

MONITORAGGIO *Corso Opera*

Il Anno di Attività

Report Risultati

Rilievo morfo-batimetrico (Multibeam) nell'area di immersione



2021/22

GRUPPO DI LAVORO

Stazione Zoologica “Anton Dohrn”

Relazione effettuata con il contributo di:

Simonepietro Canese, Paolo D'Ambrosio, Davide Errico, Claudio Iorio,

Alberto Pagliarani, Vincenzo Rando, Francesco Terlizzi

Sommario

1. Premessa e scopo del Lavoro.....	1
2. Inquadramento geografico dell'area di studio	1
3. Metodologia d'indagine	2
4. Risultati.....	11
5. Conclusioni.....	12

1. Premessa e scopo del Lavoro

Nel presente lavoro sono descritti i risultati di uno studio di morfo-batimetrico mediante sistema *Multibeam* (MBES) a largo del Porto di Salerno (Sa). Il rilievo morfo-batimetrico è stato eseguito nell'ambito del monitoraggio stabilito nell'Accordo di collaborazione scientifica tra Stazione Zoologica Anton Dohrn e Autorità di Sistema Portuale del Mare Tirreno Centrale del 27/01/2020 e nel successivo Accordo Integrativo tra le medesime Parti siglato in data 11/05/2021. Il presente studio ha lo scopo di realizzare carte tematiche ambientali di dettaglio (modelli di elevazione quotati del fondale - DTM, batimetrica) da impiegare come supporto decisionale a verificare eventuali impatti geo-morfo-batimetrici determinati dalle attività di immersione dei sedimenti provenienti dai lavori di dragaggio del fondale del Porto di Salerno.

2. Inquadramento geografico dell'area di studio

L'area di studio, corrispondente al Sito d'Immersione dei sedimenti di dragaggio, è ubicata nel Golfo di Salerno (Figura 2.1)



Figura 2.1: Area di studio

Nello specifico il sito d'indagine è delimitato da uno specchio acqueo di superficie di 5200 ettari. In tabella 2.1 sono riportate le coordinate geografiche dei vertici che delimitano l'area d'indagine.

ID Vertice	WGS 84 (gg.pp.ss)		UTM WGS Fuso 33	
	LAT (N)	LONG (E)	Est (m)	Nord (m)
A	40°34'58.55"	14°41'52.72"	474440.99	4492504.66
B	40°32'14.46"	14°45'42.37"	479825.84	4487428.90
C	40°29'19.35"	14°42'07.41"	474750.08	4482044.05
D	40°32'3.29"	14°38'17.78"	469365.23	4487119.81

Tabella 2.1: Coordinate GPS e metriche dell'area di studio

Il centroide dell'area di studio dista circa 8 miglia nautiche dall'imboccatura del Porto di Salerno.

3. Metodologia d'indagine

La caratterizzazione ambientale dell'aspetto morfo-batimetrico del fondale individuato è stata eseguita, coerentemente con quanto disposto dal Decreto 173/2016 (Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini), attraverso indagini acustiche ed in particolare impiegando un ecoscandaglio multifascio (*Multibeam*).

Il *Multibeam* è uno strumento acustico che permette di indagare ampie superfici di fondale in un tempo relativamente breve, consente la ripetibilità delle misure, e permette di eseguire indagini di tipo non distruttivo preservando le aree investigate. L'importanza di questa metodologia di indagine è sottolineata dal fatto che è stata inserita in diversi protocolli di monitoraggio ambientale predisposti dall'ISPRA per il controllo del "Good Environmental Status" delle acque nell'ambito della Direttiva Quadro sulla Strategia Marina (*Marine Strategy Framework Directive 2008/56/CE*), recepita dallo stato italiano nel 2010.

L'indagine *Multibeam*, in particolare, consente di ottenere un Modello di Digitale del Terreno (DTM): una superficie continua formato *raster* del fondale, costituita da celle (anche centimetriche) che descrivono la profondità del fondo in ogni punto. Il DTM, pertanto, è fondamentale per la determinazione delle isobate (curve di livello sotto il livello del mare), il calcolo dei volumi, analisi tridimensionali e morfologiche del fondale.

Lo strumento impiegato per l'indagine, sino ad un limite di profondità di 400 m, è un ecoscandaglio multifascio modello Kongsberg EM 2040 con sistema di navigazione e posizionamento Seapath 200 (Figura 3.1). Il sistema è in grado di operare alle frequenze di 200, 300 e 400 Khz e utilizzando impulsi chirp sia CW che FM, il sistema può raggiungere la profondità di 400 metri.



Figura 3.1: Sistema Multibeam Kongsberg 2040 con sistema di navigazione e posizionamento Seapath 200

Per profondità superiori a 400 m è stato utilizzato un sistema *Multibeam* modello R2 Sonic 2026 con piattaforma inerziale R2INS Tipo III. Il sistema è in grado di operare in un *range* di frequenze dai 90\450 Khz e può raggiungere la profondità di 800 metri.

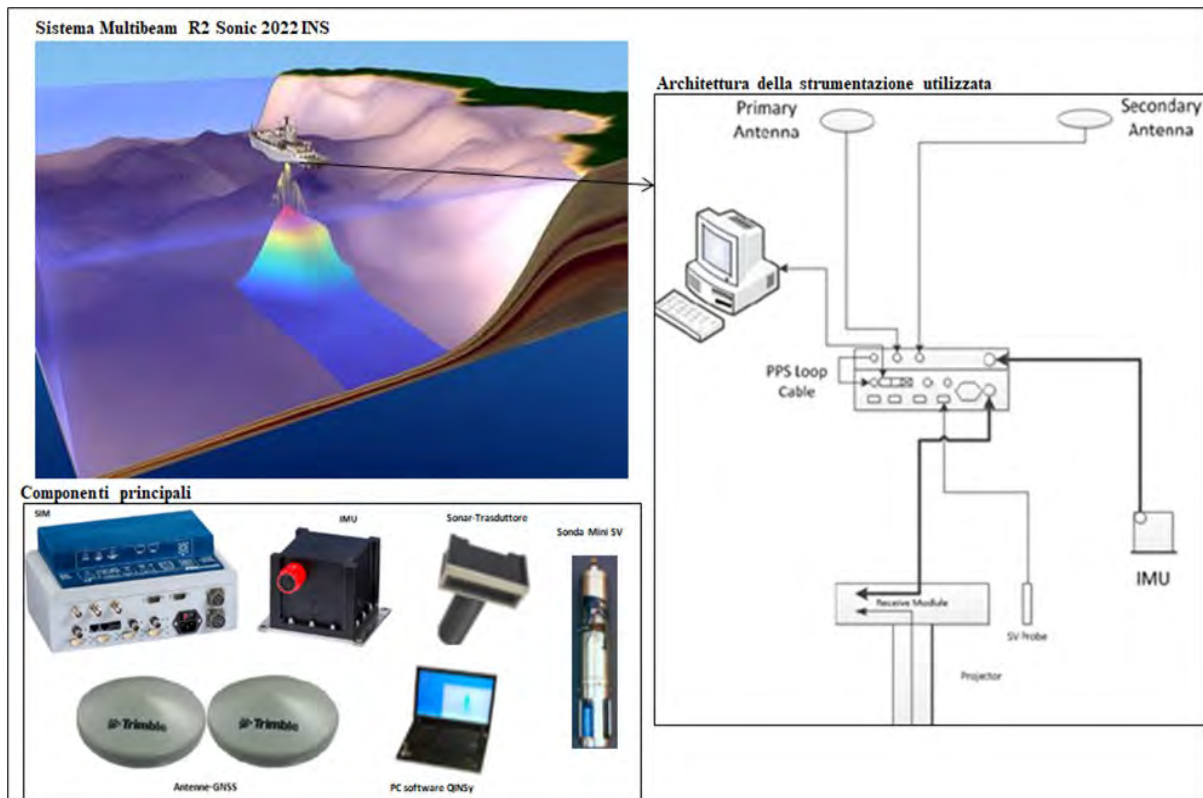


Figure 1.2: Sistema Multibeam 2026 con sistema di navigazione e posizionamento Applanix

L'analisi morfo-batimetrica è stata articolata nelle seguenti Azioni:

- A1. Pianificazione della Campagna oceanografica e definizione del piano rotte;
- A2. Acquisizione in mare;
- A3. Processing ed elaborazione dati;
- A4. Restituzione cartografica.

Azione 1 - Pianificazione della Campagna oceanografica e definizione del piano rotte.

In ambiente GIS è stato eseguito un inquadramento geografico dell'area di studio. Nello specifico l'area di indagine è stata suddivisa (mediante l'utilizzo di *tools* dedicati) in rotte di navigazione parallele tra di loro in direzione NO-SE e ad interasse tale da garantire una copertura totale dell'area in fase di acquisizione e un *overlay* del 20-25% tra le "strisciate" acquisite (Figura 3.3; Figura 3.4).

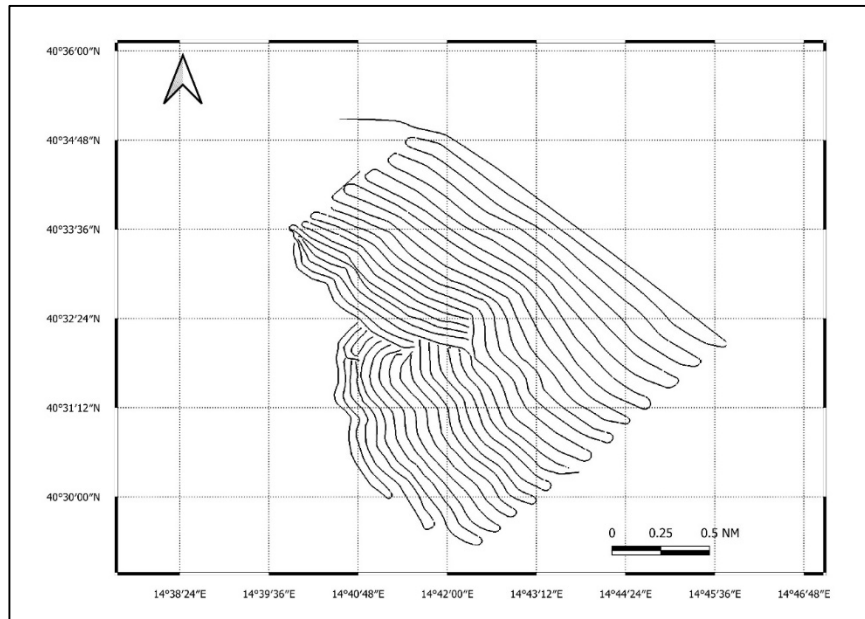


Figure 3.3: Piano rotte definito per il sistema Multibeam EM 2040

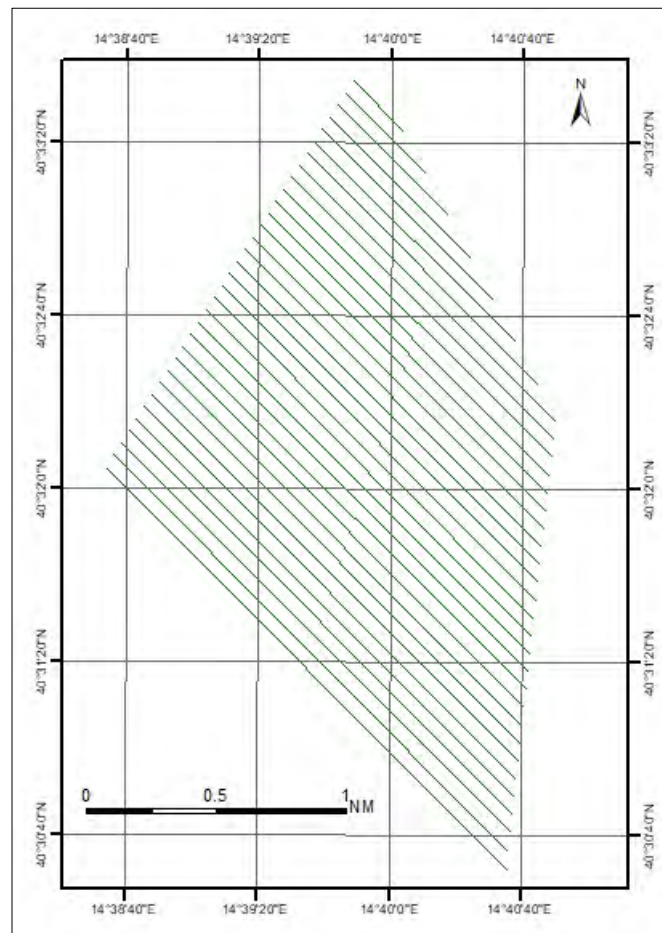


Figura 3.4 : Piano rotte definito per il sistema Multibeam R2 Sonic 2026

Azione 2 - Acquisizione in mare.

Il survey per caratterizzare l'intera area è stato svolto in due momenti differenti: 22-31/03/2021 e 23-25/02/2022. Il rilievo parziale del 2021 è stato eseguito utilizzando la Nave da ricerca ASTREA (Figura 3.5) di proprietà dell'ISPRA.



Figura 3.5: Nave Astrea

Per il survey del 2022 è stata utilizzata la Nave Vettoria (Figura 3.6) di proprietà della Stazione Zoologica Anton Dohrn.



Figura 3.6: Nave Vettoria

Entrambi i mezzi nautici impiegati hanno caratteristiche tecniche idonee ad effettuare indagini off-shore: manovriere, dotate di verricello e sala monitor, ed in grado di contenere e trasportare strumentazione tecnico-scientifica ingombrante.

L'attività di rilievo ed acquisizione dati ha previsto i seguenti step:

- Mobilitazione (MOB) del sistema MEBS: l'installazione a bordo del *Multibeam* è stato necessario soltanto nella Nave Vettoria, poiché l'*Astrea* è già equipaggiata con un ecoscandaglio multifascio KONGSBERG EM2040. Il trasduttore del sistema Multibeam R2 Sonic 2026 è stato installato a poppa e in corrispondenza della murata di dritta della Vettoria, utilizzando un palo preesistente realizzato in acciaio ed in grado di garantire la stabilità nella posizione (Figura 3.7).

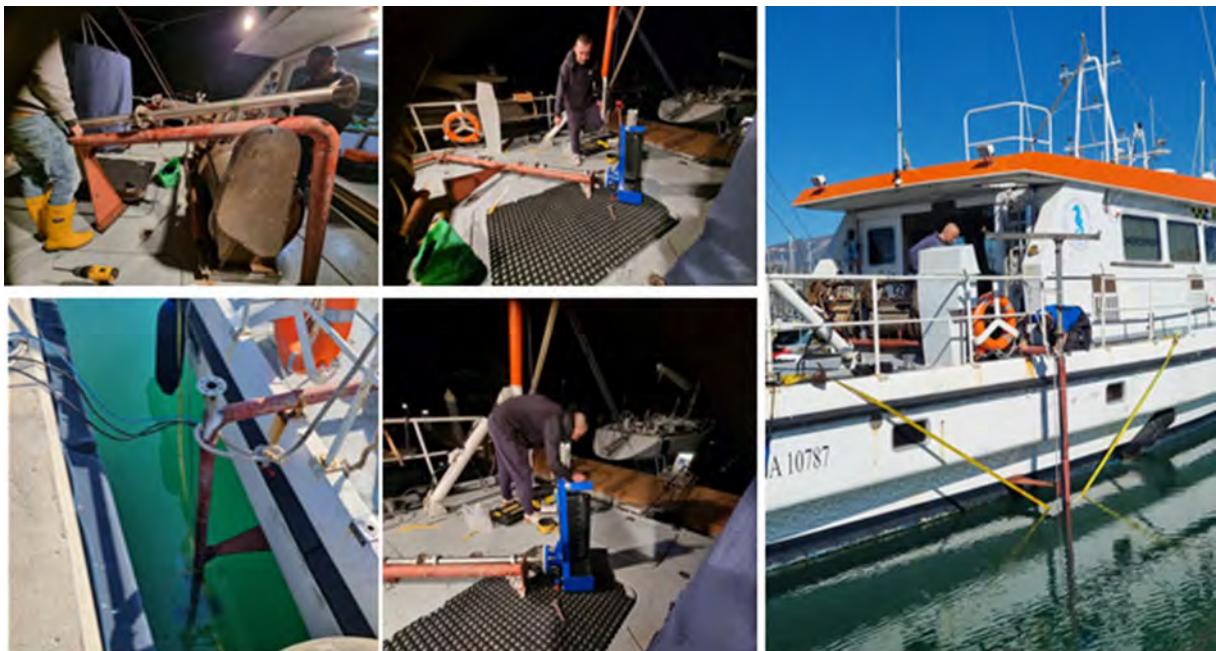


Figura 3.7: Lavoro di installazione del sistema Multibeam R2 Sonic 2026 nella Nave Vettoria

- Impostazione degli offset degli strumenti (distanze dell'antenna GPS, trasduttore *Multibeam*), rispetto al punto di riferimento scelto che in questo caso è stato stabilito nel centro dell'IMU o sensore di moto). I valori numerici determinati per ciascun offset sono stati conseguentemente computati nei software dedicati per l'acquisizione e navigazione dati *Multibeam* e navigazione (QINSy/PosView/SIS)

- Impostazione dei parametri geodetici:
 - Datum: WGS 84
 - Proiezione: UTM
 - Fuso 33 N
 - Meridiano Centrale: 15°00'00"
 - Falso Est: 500000
 - Fattore di scala: 0.9996

Il dato verticale utilizzato come riferimento per le quote di rilievo è il livello medio marino corretto dei valori di marea. Il dato di riferimento temporale utilizzato durante il rilievo per l'acquisizione dei dati è il sistema di tempo universale coordinato UTC +0.

- Misurazione della velocità del suono lungo la colonna d'acqua ed inserimento dei dati di velocità nel software di acquisizione. Il profilo di velocità è stato misurato in corrispondenza di un fondale di circa 510 metri di profondità mediante una sonda miniSVP (*Sound Velocity Profiler*) Valeport. Nella Figura 3.8 è riportato un esempio di grafico del profilo della velocità del suono ottenuto in una giornata di *survey* di acquisizione.

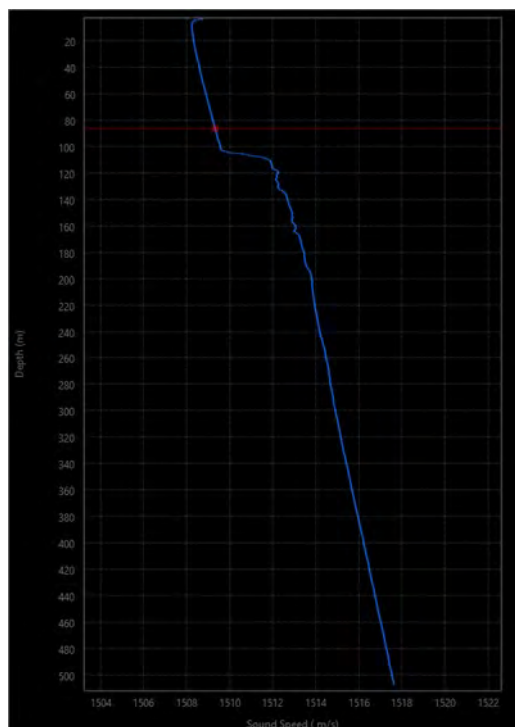


Figure 3.8: Esempio di grafico del profilo della velocità del suono ottenuto durante il rilievo.

- Calibrazione dell'intero sistema mediante l'acquisizione lungo linee situate in un'area caratterizzata da un fondale pianeggiante su cui è riconoscibile un target sul fondo (scarpata);
- Acquisizione e registrazione dei dati lungo le rotte prestabilite nell'Azione 1, mantenendo una velocità di navigazione 3-4.5 nodi (Figura 3.9).

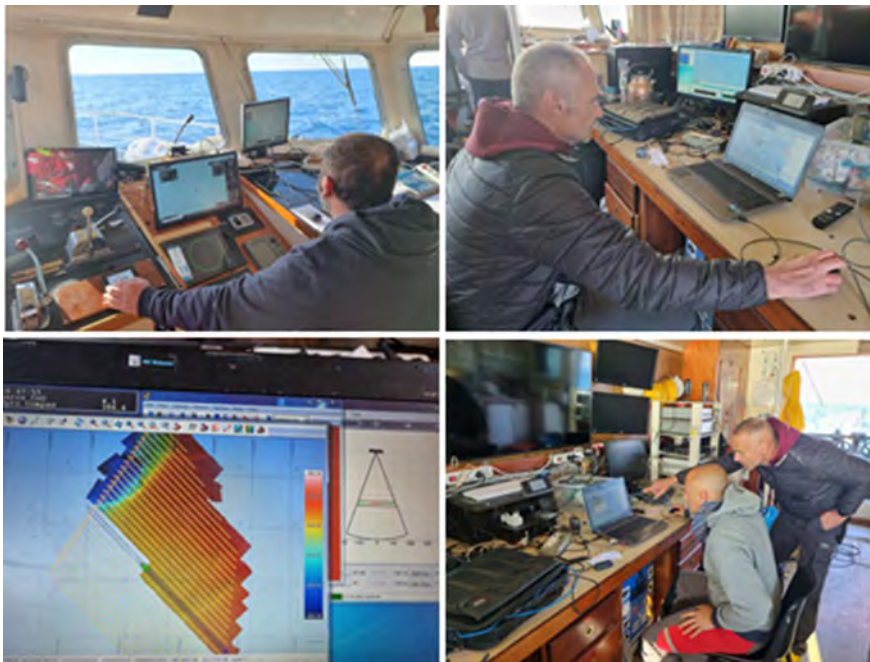


Figura 3.9: Acquisizione e registrazione dati di profondità durante il rilievo

L'acquisizione dei dati è avvenuta impostando lo strumento ad una frequenza acustica variabile di 100/300 KHz e con un angolo di apertura (swath coverage) di 45°/100°. Le impostazioni definite sono state tali da garantire una copertura totale dell'area indagata.

Azione 3 - Processing ed elaborazione dati.

In questa fase, i dati acquisiti sono stati elaborati, seguendo gli *step* di seguito elencati:

1. Correzione dei dati con il valore di marea. In particolare i dati di marea sono stati estrapolati dal Servizio Mareografico Nazionale (www.mareografico.it), gestito dall'ISPRA e contenente i dati provenienti dalla Rete Mareografica Nazionale (RMN) composta da 36 Stazioni di misura uniformemente distribuite sul territorio nazionale ed ubicate prevalentemente all'interno delle

strutture portuali. Nel caso specifico sono stati utilizzati i dati di marea del mareografo situato presso la banchina Manfredi (Latitudine 40° 40' 35.91", Longitudine 14° 45' 03.02") del Porto di Salerno.

2. Controllo dei valori di calibrazione e dei valori di velocità del suono.
3. Verifica e controllo dei filtri applicati ed eventuale correzione.
4. Verifica e controllo dei dati di marea ed eventuale correzione.
5. Verifica e controllo delle linee di navigazione per eventuali problemi connessi a salti di posizione e/o gaps di copertura.
6. Editing qualitativo e quantitativo (applicazioni di filtri e utilizzo di specifici *tools* per il *despiking* dei dati) dei singoli profili *Multibeam*.
7. Produzione del DTM batimetrico ovvero superficie quotata del fondale indagato.
8. Elaborazione del modello tridimensionale.
9. Elaborazione delle curve di livello.

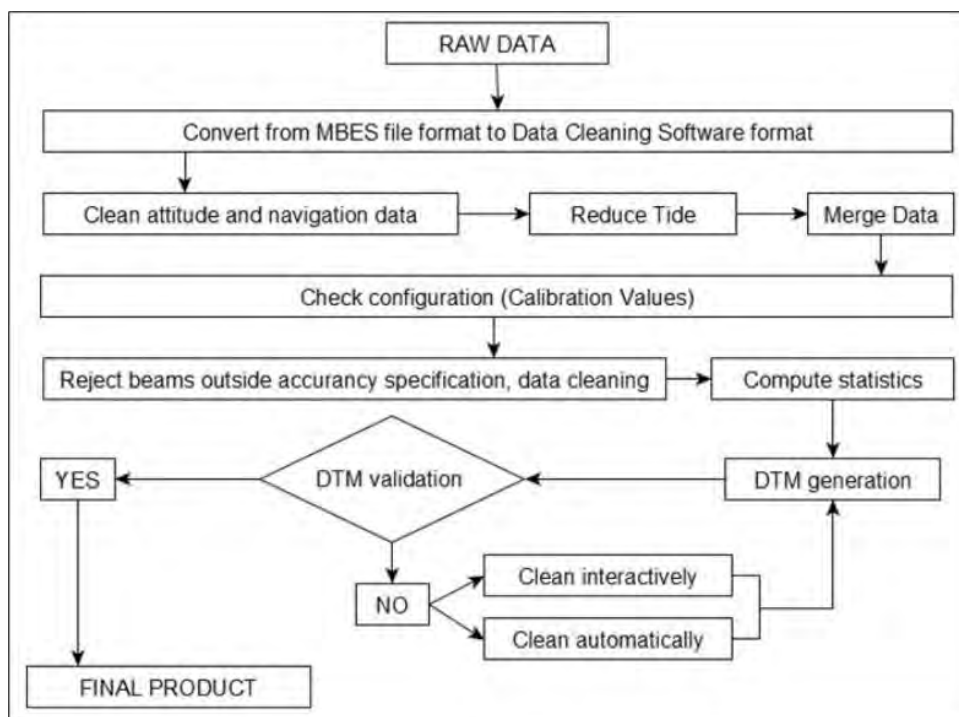


Figura 3.10 : Schema semplificato del flusso di lavoro durante le fasi di processing

Azione 4. Restituzione cartografica

In ambiente GIS è stato predisposto un apposito *layout* cartografico contenente in scala adeguata e in forma spazialmente esplicita, i risultati ottenuti nell’area indagata.

4. Risultati

Tutti i risultati ottenuti in questo lavoro sono riportati negli allegati cartografici che costituiscono parte integrante della presente relazione:

- 9.1_Allegato_1_DEM_Batimetrica_Salerno_A0, in formato PDF e dimensione A0;
- 9.1_Allegato_2_VISTE_Tridimensionali_A0, in formato PDF e dimensione A0.

In sintesi nell'area indagata è stato riscontrato un gradiente di profondità con valore max di -130 metri e valore minimo di -486 metri circa (Figura 4.1).

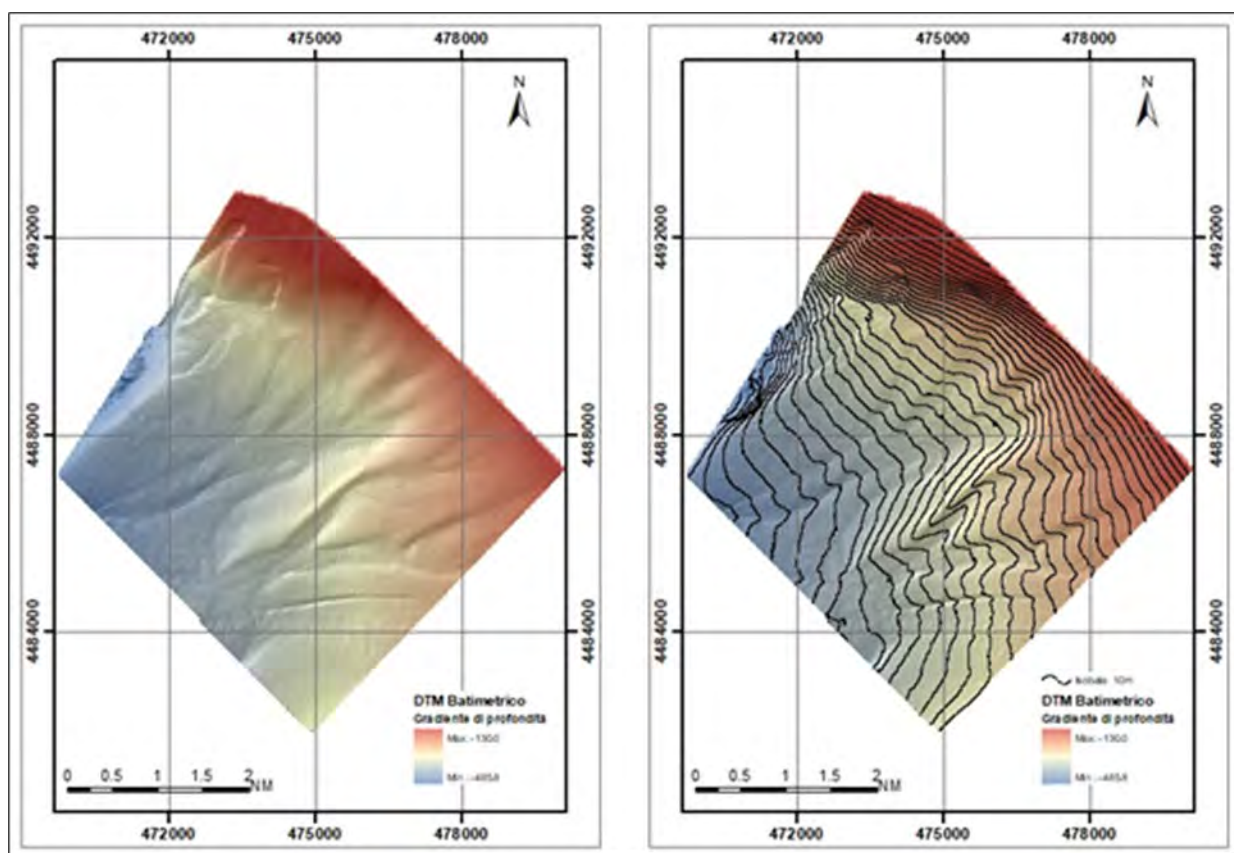


Figura 4.1: DTM batimetrico e batimetria

La profondità tende ad aumentare procedendo in direzione NE-SO. La morfologia del fondale è caratterizzata dalla presenza di diversi avvallamenti marini, più marcati nella parte Sud dell'area, che si sviluppano perlopiù in direzione NE-SO. Inoltre il rilievo ha evidenziato la presenza di un'incisione significativa nella zona marginale ad Ovest dell'area.

5. Conclusioni

L'analisi del modello DTM batimetrico evidenzia come nell'area indagata non siano stati riscontrati accumuli anomali di sedimento. Il fondale dell'area indagata, inoltre, dal confronto delle zone di *overlay* dei DTM batimetrici e dei modelli tridimensionali (Figura 5.1) ottenuti dai rilievi *ante*, *durante* e *post operam*, non presenta variazioni bati-morfologiche significative determinate dalla deposizione dei sedimenti di dragaggio.

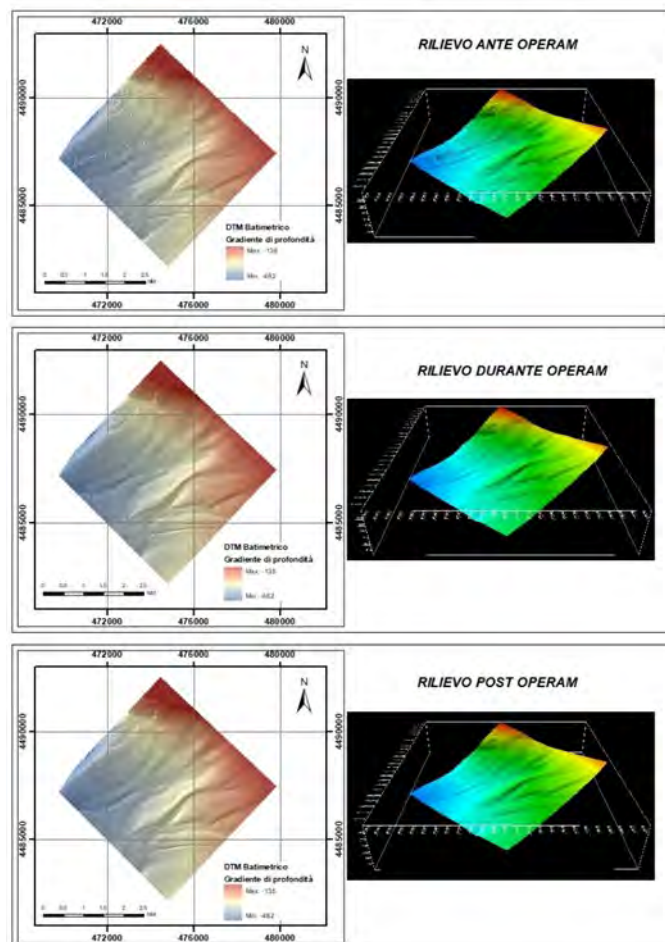


Figura 5.1: Confronti dei DTM batimetrici e viste 3D dei rilievi ante, durante, post operam