



# COMUNE DI ISOLA DI CAPO RIZZUTO

Provincia di Crotona



## POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DEL PORTO REGIONALE DI LE CASTELLA

### Progetto Definitivo

#### B. RILIEVI E INDAGINI

### B.01

### RELAZIONE INDAGINI TOPO-BATIMETRICHE

Data:

**15-01-2021**

Scala:

#### PROGETTAZIONE:



Architetto  
**PASQUALE BILLARI**

Ingegnere  
**ACHILLE TRICOLI**

Ingegnere  
**DOMENICO CONDELLI**

Ingegnere  
**GIUSEPPE V. RACCO**

Geologo  
**FRANCESCO SCERRA**

#### PROJECT MANAGER

Ing. Antonino Sutura

#### PROGETTISTI

ing. Davide Ferlazzo  
ing. Domenico Condelli  
arch. Pasquale Billari  
ing. Giuseppe V. Racco  
ing. Achille Tricoli  
ing. Roberta C. De Clario

#### GRUPPO DI LAVORO

ing. Simone Fiumara  
arch. Rossella Faralla  
arch. Erica Pipitò  
arch. Roberto Lembo

#### GEOLOGO

geol. Francesco Scerra

REVISIONI	Rev. n°0	Data	Motivazione

R.U.P.

Visti/Approvazioni

ing. A. Otranto

Codice elaborato:

DNC122\_PD\_B.01\_2021-01-15\_R0\_Relazione Indagini topo-bat.\_DCL

**COMUNE DI ISOLA DI CAPO RIZZUTO (KR)**

**PROGETTO DEFINITIVO: "Potenziamento infrastrutturale del Porto Regionale di Le Castella"**

**RELAZIONE INDAGINI TOPO-BATIMETRICHE**

---

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIE</b>	<b>4</b>
2.1	<i>INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INDAGINE</i>	4
2.2	<i>MOBILITAZIONE</i>	4
2.3	<i>RILIEVO PLANO-ALTIMETRICO</i>	5
2.4	<i>RILIEVO BATIMETRICO</i>	7
2.5	<i>SISTEMA MULTIBEAM ECHOSOUNDER (MBES)</i>	11
2.6	<i>ELABORAZIONE DATI E CARTOGRAFIE</i>	14
2.7	<i>VERIFICA DEI CAPISALDI DI CANTIERE</i>	16
<b>3</b>	<b>RISULTATI</b>	<b>17</b>
3.1	<i>INDAGINI BATIMETRICHE</i>	17
<b>4</b>	<b>ALLEGATO 1 – SCHEDE TECNICHE STRUMENTALI</b>	<b>25</b>
4.1	<i>SISTEMA SAPR – DJI PHANTOM 4</i>	25
4.2	<i>SOFTWARE ELABORAZIONE DATI</i>	28
4.3	<i>SISTEMA DGPS – TRIMBLE R6</i>	30
4.4	<i>SONDA CTD/SVP</i>	31
4.5	<i>SISTEMA INS APPLANIX</i>	32
4.6	<i>SOFTWARE DI NAVIGAZIONE</i>	33
4.7	<i>SISTEMA MBES – RESON SEABAT 8125</i>	34
4.8	<i>IMBARCAZIONE "NEPTUNE 1"</i>	35
<b>5</b>	<b>ALLEGATO 2 – MONOGRAFIA DEL CAPISALDO IGM</b>	<b>36</b>

## 1 PREMESSA

La presente Relazione descrive le attività svolte nella campagna di acquisizione dei dati planoaltimetrici (SAPR) e batimetrici (MBES) nel porto di Le Castella, resa a corredo del Progetto Definitivo dei lavori di "Potenziamento infrastrutturale del Porto Regionale di Le Castella" (CUP J44J18000000002 – CIG 7562032238).

I risultati della campagna di acquisizione dei dati topo-batimetrici (APR-MBES) hanno permesso di ottenere:

- un rilievo aerofotogrammetrico dell'area;
- un rilievo batimetrico di dettaglio con maglia 0,25x0,25 m dei fondali del porto e dei fondali esterni fino alla batimetrica dei -10m;
- un rilievo planoaltimetrico di dettaglio delle opere portuali e delle zone limitrofe,
- la restituzione di una carta topo-batimetrica di dettaglio integrante i risultati dei rilievi svolti con i due sistemi.

I rilievi, svolti nell'ambito del servizio in oggetto, sono stati eseguiti il 7-8 agosto 2019 su un perimetro di circa 4 Km e un'area di circa 860.000 m<sup>2</sup>.

Il presente elaborato tecnico, nonché tutti gli elaborati tecnici allegati a corredo, racchiudono tutte le informazioni utili alla committenza. Si precisa inoltre che, tutte le operazioni di rilievo e di elaborazione dati sono conformi agli standard IHO e al "Disciplinare per la standardizzazione dei rilievi Idrografici" emanato dall'Istituto Idrografico della Marina, Ed. 2016.

## 2 METODOLOGIE

### 2.1 Inquadramento dell'area di indagine

Sulla base delle indicazioni tecniche fornite dalla Committenza, è stata identificata un'area di indagine rappresentata da un poligono di circa 3500 m rappresentato in Figura 1.



2.1 Area di indagine

### 2.2 Mobilitazione

Le fasi delle operazioni di mobilitazione del personale, attrezzature e imbarcazione da survey al porto di Le Castella (KR) si possono così riassumere:

- Mobilitazione su strada dell'imbarcazione da survey, della strumentazione e del personale;
- Installazione e test del ricevitore DGPS in modalità RTK;
- Installazione e test dei sensori di assetto e relativa calibrazione;
- Installazione e test della sonda CTD per la misura e la correzione della velocità del suono in acqua;
- Installazione e test del Sistema di Navigazione e Acquisizione Dati e collegamento con tutte le periferiche di misura in Input/output a bordo.
- Installazione, test e calibrazione del sistema MBES;
- Esecuzione rilievo planoaltimetrico

Completate le fasi di installazione sono stati effettuati attenti controlli di funzionamento al fine di ottenere l'accuratezza e l'affidabilità dei dati richiesti.

Le operazioni di rilievo in mare sono state eseguite solo nelle ore diurne e con condizioni meteo-marine adeguate per poter operare entro i limiti di sicurezza garantendo nel contempo un'elevata qualità dei dati.

## **2.3 Rilievo plano-altimetrico**

### **2.3.1 Sistema aeromobile a Pilotaggio Remoto (SAPR)**

Per l'esecuzione del rilievo topografico delle aree emerse è stato impiegato un sistema drone APR multirottore (DJI Phantom 4) pilotato da operatore accreditato ENAC. L'impiego dei droni in topografia consente di creare rappresentazioni di porzioni di territorio riprese dall'alto ottenendo un'immagine (ortofoto), una nuvola di punti e un DSM (*Digital Surface Model*) con precisioni molto elevate. Il sistema proposto ed utilizzato, non ha sostituito il metodo topografico tradizionale (rilievo celerimetrico con sistema GPS RTK), ma è risultato complementare a quest'ultimo.

Il vantaggio principale nell'utilizzo del sistema APR, si traduce in un importante risparmio di tempo, ma non solo. Tale sistema sfrutta un processo fotogrammetrico, come gli aerei che storicamente sono stati impiegati per la creazione di mappe topografiche. Questi ultimi, però, volando ad alte quote, offrono una precisione relativa. Con lo stesso processo, ma su scala molto più piccola, i droni consentono di acquisire molti più particolari, dando la possibilità di ottenere misure, immagini e nel complesso dati topografici di enorme dettaglio e accuratezza di precisione.



**2.2 Drone DJI Phantom 4 in fase di decollo**

### **2.3.2 Pianificazione ed esecuzione del volo**

Per eseguire rilievi fotogrammetrici con sistemi APR sono necessari vettori capaci di condurre piani di volo prestabiliti in totale autonomia, questo per ottenere rilievi omogenei in termini di velocità e quota di volo.

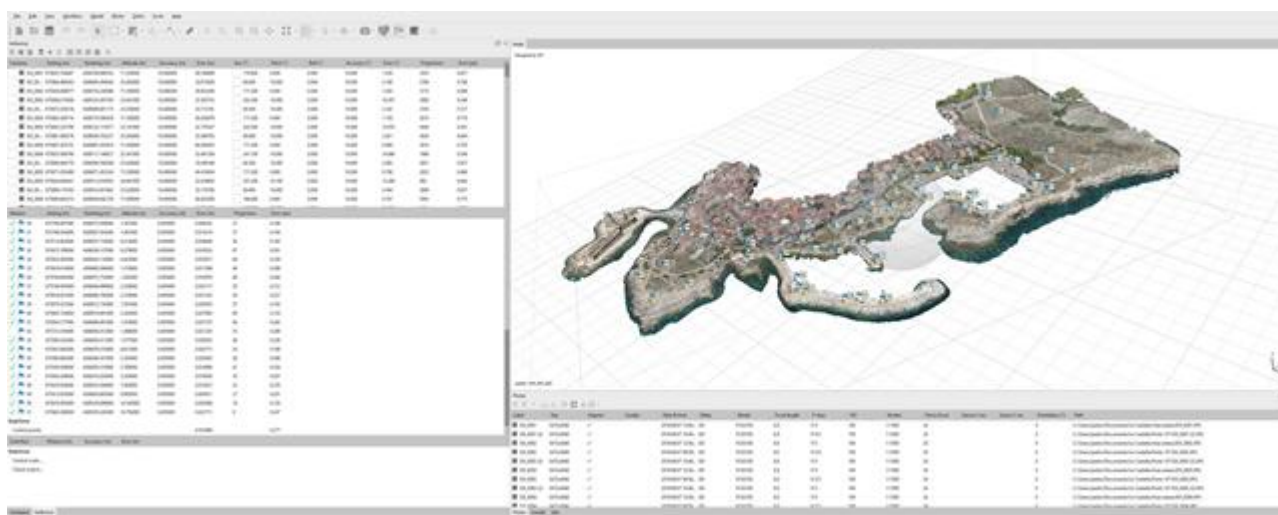
Il piano di volo per realizzato per l'acquisizione fotogrammetrica dell'area di indagine è stato programmato da una stazione a terra, considerando le caratteristiche focali della fotocamera installata sul drone, la quota di volo e la necessaria sovrapposizione, longitudinale e trasversale, dei fotogrammi. La stazione a terra inviava, con apposita telemetria, il piano di volo all'APR che quindi lo eseguiva, con il supporto dei suoi sistemi avionici, senza alcun intervento diretto del pilota se non in caso di necessità. A tal riguardo, va considerato come ulteriore sistema di sicurezza del drone, anche la possibilità del pilota di interrompere il piano di volo programmato e riportare l'APR in posizione di sicurezza o al suolo.

Il sistema di controllo a terra si compone di un tablet (dove è installato il software di navigazione) e due sistemi di telemetria, uno per i dati del Bios dell'APR in volo e l'altro per i fotogrammi acquisiti. In questo modo la stazione è capace di: controllare da remoto l'APR, visualizzarne la posizione e lo stato dei parametri nonché di ricevere i dati acquisiti.

La georeferenziazione del rilievo nel rispetto delle specifiche tecniche richieste, è stata garantita dal posizionamento di un certo numero di GCP o *Ground Control Point*, ovvero dei target presenti al suolo e/o costruiti appositamente per essere visibili dall'altezza di volo del drone, ai quali mediante misurazione con GPS/GNSS in modalità RTK, sono state associate posizione e quota corrispondenti. Su tali punti inoltre è stato eseguito un controllo di Quality Check, mediante l'impiego dei grigliati GK2 acquistati presso l'Istituto Geografico Militare, per la verifica della bontà delle misure eseguite in campo (sia per la posizione planimetrica che per la quota) e una volta verificata l'esattezza, questi punti, sono stati impiegati tramite il software di elaborazione dati per la calibrazione, georeferenziazione e la relativa restituzione finale di una nuvola di punti, di un DSM e di una ortofoto ad alta definizione (circa 2 cm) e precisione spaziale centimetrica.



2.3 Registrazione della posizione e quota dei GCP

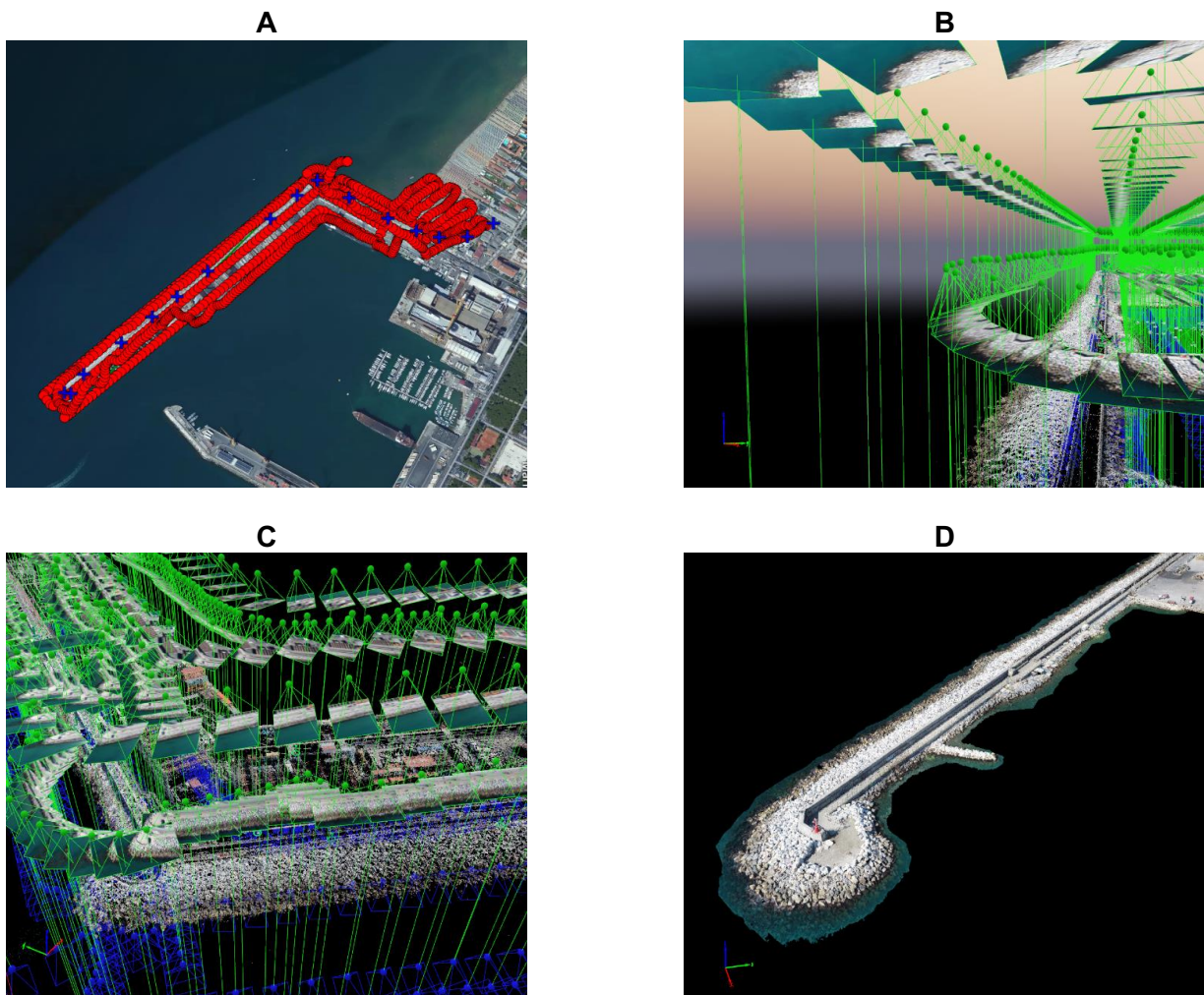


2.4 Inserimento dei GCP in fase di post-processing dei dati

Le fasi di elaborazione dei dati rilevati, consistono in un'analisi dell'area da rilevare, a tal scopo i servizi come Google maps o simili permettono di avere un'idea del sito e delle complessità del rilievo, facilitando la programmazione ottimale della missione.

Una volta inseriti i punti dei vertici che delimitano l'area da rilevare si procede a preparare il piano di volo (Figura 2.5 – A). Durante il volo, l'APR esegue l'acquisizione di fotografie ad alta risoluzione del suolo che, in seguito vengono opportunamente elaborate (Figura 2.5 – B/C) e trasformate in punti quotati (Figura 2.5 – D).

L'alta definizione della macchina fotografica usata (Sony EXMOR – 12,4 Mpx), l'alta stabilità e la bassa quota di volo del drone (20-40 m), hanno consentito di ricostruire piani altimetrici di altissima risoluzione (< 3cm al Pixel) e precisione spaziale.



2.5 Fasi del rilievo con SAPR: A) pianificazione della missione di volo; B-C) Elaborazione dati attraverso i fotogrammi acquisiti durante il volo; D) Nuvola di punti (DSM) prodotta dall'elaborazione dei dati

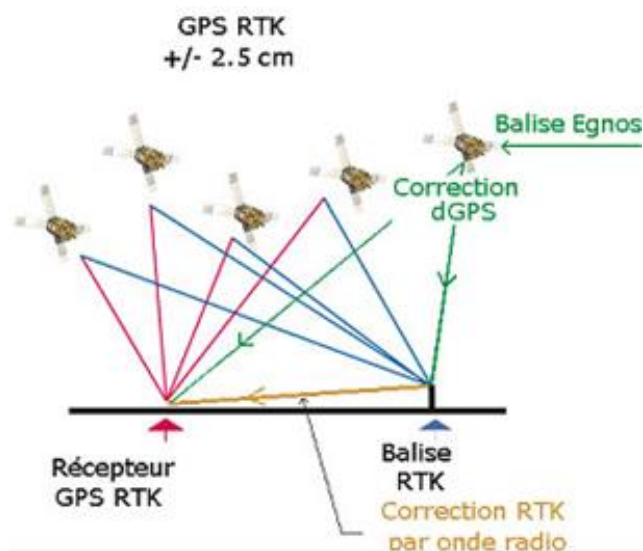
## 2.4 Rilievo batimetrico

Nella prima parte di questa fase è stato testato e verificato il corretto funzionamento di tutte le apparecchiature in dotazione. Le operazioni di calibrazione sono iniziate solo dopo aver verificato l'esito positivo di tale controllo preliminare.



### 2.4.1 Sistema di Posizionamento Superficiale e Piattaforma inerziale

Per sistema di posizionamento globale (in inglese: Global Positioning System o GPS) si intende un sistema di posizionamento e navigazione satellitare civile che, attraverso una rete dedicata di satelliti artificiali in orbita, fornisce ad un terminale mobile o ricevitore GPS informazioni sulle coordinate geografiche ed orario, in ogni condizione meteorologica, ovunque sulla Terra o nelle sue immediate vicinanze ove vi sia un contatto privo di ostacoli con almeno quattro satelliti del sistema. La localizzazione avviene tramite la trasmissione di un segnale radio da parte di ciascun satellite e l'elaborazione dei segnali ricevuti da parte del ricevitore. Il sistema GPS è gestito dal governo degli Stati Uniti d'America ed è liberamente accessibile da chiunque sia dotato di un ricevitore GPS. Il suo grado attuale di accuratezza è dell'ordine dei metri.



### 2.6 Schema generale di funzionamento del sistema GPS e della ricezione della correzione RTK

Per le indagini oggetto dell'incarico il posizionamento di superficie è stato garantito da un sistema di navigazione inerziale APPLANIX POS MV "Surfmaster".

Il segnale RTK ricevuto è quello fornito dalla LEICA ITALPOS Network in modalità RTK MAX, che permette rilievi RTK di precisione centimetrica tramite ricezione del segnale di correzione direttamente sul dispositivo Applanix in modalità N-Trip. In tal modo, inviando la propria posizione alla stazione di correzione più vicina, il sistema riceve a sua volta le relative correzioni dal network. Il risultato finale è quello di avere in real time i dati di posizione corretti con precisione centimetrica, sia sul piano orizzontale che su quello verticale avviando in questo modo alla correzione delle variazioni di marea direttamente in fase di acquisizione. Nel dettaglio grazie al modulo di geodesia presente nel software di acquisizione, QPS Qinsy, è stato possibile inserire la differenza fra la quota ellissoidica e la quota ortometrica di un caposaldo IGMI (Istituto Geografico Militare Italiano) (Monografia N. 243603 – Isola di Capo Rizzuto), in modo da riportare e verificare tutte le quote al livello medio mare conformi agli standard IGMI. La fase successiva di lavoro è consistita nell'elaborazione dei dati acquisiti e nella generazione dei documenti (elaborati cartografici e reportistica) richiesti dalla committenza. Le antenne GPS del sistema impiegato (Antenna 1 e antenna di Applanix) sono state installate direttamente sul palo in cui è stato installato il trasduttore del Mbes.

L'acquisizione, la gestione e la memorizzazione dei dati di posizione e navigazione è stata eseguita dal software di navigazione costituito da un PC equipaggiato con la suite idrografica QINSy (QPSTM), il quale a sua volta, è stato interfacciato via LAN con la piattaforma inerziale INS Applanix Pos Mv che ha garantito tutte le informazioni di posizionamento, di *heading* e correzioni di *roll*, *pitch* e *heave*.

Il piano di navigazione da seguire nell'area di indagine è stato preventivamente inserito nel software di

Navigazione e visualizzato durante le operazioni di acquisizione per facilitare la guida in rotta dell'imbarcazione.

La piattaforma inerziale impiegata, POS MV di Applanix è un sistema di navigazione inerziale assistito da una coppia di ricevitori GNSS (*GNSS Aided Inertial Navigation System*) ad altissime prestazioni, che permettono una precisa georeferenziazione di rilievi idrografici fornendo una soluzione a sei gradi di libertà: latitudine, longitudine, quota, rollio, beccheggio, heading, heave e sincronia temporale.

Il sistema, progettato specificamente per fornire dati di posizione e compensazione di assetto per sonar *multibeam*, integra tutti i componenti necessari per controllare il posizionamento e l'assetto dell'imbarcazione (Gyro, MRU e GNSS), consentendo precisioni superiori, installazioni semplici e veloci e assenza di errori di sincronia.

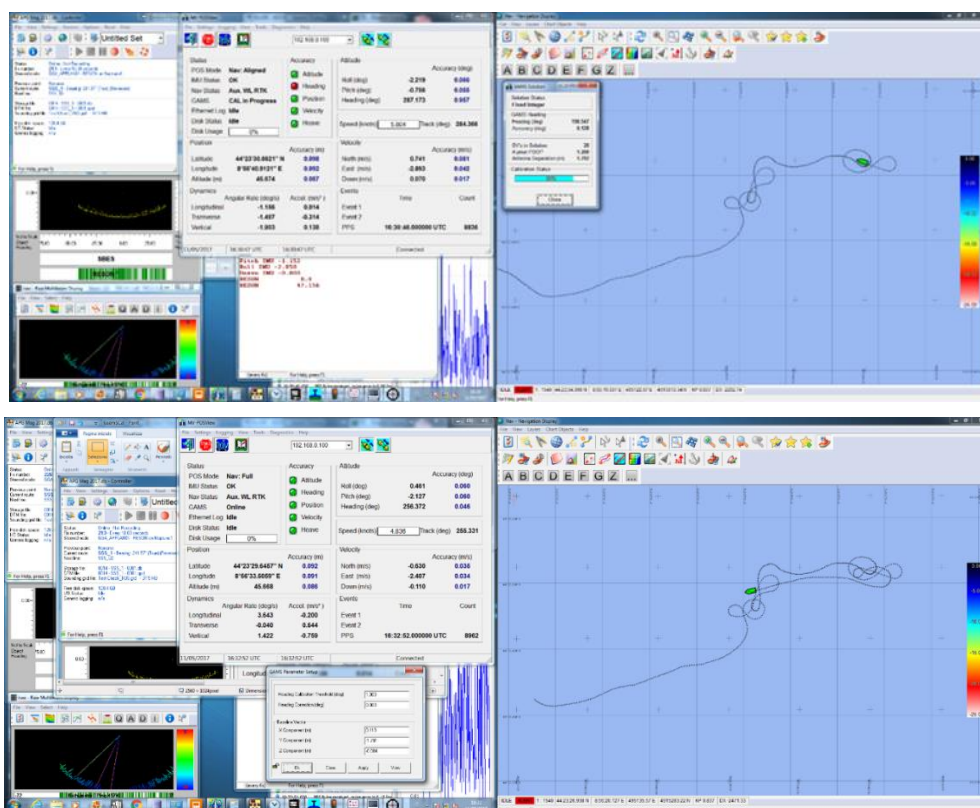


**2.7 Applanix POS-MV (a sinistra). Particolare dell'installazione del sistema Applanix con le due antenne in linea posizionate direttamente sul palo del sistema Mbes (a destra)**

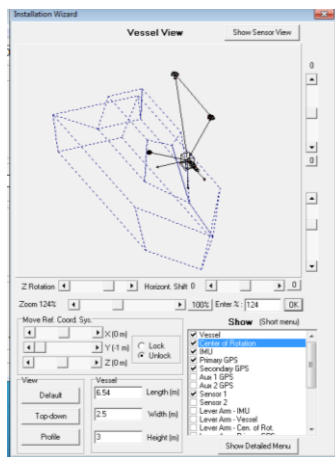
L'integrazione dei vari componenti utilizza la tecnica "*Tightly Coupled*" di Applanix che consente, tra le altre cose, di mantenere le informazioni di posizione e assetto anche in caso di totale o parziale assenza momentanea di satelliti. Di fondamentale importanza quando si lavora in aree portuali o in acque interne.

L'IMU integrato al sistema, garantisce la correzione dei movimenti di *roll*, *pitch* e *heave* dell'imbarcazione. Tale sistema, dispone di una funzione di autocalibrazione interna del motion reference unit (MRU), inoltre al fine di rendere il sistema quanto più performante, lo stesso sensore IMU è stato installato in corrispondenza del trasduttore Mbes.

L'unica procedura necessaria a seguito dell'installazione a bordo, riguarda la calibrazione dell'heading che viene effettuata lanciandola direttamente dal software di gestione MV POSView ed eseguendo in navigazione una serie di percorsi ad otto (Figura 11), che hanno la funzione di agevolare la triangolazione con i sistemi di misura Azimutali o GAMS (*GPS Azimuth Measurement System*).



2.8 Applanix POS-MV: GAMS Calibration prima (in alto) e dopo (in basso)



2.9 Applanix POS-MV: Schermata di controllo per la visualizzazione degli offset di installazione dei vari sensori a bordo dell'imbarcazione

## 2.5 Sistema Multibeam Echosounder (MBES)

Per l'esecuzione del rilievo batimetrico è stato utilizzato un ecoscandaglio multifascio (MBES) della RESON modello Seabat 8125 che per le sue caratteristiche tecniche offre prestazioni tra le migliori presenti sul mercato.

Il sistema MBES è costituito da un corpo esterno in titanio che rappresenta la parte acustica dello strumento che va in acqua (installandola con l'impiego di una flangia in acciaio su un apposito palo) sulla quale sono presenti il trasduttore e l'idrofono, ed un'unità elettrica rappresentata dalla power unit (PU) che converte il segnale acustico in impulso elettrico visualizzando sul monitor il sonogramma. La PU viene a sua volta collegata via lan con un PC sul quale è installato il software idrografico Qinsy (QPS TM) che consente di gestire i dati acquisiti ed interfacciandoli con i dati ricevuti dalle altre periferiche, e di effettuare la visualizzazione ed il controllo dei dati in tempo reale.

Prima di iniziare le operazioni è stato eseguito un bar-chek a bordo e un setting dei valori di gain, TVG e range finalizzati a rendere quanto dettagliati e "puliti" i dati acquisiti.

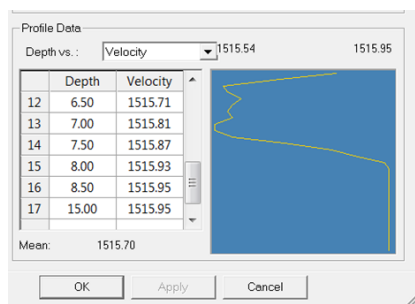
Il range laterale usato per le operazioni, che varia in relazione alla profondità riscontrata, è stato impostato sempre in maniera tale da consentire un overlap di copertura tra linee adiacenti. In tal modo è stata garantita la copertura di acquisizione dell'intera area di interesse.



### 2.10 Sistema MBES impiegato per i rilievi batimetrici

Il trasduttore (testa) del sistema è stato installato, mediante flangia e palo in acciaio inox, in corrispondenza della murata sinistra dell'imbarcazione utilizzando un sostegno a T realizzato in acciaio inox ed in grado di garantire la stabilità nella posizione. Gli offset di installazione del trasduttore rispetto all'antenna del GPS sono stati accuratamente misurati ed inseriti nel software idrografico di acquisizione dati Qinsy-QPS.

All'inizio delle operazioni di misura è stato misurato il profilo della velocità del suono in mare. La misura della velocità del suono è stata ottenuta per mezzo di un profilatore (CTD-SVP) che effettua la misura acustica diretta con intervallo di profondità pari a 0,50 m e fino alla massima profondità raggiungibile nell'area di interesse. I dati raccolti sono stati inseriti nel programma di acquisizione del sistema multibeam.



### 2.11 Registrazione del profilo di velocità del suono in acqua ed inserimento dei dati nel software Idrografico Qinsy (QPS)



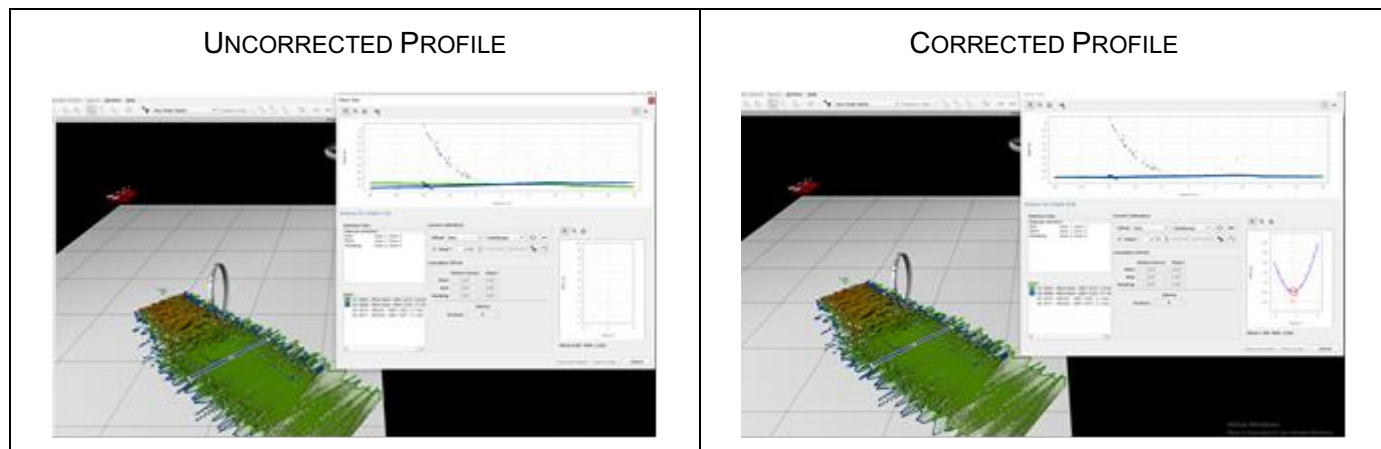
### 2.12 Trasduttore MBES installato con flangia e palo in acciaio alla murata dell'imbarcazione

La calibrazione del sistema Multibeam viene eseguita per compensare il disallineamento tra il sensore di orientamento, il sensore di assetto e il trasduttore MBES.

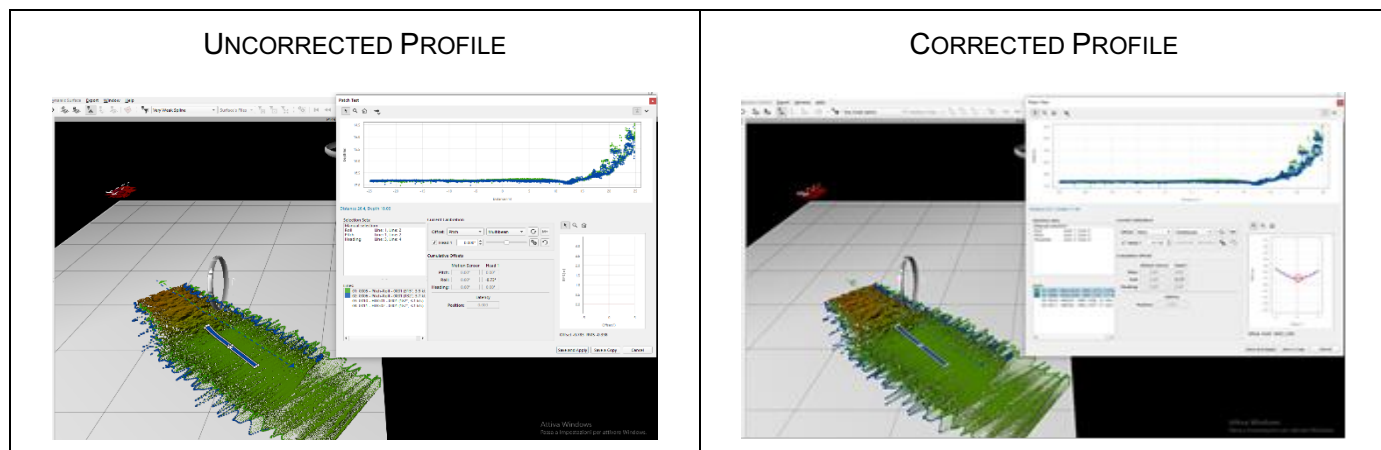
Seguendo le specifiche del costruttore, si è proceduto ad eseguire le calibrazioni all'interno del porto nei pressi della marina, su una zona con fondale parzialmente piatto e parzialmente inclinato, e quindi la calibrazione si è svolta secondo le seguenti fasi:

- la compensazione dell'inclinazione del trasduttore MBES rispetto al piano di rollio è avvenuta percorrendo la stessa linea di navigazione in direzione opposta su un fondale piatto e quindi calcolando l'offset come inclinazione relativa tra due profili del fondo in una sezione perpendicolare alla linea;
- la compensazione dell'inclinazione del trasduttore MBES rispetto al piano di beccheggio è avvenuta percorrendo la stessa linea di navigazione in direzione opposta su un fondale inclinato e quindi calcolando l'offset come inclinazione relativa tra due profili del fondo in una sezione parallela alla linea;
- la compensazione della deviazione in azimuth tra la girobussola ed il trasduttore MBES è stata eseguita localizzando un outcrop e percorrendo due linee adiacenti in direzione opposta: il valore di calibrazione è stato misurato come correzione angolare per portare a combaciare l'oggetto nella visione in pianta.

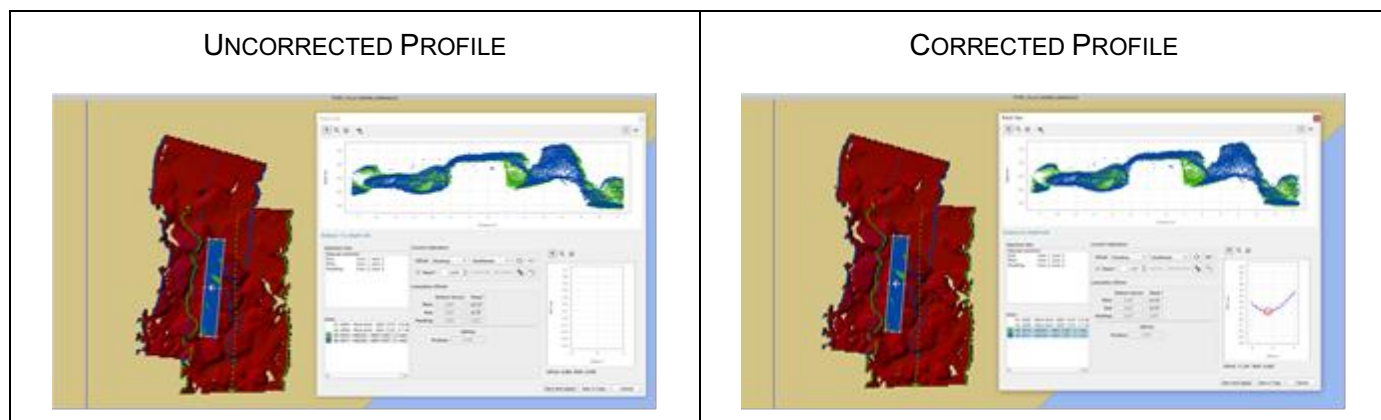
Sia in fase di calibrazione che nel corso dei rilievi sono state eseguite profilature della velocità del suono lungo la colonna d'acqua mediante una sonda SVP, allo scopo di calcolare i profili da impostare di volta in volta nel sistema MBES; tale operazione è stata ripetuta due volte al giorno durante il corso delle operazioni in mare per consentire al sistema di generare appropriatamente i fasci e di compensare la rifrazione dei raggi acustici ("ray bending") per il posizionamento accurato dei punti di misura.



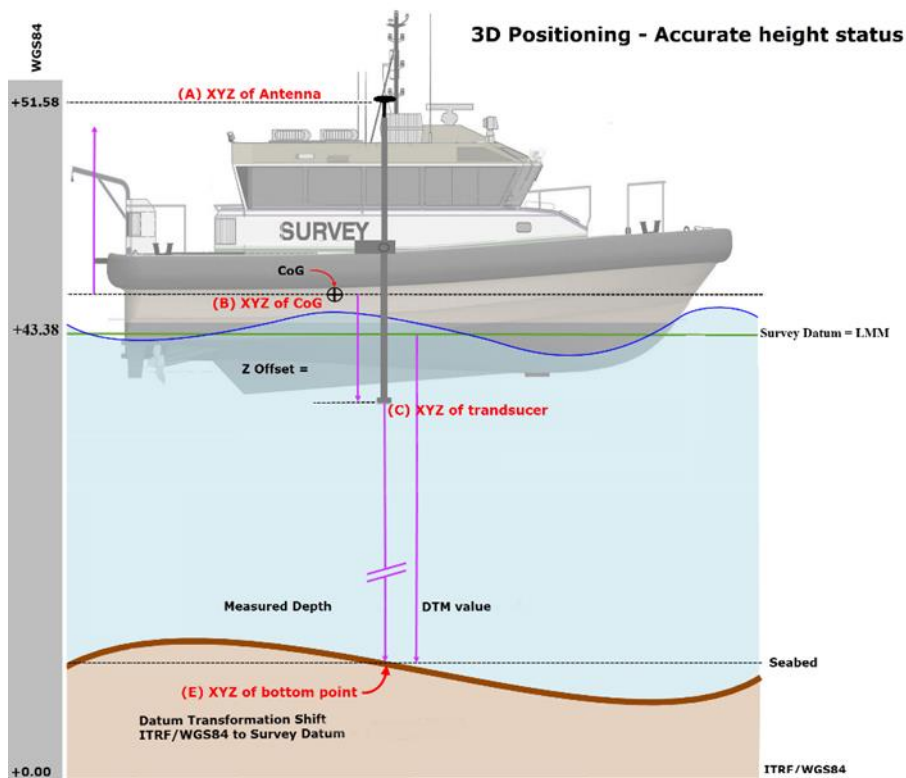
2.13 Calibrazione del sistema MBES: "roll" non corretto (sinistra) e dopo aver applicato i valori di calibrazione (destra)



2.14 Calibrazione del sistema MBES: A sinistra "pitch" non corretto (sinistra) e dopo aver applicato i valori di calibrazione (destra)



2.15 Calibrazione del sistema MBES: A sinistra "heading" non corretto (sinistra) e dopo aver applicato i valori di calibrazione (destra)



**2.16 Schema della verifica degli offsets attraverso lo strumento Qimera QPS ed esempio delle misurazioni degli offset per l'applicazione della correzione di marea in Rtk sull'asse verticale in modalità accurate di Qinsy**

L'acquisizione dei dati batimetrici è stata effettuata a copertura completa nell'intera area di indagine con un overlap mai inferiore al 30%, ad eccezione di alcune porzioni del porticciolo turistico in cui, sia la presenza di pontili e imbarcazioni in ormeggio, che il basso fondale in alcuni punti inferiore al metro, lo hanno impedito.

## 2.6 Elaborazione dati e cartografie

Questa attività è stata svolta presso il Centro Elaborazione Dati della Geonautics Srl al termine delle indagini in mare ed ha previsto le seguenti fasi operative principali.

### 2.6.1 Elaborazione Dati fotogrammetrici, creazione modello digitale ed estrazione della nuvola di punti

I fotogrammi acquisiti dal volo drone, sono stati importati e processati con il software PIX4D, che consente attraverso una serie di passaggi di processing di estrarre la nuvola di punti ed il modello digitale del terreno georeferenziati. Su questi è stato possibile successivamente, generare curve di livello, sovrapposte alle ortofoto come richiesto dal capitolato tecnico. Si precisa che grazie all'impiego di un sistema RTK e alla relativa verifica degli stessi punti con i grigliati GK2, tutte le misurazioni svolte sono state riferite al Livello Medio Mare (L.M.M.). Si precisa che la linea di costa (quota zero), soggetta naturalmente al moto ondoso, in fase di elaborazione risultava frastagliata e ed interessata numerosi artefatti, che in fase di post-processing ha richiesto operazioni di filtraggio e di rettifica cartografica per portare tale elemento quanto più prossimo allo stato reale.

### 2.6.2 Elaborazione Dati di Posizione e Navigazione

Per mezzo del modulo Processing del software di Acquisizione e Navigazione QINSy, si è provveduto ad analizzare tutti i dati di posizione raccolti durante i rilievi. È stata controllata la qualità dei dati di posizione e sono stati eliminati gli eventuali errori di posizionamento utilizzando i fattori di qualità contenuti nel messaggio digitale ricevuto dal sistema GPS-RTK (HDOP; PDOP, QC ecc).

### 2.6.3 Elaborazione dati batimetrici

L'elaborazione dati batimetrici acquisiti con il sistema MBES è stata eseguita utilizzando il modulo di post-processing del software Qinsy della QPS denominato Qimera. Tale modulo consente di operare un'approfondita valutazione dei dati secondo tre passaggi fondamentali:

1. Correzione della posizione, mediante un modulo che consente di definire i criteri base per la selezione automatica dei dati anomali (Spikes), dovuti a salti del sistema di posizionamento, e di intervenire manualmente per eliminare registrazioni non accurate;
2. Correzione della profondità, mediante un modulo che permette di applicare all'intero dataset la compensazione di marea;
3. Controllo statistico dei dati, basato sulla definizione di una serie di parametri e regole empiriche, per estrarre un dataset di misure affidabili.

I dati batimetrici così controllati e filtrati sono stati elaborati al fine di ottenere un modello digitale del fondo (DTM) consistente con la risoluzione del rilievo ed adeguato alla scala di rappresentazione cartografica richiesta, nel caso specifico è stato prodotto un grid con risoluzione di 0.25x0.25 m.

In fase di elaborazione, si è verificata la corretta applicazione delle variazioni di marea eseguendo un confronto con i valori rilevati in prossimità del mareografo più vicino, che ha confermato la correttezza nei valori applicati in *real time*.

### 2.6.4 Restituzione Cartografica e Risultati

I risultati del rilievo sono stati processati ed interpretati al fine di produrre un'accurata cartografia rappresentativa dell'area investigata. Il datum geodetico di riferimento adottato per l'acquisizione dei dati e per la restituzione cartografica è il WGS-84. La proiezione cartografica è la relativa UTM – fuso 33. I principali parametri geodetici utilizzati sono riportati nella seguente tabella.

**Tabella 2.1 Parametri geodetici del sistema di riferimento impiegato**

<b>Datum</b>	WGS84
<b>Proiezione</b>	UTM
<b>Zona-UTM</b>	33 N
<b>Falso Est</b>	500000
<b>Falso Nord</b>	0
<b>Meridiano centrale</b>	15° EST
<b>Fattore di scala</b>	0.9996

In dettaglio sono state prodotte le seguenti cartografie:



- 1) Carta Aerofotogrammetrica in scala 1:2000;
- 2) Carta topo-batimetrica in scala 1:2000;
- 3) Carta del modello digitale (DTM) in scala 1:2000;

La gestione dei dati geografici e la loro relativa integrazione è stata trattata in sistema CAD (Autocad Map) e GIS (Global Mapper 17.0).

## 2.7 Verifica dei Capisaldi di cantiere

Preliminarmente ed al termine dell'esecuzione dei rilievi, è stato verificato il corretto funzionamento della strumentazione GPS mediante misurazione di un caposaldo di cantiere inserito nella rete geodetica nazionale (Allegato I). Le misurazioni rilevate hanno riportato discrepanza centimetrica in linea con la precisione del sistema RTK impiegato: **Monografia IGMI N. 243603 Isola di Capo Rizzuto - Ristorante "Il Corsaro"**.

Tabella 2.2 Test della strumentazione GPS: misurazioni effettuate nel caposaldo IGMI

ID PUNTO	N	E	QUOTA L.M.M.
243603	4309436.537 N	675041.749 E	28.03
VR01	4309436.537 N	675041.749 E	28.07

---

### 3 RISULTATI

#### 3.1 Indagini batimetriche

La carta batimetrica dei fondali dell'area investigata è disponibile ed allegata al presente documento (Allegato III).

I dati batimetrici acquisiti, processati ed esportati in file con estensione .xyz con maglia 0.25 x 0.25 m, sono stati utilizzati per generazione di un modello digitale del terreno (DTM) dettagliato per la rappresentazione grafica della morfologia e dell'andamento dei fondali dell'area, quest'ultima a sua volta è stata integrata con una ortofoto satellitare.

La gestione dei dati in ambiente GIS, consente inoltre di effettuare diverse operazioni sul DEM tra le quali, l'ottenimento di profili in sezione in qualsiasi punto selezionato e la simulazione dei calcoli di volume sia su aree estese che in modo puntuale. Nelle figure a seguire, Si riportano alcune sezioni alla linea di costa che mostrano l'andamento batimetrico generale dell'area indagata.

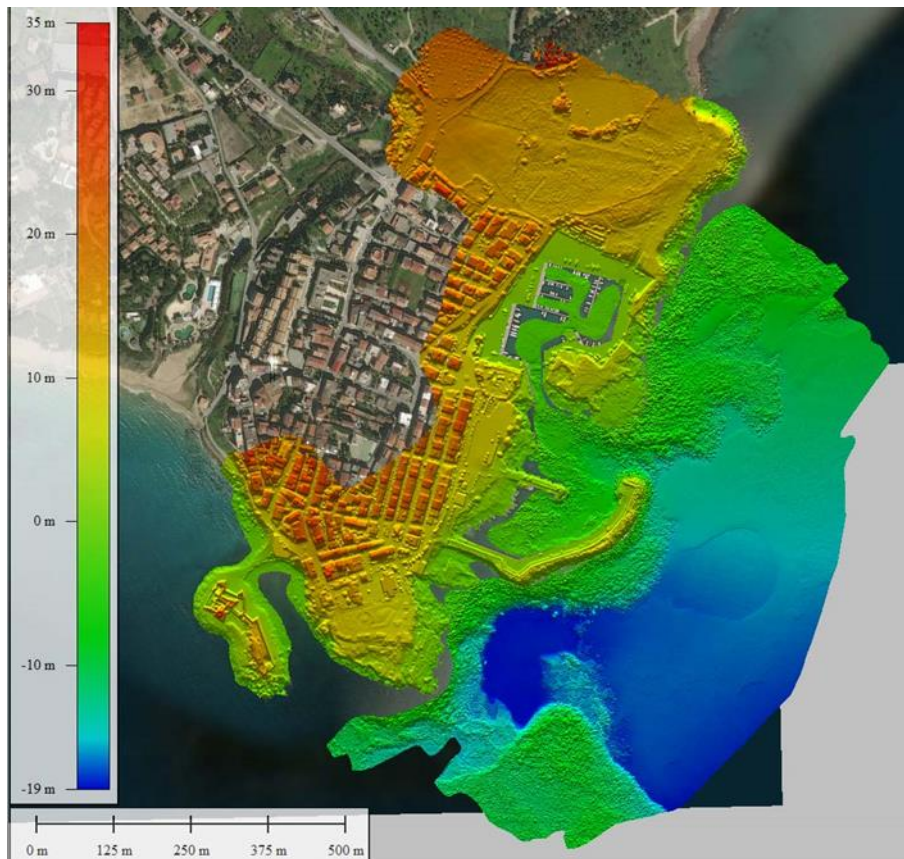


Figura 3.1 Le Castella (KR) – Visione generale del DTM dei dati batimetrici acquisiti con sistema MBES nell'area di indagine integrati con ortofoto dell'area

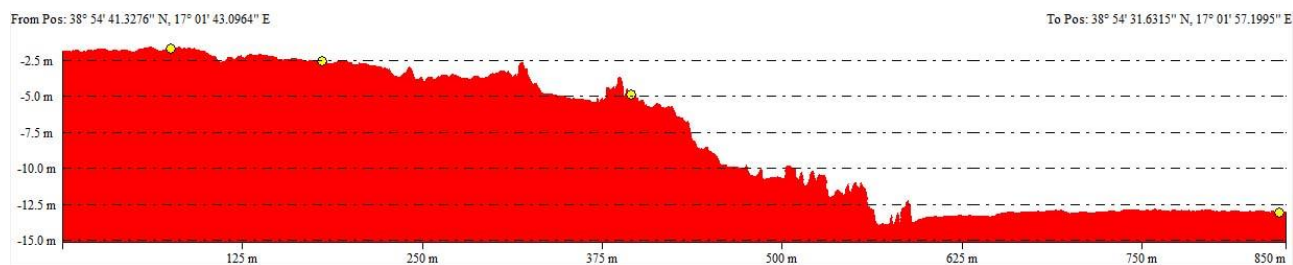
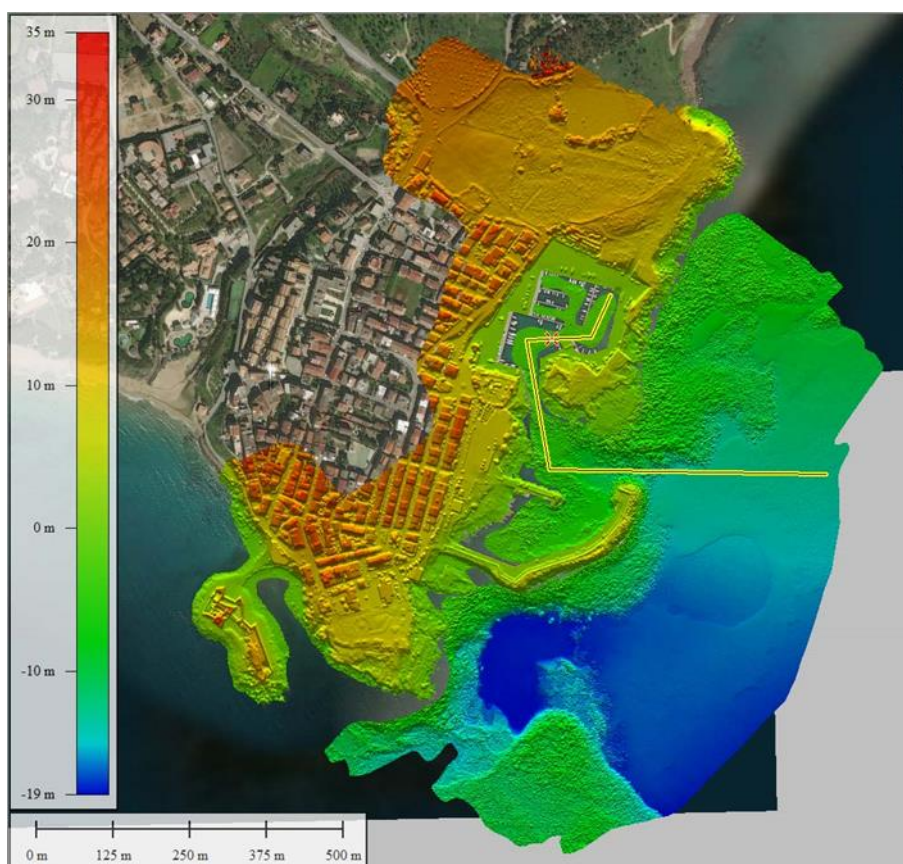


Figura 3.2 Le Castella (KR) – DTM dei dati batimetrici acquisiti e visione dell'andamento batimetrico in sezione dall'interno verso l'esterno del porto

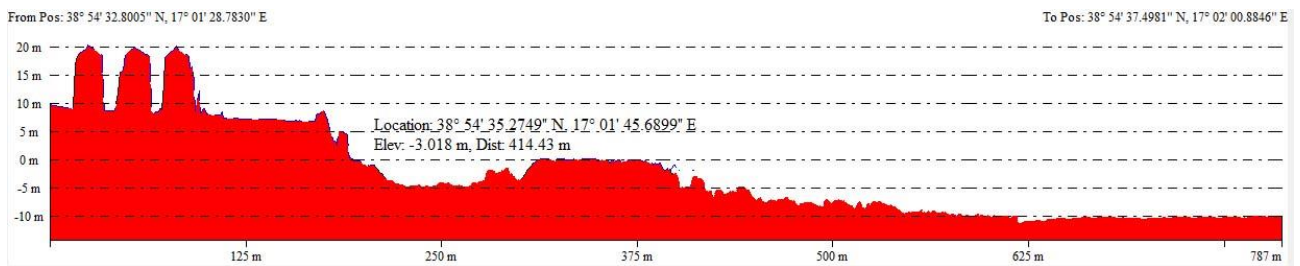
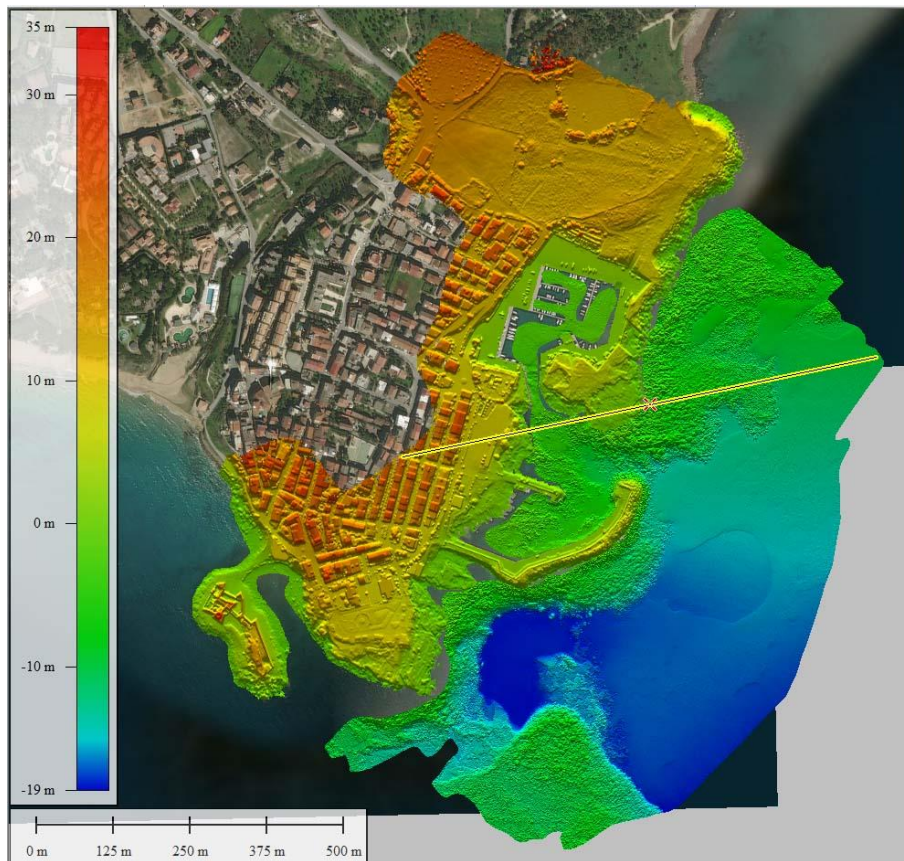


Figura 3.3 Le Castella (KR) – DTM dei dati batimetrici acquisiti e sezione del profilo topo-batimetrico

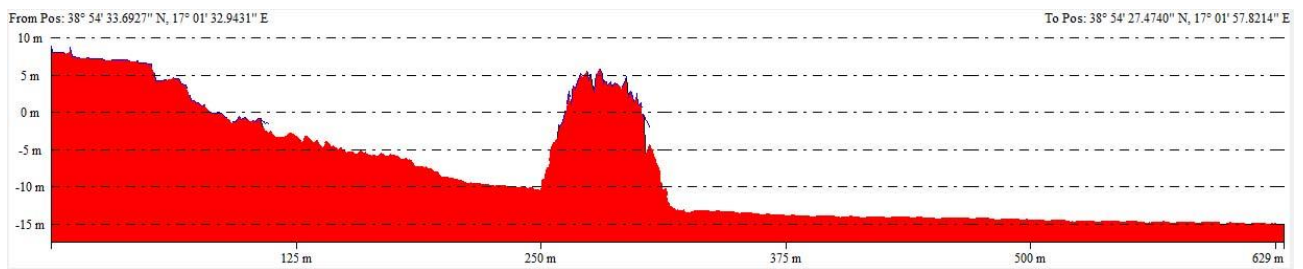
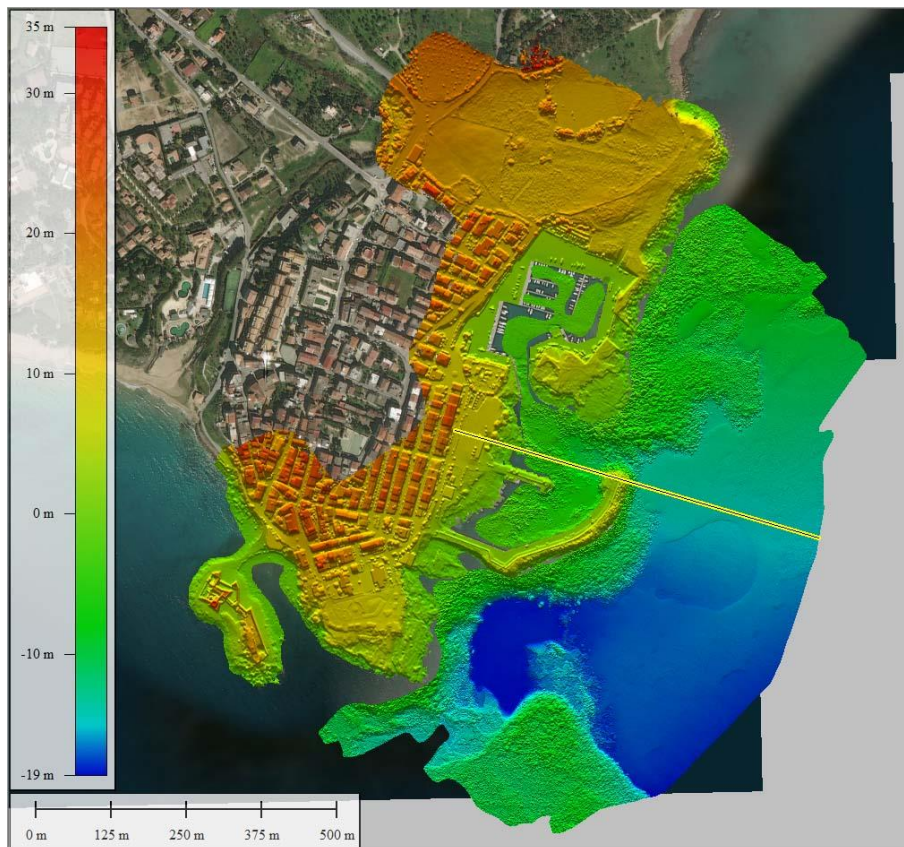


Figura 3.4 Le Castella (KR) – DTM dei dati batimetrici acquisiti e sezione ortogonale alla linea di costa passante per il riccio di testata del molo di sopraflutto

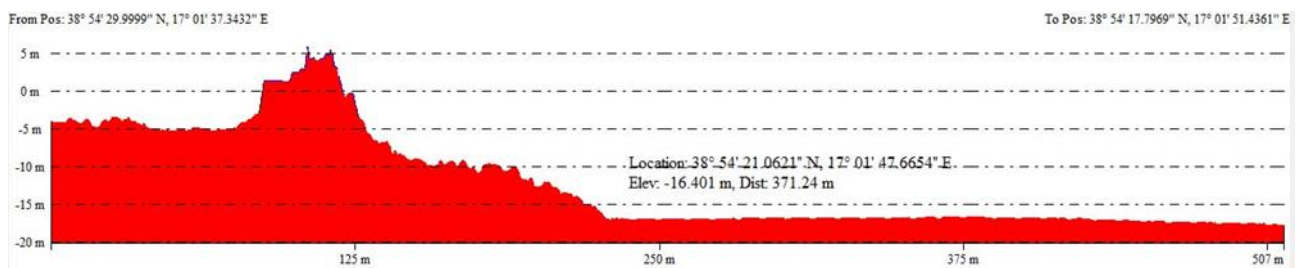
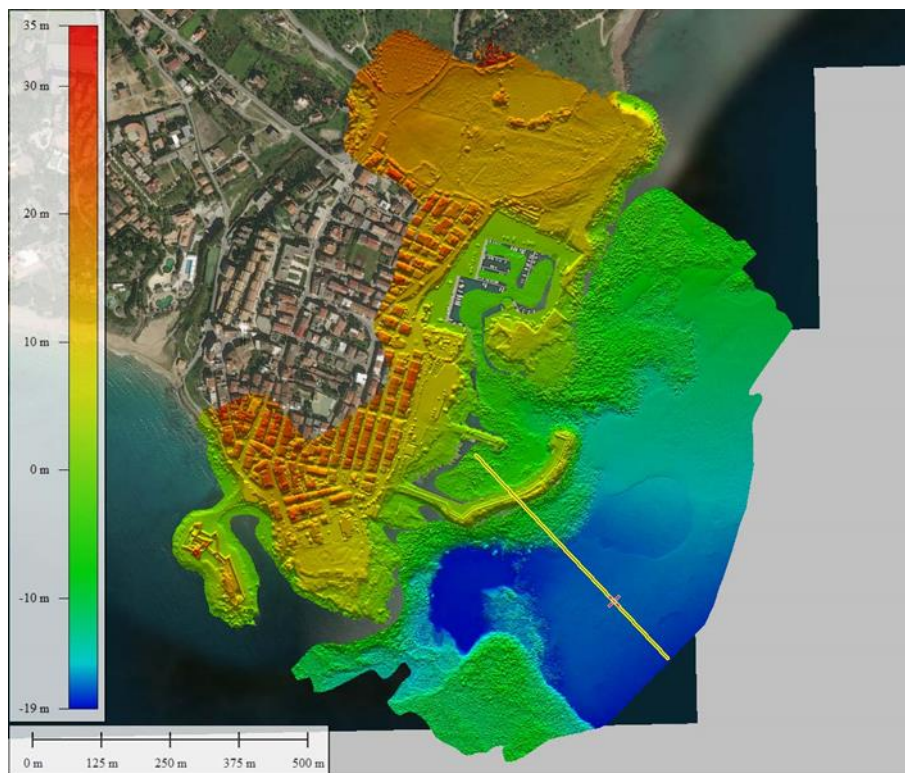


Figura 3.5 Le Castella (KR) – DTM dei dati batimetrici acquisiti e sezione del profilo batimetrico del molo di sopraflutto

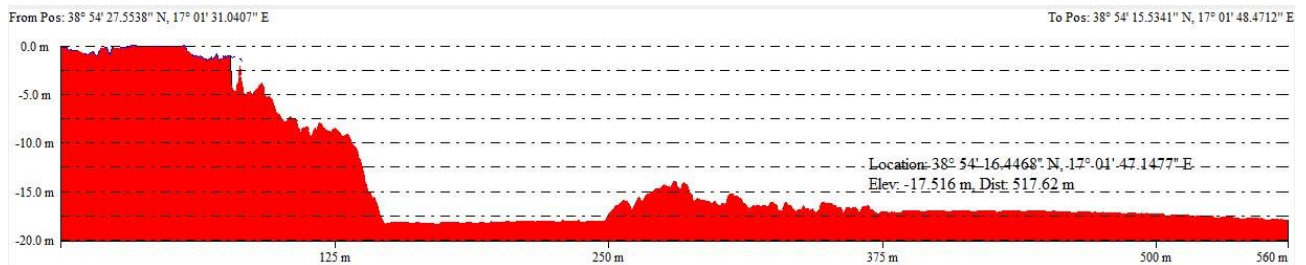
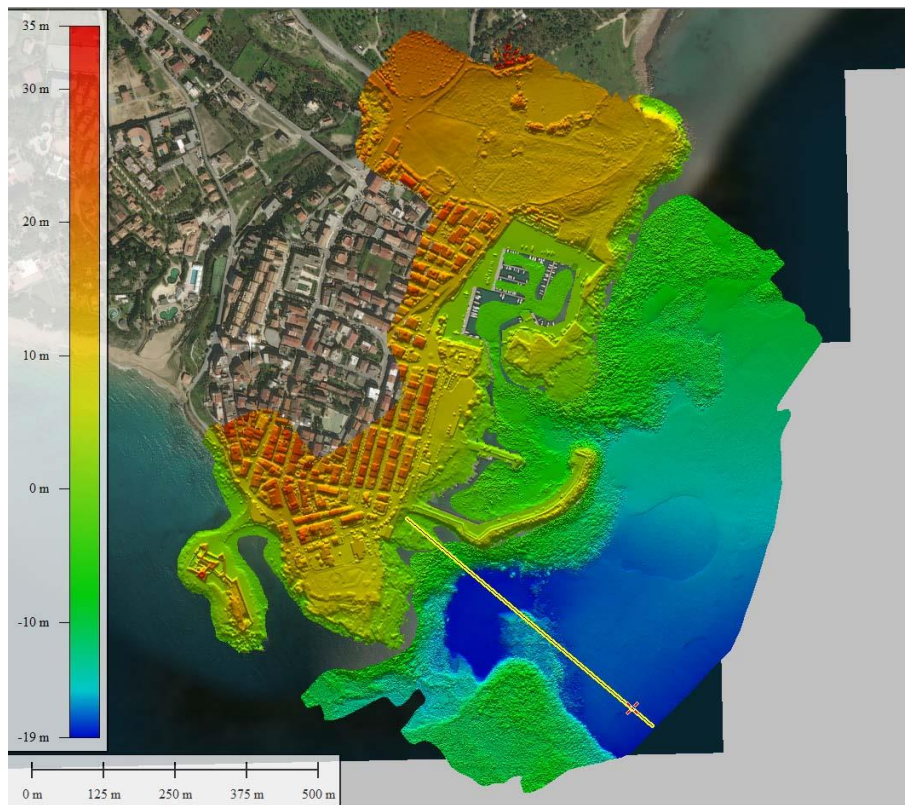
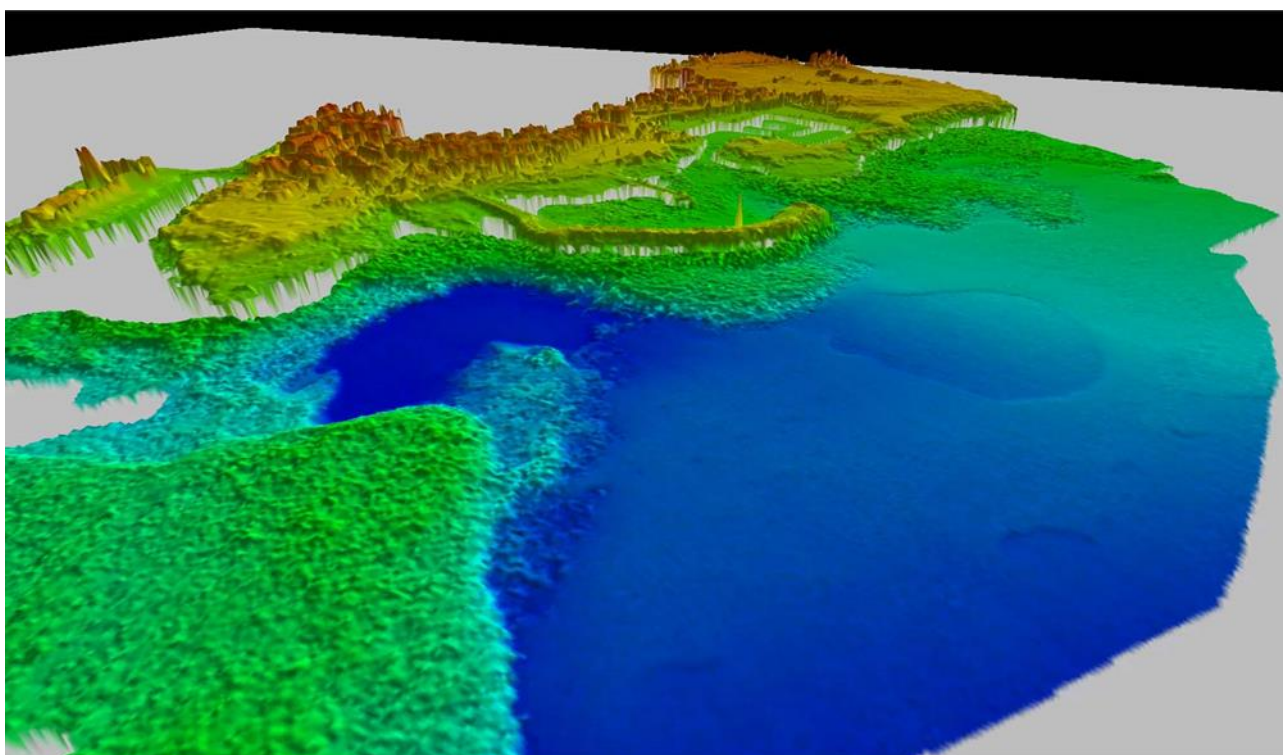
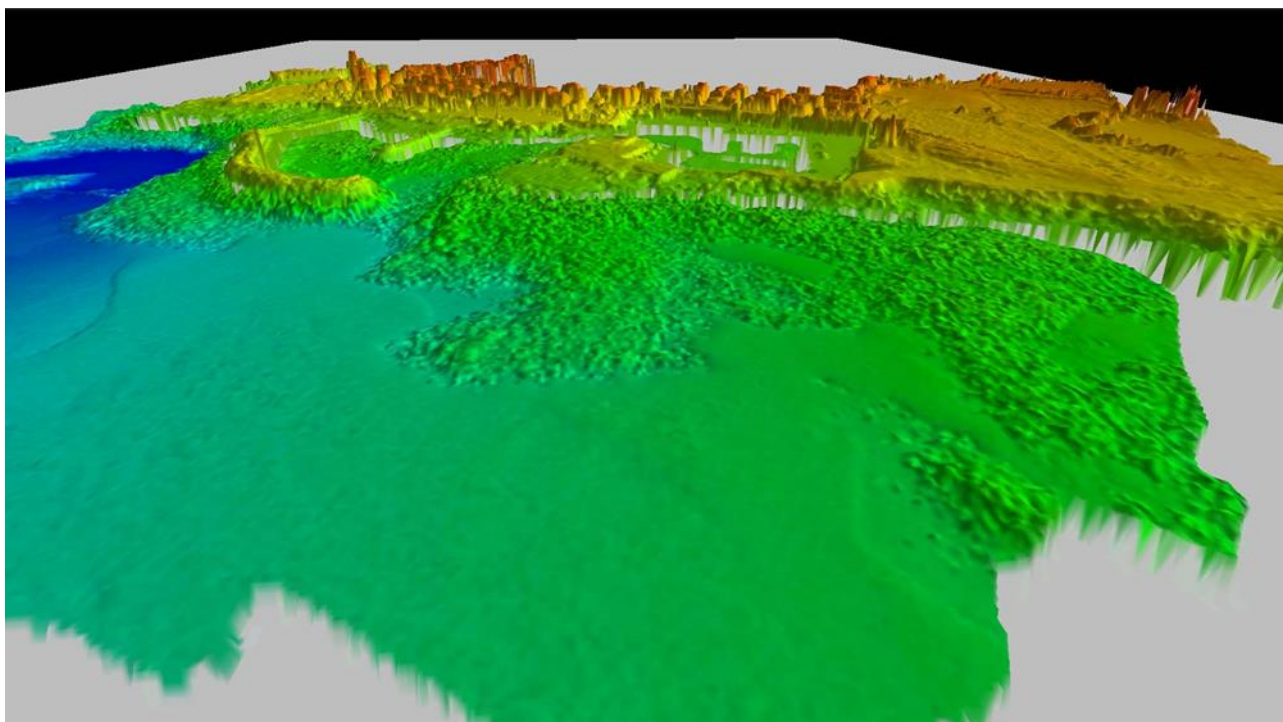


Figura 3.6 Praialonga (KR) – DTM dei dati batimetrici acquisiti e sezione del profilo batimetrico

Il rendering in 3D consente di apprezzare con maggior dettaglio alcuni particolari della morfologia dei fondali come mostrato nelle figure seguenti.



**Figura 3.7 Le Castella (KR) – Visione del DTM in rendering 3D dei dati topo-batimetrici acquisiti: visione da NE (in alto); visione da S (in basso)**



A seguire si riporta l'ortomosaico ad alta definizione ottenuto con sistema APR.



Figura 3.8 Le Castella (KR) – Ortomosaico dell'area rilevata con sistema APR

## 4 ALLEGATO 1 – SCHEDE TECNICHE STRUMENTALI

### 4.1 Sistema SAPR – DJI Phantom 4

PHANTOM 4

User Manual 

2015/03



## Appendix

Specifications		
<b>Aircraft</b>		
Weight (Battery & Propellers Included)	1380 g	
Max Ascent Speed	8 m/s (Sport mode)	
Max Descent Speed	4 m/s (Sport mode)	
Max Speed	20 m/s (Sport mode)	
Max Service Ceiling Above Sea Level	10000 feet   3000 m (Software altitude limit: 400 feet above takeoff point)	
Max Flight Time	Approx. 20 minutes	
Operating Temperature Range	32° to 104° F   0° to 40° C	
Satellite Systems	GPS/GLONASS	
<b>Control</b>		
Controllable Range	Approx. - 90° to + 30°	
<b>Obstacle Sensing System</b>		
Obstacle Sensing Range	2 - 49 feet   0.7 - 15 m	
Operating Environment	Surface with clear pattern and adequate lighting (Lux > 10)	
<b>Vision Positioning System</b>		
Velocity Range	±10 m/s (2 m above ground)	
Altitude Range	0 - 33 feet   0 - 10 m	
Operating Range	0 - 33 feet   0 - 10 m	
Operating Environment	Surfaces with a clear pattern and adequate lighting (Lux > 10)	
<b>Camera</b>		
Sensor	1/2.3" Effective pixels 12 M	
Lens	f0.6   Field Of View   84°   30 mm   28 mm format equivalent	
ISO Range	100-3200 (video)   100-1600 (photo)	
Electronic Shutter Speed	8 s to 1/8000 s	
Max Image Size	4000 x 3000	
	Single shot	
	Burst shooting: 30/7 frames	
	Auto Exposure Bracketing (AEB)	
360° Photography Modes	3/5 Bracketed frames at 2.75/ Sec.	
	Time-lapse	
	HDR	
Video Recording Modes	1080p	4096x2160 (4K) 24 / 25p
	720p	3840x2160 (4K) 24 / 25 / 30p
	1080p	3704x2120 (2.7K) 24 / 25 / 30p
	4K	3840x2160 24 / 25 / 30 / 48 / 50 / 60 / 120p
	HD	1920x1080 24 / 25 / 30 / 48 / 50 / 60p
Max. Stride Of Video Storage	60 Mbps	



### Declaration of Conformity

**Product:** Phantom 4 Pro V2.0  
**Model Number:** WM331S  
**Manufacturer's Name:** SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.  
**Manufacturer's Address:** 14th floor, West Wing, Skyworth Semiconductor Design Building  
NO.18 Gaoxin South 4th Ave, Nanshan District, Shenzhen, Guangdong, China

We, SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD., declare under our sole responsibility that the above referenced product is in conformity with the applicable requirements of the following directives:

RED Directive: 2014/53/EU  
EMC Directive: 2014/30/EU  
Low Voltage Directive: 2014/35/EU  
RoHS Recast Directive: 2011/65/EU  
WEEE Directive: 2012/19/EU  
REACH Regulation: 2006/1907/EC

Conformity with these directives has been assessed for this product by demonstrating compliance to the following harmonized standards and/or regulations:

<b>Safety</b>	EN 60950-1: 2006+ A11:2009+ A1:2010+ A12:2011+ A2:2013
<b>EMC</b>	EN 301 489-1 V2.2.0 (2017-03) EN 301489-19 V2.1.0 (2017-03)
	EN 301 489-3 V2.1.1 (2017-03) EN 301 489-17 V3.2.0 (2017-03)
<b>Radio</b>	EN 300 328 V2.1.1 (2016-11) EN 303 413 V1.1.1 (2017-06)
	EN 300 440 V2.1.1 (2017-03)
<b>Health</b>	EN 62311:2008
<b>RoHS</b>	2011/65/EU
<b>WEEE</b>	2012/19/EU
<b>REACH</b>	2006/1907/EC

The notified body, Bay Area Compliance Laboratories Corp. (BACL), notified body number: 1313, performed the EU-type examination in according with Annex III, Module B of Council Directive 2014/53/EU, and issued the EU-type examination certificate: B1802081.

Software\*: V01.00.00.00

\*Note: Updated software will be released by manufacturer to fix bugs and improve the performance after the product placed on the market. All updated versions released by the manufacturer have been verified to be complied with the applicable regulations. All RF parameters (e.g., RF power, frequency) are not accessible to end users and cannot be changed by any third parties.

Signed for and on behalf of: SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.

Place: Shenzhen, China Date: 2018-05-30  
Name: Mingyu Wang Position: VP of R&D

Signature:



## 4.2 Software Elaborazione Dati

Pix4D Mapper		Pix4Dmapper Pro 3.2 / FEATURE LIST		
		Features	Advantages	
INPUTS	Aerial (nadir and oblique) and terrestrial imagery	☁️ 📷	Process images taken at any angle and from any aerial manned or unmanned platform as well as from the ground	
	Video (mp4 or avi format)	📷	Automatically extracts still frames from video files to create a project	
	Any camera (compact, SLR, thermal, multispectral, GoPro, 360-degree, Tetracam, large-frame add-on, etc.)	☁️ 📷	Use images acquired by any camera, from small to large frames, from consumer-grade to highly specialized cameras	
	Multi-camera support for the same project	☁️ 📷	Create a project using images from different cameras and process them together	
	Camera rig support	📷	Process images using known rig relatives from multiple synchronized cameras, customized or from known manufacturers for more robust, accurate and faster processing	
	Ground control point edit and import (.csv, .txt)	📷	Import and edit ground control points to improve the absolute accuracy of your project	
	Local, global and arbitrary reference coordinate system support in imperial or metric units	📷	Select EPSG code from known coordinate systems or define your own local system	
	Camera exterior orientation support	☁️ 📷	Optimize camera exterior orientation parameters starting from GPS and IMU input parameters	
PROCESSING	External point cloud import	📷	Import a point cloud from different sources, such as LIDAR, and use it to create a DSM and orthomosaic	
	Processing templates	📷	Automate processing and generation of outputs by using standard or customized templates	
	Rapid Check with Quality Report	📷	Rapid processing template for a dataset quick check while still on site	
	Camera self-calibration	☁️ 📷	Optimize internal camera parameters, such as focal length, principal point of autocollimation and lens distortions, without the need of a lab calibration report	
	Rolling shutter effect correction	📷	Correct the warp of images taken with rolling shutter cameras (like GoPro, DJI Phantoms, etc.) to maintain good accuracy, especially useful when flying fast and low.	
	Automatic Aerial Triangulation (AAT) and Bundle Block Adjustment (BBA)	☁️ 📷	Process automatically with or without known camera exterior orientations: (x, y, z, w, f, k)	
	Automatic point cloud densification	☁️ 📷	Produce a dense and detailed 3D point cloud, which can be used as a basis for DSM and 3D mesh	
	Automatic point cloud filtering & smoothing	☁️ 📷	Use presets for point cloud filtering and smoothing options	
	Automatic DTM/DEM extraction	📷	Remove above-ground objects from DSM and create a bare-Earth model. For additional control, select and delete points manually in the rayCloud to improve DTM/DEM generation	
	Automatic brightness and color correction	☁️ 📷	Compensate automatically for change of brightness, luminosity and color balancing of images	
	Quality Report	☁️ 📷	Assess the accuracy and quality of projects	
	Project merging	📷	Combine individually-processed projects into one	
	Project splitting	📷	Split large projects into sub-projects for more efficient processing	
	Project area definition	📷	Import (.shp) or draw specific areas to faster generate results inside specific boundaries	
	RAYCLOUD EDITOR	Targeted Feature Extraction	📷	Give the number of features to find, getting more features in low-texture images to assist the reconstruction or less features for large-frame images to speed up processing
Multiprocessor CPU + GPU support		📷	Increase the processing speed by leveraging the power of CPU cores and threads, as well as GPUs	
Project visualization		📷	Assess quality of optimized camera positions, 3D point cloud and mesh	
Navigation modes		📷	View 3D point cloud and mesh in standard, trackball, or first person viewing modes	
Scale Constraint		📷	Accurately scale projects with no or imprecise geolocation by defining one/multiple distances	
Orientation Constraint		📷	Oriente projects with no or imprecise geolocation by defining directions of one/multiple axes	
Manual tie point editing		📷	Annotate and edit 2D and 3D ground control points (GCPs), check points and manual tie points with the highest accuracy, using both original images and 3D information at the same time	
Project reoptimization		📷	Reoptimize camera positions and/or rematch images based on GCPs and manual tie points to improve reconstruction of difficult areas	
Image masking		Carve	📷	Remove points from 3D point cloud and create filters based on image content.
		Mask	📷	Mask: Clear the unwanted background in orthoplane results.
Point cloud editing		Global Mask	📷	Global Mask: Disregard objects which appear in all images, such as a drone leg or tripod which occluded the lens during all image acquisition.
		Select, classify or delete points	📷	Select, classify or delete points from the point cloud using various selection tools
Orthoplane creation		📷	Define a plane to generate a DSM and orthomosaic from building facades, bridge piers, etc	
Polyline and surface object creation		Annotate and measure	📷	Annotate and measure polylines and surfaces in the point cloud.
		Refine vertices	📷	Accurately refine vertices in multiple original images.
3D mesh and DSM editing	📷	Annotate and create surfaces in the point cloud to flatten an area, or to fill up holes in the mesh and DSM caused by insufficient image content.		
Fly-through animation	📷	Create a virtual camera trajectory in 3D rayCloud viewer, play the animation in real-time, export the animation as a video (in mp4 and avi format) and the editable flightpath waypoints in .csv format		

VOLUME MANAGER	Volume object creation		Annotate and measure volumes based on the DSM
	Volume object management		Import and export selected volume bases in .shp files to enable easy monitoring of stockpiles on site.
	Base adjustment		Adjust the reference base to fit different terrain and obtain accurate measurement.
MOosaic EDITOR	Region editing		Create and edit regions on the orthomosaic, choose the best content from multiple underlying images and projection type to remove moving objects or artifacts
	Local blending		Edit only the desired portion of the orthomosaic, blend it in real-time and get the improved orthomosaic within minutes
	Planar or ortho projection selection		Select planar or ortho projection for each created region to remove artifacts
INDEX CALCULATOR	Radiometric adjustment interface		Make the indices more reliable and accurate by correcting illumination effects using a radiometric target
	Reflectance map		Generate an accurate Reflectance map at the preferred resolution as a basis of index maps
	Multiple region management		Improve your analysis by managing and visualizing index values per region
	Automatic NDVI map		Generate singleband and NDVI maps based on pre-defined formulas without user intervention
	Index formula editing		Create and save your own formulas choosing among each available input band and generate custom index maps
	Class management		Create a basis of your annotated vector map by segmenting the data into classes using statistical algorithms (equal spacing, equal area, Jenks)
	Prescription annotation		Match on-site scouts and observations by assigning annotations based on your decisions
	Prescription map export		Put your data into action and export the prescription map in .shp format
OUTPUT RESULTS	2D output results:		<ul style="list-style-type: none"> <li>Nadir orthomosaics in GeoTIFF output format</li> <li>Orthomosaics from user-defined orthoplane in GeoTIFF output format</li> <li>Google tiles export in .kml and .html output formats</li> <li>Index maps (Thermal, DVI, NDVI, SAVI, etc.) in GeoTIFF and GeoPG format</li> <li>Prescription maps in .shp format</li> </ul>
	2.5D output results:		<ul style="list-style-type: none"> <li>Nadir DSMs and DTMs in GeoTIFF format</li> <li>DSMs from user-defined orthoplane in GeoTIFF output format</li> </ul>
	3D output results:		<ul style="list-style-type: none"> <li>3D PDF for easy sharing of 3D mesh</li> <li>Full 3D textured mesh in .obj, .ply, .dxf and .fbx format</li> <li>Tiled Level-of-detail (LoD) mesh in osgb and slpk (Esri) format</li> <li>Point cloud in .las, .laz, .xyz and .ply output format</li> <li>Contour lines in .shp, .dxf, .pdf format</li> <li>User-defined vector objects in .dxf, .shp, .dgn and .kml format</li> </ul>
	Generate fly-through animations and flightpaths		<ul style="list-style-type: none"> <li>rayCloud view fly-through animation in .mp4 and .avi formats</li> <li>Fly-through waypoints and path in .csv format</li> </ul>
	Optimized camera position, external orientation and internal parameters, undistorted images		Export Aerial Triangulation results into traditional photogrammetry software solutions (e.g. INPHO, Leica LPS, DAT/EM Summit Evolution)
	Web share and visualization		<ul style="list-style-type: none"> <li>Visualize 2D maps and 3D models using any web browser</li> <li>Instant measurement of distances and surfaces</li> <li>Share Projects with annotations via a simple link</li> <li>Embed project output in a webpage</li> <li>Real-time shading for digital surface model (DSM) visualization</li> </ul>
	MULTI-LINGUAL	Language Options	
HARDWARE SPECS	CPU: (quad-core or hexa-core Intel i7/ Xeon recommended)	HD: (SSD recommended)	
	GPU: Compatible with OpenGL 3.2 (GeForce 2 GB RAM recommended)	OS: Windows 7, 8, 10 64 bits, Mac OS (Beta), Linux (Enterprise only)	
<b>PIX4D SA</b> EPFL Innovation Park, Building F 1015 Lausanne, Switzerland +41 21 552 0590		General inquiries: <a href="mailto:info@pix4d.com">info@pix4d.com</a> Sales inquiries: <a href="mailto:sales@pix4d.com">sales@pix4d.com</a> Support inquiries: <a href="mailto:support@pix4d.com">support@pix4d.com</a>	
		www.pix4d.com 	

## 4.3 Sistema DGPS – Trimble R6

SCHEDA TECNICA

### CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Tecnologia di tracciamento satellitare **Trimble R-Track**

Include il chip Trimble Maxwell 6 con **220 canali**

Posizionamento GNSS leader nel settore con **GPS L2C, L5 e QZSS**

**Scalabile** per aggiungere capacità man mano che le esigenze della vostra azienda cambiano

Design di sistema **flessibile** e integrato



## SISTEMA TRIMBLE R6 GNSS

### ADATTABILE, SCALABILE, PRONTO A TUTTO

A volte una sola misura non è sufficiente ed è necessario disporre di una soluzione personalizzata che può crescere insieme all'attività. La risposta? Ricevitore GNSS Trimble® R6. Combina la tecnologia GNSS avanzata con l'adattabilità e la libertà di adeguarsi e crescere quando il vostro business richiede cambiamenti. Grazie alla tecnologia Trimble R-Track™, scelte di comunicazione integrate e opzioni di aggiornamento GNSS, Trimble R6 funziona come voi lo volete oggi, ma è già pensato per offrire quello che potreste desiderare domani.

### DESIGN DI SISTEMA INTEGRATO

Trimble R6 unisce un ricevitore GNSS altamente integrato e avanzato, un'antenna di precisione, una batteria a lunga durata e possibilità di comunicazioni integrate in una struttura robusta e affidabile.

Le opzioni di comunicazione integrate offrono la flessibilità di scegliere il tipo di comunicazioni più adatto per il metodo di lavoro delle vostre squadre operative. Il modem cellulare integrato semplifica le operazioni in reti VRS mentre UHF RX o RX/TX integrati semplificano le applicazioni base/rover RTK.

### TECNOLOGIA GNSS CHE FA LA DIFFERENZA

Dotato di un chip Trimble Maxwell™ 6 con 220 canali, il ricevitore Trimble R6 offre la precisione e l'affidabilità necessarie per un rilievo accurato, con tracciatura e prestazioni RTK superiori. Grazie al supporto dei segnali L2C GPS e al giapponese QZSS e alle opzioni di aggiornamento GLONASS, Galileo e BeiDou (COMPASS) potete tracciare più satelliti ed eseguire misurazioni in ambienti difficili con più successo. Inoltre, L2C rappresenta qualcosa di più che segnali aggiuntivi: la struttura avanzata del segnale offre una potenza maggiore, per una tracciatura satellitare più affidabile.

La terza frequenza civile GPS L5 fornisce un livello di potenza più elevato rispetto alle altre frequenze e utilizza una larghezza di banda maggiore, consentendo codici più lunghi. Di conseguenza, l'acquisizione e il tracciamento di segnali deboli è molto più semplice.

Questa tecnologia di tracciamento e posizionamento avanzata di Trimble riduce il tempo necessario per reinizializzare e il tempo di attesa.

### TECNOLOGIA AVANZATA TRIMBLE R-TRACK

Integrata nel Trimble R6, la tecnologia di tracciamento satellitare Trimble R-Track fornisce prestazioni di posizionamento affidabili e precise. Trimble R-Track con Signal Prediction™ compensa i segnali di correzione RTK intermittenti o marginali, permettendo un funzionamento preciso e prolungato durante interruzioni del segnale RTK.

Il protocollo di comunicazione CMRx fornisce la compressione delle correzioni per una larghezza di banda ottimizzata e la completa utilizzazione di tutti i satelliti in vista, offrendo prestazioni di posizionamento affidabili.

### SCALABILITÀ PER SODDISFARE LE ESIGENZE CHE CAMBIANO

Questo ricevitore interamente aggiornabile consente di scegliere il livello di supporto GNSS che meglio si adatta alle vostre necessità odierne, ma con la flessibilità di aggiornamento adeguata all'evoluzione delle vostre richieste.

I segnali GPS, L1, L2, L2C, L5 e il giapponese QZSS sono supportati come standard nel Trimble R6. Per il supporto costellazione aggiuntivo, aggiungere supporto opzionale GLONASS, GALILEO e BeiDou (COMPASS).

### LA SOLUZIONE DA CAMPO FLESSIBILE

Se state cercando la soluzione più flessibile nel settore, associate il ricevitore Trimble R6 con un controller Trimble, come Trimble TSC3, Trimble CU o Trimble Tablet Rugged PC con software da campo Trimble Access™. Questi robusti controller portano tutta la potenza dell'ufficio sul campo, tramite un'interfaccia intuitiva basata su Windows.

Il software da campo Trimble Access offre numerose caratteristiche e funzionalità che consentono di migliorare notevolmente la vostra produttività. Flussi di lavoro semplificati come Strade, Monitoraggio, Miniere e Tunnel guidano il personale attraverso tipi di progetto comuni e consente loro di eseguire il lavoro con meno distrazioni. Selezionate il flusso di lavoro adatto alla vostra attività e iniziate a lavorare. Gli studi topografici possono inoltre implementare i loro flussi di lavoro specifici usufruendo delle capacità di personalizzazione nel kit di sviluppo Trimble Access Software Development Kit (SDK).

Avete bisogno di inviare i dati in ufficio immediatamente? Sfruttate i vantaggi della condivisione di dati in tempo reale tramite Trimble Access Services, ora disponibile con qualsiasi contratto di manutenzione Trimble Access valido.

Rientrati in ufficio, gli utenti possono trasferire perfettamente i dati rilevati sul campo con Trimble Business Center. Modificate, elaborate e regolate i dati con sicurezza.

Sistema Trimble R 6 GNSS Pronto per la vostra attività di oggi... e di domani



### 4.4 Sonda CTD/SVP

#### Valeport CTD 600 Mk3 Conductivity, Depth and Temperature Unit



The CTD600 Mk 3 is a self-recording Conductivity, Depth and Temperature unit (CDT) with a high accuracy and large memory capacity. The fish can be connected directly to a P.C using a current loop converter, or to a surface display unit which can then be connected to a P.C. Various additional sensors can be fitted to give temperature, pressure and conductivity.

Technical Specification	
Title	Values
Temperature Type	PRT(Optional) Thermistor
Temperature Range	-5 to 35 deg C
Temperature Accuracy	PRT(Optional): +/-0.02 deg C Thermistor: +/- 0.1 deg C
Temperature Resolution	0.002 deg C
Conductivity Type	Inductive coils
Conductivity Range	0.1 to 60mS/cm
Conductivity Accuracy	+/-0.05 mS/cm
Conductivity Resolution	0.003 mS/cm
Pressure Type	Strain Gauge
Pressure range	50,100,500,1000 or 2000 dBar
Pressure Accuracy	+/-0.5% FS
Pressure Resolution	0.005% FS
Salinity Type	Derived (SAL78)
Salinity Accuracy	+/- 0.07 PSU for PRT +/- 0.15 PSU for Thermistor
Salinity Resolution	0.003 PSU
Speed of sound Type	Derived (Chen & Millero, 1977)
Speed of sound Accuracy	+/- 0.25m/sec for PRT +/-0.25m/sec for Thermistor
Speed of sound Resolution	0.02 m/sec





### 4.5 Sistema INS Applinix



## POS MV<sup>SM</sup>

### SURFMASTER SPECIFICATIONS

#### MAXIMIZE YOUR ROI WITH POS MV SURFMASTER

POS MV SurfMaster is a user-friendly, turnkey system designed and built to provide accurate attitude, heading, heave, position, and velocity data of your marine vessel and onboard sensors. POS MV is proven in all conditions, and is the georeferencing and motion compensation solution of choice for the hydrographic professional.

POS MV blends GNSS data with angular rate and acceleration data from an IMU and heading from the GPS Azimuth Measurement System (GAMS) to produce a robust and accurate full six degrees-of-freedom position and orientation solution.



#### PERFORMANCE SUMMARY - POS MV SURFMASTER ACCURACY

	DGPS	Fugro MarineStar <sup>®</sup>	IARTK	POS/Pac MMS PPP	POS/Pac MMS IAPPK	Accuracy During GNSS Outage
Position	0.5 - 2 m <sup>1</sup>	Horizontal: 10 cm 99% Vertical: 15 cm 99%	Horizontal: +/- (8 mm + 1 ppm x baseline length) <sup>2</sup> Vertical: +/- (15 mm + 1 ppm x baseline length) <sup>2</sup>	Horizontal: < 0.1 m Vertical: < 0.2 m	Horizontal: +/- (8 mm + 1 ppm x baseline length) <sup>2</sup> Vertical: +/- (15 mm + 1 ppm x baseline length) <sup>2</sup>	~ 6 m for 60 s total outages (RTK) ~ 3 m for 60 s total outages (IAPPK)
Roll & Pitch	0.04°	0.03°	0.03°	< 0.03°	0.025°	0.05°
Heading	0.06° with 4 m baseline 0.08° with 2 m baseline	-	-	-	-	0.2° (IAPPK, 60 second outage) 0.3° (RTK, 60 second outage)
Heave TrueHeave <sup>SM</sup>	5 cm or 5% <sup>3</sup> 2 cm or 2% <sup>4</sup>	-	-	-	-	5 cm or 5% <sup>5</sup> 2 cm or 2% <sup>6</sup>

#### PCS OPTIONS

COMPONENT	DIMENSIONS	WEIGHT	TEMPERATURE	HUMIDITY	POWER
Rack Mount PCS	L = 442 mm, W = 356 mm, H = 46 mm	3.9 kg	-20 °C to +70 °C	10 - 80% RH	AC 120/230 V, 50/60 Hz, auto-switching 40 W
Small Form Factor PCS	L = 167 mm, W = 185 mm, H = 68 mm	2.5 kg	-20 °C to +60 °C	0 - 100% RH	DC 10-34 V; 35 W (peak)

#### INERTIAL MEASUREMENT UNIT (IMU)

ENCLOSURE	DIMENSIONS	WEIGHT	TEMPERATURE	IP RATING
Between Decks	L = 158 mm, W = 158 mm, H = 124 mm	1.66 kg	-40 °C to +60 °C	IP05
Submersible	Ø100 mm (base plate Ø132 mm) X 61 mm <sup>7</sup>	2.4 kg	-40 °C to +60 °C	IP68

#### GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM (GNSS)

COMPONENT	DIMENSIONS	WEIGHT	TEMPERATURE	HUMIDITY
GNSS Antenna	Ø178 mm, W = 73 mm	0.45 kg	-50 °C to +70 °C	0-100% RH

<sup>1</sup> Depending on quality of differential corrections  
<sup>2</sup> Assumes 1 m IMU-GNSS antenna offset  
<sup>3</sup> Whichever is greater, for periods of 34 seconds or less  
<sup>4</sup> Whichever is greater, for periods of 35 seconds or less  
<sup>5</sup> Height excludes connector

## 4.6 Software di Navigazione

QINSy



Specialising in Hydrographic Software

**Multibeam support** is one of the add-on modules available within QINSy Office, QINSy Lite and QINSy Survey. The MBE add-on makes it possible to interface various types of MBE systems and record both bathymetry and backscatter data from these systems. Within QINSy it does not matter whether you have a beam-forming or an Interferometric system. For some of the supported MBE systems, it is possible to control the unit from QINSy on-line controller. This feature takes away the requirement for designated PU software. Among others, the following MBE systems are supported by QINSy;

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atlas Hydrographics FanSweep 20</li> <li>• Benthos C3D</li> <li>• GeoAcoustics GeoSwath+</li> <li>• Imagenex DeltaT, 881L</li> <li>• Kongsberg Maritime EM series</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L3-Elac Seabeam</li> <li>• Odom ES3, Echoscan</li> <li>• R2Sonic</li> <li>• Reson 7K series, 81xx series, 900x series</li> <li>• SEA SwathPlus</li> </ul>
---	--

**Doing it right first time'** principle makes it possible to calculate footprint positions and perform quality control in real-time. This is the dream of every surveyor. Complete insight in not only the quantity of your data set but also the quality before you even finish your survey. In QINSy all computations are performed in 3D. Employing various real-time data cleaning tools, correcting for attitude, water column refraction together with accurate RTK heights or real-time tide gauges all MBE observations are immediately available in absolute survey coordinates to output almost final results at the time of data acquisition.




**Accurate timing** is imperative in multibeam surveys. QINSy uses a timing routine based on the PPS Option available on most GNSS receivers. All incoming and outgoing data is accurately stamped with an UTC time label. Internally QINSy uses 'observation ring buffers' so that data values can be placed for the exact moment of an event or ping. This combination gives QINSy a proven accuracy of 1msec!

**Data Storage**  
All raw sensor data is logged and permanently stored in fast relational database (\*.db) to each of which the entire survey configuration is copied from the used template db. Raw data can be analyzed and edited using the Analyse program, making it ready for the Relay program and generation of new foot print results when required. During acquisition and Replay foot print results are primarily recorded in QPD files. The QPD files are used in the Validator and Qloud for MBE calibration, data validation, (re)apply of SVP profiles and tidal information.

**MBE Calibration**  
Multibeam calibration is interactive providing both manual and auto calibration options. The MBE calibration tool is part of the Validator and calibrates for Roll, Pitch and Yaw offsets.

**Multi Layer Sounding Grid**  
For MBE surveys, 'gridding' is the predominant data reduction method. However achieved reduction usually means a loss of resolution. In QINSy a regular multi level gridding method is used. Based on the minimum cell size, 5 additional grid resolution levels are generated on-the-fly. Each next level being double in size from the previous level. This method used in QINSy ensures faster update of Navigation and 3D displays since only the resolution level is shown which fits the viewing scale and screen resolution. For each sounding grid cell multiple properties are available such as mean value, minimum value, maximum value, hit count, standard deviation etc giving the operator insight into the quality of the survey in real time!

MULTI BEAM DATA ACQUISITION

REAL TIME ON-THE-FLY DTM PRODUCTION

**Quality Positioning Services BV**  
 Heister Heidingweg 46 - 3705 LZ Zaith - The Netherlands  
 sales@qps.nl - +31 (0) 30 6947 2000 - Fax: +31 (0) 30 694 3663

**QPS-US Inc.**  
 17535 Greenhike Road - Houston, TX 77064 - USA  
 sales@qps-us.com - +1 281 998 8800 - Fax: +1 281 998 8807

## 4.7 Sistema MBES – RESON Seabat 8125



### SeaBat 8125

- Focused 0.5° beams
- 240 beams
- 2.5cm near field resolution
- 6mm depth resolution
- 120° swath

The SeaBat 8125 is the first wide-sector, wide-band, focused multibeam sonar ever to be deployed. Utilizing 240 dynamically focused receive beams, the system measures a 120° swath across the seafloor, detects the bottom, and delivers the measured ranges at a depth resolution of 6mm. The backscatter intensity image is displayed in real time on the sonar display.

The 8125 can be controlled through its native graphical user interface, or through an external control data collection and navigation software package.

The system can be mounted on a survey vessel or deployed on an ROV at depths down to 1500m. The high-speed data uplink is carried on a standard SeaBat copper cable for surface installation. A fiber-optical interface is available for ROV deployment.



Testo

## 4.8 Imbarcazione "Neptune 1"



**NEPTUNE 1**

**GEONAUTICS**  
RILIEVI MARINI E TOPOGRAFICI

**GEONAUTICS**  
Rilievi Marini e Topografici

NEPTUNE 1, costruita nel 2008 e iscritta nei registri NN.MM.GG. di Porto Empedocle, è l'imbarcazione ideale per eseguire rilievi di precisione in ogni condizione.

La motorizzazione Volkswagen Marine da 100Hp permette di effettuare trasferimenti rapidi e di utilizzare anche la strumentazione più impegnativa; inoltre, grazie al sistema trolling valve è possibile mantenere velocità estremamente ridotte per lunghi periodi, fattore essenziale per la buona riuscita di una survey.

Le dimensioni dell'imbarcazione rendono possibile il suo trasferimento su carrello, permettendo di abbattere i costi di mobilitazione.

Le dotazioni di bordo di NEPTUNE 1 sono studiate per ogni condizione di lavoro.

NEPTUNE 1 è stata allestita direttamente dai nostri tecnici, che non hanno trascurato i dettagli.


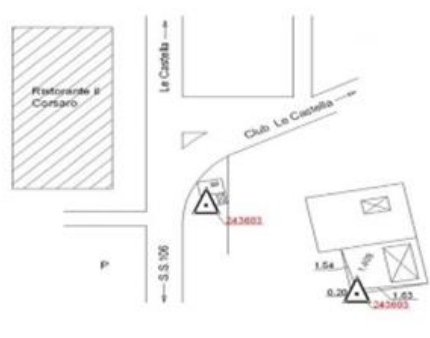
A bordo si trovano due postazioni PC fisse, una mobile e un monitor TV per riprese con ROV o camere subacquee.

Il sistema di navigazione è predisposto per il collegamento alla maggior parte della strumentazione in commercio e permette di collegare GPS, girobussola, magnetometro, USBL, sensori di movimento.


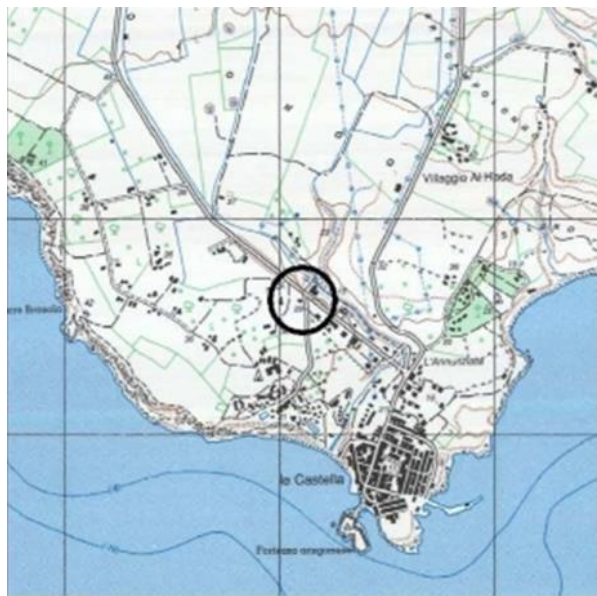
I sistemi di alaggio e varo della strumentazione in acciaio inox sui fianchi dell'imbarcazione e a poppa permettono di eseguire diversi rilievi simultaneamente, contenendo i tempi e i costi delle operazioni.



# 5 ALLEGATO 2 – MONOGRAFIA DEL CAPISALDO IGM

 <b>ISOLA DI CAPO RIZZUTO (Ristorante "Il Corsaro")</b>		243603	577 sez IV	243 IVNO
Nazione: ITALIA Provincia: CROTONE Comune: ISOLA DI CAPO RIZZUTO Carabinieri: ISOLA DI CAPO RIZZUTO		Proprietà: Indirizzo: Comune: Cap: Provincia:		
Materializzazione: Centrino metallico infisso su testa di pozzo acquedotto in cemento.		Geografiche (Roma40) φ: 38° 54' 55,7055" λ: 04° 33' 59,9151" Quota s.l.m.: 28,030 Piane (Gauss-Boaga) φ N: 4.309.439,700 λ E: 2.095.049,390 Geograf. (ETRF2000) φ: 38° 54' 59,0157" λ: 17° 01' 08,3883" Quota ell.: 64,320 Piane (UTM-ETRF2000) φ N: 4.309.436,537 λ E: 675.041.749		
Accesso: Adiacente alla S.P. Curto - Le Castella, all'incrocio che porta al Club Le Castella, di fronte al Ristorante "Il Corsaro".				
Informazioni ausiliarie:		Vertici collegati: Rete secondaria di raffinemento: Con quota derivata dal modello del geode (ITALOCC2005) Produttore: Ente Pubbico Stazioni astronomiche:		
Segnalizzato: 31.08/2009 REGIONE CALABRIA Ditta R.T.A. S.r.l. - Busso (CB)		Stampato il 01/08/2019 da: IGM 95 ETRF2000		

SERVIZIO GEODETTICO IGM 191/IT TEL. 055 2732442  
 ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE - Servizio Geodetico - via di Novoli, 93 - 50127 FIRENZE

	<b>ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE</b> SERVIZIO GEODETTICO - via di Novoli, 93 50127 FIRENZE Tel. 055 2732442	
<b>243603 ISOLA DI CAPO RIZZUTO (Ristorante "Il Corsaro")</b>		
Stampato il 01/08/2019 da: ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE - SERVIZIO GEODETTICO - via di Novoli, 93 50127 FIRENZE FI		