



# MAXCOM PETROLI S.P.A.

Via Ravà n. 49  
00142 ROMA



*Antonio Rossi*



COMMITTENTE client										<b>MAXCOM PETROLI S.P.A.</b>									
OGGETTO object										<b>PROGETTO DEFINITIVO RELATIVO ALL'INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE E RIEFFICIENTAMENTO DEL PONTILE MAXCOM UBICATO PRESSO IL DEPOSITO DI CARBURANTI DI AUGUSTA</b>									
TITOLO title										<b>006 Elaborati grafici 006.a Relazione sui rilievi</b>									
General contractor					CONTRATTO contract		SOSTITUISCE IL replaces		SOSTITUITO DAL replaced by			DATA date							
												<b>LUGLIO 2019</b>							
					RESPONSABILE PROGETTO ING. VITTORIO ADDIS				PROGETTISTI ING. VITTORIO ADDIS ING. LUCA REDAELLI			COLLABORATORI ING. ANDREA CATANIA							
N.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO														
0	LUGLIO-2019	EMISSIONE	-	-	-														
Dimensioni					Scala	Commessa	numero	Fase	Cat.	Opera	Progressivo	Foglio							
-					-	<b>MC</b>	<b>1</b>	<b>D</b>	<b>EL</b>	<b>MS</b>	<b>006</b>	<b>A</b>							



## Indice

<b>1.</b>	<b>Relazione sui rilievi sul pontile a terra</b>	<b>pag. 1</b>
<b>2.</b>	<b>Premesse</b>	<b>pag. 2</b>
<b>3.</b>	<b>Relazione sui rilievi batimetrici</b>	<b>pag. 5</b>
<b>4.</b>	<b>Diario delle attività</b>	<b>pag. 6</b>
<b>5.</b>	<b>Modalità di esecuzione rilievi ed elaborazione dei dati</b>	<b>pag. 7</b>

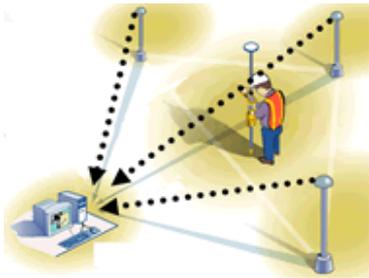
## Relazione sui rilievi sul pontile e a terra

## Premesse

Il presente rilievo è stato eseguito con la strumentazione GPS R6 TRIMBLE. Ci si avvalsi solamente del “rover” grazie alla rete VRS essa già collaudata e compensata, è costituita da una serie di stazioni stabili che permettono di generare una Stazione di Riferimento Virtuale poco distante dal rover permettendo l’eliminazione della classica stazione base.

Di seguito si riporta uno schema riepilogativo del sistema VRS.

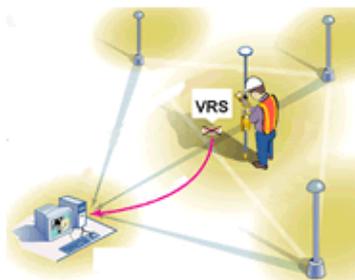
### Step 1



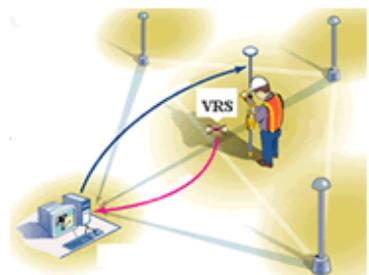
Ogni nodo  
( RS ( Stazione di  
Riferimento ) )  
invia i suoi dati ad un  
Server centrale  
attraverso linee di  
comunicazione dati  
ADSL.

### Step 2

Il Rover invia la  
propria  
posizione al server.  
  
Viene creata una  
posizione  
VRS (Stazione di  
Riferimento Virtuale).



### Step 3



Il Rover riceve le  
correzioni dalla  
Stazione VRS  
(Stazione di Riferimento  
Virtuale)  
come avverrebbe da  
una stazione  
locale posizionata nelle  
vicinanze.

## Strumentazione utilizzata



### *Specifiche delle prestazioni*

#### Misurazioni

- Tecnologia Trimble R-Track per supporto GLONASS
- Chip GNSS di rilevamento personalizzato avanzato Trimble Maxwell™
- Correlatore multiplo ad alta precisione per misurazioni di pseudodistanza
- Misurazioni di pseudodistanza non stabilizzate, non filtrate, dati per basso rumore, basso margine di errore multipath, bassa correlazione dominio temporale ed elevata risposta dinamica
- Misurazioni di fase portante GNSS a rumore molto basso con precisione di <1 mm su una larghezza di banda di 1 Hz
- Rapporti segnale-rumore riportati in dB-Hz
- Sperimentata tecnologia di tracciamento Trimble a bassa elevazione
- 72 canali:
  - Codice GPS L1 C/A, portante a pieno ciclo L1/L2
  - Codice GLONASS L1 C/A, codice L1 P, codice L2 P, portante a pieno ciclo L1/L2
  - Supporto SBAS WAAS/EGNOS

#### Codice posizionamento GPS differenziale

Orizzontale.  $\pm 0,25 \text{ m} + 1 \text{ ppm RMS}$   
Verticale.  $\pm 0,50 \text{ m} + 1 \text{ ppm RMS}$   
Precisione di posizionamento differenziale WAAS2. Normalmente <5 m 3DRMS

#### Rilevamento GPS Static e FastStatic

Orizzontale.  $\pm 5 \text{ mm} + 0,5 \text{ ppm RMS}$   
Verticale.  $\pm 5 \text{ mm} + 1 \text{ ppm RMS}$

#### Rilevamento cinematico

Orizzontale.  $\pm 10 \text{ mm} + 1 \text{ ppm RMS}$   
Verticale.  $\pm 20 \text{ mm} + 1 \text{ ppm RMS}$   
Tempo di inizializzazione. Normalmente <25-30 secondi  
Affidabilità di inizializzazione. Normalmente >99,9%

### *hardware*

#### Dati fisici

Dimensioni (LxH). 19 cm x 11,5 cm, inclusi i connettori  
Peso. 1,35 kg con batteria interna, radio interna, antenna UHF standard. 3,71 kg l'intero rover RTK include batterie, palina, controller e staffa  
Temperatura:  
Temperatura di funzionamento. Da  $-40 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $+65 \text{ }^\circ\text{C}$   
Temperatura di immagazzinaggio. Da  $-40 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $+65 \text{ }^\circ\text{C}$   
Umidità. 100%, condensante  
Resistente ad acqua. IPX7 in caso di immersione fino a 1 m di profondità  
Urti e vibrazioni. testato e conforme alle seguenti norme ambientali:  
Urti. In stato non operativo: progettato per resistere ad una caduta da palina da 2 m sul calcestruzzo.  
In stato operativo: a 40 G, 10 msec, a dente di sega  
Vibrazioni. MIL-STD-810F, FIG.514.5C-1

#### Dati elettrici

- Ingresso di alimentazione esterna 11–28 V DC con protezione dalla sovratensione sulla porta 1 (Lemo a 7 pin)
- Batteria agli ioni di litio da 7,4 V, 2,4 Ah, ricaricabile, rimovibile, nell'alloggiamento batterie interno. Il consumo energetico è <3,1 W, nel modo RTK con radio interna. Autonomia con la batteria interna:
  - a 450 MHz riceve solamente per 5,3 ore, varia in base alla temperatura
  - a 450 MHz riceve/trasmette per 3,5 ore, varia in base alla temperatura e alla velocità dei dati senza cavi
  - GSM/GPRS 3,8 ore, varia in base alla temperatura

- Certificazione Classe B Parte 15, 22, 24 certificazione FCC, 850/1900 MHz. Modulo GSM/GPRS Classe 10. Approvazione marchio CE ed approvazione C-tick.

#### Comunicazione e memorizzazione dati

- Seriale a 3 fili (Lemo a 7 pin) su porta 1. Piena seriale RS-232 su porta 2 (Dsub a 9 pin)
- Ricevitore/trasmittitore opzionale da 450 MHz interno, completamente ermetico, totalmente integrato:
  - Potenza di trasmissione: 0,5 W
  - Portata5 : 3–5 km tipica / 10 km ottimale
- Opzione GSM/GPRS interno completamente ermetico, totalmente integrato6
- Porta di comunicazione a 2,4 GHz completamente ermetica, totalmente integrata (Bluetooth®)6
- Supporto esterno con telefono cellulare per modem GSM/GPRS/CDPD per operazioni RTK e VRS
- Archiviazione dati su memoria interna da 11 MB: 302 ore di osservazioni grezze, basate sulla registrazione dei dati provenienti da 6 satelliti ad intervalli di 15 secondi
- Posizionamento a 1 Hz, 2 Hz, 5 Hz e 10 Hz
- Ingresso e uscita CMRII, CMR+ , RTCM 2.1, RTCM 2.3, RTCM 3.0
- 16 uscite NMEA. Uscite GSOF e RT17. Supporta BINEX e portante stabilizzata.

## Relazione sui rilievi Batimetrici

## 1. Diario delle attività

Di seguito si riporta il diario delle attività svolte nell'ambito dell'incarico relativo a "Rilievi batimetrici presso il pontile Maxcom presso il porto commerciale di Augusta"

**Data:** 08/06/2018

**Attività:** trasferimento mezzo nautico

**Attrezzatura:** Mezzo nautico PA3961

**Personale:** 2 operatori

<b>ORE</b>	<b>LUOGO</b>	<b>ATTIVITA'</b>
10:00	Palermo/ Augusta	Trasferimento del mezzo nautico presso il porto di Termini Imerese e disbrigo pratiche burocratiche
11:00	Uffici MAXcom	Riunione tecnica

**Data:** 09/06/2018

**Attività:** indagini MBES - DEMOB

**Attrezzatura:** Multibeam Reson 7125

**Personale:** 3 operatori

<b>ORE</b>	<b>LUOGO</b>	<b>ATTIVITA'</b>
8:00	Augusta	Inizio attività
8:30	Augusta	Misura livelli di marea
17:00	Augusta	Termine attività e DEMOB
17:30	Augusta	Misura livelli di marea

## 2. Modalità di esecuzione rilievi ed elaborazione dei dati

### 2.1 Generalità

Il Multibeam è un ecoscandaglio multifascio (MBES) e rappresenta la tecnologia al momento più precisa per indagini batimetriche di dettaglio. Il multibeam emette onde sonore perpendicolarmente alla direzione di movimento dell'imbarcazione, in un ventaglio simultaneo di impulsi che si propagano come onde sonore con un angolo di copertura massimo di 150°. In tal modo è possibile ottenere la totale copertura del fondo marino effettuando transetti paralleli tra loro, con una frequenza dell'impulso compresa tra i 100 e i 450 kHz.

Lo strumento (Figura 1) emette onde acustiche attraverso un numero elevato di raggi o beams (da 120 a 240), acquisendo per ciascuna energizzazione un gran numero di dati trasversali alla rotta seguita dall'imbarcazione.

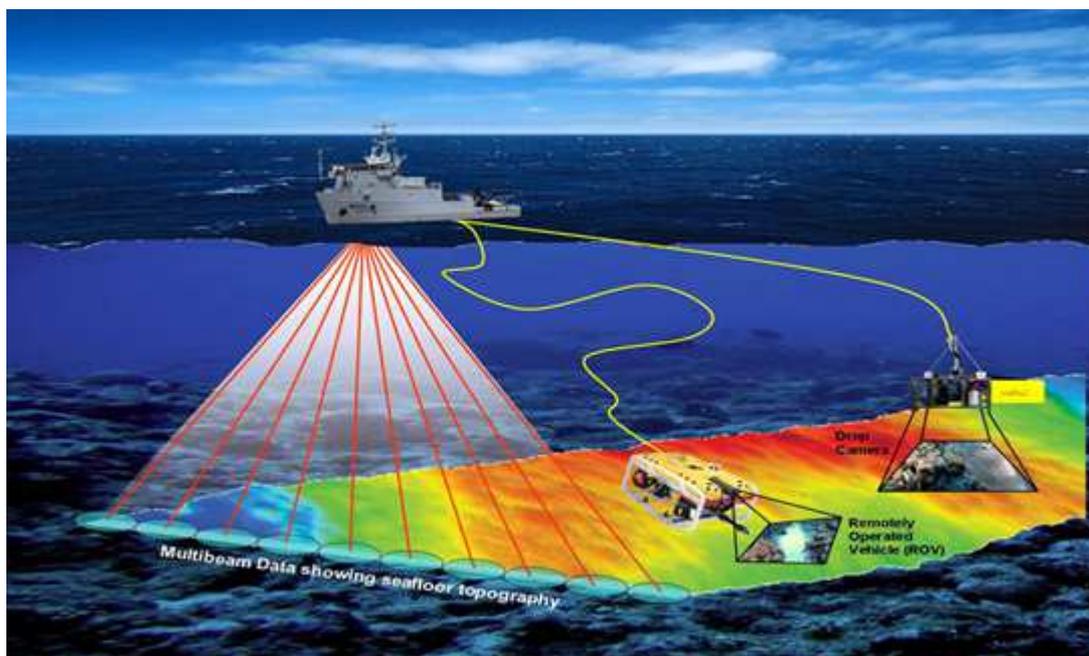


Figura 1 - Ecoscandaglio multifascio.

Gli impulsi acustici vengono emessi da un trasduttore (o proiettore) e ricevuti in modo separato ("beams") da una serie di ricevitori (più di 100) montati generalmente lungo un arco.

Per ogni ciclo di misura il proiettore genera un fascio acustico molto ampio

(fino a 165°) mentre in ricezione viene formato un numero di fasci acustici uguale a quello dei ricettori. Ad esempio un MBES con una spazzata di 155° e 101 ricettori intercetta 101 fasci ognuno ampio 1,5°. L'intersezione di ogni singolo fascio acustico sul fondo determina l'impronta del MBES - detta "footprint" - che esprime il grado di risoluzione spaziale che può essere ottenuto ad una certa profondità. L'ampiezza dell'intera spazzata sul fondo è naturalmente proporzionale alla profondità, generalmente di un fattore che va da 4 a 7 volte.

## 2.2 Attrezzature utilizzate

### **Sistema Multibeam**

I rilievi batimetrici di dettaglio sono stati condotti mediante un sistema Reson SeaBat 7125 *dual frequency* (Figura 2).



Figura 2 - Sistema Multibeam 7125 Reson Dual frequency.

Il sistema Reson 7125 permette di ottenere puntuali informazioni e misure sulla morfologia del fondale attraverso l'emissione di un fascio avente un'ampiezza di 140° in modalità Equi-Distanza e di 165° in modalità Equi-Angolo, con una risoluzione verticale di 6 mm, consentendo anche di investigare nel dettaglio le banchine e le opere immerse fino a pochi

decimetri dalla superficie. Di seguito vengono riportate le specifiche tecniche del sistema Tabella 1.

Tabella 1 - caratteristiche tecniche del sistema Reson 7125.

<b>Frequenza:</b> 200 kHz or 400 kHz (doppia frequenza disponibile)
<b>Risoluzione in profondità:</b> 6 mm
<b>Copertura spazzata:</b> 140° in modalità Equi-Distanza; 165° in modalità Equi-Angolo
<b>Operatività massima:</b> >175 m a 400 kHz; 450 m a 200 kHz
<b>Numero di Beam:</b> 512 a 400 kHz, 256 a 200 kHz
<b>Apertura anteriore del singolo Beam:</b> 2° a 200 kHz; 1° a 400 kHz
<b>Apertura laterale del singolo Beam:</b> 1° a 200 kHz; 0,5° a 400 kHz

Durante le attività di campo il sistema è stato installato a bordo di un mezzo nautico omologato per il servizio specifico. Il trasduttore è stato posizionato a palo sulla murata del natante, immerso a circa 1m al di sotto della superficie marina. Tale soluzione riduce il disturbo generato dall'imbarcazione e permette una maggiore stabilità del sensore, limitando le possibilità di errore nella fase di acquisizione.

Tutta la strumentazione è stata interfacciata con il software di navigazione PDS 2000 per la visualizzazione e la georeferenziazione in tempo reale dei dati acquisiti.

### ***Sonda Valeport swift***

La sonda Valeport swift (Figura 3 e Tabella 2) permette di ottenere informazioni relative alla velocità del suono lungo la colonna d'acqua, necessarie per una corretta acquisizione dei dati batimetrici.



Figura 3 - Sonda Valeport swift.

Tabella 2 - caratteristiche tecniche della sonda Valeport swift

<b>Range velocità del suono:</b>	1.350-1.600 m/sec
<b>Risoluzione:</b>	0,1 m/sec
<b>Accuratezza:</b>	±0,25 m/sec
<b>Range di profondità :</b>	200 m (intervallo 0.5 m)
<b>Range di temperature operativo:</b>	0/+45°C
<b>Autonomia batterie interne:</b>	20 ore in acquisizione continua
<b>Alimentazione:</b>	115 / 230V
<b>Peso:</b>	5,0 kg
<b>Misure:</b>	900 x 100 x 550 mm

### ***Sistema di posizionamento Topcon GRS-1***

Il posizionamento del mezzo nautico e di tutti i dati acquisiti è stato affidato ad un sistema satellitare Topcon GRS-1 (RTK-VRS) (Figura 4 ).



Figura4- Ricevitore RTK Topcon GRS-1.

Tale sistema riceve contemporaneamente segnali sia dalla costellazione satellitare americana GPS, che dalla costellazione russa GLONASS, garantendo un'elevata accuratezza nelle fasi di acquisizione dei dati.

Le caratteristiche tecniche dello strumento sono riportate nella Tabella 3.

Tabella 3 - Specifiche tecniche del Sistema di posizionamento Topcon GRS-1.

<b>Frequenza</b>	1525 - 1559MHz
<b>Condizioni operative</b>	Temperatura: -20° / +60°C;
	Umidità: 95%
<b>Dinamica Altitudine</b>	Intervallo di lavoro -400 / +18.000 m s.l.m.

	Velocità <515 m/s
	Accelerazione <4g
<b>Alimentazione</b>	10-32V; Consumo 410mA 12V
<b>Caratteristiche fisiche</b>	Peso: 870g
	Display 3 LED
	Misure 194 x 112 x 67mm

### **Sistema di posizionamento Hemisphere A101 Smart Antenna**

La sincronizzazione del *Time* è stata effettuata attraverso un sistema satellitare Hemisphere A101 Smart Antenna(DGPS) (Figura 5).



Figura 5 - Sistema hemisphere A101 Smart Antenna.

Tale sistema offre una correzione differenziale del segnale GPS (DGPS), garantendo un'elevata accuratezza nelle fasi di acquisizione dei dati. Le caratteristiche tecniche dello strumento sono riportate nella Tabella 4.

Tabella 4 - Specifiche tecniche del Sistema di posizionamento Hemisphere A101.

<b>Condizioni operative</b>	Temperatura: -40° / +70°C;
	Umidità: 95%
<b>Dinamica Altitudine</b>	Intervallo di lavoro -400 / +18.000 m s.l.m.
	Velocità <515 m/s
	Accelerazione <4g
<b>Alimentazione</b>	7-36V; Consumo 249mA 12V
<b>Caratteristiche fisiche</b>	Peso: 558g

	Indicatore di stato Power/GPS Lock 1 LED verde/rosso
	Misure 104 x 145 mm

### **Girobussola/MRU TSS Mahrs**

La correzione in tempo reale dei movimenti (*pitch/roll/yaw*) dell'imbarcazione utilizzata durante le fasi di acquisizione, è stata effettuata per mezzo della Girobussola/MRU TSS Mahrs (Figura 6).



Figura 6 - Sistema girobussola/MRU TSS Mahrs.

Tale sistema, dotato di una serie di accelerometri, garantisce un'elevata accuratezza nel fornire indicazioni circa la posizione relativa del mezzo, permettendo una correzione in tempo reale dei dati batimetrici acquisiti. Le caratteristiche tecniche dello strumento sono riportate nella Tabella 5.

Tabella 5 - Specifiche tecniche della girobussola/MRU TSS Mahrs.

<b>Errore in condizioni statiche</b>	$\pm 0.05^{\circ}\text{RMS}$
<b>Accuratezza in condizioni dinamiche</b>	$\pm 0.1^{\circ}\text{RMS}$
<b>Velocità rilevamento</b>	200° al secondo
<b>Limiti rilevamento</b>	45° beccheggio e rollio
<b>Dimensione</b>	242 x 430 x 232mm
<b>Peso</b>	20Kg
<b>Condizioni operative</b>	-10 / +55°C

### 2.3. Acquisizione, restituzione ed elaborazione dati

Il Multibeam RESON 7125 SV2 è stato interfacciato con un sistema di posizionamento di precisione IMU ed un sensore di assetto/girobussola. Di seguito viene riportato la schema dei collegamenti tra il sistema Multibeam e le strumentazioni ausiliarie (Figura 7)

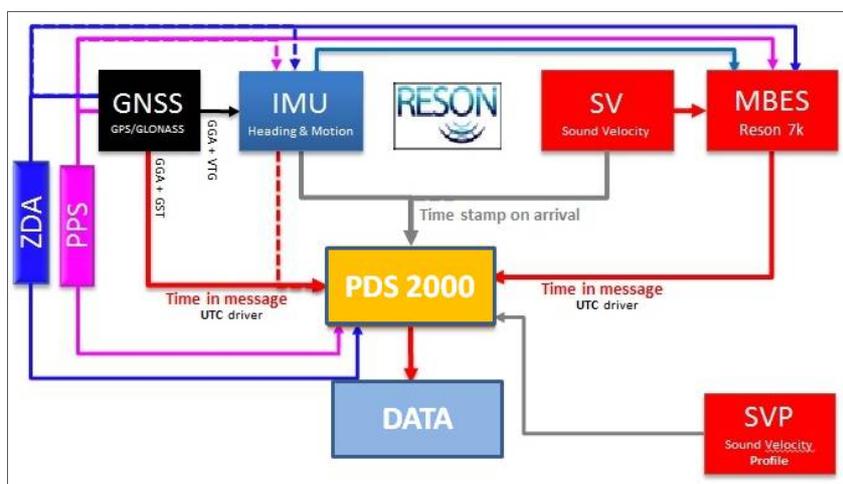


Figura 7 - Schema di collegamento del sistema Multibeam e dei sistemi ausiliari

Tutti i dati sono stati acquisiti, secondo linee di navigazione ben definite, mediante il software di gestione acquisizione PDS 2000 (Figura 8).

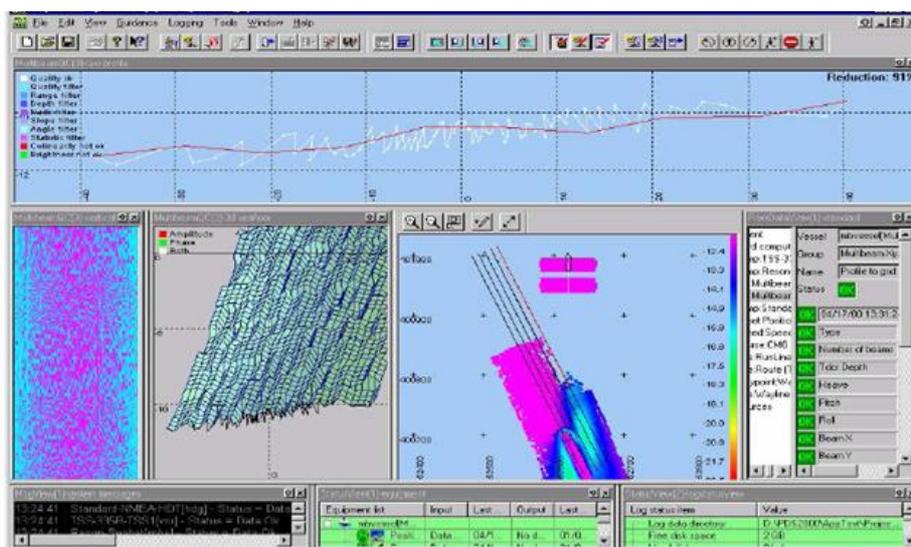


Figura 8 - Schermata di esempio di acquisizione dati mediante PDS 2000

Preliminarmente alle attività di acquisizione dei dati batimetrici sono stati inseriti i dati relativi alla velocità del suono lungo la colonna d'acqua e sono state effettuate le operazioni di calibrazione del sistema, al fine di eliminare eventuali errori nella configurazione/installazione.

### **Profilo del suono**

In particolare è stato eseguito un profilo verticale mediante sonda Valeport, che ha permesso di ottenere le informazioni riportate nel seguente grafico (Tabella 6 e Figura 9).

Tabella 6 – Profilo del suono lungo la colonna d'acqua in tre stazioni

<b>Profilo</b>	<b>ID Profilo</b>	<b>Profondità</b>	<b>Lat</b>	<b>Y</b>
SVP_09_06_18A	1	-9	37° 14'17.59"N	15° 12'55.78" E

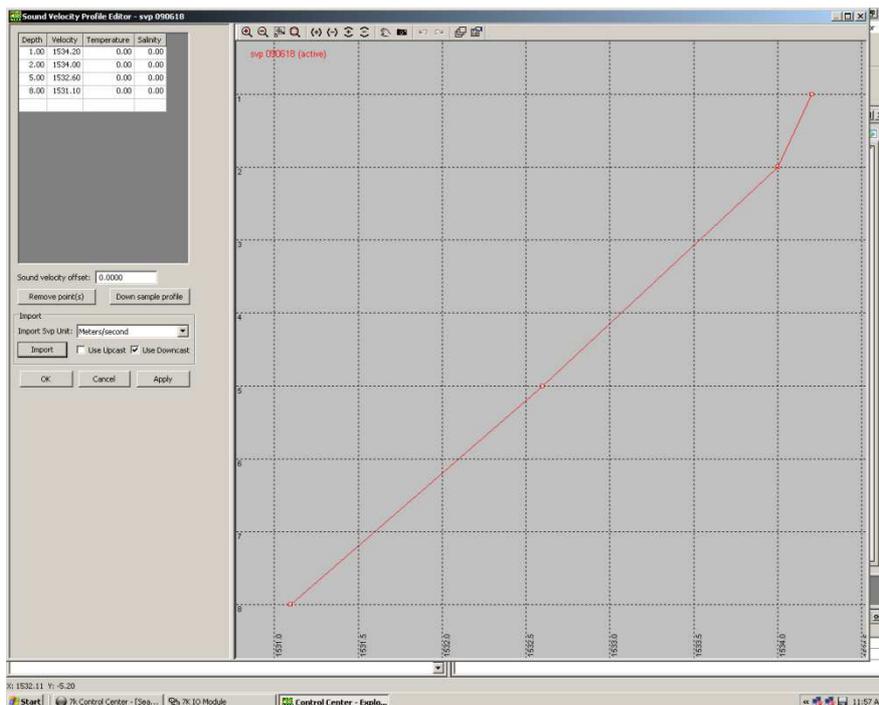


Figura 9 - Profilo del suono rilevato nell'area di lavoro

### **Calibrazione**

Le attività di calibrazione sono state effettuate in una porzione di fondale avente le caratteristiche utili per la corretta calibrazione del sistema. In tale area sono state effettuate 4 strisciate con distanza e direzione specifiche al fine di poter calibrare i seguenti parametri:

- *Roll* (orientamento del sensore rispetto all'asse trasversale della nave);
- *Pitch* (orientamento del sensore rispetto all'asse longitudinale della nave);
- *Yaw* (differenza angolare sul piano orizzontale).

La calibrazione è stata effettuata mediante il modulo dedicato del software PDS 2000 di cui si riporta la schermata finale ed i parametri di calibrazione ottenuti (Figura 10 e Tabella 7).

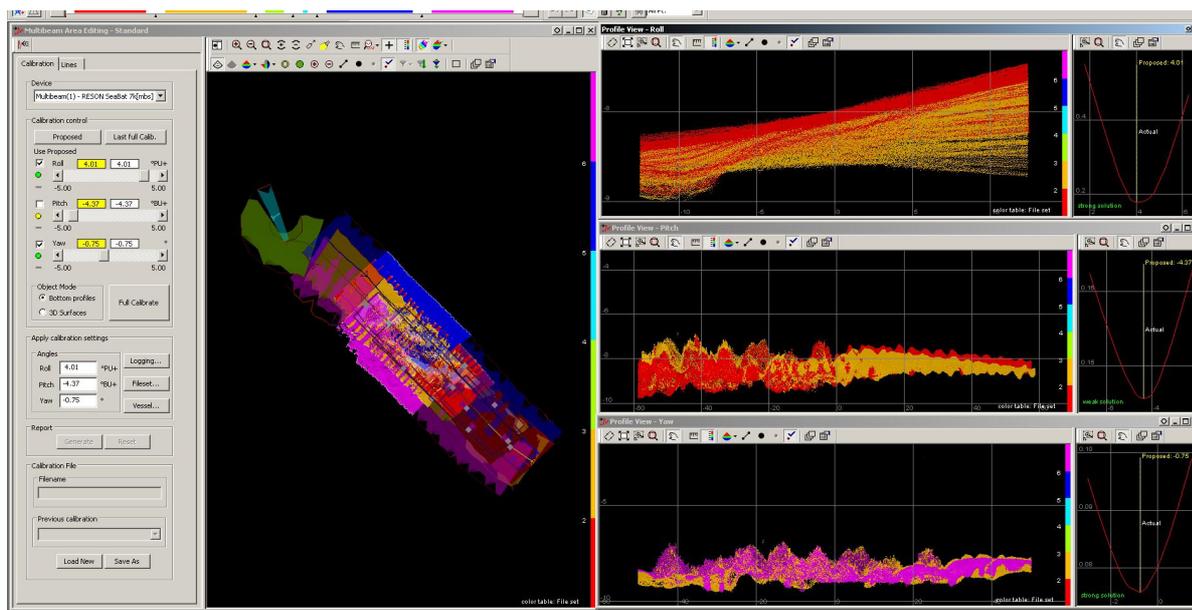


Figura 10 - Profilo del suono rilevato nell'area di lavoro.

Tabella 7 - Risultato delle operazioni di calibrazione del sistema.

Parametro	Risultato
<i>Roll</i>	4.38°
<i>Pitch</i>	-3.45°
<i>Yaw</i>	-0.13°

### **Sistema di coordinate**

L'acquisizione dei dati è stata effettuata nel sistema di coordinate WGS84, con proiezione nel sistema UTM WGS84 secondo i parametri della Tabella 8.

Tabella 8 - Parametri di acquisizione e restituzione cartografica.

Coordinate System	WGS 1984 UTM Zone 33N
Projection	Transverse Mercator
False Easting	500000,000000

False Northing	0,000000
Central Meridian	15,000000
Scale Factor	0,999600
Latitude Of Origin	0,000000
Linear Unit	Meter

### ***Elaborazione dei dati***

L'elaborazione dei dati è stata effettuata con l'ausilio del software PDS 2000 attraverso le seguenti fasi:

- *editing* delle singole linee acquisite
- controllo di eventuali problemi connessi a salti del sistema di posizionamento;
- creazione del modello digitale del terreno (DTM)
- esportazione in formato ASCII della nuvola di punti (xyz) per la successiva restituzione cartografica su piattaforma GIS/CAD.

### ***Restituzione dati***

Come richiesto dalla committenza è stato prodotto un Piano Quotato a magli 2.5m per una superficie complessiva di 2.2 ha con sistema di coordinate Gauss Boaga Roma Italy 2. Le quote di riferimenti sono state correlate con in mareografo di Catania (quello più vicino) ed in seconda istanza con l'ellissoide di riferimento. Le tavole redatti impiegando software che operano in ambiente CAD dedicato, hanno permesso l'estrapolazione dei modelli DTM e 3 D (tipo TIN) (Figure 11 e 12).

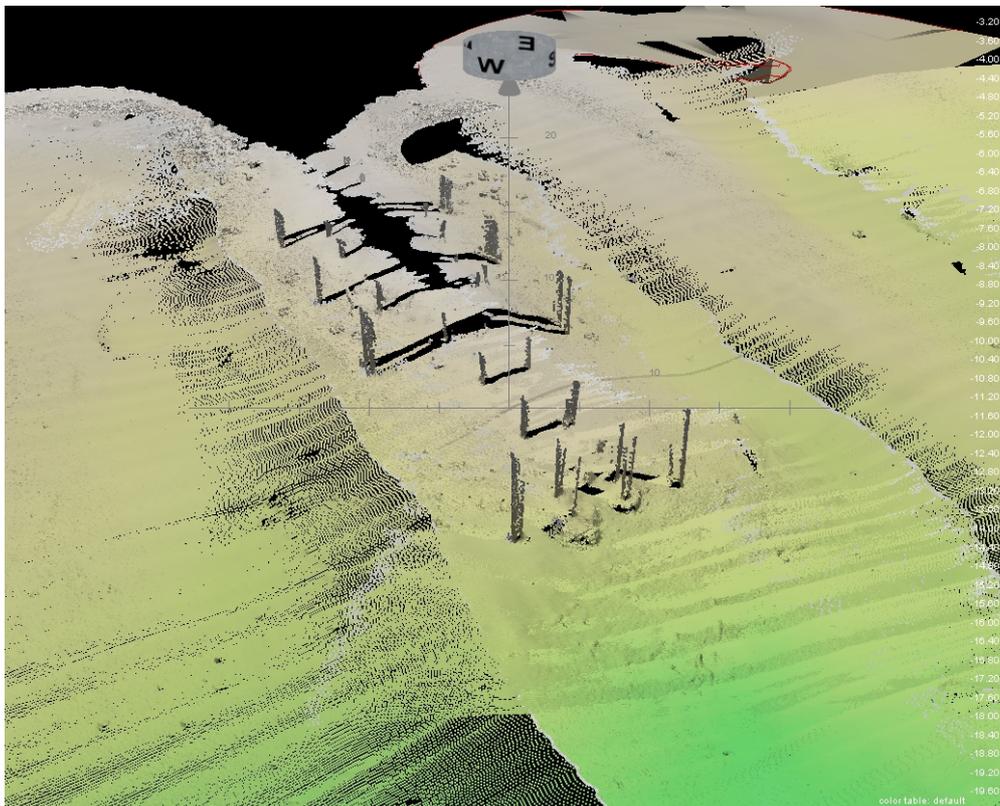


Figura 11- Nuvola di punti CSD nell'ambiente CAD dedicato

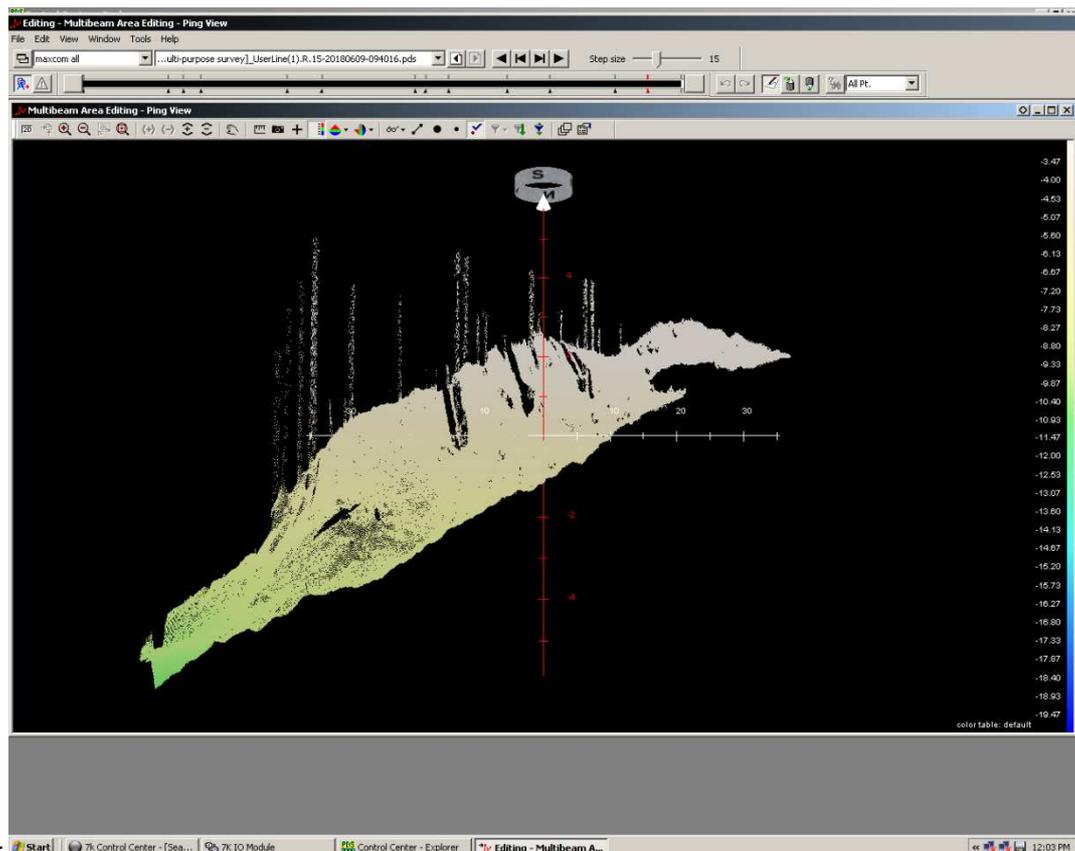


Figura 12 - Nuvola di punti CSD nell'ambiente CAD dedicato

## 2.4 Mezzo nautico impiegato nei rilievi

I rilievi sono stati effettuati mediante il supporto del battello pneumatico iscritto al numero PA3961 dei registri delle navi minori della capitaneria di porto del compartimento marittimo di Palermo (Figura 13).



Figura 13 - Mezzo nautico impiegato nelle attività di indagini MBES

Le caratteristiche tecniche principali dell'imbarcazione sono elencate nelle Tabella 9.

Tabella 9 - Specifiche tecniche del mezzo PA3961.

<b>Lunghezza f.t.</b>	6,85m
<b>Larghezza f.t.</b>	3,55m
<b>Altezza di costruzione</b>	2,3m
<b>Stazza di calcolo</b>	3 TSL
<b>Potenza totale installata</b>	1x150CV
<b>Eliche</b>	1
<b>Velocità massima</b>	25nodi
<b>Velocità di survey</b>	1,2Knt