

TRASVELANDO.IT

CARTEGGIO  
NAUTICO

## DEFINIZIONI DI MAGGIORE INTERESSE PER LA NAVIGAZIONE STIMATA E COSTIERA

- Sfera terrestre:** sfera avente lo stesso volume dell'ellissoide terrestre o superficie uguale alla superficie di quest'ultimo.
- Asse terrestre:** asse di rotazione della Terra.
- Poli geografici:** punti di intersezione dell'asse di rotazione della Terra con la sua superficie.
- Polo geografico nord o polo nord:** polo geografico dal quale si vede ruotare la Terra in senso antiorario.
- Polo geografico sud o polo sud:** polo geografico dal quale si vede ruotare la Terra in senso orario.
- Equatore:** circolo massimo definito sulla superficie terrestre da un piano perpendicolare all'asse di rotazione e passante per il centro della Terra.

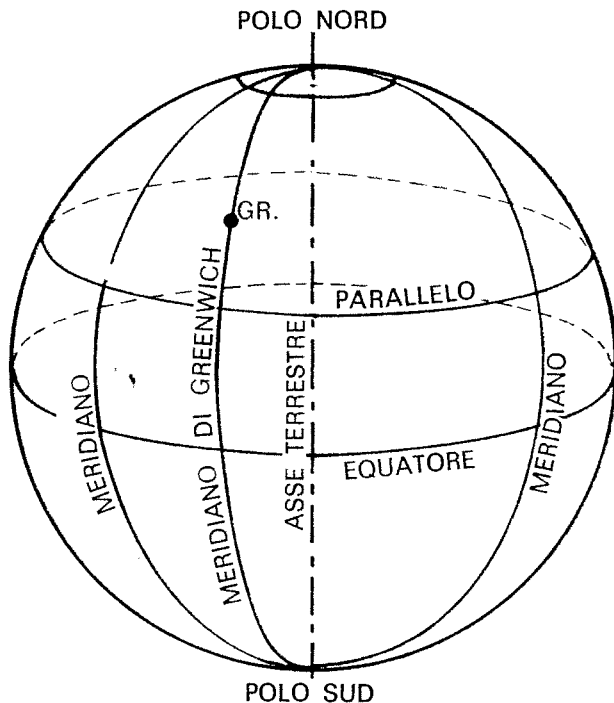


Fig. 1. Sfera terrestre: asse di rotazione; poli geografici; equatore; meridiani; paralleli.

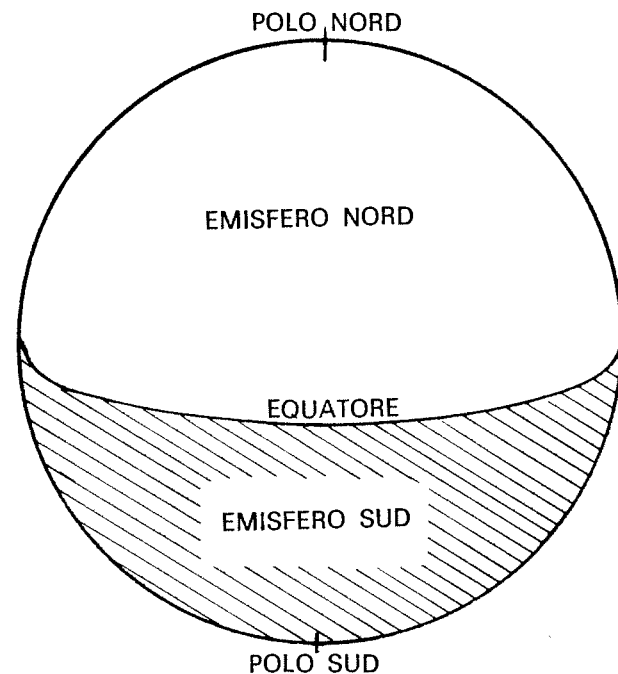


Fig. 2. Emisferi terrestri definiti dall'equatore.

- Emisfero nord:** emisfero contenente il polo nord e avente per base l'equatore.
- Emisfero sud:** emisfero contenente il polo sud e avente per base l'equatore.

- Meridiani:** semicircoli massimi passanti per i poli geografici.
- Paralleli:** cerchi minori paralleli all'equatore.
- Antimeridiano:** semicircolo massimo opposto ad un ben determinato meridiano (un meridiano e il suo antimeridiano formano quindi un circolo massimo passante per i poli geografici).
- Meridiano di Greenwich o Primo Meridiano:** semicircolo massimo passante per i poli geografici e per l'osservatorio astronomico di Greenwich (Londra).
- Emisfero est:** emisfero situato a destra di un osservatore posto sul meridiano di Greenwich con la faccia rivolta a nord.

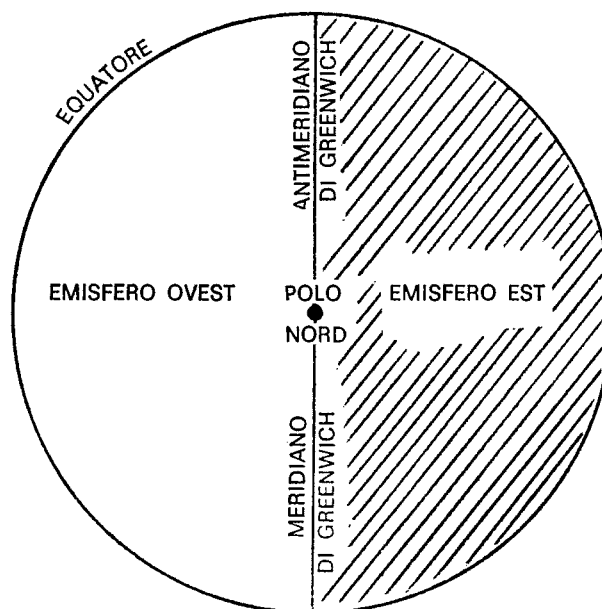


Fig. 3. Emisferi terrestri definiti dal circolo massimo formato dal meridiano e dall'antimeridiano di Greenwich.

- Emisfero ovest:** emisfero situato a sinistra di un osservatore posto sul meridiano di Greenwich con la faccia rivolta a nord.
- Latitudine di un punto:** (simbolo  $\varphi$ ); arco di meridiano compreso fra l'equatore e il punto che si considera; si conta da  $0^\circ$  a  $90^\circ$  verso nord e verso sud; si considerano positive le latitudini dei punti dell'emisfero nord, negative quelle dei punti dell'emisfero sud.
- Longitudine di un punto:** (simbolo  $\lambda$ ); arco di equatore compreso fra il meridiano di Greenwich e il meridiano passante per il punto che si considera; si conta da  $0^\circ$  a  $180^\circ$  verso est e verso ovest; si considerano positive le longitudini dei punti dell'emisfero est, negative quelle dei punti dell'emisfero ovest.

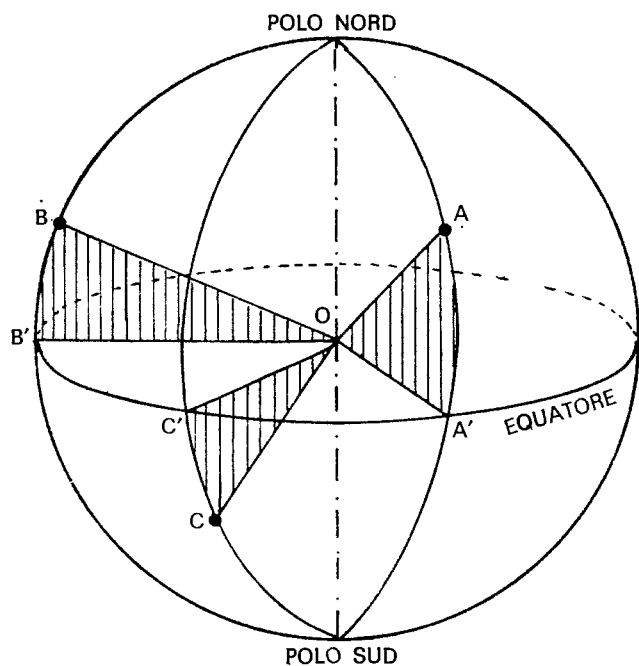


Fig. 4. Latitudine di un punto: latitudine del punto A ( $\varphi_A$ ): arco  $A'A$  (positiva o di nome nord); latitudine del punto B ( $\varphi_B$ ): arco  $B'B$  (positiva o di nome nord); latitudine del punto C ( $\varphi_C$ ): arco  $C'C$  (negativa o di nome sud).

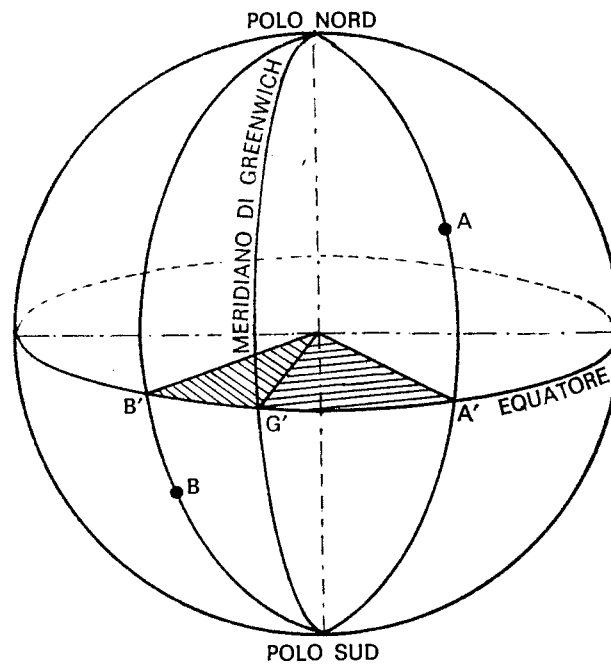


Fig. 5. Longitudine di un punto: longitudine del punto A ( $\lambda_A$ ): arco  $G'A$  (positiva o di nome est); longitudine del punto B ( $\lambda_B$ ): arco  $G'B$  (negativa o di nome ovest).

**Differenza di latitudine fra due punti:**

(simbolo  $\Delta\varphi$ ); arco di meridiano (minore o uguale a  $180^\circ$ ) compreso fra i paralleli passanti per i due punti considerati; è positiva se il punto di destinazione si trova piú a nord del punto di partenza, negativa nel caso contrario; indicando con  $\varphi'$  e  $\varphi$  le latitudini dei punti di arrivo e di partenza, si calcola con la relazione algebrica:

$$\Delta\varphi = \varphi' - \varphi$$

**Differenza di longitudine fra due punti:**

(simbolo  $\Delta\lambda$ ); arco di equatore (minore o uguale a  $180^\circ$ ) compreso fra i meridiani passanti per i due punti che si considerano; è

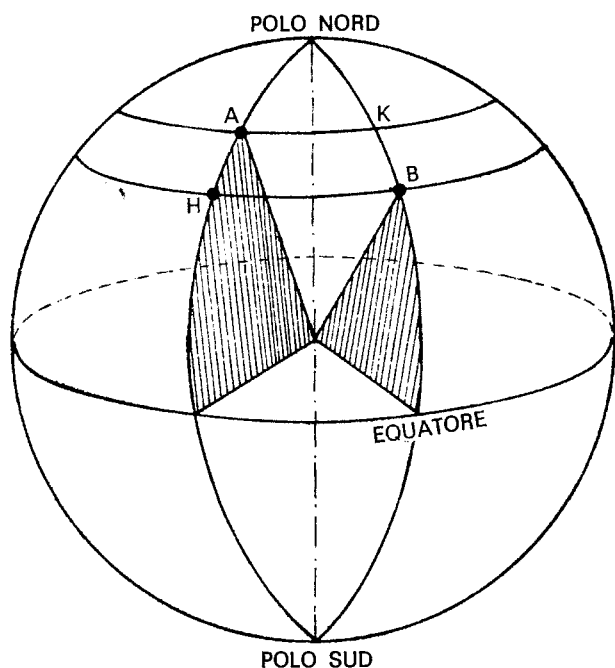


Fig. 6. Differenza di latitudine ( $\Delta\varphi$ ) fra due punti: arco  $AH =$  arco  $KB =$  differenza di latitudine fra i punti A e B (negativa o di nome sud se il punto di destinazione B è piú a sud del punto di partenza A, positiva o di nome nord nel caso contrario).

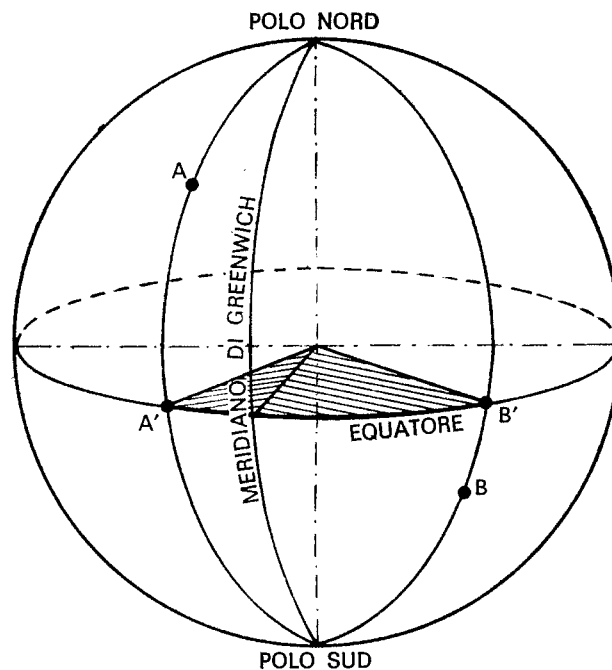


Fig. 7. Differenza di longitudine ( $\Delta\lambda$ ) fra due punti: arco  $A'B' =$  differenza di longitudine fra i punti A e B (positiva o di nome est se il punto di destinazione B è piú a est del punto di partenza A, negativa o di nome ovest nel caso contrario).

positiva se il punto di destinazione si trova piú a est del punto di partenza, negativa nel caso contrario; indicando con  $\lambda'$  e  $\lambda$  le longitudini dei punti di arrivo e di partenza, si calcola con la relazione algebrica:

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda$$

**Rosa dei venti:**

rappresentazione grafica del piano dell'orizzonte, con le sue direzioni principali e secondarie.

**Venti o direzioni principali dell'orizzonte:**

sono: nord (simbolo N) o Tramontana; nord-est (simbolo NE) o Greco; est (simbolo E) o Levante; sud-est (simbolo SE) o Scirocco; sud (simbolo S) o Mezzogiorno; sud-ovest (simbolo SW) o Libeccio; ovest (simbolo W) o Ponente; nord-ovest (simbolo NW) o Maestro.

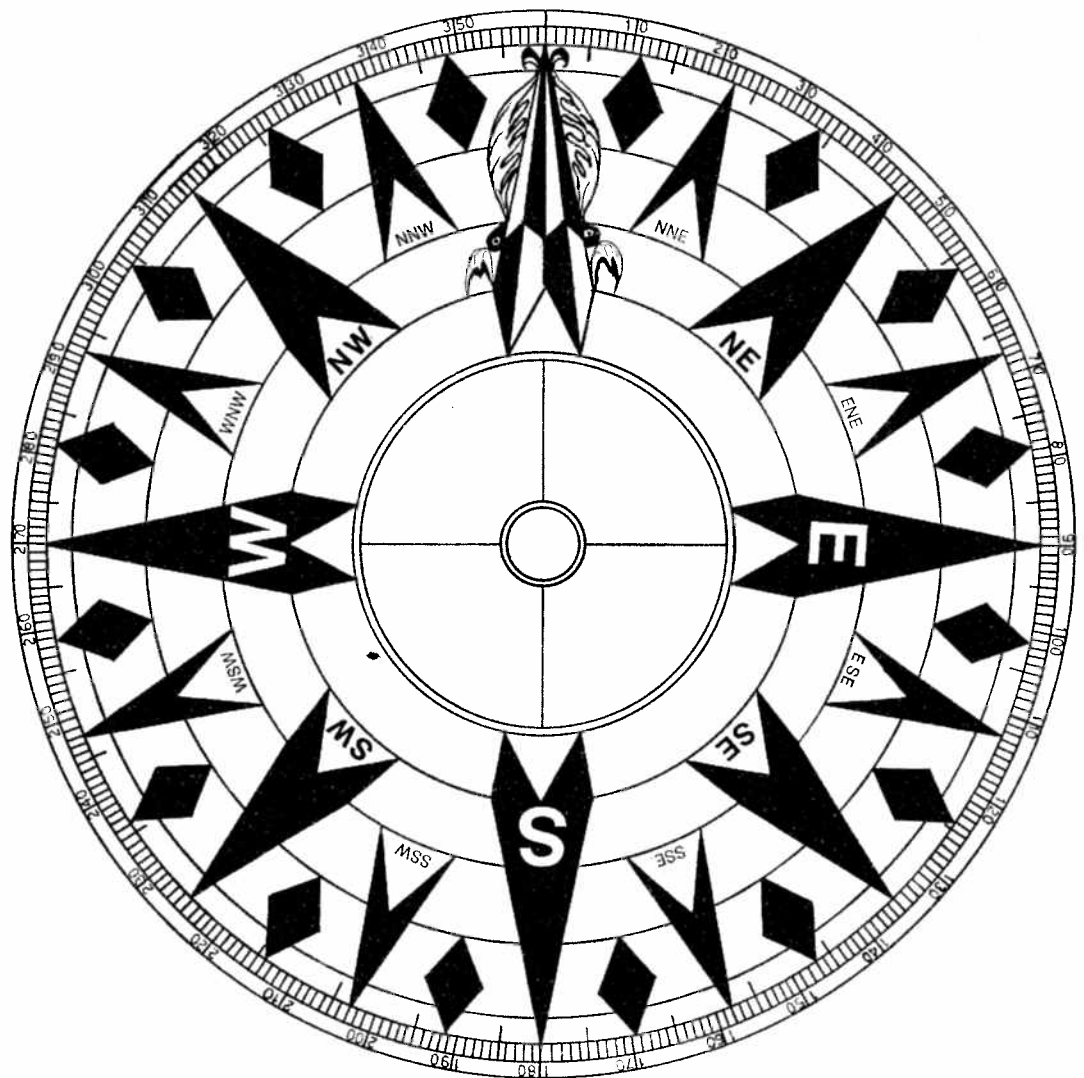


Fig. 8. Rosa dei venti.

**Bussola:**

strumento universalmente usato per determinare la direzione istantanea della barca e qualsiasi altra direzione dell'orizzonte.

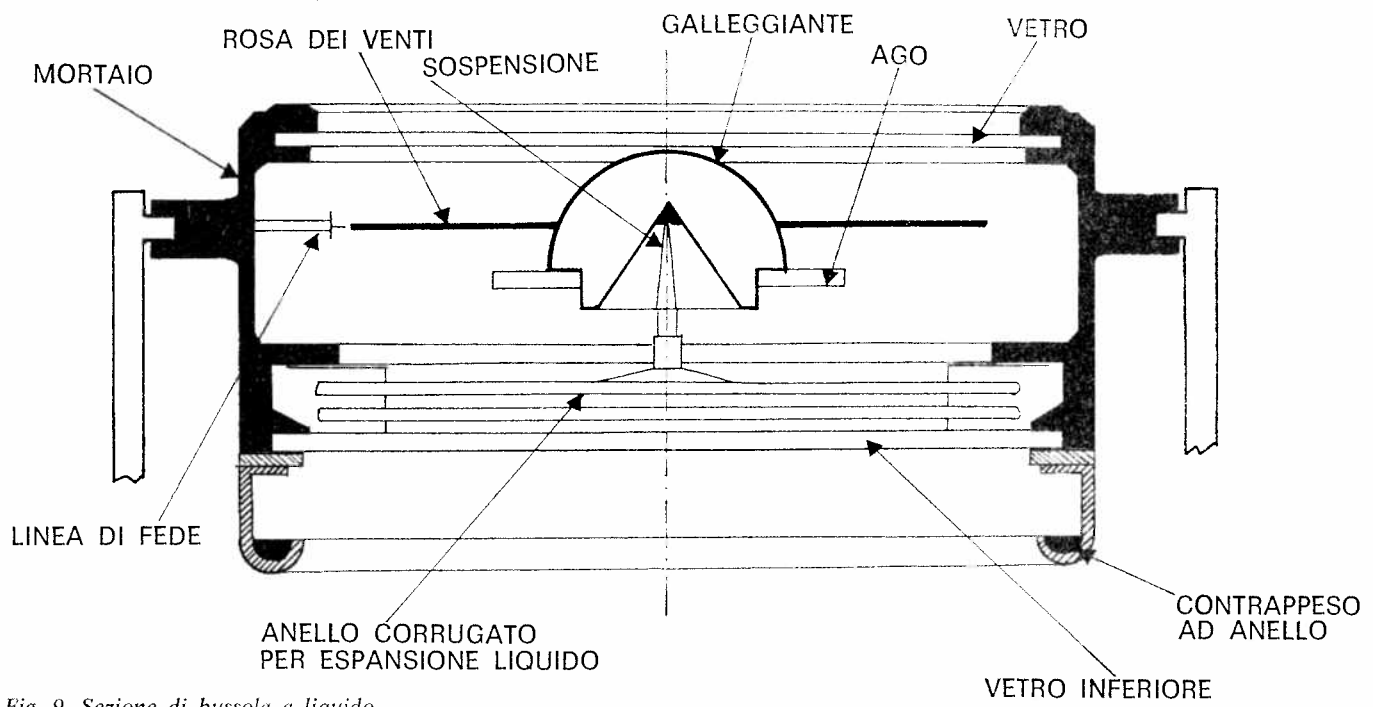


Fig. 9. Sezione di bussola a liquido.



Fig. 10. Bussola di rotta, prodotta dalla Riviera.

Fig. 11. Bussola a secco Thomson su chiesuola, prodotta dalla Ferro.

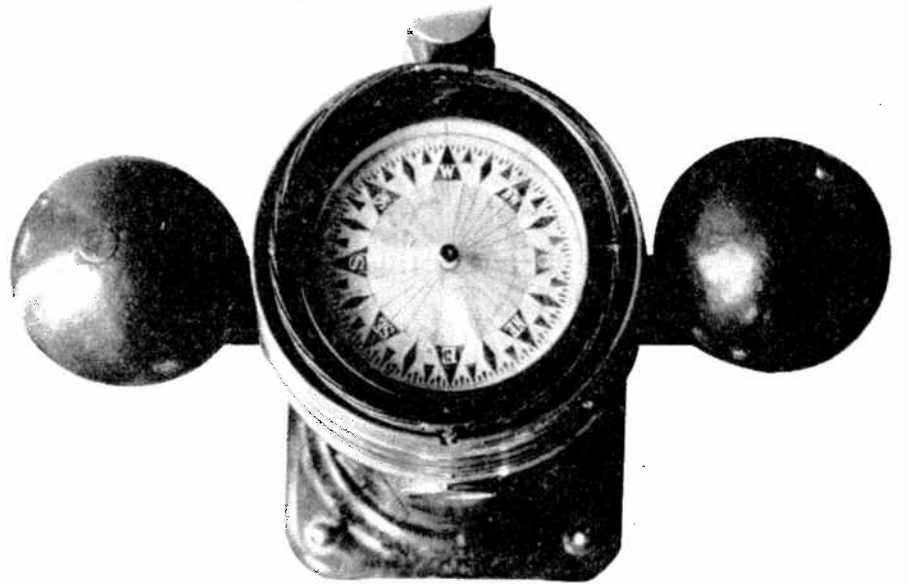
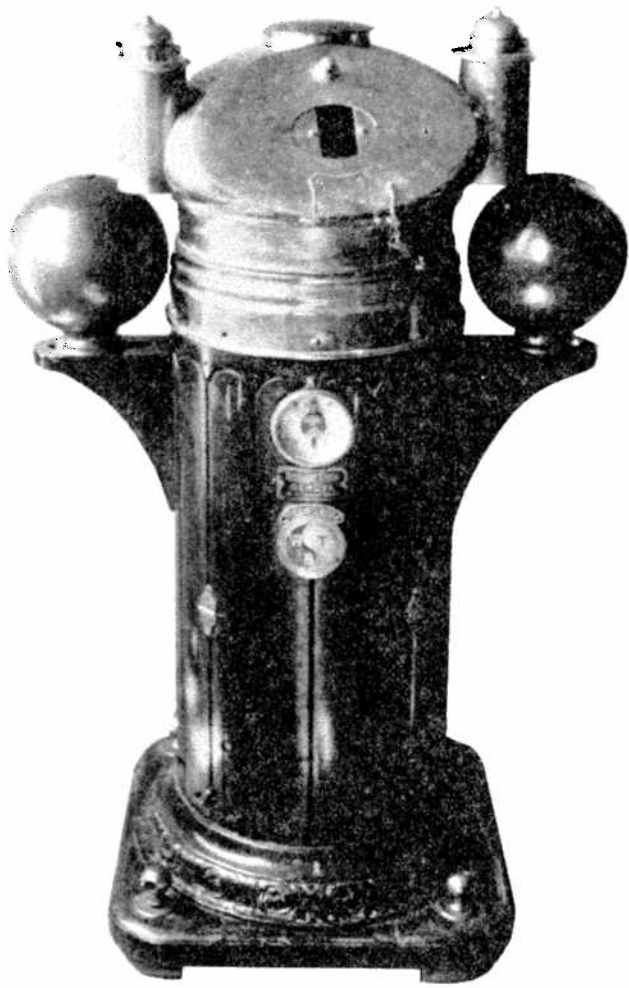
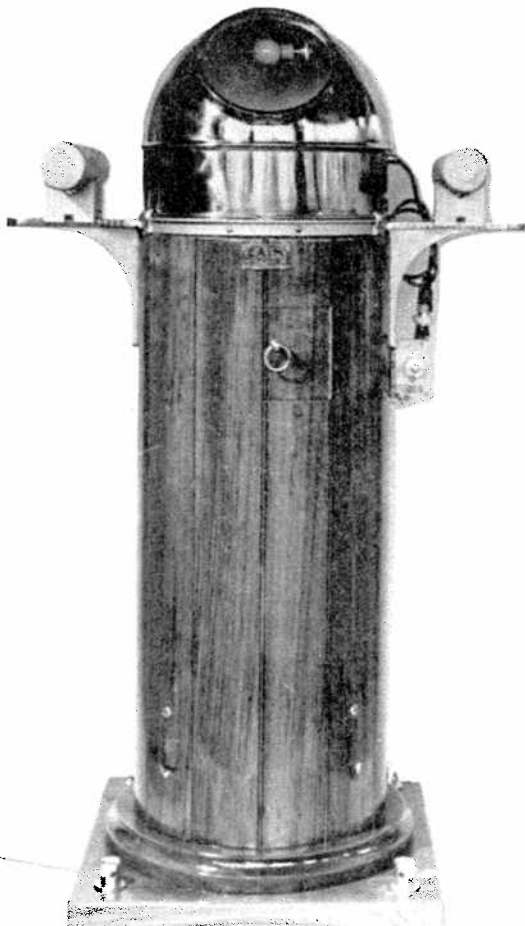


Fig. 12. Bussola « normale » a liquido, su chiesuola, prodotta dalla C.A.I.M.



**Direzione del meridiano magnetico:**

direzione indicata dalla linea 0°-180° della rosa di una bussola magnetica sistemata a terra.

**Direzione del meridiano bussola o deviato:**

direzione indicata dalla linea 0°-180° della rosa di una bussola magnetica installata a bordo.

**Declinazione magnetica:**

(simbolo  $d$ ); angolo fra la direzione del nord geografico o vero (simbolo  $N_v$ ) e la direzione del nord magnetico (simbolo  $N_m$ ); varia da luogo a luogo e da un anno all'altro, con il variare delle caratteristiche locali del campo magnetico terrestre; è indicata, in valore e segno, nelle carte nautiche (parte centrale delle rose disegnate su queste ultime); si considera positiva se di nome est (simbolo E), ovvero se il nord magnetico si trova a est del nord vero, negativa se di nome ovest (simbolo W), ovvero se il nord magnetico si trova a ovest del nord vero.

**Deviazione magnetica:**

(simbolo  $\delta$ ); angolo fra la direzione del nord magnetico (simbolo  $N_m$ ) e la direzione del nord bussola (simbolo  $N_b$ ); è provocata dai ferri e dalle apparecchiature elettriche di bordo e varia al variare della direzione verso la quale è diretta la prora della barca; si considera positiva se di nome est (nord bussola a est del nord magnetico), negativa se di nome ovest (nord bussola a ovest del nord magnetico); si ricava da una speciale tabella (tabella delle deviazioni) tenendo conto della direzione (magnetica o bussola) nella quale è orientata la prora della barca.

**Tabella delle deviazioni**

$P_b$	$P_m$	$\delta$		$P_b$	$P_m$	$\delta$
2°	0°	— 2°		181°	180°	— 1°
13°	10°	— 3°		192°	190°	— 2°
24°	20°	— 4°		203°	200°	— 3°
34°	30°	— 4°		214°	210°	— 4°
44°	40°	— 4°		224°	220°	— 4°
54°	50°	— 4°		234°	230°	— 4°
63°	60°	— 3°		244°	240°	— 4°
71°	70°	— 1°		253°	250°	— 3°
80°	80°	0°		262°	260°	— 2°
88°	90°	+ 2°		270°	270°	0°
97°	100°	+ 3°		278°	280°	+ 2°
106°	110°	+ 4°		287°	290°	+ 3°
116°	120°	+ 4°		296°	300°	+ 4°
126°	130°	+ 4°		306°	310°	+ 4°
136°	140°	+ 4°		316°	320°	+ 4°
147°	150°	+ 3°		328°	330°	+ 2°
158°	160°	+ 2°		340°	340°	0°
170°	170°	0°		351°	350°	— 1°
181°	180°	— 1°		2°	360°	— 2°

Ricordiamo che ogni bussola, che non sia da rilevamento, ha la sua tabella delle deviazioni; nei calcoli di correzione e conversione si arrotonda il valore di deviazione e declinazione magnetica al grado intero più vicino al valore esatto di questi due elementi.



**Variazione magnetica:**

(simbolo  $V$ ); angolo fra la direzione del nord vero e la direzione del nord bussola; si ottiene sommando algebricamente la declinazione e la deviazione magnetica:

$$V = d + \delta$$

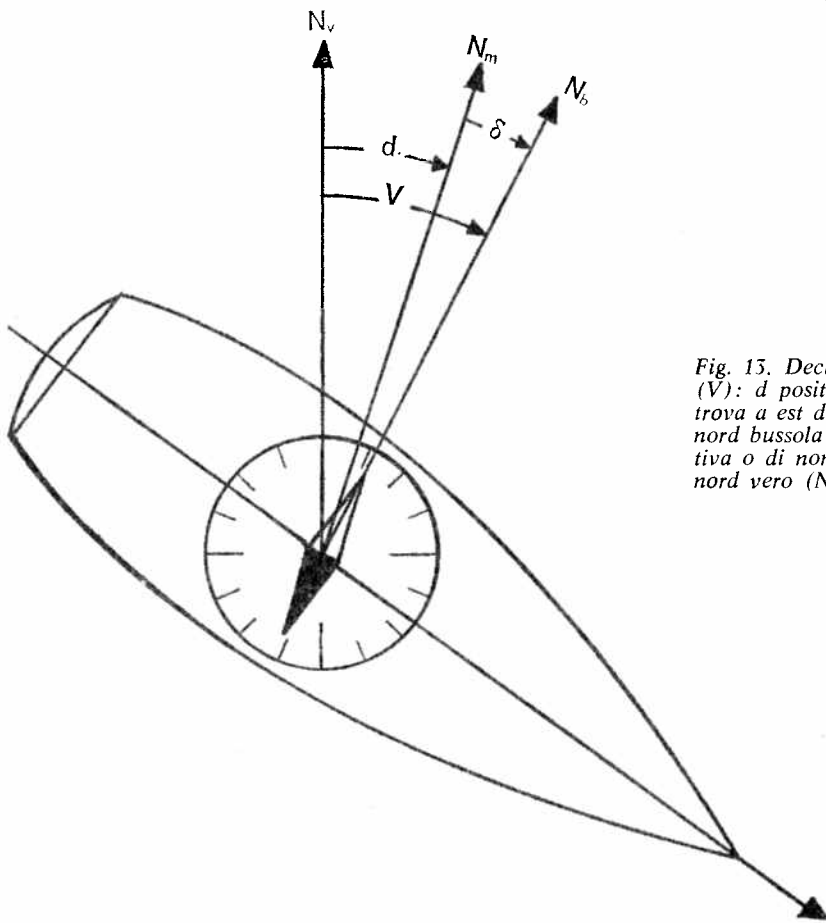
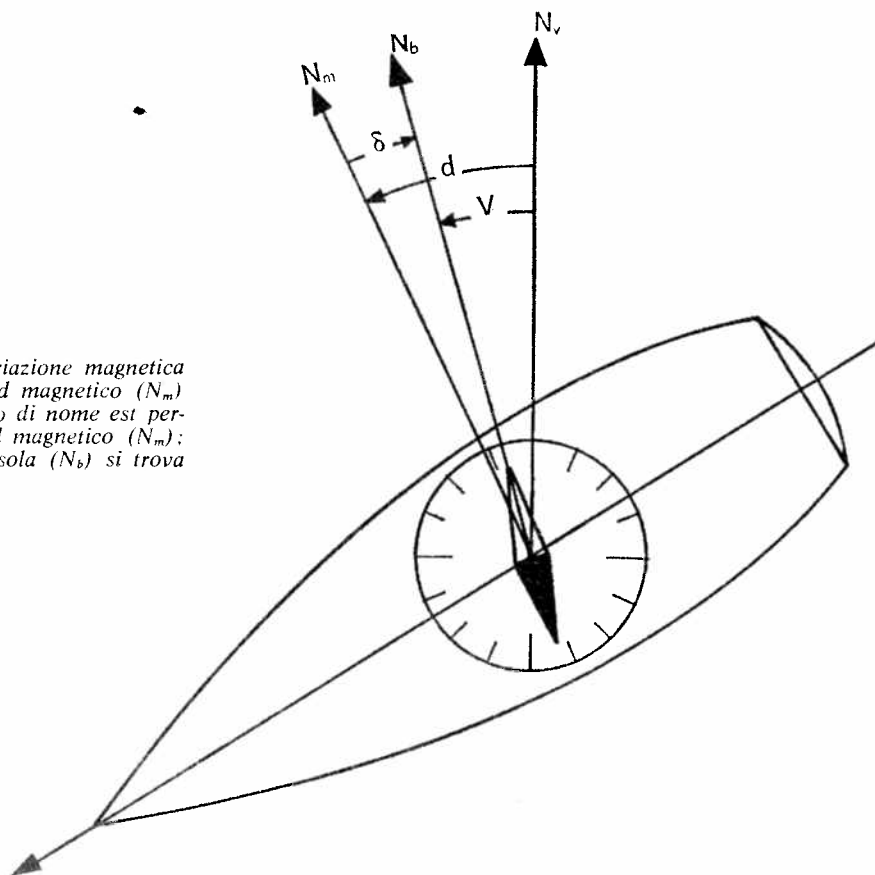


Fig. 13. Declinazione ( $d$ ), deviazione ( $\delta$ ) e variazione magnetica ( $V$ ):  $d$  positiva o di nome est perché il nord magnetico ( $N_m$ ) si trova a est del nord vero ( $N_v$ );  $\delta$  positiva o di nome est perché il nord bussola ( $N_b$ ) si trova a est del nord magnetico ( $N_m$ );  $V$  positiva o di nome est perché il nord bussola ( $N_b$ ) si trova a est del nord vero ( $N_v$ ).

Fig. 14. Declinazione ( $d$ ), deviazione ( $\delta$ ) e variazione magnetica ( $V$ ):  $d$  negativa o di nome ovest perché il nord magnetico ( $N_m$ ) si trova a ovest del nord vero ( $N_v$ );  $\delta$  positiva o di nome est perché il nord bussola ( $N_b$ ) si trova a est del nord magnetico ( $N_m$ );  $V$  negativa o di nome ovest perché il nord bussola ( $N_b$ ) si trova a ovest del nord vero ( $N_v$ ).



**Prora vera:**

(simbolo  $P_v$ ); angolo, misurato in senso orario da  $0^\circ$  a  $360^\circ$ , fra la direzione del nord vero e la direzione della prora.

**Prora magnetica:**

(simbolo  $P_m$ ); angolo, misurato in senso orario da  $0^\circ$  a  $360^\circ$ , fra la direzione del nord magnetico e la direzione della prora.

**Prora bussola:**

(simbolo  $P_b$ ); angolo, misurato in senso orario da  $0^\circ$  a  $360^\circ$ , fra la direzione del nord bussola e la direzione della prora.

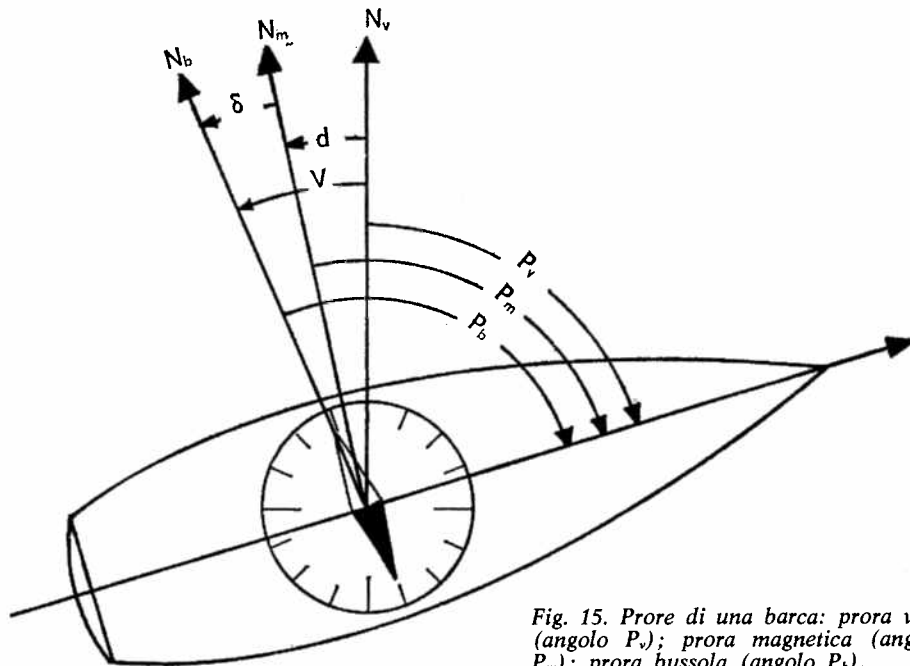


Fig. 15. Prore di una barca: prora vera (angolo  $P_v$ ); prora magnetica (angolo  $P_m$ ); prora bussola (angolo  $P_b$ ).

**Rotta vera:**

(simbolo  $R_v$ ); angolo, misurato in senso orario da  $0^\circ$  a  $360^\circ$ , fra la direzione del nord vero e quella della traiettoria descritta dalla barca.

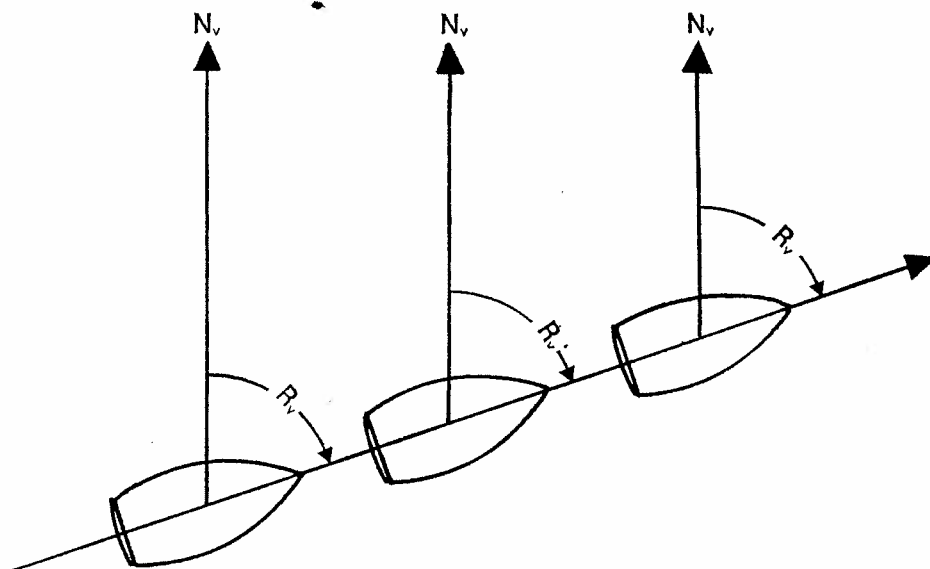


Fig. 16. Rotta vera (angolo  $R_v$ ) di una barca.

**Rotta vera superficie:**

(simbolo  $R_{vs}$ ); angolo, misurato in senso orario da  $0^\circ$  a  $360^\circ$ , fra la direzione del nord vero e la direzione della traiettoria percorsa rispetto alla superficie del mare.<sup>1</sup>

**Scarroccio:**

(simbolo  $l_{sc}$ ); angolo fra la prora vera e la rotta vera superficie; è prodotto dall'azione del vento; si valuta a occhio o leggendo su un semicerchio graduato fissato presso l'estremità poppiera, l'angolo fra la scia e l'asse longitudinale della barca; si considera positivo se sposta la barca verso dritta, negativo nel caso contrario.

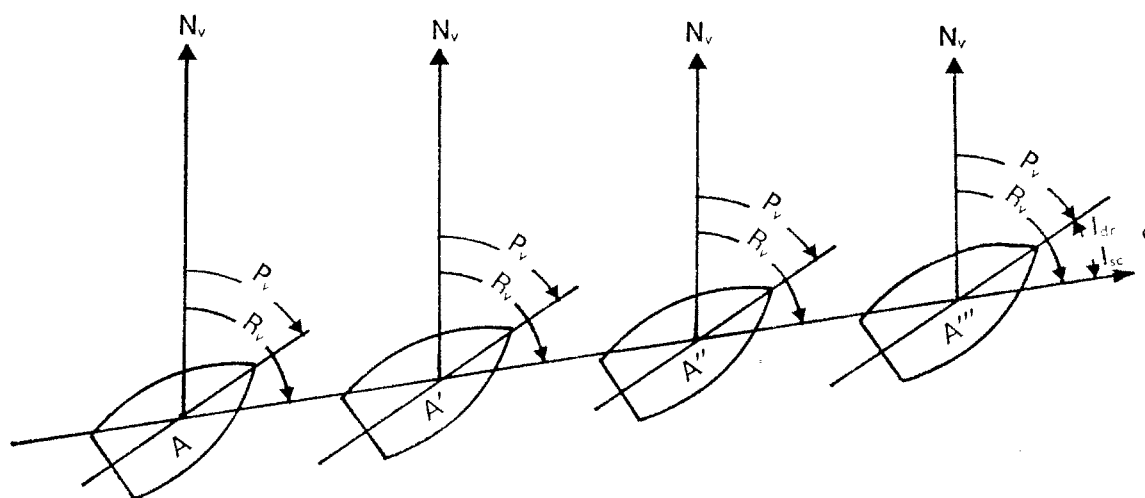


Fig. 17. Differenza fra prora vera e rotta vera: la barca considerata procede con prora vera ( $P_v$ ) ma si sposta con rotta vera ( $R_v$ ); traiettoria A, A', A'', A'''; la differenza fra  $R_v$  e  $P_v$  definisce il valore dell'angolo di scarroccio ( $l_{sc}$ ) o di deriva ( $l_{dr}$ ) prodotto dal vento o dalla corrente.

**Deriva:**

(simbolo  $l_{dr}$ ); angolo fra la rotta vera superficie ( $R_{vs}$ ) e la rotta vera ( $R_v$ ); si determina graficamente con il sistema della composizione e scomposizione dei vettori rappresentativi del moto proprio della barca (definito dalla prora vera e dalla velocità sviluppata dal propulsore), del suo moto effettivo o risultante (definito dalla rotta vera e dalla velocità effettiva) e del moto della corrente (definito dalla direzione e dalla velocità con la quale si sposta la massa liquida); si considera positivo se sposta la barca verso dritta, negativo nel caso contrario.

**Conversione delle prore:**

operazione mediante la quale si passa dalla rotta vera ( $R_v$ ) alla prora bussola ( $P_b$ ); si effettua, tutte le volte che si deve assegnare la prora al timoniere, dopo aver dedotto dalla carta nautica la rotta vera da seguire per raggiungere il punto di destinazione, applicando la relazione algebrica:

$$P_b = R_v - l_{dr} - l_{sc} - d - \delta$$

<sup>1</sup> Gli angoli di rotta si esprimono talvolta quadrantalmente, ovvero contati dalle direzioni nord e sud, da  $0^\circ$  a  $90^\circ$ , verso est o verso ovest. In tali casi essi devono essere preceduti dai simboli N o S e seguiti dai simboli E o W per indicare la direzione di riferimento e la direzione verso la quale sono contati.



Fig. 18. Bussola di rotta prodotta dalla ditta Suunto.

o, piú correttamente, le relazioni algebriche:

$$R_{vs} = R_v - l_{dr}; \quad P_v = R_{vs} - l_{sc}; \quad P_m = P_v - d; \quad P_b = P_m - \delta^2$$

**Correzione delle prora:**

operazione (raramente necessaria in pratica) mediante la quale si passa dalla prora bussola ( $P_b$ ) alla prora vera ( $P_v$ ) e alla rotta vera ( $R_v$ ); si effettua applicando la relazione algebrica:

$$R_v = P_b + \delta + d + l_{sc} + l_{dr}^3$$

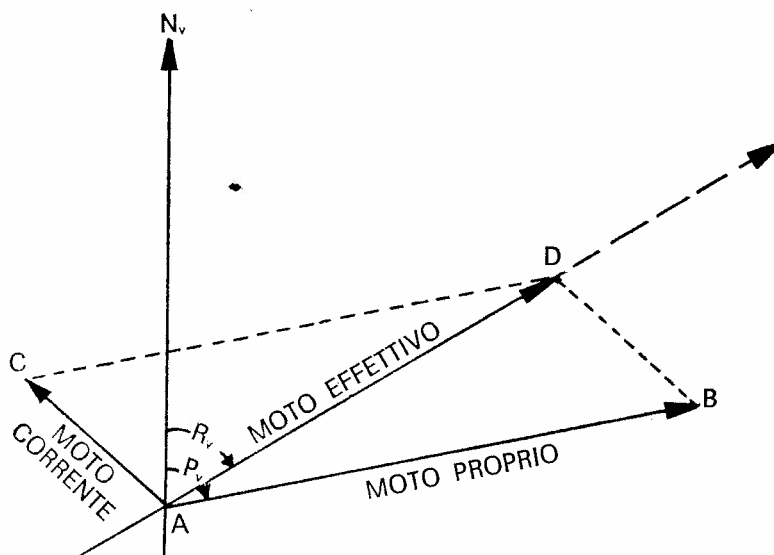


Fig. 19. Moto effettivo di una barca che avanza in zona in cui agisce una corrente ben definita: rappresentando con il vettore AB il moto proprio della barca, definito dalla prora vera ( $P_v$ ) e dalla velocità del propulsore ( $V_p$ ), e con il vettore AC il moto della corrente, definito dalla sua direzione ( $dir_c$ ) e velocità ( $V_c$ ), si determina il moto effettivo, definito dalla rotta vera ( $R_v$ ) e dalla velocità effettiva ( $V_e$ ), costruendo il vettore risultante AD.

<sup>2</sup> Ciò perché il valore della deviazione deve essere ricavato dalla apposita tabella delle deviazioni della bussola, in funzione della prora magnetica ( $P_m$ ).

<sup>3</sup> Il valore della deviazione si ricava dalla tabella delle deviazioni della bussola, in funzione della prora bussola ( $P_b$ ).

**Miglio nautico o marino:** (simbolo mg o M); unità di misura delle distanze (lunghezza m 1852).

**Nodo:** (simbolo mg/h o M/h o nodo o piú semplicemente n o kn); unità di misura della velocità (1 nodo = 1 miglio all'ora = 0,5147 metri al secondo).

**Cammino o distanza:** (simbolo m); distanza in miglia percorsa in un determinato intervallo di tempo.

**Lossodromia:** linea che taglia tutti i meridiani sotto lo stesso angolo; non rappresenta il percorso piú breve fra due punti, ma quello che si segue per andare da un punto ad un altro, governando con la bussola.

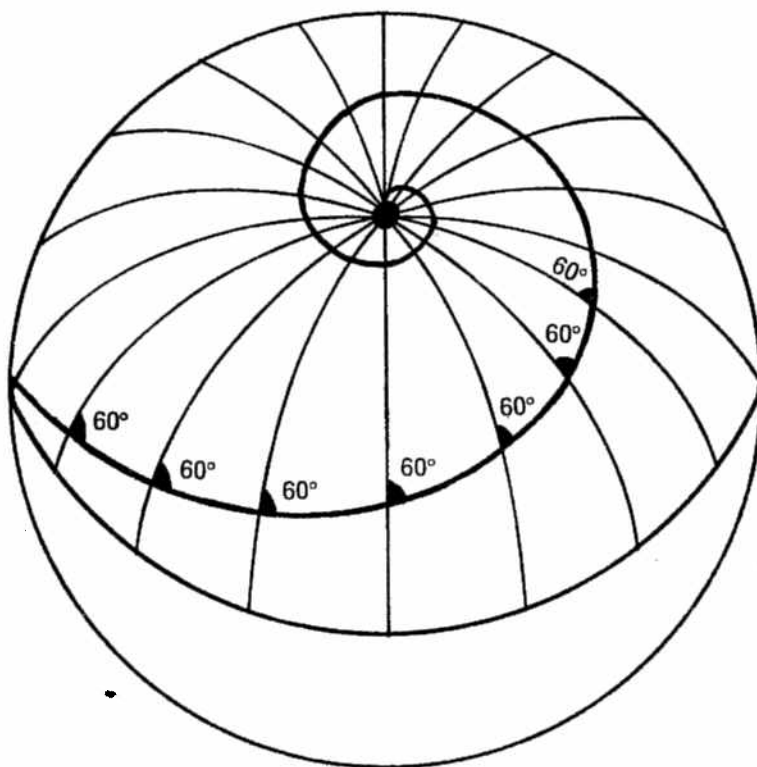


Fig. 20. Lossodromia.

**Punto stimato:** (simbolo  $P_s$ ); punto nel quale si ritiene debba trovarsi una barca che, partita da un punto esattamente determinato, ha navigato per un ben precisato intervallo di tempo con rotta e velocità note; la sua stessa definizione indica chiaramente che il punto stimato non è il punto-nave, ma il punto in cui si stima possa trovarsi la barca; ciò perché non è possibile stabilire con assoluta certezza la velocità effettiva e la rotta vera effettivamente seguita dalla barca nel tempo considerato.

**Punto-nave:** (simbolo  $P_n$ ); posizione della barca accertata mediante osservazione di punti costieri o con altri sistemi di controllo; non coincide generalmente con il punto stimato.

**Rilevamento vero  
di un punto costiero:**

(simbolo  $Ril_v$ ); luogo di posizione definito, sulla carta nautica, da una retta passante per il punto rilevato e formante con la direzione del nord vero un angolo uguale all'angolo fra il piano meridiano dell'osservatore e il piano verticale contenente quest'ultimo e il punto rilevato; si conta da  $0^\circ$  a  $360^\circ$ , in senso orario, a partire dalla direzione del nord vero.

**Rilevamento magnetico  
di un punto costiero:**

(simbolo  $Ril_m$ ); angolo fra il piano del meridiano magnetico dell'osservatore e il piano verticale passante per quest'ultimo e il punto rilevato; si conta da  $0^\circ$  a  $360^\circ$ , in senso orario, a partire dalla direzione del nord magnetico.

**Rilevamento bussola  
di un punto costiero:**

(simbolo  $Ril_b$ ); angolo fra il piano del meridiano bussola dell'osservatore e il piano verticale passante per quest'ultimo e il punto rilevato; si conta da  $0^\circ$  a  $360^\circ$ , in senso orario, a partire dalla direzione del nord bussola.

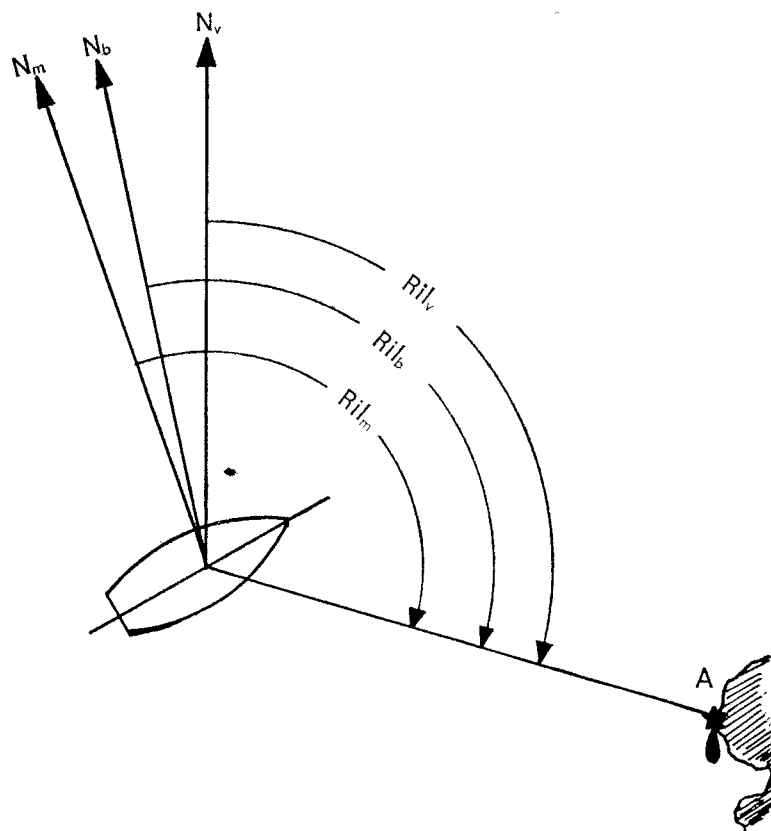


Fig. 21. Rilevamenti di un oggetto A: rilevamento bussola, angolo  $Ril_b$ ; rilevamento magnetico, angolo  $Ril_m$ ; rilevamento vero, angolo  $Ril_v$ .

**Apparecchio o cerchio  
azimutale:**

cerchio metallico munito di traguardi; si colloca sul coperchio della bussola e si usa per misurare i rilevamenti di punti costieri.

*Fig. 22. Cerchio o apparecchio azimutale prodotto dalla C.A.I.M.*



*Fig. 23. Bussola Riviera da rilevamento.*

**Bussola da rilevamento:**

bussola portatile, con traguardo per la misura dei rilevamenti.

**Correzione  
dei rilevamenti:**

operazione mediante la quale si trasformano i rilevamenti misurati con l'apparecchio azimutale o la bussola da rilevamento: rilevamenti bussola ( $Ril_b$ ), in rilevamenti veri ( $Ril_v$ ); si effettua applicando la relazione algebrica:

$$Ril_v = Ril_b + \delta + d$$

dove  $\delta$  è la deviazione che si ricava dalla tabella delle deviazioni in funzione della prora bussola ( $P_b$ ) seguita all'istante della misura.<sup>4</sup>

**Rilevamento polare:**

(simbolo  $\rho$ ); angolo fra il piano verticale contenente l'asse longitudinale della barca e il piano verticale passante per l'osservatore e l'oggetto rilevato; si conta da  $0^\circ$  a  $360^\circ$  in senso orario o da  $0^\circ$  a  $180^\circ$  verso dritta e verso sinistra, a partire dalla direzione della prora (i rilevamenti contati verso sinistra sono negativi).

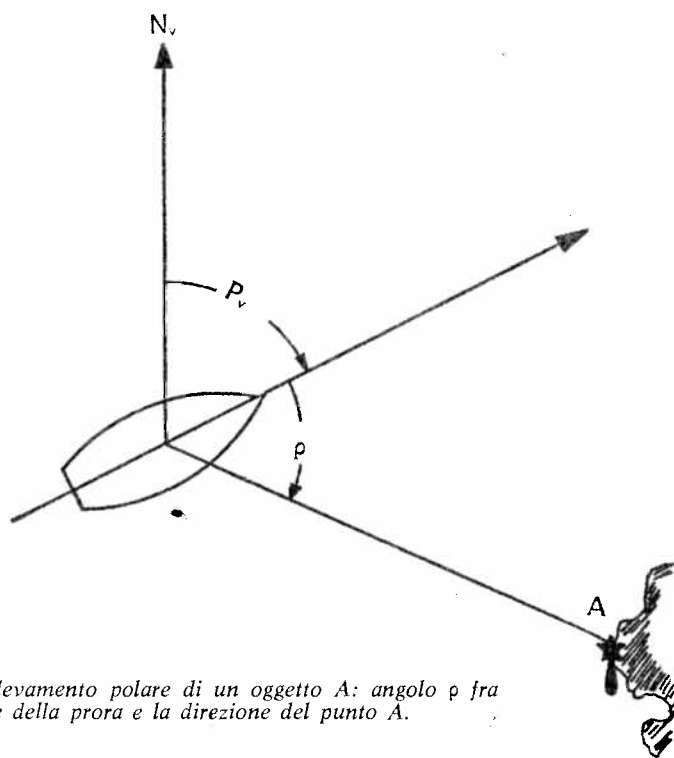


Fig. 24. Rilevamento polare di un oggetto A: angolo  $\rho$  fra la direzione della prora e la direzione del punto A.

**Grafometro:**

disco o semidisco metallico, graduato da  $0^\circ$  a  $360^\circ$  o da  $0^\circ$  a  $180^\circ$  e provvisto di traguardi, fissato su un sostegno orizzontale o sospeso cardanicamente e con il diametro definito dalla linea  $0^\circ$ - $180^\circ$  della graduazione esattamente parallelo alla direzione della chiglia; si usa per la misura dei rilevamenti polari.

<sup>4</sup> La deviazione  $\delta$  si considera solo per la correzione dei rilevamenti misurati con l'apparecchio azimutale in quanto non si conosce il valore della deviazione della bussola da rilevamento.



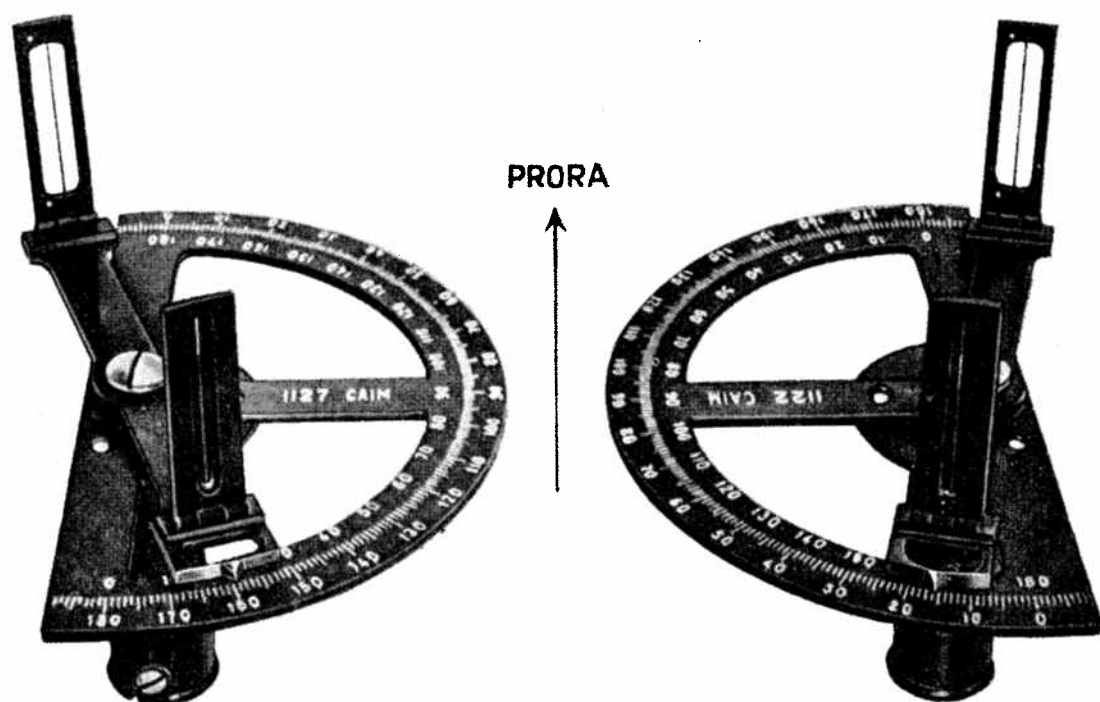


Fig. 25. Grafometro Baroni prodotto dalla C.A.I.M.

**Peloro:**

grafometro avente il disco graduato inserito in una corona circolare mobile e graduata da 0° a 360°; si usa per la misura dei rilevamenti veri oltreché dei rilevamenti polari.



Fig. 26. Peloro prodotto dalla C.A.I.M.

**Passaggio da rilevamento polare a rilevamento vero:**

si rende necessario per riportare sulla carta il luogo di posizione definito da un rilevamento polare; l'operazione di trasformazione richiede l'esatta conoscenza del valore della prora bussola all'istante della misura e si effettua con la relazione algebrica:

$$\text{Ril}_v = P_b + \delta + d + \rho$$

dove  $\rho$  (rilevamento polare) è positivo se contato in senso orario, negativo se contato in senso antiorario.

**Allineamento:**

luogo di posizione definito dalla congiungente di due punti costieri visibili e perfettamente determinati; può essere individuato anche senza strumenti per rilevare, attendendo semplicemente l'istante in cui i punti considerati risultano allineati, cioè uno sovrapposto all'altro.

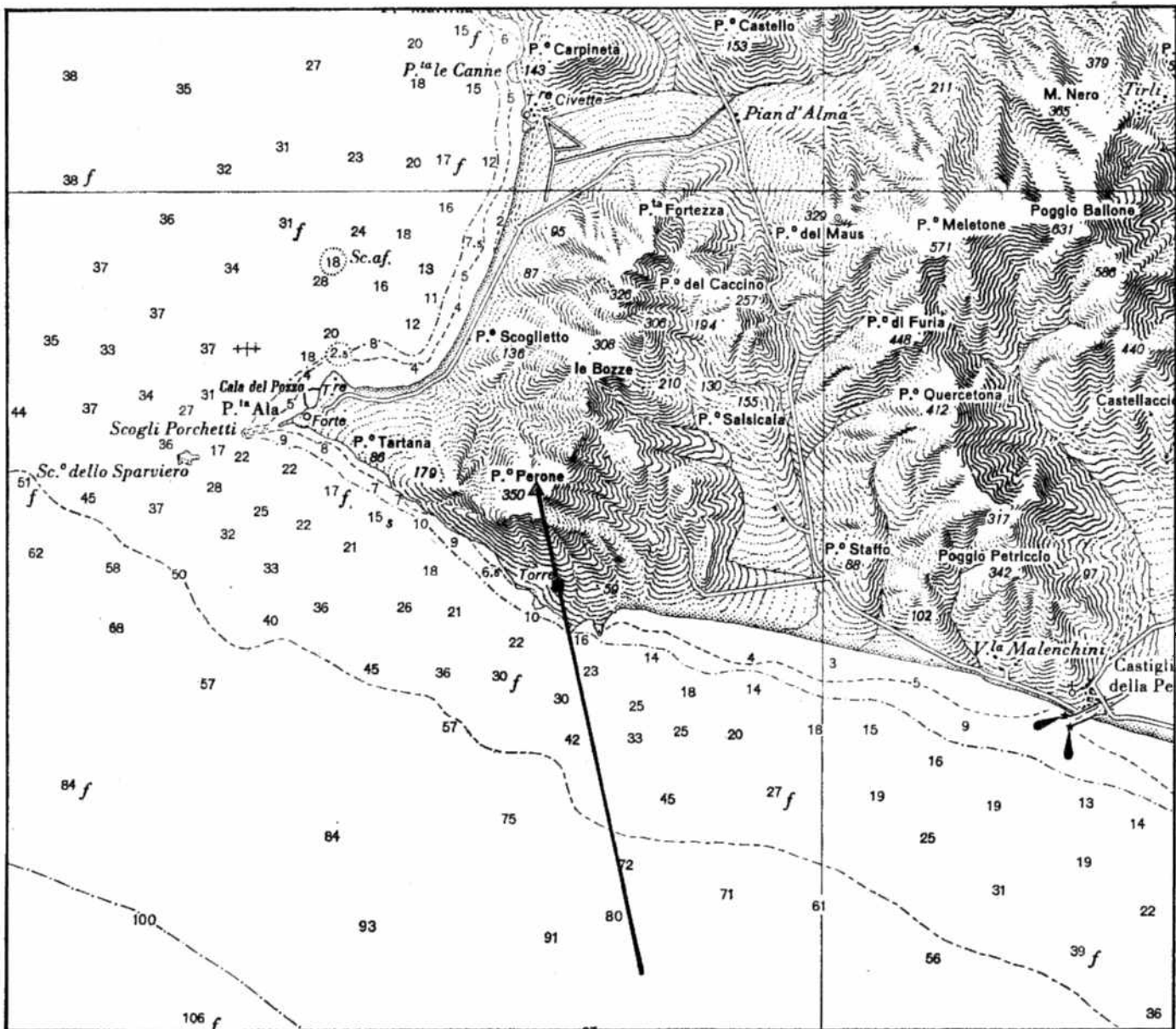


Fig. 27. Allineamento. (Dalla carta nautica n° 5/D dell'Istituto Idrografico della Marina. Autorizzazione n° 23/73 del 23.6.1973 dell'Istituto Idrografico).

**Cerchio capace:**

luogo di uguale differenza di rilevamento, ovvero luogo dei punti dai quali si osservano due oggetti costieri sotto lo stesso angolo; sulla carta nautica risulta definito da una circonferenza passante per i due oggetti considerati e caratterizzata dal fatto che tutti i suoi punti sottendono l'arco delimitato dai due oggetti, sotto un angolo uguale alla differenza dei loro rilevamenti.

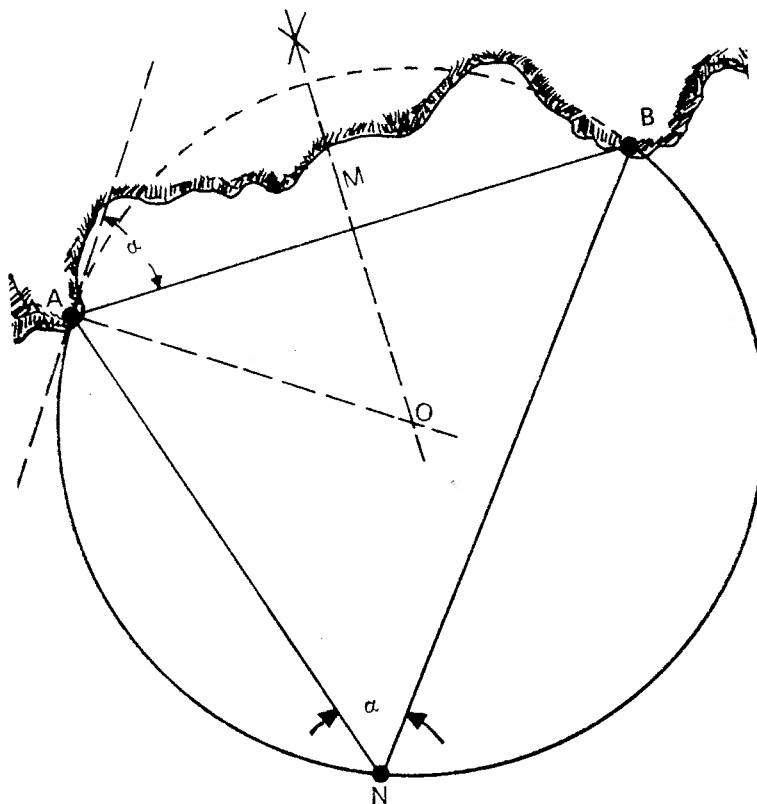


Fig. 28. Cerchio capace.

**Staziografo:**

apparecchio ideato per determinare il punto-nave con due differenze di rilevamento, senza costruzioni grafiche.

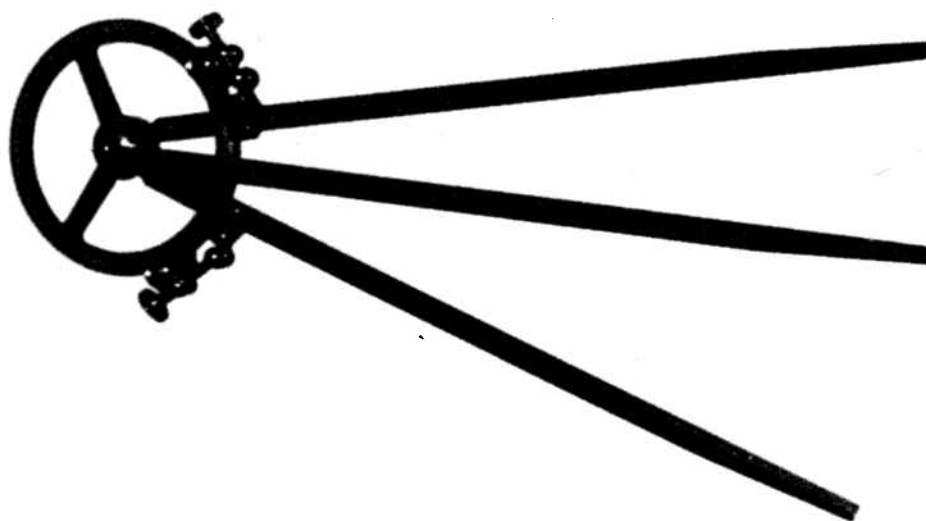


Fig. 29. Staziografo prodotto dalla Salmoiraghi.

**Staziografo rapido V.A.B.:**

altro apparecchio utilizzabile per una rapida determinazione del punto-nave mediante la misura di due differenze di rilevamento.

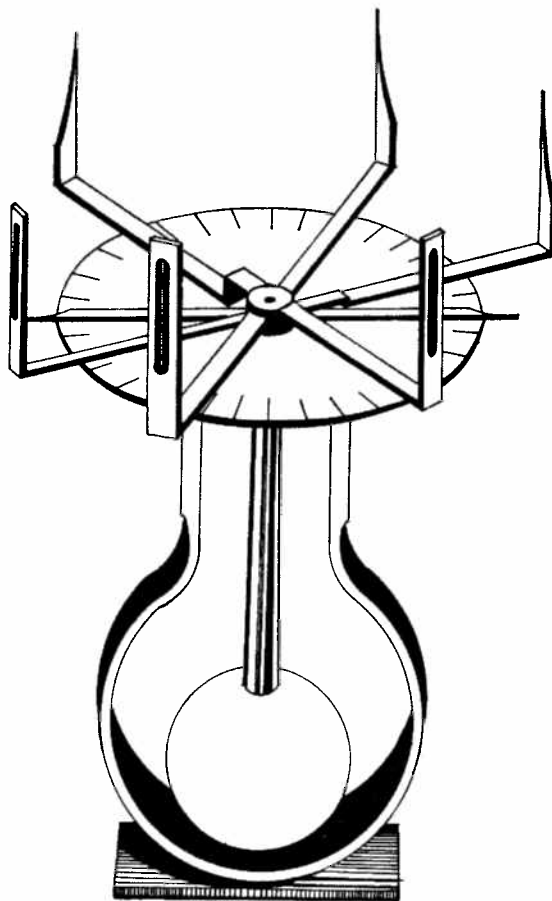


Fig. 30. Staziografo rapido V.A.B. del Comandante Prati.

**Cerchio di uguale distanza:**

luogo di posizione definito da una circonferenza avente il centro in un punto costiero e raggio uguale alla distanza fra la barca e il punto considerato.

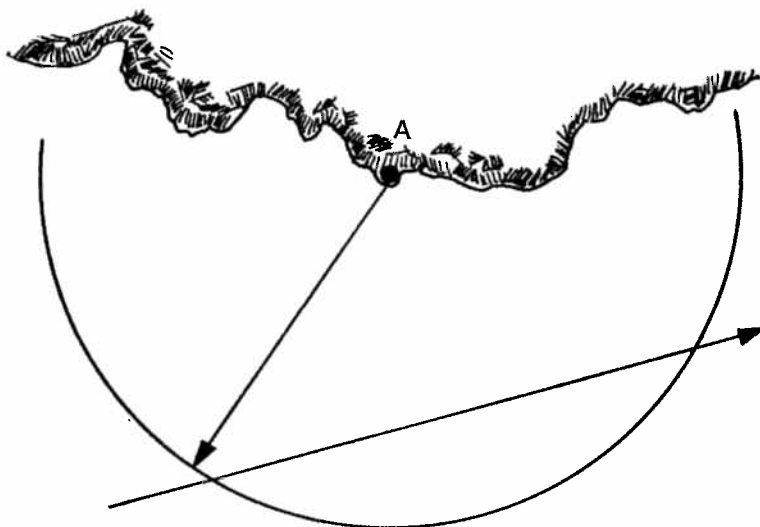


Fig. 31. Cerchio di uguale distanza.

**Linea batimetrica:**

luogo di posizione definito sulla carta nautica da una linea di uguale profondità.

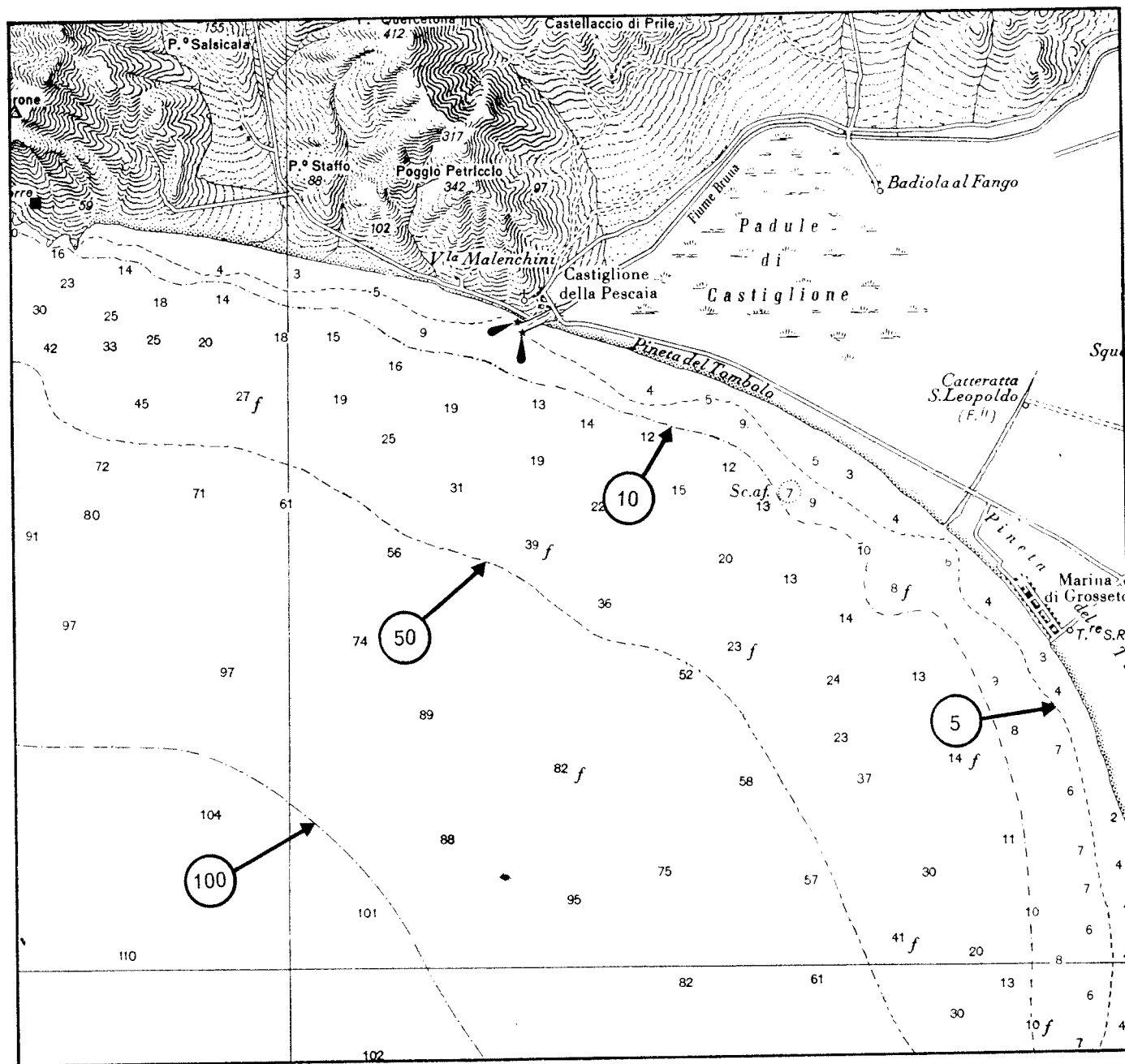


Fig. 32. Linee batimetriche. (Dalla carta nautica n° 5/D dell'Istituto Idrografico della Marina. Autorizzazione n° 23/73 del 23.6.1973 dell'Istituto Idrografico).

## IL CARTEGGIO

Con questo termine si indicano *tutte le operazioni grafiche che si eseguono sulla carta nautica* per condurre la navigazione e per effettuare le verifiche che essa richiede.

Per sottolineare l'importanza del carteggio rileviamo che a questa operazione è legata la possibilità di risolvere, graficamente e con grande rapidità, il *problema della determinazione del punto-nave* con osservazione di uno o più punti cospicui della costa e i *problemi fondamentali della navigazione stimata* (determinazione della rotta da seguire e della distanza da percorrere per spostarsi da un punto ad un altro, quando siano note le coordinate geografiche del punto di partenza e di quello di arrivo; determinazione delle coordinate geografiche del punto in cui si trova una barca che, partita da un punto di coordinate note, ha navigato per un ben precisato periodo di tempo con rotta e velocità conosciute).

Per quanto riguarda i mezzi ricordiamo che bisogna disporre di una *matita* (morbida e ben appuntita) per tracciare linee, segnare punti, indicare ore e rotte, ecc., di un *compasso a punte fisse* per misurare le distanze, di una *gomma* per cancellare le scritturazioni relative a precedenti traversate, di *due squadrette nautiche* da usare sia come goniometri, sia come righelli millimetrati.

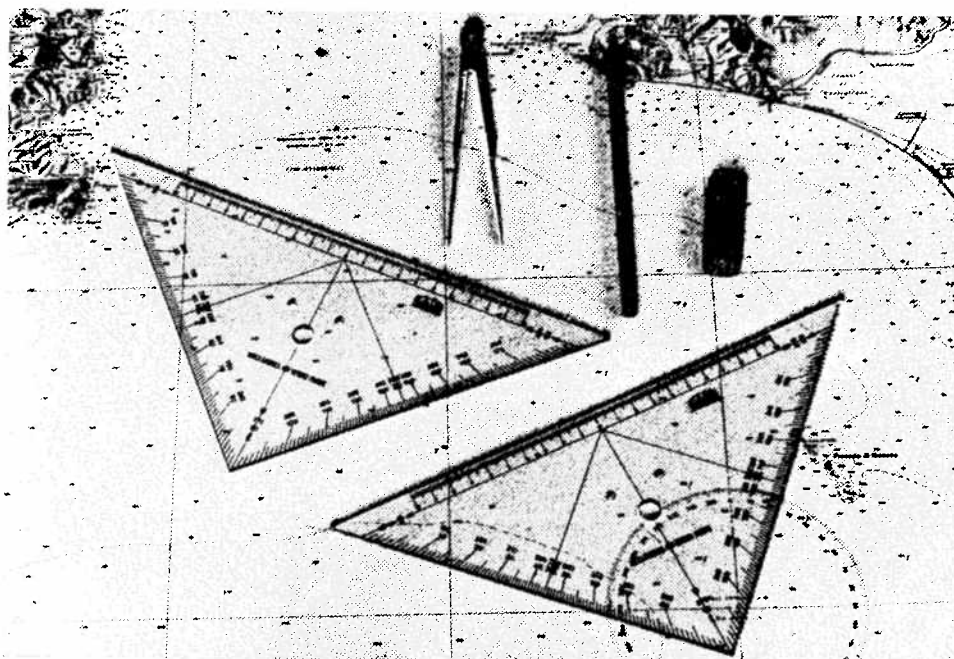


Fig. 33. Attrezzi per carteggiare.

Osserviamo che le squadrette nautiche non rappresentano l'unico mezzo disponibile per misurare angoli e tracciare segmenti di retta (si possono infatti usare, con analoghi risultati, regoli speciali, parallele a rulli e parallele a snodo), ma ne suggeriamo l'impiego, confortati dalla larga diffusione che esse hanno in tutte le marinerie commerciali e militari.

Osserviamo inoltre che la seconda squadretta nautica può essere sostituita da una squadretta comune, purché sia costruita in materiale trasparente e abbia adeguato spessore.

## LA CARTA NAUTICA

Visto che ci ripromettiamo di usarla per programmare i nostri spostamenti e per controllare periodicamente la validità della stima, vediamo come viene realizzata una carta nautica e come ci si orienta in quella vasta gamma di segni convenzionali che normalmente la ricoprono.

### **Tipo di rappresentazione:**

essendo le carte nautiche rappresentazioni di parti della superficie terrestre in proiezione cilindrica isogona (proiezione di Mercatore), esse soddisfano al requisito dell'*isogonismo* e a quello della *rettificazione delle lossodromie*. Ricordiamo a questo punto che l'*isogonismo* costituisce una condizione essenziale per assicurare la perfetta uguaglianza fra gli angoli che si misurano sulla carta e quelli che ad essi corrispondono sulla superficie terrestre, e che la *rettificazione delle lossodromie* consente di tracciare rotte e rilevamenti di punti costieri con la massima rapidità e semplicità.

### **Simboli di maggior interesse:**

osserviamo che i simboli usati dagli Istituti editori, sia per le parti rappresentative di zone marittime sia per quelle rappresentative di zone costiere, forniscono preziosissime indicazioni in un linguaggio convenzionale, ma facilmente comprensibile. Le carte, come tutte le pubblicazioni nautiche italiane, sono edite dall'Istituto Idrografico della Marina.

La raccolta completa dei segni convenzionali si trova nella pubblicazione n. 1111 dell'Istituto Idrografico della Marina; per la interpretazione dei segni convenzionali di maggiore interesse rimandiamo il lettore alle tavole che seguono (tavv. 1, 2) ma richiamiamo fin d'ora la sua attenzione sulla importanza delle scale riportate sui margini di ciascuna carta.

### **Le scale:**

1. *le scale segnate sui margini orizzontali* servono per stabilire la *longitudine* dei punti compresi nella zona rappresentata;
2. *le scale segnate sui margini verticali* servono per stabilire la *latitudine* dei punti compresi nella zona rappresentata e la *distanza in miglia* fra due punti di coordinate geografiche note (un primo di differenza di latitudine corrisponde a un miglio);



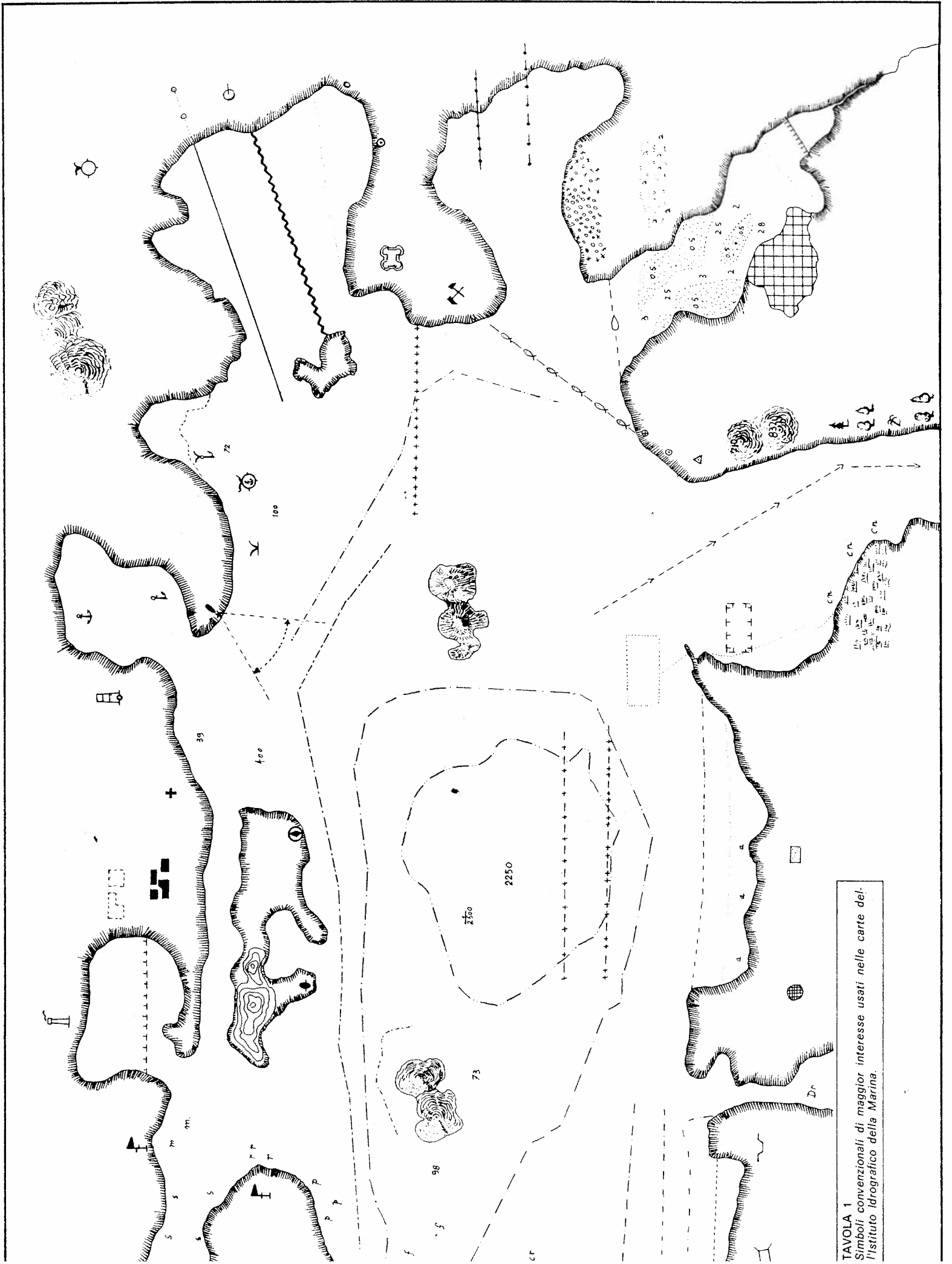
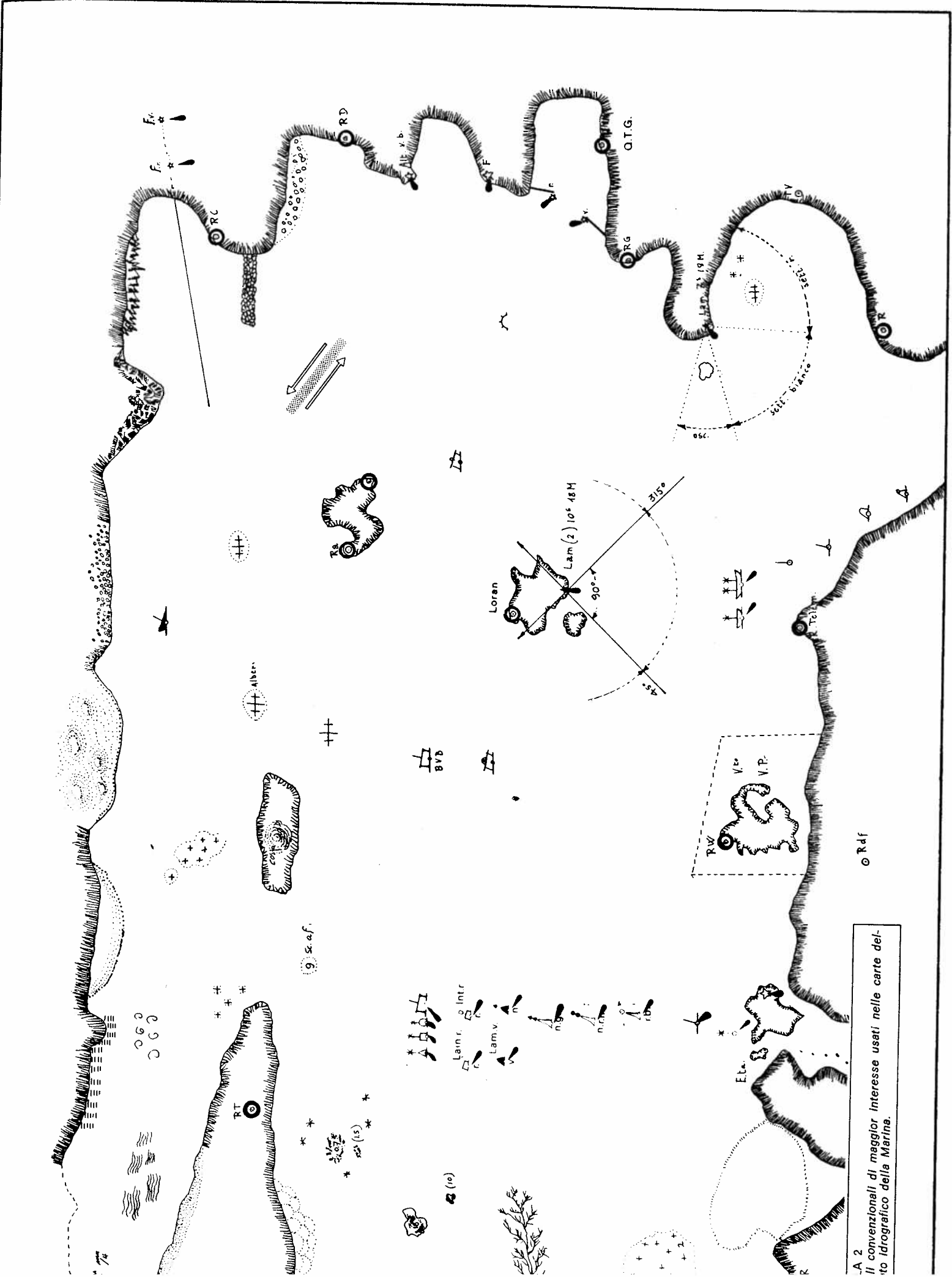


TAVOLA 1  
 Simboli convenzionali di maggior interesse usati nelle carte del  
 Istituto Idrografico della Marina.



-A 2  
 Il convenzioni di maggior Interesse usati nelle carte del  
 to Idrografico della Marina.

3. le suddivisioni delle scale delle latitudini e delle longitudini consentono di determinare agevolmente le corrispondenti coordinate in gradi, primi e decimi di primo se la carta considerata è a grande scala, in gradi, primi e mezzi primi o soltanto in gradi e primi se si tratta di carta a piccola scala;
4. *la lunghezza grafica di un primo di latitudine non è costante, ma cresce col crescere della latitudine considerata (per questo motivo la carta di Mercatore è detta anche a latitudini crescenti) e pertanto, dovendo misurare la distanza fra due punti, bisogna assicurarsi che le punte del compasso siano poste approssimativamente a cavallo del parallelo passante per il punto mediano del segmento che li unisce.*

## LE SQUADRETTE NAUTICHE

Osservando una squadretta nautica si nota subito che è costruita con materiale trasparente, che ha la forma di un triangolo isoscele rettangolo, che porta delle graduazioni su tutti e tre i lati e che i margini di questi ultimi non sono smussati.

Poiché nulla viene lasciato al caso, è logico domandarsi il perché di queste scelte.

### **Caratteristiche:**

1. la forma di triangolo isoscele rettangolo conferisce alla squadretta buoni requisiti di praticità senza eccessivo ingombro;
2. *la graduazione riportata sul lato piú lungo (ipotenusa) consente di utilizzare la squadretta, se necessario, come un comune regolo millimetrato;*
3. le graduazioni riportate sui due lati uguali (cateti) possono servire per misurare qualsiasi angolo avente il vertice al centro di una linea che si estende parallelamente al margine del lato piú lungo, ma risultano particolarmente utili, come vedremo, per la misura delle rotte e dei rilevamenti;
4. la mancanza di margini affinati si giustifica con la necessità di poter far scorrere una squadretta lungo l'altra senza pericolo di accavallamento dei lati a contatto.

### **Impiego:**

ciò premesso, vediamo come si usano praticamente le squadrette nelle operazioni di carteggio, ma, ancor prima di considerare i diversi casi che possono presentarsi piú frequentemente, ricordiamo che *per evitare errori è consigliabile svolgere con il lato piú lungo tutto il lavoro di tracciamento di linee e di misura dell'angolo* che esse formano con la direzione di riferimento. La direzione di riferimento per la misura degli angoli è la direzione nord dell'orizzonte (in qualche caso particolare si misurano angoli anche rispetto alla direzione dell'asse longitudinale della barca).

Le operazioni che richiedono l'osservanza di questa precauzione si identificano normalmente con la misura delle rotte e con il tracciamento dei rilevamenti di punti costieri e pertanto riteniamo opportuno offrire una breve illustrazione delle procedure che si possono seguire in tali circostanze.

**Misura delle rotte:**

tracciato il segmento di retta che unisce i punti di partenza e di destinazione, si dispone una squadretta in modo da sovrapporre esattamente a tale segmento la linea che si estende parallelamente all'ipotenusa della squadretta stessa.

Realizzata questa condizione, si distinguono i seguenti casi:

1. se sussiste la possibilità di far coincidere il vertice degli angoli segnati sui cateti della squadretta (punto medio della linea che si estende parallelamente all'ipotenusa) con un meridiano della carta, si determina immediatamente la rotta prendendo nota del

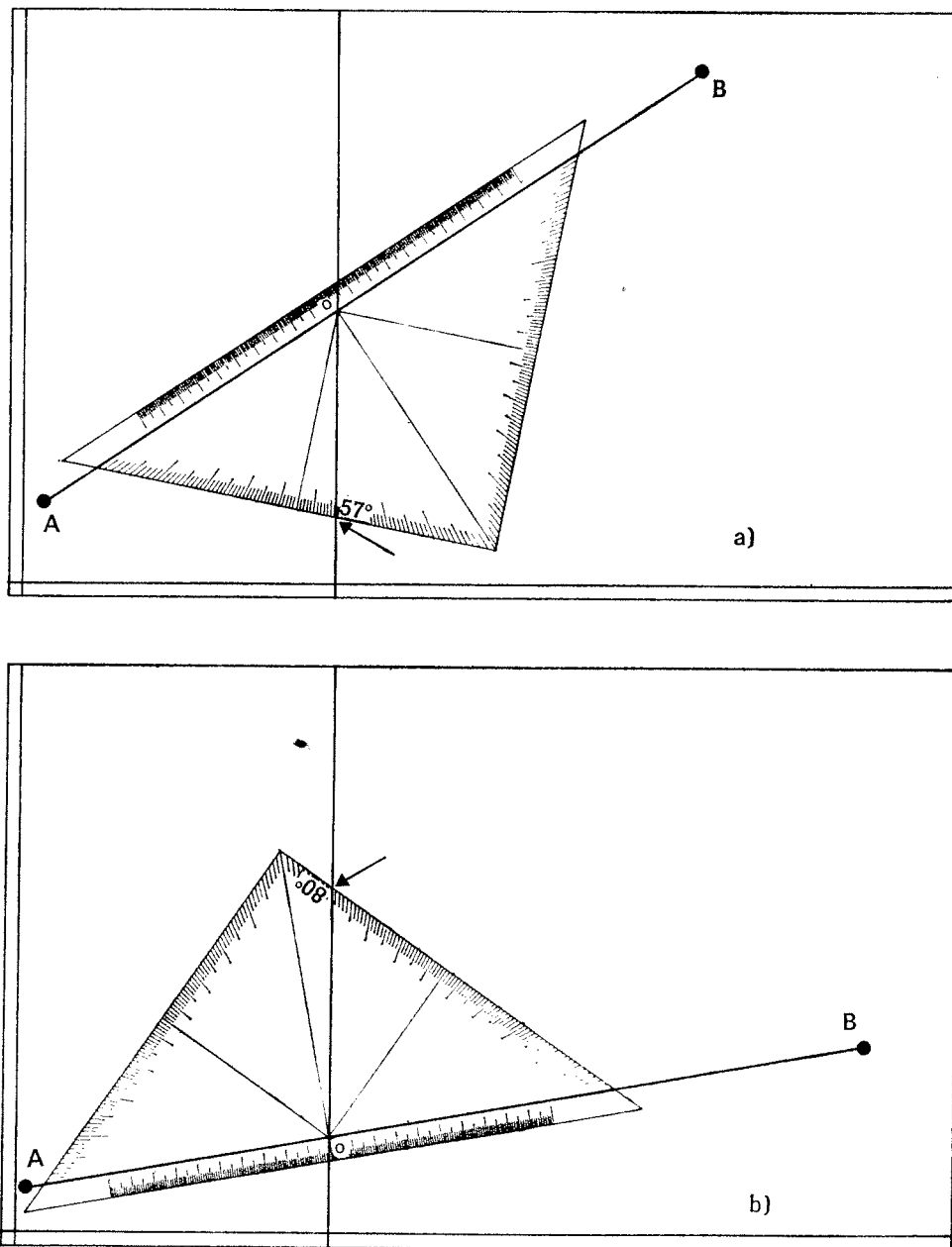


Fig. 34. Misura degli angoli di rotta con una squadretta:  
a)  $R_v = 57^\circ$  da A a B,  $R_v = 237^\circ$  da B ad A;  
b)  $R_v = 80^\circ$  da A a B,  $R_v = 260^\circ$  da B ad A.

valore dell'angolo che si legge sulla squadretta, in corrispondenza del meridiano considerato;<sup>1</sup>

2. se il segmento rappresentativo della rotta che unisce i punti di partenza e di destinazione non taglia nessun meridiano della carta, si realizzano le condizioni richieste per la misura della rotta, utilizzando anche la seconda squadretta. A tal fine, dopo aver disposto la prima squadretta in modo da ottenere una perfetta sovrapposizione fra la linea segnata parallelamente alla sua ipotenusa e il segmento rappresentativo della rotta, si effettuano le seguenti operazioni:

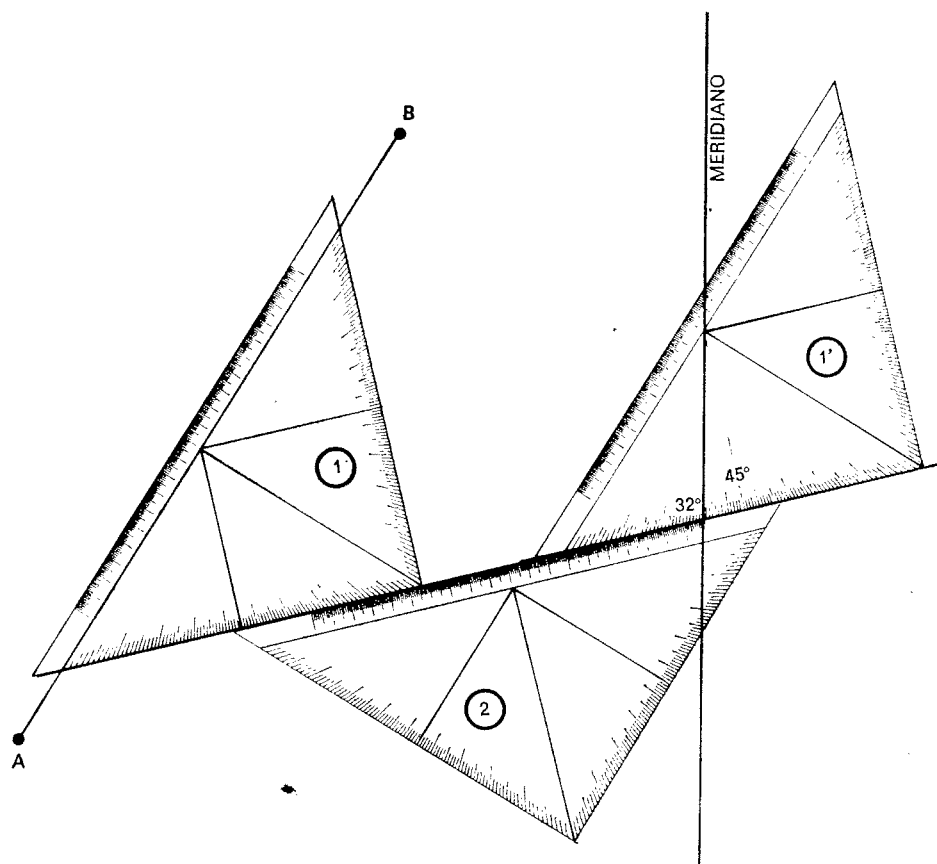


Fig. 35. Misura degli angoli di rotta con due squadrette: supposto che sia AB il segmento rappresentativo della rotta, si compiono le seguenti operazioni: a) si dispone la prima squadretta nella posizione contraddistinta con il numero 1, in modo che la linea estendentesi parallelamente alla sua ipotenusa risulti sovrapposta al segmento AB; b) si dispone la seconda squadretta nella posizione contraddistinta con il numero 2; c) si fa scorrere la prima squadretta (lungo l'ipotenusa della seconda squadretta) finché non assuma la posizione contraddistinta con il numero 1' (vertice degli angoli segnati lungo i cateti su un meridiano della carta); d) si legge l'angolo di rotta in corrispondenza del meridiano considerato.

<sup>1</sup> Su ciascun cateto della squadretta è riportata una doppia graduazione poiché il segmento che unisce due punti può essere orientato in due opposte direzioni. Per escludere qualsiasi possibilità di equivoco sulla graduazione da considerare, può essere sufficiente un riferimento mentale al quadrante nel quale deve collocarsi la direzione di spostamento o rotta (I quadrante: angoli da 0° a 90°; II quadrante: angoli da 90° a 180°; III quadrante: angoli da 180° a 270°; IV quadrante: angoli da 270° a 360°), ma le stesse graduazioni facilitano questo compito poiché portano incise le iniziali delle 8 direzioni principali dell'orizzonte (la graduazione esterna, valida per rotte comprese nel I e II quadrante, è contraddistinta dalle lettere N, NE, E, SE, S; la graduazione interna, valida per rotte comprese nel III e IV quadrante, è contraddistinta dalle lettere S, SW, W, NW, N). Per conoscere il giusto valore della rotta basta quindi leggere l'angolo in corrispondenza della graduazione relativa al quadrante in cui essa è compresa.

- a) si dispone l'ipotenusa della seconda squadretta a contatto con un cateto della prima squadretta;
- b) si fa scorrere la prima squadretta lungo l'ipotenusa della seconda (mantenendo quest'ultima ben ferma sulla carta), fino a portare il vertice degli angoli segnati lungo i suoi cateti sul meridiano piú vicino;
- c) si effettua la lettura come indicato al punto 1.

**Tracciamento  
dei rilevamenti:**

misurato un rilevamento con uno degli strumenti disponibili per compiere questa operazione, lo si riporta sulla carta<sup>2</sup> seguendo la procedura sottoindicata:

1. si dispone una squadretta in modo che vengano a trovarsi sullo stesso meridiano della carta (il piú vicino all'oggetto osservato) il vertice degli angoli segnati sui due cateti e il valore del rilevamento misurato;
2. si dispone l'ipotenusa della seconda squadretta a contatto con un cateto della squadretta già collocata sulla carta seguendo il criterio indicato al punto 1;
3. si fa scorrere la prima squadretta lungo l'ipotenusa della seconda (mantenendo quest'ultima ben ferma sulla carta) fino a portare l'ipotenusa della prima squadretta sul punto rilevato;
4. si traccia, lungo l'ipotenusa della prima squadretta, un segmento di retta che, partendo dal punto rilevato, si estende sul mare fino a oltrepassare di un buon tratto la rotta che si stima di seguire.

<sup>2</sup> Sulla carta nautica si tracciano, com'è noto, i rilevamenti veri. Occorre pertanto, prima di effettuare qualsiasi operazione grafica, trasformare i rilevamenti misurati con gli apparecchi azimutali o le bussole da rilevamento ( $Ril_b$ ) in rilevamenti veri ( $Ril_v$ ), con la relazione algebrica:

$$Ril_v = Ril_b + \delta + d$$

dove la deviazione magnetica ( $\delta$ ) e la declinazione magnetica ( $d$ ) sono positive se di nome est, negative se di nome ovest. La deviazione da introdurre nella relazione ricordata si ricava dalla tabella delle deviazioni della bussola in funzione della prora bussola ( $P_b$ ) seguita all'istante della misura (nessuna correzione per la deviazione può essere apportata alle misure effettuate con la bussola da rilevamento poiché non si conosce il valore della deviazione di quest'ultima): la declinazione magnetica valevole per la zona in cui si trova la barca e l'anno in corso si ricava dalla carta nautica.

Gli eventuali rilevamenti polari ( $\rho$ ), rilevamenti riferiti alla direzione prodiera dell'asse longitudinale e misurati con un grafometro o un peloro, si trasformano in rilevamenti veri ( $Ril_v$ ) con la relazione algebrica:

$$Ril_v = P_b + \delta + d + \rho$$

dove  $P_b$  è la prora bussola all'istante della misura (il suo valore deve essere esattamente conosciuto),  $\delta$  la deviazione della bussola in funzione della  $P_b$  ( $\delta$  positiva se di nome est, negativa se di nome contrario),  $d$  la declinazione che si ricava dalla carta ( $d$  positiva se di nome est, negativa se di nome contrario) e  $\rho$  il rilevamento polare misurato ( $\rho$  positivo se contato in senso orario, negativo se contato in senso antiorario).

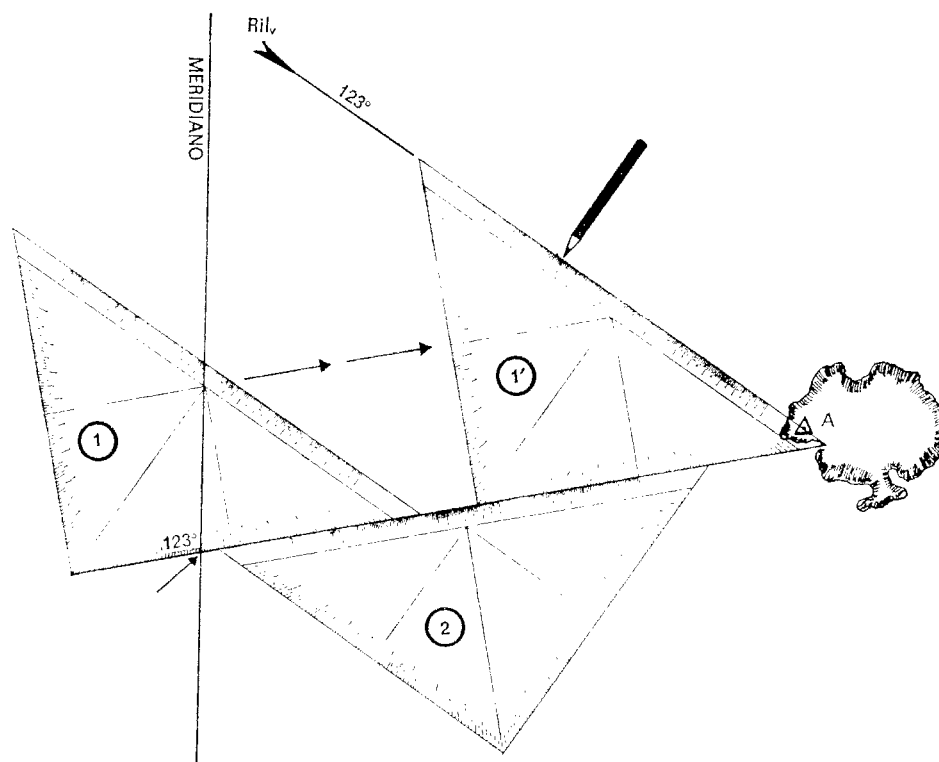


Fig. 36. Uso delle squadrette per tracciare un rilevamento: supposto che sia  $Ril_v = 123^\circ$  il rilevamento vero del punto A, si colloca la prima squadretta nella posizione contrassegnata con il numero **1** e si procede operando come segue: a) si dispone la seconda squadretta nella posizione contrassegnata con il numero **2**; b) si fa scorrere la prima squadretta nella posizione contrassegnata con il numero **1'**; c) si traccia la retta passante per il punto A (retta di rilevamento).

Il segmento tracciato eseguendo le operazioni descritte rappresenta il rilevamento dell'oggetto considerato. Conviene comunque precisare che la seconda squadretta non viene utilizzata se sussiste la possibilità di far passare direttamente l'ipotenusa della prima squadretta sull'oggetto rilevato. In altre parole si può far tutto con una sola squadretta se è possibile disporla in modo che la sua ipotenusa passi per l'oggetto rilevato, mentre il vertice degli angoli segnati sui due cateti e il valore del rilevamento misurato si trovano su un meridiano della carta.



Parte seconda

**ESERCIZI**

*Avvertenza:* per le operazioni di correzione dei rilevamenti e di correzione e conversione delle prore usare l'allegata tabella delle deviazioni; le declinazioni magnetiche utilizzate per tali operazioni si riferiscono all'anno 1987.

**TAVOLA 3      CARTA NAUTICA I.I. 5/D.**

Supponiamo di voler tracciare una rotta di  $88^\circ$  avente origine nel punto A (tav. 3). A tale scopo eseguiamo le seguenti operazioni:

1. disponiamo una squadretta con il vertice degli angoli segnati sui suoi cateti e il valore 88 della relativa graduazione sullo stesso meridiano della carta;
2. disponiamo la seconda squadretta sulla carta, in modo che la sua ipotenusa risulti a contatto con un cateto della prima squadretta;
3. facciamo scorrere il cateto della prima squadretta lungo l'ipotenusa della seconda, fino a portare l'ipotenusa della prima squadretta sul punto A;
4. tracciamo un segmento passante per il punto A e adiacente all'ipotenusa della prima squadretta, e avremo risolto il nostro problema.

Con procedimento analogo possiamo tracciare una rotta di  $245^\circ$  avente origine nel punto B, una rotta di  $359^\circ$  avente origine nel punto C, una rotta di  $22^\circ$  avente origine nel punto D, e una rotta di  $106^\circ$  avente origine nel punto E.

Ricordiamo che non è necessario usare la seconda squadretta se sussiste la possibilità di far passare l'ipotenusa della prima squadretta per il punto A mentre il vertice degli angoli segnati lungo i suoi cateti e il valore della graduazione che corrisponde all'angolo di rotta considerato si trovano su uno stesso meridiano della carta.

## TAVOLA 4 CARTA NAUTICA I.I. 432/D.

Sia AB il segmento rappresentativo della rotta che congiunge il punto A con il punto B (tav. 4).

Effettuiamo la misura eseguendo le operazioni sottoindicate:

1. disponiamo una squadretta in modo che la linea estendentesi parallelamente alla sua ipotenusa risulti sovrapposta al segmento AB e provvediamo a mantenerla ben ferma nella posizione che essa ha assunto sopra la carta;
2. disponiamo la seconda squadretta in modo che la sua ipotenusa sia a stretto contatto con il cateto sub-orizzontale della prima squadretta;
3. facciamo scorrere il cateto sub-orizzontale della prima squadretta lungo l'ipotenusa della seconda squadretta (mantenuta ben ferma sulla carta) fino a portare il vertice degli angoli segnati sui suoi cateti sul meridiano piú vicino fra quelli che risultano tracciati sulla carta;
4. leggiamo l'angolo di rotta sulla graduazione della prima squadretta, in corrispondenza del meridiano utilizzato per assicurare la condizione indicata al punto precedente.

Nell'esempio considerato sarà:

$$R_v = 38^\circ$$

L'angolo di rotta è stato letto sulla graduazione esterna della squadretta perché compreso nel primo quadrante (condizione evidenziata dalla posizione del punto B rispetto a quella del punto A).

Se il segmento AB taglia uno dei meridiani segnati sulla carta, possiamo operare con una sola squadretta, disponendola con il vertice degli angoli segnati sui suoi cateti su tale meridiano e la linea che si estende parallelamente all'ipotenusa sul segmento rappresentativo della rotta.

**TAVOLA 5      CARTA NAUTICA I.I. 5/D.**

Consideriamo il punto P (tav. 5) e supponiamo di voler determinare le sue coordinate geografiche  $\varphi$  e  $\lambda$  (latitudine e longitudine). Possiamo ottenere buoni risultati con la procedura sottoindicata.

*Latitudine:*

1. collocata nel punto considerato una punta del compasso, regoliamo l'apertura di questo in modo da far descrivere alla sua seconda punta un arco di circonferenza tangente ad un parallelo segnato sulla carta (per esempio, al parallelo  $\varphi = 42^\circ 20' N$ );
2. senza variarne l'apertura, portiamo il compasso sulla scala delle latitudini, lo disponiamo con una punta sul parallelo precedentemente considerato e leggiamo la latitudine in corrispondenza della sua seconda punta ( $\varphi = 42^\circ 25,7' N$ ).

*Longitudine:*

1. collochiamo nuovamente una punta del compasso in P e operiamo in modo che la sua seconda punta descriva un arco di circonferenza tangente a un meridiano segnato sulla carta (per esempio, al meridiano  $\lambda = 10^\circ 10' E$ );
2. senza variarne l'apertura, portiamo il compasso sulla scala delle longitudini, lo disponiamo con una punta sul meridiano precedentemente considerato e leggiamo la longitudine in corrispondenza della sua seconda punta ( $\lambda = 10^\circ 14,2' E$ ).

Effettuate queste operazioni possiamo affermare che il punto P si trova in  $\varphi = 42^\circ 25,7' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 14,2' E$ .

**TAVOLA 6      CARTA NAUTICA I.I. 5/D.**

Supponiamo di voler determinare la distanza che separa i punti A e B (tav. 6).

Poiché il segmento AB risulta abbastanza piccolo da poter essere compreso fra le punte del compasso, seguiamo la procedura sotto-indicata:

1. collocata in A una punta del compasso, regoliamo l'apertura di questo in modo da far coincidere la sua seconda punta con il punto B;
2. senza variare l'apertura del compasso, portiamo quest'ultimo sulla scala delle latitudini, curando che le sue due punte risultino approssimativamente a cavallo del parallelo che passa per il punto di mezzo del segmento AB;
3. leggiamo il numero di primi di latitudine compresi fra le due punte del compasso (disposte come indicato al punto 2) e conosciamo la distanza, in miglia, fra A e B.

Nel caso considerato sarà:

$$m = 9,1 \text{ mg}$$

## ESERCIZIO N. 5

### SEGNARE SULLA CARTA LA POSIZIONE DI DUE PUNTI DI COORDINATE GEOGRAFICHE NOTE E DETERMINARE LA LORO DISTANZA

#### TAVOLA 7 CARTA NAUTICA I.I. 432/D.

Siano A ( $\varphi = 41^{\circ} 18,8' N$ ;  $\lambda = 2^{\circ} 23,1' E$ ) e B ( $\varphi = 42^{\circ} 45,7' N$ ;  $\lambda = 6^{\circ} 41,1' E$ ) i due punti considerati.

Per fissare la loro posizione sulla carta possiamo procedere nel modo sottoindicato:

1. tracciamo, partendo dal meridiano della carta piú vicino alla longitudine di A (meridiano di longitudine  $\lambda = 2^{\circ} 05' E$ ), un tratto del parallelo di latitudine  $\varphi = 41^{\circ} 18,8' N$ ;
2. disponiamo il compasso sulla scala delle longitudini, con una punta sulla graduazione corrispondente alla longitudine di A ( $\lambda = 2^{\circ} 23,1' E$ ) e l'altra sul meridiano di longitudine  $\lambda = 2^{\circ} 05' E$ ;
3. portiamo il compasso (senza variare la sua apertura) sul tratto di parallelo precedentemente segnato sulla carta e lo disponiamo con una punta sul meridiano di longitudine  $\lambda = 2^{\circ} 05' E$ : l'altra punta definisce la posizione del punto A che può essere così segnato sulla carta;
4. tracciamo, partendo dal meridiano della carta piú vicino alla longitudine del punto B ( $\lambda = 6^{\circ} 00' E$ ), un tratto del parallelo di latitudine  $\varphi = 42^{\circ} 45,7' N$ ;
5. disponiamo il compasso sulla scala delle longitudini, con una punta sulla graduazione corrispondente alla longitudine di B ( $\lambda = 6^{\circ} 41,1' E$ ) e l'altra sul meridiano di longitudine  $\lambda = 6^{\circ} 00' E$ ;
6. portiamo il compasso (senza variare la sua apertura) sul tratto di parallelo precedentemente segnato sulla carta e lo disponiamo con una punta sul meridiano di longitudine  $\lambda = 6^{\circ} 00' E$ : l'altra punta definisce la posizione del punto B che può essere così segnato sulla carta.

Per la determinazione della distanza, visto che la lunghezza del segmento AB non ci consente di effettuare la misura con una sola apertura del compasso, possiamo operare nel modo sottoindicato:

1. disponiamo il compasso sulla scala delle latitudini, con il vertice all'altezza del parallelo passante per il punto medio del segmento AB e una apertura né troppo grande, né troppo piccola, ma corrispondente ad un numero intero di primi di latitudine (miglia);

2. senza variarne l'apertura, portiamo il compasso sul segmento AB e poniamo una delle sue punte sull'estremo A;
3. facciamo avanzare il compasso verso l'estremo B, imprimendogli un movimento di rotazione adeguato ed evitando con cura qualsiasi slittamento delle punte rispetto alla carta;
4. misuriamo con il compasso la lunghezza dell'eventuale tratto residuo del segmento AB (sulla scala delle latitudini, nella stessa zona in cui è stata regolata la prima apertura);
5. aggiungiamo la lunghezza dell'ultimo tratto del segmento AB alla lunghezza precedentemente rilevata.

Nel caso considerato (tav. 7) la lunghezza del segmento AB può essere misurata con due aperture di compasso di 90 mg ciascuna e una apertura residua di 30 mg. La distanza fra A e B sarà quindi:

$$m(A - B) = 210 \text{ mg}$$



## ESERCIZIO N. 6

### DETERMINAZIONE DI ROTTA E DISTANZA FRA DUE PUNTI E DELLA PRORA BUSSOLA DA SEGUIRE IN ASSENZA DI SCARROCCIO E DERIVA

#### TAVOLA 8 CARTA NAUTICA I.I. 5/D.

Supponiamo di voler raggiungere Portovecchio di Piombino partendo da un punto A situato in  $\varphi = 42^{\circ} 48,9' N$ ;  $\lambda = 10^{\circ} 43,3' E$  (tav. 8).

Dopo aver segnato sulla carta il segmento rappresentativo della rotta che congiunge il punto A con il fanale rosso dell'imboccatura di Portovecchio, eseguiamo le seguenti operazioni:

1. disponiamo una squadretta nautica in modo che la linea che si estende parallelamente alla sua ipotenusa risulti sovrapposta alla rotta tracciata sulla carta, mentre il punto medio di detta linea, vertice degli angoli segnati sui cateti, giace sul meridiano di longitudine  $\lambda = 10^{\circ} 40' E$ ;
2. leggiamo sulla squadretta il valore dell'angolo di rotta, in corrispondenza dello stesso meridiano di longitudine  $\lambda = 10^{\circ} 40' E$ ;
3. apriamo il compasso e, dopo averlo disposto in modo da far coincidere le sue punte con gli estremi del segmento o rotta che unisce il punto A con il fanale rosso dell'imboccatura di Portovecchio, lo trasferiamo (curando di non variare l'angolo di apertura) sulla scala delle latitudini, con le due punte a cavallo del parallelo passante per il punto medio del segmento stesso;
4. determiniamo la distanza in miglia fra il punto A e Portovecchio di Piombino, contando il numero di primi di latitudine compresi fra le due punte del compasso.

Nell'esempio considerato sarà:

$$R_v = 313^{\circ} \quad m = 10,3 \text{ mg}$$

Per determinare la prora bussola ( $P_b$ ) da assegnare al timoniere, considerato che, in assenza di scarroccio e deriva non sussiste alcuna differenza fra la rotta vera ( $R_v$ ) e la prora vera ( $P_v$ ),

$$P_v = R_v = 313^{\circ}$$

basta applicare le relazioni algebriche:

$$P_m = P_v - d = 313^{\circ} - (-1^{\circ}) = 313^{\circ} + 1^{\circ} = 314^{\circ}$$

e

$$P_b = P_m - \delta = 314^{\circ} - (+4^{\circ}) = 314^{\circ} - 4^{\circ} = 310^{\circ}$$

Con procedimento analogo possiamo determinare le prore bussola da seguire e le distanze da percorrere per effettuare le seguenti traversate (tav. 8):

- a) dal punto B ( $\varphi = 42^\circ 42,5' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 27,8' E$ ) a un punto D situato a mg 1,3 a sud del forte di Punta Ala;
- b) dal punto C ( $\varphi = 42^\circ 45,6' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 26,8' E$ ) al faro di Piombino.

Nel caso a) troviamo:

$$\begin{aligned}m &= 12,8 \text{ mg} & R_v &= P_v = 70^\circ \\P_m &= P_v - d = 70^\circ - (-1^\circ) = 71^\circ \\P_b &= P_m - \delta = 71^\circ - (-1^\circ) = 72^\circ\end{aligned}$$

Nel caso b) troviamo:

$$\begin{aligned}m &= 10,2 \text{ mg} & R_v &= P_v = 20^\circ \\P_m &= P_v - d = 20^\circ - (-1^\circ) = 21^\circ \\P_b &= P_m - \delta = 21^\circ - (-4^\circ) = 25^\circ\end{aligned}$$

## ESERCIZIO N. 7

### DETERMINAZIONE DELLE COORDINATE DEL PUNTO STIMATO DI UNA BARCA CHE, PARTITA DA UN PUNTO DI COORDINATE NOTE, HA NAVIGATO CON ROTTA E VELOCITÀ CONOSCIUTE PER UN DETERMINATO INTERVALLO DI TEMPO

#### TAVOLA 9 CARTA NAUTICA I.I. 5/D.

Sia A ( $\varphi = 42^\circ 23,2' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 01,5' E$ ) il punto di partenza,  $R_v = 54^\circ$  la rotta vera seguita,  $v = 5$  nodi la velocità sviluppata e  $\Delta t = 3^h 30^m$  l'intervallo di tempo considerato.

Riportiamo il punto di partenza sulla carta e constatiamo che esso si trova a mg 2,5 dallo Scoglio Africa (Formiche di Montecristo), in direzione  $315^\circ$  (tav. 9).

1. tracciamo un primo tratto di rotta, disponendo una squadretta in modo che la sua ipotenusia passi per il punto A, mentre il vertice degli angoli segnati sui suoi cateti e il valore  $54^\circ$  si trovano sul meridiano di longitudine  $\lambda = 10^\circ 10' E$ ;
2. prolunghiamo la rotta facendo scorrere l'ipotenusia della squadretta lungo il segmento già tracciato (questa operazione si effettua normalmente con l'ausilio della seconda squadretta);
3. partendo dal punto A segnato sulla carta, riportiamo lungo la rotta una distanza pari a 17,5 mg (misurate con il compasso sulla scala delle latitudini) per tenere conto del cammino percorso nell'intervallo di tempo considerato;
4. misuriamo le coordinate dell'estremo B del segmento così definito, ovvero del punto in cui stimiamo si trovi la barca dopo tre ore e mezzo di navigazione (il punto B si definisce stimato perché si considerano stimate sia la rotta vera sia la velocità).

Nell'esempio considerato sarà:

$$B \begin{cases} \varphi = 42^\circ 33,5' N \\ \lambda = 10^\circ 20,6' E \end{cases}$$

Con procedimento analogo troviamo le coordinate del punto stimato di una barca che, partita dal punto C, situato a 3 mg a est dello Scoglio Africa ha navigato con rotta vera  $R_v = 67^\circ$  e velocità  $v = 5,4$  nodi per un intervallo di tempo  $\Delta t = 2^h 20^m$ .

Eseguito le necessarie operazioni si ottiene:

$$D \begin{cases} \varphi = 42^\circ 26,4' N \\ \lambda = 10^\circ 23,5' E \end{cases}$$

## ESERCIZIO N. 8

### DETERMINAZIONE DELLA VELOCITÀ EFFETTIVA DI UNA BARCA E DELLA PRORA DA ASSEGNARE AL TIMONIERE (PRORA BUSSOLA) PER SEGUIRE UNA ROTTA PRESTABILITA, NAVIGANDO CON VELOCITÀ PROPRIA BEN DEFINITA IN UNA ZONA IN CUI AGISCE UNA CORRENTE DI VELOCITÀ E DIREZIONE NOTE E COSTANTI

#### TAVOLA 10 CARTA NAUTICA I.I. 5/D.

Supponiamo di voler attraversare il braccio di mare che separa la Baia di Talamone dall'Isola del Giglio, seguendo la rotta vera indicata ( $R_v$ ) =  $220^\circ$  (tav. 10), con una imbarcazione che sviluppa una velocità di 6 nodi; supponiamo ancora che nella zona in cui si svolge la navigazione agisca una corrente di 2 nodi con direzione  $10^\circ$ .

Determiniamo innanzitutto la velocità effettiva ( $V_{ef}$ ) e la prora vera ( $P_v$ ) da assumere per procedere con  $R_v = 220^\circ$ , nonostante l'azione della corrente, effettuando le seguenti operazioni:

1. con origine in un punto qualsiasi della rotta (punto A), tracciamo un segmento orientato che chiameremo vettore-corrente e che risulta definito dalla direzione e velocità oraria di quest'ultima;
2. con una punta del compasso centrata sull'estremo B del vettore-corrente e apertura uguale alla velocità propria della barca,<sup>1</sup> facciamo descrivere all'altra punta del compasso un arco di circonferenza che intercetta il segmento rappresentativo della rotta nel punto C;
3. congiungiamo l'estremo B del vettore-corrente con il punto C della rotta e avremo costruito un triangolo (triangolo delle velocità) che presenta le seguenti caratteristiche:
  - a) il lato AC definisce il moto effettivo della barca, ovvero la rotta che essa segue e la sua velocità effettiva ( $V_{ef}$ );
  - b) il lato AB definisce il moto della corrente (direzione e velocità);
  - c) il lato BC definisce il moto proprio della barca, ovvero la prora vera ( $P_v$ ) che essa deve assumere per navigare sulla rotta prestabilita e la sua velocità propria.

Nell'esempio considerato si ottiene:

$$P_v = 210^\circ \quad V_{ef} = 4,2 \text{ nodi}$$

(l'azione della corrente provoca quindi una deriva  $1_{dr} = +10^\circ$  e una diminuzione di velocità di 1,8 nodi).

<sup>1</sup> Le velocità possono essere rappresentate utilizzando una scala arbitraria, ma abbiamo preferito avvalerci della scala delle latitudini e assumere per un nodo la lunghezza grafica di un miglio.

Determinata la prora vera ( $P_v$ ), passiamo alla corrispondente prora bussola ( $P_b$ ) con le relazioni:

$$P_m = P_v - d = 210^\circ - (-1^\circ) = 211^\circ$$

e

$$P_b = P_m - \delta = 211^\circ - (-4^\circ) = 215^\circ$$

dove  $d$  e  $\delta$  sono i valori della declinazione e della deviazione dedotti, rispettivamente, dalla carta nautica e dalla tabella delle deviazioni.

Con procedimento analogo possiamo determinare la velocità effettiva ( $V_{ef}$ ) e la prora bussola ( $P_b$ ) da assumere per procedere con rotta vera ( $R_v$ ) =  $348^\circ$ , se partiamo dal punto D.

Supposto che sia ancora la velocità propria della barca ( $V_p$ ) = 6 nodi, la direzione della corrente ( $dir_c$ ) =  $10^\circ$ , la velocità della corrente ( $V_c$ ) = 2 nodi, costruiamo il triangolo delle velocità seguendo la stessa procedura e ricaviamo:

$$P_v = 341^\circ \quad V_{ef} = 7,7 \text{ nodi} \quad 1_{dr} = + 7^\circ$$

Sarà quindi:

$$P_m = P_v - d = 341^\circ - (-1^\circ) = 342^\circ$$

$$P_b = P_m - \delta = 342^\circ - (0^\circ) = 342^\circ$$

## ESERCIZIO N. 9

**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITÀ EFFETTIVA E DELLA ROTTA SEGUITA DA UNA BARCA CHE, PARTITA DA UN PUNTO NOTO, HA NAVIGATO CON PRORA BUSSOLA E VELOCITÀ PROPRIA BEN DEFINITE, IN UNA ZONA IN CUI AGISCE UNA CORRENTE DI DIREZIONE E VELOCITÀ CONOSCIUTE E COSTANTI**

### TAVOLA 11 CARTA NAUTICA I.I. 5/D.

Supponiamo che la barca considerata sia partita dal punto A ( $\varphi = 42^{\circ} 25,2' N$ ;  $\lambda = 10^{\circ} 03,8' E$ ), con prora bussola ( $P_b$ ) =  $45^{\circ}$  e velocità propria ( $V_p$ ) = 5 nodi; supponiamo ancora che nella zona in cui si svolge la navigazione agisca una corrente diretta a est con velocità ( $V_c$ ) = 2 nodi.

Determiniamo gli elementi del moto effettivo, eseguendo le seguenti operazioni:

1. stabiliamo innanzitutto il valore della prora vera ( $P_v$ ) corrispondente alla prora bussola ( $P_b$ ), con la relazione:

$$P_v = P_b + \delta + d$$

2. con origine nel punto A, tracciamo un segmento orientato nella direzione della prora vera ( $P_v$ ) assunta dalla barca e di lunghezza uguale alla sua velocità oraria<sup>1</sup> (vettore rappresentativo del moto proprio della barca);
3. con origine sull'estremo B del vettore definito al punto 2, tracciamo un segmento orientato nella direzione della corrente e di lunghezza uguale alla sua velocità oraria (vettore rappresentativo del moto della corrente);
4. tracciamo il segmento che congiunge il punto A con l'estremo C del vettore-corrente e otteniamo un segmento orientato che definisce la rotta vera ( $R_v$ ) seguita dalla barca e la sua velocità effettiva ( $V_{ef}$ , vettore rappresentativo del moto risultante).

Nell'esempio considerato (tav. 11), sarà:

$$P_v = P_b + \delta + d = 45^{\circ} + (-4^{\circ}) + (-1^{\circ}) = 40^{\circ}$$

Costruito il triangolo delle velocità si rileva che sono:

$$R_v = 54^{\circ} \quad V_{ef} = 6,5 \text{ nodi}$$

La corrente produce dunque una deriva di  $14^{\circ}$  e un aumento di velocità di 1,5 nodi.

<sup>1</sup> Le velocità possono essere rappresentate utilizzando una scala arbitraria, ma abbiamo preferito assumere, per un nodo, la lunghezza grafica di un miglio, desunta dalla scala delle latitudini.

Con procedimento analogo possiamo determinare la rotta vera ( $R_v$ ) e la velocità effettiva ( $V_{ef}$ ) di una barca che, partendo dal punto D (tav. 11), procede con prora bussola ( $P_b$ ) =  $204^\circ$  e velocità propria ( $V_p$ ) = 5 nodi.

Supponendo che la corrente sia, anche in questo caso, diretta a est con velocità ( $V_c$ ) = 2 nodi, dopo aver stabilito il valore della prora vera ( $P_v$ ) con la relazione algebrica:

$$P_v = P_b + \delta + d = 204^\circ + (-3^\circ) + (-1^\circ) = 200^\circ$$

costruiamo il triangolo delle velocità e otteniamo:

$$R_v = 176^\circ \quad V_{ef} = 4,7 \text{ nodi} \quad 1_{dr} = -24^\circ$$

**ESERCIZIO N. 10****DETERMINAZIONE DELLA DIREZIONE E DELLA VELOCITÀ DELLA CORRENTE DAL CONFRONTO FRA UN PUNTO ESATTO E UN PUNTO STIMATO****TAVOLA 12      CARTA NAUTICA I.I. 5/D.**

Sia A ( $\varphi = 42^{\circ} 56,4' N$ ;  $\lambda = 10^{\circ} 24,2' E$ ) il punto in cui alle ore 14,00 si trova una barca che procede con prora bussola ( $P_b$ ) =  $256^{\circ}$ .

Ignorando la presenza di una corrente nella zona in cui si svolge la navigazione, la barca considerata ritiene di spostarsi con:

$$R_v = P_v = P_b + \delta + d = 256^{\circ} + (-3^{\circ}) + (-1^{\circ}) = 252^{\circ}$$

e velocità ( $v$ ) = 6 nodi (velocità propria).

Dopo 2 ore di moto si stima di trovarsi nel punto B ( $\varphi = 42^{\circ} 52,7' N$ ;  $\lambda = 10^{\circ} 08,7' E$ ), ma, effettuata una determinazione di punto-nave con osservazioni di punti costieri, si costata di essere invece nel punto C ( $\varphi = 42^{\circ} 51,0' N$ ;  $\lambda = 10^{\circ} 07,2' E$ ).

Gli elementi del moto possono essere facilmente definiti costruendo un triangolo delle velocità nel quale un nodo corrisponde alla lunghezza grafica di 2 miglia.

In tali condizioni il lato AB dal triangolo rappresenta la prora vera ( $P_v$ ) e la velocità propria della barca ( $V_p$ ), il lato BC rappresenta la direzione e la velocità della corrente ( $V_c$ ), il lato AC rappresenta la rotta seguita ( $R_v$ ) e la velocità effettiva ( $V_{ef}$ ).

Nell'esempio considerato (tav. 12) constatiamo che la corrente è diretta per  $213^{\circ}$  con velocità uguale a un nodo e che essa produce una deriva ( $1_{dr}$ ) =  $-5^{\circ}$  essendo  $R_v = 247^{\circ}$ ;  $V_{ef} = 6,8$  nodi.



## ESERCIZIO N. 11

### DETERMINAZIONE DELLE VELOCITÀ EFFETTIVE E DELLE SUCCESSIVE PRORE DA ASSEGNARE AL TIMONIERE PER SEGUIRE UNA ROTTA PRESTABILITA IN ZONE IN CUI AGISCONO CORRENTI VARIABILI

#### TAVOLA 13 CARTA NAUTICA I.I. 432/D.

Sia A ( $\varphi = 39^{\circ} 10' N$ ;  $\lambda = 13^{\circ} 43' E$ ) il punto di partenza, B ( $\varphi = 40^{\circ} 55' N$ ;  $\lambda = 9^{\circ} 54' E$ ) il punto di destinazione,  $R_v = 301^{\circ}$  la rotta vera da seguire,  $V_p = 8$  nodi la velocità propria della barca.

Supponiamo che nella zona in cui si svolge la navigazione agiscano le seguenti correnti:

- a) 2 nodi in direzione NW durante la prima ora di moto;
- b) 2,5 nodi in direzione N durante la seconda ora di moto;
- c) 1,5 nodi in direzione  $167,5^{\circ}$  durante la terza ora di moto;
- d) 2,5 nodi in direzione SW durante la quarta ora di moto;
- e) nessuna corrente durante la quinta ora di moto e nelle ore successive.

Determiniamo le prore bussola ( $P_b$ ) da assumere successivamente e le velocità effettive della barca ( $V_{ef}$ ), costruendo i triangoli delle velocità.

Nell'esempio (tav. 13) non possiamo assumere per un nodo la lunghezza grafica di un miglio (triangoli troppo piccoli) e pertanto non abbiamo nessuna convenienza a eseguire le necessarie operazioni grafiche lungo la rotta che congiunge i punti A e B.

Scegliamo quindi una zona qualsiasi della carta e, dopo aver valutato l'opportunità di assumere per un nodo la lunghezza grafica di 10 mg, costruiamo un triangolo delle velocità per ogni ora di corrente.

A tal fine, per la *prima ora di moto*, operiamo nel modo seguente:

1. con origine in un punto  $P_1$  ( $\varphi = 39^{\circ} 35' N$ ;  $\lambda = 14^{\circ} 20' E$ ) tracciamo un segmento parallelo alla rotta e un segmento orientato nella direzione della corrente (NW) e avente lunghezza uguale alla sua intensità (2 nodi);
2. regoliamo l'apertura del compasso in modo che essa rappresenti la velocità propria della barca ( $V_p$ );
3. centriamo una punta del compasso all'estremità K del segmento rappresentativo della corrente e facciamo descrivere all'altra punta un arco che interseca il segmento parallelo alla rotta nel punto H;
4. congiungiamo K con H e misuriamo la direzione del segmento orientato KH per definire la prora vera ( $P_v$ ), e conseguentemente la prora bussola ( $P_b$ ) della barca;

5. misuriamo la lunghezza del segmento  $P_1H$  per definire la velocità effettiva ( $V_{ef}$ ).

Per le ore di moto successive alla prima ripetiamo la costruzione del triangolo delle velocità, con origine nei punti:

$$P_2 (\varphi = 40^\circ 10' N; \lambda = 13^\circ 43' E)$$

$$P_3 (\varphi = 39^\circ 10' N; \lambda = 12^\circ 40' E)$$

$$P_4 (\varphi = 38^\circ 56' N; \lambda = 12^\circ 10' E)$$

tenendo conto della direzione e della velocità della corrente nelle ore considerate.

Nell'esempio riportato (tav. 13) ricaviamo:

a) *prima ora di moto*

$$P_v = 297^\circ \quad V_{ef} = 9,8 \text{ nodi} \quad 1_{dr} = + 4^\circ$$

$$P_m = P_v - d = 297^\circ - (+ 1^\circ) = 296^\circ$$

$$P_b = P_m - \delta = 296^\circ - (+ 4^\circ) = 292^\circ$$

b) *seconda ora di moto*

$$P_v = 286^\circ \quad V_{ef} = 9 \text{ nodi} \quad 1_{dr} = + 15^\circ$$

$$P_m = P_v - d = 286^\circ - (+ 1^\circ) = 285^\circ$$

$$P_b = P_m - \delta = 285^\circ - (+ 3^\circ) = 282^\circ$$

c) *terza ora di moto*

$$P_v = 308^\circ \quad V_{ef} = 6,9 \text{ nodi} \quad 1_{dr} = - 7^\circ$$

$$P_m = P_v - d = 308^\circ - (+ 1^\circ) = 307^\circ$$

$$P_b = P_m - \delta = 307^\circ - (+ 4^\circ) = 303^\circ$$

d) *quarta ora di moto*

$$P_v = 318^\circ \quad V_{ef} = 8,2 \text{ nodi} \quad 1_{dr} = - 17^\circ$$

$$P_m = P_v - d = 318^\circ - (+ 1^\circ) = 317^\circ$$

$$P_b = P_m - \delta = 317^\circ - (+ 4^\circ) = 313^\circ$$

e) *quinta ora di moto e ore successive (nessuna corrente)*

$$P_v = R_v = 301^\circ \quad V_{ef} = V_p = 8 \text{ nodi} \quad 1_{dr} = 0^\circ$$

$$P_m = P_v - d = 301^\circ - (+ 1^\circ) = 300^\circ$$

$$P_b = P_m - \delta = 300^\circ - (+ 4^\circ) = 296^\circ$$

## ESERCIZIO N. 12

### DETERMINAZIONE DEL PUNTO-NAVE CON RILEVAMENTI SIMULTANEI DI DUE OGGETTI COSTIERI

#### TAVOLA 14 CARTA NAUTICA I.I. 5/D.

Sia  $R_v = 291^\circ$  la rotta vera e  $v = 7,5$  nodi la velocità di una barca partita dal punto A ( $\varphi = 42^\circ 49,6' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 19,5' E$ ) e sia  $P_s$  ( $\varphi = 42^\circ 52,4' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 10,0' E$ ) il suo punto stimato dopo un'ora di navigazione.

Volendo accertare la validità della stima, determiniamo il punto nave ( $P_n$ ) misurando (con un apparecchio azimutale) i rilevamenti simultanei di due punti cospicui della costa che si trovano a conveniente distanza angolare (differenza di rilevamento compresa fra  $30^\circ$  e  $150^\circ$ ).

A tal fine rileviamo:

Punta Polveraia (faro) . . . . . per  $Ril_b = 213^\circ$

Capo d'Enfola (segnale trigonometrico) per  $Ril_b = 115^\circ$

Il punto-nave ( $P_n$ ) è definito dalla intersezione delle relative rette di rilevamento, che tracciamo sulla carta, dopo aver effettuato le necessarie correzioni per la deviazione ( $\delta$ ) e la declinazione magnetica ( $d$ ), disponendo una squadretta con l'ipotenusa passante per ciascun punto rilevato, mentre il vertice degli angoli segnati sui cateti e il valore della graduazione che coincide con il rispettivo rilevamento vero ( $Ril_v$ ) si trovano sullo stesso meridiano (se non è possibile realizzare questa duplice condizione per l'eccessiva lontananza fra il punto considerato e i meridiani segnati sulla carta, si utilizza anche la seconda squadretta per trasportare l'ipotenusa della prima squadretta sul punto rilevato, dopo averla disposta con il vertice degli angoli segnati sui cateti e il valore della graduazione che corrisponde al valore del rilevamento vero, sul meridiano piú vicino).

Nell'esempio considerato (tav. 14) riteniamo  $P_v = R_v$  e pertanto sarà:

$$P_m = P_v - d = 291^\circ - (-1^\circ) = 292^\circ$$

$$P_b = P_m - \delta = 292^\circ - (+3^\circ) = 289^\circ$$

Troviamo quindi:

Punta Polveraia:

$$Ril_v = Ril_b + \delta + d = 213^\circ + (+3^\circ) + (-1^\circ) = 215^\circ$$

Capo d'Enfola:

$$Ril_v = Ril_b + \delta + d = 115^\circ + (+3^\circ) + (-1^\circ) = 117^\circ$$

Il punto-nave, che indichiamo con un circoletto e l'ora delle misure, sarà:

$$P_n \begin{cases} \varphi = 42^\circ 51,7' N \\ \lambda = 10^\circ 10,5' E \end{cases}$$

Con procedimento analogo possiamo determinare il punto-nave di una barca che naviga a sud dell'Isola d'Elba con  $R_v = P_v = 90^\circ$

$$P_m = P_v - d = 90^\circ - (-1^\circ) = 91^\circ$$

$$P_b = P_m - \delta = 91^\circ - (+2^\circ) = 89^\circ$$

nell'istante in cui stima di essere nel punto  $P'_s$  ( $\varphi = 42^\circ 41,1' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 18,6' E$ ).

Siano infatti rilevati:

Punta di Campo (fanale) . . . . per  $Ril_b = 319^\circ$

Capo Stella (segnale trigonometrico) per  $Ril_b = 17^\circ$

sarà:

Punta di Campo:  $Ril_v = Ril_b + \delta + d = 320^\circ$

Capo Stella:  $Ril_v = Ril_b + \delta + d = 18^\circ$

Il punto-nave sarà:

$$P'_n \begin{cases} \varphi = 42^\circ 40,7' N \\ \lambda = 10^\circ 17,6' E \end{cases}$$

**ESERCIZIO N. 13****DETERMINAZIONE DEL PUNTO-NAVE CON RILEVAMENTI SIMULTANEI DI TRE OGGETTI COSTIERI****TAVOLA 15 CARTA NAUTICA I.I. 5/D.**

Sia  $R_v = P_v = 84^\circ$ ;  $P_m = P_v - d = 84^\circ - (-1^\circ) = 85^\circ$ ;  
 $P_b = P_m - \delta = 85^\circ - (+1^\circ) = 84^\circ$ ;  $v = 6$  nodi.

Sia  $P_s$  ( $\varphi = 42^\circ 40' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 14,7' E$ ) il punto stimato all'istante della misura dei rilevamenti.

Supponendo di poter identificare tre punti cospicui della costa posti a sufficiente distanza angolare (differenze di rilevamento comprese fra  $30^\circ$  e  $150^\circ$ ), determiniamo un punto-nave ( $P_n$ ) misurando in stretta successione i loro rilevamenti bussola.<sup>1</sup>

Effettuate le correzioni necessarie per passare dai rilevamenti bussola ( $Ril_b$ ) ai corrispondenti rilevamenti veri ( $Ril_v$ ), tracciamo sulla carta le tre rette di rilevamento, seguendo la procedura indicata nell'esercizio precedente.

Il punto-nave ( $P_n$ ) risulta definito dalla intersezione delle tre rette se queste passano per uno stesso punto. Se, come accade normalmente, le tre rette non passano per uno stesso punto, assumiamo come punto-nave ( $P_n$ ) il centro del triangolo che esse delimitano<sup>2</sup> e lo evidenziamo con un circoletto e l'ora delle misure.

Nel caso considerato (tav. 15), supposto di aver misurato:

Punta dei Ripalti . . .	per $Ril_b = 70^\circ$
Punta di Campo . . .	per $Ril_b = 353^\circ$
Punta le Tombe . . .	per $Ril_b = 313^\circ$

sarà:

Punta dei Ripalti:

$$Ril_v = Ril_b + \delta + d = 70^\circ + (+1^\circ) + (-1^\circ) = 70^\circ$$

Punta di Campo:

$$Ril_v = Ril_b + \delta + d = 353^\circ + (+1^\circ) + (-1^\circ) = 353^\circ$$

Punta le Tombe:

$$Ril_v = Ril_b + \delta + d = 313^\circ + (+1^\circ) + (-1^\circ) = 313^\circ$$

<sup>1</sup> Soluzione preferibile a quella considerata nell'esercizio precedente perché offre un « punto » meglio determinato.

<sup>2</sup> Una eccessiva estensione di questo triangolo rivela la presenza di errori nelle misure e la necessità di ripetere tutte le operazioni.

Punto-nave sarà:

$$P_n \left\{ \begin{array}{l} \varphi = 42^\circ 39,4' N \\ \lambda = 10^\circ 14,8' E \end{array} \right.$$

Con procedimento analogo possiamo determinare il punto-nave ( $P'_n$ ) di una barca che procede con  $R_v = P_v = 80^\circ$  lungo le coste settentrionali dell'Isola d'Elba, nell'istante in cui stima di trovarsi nel punto  $P'_s$  ( $\varphi = 42^\circ 52' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 19' E$ ).

Supposto infatti di aver misurato:

Capo della Vita . . . . .	Ril <sub>b</sub> = 87°
Scoglietto . . . . .	Ril <sub>b</sub> = 143°
Capo d'Enfola (segnale trigonometrico) .	Ril <sub>b</sub> = 219°

poiché risultano:

Capo della Vita . . . . .	Ril <sub>v</sub> = 86°
Scoglietto . . . . .	Ril <sub>v</sub> = 142°
Capo d'Enfola (segnale trigonometrico) .	Ril <sub>v</sub> = 218°

sarà il punto nave:

$$P'_n \left\{ \begin{array}{l} \varphi = 42^\circ 51,8' N \\ \lambda = 10^\circ 18,0' E \end{array} \right.$$

## TAVOLA 16 CARTA NAUTICA I.I. 5/D.

Questo problema si presenta quando non sono disponibili due punti costieri situati a conveniente distanza angolare.

Supponiamo di navigare a ovest dell'Isola d'Elba con  $R_v = P_v = 54^\circ$  e  $v = 5$  nodi.

Alle ore 22,00, mentre stiamo di trovarci nel punto  $P_s$  ( $\varphi = 42^\circ 46,0' N$ ;  $\lambda = 9^\circ 57,7' E$ ), rileviamo (con l'apparecchio azimutale) il faro di Punta Polveraia per  $Ril_b = 84^\circ$ .

Alle ore 23,00 rileviamo nuovamente il faro di Punta Polveraia per  $Ril_b = 124^\circ$ .

Il punto-nave ( $P_n$ ) all'istante del secondo rilevamento risulta definito dalla intersezione fra la seconda retta di rilevamento e la prima retta di rilevamento trasportata all'istante della seconda.

Infatti, tenuto conto che:

- a) il secondo rilevamento definisce una linea di posizione sulla quale si trova la barca all'istante della sua misura;
- b) nell'intervallo di tempo trascorso fra la misura dei due rilevamenti la barca ha navigato con rotta vera ( $R_v$ ) e velocità ( $v$ ) note e pertanto conosciamo lo spostamento di tutti gli ipotetici punti in cui avrebbe potuto trovarsi all'istante del primo rilevamento;
- c) tutti questi punti appartengono alla prima retta di rilevamento;

basta trasportare la prima retta di rilevamento nella direzione della rotta seguita dalla barca e per una distanza uguale al cammino percorso fra le due misure, e assumere come punto-nave ( $P_n$ ) il punto in cui la prima retta di rilevamento così trasportata interseca la seconda retta di rilevamento.<sup>1</sup>

La procedura da seguire per la soluzione di questo problema può essere così sintetizzata:

1. misuriamo il  $Ril_b$  di un punto cospicuo e lo trasformiamo in  $Ril_v$ ;
2. tracciamo la relativa retta di rilevamento sulla carta, seguendo i criteri a suo tempo illustrati;

<sup>1</sup> Per ottenere un punto abbastanza preciso è necessario che il secondo rilevamento differisca dal primo di almeno  $30^\circ$ . Osserviamo tuttavia che con l'aumentare dell'intervallo di tempo fra le due misure, aumenta l'imprecisione del punto-nave, poiché assumono maggiore consistenza gli errori di trasporto dovuti a eventuale inesatta conoscenza della rotta effettivamente seguita dalla barca e della sua velocità.

3. segniamo sulla retta di rilevamento l'ora in cui è stata effettuata la misura;
4. aspettiamo quanto basta perché il rilevamento dell'oggetto considerato subisca una variazione non minore di  $30^\circ$ ;
5. misuriamo per la seconda volta il suo Ril<sub>b</sub> e lo trasformiamo in Ril<sub>v</sub>;
6. tracciamo sulla carta la relativa retta di rilevamento;
7. trasportiamo il primo rilevamento all'istante del secondo operando nel modo sottoindicato:
  - a) misuriamo con il compasso (sulla scala delle latitudini e con gli accorgimenti noti) una distanza uguale al cammino percorso fra i due rilevamenti;
  - b) riportiamo tale distanza sulla rotta, centrando una punta del compasso nel punto di intersezione fra la rotta e la prima retta di rilevamento;
  - c) tracciamo una parallela alla prima retta di rilevamento, curando che essa intersechi la rotta nel punto estremo del segmento rappresentativo del cammino percorso fra i due rilevamenti;
  - d) assumiamo come punto-nave ( $P_n$ ) il punto di intersezione fra la seconda retta di rilevamento e la prima retta così trasportata e lo evidenziamo con un circoletto e l'ora della seconda misura.

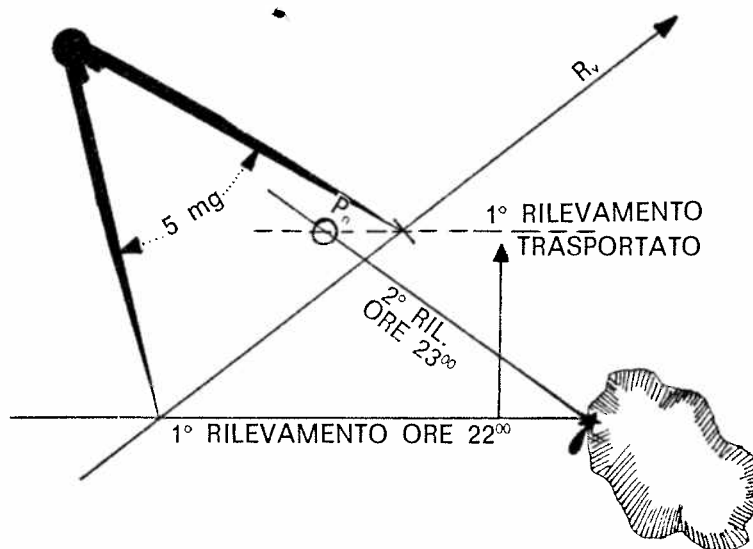


Fig. 37. Punto-nave con due rilevamenti successivi dello stesso oggetto.



Nell'esempio considerato (tav. 16), poiché procediamo con:

$$P_m = P_v - d = 54^\circ - (-1^\circ) = 55^\circ$$

$$P_b = P_m - \delta = 55^\circ - (-3^\circ) = 58^\circ$$

sarà:

*faro di Punta Polveraia:*

$$\text{alle ore 22.00 Ril}_v = \text{Ril}_b + \delta + d = 84^\circ + (-3^\circ) + (-1^\circ) = 80^\circ$$

$$\text{alle ore 23.00 Ril}_v = \text{Ril}_b + \delta + d = 124^\circ + (-3^\circ) + (-1^\circ) = 120^\circ$$

intervallo di tempo trascorso fra i due rilevamenti:  $\Delta t = 1^h$ ; velocità  $v = 5$  nodi; cammino percorso fra i due rilevamenti  $m = 5$  mg.

Trasportiamo la prima retta di rilevamento per 5 mg in direzione della rotta; il punto nave all'istante del secondo rilevamento sarà:

$$P_n \left\{ \begin{array}{l} \varphi = 42^\circ 49,3' \text{ N} \\ \lambda = 10^\circ 02,7' \text{ E} \end{array} \right.$$

**DETERMINAZIONE DEL PUNTO-NAVE CON RILEVAMENTI POLARI SIMULTANEI DI DUE PUNTI COSPICUI DELLA COSTA**

**TAVOLA 17 CARTA NAUTICA I.I. 5/D.**

Siano:  $R_v = 270^\circ$  la rotta vera,  $v = 5$  nodi la velocità e  $P_s$  ( $\varphi = 42^\circ 41,5' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 11,5' E$ ) il punto stimato di una barca in navigazione a sud dell'Isola d'Elba.

Supponiamo di avere identificato, senza possibilità di dubbio, due punti cospicui della costa, situati a conveniente distanza angolare (differenza di rilevamento compresa fra  $30^\circ$  e  $150^\circ$ ).

Per determinare il punto-nave ( $P_n$ ) mediante la misura dei rilevamenti polari ( $\rho$ ) di questi due punti (Punta Fetovaia e Punta di Campo), effettuiamo le seguenti operazioni:

1. misuriamo (con un grafometro o un peloro) i rilevamenti polari ( $\rho$ ) dei due punti considerati e prendiamo buona nota della prora bussola ( $P_b$ ) seguita all'istante di ciascuna misura;<sup>1</sup>
2. calcoliamo il valore dei corrispondenti rilevamenti veri ( $Ril_v$ ) con la relazione algebrica:

$$Ril_v = P_b + \delta + d + \rho$$

3. tracciamo sulla carta le due rette di rilevamento (osservando i criteri a suo tempo indicati);
4. assumiamo come punto-nave ( $P_n$ ) il punto di intersezione fra le due rette di rilevamento e lo evidenziamo con un circoletto e l'ora delle misure.

Nell'esempio considerato (tav. 17), poiché risultano:

Punta Fetovaia:	$\rho = + 60^\circ$ ;	$P_b = 274^\circ$
Punta di Campo:	$\rho = + 128^\circ$ ;	$P_b = 267^\circ$

troviamo:

Punta Fetovaia:

$$Ril_v = P_b + \delta + d + \rho = 274^\circ + (+ 1^\circ) + (- 1^\circ) + (+ 60^\circ) = 334^\circ$$

Punta di Campo:

$$Ril_v = P_b + \delta + d + \rho = 267^\circ + (+ 0^\circ) + (- 1^\circ) + (+ 128^\circ) = 394^\circ = 34^\circ{}^2$$

Il punto-nave sarà:

$$P_n \left\{ \begin{array}{l} \varphi = 42^\circ 40,6' N \\ \lambda = 10^\circ 11,4' E \end{array} \right.$$

<sup>1</sup> Non è necessario effettuare le misure quando la barca si trova esattamente sulla prora bussola prestabilita, ma è importante che essa non stia accostando.

<sup>2</sup> Quando la somma di due angoli supera  $360^\circ$ , si tolgono  $360^\circ$  al risultato ottenuto e si considera il valore dell'angolo rimanente.

**ESERCIZIO N. 16****DETERMINAZIONE DEL PUNTO-NAVE CON RILEVAMENTI POLARI SIMULTANEI DI TRE PUNTI COSPICUI DELLA COSTA****TAVOLA 18 CARTA NAUTICA I.I. 5/D.**

Siano:  $R_v = 95^\circ$  la rotta vera,  $v = 7$  nodi la velocità e  $P_s$  ( $\varphi = 42^\circ 41' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 19' E$ ) il punto stimato di una barca in navigazione a sud dell'Isola d'Elba.

Supponiamo di aver identificato tre punti cospicui della costa, situati a conveniente distanza angolare (differenze fra i rilevamenti comprese fra i  $30^\circ$  e i  $150^\circ$ ).

Per determinare il punto-nave ( $P_n$ ) mediante la misura dei rilevamenti polari ( $\rho$ ) di questi tre punti (Punta dei Ripalti, Capo Stella e Punta di Campo), effettuiamo le seguenti operazioni:

1. misuriamo (con un grafometro) i rilevamenti polari ( $\rho$ ) dei tre punti considerati e prendiamo nota della prora bussola ( $P_b$ ) seguita all'istante di ciascuna misura;<sup>1</sup>
2. calcoliamo il valore dei corrispondenti rilevamenti veri ( $Ril_v$ ) con la relazione algebrica:

$$Ril_v = P_b + \delta + d + \rho$$

3. tracciamo sulla carta le tre rette di rilevamento (con la procedura ripetutamente indicata);
4. assumiamo come punto-nave ( $P_n$ ) il punto di intersezione fra le tre rette di rilevamento, o il centro del triangolo che esse delimitano, e lo evidenziamo con un circoletto e l'ora delle misure.

Nell'esempio considerato (tav. 18), poiché risultano:

Punta dei Ripalti:	$\rho = - 32^\circ$ ;	$P_b = 89^\circ$
Capo Stella (segnale):	$\rho = - 110^\circ$ ;	$P_b = 89^\circ$
Punta di Campo:	$\rho = - 151^\circ$ ;	$P_b = 94^\circ$

troviamo:

*Punta dei Ripalti:*

$$Ril_v = P_b + \delta + d + \rho = 89^\circ + (+ 2^\circ) + (- 1^\circ) + (- 32^\circ) = 58^\circ$$

<sup>1</sup> Non è necessario effettuare le misure quando la barca si trova esattamente sulla prora bussola prestabilita, ma è importante che essa non stia accostando.

*Capo Stella:*

$$\begin{aligned} \text{Ril}_v &= P_b + \delta + d + \rho = 89^\circ + (+ 2^\circ) + (- 1^\circ) + (- 110^\circ) = \\ &= 450^\circ - 110^\circ = 340^\circ{}^2 \end{aligned}$$

*Punta di Campo:*

$$\begin{aligned} \text{Ril}_v &= P_b + \delta + d + \rho = 94^\circ + (+ 3^\circ) + (- 1^\circ) + (- 151^\circ) = \\ &= 456^\circ - 151^\circ = 305^\circ{}^2 \end{aligned}$$

Il punto-nave sarà:

$$P_n \begin{cases} \varphi = 42^\circ 40,3' \text{ N} \\ \lambda = 10^\circ 21,1' \text{ E} \end{cases}$$

<sup>2</sup> Poiché il rilevamento polare ( $\rho$ ), negativo perché misurato in senso antiorario, è maggiore della somma  $P_b + \delta + d$ , bisogna aggiungere  $360^\circ$  al valore di quest'ultima.

## TAVOLA 19 CARTA NAUTICA I.I. 5/D.

Questo problema si presenta quando non sono disponibili due punti costieri situati a conveniente distanza angolare.

Siano:  $R_v = P_v = 305^\circ$  e  $v = 6$  nodi.

Potendo contare sulla disponibilità di un solo punto cospicuo della costa e di un grafometro, decidiamo di fare un punto-nave ( $P_n$ ) con due rilevamenti polari ( $\rho$ ) successivi dello stesso oggetto.

A tal fine, alle ore 10,00, stimando di essere nel punto  $P_s$  ( $\varphi = 42^\circ 23,5' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 25,1' E$ ), rileviamo la cima del Monte Fortezza (Isola di Montecristo) per  $\rho = 67^\circ$  a sinistra ( $-67^\circ$ ), mentre la prora bussola ( $P_b$ ) è  $299^\circ$ ; un'ora dopo rileviamo nuovamente la cima del Monte Fortezza e otteniamo  $\rho = 115^\circ$  a sinistra ( $-115^\circ$ ), mentre la prora bussola ( $P_b$ ) è  $297^\circ$ .

Poiché ciascun rilevamento definisce una linea di posizione, non rimane che trasportare la prima di queste linee all'istante della seconda e assumere come punto-nave ( $P_n$ ) il loro punto di intersezione.

Le operazioni da svolgere per giungere a questo risultato possono così sintetizzarsi:

1. misuriamo il rilevamento polare ( $\rho$ ) di Monte Fortezza alle ore 10,00 e prendiamo nota della prora bussola ( $P_b$ ) seguita all'istante della misura;
2. trasformiamo il rilevamento polare ( $\rho$ ) nel corrispondente rilevamento vero ( $Ril_v$ ) con la relazione algebrica:

$$Ril_v = P_b + \delta + d + \rho$$

3. tracciamo sulla carta la relativa retta di rilevamento e vi annotiamo l'ora della misura;
4. misuriamo il rilevamento polare ( $\rho$ ) di Monte Fortezza alle ore 11,00<sup>1</sup> e annotiamo il valore della prora bussola ( $P_b$ ) seguita all'istante della misura;
5. trasformiamo il rilevamento polare ( $\rho$ ) nel corrispondente rilevamento vero ( $Ril_v$ ) con la relazione algebrica:

$$Ril_v = P_b + \delta + d + \rho$$

e tracciamo la relativa retta di rilevamento sulla carta;

<sup>1</sup> L'intervallo di tempo che deve trascorrere fra i due rilevamenti varia da caso a caso, perché condizionato dalla esigenza di misurare rilevamenti che differiscano di almeno  $30^\circ$  e di evitare, per quanto possibile, errori di trasporto.

6. trasportiamo la prima retta di rilevamento all'istante della seconda (con procedura identica a quella illustrata nell'esercizio n. 14);
7. assumiamo come punto-nave ( $P_n$ ) il punto di intersezione fra la seconda retta e la prima retta trasportata, e lo evidenziamo con un circoletto e l'ora della seconda misura.

Nell'esempio considerato (tav. 19), poiché risultano:

$$\begin{array}{ll} \text{ore 10,00: } & \rho = -67^\circ; \quad P_b = 299^\circ \\ \text{ore 11,00: } & \rho = -115^\circ; \quad P_b = 297^\circ \end{array}$$

$v = 6$  nodi;  $R_v = 305^\circ$  nell'intervallo fra i due rilevamenti, otteniamo:

ore 10,00:

$$\text{Ril}_v = P_b + \delta + d + \rho = 299^\circ + (+4^\circ) + (-1^\circ) + (-67^\circ) = 235^\circ$$

ore 11,00:

$$\text{Ril}_v = P_b + \delta + d + \rho = 297^\circ + (+4^\circ) + (-1^\circ) + (-115^\circ) = 185^\circ$$

Il punto-nave alle ore 11,00 sarà:

$$P_n \left\{ \begin{array}{l} \varphi = 42^\circ 27,5' \text{ N} \\ \lambda = 10^\circ 19,5' \text{ E} \end{array} \right.$$

Con analogo procedimento possiamo determinare il punto-nave ( $P'_n$ ) di una barca che rileva successivamente lo Scoglio Africa mentre procede con  $R_v = P_v = 103^\circ$  e  $v = 6$  nodi.

Siano infatti:

$$\begin{array}{ll} \text{ore 15,00: } & \rho = 50^\circ; \quad P_b = 101^\circ \\ \text{ore 15,40: } & \rho = 107^\circ; \quad P_b = 101^\circ \end{array}$$

otteniamo:

$$\text{ore 15,00: } \text{Ril}_v = P_b + \delta + d + \rho = 153^\circ$$

$$\text{ore 15,40: } \text{Ril}_v = P_b + \delta + d + \rho = 210^\circ$$

cammino percorso: mg 4.

Il punto-nave alle 15,40 sarà:

$$P'_n \left\{ \begin{array}{l} \varphi = 42^\circ 24,7' \text{ N} \\ \lambda = 10^\circ 06,4' \text{ E} \end{array} \right.$$

## TAVOLA 20 CARTA NAUTICA I.I. 5/D.

*Secondo rilevamento  
di valore doppio  
del primo rilevamento*

Supponiamo di misurare, in un determinato istante e con la barca perfettamente in rotta, il rilevamento polare ( $\rho$ ) di un oggetto costiero identificato.

Se rileviamo nuovamente lo stesso oggetto quando il suo rilevamento polare si è raddoppiato, possiamo determinare il punto-nave ( $P_n$ ) senza trasportare la prima retta di rilevamento.

Il punto-nave ( $P_n$ ) si trova infatti sulla seconda retta di rilevamento, a distanza ( $m$ ), dall'oggetto rilevato, uguale al cammino percorso nell'intervallo di tempo ( $\Delta t$ ) trascorso fra le due misure.

Le operazioni che dobbiamo compiere per risolvere questo problema possono così riassumersi:

1. misuriamo con un grafometro il rilevamento polare ( $\rho$ ) di un punto costiero, mentre la barca si trova sulla prora prestabilita;
2. tracciamo sulla carta una retta passante per il punto rilevato e formante con la direzione della rotta un angolo uguale al rilevamento polare ( $\rho$ );<sup>1</sup>
3. prendiamo nota dell'istante in cui abbiamo effettuato la misura del rilevamento polare ( $\rho$ );
4. fissiamo il traguardo del grafometro su un valore della sua graduazione pari al doppio del valore del primo rilevamento polare;
5. prendiamo nota del successivo istante in cui, con la barca sulla prora prestabilita, osserviamo l'oggetto considerato sulla linea definita dal traguardo del grafometro disposto come indicato al punto 4;
6. tracciamo sulla carta una retta passante per il punto rilevato e formante con la direzione della rotta un angolo uguale al valore del secondo rilevamento polare;<sup>2</sup>
7. calcoliamo il cammino percorso nell'intervallo di tempo ( $\Delta t$ ) trascorso fra le due misure;

<sup>1</sup> Osserviamo che questa operazione non è necessaria ai fini della determinazione del punto-nave ( $P_n$ ) e può quindi essere trascurata. Per il suo tracciamento orientiamo la squadra in modo che la sua ipotenusia passi per il punto rilevato mentre il vertice degli angoli segnati sui cateti e il valore del rilevamento polare ( $\rho$ ) letto sulla relativa graduazione si trovano sulla rotta. Osserviamo inoltre che la stessa retta di rilevamento può essere definita trasformando il rilevamento polare ( $\rho$ ) nel corrispondente rilevamento vero (Ril.).

<sup>2</sup> La retta di rilevamento può essere definita trasformando il rilevamento polare ( $\rho$ ) nel corrispondente rilevamento vero (Ril.).

8. con apertura di compasso uguale al cammino percorso (misurato sulla scala delle latitudini con gli accorgimenti noti), stacciamo sulla seconda retta di rilevamento un segmento avente origine nel punto rilevato;
9. assumiamo come punto-nave ( $P_n$ ) il punto estremo di tale segmento e lo evidenziamo con un circoletto e l'ora della seconda misura.

Nell'esempio (tav. 20) la barca è diretta sul faro di Punta Lividonia con  $R_v = P_v = 142^\circ$ ;  $v = 6$  nodi.

Siano dunque:

1° rilevamento polare delle Formiche di Grosseto; ore 12,00:  $\rho = 32^\circ$

2° rilevamento polare delle Formiche di Grosseto; ore 12,20:  $\rho = 64^\circ$

Poiché nell'intervallo trascorso fra i due rilevamenti ( $\Delta t = 20^m$ ) abbiamo percorso 2 mg, assumiamo come punto-nave il  $P_n$  della seconda retta di rilevamento, distante 2 mg dalle Formiche di Grosseto.

#### 45° e traverso

Premesso che si tratta di un caso particolare del problema del *rilevamento raddoppiato* e che lo si usa frequentemente, per la rapidità e semplicità con cui si perviene alla determinazione del punto-nave ( $P_n$ ), supponiamo che siano  $R_v = P_v = 79^\circ$  la rotta vera e la prora vera di una barca partita dal punto A ( $\varphi = 42^\circ 29' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 43' E$ ) con velocità  $v = 7$  nodi.

In vista delle Formiche di Grosseto rileviamo l'omonimo fanale e prendiamo nota dei successivi istanti in cui si misura:

$$\rho = -45^\circ; \quad \rho = -90^\circ \text{ (traverso)}$$

Le operazioni che consentono di pervenire alla determinazione del punto-nave ( $P_n$ ) possono essere così sintetizzate:

1. fissiamo tempestivamente il traguardo del grafometro sul valore  $45^\circ$  della sua graduazione (verso sinistra);
2. prendiamo nota dell'istante in cui, con la barca sulla prora prestabilita, osserviamo l'oggetto considerato sulla linea definita dal traguardo orientato per  $45^\circ$  a sinistra;
3. fissiamo poi il traguardo del grafometro sul valore  $90^\circ$  della sua graduazione (verso sinistra);
4. prendiamo nota del successivo istante in cui, con la barca sulla prora prestabilita, osserviamo l'oggetto considerato sulla linea definita dal traguardo orientato per  $90^\circ$  a sinistra;
5. tracciamo sulla carta una retta passante per l'oggetto rilevato e perpendicolare alla direzione della rotta seguita;<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Non abbiamo considerato la prima retta di rilevamento perché non necessaria ai fini della determinazione del punto-nave ( $P_n$ ). Volendola tracciare possiamo riferire la sua direzione sia alla rotta sia al meridiano; in quest'ultimo caso si deve ovviamente trasformare il rilevamento polare ( $\rho$ ) nel corrispondente rilevamento vero (Ril.).



6. calcoliamo la distanza percorsa nell'intervallo di tempo ( $\Delta t$ ) trascorso fra i due rilevamenti;
7. con apertura di compasso uguale alla distanza percorsa (m), misurata sulla scala delle latitudini con gli accorgimenti noti, stacciamo, sulla retta di rilevamento precedentemente tracciata, un segmento avente origine nel punto rilevato;
8. assumiamo come punto-nave ( $P'_n$ ) il punto estremo di tale segmento e lo evidenziamo con un circoletto e l'ora della seconda misura.

Nell'esempio considerato (tav. 20) abbiamo supposto di aver rilevato il fanale delle Formiche di Grosseto per  $45^\circ$  a sinistra alle ore 15,40 e per  $90^\circ$  (traverso) a sinistra alle ore 16,10.

Poiché nell'intervallo trascorso fra la prima e la seconda misura ( $\Delta t = 30^m$ ) abbiamo percorso 3,5 mg, il punto-nave ( $P'_n$ ) si trova a questa stessa distanza dal fanale delle Formiche di Grosseto, ed è definito dal punto  $P'_n$  della seconda retta di rilevamento.

**ESERCIZIO N. 20****DETERMINAZIONE DEL PUNTO-NAVE CON DUE DIFFERENZE DI AZIMUT O DI RILEVAMENTO****TAVOLE 21, 22, 23****CARTA NAUTICA I.I. 5/D.**

Siano  $R_v = 292^\circ$  la rotta vera di una barca e  $P_s$  ( $\varphi = 42^\circ 45' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 46' E$ ) il suo punto stimato nell'istante in cui si misurano i seguenti rilevamenti bussola:

Scoglio dello Sparviero . . . . .  $Ril_b = 325^\circ$   
 Picco Perone . . . . .  $Ril_b = 21^\circ$   
 Fanale verde di Castiglione della Pescaia .  $Ril_b = 83^\circ$

Determiniamo il punto-nave ( $P_n$ ) utilizzando le differenze fra i valori dei rilevamenti bussola ( $Ril_b$ ) degli oggetti considerati.<sup>1</sup>

A tal fine, tenuto conto che risultano:

- a) differenza fra i rilevamenti bussola dello Scoglio dello Sparviero e del Picco Perone:  $\Delta Ril_b = 56^\circ$ ;
- b) differenza fra i rilevamenti bussola del Picco Perone e del fanale verde di Castiglione della Pescaia:  $\Delta Ril_b = 62^\circ$ ;

possiamo adottare una delle procedure qui di seguito illustrate.

**Metodo dei cerchi capaci** (tav. 21)

1. tracciamo il segmento che congiunge lo Scoglio dello Sparviero con il Picco Perone;
2. tracciamo una semiretta avente origine in uno dei due punti estremi di tale segmento e formante con esso un angolo, contato nel semicerchio opposto a quello in cui si trova il punto stimato,<sup>2</sup> uguale alla differenza fra il rilevamento bussola dello Scoglio dello Sparviero e il rilevamento bussola del Picco Perone ( $\Delta Ril_b = 56^\circ$ );
3. conduciamo, facendola passare per la sua origine, la perpendicolare a questa semiretta;
4. tracciamo l'asse del segmento che congiunge lo Scoglio dello Sparviero con il Picco Perone;

<sup>1</sup> Le differenze di rilevamento o d'azimut possono essere misurate direttamente se si dispone di uno strumento per la misura degli angoli orizzontali (sestante o circolo Amici-Magnaghi) o di dispositivi (Staziografo rapido V.A.B.) espressamente ideati per risolvere questo problema di determinazione di punto-nave ( $P_n$ ).

Conviene comunque rilevare che un punto determinato con due differenze di rilevamento è esente da errori derivanti da inesatta conoscenza della variazione magnetica ( $V$ ) e che la misura di tali differenze è possibile anche se la barca è soggetta a rollio.

<sup>2</sup> Questa procedura si applica quando  $\Delta Ril_b < 90^\circ$ . Se  $\Delta Ril_b > 90^\circ$  bisogna contare, nello stesso semicerchio in cui si trova il punto stimato, un angolo uguale a  $180^\circ - \Delta Ril_b$ .

5. costruiamo un cerchio passante per gli estremi del segmento che congiunge lo Scoglio dello Sparviero con il Picco Perone, e avente come centro il punto di intersezione fra l'asse di tale segmento e la perpendicolare alla semiretta tracciata con i criteri indicati al punto 2, e abbiamo definito un luogo di posizione (*cerchio capace*);
6. costruiamo, con analoga procedura, il cerchio passante per gli estremi del segmento che unisce il Picco Perone con il fanale verde di Castiglione della Pescaia (centro nel punto di intersezione fra l'asse di tale segmento e la perpendicolare alla semiretta condotta per uno dei suoi estremi e formante con esso un angolo uguale alla differenza fra i rilevamenti bussola del Picco Perone e del fanale verde di Castiglione della Pescaia, cioè  $\Delta \text{Ril}_b = 62^\circ$ ) e otteniamo un secondo luogo di posizione;
7. assumiamo come punto-nave ( $P_n$ ) il punto in cui si intersecano i due cerchi capaci ( $\varphi = 42^\circ 45,0' \text{ N}$ ;  $\lambda = 10^\circ 45,4' \text{ E}$ ) e lo evidenziamo con un circoletto e l'ora delle misure.<sup>3</sup>

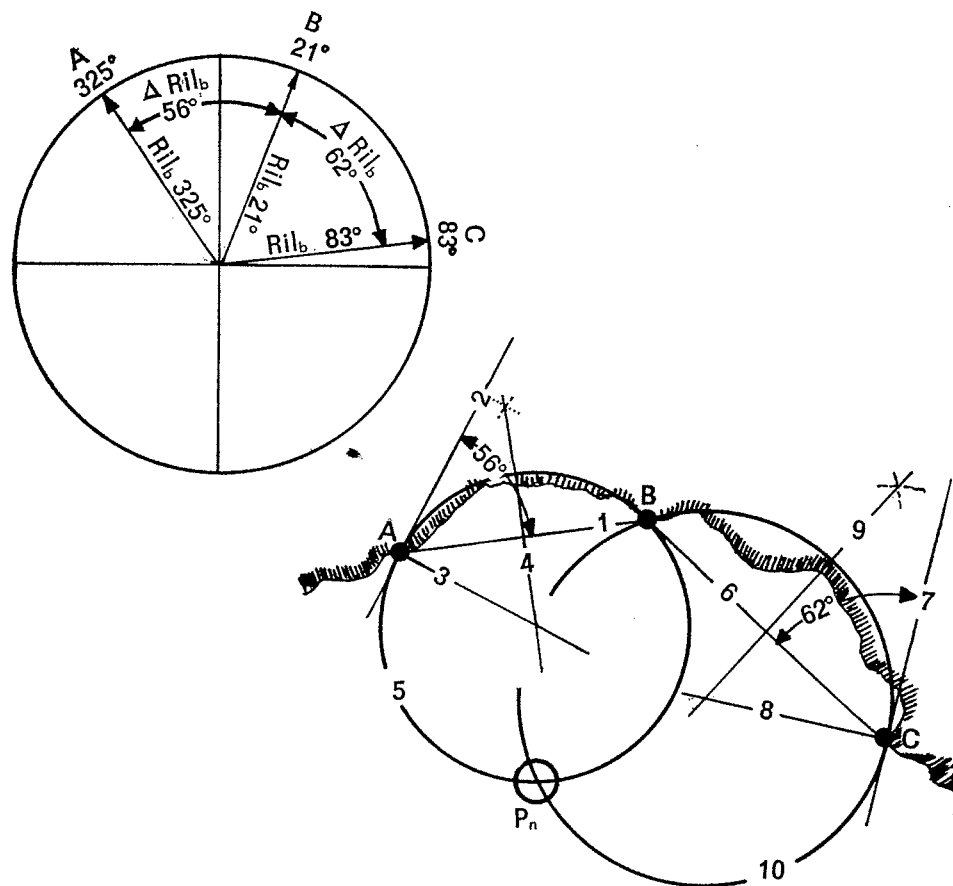


Fig. 38. Costruzione di due cerchi capaci passanti per i punti A, B e C, con l'indicazione della successione delle operazioni.

<sup>3</sup> Ulteriori indicazioni sul susseguirsi di queste operazioni grafiche sono offerte dalla Fig. 38.

**Metodo  
delle perpendicolari**

(tav. 22)

Supponiamo di operare con gli stessi elementi; avremo quindi:

$$R_v = 292^\circ; \quad P_s (\varphi = 42^\circ 45' N; \lambda = 10^\circ 46' E).$$

Risultino pure:

- a) differenza fra i rilevamenti bussola dello Scoglio dello Sparviero e del Picco Perone:  $\Delta \text{Ril}_b = 56^\circ$ ;
- b) differenza fra i rilevamenti bussola del Picco Perone e del fanale verde di Castiglione della Pescaia:  $\Delta \text{Ril}_b = 62^\circ$ .

Per determinare il punto-nave ( $P_n$ ) eseguiamo le seguenti operazioni grafiche:

1. tracciamo i due segmenti che congiungono i tre punti rilevati;
2. conduciamo, dal punto comune ai due segmenti tracciati (Picco Perone), una semiretta formante con il segmento che congiunge Scoglio dello Sparviero con Picco Perone un angolo uguale al complemento <sup>4</sup> della differenza fra i  $\text{Ril}_b$  di questi due punti ( $34^\circ$ ), contato nel semicerchio in cui si trova il punto stimato;<sup>5</sup>
3. conduciamo, dallo stesso punto, una semiretta formante con il segmento che congiunge Picco Perone e fanale verde di Castiglione della Pescaia un angolo uguale al complemento della differenza fra i rilevamenti bussola di questi due punti ( $28^\circ$ ), contato nel semicerchio in cui si trova il punto stimato;<sup>5</sup>
4. conduciamo, dallo Scoglio dello Sparviero, la perpendicolare al segmento che unisce questo punto con il Picco Perone, e, dal fanale verde di Castiglione della Pescaia, la perpendicolare al segmento che unisce quest'ultimo con il Picco Perone;
5. tracciamo una retta passante per i due punti individuati dalle intersezioni di ciascuna semiretta condotta come indicato ai punti 2 e 3 con le perpendicolari menzionate al punto 4;
6. conduciamo, dal punto comune ai due segmenti che congiungono il Picco Perone con lo Scoglio dello Sparviero e il fanale verde di Castiglione della Pescaia, la perpendicolare alla retta definita al punto 5;
7. assumiamo come punto-nave ( $P_n$ ) il punto in cui si intersecano queste due rette perpendicolari ( $\varphi = 42^\circ 45,0' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 45,4' E$ ) e lo evidenziamo con un circoletto e l'ora delle misure.

<sup>4</sup> Differenza a  $90^\circ$ .

<sup>5</sup> Se  $\Delta \text{Ril}_b$  risulta maggiore di  $90^\circ$ , tale semiretta viene tracciata in modo che essa formi, con la congiungente i due punti rilevati, un angolo uguale a  $\Delta \text{Ril}_b - 90^\circ$ , contato nel semicerchio opposto a quello in cui si trova il punto stimato.

**Metodo del foglio  
trasparente**

(tav. 23)

Siano ancora:  $R_v = 292^\circ$ ;  $P_s$  ( $\varphi = 42^\circ 45' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 46' E$ ).  
Siano inoltre:

- a) differenza fra i rilevamenti bussola dello Scoglio dello Sparviero e del Picco Perone:  $\Delta \text{Ril}_b = 56^\circ$ ;
- b) differenza fra i rilevamenti bussola del Picco Perone e del fanale verde di Castiglione della Pescaia:  $\Delta \text{Ril}_b = 62^\circ$ .

Determiniamo il punto-nave ( $P_n$ ) effettuando le seguenti operazioni:

1. tracciamo, su un foglio di carta trasparente, tre semirette rappresentative dei rilevamenti dei tre punti considerati e così caratterizzate:
  - a) origine in comune;
  - b) angolo fra la semiretta centrale e quella di sinistra uguale alla differenza fra i rilevamenti bussola dello Scoglio dello Sparviero e del Picco Perone;
  - c) angolo fra la semiretta centrale e quella di destra uguale alla differenza fra i rilevamenti bussola del Picco Perone e del fanale verde di Castiglione della Pescaia;
2. collochiamo il foglio trasparente sulla carta nautica e lo disponiamo in modo che le tre semirette precedentemente tracciate su di esso passino per i tre punti considerati;
3. assumiamo come punto-nave ( $P_n$ ) il vertice dei due angoli formati dalle tre semirette e lo evidenziamo con un circoletto e l'ora della misura:

$$P_n \begin{cases} \varphi = 42^\circ 45,0' N \\ \lambda = 10^\circ 45,4' E \end{cases}$$

**DETERMINAZIONE DEL PUNTO-NAVE CON DUE CERCHI DI UGUALE DISTANZA****TAVOLA 24 CARTA NAUTICA I.I. 5/D.**

Supponiamo di poter stabilire, direttamente o indirettamente, la distanza di due punti della costa.<sup>1</sup>

Per determinare il punto-nave ( $P_n$ ) eseguiamo le seguenti operazioni:

1. tracciamo sulla carta due cerchi aventi i propri centri nei punti considerati e raggi uguali alle distanze misurate (cerchi di uguale distanza);
2. assumiamo come punto-nave ( $P_n$ ) il punto in cui si incontrano i due cerchi<sup>2</sup> e lo evidenziamo con un circoletto e l'ora delle osservazioni.

Nell'esempio considerato (tav. 24) sono:

$R_v = 194^\circ$  la rotta vera;  $P_s$  ( $\varphi = 42^\circ 26' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 12,7' E$ ) il punto stimato;  $m = 7$  mg la distanza del Monte Fortezza (Isola di Montecristo);  $m = 6,5$  mg la distanza dello Scoglio Africa.

Tracciati i due cerchi di uguale distanza, il punto-nave risulta:

$$P_n \begin{cases} \varphi = 42^\circ 24,8' N \\ \lambda = 10^\circ 11,4' E \end{cases}$$

<sup>1</sup> La misura diretta della distanza di un punto costiero si effettua con il radar o con un telemetro.

Il sestante consente di determinare la distanza di un punto, se è nota l'altezza  $h$  di quest'ultimo sul livello del mare, ma non la fornisce direttamente (per questa determinazione si risolve la relazione:  $m = h \cotg \alpha$ , dove  $\alpha$  è l'angolo sotto il quale si osserva l'altezza  $h$ ).

<sup>2</sup> I cerchi che tracciamo sulla carta si incontrano ovviamente in due punti, ma noi assumiamo come punto-nave ( $P_n$ ) quello la cui posizione non appare incompatibile con la posizione stimata.

**ESERCIZIO N. 22****DETERMINAZIONE DEL PUNTO-NAVE CON UN RILEVAMENTO E UN CERCHIO DI UGUALE DISTANZA****TAVOLA 25 CARTA NAUTICA I.I. 5/D.**

Siano  $R_v = 321^\circ$  la rotta vera e  $P_s$  ( $\varphi = 42^\circ 29' N$ ;  $\lambda = 10^\circ 51,5' E$ ) il punto stimato nell'istante in cui effettuiamo le seguenti misure:

Fanale delle Formiche di Grosseto: rilevamento bussola ( $Ril_b$ ) =  $359^\circ$ ; distanza  $m = 6$  mg.

Supponiamo inoltre che sia  $R_v = P_v$ .

Poiché risultano:

$$P_m = P_v - d = 321^\circ - (-1^\circ) = 322^\circ$$

$$P_b = P_m - \delta = 322^\circ - (+4^\circ) = 318^\circ$$

sarà:

$$Ril_v = Ril_b + \delta + d = 359^\circ + (+4^\circ) + (-1^\circ) = 2^\circ$$

Per determinare il punto-nave ( $P_n$ ) operiamo nel modo sottoindicato:

1. tracciamo la retta definita dal rilevamento vero ( $Ril_v$ ) del fanale delle Formiche di Grosseto (retta passante per il punto considerato e formante con il meridiano un angolo uguale al suo  $Ril_v$ );
2. centro nel fanale delle Formiche di Grosseto e apertura di compasso uguale alla distanza misurata, tracciamo il luogo di posizione che risulta definito da quest'ultima (cerchio di uguale distanza);
3. assumiamo come punto-nave ( $P_n$ ) il punto definito dalla intersezione fra la retta di rilevamento e il cerchio di uguale distanza e lo evidenziamo con un circoletto e l'ora delle misure.

Nell'esempio considerato (tav. 25) troviamo il punto-nave:

$$P_n \left\{ \begin{array}{l} \varphi = 42^\circ 28,6' N \\ \lambda = 10^\circ 52,7' E \end{array} \right.$$

**ESERCIZIO N. 23****DETERMINAZIONE DEL PUNTO-NAVE CON UN ALLINEAMENTO E UN CERCHIO CAPACE****TAVOLA 26 CARTA NAUTICA I.I. 5/D.**

Sia  $R_v = 66^\circ$  la rotta vera di una barca che dirige sul faro di Talamone.

Supponiamo di conoscere la differenza ( $\Delta \text{Ril}_b$ ) fra i rilevamenti bussola dei fari di Punta Lividonia e delle Formiche di Grosseto, nell'istante in cui risultano allineati il faro di Punta Fenaio e la Punta Faraglione (Isola del Giglio).

Possiamo determinare il punto-nave ( $P_n$ ) effettuando le seguenti operazioni:

1. tracciamo una retta passante per il faro di Punta Fenaio e l'estremità foranea della Punta Faraglione (retta di allineamento o luogo di differenza d'azimut nulla);
2. tracciamo, con la procedura ormai nota, il cerchio capace dell'angolo  $\Delta \text{Ril}_b$  e passante per i due punti rilevati;
3. assumiamo come punto-nave ( $P_n$ ) il punto in cui si incontrano la retta di allineamento e il cerchio capace, e lo evidenziamo con un circoletto e l'ora delle osservazioni.

Nell'esempio considerato (tav. 26) sia:

$$\Delta \text{Ril}_b = 125^\circ$$

Eseguite le necessarie operazioni grafiche, troviamo il punto-nave:

$$P_n \left\{ \begin{array}{l} \varphi = 42^\circ 28,3' \text{ N} \\ \lambda = 10^\circ 56,6' \text{ E} \end{array} \right.$$



**ESERCIZIO N. 24****DETERMINAZIONE DEL PUNTO-NAVE CON UN ALLINEAMENTO E UN CERCHIO DI UGUALE DISTANZA****TAVOLA 27 CARTA NAUTICA I.I. 5/D.**

Sia  $R_v = 95^\circ$  la rotta vera di una barca che dirige sul faro di Punta Lividonia con velocità  $v = 6$  nodi.

Supponiamo di aver misurato la distanza (m) del faro di Punta Fenaio (Isola del Giglio) nell'istante in cui questo risulta allineato con il Picco della Pagana.

Possiamo determinare il punto-nave ( $P_n$ ) effettuando le seguenti operazioni:

1. tracciamo una retta passante per il faro di Punta Fenaio e il Picco della Pagana (retta di allineamento o luogo di differenza d'azimut nulla);
2. tracciamo un cerchio avente il suo centro nel faro di Punta Fenaio e raggio uguale alla distanza misurata (m);
3. assumiamo come punto-nave ( $P_n$ ) il punto in cui si incontrano la retta di allineamento e il cerchio di uguale distanza, e lo evidenziamo con un circoletto e l'ora delle osservazioni.

Nell'esempio considerato (tav. 27), supposto di avere misurato:

Punta Fenaio:  $m = 5,5$  mg

troviamo il punto-nave:

$$P_n \left\{ \begin{array}{l} \varphi = 42^\circ 28,3' \text{ N} \\ \lambda = 10^\circ 50,2' \text{ E} \end{array} \right.$$

## ESERCIZIO N. 25

### DETERMINAZIONE DELLA ROTTA DA SEGUIRE PER RAGGIUNGERE UNA BARCA IN MOVIMENTO

#### TAVOLA 28 CARTA NAUTICA I.I. 432/D.

Sia  $R_v = 290^\circ$  la rotta vera che seguiamo per dirigere sul faro di Sète e sia  $v = 6$  nodi la nostra velocità.

Supponiamo di ricevere, nell'istante in cui ci troviamo nel punto stimato  $P_s$  ( $\varphi = 43^\circ 00' N$ ;  $\lambda = 5^\circ 10' E$ ), una richiesta di assistenza da parte di una barca situata nel punto  $K$  ( $\varphi = 41^\circ 32' N$ ;  $\lambda = 4^\circ 36' E$ ) e diretta a Barcellona con rotta vera ( $R_v$ ) =  $265^\circ$  e velocità ( $v$ ) = 2 nodi.

Volendo raggiungere la barca in difficoltà nel più breve tempo possibile, decidiamo di aumentare la velocità a 7 nodi (valore massimo raggiungibile a pieno regime) e determiniamo la nuova rotta da assumere.

A tal fine effettuiamo le seguenti operazioni:

1. segniamo sulla carta la posizione e la rotta della barca in difficoltà;
2. tracciamo una retta passante per i punti rappresentativi delle posizioni delle due barche (punto  $P_s$  e punto  $K$ );
3. con origine nel punto  $K$ , stacciamo sulla rotta della barca in difficoltà un segmento di lunghezza uguale alla sua velocità (2 nodi);
4. tracciamo una retta passante per l'estremo  $R$  di tale segmento e parallela alla congiungente i punti  $P_s$  e  $K$ ;
5. con centro nel punto  $P_s$  e apertura di compasso uguale alla nostra nuova velocità (7 nodi), tracciamo un arco di circonferenza che incontra la parallela alla congiungente  $P_s K$  nel punto  $H$ ;
6. tracciamo una semiretta avente origine nel punto  $P_s$  e passante per il punto  $H$ .

Quest'ultima semiretta rappresenta la nuova rotta da assumere e non ci rimane che misurarne il valore seguendo i criteri ripetutamente indicati.

Nell'esempio considerato (tav. 28) assumiamo per un nodo la lunghezza grafica di 10 mg e troviamo:

rotta di intercettamento:  $R_v = 211^\circ$ ;

distanza da percorrere:  $m = 107$  mg;

tempo necessario per raggiungere la barca in difficoltà:  $\Delta t = 15^h 17^m$  circa.

Il punto di incontro sarà:

$$P_i \begin{cases} \varphi = 41^\circ 29' N \\ \lambda = 3^\circ 55' E \end{cases}$$

# INDICE

<i>Premessa</i> . . . . .	5
---------------------------	---

**Parte prima**

**DEFINIZIONI E CHIARIMENTI**

<i>Definizioni di maggiore interesse per la navigazione stimata e costiera</i> . . . . .	9
<i>Il carteggio</i> . . . . .	29
<i>La carta nautica</i> . . . . .	31
<i>Le squadrette nautiche</i> . . . . .	35

**Parte seconda**

**ESERCIZI**

<i>Esercizio n. 1</i>	
Tracciamento di rotte sulla carta nautica . . . . .	43
<i>Esercizio n. 2</i>	
Misura di un angolo di rotta . . . . .	44
<i>Esercizio n. 3</i>	
Determinazione delle coordinate di un punto . . . . .	45
<i>Esercizio n. 4</i>	
Determinazione della distanza tra due punti . . . . .	46
<i>Esercizio n. 5</i>	
Segnare sulla carta la posizione di due punti di coordinate geografiche note e determinare la loro distanza . . . . .	47
<i>Esercizio n. 6</i>	
Determinazione di rotta e distanza fra due punti e della prora bussola da seguire in assenza di scarroccio e deriva . . . . .	49
<i>Esercizio n. 7</i>	
Determinazione delle coordinate del punto stimato di una barca che, partita da un punto di coordinate note, ha navigato con rotta e velocità conosciute per un determinato intervallo di tempo . . . . .	51

<i>Esercizio n. 8</i>	
Determinazione della velocità effettiva di una barca e della prora da assegnare al timoniere (prora bussola) per seguire una rotta prestabilita, navigando con velocità propria ben definita in una zona in cui agisce una corrente di velocità e direzione note e costanti . . . .	52
<i>Esercizio n. 9</i>	
Determinazione della velocità effettiva e della rotta seguita da una barca che, partita da un punto noto, ha navigato con prora bussola e velocità propria ben definite, in una zona in cui agisce una corrente di direzione e velocità conosciute e costanti . . . . .	54
<i>Esercizio n. 10</i>	
Determinazione della direzione e della velocità della corrente dal confronto fra un punto esatto e un punto stimato . . . . .	56
<i>Esercizio n. 11</i>	
Determinazione delle velocità effettive e delle successive prore da assegnare al timoniere per seguire una rotta prestabilita in zone in cui agiscono correnti variabili .	57
<i>Esercizio n. 12</i>	
Determinazione del punto-nave con rilevamenti simultanei di due oggetti costieri . . . . .	59
<i>Esercizio n. 13</i>	
Determinazione del punto-nave con rilevamenti simultanei di tre oggetti costieri . . . . .	61
<i>Esercizio n. 14</i>	
Determinazione del punto-nave con due rilevamenti successivi dello stesso oggetto . . . . .	63
<i>Esercizio n. 15</i>	
Determinazione del punto-nave con rilevamenti polari simultanei di due punti cospicui della costa . . . .	66
<i>Esercizio n. 16</i>	
Determinazione del punto-nave con rilevamenti polari simultanei di tre punti cospicui della costa . . . .	67
<i>Esercizio n. 17</i>	
Determinazione del punto-nave con due rilevamenti polari successivi dello stesso oggetto . . . . .	69
<i>Esercizi n. 18 e n. 19</i>	
Casi particolari di determinazione del punto-nave con due rilevamenti polari successivi dello stesso oggetto .	71

<i>Esercizio n. 20</i>	
Determinazione del punto-nave con due differenze di azimut o di rilevamento . . . . .	74
<i>Esercizio n. 21</i>	
Determinazione del punto-nave con due cerchi di ugua- le distanza . . . . .	78
<i>Esercizio n. 22</i>	
Determinazione del punto-nave con un rilevamento e un cerchio di uguale distanza . . . . .	79
<i>Esercizio n. 23</i>	
Determinazione del punto-nave con un allineamento e un cerchio capace . . . . .	80
<i>Esercizio n. 24</i>	
Determinazione del punto-nave con un allineamento e un cerchio di uguale distanza . . . . .	81
<i>Esercizio n. 25</i>	
Determinazione della rotta da seguire per raggiungere una barca in movimento . . . . .	82