

MATRICE DELLE REVISIONI			
REVISIONE	DATA	MOTIVAZIONE	PROPONENTE
00	Marzo 2010	PRIMA EMISSIONE	S.J.S. Engineering s.r.l.

Main job			
AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI PORTO DI BRINDISI			
Customer	Project level		Nr.
 AUTORITÀ PORTUALE DI BRINDISI	PROGETTO ESECUTIVO		RT03
	Design by	CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO, DELLE BANCHINE DEL MONUMENTO AL MARINAIO E DEL CANALE PIGONATI LOTTO II: MANUTENZIONE STRAORDINARIA E CONSOLIDAMENTO DELLE BANCHINE DEL MONUMENTO AL MARINAIO E DEL CANALE PIGONATI	
 S.J.S. Engineering s.r.l. Roma (00187) Via XX Settembre, n. 89 Civitavecchia RM (00053) Via Aurelia Nord, 8 Taranto (74100) Via Locaia, n. 29 	Subtitle RELAZIONE SUI RILIEVI TOPOGRAFICI		File name RT03 - Relazione sui rilievi Topografici.pdf
	Drawn Società di Topografia s.r.l.	Checked	Date Marzo 2010

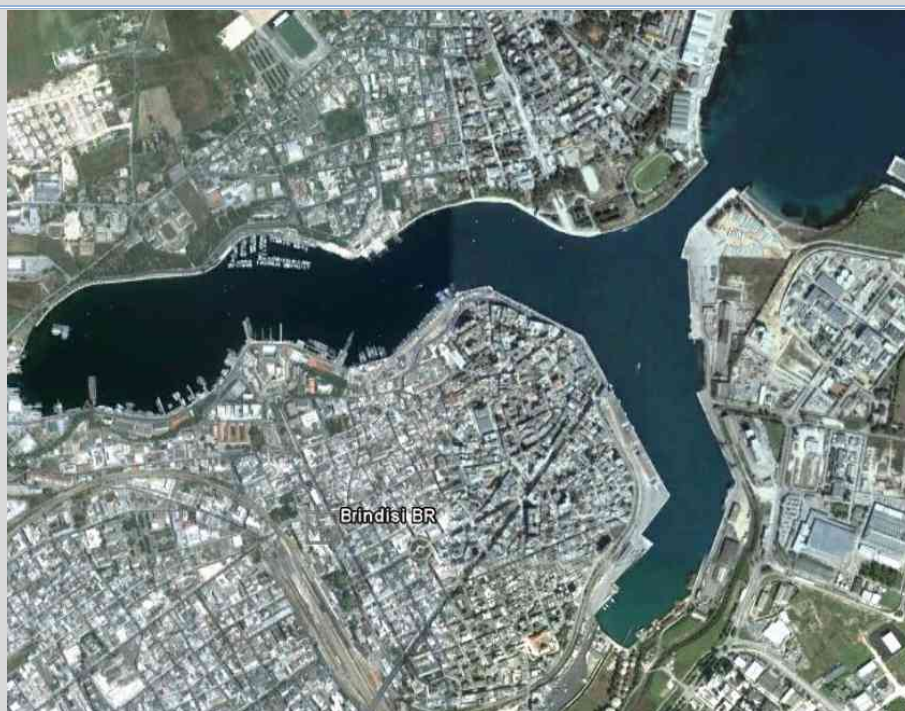


RELAZIONE TECNICA

ESECUZIONE DI RILIEVI TOPOGRAFICI E BATIMETRICI NEL PORTO DI BRINDISI

BANCHINE AMMIRAGLIO MILLO, CANALE PIGONATI E MONUMENTO
AL MARINAIO

DICEMBRE 2009



Società di Topografia srl
Via Appia 236 – 72100 BRINDISI
www.stf-survey.it

Tecnico responsabile
Geom. Giuseppe Furfaro

INDICE

1. <u>CONSIDERAZIONI GENERALI</u>	1
1.1 INTRODUZIONE	1
1.2 AREA INVESTIGATA	2
2. <u>RILIEVO TOPOGRAFICO</u>	3
2.1 RISORSE UMANE	3
RESPONSABILE COMMESSA	3
PERSONALE OPERATIVO	3
2.2 STRUMENTAZIONE	3
2.1.1 SISTEMA DI POSIZIONAMENTO GPS – LEICA SR530	3
CARATTERISTICHE FISICHE	3
INFORMAZIONI GENERALI	3
2.1.2 STRUMENTAZIONE TOTAL STATION - LEICA TCRP1202	4
CARATTERISTICHE FISICHE	4
INFORMAZIONI GENERALI	4
2.3 DIARIO DEI LAVORI	4
2.4 PROCEDURA RILIEVO TOPOGRAFICO	5
2.4.1 RETE D'INQUADRAMENTO GEODETICO	5
DATUM ORIZZONTALE	5
2.4.2 ACQUISIZIONE DATI	6
2.4.3 CALCOLO DATI	7
DATI GPS	7
DATI CELERIMETRICI	7
3. <u>RILIEVO BATIMETRICO</u>	8
3.1 RISORSE UMANE	8
RESPONSABILE COMMESSA	8
PERSONALE OPERATIVO	8
PERSONALE ELABORAZIONE DATI	8
3.2 MEZZO NAVALE	9
3.3 STRUMENTAZIONE	10
3.3.1 SISTEMA MULTIBEAM	10
3.3.2 SENSORI DI MOTO E GIROBUSSOLA	13
CARATTERISTICHE HEADING	14
CARATTERISTICHE COMPENSAZIONE	14
CARATTERISTICHE PICH E ROLL	14
CARATTERISTICHE HEAVE	14
3.3.3 SONDA PER DETERMINARE LA VELOCITÀ DEL SUONO IN ACQUA	15
3.4 PROCEDURA RILIEVO BATIMETRICO	16
3.4.1 COLLEGAMENTO RETE GPS	16
3.4.2 ACQUISIZIONE DATI BATIMETRICI	17
3.4.3 POSTAZIONE OPERATIVA A BORDO	18
3.4.4 INSTALLAZIONE DEL TRASDUTTORE MB 8125	18
3.5 SISTEMA DI ACQUISIZIONE E SOFTWARE IDROGRAFICO “HYPACK”	19
3.5.1 MODULO “NAVIGAZIONE”	20
3.5.2 DTM FILE	21
3.5.3 PROCEDURA DI CALIBRAZIONE MULTIBEAM	22
3.5.4 DTM EDITOR	23
3.5.5 RILEVAMENTO DEL FONDALE	23
3.5.6 DATI DI MAREA	26
3.6 DIARIO DEI LAVORI	27
4. <u>CONCLUSIONI</u>	28

1. CONSIDERAZIONI GENERALI

1.1 INTRODUZIONE

La Società di Topografia s.r.l. è stata incaricata dall'Autorità Portuale di Brindisi per l'esecuzione del rilievo topografico e del rilievo batimetrico di una porzione del Porto di Brindisi, interessate da un intervento di risanamento e manutenzione delle aree.

La presente Relazione Tecnica è parte integrante degli elaborati previsti per l'espletamento dell'incarico, consistenti, inoltre, in planimetrie riguardanti sia le aree emerse che porzioni di fondale del Porto.

Lo scopo dell'incarico consiste nell'acquisire informazioni dettagliate sulla batimetria del fondale, sullo stato di fatto delle murate delle banchine e sull'andamento plano-altimetrico delle zone a terra immediatamente adiacenti al mare.

Nella presente è contenuta una descrizione dettagliata di tutte le metodologie applicate, delle risorse impiegate e dei risultati desunti dai rilievi.

Tutte le attività, sia in campagna che in fase di elaborazione dei dati, sono state eseguite nel dicembre 2009.

Commessa: POR_BR	ID: 33_POR BR_ORT_X_00 091215 00	Data: Dicembre 2009	Rev.: 00	pag. 1/28
 CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO, DELLE BANCHINE DEL MONUMENTO AL MARINAIO E DEL CANALE PIGONATI		 Società di Topografia srl Via Appia 236 – 72100 BRINDISI www.stf-survey.it		
		 Member of CSDI Redaction RINA ISO 9001:2008 Certified Quality Certificate		

1.2 AREA INVESTIGATA

Il rilievo topografico ha interessato la parte emersa della banchina dedicata all’Ammiraglio Millo, delle banchine del Monumento al Marinaio e del Canale Pigonati ed è stato eseguito in parte col sistema tradizionale celerimetrico (Total Station) ed in parte con sistema satellitare (GPS).

Il rilievo batimetrico è, invece, stato eseguito, mediante strumentazione MultiBeam, nello specchio di mare in corrispondenza delle banchine Monumento al Marinaio e Canale Pigonati per una fascia parallela alle banchine pari a 12 metri.



Figura 1 : AREA D'INTERVENTO

Commessa: POR_BR	ID: 33_POR BR_ORT_X_00 091215 00	Data: Dicembre 2009	Rev.: 00	pag. 2/28
 CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO, DELLE BANCHINE DEL MONUMENTO AL MARINAIO E DEL CANALE PIGONATI		 Società di Topografia srl Via Appia 236 – 72100 BRINDISI www.stf-survey.it		
		 RINA Member of CIPR Redirection ISO 9001:2008 Certified Quality Certificate		

2. RILIEVO TOPOGRAFICO

2.1 RISORSE UMANE

RESPONSABILE COMMESSA

Project Manager e Report Finale	Giuseppe FURFARO
---------------------------------	------------------

PERSONALE OPERATIVO

Topografo Senior	Giuseppe FURFARO
Topografo Senior	Franco BORTOLUZZI

2.2 STRUMENTAZIONE

2.1.1 SISTEMA DI POSIZIONAMENTO GPS – LEICA SR530

Il sistema di posizionamento GPS utilizzato è il LEICA - SR530, un ricevitore a 24 canali doppia frequenza con radio modem integrato. Tale GPS, con tecnologia ClearTrak™ di Leica assicura i migliori rapporti segnale-rumore, resistenza ai disturbi ed attenuazione multipath, inoltre garantisce una rapida acquisizione del satellite, consentendo velocità e precisione delle attività.

Nel rilievo RTK, l'unità di riferimento trasmette i dati delle osservazioni via radio modem. L'unità mobile riceve i dati, li associa ai suoi e calcola in modo continuo le coordinate.

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso	4 kg
Temperatura operativa	da -20°C a +55° C
Voltaggio	Nominale 12VDC.
Consumo	7W

INFORMAZIONI GENERALI

Antenna	L1/L2 microstriscia, piano di massa incorporato, 0.4 kg
Frequenza	L1: fase portante, codice C/A e codice di precisione. L2: fase portante e Codice P anche con AS attiva
Tempo di acquisizione	10 secondi - 10Hz (0.1 sec). Latenza <0.03sec.

2.1.2 STRUMENTAZIONE TOTAL STATION - LEICA TCRP1202

Per l'esecuzione del rilievo topografico ad integrazione della strumentazione GPS, è stata utilizzata la Total Station LEICA TCRP1202 con sistema di misura angolare di alta precisione.

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso	5 kg
Campo di temperatura operativo:	da -20 °C a +50 °C
Voltaggio	7,4 V

INFORMAZIONI GENERALI

Precisione angolare	1" (0.3 mgon)
<u>Compensatore</u>	
Campo di funzionamento:	4' (0.07 gon)
Precisione impostazione:	0.5" (0.2 mgon)
Metodo:	compensatore doppio asse centralizzato
<u>Precisione distanziometrica / Tempo di misura</u>	
Modo standard:	2 mm + 2 ppm / tipica. 1.5 s
Metodo	Misura di fase (coassiale, laser infrarosso invisibile)

2.3 DIARIO DEI LAVORI

Le attività di survey topografico, in sito, sono state effettuate tra il 28 novembre 2009 e il 10 dicembre 2009.

Data	Ora	Descrizione
28.11.2009	07:00-16:00	Sopralluogo e definizione posizione caposaldo. Collegamento alla rete geodetica ed impostazione rilievo topografico.
04.12.2009	07:00-16:00	Rilievo topografico della banchina Ammiraglio Millo e Monumento al Marinaio.
09.12.2009	07:00-16:00	Rilievo topografico della banchina Ammiraglio Millo e Monumento al Marinaio.
10.12.2009	07:00-16:00	Rilievo topografico delle banchine del Canale Pigonati.

2.4 PROCEDURA RILIEVO TOPOGRAFICO

2.4.1 RETE D'INQUADRAMENTO GEODETICO

Come richiesto dalla Committente, le misurazioni di campagna, oggetto del rilievo topografico e di quello batimetrico, sono state restituite in un unico sistema di riferimento.

La scelta del DATUM di riferimento per la restituzione cartografica è ricaduta sul Sistema Geodetico Nazionale ROMA40 coordinate piane GAUSS-BOAGA.

DATUM ORIZZONTALE

DATUM:	ROMA40
ELISSOIDE:	INTERNAZIONALE O DI HAYFORD
PROIEZIONE:	GAUSS-BOAGA - FUSO EST
MERIDIANO CENTRALE:	15° 0' 0"
FALSO EST:	2520 KM
FATTORE DI SCALA:	0.9996

La prima operazione di campagna è stata la definizione di un caposaldo in posizione strategica tale da essere utile all'esecuzione di tutte le misure.

Durante la prima ricognizione è stato individuato un vertice, libero da ostacoli sia nel senso orizzontale che verticale, in posizione tale da permettere una buona acquisizione dei dati provenienti dai satelliti.

Detto punto, denominato *CAPOSALDO D7*, è stato collegato ad una rete geodetica precedentemente definita tramite sessioni di acquisizione dati in modalità statica, collegata, a sua volta, alla Rete Nazionale IGM95.

Ciò ha permesso di operare nel sistema assoluto WGS84 necessario alla georeferenziazione dei dati scaturiti nelle campagne di rilevamento sia del terreno che delle batimetrie.

Le trasformazioni di DATUM sono state effettuate con il software VERTO3 v.4.0.

Al fine di rendere omogenee le quote rilevate a terra e le quote batimetriche, si è riferito l'intero rilievo alla Rete Nazionale di Livellazione di Alta Precisione.

In particolare il *CAPOSALDO D7* è stato definito altimetricamente attraverso l'elaborazione con il software VERTO3 con i grigliati "GR2" dell'I.G.M. relativi al Foglio 476 (serie 50) ed è stato calcolato secondo il modello del geoide ITALGEO2005.

2.4.2 ACQUISIZIONE DATI

Il rilievo topografico a terra è stato eseguito principalmente attraverso i ricevitori satellitari: un ricevitore GPS (BASE) è stato posizionato sul *CAPOSALDO D7* mediante un treppiede a centramento forzato ed impostato ad acquisire continuativamente i dati da satelliti.

La BASE invia la propria posizione agli altri ricevitori (ROVER) collegati via radio modem.

I ROVER, montati su palina e con all'estremità un'antenna, in tempo reale (RTK), calcolano in modo differenziale le coordinate della propria posizione.

L'operatore con il ROVER si sposta sul terreno e batte i punti caratteristici, verificando immediatamente la qualità del punto occupato. Tutti i dati vengono registrati su schede di memoria integrate nel ricevitore GPS e trasferiti quotidianamente, alla fine delle attività, su personal computer.

In alcune zone, data la morfologia del terreno ed in caso di ostacoli per la ricezione dei segnali satellitari, è stato necessario utilizzare la strumentazione classica (Total Station) con metodologia celerimetrica.

Una volta definiti, calcolati e materializzati i punti di stazione del rilievo celerimetrico, su essi è stata posizionata la Total Station LEICA TCRP1201, mediante treppiede topografico a centramento forzato.

Il topografo riguarda verso l'operatore che "batte" i punti caratteristici del terreno.

L'operatore, su ogni punto, posiziona e mantiene a piombo una palina su cui è montato un prisma. Esso è mirato e centrato dal topografo attraverso la Total Station, in modo da misurare la distanza, l'angolo orizzontale, l'angolo verticale e l'altezza della mira. Inserisce il codice da attribuire al punto. Queste informazioni registrate su schede di memoria, vengono trasferite giornalmente, alla fine delle attività, su personal computer.

Commessa: POR_BR	ID: 33_POR BR_ORT_X_00 091215 00	Data: Dicembre 2009	Rev.: 00	pag. 6/28
 CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO, DELLE BANCHINE DEL MONUMENTO AL MARINAIO E DEL CANALE PIGONATI		 Società di Topografia srl Via Appia 236 – 72100 BRINDISI www.stf-survey.it		
		 Member of CISP Redaction RINA ISO 9001:2008 Certified Quality Certificate		

2.4.3 CALCOLO DATI

DATI GPS

Modalità Statica: i “raw data” registrati in campagna vengono importati in un nuovo project nel software LEICA SKI-Pro 2.5.

Essi vengono analizzati ed eventualmente filtrati da anomalie o interruzioni ed elaborati; se ritenuti accettabili, si compensano e memorizzati per il successivo utilizzo.

Modalità RTK: i dati vengono importati nel software Leica SKI-Pro 2.5 all'interno del project precedentemente creato e le coordinate sono direttamente acquisite, se rispettano le precisioni impostate, in formato WGS84 per poi essere trasformate nel DATUM richiesto.

DATI CELERIMETRICI

I dati registrati in campagna vengono caricati ed elaborati con software specifico, nel caso in oggetto, con STRATO v. 10.5. Si crea un nuovo lavoro e, dai dati registrati tramite successive elaborazioni, si calcolano le coordinate di ogni singolo punto.

Tali punti di coordinate note, insieme ai punti determinati con altre metodologie, restituiranno il DTM definitivo.

Commessa: POR_BR	ID: 33_POR BR_ORT_X_00 091215 00	Data: Dicembre 2009	Rev.: 00	pag. 7/28
 CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO, DELLE BANCHINE DEL MONUMENTO AL MARINAIO E DEL CANALE PIGONATI		 Società di Topografia srl Via Appia 236 – 72100 BRINDISI www.stf-survey.it		
		 Member of CSD Redaction RINA ISO 9001:2008 Certified Quality Certificate		

3. RILIEVO BATIMETRICO

3.1 RISORSE UMANE

RESPONSABILE COMMESSA

Project Manager e Report Finale	Giuseppe FURFARO
---------------------------------	------------------

PERSONALE OPERATIVO

Navigatore Senior	Alessandro DAL PONT
Tecnico MBS Senior	Lorenzo GIONFRA
Topografo Senior	Franco BORTOLUZZI

PERSONALE ELABORAZIONE DATI

Processing dati MBES	Giuseppe FURFARO
Processing survey	Franco BORTOLUZZI

3.2 MEZZO NAVALE

Il mezzo navale, utilizzato per l'esecuzione del rilievo batimetrico e su cui è stato montato il sistema MultiBeam, ha le seguenti caratteristiche:

Nome	ALESSANDRO
Cantiere costruttore	CANTIERI UVA - MONOPOLI
Armatore e proprietario	DAL PONT ALESSANDRO
Targa	ALESSANDRO BR3645
Porto base	BRINDISI
Bandiera	ITALIANA
Caratteristiche dello scafo	Lunghezza: m. 12,80 Larghezza: m. 2,75
Caratteristiche del motore	Numero motori: 1 Tipo motore: GASOLIO Marca: FIAT AIFO Potenza: 200 hp turbo n° di cilindri: 6
Alloggi e sistemazioni	Portata massima: 12 persone Posti letto: - Bagni: 1



Figura 2: IL MEZZO NAVALE IN FASE DI MOBILIZZAZIONE

3.3 STRUMENTAZIONE

3.3.1 SISTEMA MULTIBEAM

Per il rilievo batimetrico si è utilizzato una versione evoluta, in termini di ampiezza di swath/spazzata, del sistema 8125 standard. Questo strumento, operante a 455kHz, garantisce un rilievo di massima accuratezza da 0.3 metri fino a 200 metri di profondità di fondale.

Il sistema SeaBat 8125 utilizza 240 beams/fasci spaziati di 0.5° tra loro, il settore d'indagine del trasduttore è di 120° con una ampiezza lineare di swath superiore a 5 volte la profondità.

Il SeaBat 8125 può raggiungere l'accuratezza di circa 3 cm RMS. La variazione della lunghezza dell'impulso – pulse lenght – emesso permette di raggiungere delle risoluzioni nella misura migliori di 1 cm.

Grazie alla sua elevata frequenza di ripetizione degli impulsi emessi, il sistema permette di effettuare rilievi ad oltre 11 nodi di velocità mantenendo un dato di qualità ottimale.



Figura 3: IL SISTEMA 8125 TRASDUTTORE E HARDWARE

Commessa: POR_BR	ID: 33_POR BR_ORT_X_00 091215 00	Data: Dicembre 2009	Rev.: 00	pag. 10/28
 CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO, DELLE BANCHINE DEL MONUMENTO AL MARINAIO E DEL CANALE PIGONATI		 Società di Topografia srl Via Appia 236 – 72100 BRINDISI www.stf-survey.it		
		 RINA Member of CIPQ Redirection ISO 9001:2008 Società di Topografia		

La configurazione dei componenti hardware dell'unità SeaBat 8125 è la seguente:

1. Unità hardware di superficie o processore;
2. Trasduttore subacqueo unico e di forma circolare;
3. Cavo di comunicazione trasduttore – unità di superficie;
4. Schermo TFT;
5. Mouse trackball.

Il sistema SeaBat 8125 misura le distanze provenienti da 240 beams/fasci, disposti in modo da ottenere, ad ogni acquisizione dati, una scansione multipla del fondale (swath/spazzata) al di sotto della barca.

Il SeaBat riesce ad effettuare 40 profili completi per secondo mantenendo una copertura del fondale pari al 100%. La trasmissione dei dati fra trasduttore e unità di superficie può avvenire, indifferentemente, con cavo coassiale o con cavo a fibra ottica.

La forma circolare del trasduttore consente di ottenere la perpendicolarità degli elementi riceventi rispetto alla direzione di formazione dei singoli fasci/beams, evitando così l'utilizzo di una sonda di velocità del suono posta in prossimità del trasduttore. Il profilo verticale della velocità del suono, invece, è sempre necessario per la compensazione delle misure di ciascun fascio/beam.

Commessa: POR_BR	ID: 33_POR BR_ORT_X_00 091215 00	Data: Dicembre 2009	Rev.: 00	pag. 11/28
 CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO, DELLE BANCHINE DEL MONUMENTO AL MARINAIO E DEL CANALE PIGONATI		 Società di Topografia srl Via Appia 236 – 72100 BRINDISI www.stf-survey.it		
		 Member of CSD Reduction RINA ISO 9001:2008 Certified Quality Certificate		

Le principali caratteristiche tecniche del sistema MultiBeam SeaBat 8125 sono le seguenti:

Frequenza	455kHz
Risoluzione	6mm
Copertura della strisciata	120°
Range massimo	120m
Numero di beams	240
Along-track beamwidth	1°
Across-track beamwidth	0.5° (nadir)
Velocità di operazione	Più di 12 nodi
Max. update rate	40
Range di profondità del trasduttore	400m (standard); 1500m (opzionale)

Sistema	115V/230V 50/60Hz, 350W max
Display video	SVGA 800x600, 72Hz
Sistema di controllo	Trackball
Dati output	10MB ethernet o porta seriale RS232C
Dati uplink	Coassiale digitale ad alta velocità con fibra ottica opzionale
Testa	24V DC, 5.6A di picco, 2A media
Temperatura	Operativa: 0°±40°C; di stoccaggio: -30°±55°C

Potenza richiesta	24V DC, 5.6A di picco, 2A media
Profondità	400/1500m
Dimensioni	266x320mm escluso il proiettore
Temperatura	Operativa: -5°±40°C; di stoccaggio: -30°±55°C
Peso (alluminio)	Secco: 26.8kg; umido: 4.8kg
Peso (titanio)	Secco: 40kg; umido: 18kg



Figura 4: **INSTALLAZIONE A PALO**

3.3.2 SENSORI DI MOTO E GIROBUSSOLA

La TSS MAHRS SURFACE è una combinazione unica di: girobussola con incorporato un sensore di moto, certificato IMO (IHO). Le sue uscite sono: il rollio, il beccheggio, la compensazione dell'onda e l'orientamento geografico del sensore.

La TSS MAHRS si attiene alle norme dell'**INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION**, regole A.424 (XI), A.694 (17), A.183 (19) per le girobussole, con SOLAS 74 come corretto (regole V/12 (d), (i)) and IEC 60945, IEC 61162-1 and ISO 8728.



Figura 5: **IL SENSORE DI MOTO TSS MAHRS.**

Le principali caratteristiche tecniche del sensore di moto TSS MAHRS sono le seguenti:

Dimensioni	L 242mm; P 430mm; L 232mm
Peso	20kg
Temperatura d'esercizio	-10°C – 55°C
Potenza	24V DC, 5 A all'accensione, 2.5 A in esercizio
Output digitali	2 porte seriali, RS232 o RS422, 1200-2400-4800-9600-19200-38400 baud rates disponibili
Data output rate	Digitale: fino a 200Hz – Analogico: 500Hz (heave, pitch e roll) - Opzionale
Formati dati output	TSS HRP, TSS1+NMEA HDT; TSS1 default; TSS1 con compensazione remota; TSS3; Simrad EM1000; Simrad EM1000 con compensazione remota; Simrad EM3000; Simrad EM3000 con compensazione remota; NMEA PRDID; BMT1; Polled, user configurable; NMEA HDT; NMEA ROT; S G Brown (1/6th); S G Brown (1/10th); Robertson

CARATTERISTICHE HEADING

Errore punto di settaggio	$\pm 0.1^\circ$ RMS latitudine secante
Errore statico	$\pm 0.05^\circ$ RMS latitudine secante
Accuratezza dinamica	$\pm 0.2^\circ$ RMS latitudine secante
Ripetizione punto di settaggio	$\pm 0.1^\circ$ RMS latitudine secante
Velocità di aggiornamento	200° / secondi
Tempo di settaggio	<40 minuti entro 0.7°

CARATTERISTICHE COMPENSAZIONE

Latitudine	80N – 80S
Velocità	0 – 90 Nodi

CARATTERISTICHE PICH E ROLL

Risoluzione	0.01°
Range	$\pm 90^\circ$
Accuratezza	0.03° per 5° di ampiezza – 0.05° per 45° di ampiezza

CARATTERISTICHE HEAVE

Risoluzione	5cm or 5% whichever is greater (period 0 to 20s)
-------------	--



Figura 6: **PARTICOLARE TSS MAHRS**

3.3.3 SONDA PER DETERMINARE LA VELOCITÀ DEL SUONO IN ACQUA

Per la determinazione della velocità del suono in acqua è stata utilizzata una sonda idrografica SVPD-10.

La sonda è progettata per misurare un profilo della velocità del suono lungo la colonna d'acqua. Misura in particolare i dati di salinità e temperatura durante la sua discesa in acqua ed invia direttamente i dati di velocità del suono via cavo ad una unità esterna. Attraverso il software di controllo, i dati vengono visualizzati e registrati.

I profili di velocità sono stati eseguiti prima, durante ed alla fine di ciascuna giornata di rilievo. I valori registrati sono stati imputati al software di acquisizione per la calibrazione dei beams.

I valori minimo e massimo di misura rilevati durante tutta la campagna di rilievi sono stati: 1509 m/sec. – 1510 m/sec.



Figura 7: **SONDA PER LA MISURA DELLA VELOCITÀ DEL SUONO**

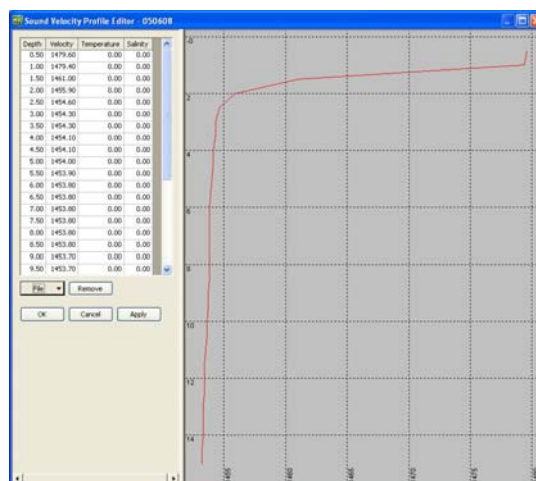


Figura 8: **ES. PROFILO DI VELOCITÀ DEL SUONO**

3.4 PROCEDURA RILIEVO BATIMETRICO

3.4.1 COLLEGAMENTO RETE GPS

Per il posizionamento e georeferenziazione dei dati è stata utilizzata una coppia di ricevitori satellitari GPS LEICA SR530, configurata in modalità RTK (Real Time Kinematik), con correzione differenziale.

Nel rilievo RTK, l'unità di riferimento (BASE) trasmette i dati delle osservazioni via radio modem. L'unità mobile (ROVER) riceve i dati, li associa ai suoi e calcola in modo continuo le coordinate della propria posizione.

Il ricevitore GPS utilizzato come stazione di riferimento (BASE) è stato posizionato su un caposaldo (CAPOSALDO D7) di coordinate note. La BASE, che è stata programmata con l'inserimento delle coordinate geografiche del caposaldo di riferimento nel sistema WGS84, ha provveduto ad inviare i propri dati in tempo reale al ricevitore GPS (ROVER) installato sull'imbarcazione.

Il ROVER, calcola in ogni istante la posizione dell'antenna GPS sull'imbarcazione, applicando la correzione differenziale determinata rispetto ai dati ricevuti dalla BASE, provvede a calcolare la posizione corretta dell'imbarcazione, con un'accuratezza centimetrica ed una frequenza di aggiornamento di 1 Hz.



Figura 9: GPS – BASE



Figura 10: GPS - ROVER

3.4.2 ACQUISIZIONE DATI BATIMETRICI

Il ricevitore GPS (ROVER) collocato in maniera opportuna sull'imbarcazione è stato interfacciato con il software di navigazione HYPACK.

Le posizioni dei vari trasduttori sono state calcolate in tempo reale dal software di navigazione in base alla loro posizione relativa rispetto all'antenna GPS ed all'orientamento dell'imbarcazione.

La stazione di riferimento GPS (BASE) è stata installata sul caposaldo ubicato nei pressi del Faro Rosso del Canale Pigonati (la cui monografia è rappresentata nella TAV. 16, allegata).

L'acquisizione dei dati è stata gestita tramite n. 1 unità hardware (computer di navigazione) dotata di due monitor (uno per il pilota dell'imbarcazione ed uno per il navigatore) su cui è installato il software di acquisizione/registrazione dati MultiBeam.

La posizione GPS/RTK viene inviata al computer di navigazione attraverso una porta seriale ed utilizzata dal software di acquisizione.



Figura 11: **EQUIPAGGIAMENTO IN PLANCIA**

Commessa: POR_BR	ID: 33_POR BR_ORT_X_00 091215 00	Data: Dicembre 2009	Rev.: 00	pag. 17/28
 CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO, DELLE BANCHINE DEL MONUMENTO AL MARINAIO E DEL CANALE PIGONATI		 Società di Topografia srl Via Appia 236 – 72100 BRINDISI www.stf-survey.it		
		 RINA Member of ISO 9001:2008 Società Certificata		

3.4.3 POSTAZIONE OPERATIVA A BORDO

Il sistema 8125 è fornito con una unità hardware di processo formato rack da 19", dove speciali processori provvedono alla formazione dei 240 beams dell'intera spazzata di 120 gradi, mentre la parte elettronica è dedicata alla trasmissione ed alla ricezione dei segnali. Le due unità sono collegate in serie mentre tutte le informazioni sono evidenziate su monitor.

L'operatore, attraverso utilizzo di un mouse avrà modo di eseguire i controlli sul sistema e di interagire nella modifica dei parametri di funzionamento.

Con l'ausilio di questa postazione l'operatore ha il controllo in tempo reale dei dati acquisiti. La memorizzazione dei dati avviene su supporto magnetico ed il trasferimento su altre piattaforme potrà avvenire o tramite porta di rete o tramite DVD scrivibili.

La postazione operativa consente la gestione di tutte le funzioni necessarie al controllo di qualità dei dati durante l'acquisizione, mentre su un altro monitor sarà disponibile la rappresentazione dei tracciati di copertura del fondale, permettendo l'accesso alle funzioni di calibrazione dei sensori ed ai controlli diagnostici dell'unità di processo.

L'interfaccia uomo macchina è costituita da tre monitor con disposizione di finestre multiple per la visualizzazione ottimale delle informazioni grafiche ed alfanumeriche. Uno dei monitor è stato dedicato alla guida in linea del pilota.

3.4.4 INSTALLAZIONE DEL TRASDUTTORE MB 8125

Il trasduttore 8125 è stato installato sul lato destro della imbarcazione su palo d'acciaio nella sua parte poppiera, opportunamente tirantato con cavi d'acciaio a prua, a poppa e sotto chiglia.

Gli offset di posizionamento delle strumentazioni a bordo sono risultati i seguenti:

1. Sensore di moto: $X = 0.00$; $Y = 0.00$; $Z = 0.82$;
2. Trasduttore: $X = 1.78$; $Y = -1.46$; $Z = -0.55$;
3. GPS/RTK: $X = 1.78$; $Y = -1.46$; $Z = 2.79$.

Commissa: POR_BR	ID: 33_POR BR_ORT_X_00 091215 00	Data: Dicembre 2009	Rev.: 00	pag. 18/28
 CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO, DELLE BANCHINE DEL MONUMENTO AL MARINAIO E DEL CANALE PIGONATI		 Società di Topografia srl Via Appia 236 – 72100 BRINDISI www.stf-survey.it		
				

3.5 SISTEMA DI ACQUISIZIONE E SOFTWARE IDROGRAFICO "HYPACK"

Il sistema di acquisizione dati e di navigazione utilizzato per il rilievo è "HYPACK" nuovissimo software idrografico, eseguibile su qualsiasi piattaforma di ultima generazione.

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. editing dei dati;
5. calcolo dei volumi;
6. presentazione 3D e stampa dei dati;
7. interfaccia con altre piattaforme software.

Il centro di controllo costituisce il cuore del programma, in esso vengono impostati tutti i dati di configurazione del nostro progetto e dallo stesso modulo vengono eseguiti tutti i moduli di cui è costituito il software.

Il processo che porta alla creazione di un nuovo progetto è composto da una serie passaggi successivi – Wizard - attraverso i vari menù di configurazione (geodesia, disegno della nave e offset, linee di navigazione, registrazione dati, etc.).

Richiamando i vari menù di configurazione è anche possibile apportare eventuali modifiche che potrebbero essere necessarie inserire nel nostro progetto.

Nella preparazione del progetto è possibile impostare determinate condizioni di qualità alle quali devono rispondere i dati registrati durante il rilievo. Nella fase successiva di acquisizione il sistema verificherà automaticamente tali condizioni ed informerà in tempo reale l'operatore di eventuali anomalie dei dati in input.

Anche i moduli di processing e presentazione dei dati saranno eseguiti all'interno del control center.

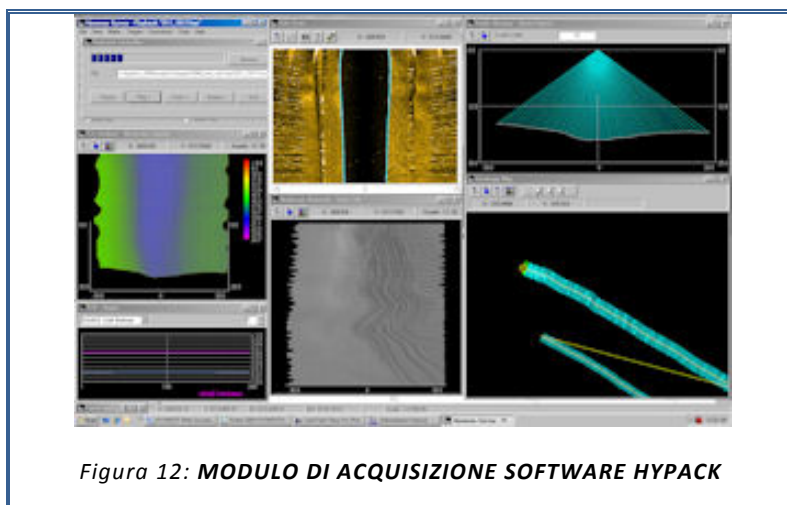


Figura 12: **MODULO DI ACQUISIZIONE SOFTWARE HYPACK**

3.5.1 MODULO “NAVIGAZIONE”

Con questo modulo viene gestita la navigazione su eventuali linee teoriche impostate precedentemente e/o coperture totali delle aree di acquisizione inoltre sono controllati i dati provenienti da tutti i sensori connessi al sistema. Può essere attivata la memorizzazione dei dati o di singoli eventi nonché la registrazione di commenti inerenti l'esecuzione dei rilievi. Nello stesso modulo è possibile selezionare i profili attivi di navigazione o di singoli waypoint con un semplice click del mouse.

Lo schermo della navigazione è completamente configurabile dall'operatore in funzione delle specifiche esigenze inerenti la tipologia di rilievo da eseguire. Possono essere aperte molteplici finestre ognuna delle quali modificabile in dimensione e posizione.

Tra i display disponibili vi sono quelli relativi al controllo di qualità dei dati, di supporto alla navigazione, menù alfanumerici, video-pilota, mappa di copertura MultiBeam, mappa di navigazione con background di carta elettronica (formato dxf o formato C-Map), serie temporali di tutti i dati in input, finestre di allarme e di messaggi, visione 3D della scansione MultiBeam, stato degli strumenti, stato della registrazione, finestre dati raw, ecc.

In funzione dei filtri applicati il sistema visualizza i fasci utilizzati per la costruzione del DTM in tempo reale. Differenti colori indicano lo stato di ciascun fascio.

Nella destra vi è una visione 3D del fondo relativo a successivi profili MultiBeam. Nella finestra in basso sulla destra vi è la visione planimetrica dell'area di lavoro con le rotte teoriche di navigazione e lo stato di copertura dell'area in relazione alle profondità rilevate distinte da vari colori. Ogni finestra può essere configurata separatamente tramite il tasto destro del mouse.

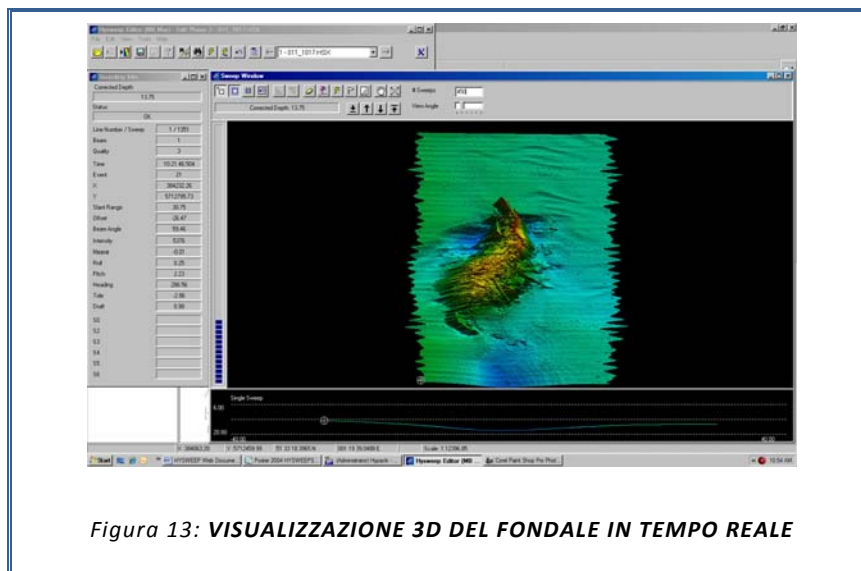
Tutte le finestre di cui è costituito lo schermo di acquisizione dati possono essere modificate in tempo reale o addirittura sostituite da altre finestre maggiormente rappresentative per le esigenze dell'operatore.

Durante la fase di acquisizione viene creato un modello del fondo – DTM – con una maglia quadra (cella) generata all'inizio del rilievo. In ogni singola cella possono essere memorizzati i dati di profondità min, max e di media. Inoltre sono disponibili il numero di dati all'interno di ogni singola cella e la loro deviazione standard.

Il DTM in tempo reale assolve alle seguenti funzioni:

1. Controllo copertura dell'area rilevata;
2. Controllo sovrapposizione fra linee adiacenti;
3. Controllo di qualità generale dei dati;
4. Confronto con eventuali DTM precedentemente rilevati o DTM progettati.

Commessa: POR_BR	ID: 33_POR BR_ORT_X_00 091215 00	Data: Dicembre 2009	Rev.: 00	pag. 20/28
 CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO, DELLE BANCHINE DEL MONUMENTO AL MARINAIO E DEL CANALE PIGONATI		 Società di Topografia srl Via Appia 236 – 72100 BRINDISI www.stf-survey.it		
		 RINA Member of CIPQ Redaction ISO 9001:2008 Certified Quality Certificate		



E' disponibile inoltre un display tridimensionale di supporto al pilota dell'imbarcazione in cui la linea centrale rappresenta la rotta teorica da seguire e le informazioni numeriche sono indicative del numero della linea dell'offset corrente, della rotta seguita, della distanza alla fine della linea e di quella percorsa dall'inizio della linea. Una barra grafica sulla parte destra della finestra in basso indica la percentuale di linea eseguita.

Tutti i dati acquisiti sono salvati in raw data file. Se sono stati applicati dei filtri on-line, tali raw-data possono essere considerati anche dei file processati e pronti per successive elaborazioni.

Il software memorizza e registra nei log files tutti i dati provenienti da tutti i sensori e strumenti ad esso collegati. Esso acquisisce i dati alla cadenza temporale di output di ogni singolo strumento. Il dato raw proveniente da ogni strumento non è mai perso e può essere sempre riutilizzato in fase di post-elaborazione. Qualsiasi errore di configurazione, calibrazione, geometria della piattaforma, impostazione geodetica e filtraggio dei dati può essere corretto e ricalcolato nella fase di elaborazione. La base di partenza dei file log, ovvero le informazioni in output dagli strumenti, sono sempre memorizzati nel file di registrazione.

3.5.2 DTM FILE

- DTM files sono utilizzati quale supporto all'acquisizione per la visualizzazione dello stato di avanzamento della copertura dell'area da rilevare.
- DTM files sono costituiti dai valori di min/max e media profondità, numero di profondità per celle e deviazione standard.
- Se i raw data sono filtrati on-line anche il DTM sarà costituito dai dati filtrati.
- I dati sono corretti per la marea utilizzando l'altezza RTK o le registrazioni mareografiche.
- I singoli profili MultiBeam sono corretti per la velocità del suono lungo tutta la colonna d'acqua.

- XYZ file: file ASCII contenenti i dati corretti di ogni singolo beam o fascio.
- I dati corretti sono utilizzati per generare le 3D-View ed i modelli TIN.
- I file possono essere registrati in un formato fruibile da altri moduli di elaborazione(es.: Caris).

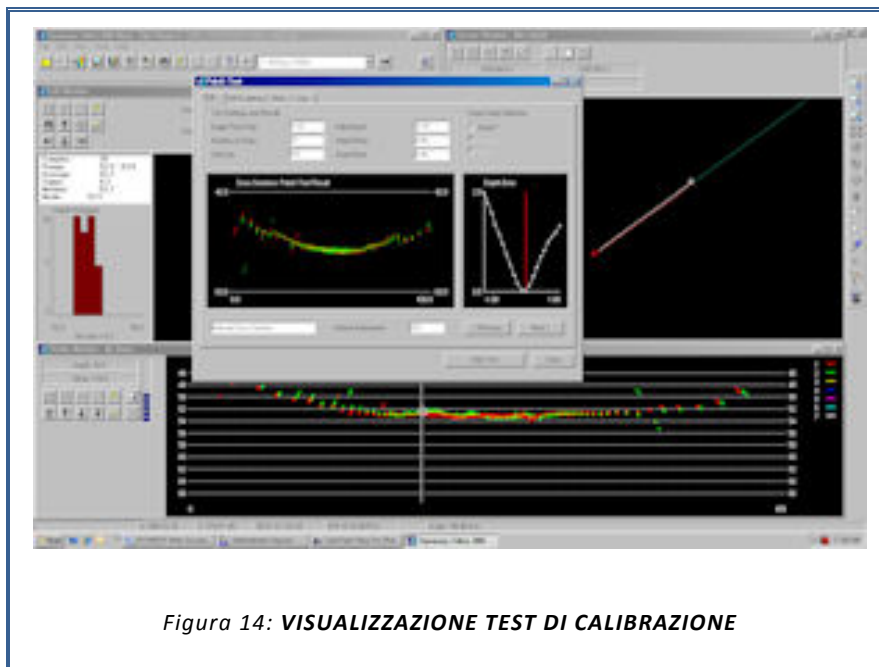
3.5.3 PROCEDURA DI CALIBRAZIONE MULTIBEAM

All'interno del software è presente una procedura semi-automatica di calibrazione dell'intero sistema di acquisizione dati MultiBeam.

Dopo aver eseguito le linee di calibrazione in un'area caratterizzata da un fondale pianeggiante su cui è riconoscibile un target sul fondo, la routine di calibrazione permette di determinare i parametri d'installazione del trasduttore e la latenza temporale del sistema di acquisizione dati.

La procedura di calibrazione si è basata sul cosiddetto patch test, ovvero la corrispondenza del profilo del fondo acquisito eseguendo delle linee di navigazione con differenti orientamenti e diverse velocità di rilievo.

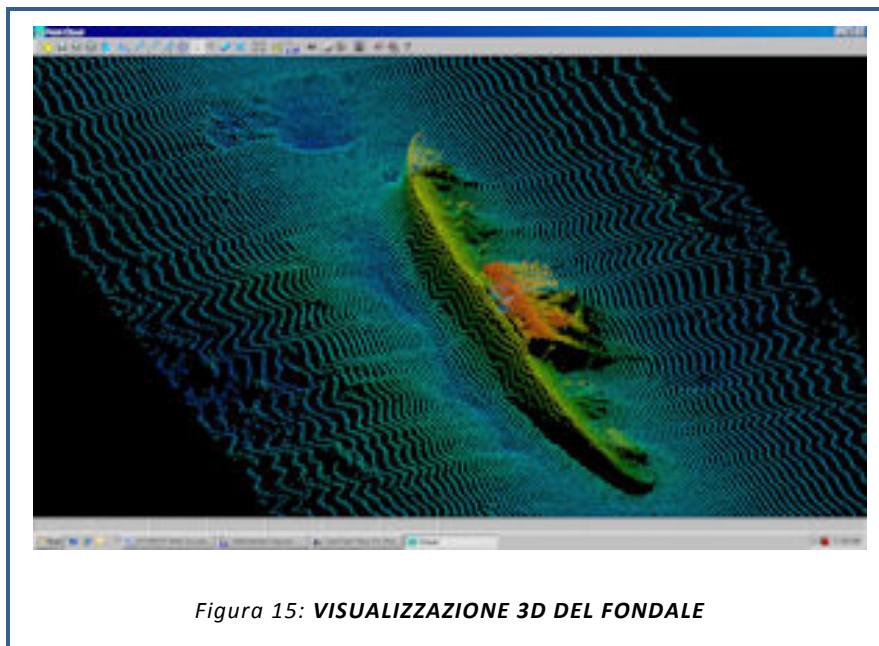
Dopo aver selezionato le linee di navigazione ed il tipo di parametro che si desidera calibrare, il software effettua automaticamente una serie di iterazioni, su un intervallo definito dall'operatore, per determinare la minore differenza tra i profili del fondo eseguiti con linee diverse.



3.5.4 DTM EDITOR

Nella fase di acquisizione è stato sempre generato un DTM del fondale dell'area in studio.

Prima di procedere al rilievo è sempre necessario stabilire l'ampiezza di ogni singola cella (in m²) che costituirà il DTM. Ovviamente tale valore dipenderà dal grado di risoluzione e di dettaglio con cui si intende caratterizzare il fondale. Nel caso specifico si è scelto di acquisire con una cella di 0.5 m². In fase di elaborazione è comunque possibile cambiare il valore della cella e costruire un nuovo DTM con gli stessi raw-data acquisiti.



3.5.5 RILEVAMENTO DEL FONDALE

Per il rilevamento del fondale il sistema MultiBeam utilizza uno speciale algoritmo ed una combinazione delle informazioni di fase e di ampiezza per riuscire ad individuare il fondo con ogni singolo fascio/beam con la più alta accuratezza possibile.

Il SeaBat 8125 ha come massimo range selezionabile 200 metri, ma, come tutti i sistemi che utilizzano le frequenze di 455kHz, opera in condizioni ottimali fino ad una profondità di circa 150 metri, infatti oltre questo range di profondità diminuisce l'ampiezza del fascio d'indagine cioè lo swath/spazzata utilizzabile per il calcolo delle profondità.

Il SeaBat 8125 è stato progettato e realizzato per rispondere ai requisiti di accuratezza richiesti dagli standard pubblicati dall'INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC ORGANIZATION (IHO) nel volume S-44, 4° edizione dell'Aprile 1998, e successive modifiche.

Commissa: POR_BR	ID: 33_POR BR_ORT_X_00 091215 00	Data: Dicembre 2009	Rev.: 00	pag. 23/28
 CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO, DELLE BANCHINE DEL MONUMENTO AL MARINAIO E DEL CANALE PIGONATI		 Società di Topografia srl Via Appia 236 - 72100 BRINDISI www.stf-survey.it		
				

L'accuratezza del sistema SeaBat 8125-ES è pari a 2-3 cm RMS.

L'accuratezza complessiva del sistema MultiBeam, pur dipendendo da vari fattori quali la tipologia del fondale marino, l'accuratezza della velocità del suono, dai moti del trasduttore, dall'accuratezza del sistema di posizionamento e dai sensori collegati, risulta in conformità con le norme pubblicate dall'IHO volume S-44, 4° edizione dell'Aprile 1998, e successive modifiche.

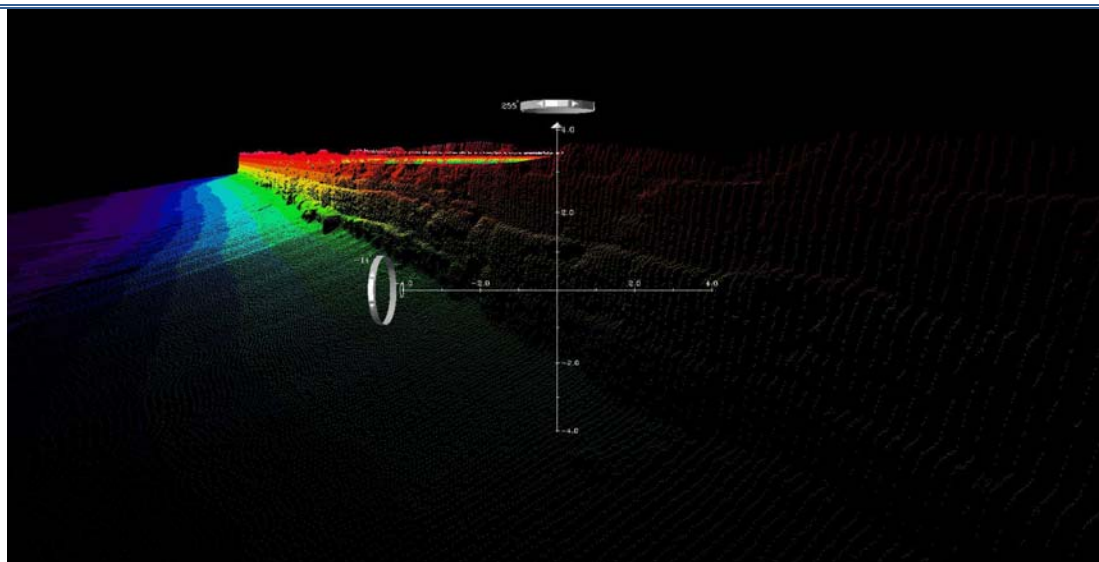


Figura 16 : CANALE PIGONATI LATO M.M. VISTA TRIDIMENSIONALE DA NORD-EST

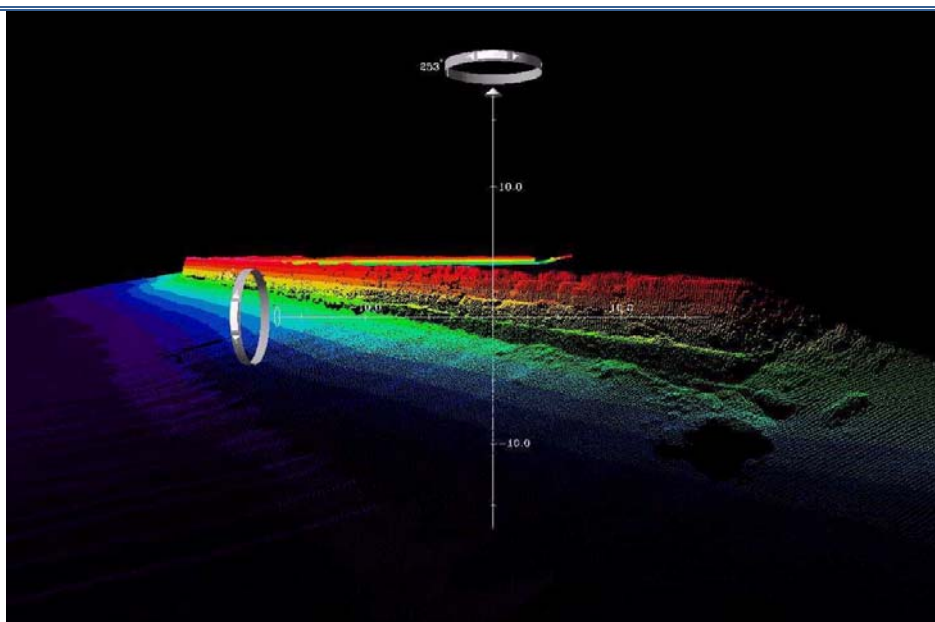


Figura 17 : CANALE PIGONATI LATO M.M. VISTA TRIDIMENSIONALE DA EST

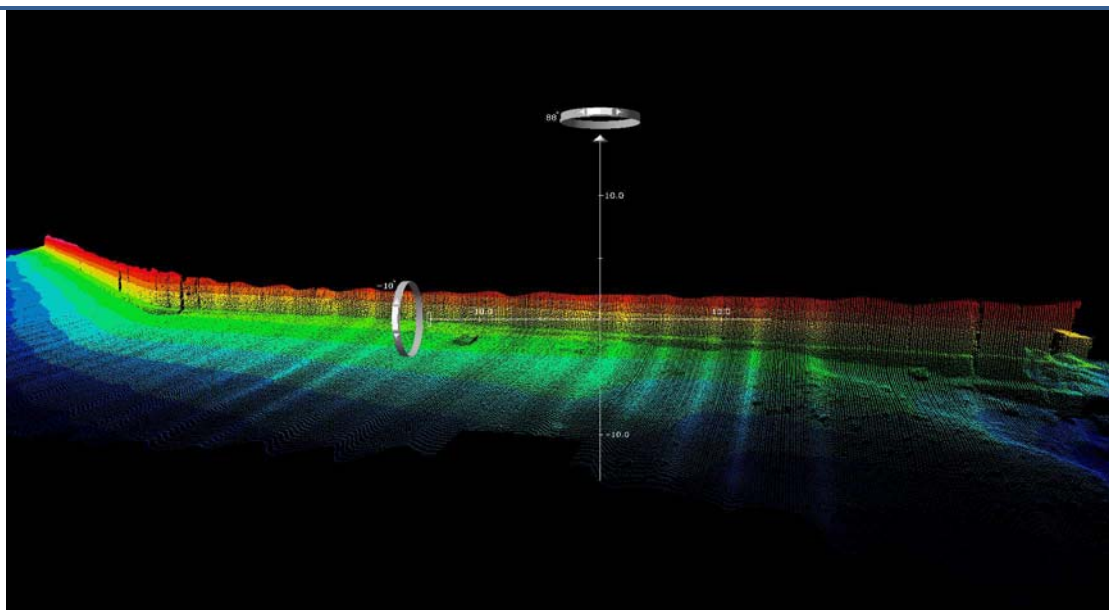


Figura 18 : CANALE PIGONATI LATO SANT'APOLLINARE VISTA TRIDIMENSIONALE DA OVEST

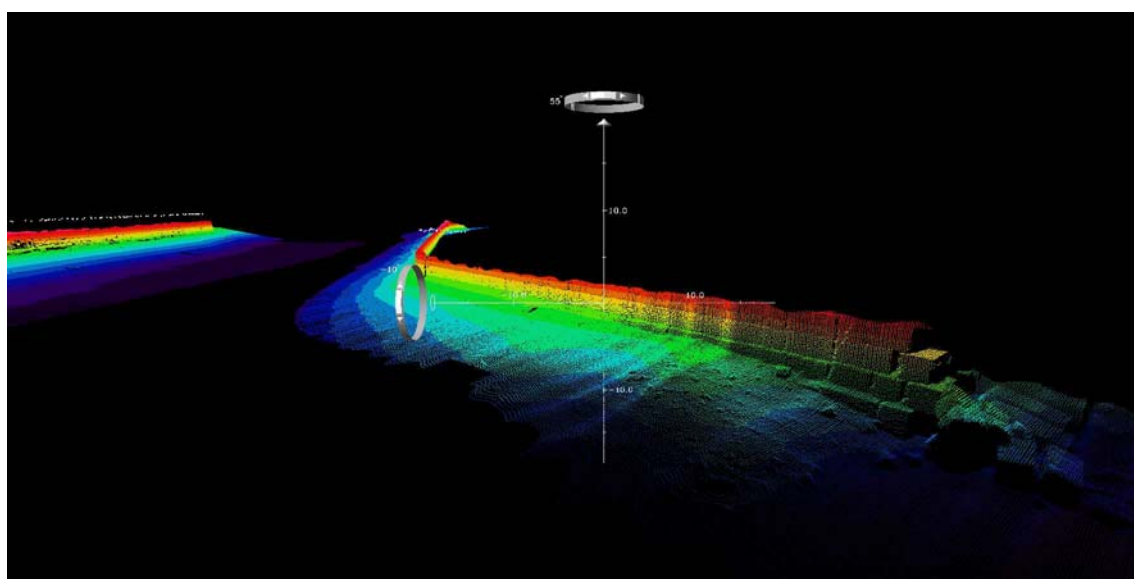


Figura 19 : CANALE PIGONATI LATO SANT'APOLLINARE VISTA TRIDIMENSIONALE DA SUD

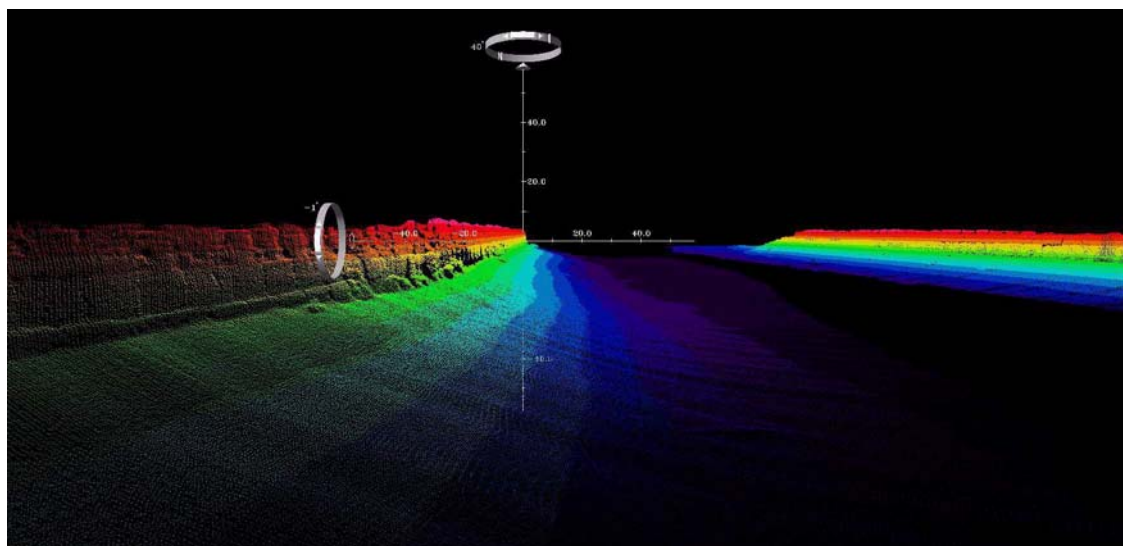


Figura 20 : CANALE PIGONATI VISTA TRIDIMENSIONALE DA SUD-OVEST

3.5.6 DATI DI MAREA

Per la riduzione dei dati batimetrici, acquisiti alla superficie di riferimento richiesta, sono stati utilizzati i dati di marea direttamente misurati durante le operazioni di rilevamento e riferiti alla Rete Nazionale di Livellazione di Alta Precisione dell'Istituto Geografico Militare.

Commissa: POR_BR	ID: 33_POR BR_ORT_X_00 091215 00	Data: Dicembre 2009	Rev.: 00	pag. 26/28
Autorità Portuale di Brindisi CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO, DELLE BANCHINE DEL MONUMENTO AL MARINAIO E DEL CANALE PIGONATI		Società di Topografia srl Via Appia 236 – 72100 BRINDISI www.stf-survey.it RINA Member of CIPQ Recognition ISO 9001:2008 Società Certificata		

3.6 DIARIO DEI LAVORI

Di seguito si riporta una breve sintesi delle attività svolte per l'esecuzione delle attività di rilievo batimetrico MultiBeam delle due aree oggetto d'indagine.

Data	Ora	Descrizione
09.12.2009	07:00	Mobilizzazione tecnici e strumentazione c/o il porto turistico di Brindisi
10.12.2009	07:00	Imbarco strumentazione a bordo della motonave "Alessandro" ed inizio installazione apparati.
	11:00	Inizio procedure di calibrazione e testing della strumentazione
	12:00	Fine delle procedure di calibrazione
	12:30	Inizio acquisizione Multibeam e registrazione dati delle banchine da indagare
	14:00	Fine acquisizione e rientro in banchina
	14:30	Ormeggio imbarcazione ed inizio demobilizzazione apparati e strumenti
	17:00	Fine demobilizzazione

4. CONCLUSIONI

Con la presente Relazione Tecnica è stato possibile documentare le procedure adottate per l'espletamento dell'incarico ricevuto dall'Autorità Portuale di Brindisi ed in particolare si è dimostrato come le fasi di acquisizione ed elaborazione dati hanno permesso di ottenere la migliore qualità per il rilievo delle aree.

Commessa: POR_BR	ID: 33_POR BR_ORT_X_00 091215 00	Data: Dicembre 2009	Rev.: 00	pag. 28/28
 CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO, DELLE BANCHINE DEL MONUMENTO AL MARINAIO E DEL CANALE PIGONATI		 Società di Topografia srl Via Appia 236 – 72100 BRINDISI www.stf-survey.it		
		 Member of CSDI Redirection RINA ISO 9001:2008 Certified Quality Certificate		