

## **4 Metodologia utilizzata per la vettorializzazione dei grafici IIM e per la mosaicatura dei dati IIM e MaGIC**

### **(Documento metodologico P11, Attività 4)**

#### **4.1 PREMESSA**

Nell'ambito della convenzione MaGIC 2 ed in seguito agli accordi intercorsi tra l'Istituto Idrografico della Marina (da qui in avanti IIM) e il Dipartimento di Protezione Civile (DPC), CNR-IGAG ha avuto il compito di vettorializzare 59 (a differenza dei 75 previsti in una prima stima effettuata dall'IIM) grafici di scandagliamento rilevati dall'IIM in settori prossimi costa in diverse aree dei mari italiani ricadenti nei fogli del progetto MaGIC e dall'IIM stesso già georeferenziati.

I grafici di scandagliamento, consistenti in punti quotati riportati manualmente su una carta con a volte riportate le coordinate e a volte la sola linea di costa, sono stati vettorializzati nel sistema di riferimento UTM WGS84, utilizzando una scala di lavoro a video di altissima risoluzione al fine di ottenere che il punto quotato digitale ricadesse all'interno dell'area rappresentata dal punto grafico o al massimo ad una distanza pari alle dimensioni del punto stesso.

La metodologia è stata decisa in due riunioni tenutesi a Genova e a Roma tra il CV Lamberti e CC Pizzeghello e F.L. Chiocci e D. Casalbore.

L'iter seguito per questo lavoro ha comportato la creazione, per ogni grafico di scandagliamento, di uno o più file ASCII di punti georiferiti. La verifica della correttezza del processo di vettorializzazione è avvenuta tramite la creazione di uno o più DTM per ogni grafico, al fine di eseguire una verifica della presenza di eventuali errori.

Le principali difficoltà incontrate sono state dovute al fatto che spesso i punti quotati erano segnati in carta con colori differenti o in modo caotico. In questi casi si è proceduto a digitalizzare prima tutti i punti certi e poi i punti dubbi e a salvare i due set di dati in file differenti, per permettere ai tecnici IIM la scelta di come gestire tali dati. Sempre allo stesso fine sono state prodotte una o più immagini per ogni grafico, corrispondenti ai punti dubbi, in modo da evidenziare le aree per le quali era necessario un controllo.

I grafici di scandagliamento che sono stati vettorializzati sono:

1. 0367-2 UTM 1200dpi
2. 0368 1200 dpi
3. 0369 UTM 1600dpi
4. 0370 1200dpi UTM84

5. 0379 1200dpi UTM84
6. 0380 1200dpi UTM84
7. 0381 1200dpi UTM84
8. 0382 1200dpi UTM84
9. 0384 1200dpi UTM84
10. 0385 UTM84 1200dpi
11. 0507 1200 dpi
12. 0508 1200 dpi
13. 0509 1200 dpi
14. 0511 1200 dpi
15. 0513 1200 dpi
16. 0514 1200 dpi
17. 0516 1200 dpi
18. 0517 1200 dpi
19. 0518 1200 dpi
20. 0519 1200 dpi
21. 0520 1200 dpi
22. 0583 1200 dpi
23. 0586 1200dpi UTM84
24. 0910 UTM84 1200dpi
25. 3141 1200dpi
26. 3143\_1300dpi\_UTM84
27. 3145 1200dpi
28. 3146 1200dpi
29. 3554 1200dpi UTM84
30. 3555 1200dpi UTM84
31. 3556 UTM84 1400dpi
32. 3558 1200 dpi
33. 3559 1200dpi
34. 3560 1200dpi
35. 4163-1V 1200dpi
36. 4344 UTM84 1200dpi

- 37. 4345 UTM84 1200dpi
- 38. 4346 1000dpi
- 39. 4347 UTM84 F33
- 40. 4348 1200 dpi UTM84 F33
- 41. 4614 UTM84 1200dpi
- 42. 4615 UTM84 1200dpi
- 43. 4616 UTM84 1200dpi
- 44. 4726 1200dpi
- 45. 4730 1200dpi UTM84
- 46. 4731 1200dpi UTM84
- 47. 4732 1200dpi UTM84
- 48. 4733 1200dpi UTM33
- 49. 4734 1200dpi UTM84
- 50. 4735 1200dpi UTM84
- 51. 4736 1200dpi UTM84
- 52. 5435 UTM84 1200dpi
- 53. 5436 UTM84 1200dpi
- 54. 5458 1200dpi UTM84
- 55. 5570 1200dpi UTM84
- 56. 5571 1200dpi UTM84
- 57. 5572 1200dpi UTM84
- 58. 5655 1200dpi UTM84
- 59. 5657 1200dpi UTM84

#### **4.2. INTEGRAZIONE DI DATI IIM E DATI MULTIBEAM PRODOTTI NEL PROGETTO MAGIC**

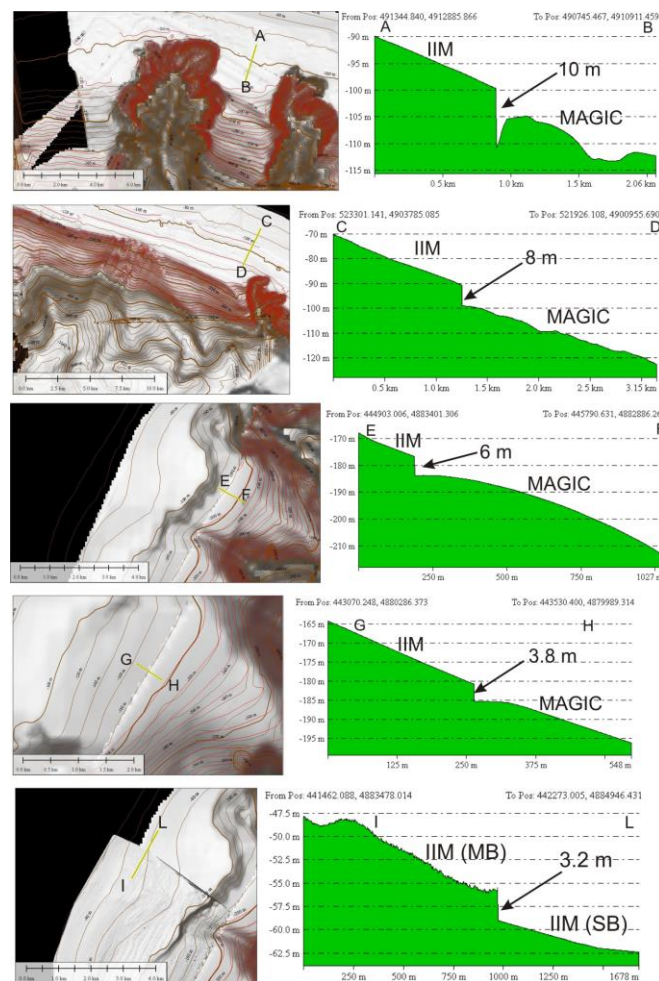
Nella convenzione DPC-CNR IGAG era prevista la mosaicatura, per tutti i 72 fogli del Progetto MaGIC, delle batimetrie della fascia 0-50 m (Istituto Idrografico della Marina) e della fascia >50m (Progetto MaGIC).

Tuttavia, al momento della consegna, la mosaicatura è stata effettuata per il solo settore del Mar Ligure come deciso in una riunione congiunta tra IIM, DPC e CNR-IGAG in quanto:

1) l'iter del protocollo di intesa DPC-IIM ha richiesto più tempo del necessario, portando ad un ritardo delle successive operazioni di definizione della metodologia, scambio dati, vettorializzazione dei grafici, e controllo finale dell'IIM,

2) la scelta condivisa tra DPC, IIM e CNR di verificare con attenzione i problemi relativi alla sovrapposizione tra i diversi dataset, partendo da un'area test quale quella del Mar Ligure, dove l'IIM possiede un'ampia banca dati a disposizione. Tale operazione è stata propedeutica alla mosaicatura dei restanti fogli MaGIC che è avvenuta successivamente alla scadenza ufficiale del Progetto MaGIC2.

In dettaglio, al fine di produrre una copertura completa dei fondali marini nell'area ligure, si è proceduto a produrre dei file integrati tra i dati raccolti dal progetto Magic e quelli forniti dall'IIM, questi ultimi provenienti sia dalla vettorializzazione di grafici di scandagliamento effettuata da CNR-IGAG, sia da vettorializzazione di grafici di scandagliamento eseguita da IIM, sia da rilievi multibeam eseguiti da IIM (fig. 4.1).



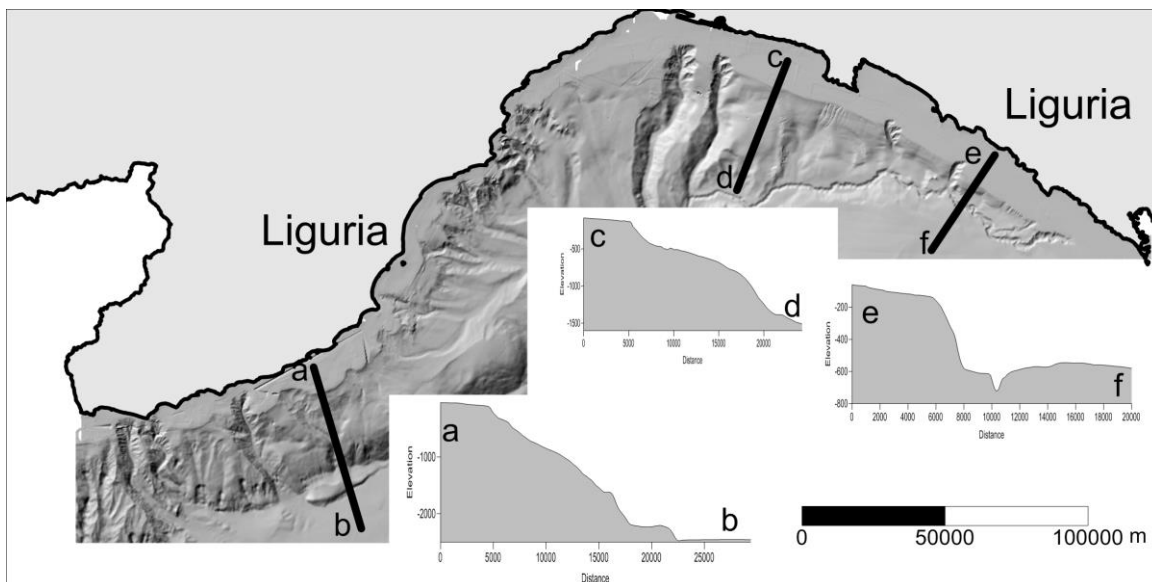
*Fig. 4.1 A sinistra rilievo ombreggiato con l'integrazione dei dati batimetrici IIM e MaGIC nell'area del Mar Ligure, con la traccia del profilo batimetrico (in giallo) visualizzato sulla destra, dove si può osservare l'errore in quota tra i dataset.*

Come era da aspettarsi, l'integrazione dei differenti dataset acquisiti in anni diversi, con condizioni meteo-marine, strumentazioni (ecoscandaglio semplice rispetto a multibeam), sistemi di posizionamento e metodologie di elaborazione diverse, presenta notevoli difficoltà. Il confronto dei dataset a disposizione nel Mar Ligure permette di osservare nelle zone di sovrapposizione tra i differenti dati (IIM-MaGIC, ma anche tra gli stessi IIM con IIM) degli errori sulla verticale variabili da qualche metro fino ad una decina di metri (Fig. 4.1).

L'errore alcune volte appare dovuto ad effetti di bordo dell'interpolazione o a scarsa risoluzione del dato da grafico di scandagliamento nelle zone più profonde. Tuttavia in alcuni casi la sorgente di errore non è ovvia e per una reale integrazione dei dataset, al fine di produrre una batimetria unica e coerente, si dovrebbe effettuare una seria analisi statistica del tipo di discrepanza ed una ri-analisi dei dati originali (grafici di scandagliamento e punti quotati da multibeam) per comprendere e quindi correggere o attenuare le differenze.

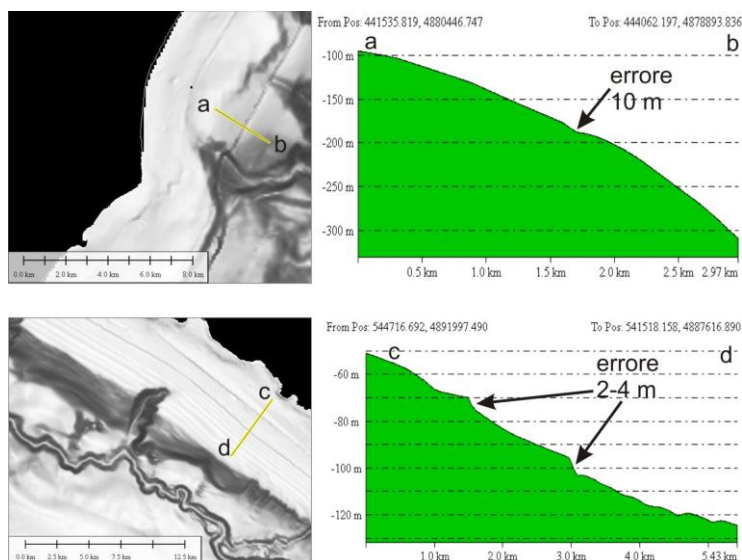
Per quanto riguarda il Mar Ligure, si sono quindi integrati tutti i dataset in un unico DTM con cella di 100 m per ogni foglio MaGIC, selezionando, nel caso di sovrapposizioni, i dati batimetrici che meglio combaciavano in quota e ritagliando i diversi grigliati batimetrici ottenuti.

I risultati ottenuti sono mostrati in Figura 4.2, dove sia nel DTM che nei profili batimetrici si osserva in generale una buona continuità morfologica tra le aree sottocosta (prevalentemente derivate da dati IIM) e quelle più profonde (prevalentemente derivate da dati MaGIC).



*Figura 4.2 Rilievo ombreggiato derivato dall'integrazione dei dati IIM e MaGIC per i 4 fogli "1 Ventimiglia", "2 Savona", "3 Genova", "4 La Spezia". I profili mostrano la continuità batimetrica tra i due dataset)*

Permangono tuttavia aree dove ancora sussistono problemi di interpolazione, triangolazione e di integrazione (Fig. 4.3), che necessiterebbero di un ulteriore editing (attraverso algoritmi di interpolazione, che verranno concordati insieme al personale dell'IIM e DPC in una apposita riunione) o meglio ancora la ri-elaborazione dei dati originali; tal attività tuttavia comporterebbe tempi e costi non previsti nell'ambito della convenzione MaGIC2, dove è importante sottolineare come per mosaicatura si intendesse la semplice sovrapposizione dei due dataset prodotti.



*Figura 4.3 a sinistra rilievo ombreggiato derivato dall'integrazione tra dati IIM e MaGIC, dove si osservano problemi di quota nella sovrapposizione tra dati IIM e MaGIC (profilo a-b), ma anche tra gli stessi dati IIM (profilo c-d).*

Sulla base di quanto esposto nel documento metodologico “P11\_metodologia utilizzata per la vettorializzazione dei grafici IIM e per la mosaicatura dei dati IIM-MAGIC” consegnato a DPC alla scadenza del progetto MaGIC2 (24 giugno 2016) e dopo un'ampia discussione avvenuta tra i tecnici IIM, DPC e CNR-IGAG in due riunioni svoltesi in data 29 luglio e 29 novembre 2016, si è evidenziato e ribadito come sussistano tutta una serie di difficoltà tecniche nella mosaicatura dei due dataset (IIM e MaGIC) dovute alla diversa epoca dei rilievi e quindi di metodi di acquisizione (per esempio single beam o multi beam), ai diversi sistemi di localizzazione dei dati (per esempio da LORAN a GPS) e quindi al probabile spostamento planare degli stessi, ai diversi sistemi di riferimento e definizione della linea di costa, ecc. Queste differenze possono comportare, nelle zone di sovrapposizione tra i differenti dati, errori sulla verticale variabili da qualche metro fino ad una decina di metri, generando, quindi, falsi accidenti morfologici in tali aree.

Sulla base di queste considerazioni, si è quindi deciso di comune accordo tra IIM, DPC e CNR-IGAG di procedere alla seguente strategia per ovviare ai sopramenzionati problemi:

a) mosaicatura (effettuata dal CNR-IGAG) dei soli dati single-beam e multibeam messi a disposizione dall'IIM nelle aree sottocosta non coperte dalle acquisizioni batimetriche effettuate nell'ambito del Progetto MaGIC. Il risultato è la creazione di un Modello Digitale del Terreno con risoluzione di 50

m e quindi comparabile al DTM MaGIC più vicino a costa, con una fascia di sovrapposizione tra i due di almeno 500 m. Questo permetterà a DPC di avere i due dataset a disposizione e decidere la miglior soluzione per la fascia di sovrapposizione (ad esempio algoritmi di smoothing, interpolazione, etc), invece di avere un dato già integrato, ma caratterizzato da un errore nella fascia di sovrapposizione;

b) analisi di dettaglio da parte dell'IIM dei dati raw disponibili in due diverse zone test: La Spezia (dati già in possesso dell'IIM) ed un'area della Calabria Tirrenica (zona antistante l'abitato di Bagnara Calabra) inviata dal CNR/IGAG all'IIM in data 17 marzo 2017 al fine di cercare di capire le possibili sorgenti di errore nell'integrazione dei dati e nel caso trovare delle possibili soluzioni a riguardo.

#### **4.3 RESTITUZIONE DEL DATO**

59 file ascii (.txt) contenenti i grafici di scandagliamento IIM vettorializzati da CNR-IGAG (georeferenziati nel sistema di riferimento UTM WGS84 33N)

4 carte in formato geotiff con la quota, divisi per aree geografiche (Liguria, Sardegna, Sicilia-Calabria, Tirreno-Adriatico-Ionio), inerenti la mosaicatura dei dati single-beam e multibeam messi a disposizione dall'IIM nelle aree sottocosta non coperte dalle acquisizioni batimetriche effettuate nell'ambito del Progetto MaGIC. Le carte sono tutte georeferenziate nel sistema di riferimento UTM WGS84 33N, come da accordi con il DPC (anche se alcune di esse rientrano nel fuso 32N) in modo di essere consistenti con la georeferenziazione di tutti gli altri prodotti consegnati nell'ambito della presente convenzione.