

# INTEGRAZIONI E APPROFONDIMENTI AL CAPITOLO X

## MISURE DI PROFONDITÀ

### 7. NAVIGAZIONE BATIMETRICA.

**Premessa.** *Gli Istituti Idrografici avvisano i naviganti che i fondali vicini ai porti, alle dighe e alle foci dei fiumi sono soggetti a cambiamenti (più spesso in diminuzione) non sempre prontamente segnalabili.*

Navigare tenendo d'occhio il fondale segnalato dallo scandaglio e la batimetria della carta nautica è importante, particolarmente in tempo di nebbia in zone dove le indicazioni radar sono poco utilizzabili perché la costa è uniforme, bassa, lontana. Lo scandaglio che dà direttamente il battente d'acqua sotto la chiglia fornisce una guida sicura nella navigazione costiera.

Se lo strumento è regolato in modo da fornire la profondità del fondo dalla superficie del mare (profondità P), si può governare la nave in maniera tale da seguire una prefissata isobata; ciò non è cosa immediata ed agevole perché l'isobata è, generalmente, linea curva. Una serie di tangenti condotte ad una isobata, tracciata o interpolata sulla carta nautica, consente di condurre la nave, con piccole accostate più o meno frequenti, su fondali le cui profondità sono maggiori o uguali al fondale della batimetria di riferimento. Sulle variazioni di livello dovute alla marea diremo, poco più avanti, qualcosa di specifico.

**I Capitani corsari.** Un tempo, nella navigazione velica, venivano tracciate, in talune particolari circostanze, le rotte molto vicine alla costa allorché il comandante era a conoscenza, per esperienza diretta o indiretta o per aver letto sul portolano o visto sugli atlanti, dell'esistenza di correnti lungo la costa e per un braccio di mare largo circa un miglio (poco più o poco meno); si sta parlando di talune forti controcorrenti aventi direzioni opposte alle correnti che scorrono al largo. Un esempio: un brigantino in uscita dallo stretto di Gibilterra nel periodo di corrente di marea entrante (corrente che si somma alla corrente permanente proveniente dall'Atlantico) *si buttava* sulla costa marocchina per farsi dare dall'uscente controcorrente una spinta di 2 o 3 nodi, che non sono poca cosa se confrontati agli 8÷9 nodi che il vascello riusciva a fare con tutte le sue vele spiegate. Il punto nave era frequente per assicurarsi che la nave non si avvicinasse troppo a terra e per rimanere nello stretto letto di questa corrente.

Ancora oggi taluni comandanti di piccole navi, quando la rotta passa davanti a coste scoscese e disabitate per le quali viene valutato inesistente il pericolo dell'arrivo dell'onda generata dalla stessa nave, sfruttano la controcorrente di costa e passano a distanza dalla costa che talvolta sfiora 0,3÷0,4 miglia! Col GPS e con lo scandaglio in funzione (messo a punto con l'automatismo dell'allarme che si attiverebbe qualora la nave dovesse *scadere* in acque con tirante d'acqua minore di un prefissato valore) questi comandanti vanno a mettersi nel letto della contro corrente ed esattamente lungo la direzione dove massima è l'intensità del filone della corrente; questa informazione il capitano la legge direttamente sul sonar-doppler o la deduce dall'indicazione di velocità effettiva fornita continuamente dallo stesso GPS. Le accostate, modeste, si succedono ogni pochi minuti. Non tutti i comandanti osano fare una navigazione "batimetrica" di questo tipo avvicinando tanto la nave alla costa. Al punto, mi diceva un capitano, che il *Port Authority* di qualche cittadina rivierasca chiama la nave al VHF per assicurarsi del suo ingresso in porto. La compagnia d'armamento apprezza, si capisce, questi "parsimoniosi" comandanti che conoscono bene l'arte della navigazione, e sanno del buon livello di scandagliamento idrografico della zona. Le zone: risalendo *East Africa* da Capo di Buona Speranza (controcorrente della corrente *Agulhas*), scendendo lungo alcuni tratti della costa della Florida (controcorrente della *Gulf Stream*), etc.

Ricordiamo che  $V_c$ , vettore corrente, è la differenza vettoriale  $V_{eff} - V_p$  (IV problema delle correnti). Per chi leggesse queste note dopo aver studiato le maree (v. *navigazione moderna*) diciamo che per seguire correttamente la navigazione batimetrica occorre preparare in anticipo il

TAVOLA 5. Navigazione batimetrica.

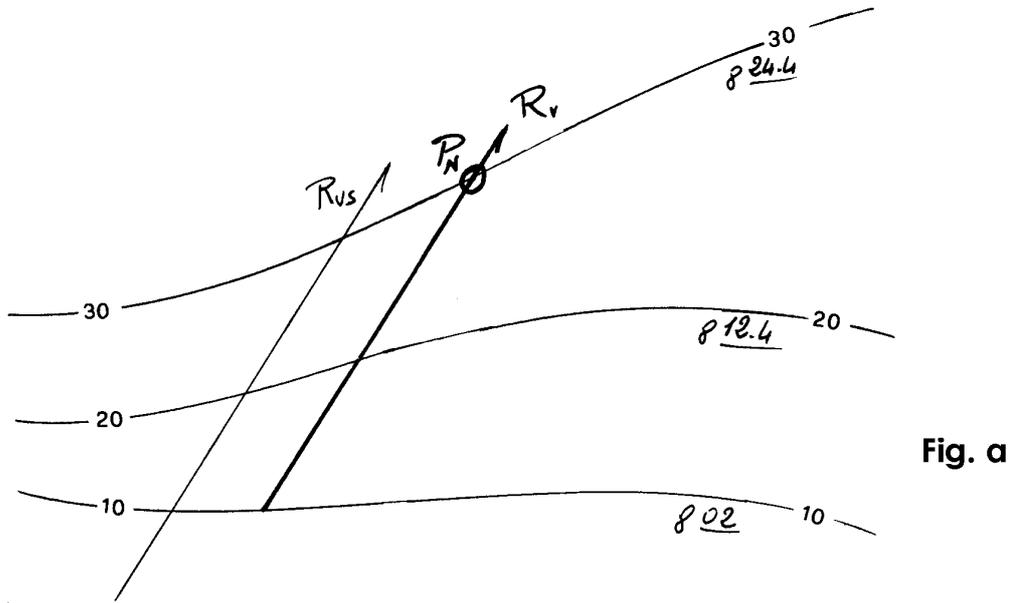


Fig. a

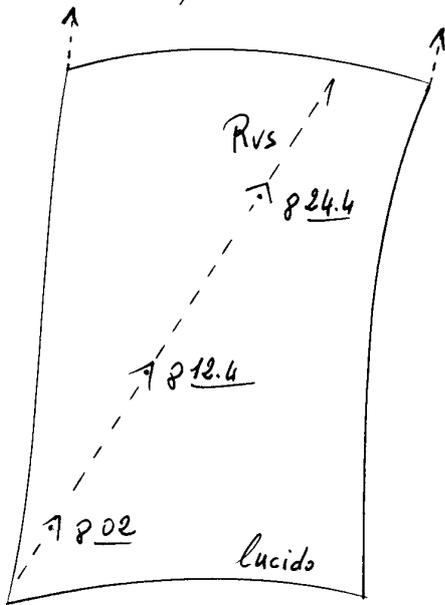


Fig. b

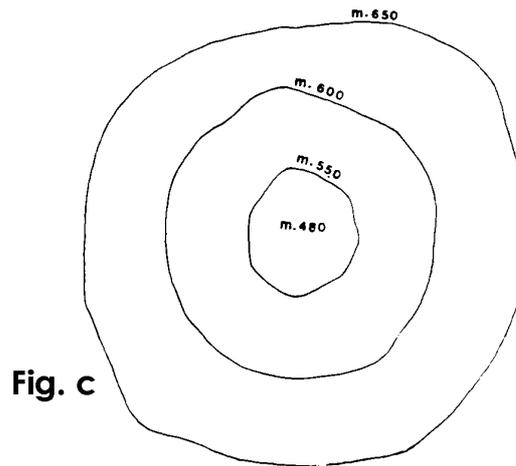


Fig. c

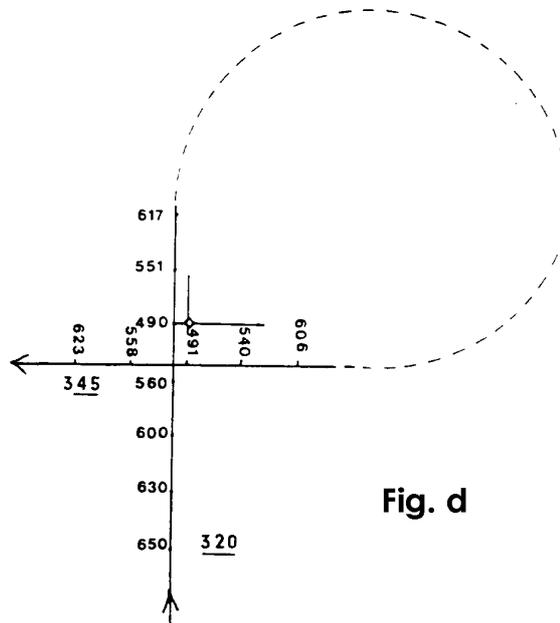


Fig. d

## MISURE DI PROFONDITÀ

grafico dell'andamento del flusso e del riflusso in funzione delle ore. Ogni misura  $P$  di profondità letta allo scandaglio, a partire dalla superficie marina, è confrontabile con la profondità  $B$  segnalata dalla carta nautica (sulla batimetrica o fuori di essa) solo dopo aver sottratto a  $P$  l'altezza  $H_{CD}$  del livello istantaneo del mare dal Chart Datum: la differenza  $(P - H_{CD})$  deve corrispondere con discreta precisione, in una navigazione batimetrica attendibile ed affidabile, alla quota  $B$  del fondo marino segnalato dalla carta.

È ovvio che una navigazione batimetrica è tanto più sicura quanto più preciso è questo riscontro. Ciò avviene nelle zone dove il rilievo idrografico è accurato, periodicamente controllato; zone comunque lontane da foci di fiumi e torrenti trasportatori di materiale alluvionale.

È compito dell'ufficiale di guardia preparare in anticipo, con l'aiuto delle tavole di marea della zona, il grafico del flusso e riflusso nelle ore della prevista traversata con questo tipo di navigazione.

Nella navigazione tradizionale, per avere il  $P_N$ , avendo già una batimetrica quale luogo di posizione, è sufficiente un'altra misura per avere un secondo luogo di posizione. L'incrocio con l'isobata dà il  $P_N$ . Di ciò parleremo più diffusamente nel capitolo XII della navigazione costiera.

Segnaliamo ora, in tema di navigazione batimetrica, un interessante punto nave determinato da 3 misure di profondità quando la rotta della nave taglia le isobate con angolo acuto non minore di  $30^\circ$ .

La figura della tavola 5 evidenzia i tempi cronometrati ( $8^{\text{02}}$ ;  $8^{\text{12.4}}$ ;  $8^{\text{24.4}}$ ) negli istanti in cui la lettura allo scandaglio era: metri 10, metri 20, metri 30. Sia  $R_{vs}$  la rotta vera superficiale della nave tracciata sulla carta nautica. Si traccia tale rotta anche su un lucido ove si segna anche un «punto stimato» in posizione opportuna (arretrata rispetto al prosieguo della navigazione). Con la velocità della nave si calcolano i percorsi nei due intervalli e si riportano sul lucido anche gli altri due «punti stimati». Si trasporta il lucido sulla carta nautica, parallelamente a  $R_{vs}$ , e per tentativi si cerca quella posizione che intercetta, tra le isobate, segmenti uguali a quelli compresi tra i «punti stimati» ( $8^{\text{02}}$ ;  $8^{\text{12.4}}$ ) e ( $8^{\text{12.4}}$ ;  $8^{\text{24.4}}$ ). Sull'ultima isobata si segna il  $P_N$  e si individua la rotta vera  $R_v$ . L'attendibilità di questo punto dipende da: 1) grado di precisione dell'idrografia della carta nautica, 2) angolo che la rotta fa rispetto alle batimetriche (l'ottimo è  $90^\circ$ ), 3) sufficiente affidabilità dei valori della stima:  $R_{vs}$ , rotta vera superficiale, e  $V$ , velocità stimata. Più numerose e fitte sono le isobate migliore è il  $P_N$ .

Quando si naviga in una zona dove le isobate si presentano chiuse intorno ad un minimo, punto rappresentativo della sommità di una montagna sottomarina (Tav. 5 figg. c, d) è possibile determinare il punto nave anche nel caso, meno fortunato, di non registrare la minima profondità segnata sulla carta.

Si stabilisce di seguire due rotte ortogonali, purché taglino le isobate con angoli non troppo piccoli.

Su un foglio si riporta l'ora della prima lettura allo scandaglio e poi vengono riportate tutte le successive letture fatte ogni minuto. Registrato il minimo della profondità si traccia un segmento normale alla rotta; dopo qualche minuto si accosta, sulla dritta o sulla sinistra, per portarsi su una rotta ortogonale alla precedente. Registrato un altro minimo si traccia un segmento normale. Nel punto d'incontro delle due normali si trova, con sufficiente precisione, la sommità. Messo sul foglio il punto dell'ultima battuta (3,45) si legge rilevamento e distanza di questo punto dal punto d'incrocio. Si va sulla carta e si traccia, dalla sommità della montagna sottomarina (minimo di profondità) il rilevamento e vi si riporta la distanza: questo è il  $P_N$ .

Si può raggiungere una maggiore attendibilità del punto facendo percorrere alla nave una terza rotta a  $45^\circ$  dalle precedenti. Le normali ora sono tre, determinano un triangolino nel cui baricentro si ritiene che si trovi il punto singolare che viene ricercato.

Questo metodo è tanto più preciso quanto più la forma delle isobate è vicina alla circonferenza.

È un punto prezioso in tempo di nebbia ed in assenza di misure radioelettriche.

### Note di Idrografia.

- ◇ Il ritrovamento di tanti relitti è stato facilitato dal sondaggio acustico. Un caso famoso è quello del grande transatlantico «Lusitania» affondato dai sommergibili tedeschi nel 1915.
- ◇ Gli scandagli acustici sono adoperati dai pescherecci per la scoperta dei banchi di pesci. Gli ultrasuoni distruggono rapidamente i protozoi, le uova dei piccoli pesci, gli organismi unicellulari.
- ◇ Nei sommergibili l'ascolto idrofonico dei rumori, delle eliche in particolare, è uno dei compiti più importanti svolti dall'equipaggio.

Gli idrofoni consistono in ricevitori microfonici applicati su lamine (di gomma o di metallo) vibranti a

contatto con l'acqua in cui si propagano le oscillazioni sonore.

- ◇ È merito del sondaggio acustico e ultracustico aver contribuito in maniera notevole al lavoro di scandagliamento dell'idrografo. Lavoro necessario per la costruzione delle carte nautiche.

**Le prime campagne idrografiche della Regia Marina.** Dal manuale di Idrografia dell'Ammiraglio Romagna - Manóia: ... il rilievo sottomarino è la parte finale del lavoro dell'idrografo intento alla costruzione della carta marina. Scopo dello scandagliamento è quello di fornire al navigante la rappresentazione, quanto più fedele è possibile, della forma e della natura del fondo marino, la posizione e l'altezza relativa dei banchi, delle punte di rocce, dei canali, delle fosse ...

Non si scandagli se contemporaneamente non funziona il mareografo o il mareometro.

È bene che gli scandagli siano fatti su linee perpendicolari alla costa perchè così le curve di ugual profondità sono meglio determinate e le variazioni di fondo indicate meglio che con qualsiasi altra disposizione. Lungo queste linee seguite dalle imbarcazioni o dalla nave, lungo le quali si scandaglia con imbarcazione o nave in moto ad intervalli regolari o con continuità se si dispone di scandaglio registratore, l'idrografo determina per mezzo di misure angolari (vertice di piramide) la posizione dei punti corrispondenti ad alcuni scandagli, convenientemente intervallati fra loro; ed intercala fra queste posizioni quelle degli scandagli intermedi. In mancanza di punti notevoli della costa il punto viene determinato con particolari rilevamenti radioelettrici di stazioni R.T. di terra ...

La distanza tra le linee di scandaglio è subordinata alla natura del fondo, all'importanza della zona ... è variabile dai 10 ai 50 metri ...

Sulle navi idrografiche talvolta si procede ad un controllo e taratura dello scandaglio acustico o ultracustico calando, con due cime lungo le murate, una piastra sotto lo scafo ad una nota profondità  $p$ . La correzione è la differenza tra  $p$  e la profondità  $p'$  registrata:  $c = p - p'$ .

Le navi idrografiche italiane scandagliarono i mari della Libia, Eritrea, Somalia.

**Prospezioni sismiche e Ambiente.** È interessante dare uno sguardo ad alcune prestazioni degli scandagli impiegati nelle ricerche di geofisica marina perchè da essi derivano continue modifiche dei normali scandagli. Lo scandaglio EDO «a raggio stretto», usato nella prospezione sismica della crosta terrestre, ha una piattaforma stabilizzata elettronicamente in modo da disporre, anche in mare mosso, il proiettore sempre orizzontale. Ha una portata di 11.000 metri.

Può lavorare sulle frequenze 2,5 kHz o 12,5 kHz. Il trasduttore è formato da un mosaico di particolari cristalli piezoelettrici avente forma parabolica che dà al fascio una direttività di  $7^\circ$  o  $3^\circ$ . Le vibrazioni di queste frequenze acustiche sono più idonee, rispetto a quelle ultracustiche, per penetrare nel sottosuolo marino per molte centinaia di metri.

Altri sistemi di ricerca sono realizzati provocando impulsi con l'esplosione di bolle d'aria molto compressa; oppure facendo esplodere cariche di dinamite entro speciali sfere d'acciaio opportunamente forate (con grave danno alla fauna marina!). La nave oceanografica rimorchia un cavo lungo anche 3 km contenente idrofoni e registratori a nastro magnetico degli impulsi riflessi dalla crosta marina per uno spessore di oltre 15 km.

Il principale occhio del geologo marino per studiare il mare si chiama «sismica riflessione»: l'invio di segnali acustici sui fondali e le successive registrazioni degli esiti attraverso il computer consentono di ricostruire le geometrie del fondo sommerso. Un importante trasduttore parabolico «sparker» scivola in acqua per produrre onde piane. Viene usato dalle navi oceanografiche dotate anche di ecoscandagli, sonde, telecamere subacquee, ricevitori da satellite, una batteria di verricelli per mettere in mare un singolare carotiere a tre gambe, che si aprono automaticamente a contatto del fondale per prelevare sottili sezioni.

Dal mare la tecnica attende, oltre al potenziale biologico-alimentare, al serbatoio energetico degli idrocarburi, anche i noduli, poli-metallici che nascondono intatte miniere di ferro, cromo, magnesio, titanio.



Mappe batimetriche della baia di Delaware (U.S.A.)  
Profondità in braccia contate dal MLW.

Fig. 3

## MISURE DI PROFONDITÀ

---