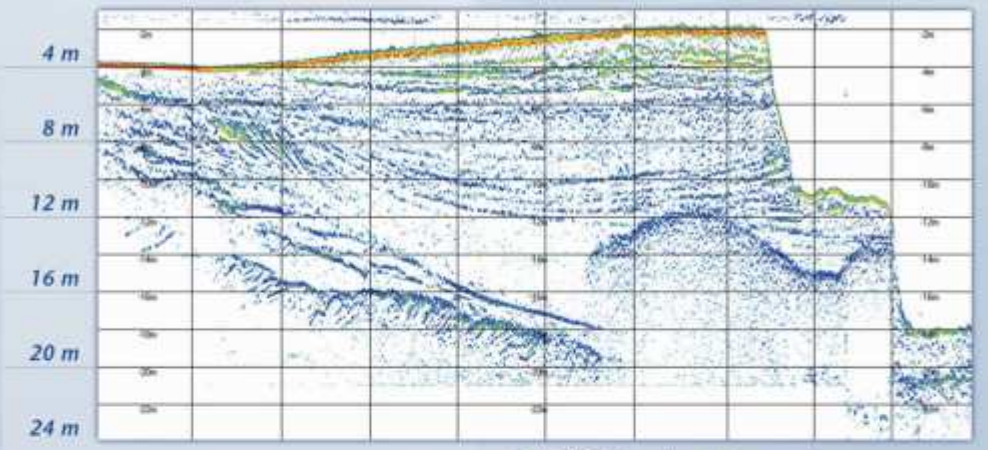
SES-2000 compact

Parametric Sub-bottom Profiler

- **Transducer:**
  nonlinear transmitter, linear receiver
  beamwidth ± 1.8° (0.22 x 0.22) m^2
- **Transmitter:**
  primary frequency: 100 kHz
  secondary frequencies:
  5, 6, 8, 10, 12, 15 kHz
  electrical pulse power: > 12 kW
  source level: > 236 dB/µPa @ 1 m
- **Receiver:**
  1 channel primary frequency
  1 channel secondary frequency
- **Pulse Width:**
  66 µs ... 800 µs
- **Pulse Rate:**
  up to 50/s depending on range,
  also in deeper water
  with multi-ping transmission mode
- **System Control:**
  external PC or Notebook with USB interface
- **Water Depth Range:**
  1 m ... 400 m
- **Penetration:**
  up to 40 m depending on sediments,
  frequency and noise level
- **Resolution:**
  multiple target resolution: > 5 cm
  depending on frequency and recording range
- **Accuracy:**
  100 kHz: 0.02 m + 0.02 % of water depth
  10 kHz: 0.04 m + 0.02 % of water depth
- **System Components:**
  fully integrated ½ 19" system
  (W 0.30 m x H 0.35 m x D 0.40 m); 23 kg
  transducer
  (W 0.30 m x H 0.07 m x D 0.26 m); 25 kg
  including 20m cable and stainless steel frame
- **Operating Conditions:**
  power supply: 115-230 V AC +5 %/-10 %, 50-60 Hz
  power consumption < 300 W
  operating temperature: 0 °C ... 40 °C

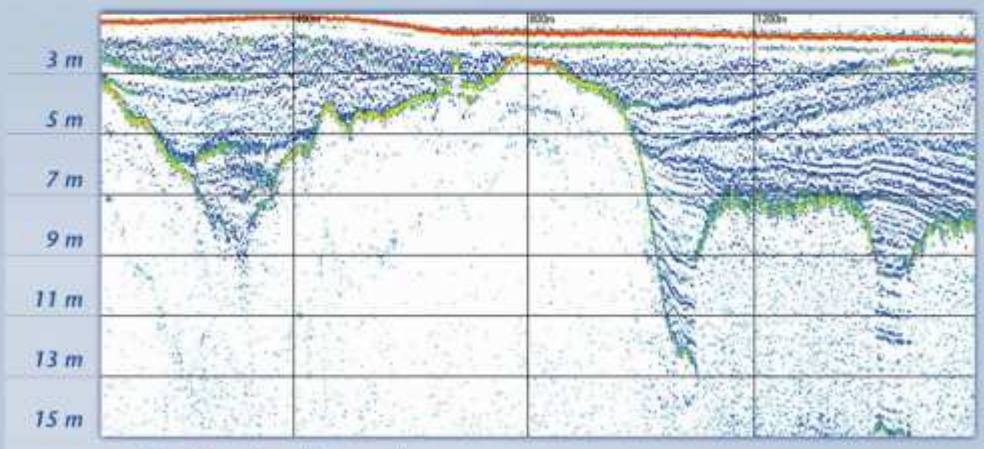
Innomar
www.innomar.com
Innomar Technologie GmbH, Germany

Survey examples of SES-2000 compact



Gulf of Trieste echo plot example

Frequency 8 kHz, pulse length 375 µs, profile length 1000 m



Gambia River echo plot example

Frequency 10 kHz, pulse length 200 µs, profile length 1600 m

Innomar Technologie GmbH

Schutower Ringstraße 4
D-18069 Rostock
Phone (Fax) +49 381 440 79-0 (-299)
E-Mail info@innomar.com

Innomar
www.innomar.com

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

SonarTech **SonarBeam Side Scan Sonar Series**

Sonar Operating Software

RealScan®

SonarBeam Real Time Operating S/W

- RealScan® is the software of SonarBeam Side Scan Sonar systems which serve as the data acquisition and display in real-time signal output from the towfish.
- Operating System: Windows XP Professional, Vista, Windows 7
- Show the Towfish's Course
- Automatic Gain Control Function
- Real-Time support the Towfish's Depth, Altitude Information
- Real-Time support the Towfish's Motion Info.(Roll, Pitch, Heading)
- Image Filtering & Target Marking
- Transducer Protection Function
- XTF File Format & GPS & Target Image (JPG, PNG)
- Survey Routes Planner & Screenshot Function


(Map Overlay)


(Sunken Bridge)


(Survey Route Planner)

PostScan®

SonarBeam Post-Processing S/W

- PostScan® is post-processing software and makes it possible to analyze the acquired sonar data.
- Operating System: Windows XP Professional, Vista, Windows 7
- Mosaicking & Partial Mosaicking Function
- User can control the resolution of mosaic image
- Varied Mosaic Output Format (PNG,BMP,JPG,TIF)
- KML file & GeoTiff file Support
- Support the text file of recorded Towfish information (Towfish's Coordinate, Altitude, Depth, Speed information etc.)
- Towfish Course Filter Function & Altitude Line Correction Function
- Target 1×1 scale Image Capture
- XYZ Mosaic & Image Save Function
- Target Measurement & Image Zoom Function


(Target Measurement)


(Partial Image Zoom)


(Shipwreck)


(Google Earth Mosaic)

Compatible Software

SonarBeam Towfish is compatible with Hypack, SonarWiz and GeoDAS

SonarTech Web: www.sonarbeam.co.kr Tel: +82-51-405-7797 E-mail: johny.yang@sonartech.com

Geocoste snc
Via Ugo Corsi, 19
50141 Firenze
P.IVA/CF: 05397900480

CRONOPROGRAMMA ATTIVITA'

DIARIO SURVEY M.B.E.S. ALASSIO 28 Maggio 2020		
28 Maggio 2020	***Ore 5:15***	Arrivo a bordo della **GEOCOSTE V** (Operatori: Sardi-Roman).
	Ore 5:42	**Avvio alimentazione sistema**
	Ore 6:14	Diagnostica sensorisica: - GPS NMEA GGA 0.2 s, COM 9, Baud Rate 9600. **TEST OK**. - GPS NMEA ZDA 1 s, COM 9, Baud Rate 9600. **TEST OK**. - NMEA 0183 HDT, COM 10, Baud Rate 19200. **TEST OK**. - NMEA TSS1, COM 8, Baud Rate 19200. **TEST OK**.
		Misura Off-Set Strumentali: - **TELEDYNE TSS - MAHRS**: Starboard 0 m, Forward 0 m, Downward -0.5 m. - **Leica GPS AX 1230 GG - RTK GPS**: Starboard 0.50 m , Forward -1 m, Downward 0. - **IMAGENEX DT 100:** Starboard 0.50 m , Forward -1 m, Downward 0.52 m. (Ante Bar-Check).
	Ore 6:28	Calibrazione manuale Immersione trasduttore: - Profondità BAR CHECK 1.5 m. - Profondità piastra effettiva misurata 0.95 m. - Draft 0.55 m.
	Ore 6:47	Mobilitazione Area di lavoro per misure con sonda SVP.
	Ore 06:59	**Start Survey:** **000_0659.HSX** **000_0700.HSX** **000_0736.HSX** **000A0736.HSX** **000_0811.HSX** **000_0845.HSX** **000_0900.HSX** **000_0920.HSX** **000_0952.HSX** **000_1025.HSX** **000_1029.HSX** **000_1103.HSX** **000_1129.HSX** **000_1158.HSX** **000_1206.HSX** **000_1212.HSX** **000_1216.HSX** **000_1221.HSX** **000_1224.HSX** **000_1228.HSX** **000_1234.HSX** **000_1237.HSX** **000_1240.HSX** **000_1243.HSX** **000_1247.HSX** **000_1250.HSX**
	Ore 12:51	**Stop Survey.**
	Ore 13:16	**RIENTRO IN BANCHINA.**

DIARIO SURVEY M.B.E.S. ALASSIO 29 Maggio 2020		
29 Maggio 2020	***Ore 10:15***	Arrivo a bordo della **GEOCOSTE V** (Operatori: Sardi-Roman).
	Ore 10:42	**Avvio alimentazione sistema**
	Ore 11:14	Diagnostica sensorisica: - GPS NMEA GGA 0.2 s, COM 9, Baud Rate 9600. **TEST OK**. - GPS NMEA ZDA 1 s, COM 9, Baud Rate 9600. **TEST OK**. - NMEA 0183 HDT, COM 10, Baud Rate 19200. **TEST OK**. - NMEA TSS1, COM 8, Baud Rate 19200. **TEST OK**.
		Misura Off-Set Strumentali: - **TELEDYNE TSS - MAHRS**: Starboard 0 m, Forward 0 m, Downward -0.5 m. - **Leica GPS AX 1230 GG - RTK GPS**: Starboard 0.50 m , Forward -1 m, Downward 0. - **IMAGENEX DT 100:** Starboard 0.50 m , Forward -1 m, Downward 0.52 m. (Ante Bar-Check).
	Ore 11:28	Calibrazione manuale Immersione trasduttore: - Profondità BAR CHECK 1.5 m. - Profondità piastra effettiva misurata 0.95 m. - Draft 0.55 m.

	Ore 12:17	Mobilitazione Area di lavoro per misure con sonda SVP.
	Ore 12:59	**Start Survey:** **000_1259.HSX** **000_1309.HSX** **000_1324.HSX** **000_1330.HSX** **000_1341.HSX** **000_1346.HSX** **000_1355.HSX** **000_1401.HSX** **000_1408.HSX** **000_1414.HSX** **000_1420.HSX** **000_1425.HSX** **000_1431.HSX** **000_1436.HSX** **000_1442.HSX** **000_1448.HSX** **000_1454.HSX** **000_1500.HSX** **000_1506.HSX** **000_1511.HSX** **000_1516.HSX** **000_1520.HSX** **000_1524.HSX** **000_1529.HSX** **000_1533.HSX** **000_1537.HSX** **000_1541.HSX** **000_1545.HSX** **000_1549.HSX** **000_1554.HSX** **000_1558.HSX** **000_1602.HSX** **000_1605.HSX** **000_1608.HSX** **000_1611.HSX** **000_1614.HSX** **000_1616.HSX** **000_1619.HSX** **000_1623.HSX** **000_1653.HSX** **000_1708.HSX** **000_1724.HSX** **000_1740.HSX** **000_1755.HSX** **000_1810.HSX** **000_1831.HSX** **000A1831.HSX** **000_1833.HSX** **000_1835.HSX** **000_1839.HSX** **000_1842.HSX** **000_1845.HSX**
	Ore 19:15	**Stop Survey.**
	Ore 19:36	**RIENTRO IN BANCHINA.**