

Speciale GEOLOGIA 2007

Rivista bimestrale - anno 11 - Speciale 3/07 - Spec. in abb. postale 70% - Filiale di Roma

GEO MEDIA

1997 - 2007

La prima rivista italiana di geomatica e geografia intelligente

Geologia, geofisica e rilievi idrografici

- ⊙ **Applicazioni geo-informatiche per le Scienze della Terra**
- ⊙ **Web-Mapping e informazioni geologiche**
- ⊙ **L'IIM e l'evoluzione delle tecniche nel rilievo idrografico**
- ⊙ **GEOmedia intervista Pasquale De Santis di INGV**
- ⊙ **Codevintec tra geofisica e geomatica: trent'anni di supporto e ricerca**
- ⊙ **ARP: tecnologie innovative per la conoscenza del territorio**

L'evoluzione delle tecnologie nel rilievo idrografico: la produzione dell'IIM

di Roberto Cervino

L'Istituto Idrografico della Marina (IIM), organo cartografico dello Stato, è l'ente responsabile della creazione, stampa, distribuzione e aggiornamento della cartografia nautica ufficiale e di tutte quelle pubblicazioni necessarie al navigante per poter solcare i mari italiani in sicurezza. La fascia di competenza parte dalla linea di costa fino al limite delle acque territoriali. Per tale motivo si hanno vari tipi di carte nautiche (piani portuali, carte costiere, carte generali). L'articolo presenta una panoramica sulla storia, la preparazione tecnica e l'evoluzione delle tecnologie che nascono all'interno dell'IIM.

Alla fine degli anni '80, gli Ufficiali Idrografi conseguivano il certificato classe A FIG – IHO con un corso biennale (oggi sostituito dal Master di II livello in Geomatica Marina), e imbarcando su navi idrografiche applicavano sul campo le teorie apprese durante il corso svolto presso la sede dell'Istituto Idrografico a Genova.

La pianificazione del rilievo¹ veniva effettuata senza l'ausilio di computer o software dedicati, ma si disegnavano a mano le linee di scandagliamento parallele tra loro e con andamento perpendicolare al presunto andamento delle batimetriche (Figura 1). Le linee erano distanti 1 centimetro grafico (quindi alla scala 1:25000 le linee erano distanti tra loro 250 metri). Oltre alle linee andavano pianificate le trasversali di controllo, perpendicolari alle linee, e posizionate a circa 7-8 centimetri grafici una dall'altra. Le trasversali erano le prime ad essere effettuate per avere un'idea dell'andamento del fondale e quindi si procedeva a percorrere le linee. Se in sede di esecuzione del rilievo, si vedeva che tra una linea e la successiva esisteva una distanza superiore al centimetro grafico, si procedeva ad effettuare una linea intermedia che riempisse tale vuoto (il cosiddetto *rinfillimento*).

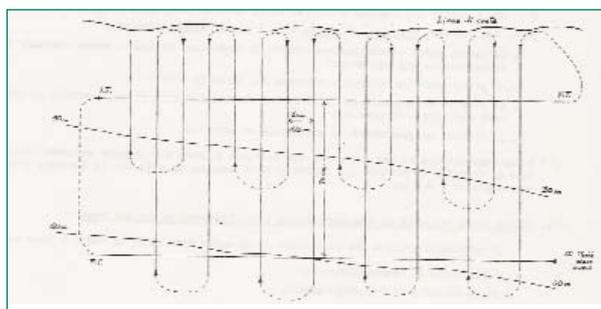


Figura 1 - Grafico delle linee batimetriche di rilievo

In porto, vicino al luogo di ormeggio della nave, si provvedeva a posizionare un'asta mareometrica per misurare l'escursione di marea e confrontarla con quella fornita dalle tavole di marea o, se disponibile, un mareometro digitale.

Si impostava una velocità della nave/imbarcazione non

superiore a 10-12 nodi e di conseguenza veniva definito l'intervallo di tempo tra due stop successivi. Si procedeva quindi allo scandagliamento sistematico. Una volta ultimato lo scandagliamento, iniziava il lavoro di valorizzazione condotto da personale diverso, se possibile, da quello che aveva condotto il rilievo.

In sede di restituzione del rilievo, si disegnavano su un nuovo foglio di carta telata

tutto il grafico effettuato. Si posizionavano le stazioni a terra del sistema di radioposizionamento e si iniziavano a disegnare, punto dopo punto, tutte le linee e le trasversali effettuate riportando, ogni 0,7 centimetri grafici, un valore di fondale letto dalla striscia di registrazione dello scandaglio ultrasonoro.

La strumentazione idrografica per l'effettuazione di un rilievo era costituita da uno scandaglio ultrasonoro a due frequenze, *Deso 10* (successivamente 20 e 25) e da un sistema di radioposizionamento di precisione, il *Motorola Mini Ranger III*.

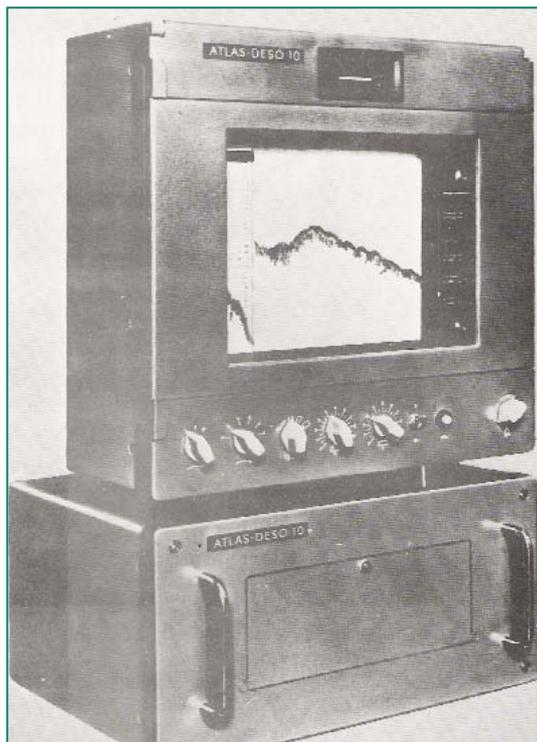


Figura 2 - Lo scandaglio DESO 10

Lo scandaglio, il DESO 10 (Figura 2), era costituito da una unità di registrazione dove si aveva un rotolo di carta elettrosensibile sopra la quale scorreva un pennino che tracciava sulla carta l'impulso iniziale e il limite del fondale ed una unità di controllo. Sullo strumento si impostava il valore in metri pari all'immersione del trasduttore come pure la velocità del suono (1500 m/s). Eventuali correzioni si apportavano in sede di valorizzazione.

Il Deso 10 era dotato di 2 frequenze di trasmissione/ricezione (30 e 210 KHz) necessarie per le medie basse profondità, da scegliere in base al presunto fondale da esplorare.

Per il controllo della posizione in mare si impiegava il Motorola Mini Ranger III, sistema di radioposizionamento circolare costituito da 2 stazioni a terra, poste su punti trigonometrici noti, alimentate da batterie e da una stazione ricevente a bordo. Sullo strumento di bordo, si avevano due display che fornivano la distanza in metri dalle 2 stazioni a terra. L'intersezione delle due circonferenze forniva la posizione della nave con una precisione di circa 3 metri sulla singola distanza. Naturalmente era molto importante l'angolo formato dalla posizione della nave e le due stazioni: non ci si doveva mai trovare sulla linea congiungente le due stazioni (base) ed era importante la calibrazione iniziale: si posizionavano le antenne di terra su posizioni note così come l'antenna ricevente di bordo e si agiva su un potenziometro finché la distanza

indicata non corrispondeva con quella calcolata geometricamente.

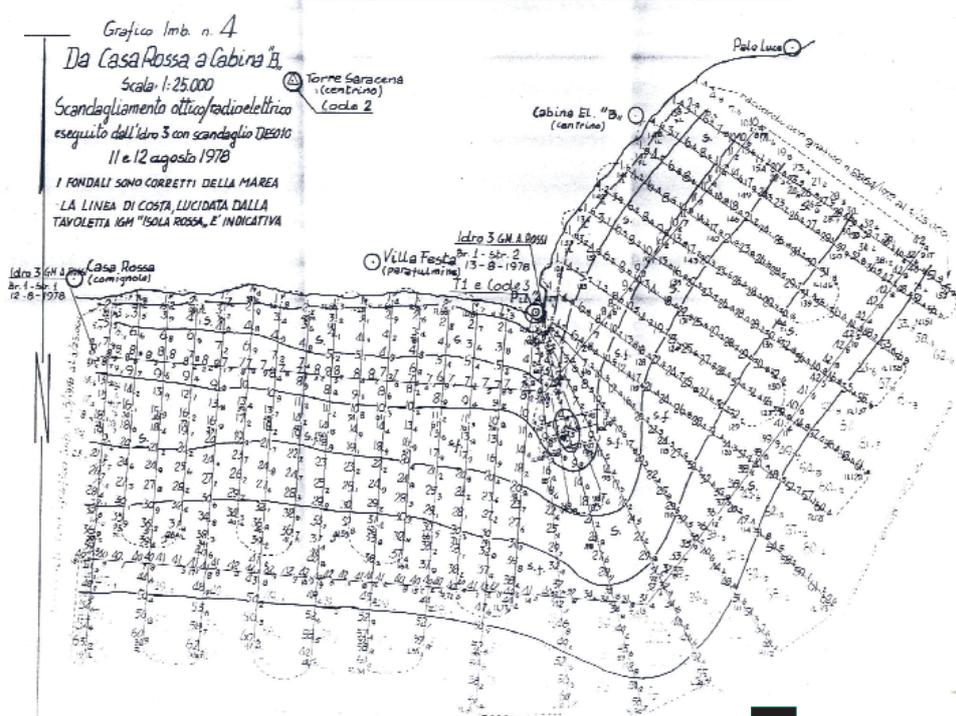
In quei tempi, in una centrale operativa di una nave idrografica si alternavano giorno e notte mediamente 3-4 persone: il Capo Centrale, un Ufficiale specializzato idrografo, responsabile delle attività idrografiche di acquisizione, un disegnatore che riportava su un foglio di carta l'effettivo percorso fatto dalla nave, un operatore allo scandaglio e un operatore allo strumento di radioposizionamento/brogliaccista.

Naturalmente, se sull'area da rilevare esistevano anche opere portuali si doveva effettuare la topografia del porto. Si usava un teodolite montato su treppiedi, posizionato in corrispondenza di un punto trigonometrico noto o determinato per l'occasione, e mentre un operatore leggeva sul teodolite e sul distanziometro i valori angolari e di distanza, l'Ufficiale Idrografo munito della palina con prismi riflettori, camminava lungo le banchine del porto e si fermava ad ogni centimetro grafico (generalmente un porto veniva topografato a scala 1:2500, per cui 1 centimetro grafico è uguale a 25 metri) per farsi *battere* dal teodolite. L'Ufficiale riportava sul proprio brogliaccio di topografia una bozza del porto, con le singole battute, mentre l'operatore al teodolite riportava angoli e distanze su un apposito brogliaccio (figura 3).

Nei primi anni '90 il Deso 10 fu soppiantato dai più moderni Deso 20 e dal Deso 25, dotati di funzioni più moderne (display digitale per la lettura del fondale, per l'inserimento dell'immersione del trasduttore e l'inserimento della velocità del suono, maggior numero di scale di funzionamento, ampiezza del lobo del trasduttore).

Il sistema di radioposizionamento è rimasto sempre il Motorola Mini Ranger III fino al 1997, anno in cui si iniziò ad utilizzare il sistema satellitare GPS e successivamente il GPS differenziale che consentiva precisioni nell'ordine del metro se dotati del codice di precisione P.

Figura 3 - Esempio di grafico di scandagliamento



Anche per quanto riguarda la preparazione del rilievo si passò all'uso di software che pianificavano automaticamente le linee di scandagliamento, indicavano immediatamente se la linea veniva seguita integralmente o se era necessario fare un infittimento.

Giorni nostri

Gli anni '90 sanciscono anche il definitivo incontro dell'elettronica col mare. In pochi anni compaiono nuovi strumenti:

il *Multibeam*: senza abbandonare il classico scandaglio *single beam* si passa allo scandaglio multibeam dotato di un fascio di circa 60° che consente di esplorare una fascia molto più ampia che in precedenza. Viene completamente modificato il metodo di scandagliamento: le linee di scandagliamento, con questo nuovo strumento, vengono percorse parallelamente al presunto andamento delle batimetriche consentendo, su fondali medio alti, di velocizzare notevolmente il tempo di scandagliamento, ottenendo una conoscenza del fondale anche del 200% (Figura 4).

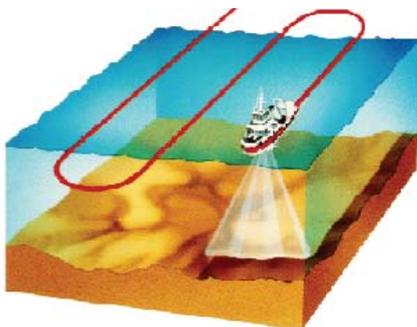


Figura 4 - Esplorazione al multibeam ed immagine di un relitto

il *Side scan sonar* (Figura 5): in cui la sorgente degli impulsi acustici ed i sensori vengono trainati da una nave ed il suono si diffonde a ventaglio ai due lati del trasmettitore sino a distanze di parecchie centinaia di metri, dando origine, ad ogni ricezione, ad una *striscia* di immagine.

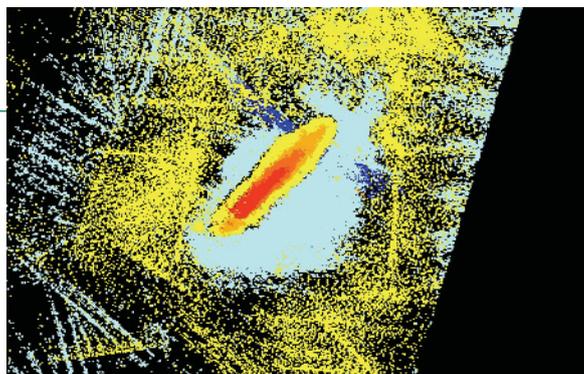


Figura 5 - Side scan sonar Klein 3000

Il side scan sonar (SSS) è sostanzialmente uno scandaglio rimorchiato su cui sono montati due trasduttori che emettono dai due lati fasci obliqui. Il sistema si compone di un registratore, di un cavo di collegamento e rimorchio e di una struttura idrodinamica definita *pesce*. Potendo essere trainato a distanza ravvicinata rispetto al fondo ed agli eventuali oggetti, congiuntamente all'impiego di frequenze elevate, consente di avere un ottimo potere discriminante. Sfruttando l'*illuminazione* laterale e la diversa capacità di risposta dei diversi materiali su cui incide il raggio acustico è in grado di fornire un affinato dettaglio (quasi fotografico) del fondo marino (Figure 6 e 7).

L'impiego del SSS è raccomandato per l'esplorazione di canali di accesso ai porti, di zone focali di traffico che presentano fondali bassi ed accidentati e per la ricerca di relitti. Naturalmente per poter sfruttare al massimo un SSS è indispensabile avere un'ottima conoscenza dell'andamento batimetrico.

Gli strumenti citati sono oggi i più impiegati dagli Istituti Idrografici. Ad essi si affiancano anche altri strumenti di indagine per la stratigrafia del fondo (*Sub bottom profiler*) o per



l'analisi dei parametri chimico fisici, batisonde, CTD, profilatori acustici, magnetometri, veicoli subacquei filoguidati, strumenti laser, per citarne solo alcuni.

L'elevata mole di dati che oggi è possibile raccogliere, ha richiesto strumenti di elaborazione sempre più sofisticati, sia per l'analisi del singolo dato che, e soprattutto, per l'analisi

integrata; anche qui la tecnologia ha supportato le esigenze ed i software oggi sono in grado di gestire enormi banche dati rendendo i dati facilmente fruibili in GIS operativi che soddisfano al meglio le esigenze moderne di gestione della risorsa mare, sia in termini di sfruttamento delle risorse che di pianificazione e protezione dello stesso e della vita umana in mare. Anche sotto quest'ultimo aspetto, che fortemente si connette alla

navigazione, l'Istituto Idrografico della Marina ha seguito l'evolversi della tecnologia realizzando le carte elettroniche

Futuro

Ancora oggi esistono larghi tratti di mare che aspettano di essere esplorati con tecnologie moderne. Le nuove frontiere per la raccolta dei dati sono legate all'impiego di strumenti di ricerca *imbarcati* non più su navi, ma su aerei e/o satelliti. La tecnologia LIDAR, però, non è ancora riuscita a superare totalmente la complessità del mare e della propagazione delle diverse forme di energia (luminosa, acustica, magnetica); attualmente, infatti, questa tecnica ha alcuni limiti: la massima profondità definibile è di circa 70 metri e la corretta risposta dal fondo è fortemente dipendente dalla torbidità dell'acqua e dallo stato del mare (le onde forniscono valori errati).

Le rappresentazioni dei dati stanno invece raggiungendo standard elevatissimi in cui la possibilità di correlare e sovrapporre informazioni con velocità crescenti consente di conoscere sempre più intimamente l'ambiente marino ed i suoi fenomeni.

I metodi tradizionali restano quindi sempre in auge e con essi purtroppo la tradizionale lentezza di acquisizione del dato legata all'avanzamento del mezzo navale ed alla mutevolezza d'umore della distesa blu.

Note

¹ Si trascura in questo articolo la descrizione dell'attività preparatoria di uno scandagliamento sistematico: campagna geodetica svolta l'anno precedente, la ricognizione preventiva, la topografia di dettaglio della zona interessata. N.d.A

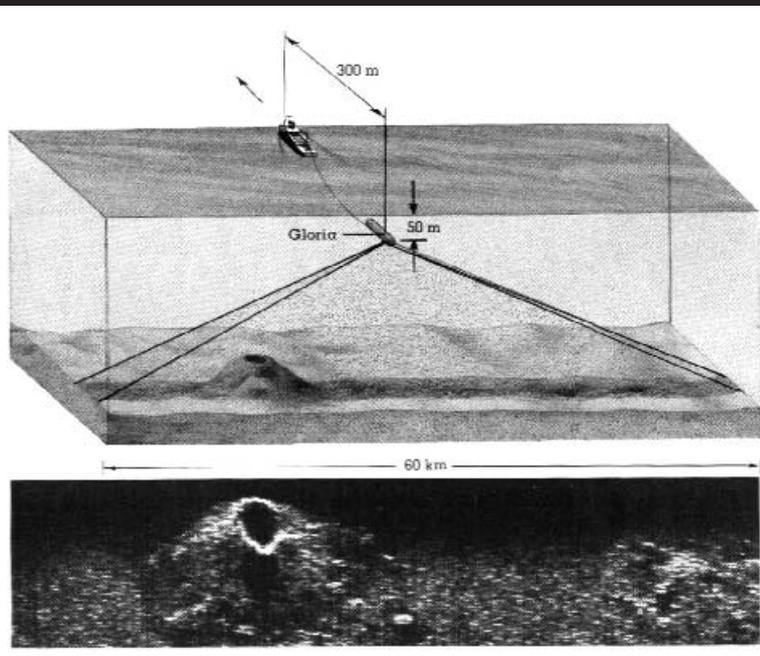
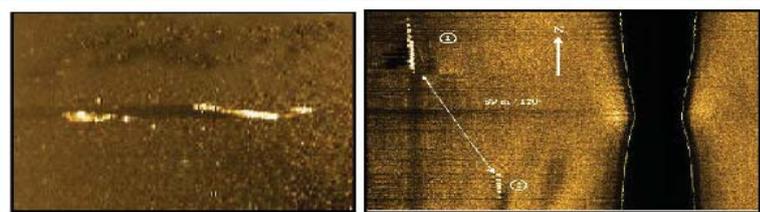


Figure 6 e 7 Utilizzo del side scan sonar ed esempi di immagini

ENC (*Electronic Nautical Chart* - di cui ha contribuito a definire anche gli standard) alla base degli ECDIS (*Electronic Display Information System*), sistemi in grado di fornire ai mezzi navali tutte le informazioni essenziali per una navigazione sicura. Queste carte oltre al *semplice* dato batimetrico, forniscono sul video tutte quelle informazioni che prima potevano essere desunte consultando pubblicazioni quali il Portolano e l'Elenco Fari e Fanali.

Anche il mercato del diporto con le sue esigenze particolari ha trovato posto nella produzione dell'IIM e, se da un lato ha contribuito a realizzare una legge ad hoc per la cartografia elettronica intessendo anche accordi commerciali per rendere fruibili su tali unità le informazioni su base elettronica, dall'altro ha realizzato una cartografia tradizionale espressamente studiata per tale utenza sia in termini dimensionali che di resistenza del supporto cartaceo.

Autore

ROBERTO CERVINO

Capitano di Fregata
Capo Reparto Rilievi e Produzione

Istituto Idrografico della Marina – Genova