Sezione online del capitolo A.7

SENSORI DI NAVIGAZIONE

Il Comandante e il Comandante in seconda durante la manovra, visti sull'aletta della nave passeggeri Prinsendam. Nell'immagine è ben visibile la ripetitrice della girobussola.

Indice:

1. TEST A SCELTA MULTIPLA 2

2. ESERCIZI 5

3. SOLUZIONE DEGLI ESERCIZI 11

4. SOLUZIONE DEI TEST A SCELTA MULTIPLA 18

1. TEST A SCELTA MULTIPLA (*multiple choice test*)

Scegliere l'unica risposta corretta:

1. Un osservatore che misura un'inclinazione magnetica di 90° si trova:
- a) All'equatore;
- b) A una latitudine di circa 45° N/S;
- c) In uno dei poli magnetici;
- d) Solo a longitudini con cardine Est.

2. Un osservatore che si trova sul circolo meridiano che passa per il Pn e il Pmn:
- a) Ha una declinazione magnetica di 90° E/W;
- b) Può avere una delinazione magnetica di 180°;
- c) Si trova sempre in un'area di cattivo funzionamento della bussola magnetica;
- d) Non si può trovare sull'equatore.

3. Quale dei seguenti componenti è l'elemento sensibile di una bussola magnetica?
- a) Mortaio;
- b) Sbarra di Flinders;
- c) Linea di fede;
- d) Aghi calamitati.

4. In breve qual è lo scopo della compensazione della bussola magnetica?
- a) Ridurre l'entità delle deviazioni e la loro variabilità nelle accostate;
- b) Avere $\delta = 0°$ per ogni valore di prora;
- c) Ridurre il valore della declinazione magnetica;
- d) Rendere i calcoli astronomici più semplici.

5. Dai procedimenti di controllo della bussola magnetica si ricava $Azm = 030°$ e $Azb = 031°$. Sulla tavola delle deviazioni residue risulta una deviazione di $-1{,}5°$. La tabella è da ritenersi attendibile?
- a) No, occorre cambiare la bussola magnetica nel primo porto utile;
- b) No, è necessaria una nuova compensazione;
- c) Sì, non è necessario effettuare una nuova compensazione;
- d) Sì, ma è necessaria una nuova compensazione.

6. Dal *pick report* di una ENC risulta: annual change of magnetic variation − 6.5. Significa che la declinazione magnetica:
- a) Diminuisce di 6,5° l'anno;
- b) Ha una variazione annua di 6,5′ W;
- c) Aumenta di di 6,5° l'anno;
- d) Ha una variazione annua di 6,5′ E.

7. Quale dei seguenti è un vantaggio della bussola fluxgate?
a) L'autocompensazione;
b) Deve essere alimentata da corrente elettrica;
c) Risentire delle accelerazioni lineari e angolari;
d) Essere un sensore di prora.

8. In sintesi quale dei seguenti fenomeni è sfruttato dalla girobussola tradizionale per misurare la direzione del Nord?

a) Rotazione del piano orizzontale intorno alla verticale;
b) Rotazione del piano orizzontale intorno alla linea meridiana;
c) Piccolo valore di momento d'inerzia della massa del girostato;
d) Campo magnetico terrestre.

9. La deviazione della girobussola dovuta al moto della nave è:
a) Elevata navigando per parallelo;
b) Elevata navigando all'equatore;
c) Elevata navigando per meridiano;
d) Massima quando la velocità della nave è nulla.

10. La correzione della girobussola è $-0{,}5°$. Contemporaneamente si è misurata una $Pg = 052°$ e una $Pb = 051°$. La declinazione magnetica è $2° 48'$ W. Sulla tavola delle deviazioni si determina una deviazione relativa alla nostra prora di $+3{,}1°$. La bussola magnetica necessita di compensazione?

a) Sì;
b) No;
c) Se si naviga per parallelo serve una compensazione della bussola magnetica;
d) Sì, ma occorre compensare solamente i ferri duri.

11. Quale dei seguenti elementi sensibili può far parte di una girobussola *strapdown*?
a) Girostato;
b) Sensori acustici di chiglia dual axis;
c) Calici risonanti;
d) Aghi calamitati.

12. Come può essere eliminato il disturbo di un'eco di seconda traccia sul RADAR?
a) Aumentando il GAIN;
b) Aumentando il RANGE;
c) Riducendo la velocità della nave;
d) Utilizzando in modo appropriato un *parallel index*.

13. L'indice HDOP fornito da un GNSS dipende:
a) Da come sono disposti i satelliti intorno al ricevitore;
b) Dalla *selective availability*;
c) Dal rumore del ricevitore;
d) Dall'errore di propagazione del segnale.

14. Si supponga che un sistema GNSS abbia un errore sulla misura della distanza di 7 m nel 95% dei casi. Quale sarà il raggio di incertezza della posizione orizzontale nel 95% dei casi sapendo che HDOP = 3?
a) 7 m;
b) Circa 200 m;
c) 40 m;
d) 21 m.

15. What does GNSS stand for?
a) Global Navigation System Sensor;
b) Geographic Navigation Satellite Sensor;
c) Global Noise Suppresing System;
d) Global Navigation Satellite System.

16. The ROT indicator is compulsory on board of cargo or passenger ship of:
a) 3000 GT or more;
b) 300 GT or more;
c) 50000 GT or more;
d) 20000 GT or more.

17. Which of the following equipment can measure the SOG at any time?
a) Electromagnetic log;
b) Doppler log;
c) GPS;
d) Echo sounder.

18. Echo sounder should operate correctly:
a) Between 2 and 200 m of depth;
b) Between 0 and 300 m of depth;
c) Between 30 and 200 m of depth;
d) Only at a depth twice of the ship's draft.

19. Which of the following frequency bands is used by a nautical RADAR?
a) MF;
b) HF;
c) VHF;
d) SHF.

2. ESERCIZI (*exercises*)

Esercizio 1 (*osservazione nel giugno 2021*)
Mentre una nave procede con $\boldsymbol{P_V} = \mathbf{126°}$ l'Ufficiale di coperta osserva al traverso di sinistra un allineamento. La rosa graduata della carta nautica tradizionale riporta:

DEC 2010 2° 48' E (4'W)

Usando le seguenti tavole delle deviazioni calcolare $\boldsymbol{Rlb}$ dell'allineamento osservato.

Tabelle delle deviazioni ad uso didattico: deviation tables, M/V Good Hope.

Pb	δ	Pb	δ
000°	-5,2°	185°	+7,1°
005°	-5,7°	190°	+7,0°
010°	-6,2°	195°	+6,9°
015°	-6,6°	200°	+6,9°
020°	-7,0°	205°	+6,7°
025°	-7,1°	210°	+6,5°
030°	-7,2°	215°	+6,0°
035°	-7,3°	220°	+5,6°
040°	-7,2°	225°	+5,0°
045°	-7,1°	230°	+4,5°
050°	-6,9°	235°	+4,0°
055°	-6,6°	240°	+3,6°
060°	-6,4°	245°	+3,4°
065°	-6,2°	250°	+3,1°
070°	-6,0°	255°	+2,9°
075°	-5,6°	260°	+2,7°
080°	-5,1°	265°	+2,5°
085°	-4,6°	270°	+2,5°
090°	-4,1°	275°	+2,4°
095°	-3,4°	280°	+2,4°
100°	-2,7°	285°	+2,5°
105°	-2,1°	290°	+2,6°
110°	-1,4°	295°	+2,6°
115°	-0,7°	300°	+2,5°
120°	-0,1°	305°	+2,2°
125°	+0,5°	310°	+1,9°
130°	+1,2°	315°	+1,4°
135°	+2,0°	320°	+0,9°
140°	+2,8°	325°	+0,1°
145°	+3,7°	330°	-0,7°
150°	+4,6°	335°	-1,5°
155°	+5,2°	340°	-2,3°
160°	+5,8°	345°	-3,2°
165°	+6,3°	350°	-3,7°
170°	+6,8°	355°	-4,5°
175°	+6,9°	360°	-5,2°
180°	+7,1°		

Pm	δ	Pm	δ
000°	-5,8°	185°	+7,0
005°	-6,3°	190°	+7,1
010°	-6,8°	195°	+7,1
015°	-7,0°	200°	+7,0
020°	-7,2°	205°	+6,9
025°	-7,3°	210°	+6,8
030°	-7,2°	215°	+6,5
035°	-7,1°	220°	+6,1
040°	-7,0°	225°	+5,6
045°	-6,8°	230°	+5,1
050°	-6,6°	235°	+4,7
055°	-6,4°	240°	+3,8
060°	-6,2°	245°	+3,6
065°	-5,8°	250°	+3,4
070°	-5,4°	255°	+3,1
075°	-5,0°	260°	+2,8
080°	-4,6°	265°	+2,7
085°	-4,0°	270°	+2,6
090°	-3,6°	275°	+2,5
095°	-3,1°	280°	+2,5
100°	-2,5°	285°	+2,5
105°	-1,9°	290°	+2,6
110°	-1,3°	295°	+2,6
115°	-0,8°	300°	+2,6
120°	-0,2°	305°	+2,4
125°	+0,4°	310°	+2,1
130°	+1,1°	315°	+1,6
135°	+1,8°	320°	+1,1
140°	+2,4°	325°	+0,2
145°	+3,1°	330°	-0,8
150°	+3,8°	335°	-1,7
155°	+4,6°	340°	-2,7
160°	+5,1°	345°	-3,6
165°	+5,8°	350°	-4,6
170°	+6,2°	355°	-5,2
175°	+6,6°	360°	-5,8
180°	+6,9°		

Esercizio 2 (*osservazione nel gennaio 2021*)
Mentre si naviga con $\boldsymbol{P_b} = \mathbf{092}°$ l'Ufficiale di coperta osserva un allineamento sensibile misurando $\boldsymbol{Rlb} = \mathbf{158}°$. Dalla carta nautica il rilevamento vero dei due punti cospicui è $\boldsymbol{Rlv} = \mathbf{159}°$, mentre la rosa graduata riporta:

DEC 2018 1° 10'W (4'W)

Verificare l'attendibilità delle tabelle delle deviazioni (per risolvere l'esercizio si usino le tabelle riportate nell'esercizio 1).

Esercizio 3 (*osservazione nel novembre 2021*)
Mentre una nave procede con $\boldsymbol{P_b} = \mathbf{328}°$ l'Ufficiale osserva un faro al traverso di dritta. Di seguito si riporta l'esito del *pick report* della ENC nella zona di navigazione.

Reference year for magnetic variation: 2008
Value of annual change in magnetic variation: –1.9
Value of magnetic variation: 3

Si calcoli il rilevamento vero con cui è osservato il faro (per risolvere l'esercizio si usino le tabelle riportate nell'esercizio 1).

Esercizio 4 (*osservazione nel settembre del 2021*)
Una nave procede con $\boldsymbol{P_b} = \mathbf{222}°$. Di seguito l'estratto della rosa graduata della carta.

Calcolare la prora vera con cui avviene la navigazione (per risolvere l'esercizio si usino le tabelle riportate nell'esercizio 1).

Esercizio 5 (*da svolgere sulla carta 5D*)
Una nave procede con $P_V = 330°$, $SOG = 18\ Kts$ mentre il correttore automatico della girobussola non è in funzione. Quando la nave si trova in latitudine $42°\ 51{,}5'$N l'Ufficiale di guardia in plancia osserva l'allineamento tra il faro di Porto Ferraio e il fanale di Scoglietto con $Rlg = 171°$. Si controlli il funzionamento della girobussola.

Esercizio 6
Una nave procede con $P_g = 040°$ e $SOG = 19\ Kts$. Calcolare la prora vera con cui governa la nave quando la sua posizione è $\varphi = 50°\ 20'$N, $\lambda = 040°\ 30'$W. Il correttore automatico della girobussola non è inserito e si considerano trascurabili le deviazioni residue.

Esercizio 7
Una nave procede con $COG = 200°$, $SOG = 18{,}5\ Kts$, con il pilota automatico e 3° di *drift angle* verso dritta. Sapendo che il correttore automatico della girobussola non è inserito, che la latitudine è di 42°30'N e che le deviazioni residue sono trascurabili, si calcoli la P_g con cui governa la nave.

♦ *Approfondimento.*

Nel volume 2 dimostreremo che la formula esatta con cui calcolare la deviazione della girobussola dovuta al moto della nave (δ_g) è:

$$\tan \delta_g = -\frac{V \cdot \cos R_V}{900 \cdot \cos \varphi + V \cdot \operatorname{sen} R_V}$$

Visto e considerato che all'Ufficiale di coperta basta una precisione al decimo di grado e che la velocità di rotazione terrestre sul parallelo è assai maggiore della componente per parallelo della velocità della nave ($900 \cdot \cos \varphi \gg V \cdot \operatorname{sen} R_V \rightarrow V \cdot \operatorname{sen} R_V \approx 0$), la formula si può semplificare come:

$$\tan \delta_g = -\frac{V \cdot \cos R_V}{900 \cdot \cos \varphi}$$

dove, a seconda delle esigenze, al posto di R_V si può inserire P_V o P_g.

Per fare alcuni esempi nell'esercizio 5 si è costretti a inserire la P_V, nell'esercizio 6 la P_g, mentre nell'esercizio 7 può essere usata anche la R_V.

Esercizio 8
Una nave in prossimità dell'ingresso del porto di Batumi traguarda l'allineamento tra il fanale verde ($\varphi = 41°\ 39{,}1'$N, $\lambda = 041°\ 38{,}8'$E) e il campanile della chiesa locale ($\varphi = 41°\ 38{,}8'$N, $\lambda = 041°\ 39{,}0'$E). Sapendo che l'Ufficiale misura un $Rlg = 150°$ e che il correttore automatico è inserito, si controlli la girobussola.

Esercizio 9
Nel CCRP di una nave il solcometro Doppler in *bottom track* misura una velocità longitudinale di 10 Kts (per chiglia) e una velocità trasversale di 0,7 Kts verso dritta (per madiere). Sapendo che $UKC = 10\ m$ e che $P_V = 282°$ si determini la rotta vera della nave.

Esercizio 10
Una nave procede con $STW = 12\ Kts$, $HDG = 333°$. L'anemometro misura un vento apparente di 15 Kts proveniente dal rilevamento polare $\rho = -30°$. Determinare la velocità e la direzione di provenienza del vento reale.

Esercizio 11
Una nave procede con $V_p = 15\ Kts$ e $R_p = 105°$. Al radar sono osservate le seguenti battute di un'altra nave.

TIME	TRUE BEARING	DISTANCE [NM]
19:30	140°	6,0
19:41	125°	3,8

Determinare quanto segue:
- elementi del moto assoluto della nave osservata;
- CPA e TCPA;
- istante del passaggio di prora (BCT);
- istante al quale la nave viene osservata al traverso.

Esercizio 12
Una nave procede con $V_p = 16\ Kts$ e $R_p = 282°$. Al radar sono osservate le seguenti battute di un'altra nave.

TIME	RELATIVE BEARING	DISTANCE [NM]
18:24	+51°	7,5
18:30	+51°	6,4

Determinare quanto segue:
- elementi del moto assoluto della nave osservata;
- CPA e TCPA.

All'istante 18:36 si vuole manovrare per effettuare un passaggio di poppa all'altra nave con $CPA = 1{,}5\ NM$. Determinare le possibili manovre variando solo la rotta o solo la velocità.

Esercizio 13
La nostra nave procede con $R_p = 216°$, $V_p = 11\ Kts$. L'Ufficiale di guardia osserva le seguenti battute radar di una nave militare:

TIME	TRUE BEARING	DISTANCE [NM]
18:00	160°	8,5
18:10	151°	6,8

Determinare gli elementi del moto assoluto della nave osservata. Quest'ultima ci ordina poi di portarci a $\rho = -40°$, $d = 1{,}5\ NM$ rispetto alla sua prora. Sapendo che la manovra inizierà alle 18:13 e che l'Ufficiale decide di mantenere costante la velocità, si determini la nuova rotta da seguire.

Esercizio 14
La nostra nave procede con $R_p = 006°$, $V_p = 30\ Kts$. L'Ufficiale di guardia osserva le seguenti battute radar di due navi:

TIME	NAVE A		NAVE B	
	TRUE BEARING	DISTANCE	TRUE BEARING	DISTANCE
09:06	315°	8,0	030°	10,0
09:12	315°	5,9	030°	6,9

Determinare quanto segue:
- elementi del moto assoluto delle navi osservate;
- CPA e TCPA.

Alle 09:15 si decide di manovrare per fare dei passaggi di poppa e avere un CPA di 2 NM esatte da entrambe le navi. Si determini la manovra da effettuare.

Esercizio 15
La nostra nave procede con $P_V = 012°$, $V_p = 14{,}5\ Kts$ e monitora al radar i segnali RACON di due mede che indicano l'entrata di un canale navigabile (*IALA region A*):

TIME	MEDA PORT HAND		MEDA STARBOARD HAND	
	TRUE BEARING	DISTANCE	TRUE BEARING	DISTANCE
21:12	040°	8,0	050°	7,9
21:18	044°	6,6	057°	6,7

Determinare gli elementi della corrente e la rotta vera da seguire per dirigere verso la mezzeria del canale la manovra inizia alle 21:22 e non variata la velocità propulsore.

In seguito all'accostata si osserva al radar una battuta di una nave che procede con $P_V = 310°$, $V_p = 12\ Kts$:

TIME	TRUE BEARING	DISTANCE [NM]
21:30	130°	4,0

Determinare il rilevamento vero e la distanza a cui si stima di osservare la nave alle 21:42.

Esercizio 16

Una nave militare che procede con $R_A = 286°$, $V_A = 12\ Kts$ alle 22:18 viene rilevata al radar con $Rlv = 060°$, $d = 8{,}0\ NM$. In quell'istante si riceve l'ordine di portarsi al traverso di sinistra della nave militare a una distanza di 1 NM nel maggior tempo possibile. Determinare la rotta e la velocità con cui navigare.

3. SOLUZIONE DEGLI ESERCIZI (*solution of exercises*)

Svolgimento dell'esercizio 1
Per prima cosa si aggiorna la declinazione alla data corrente, considerando anche il mese (giugno nel nostro caso):

$$\Delta d = 4 \cdot 11 + \frac{4 \cdot 6}{12} = 46' \text{ W} \cong 0,8° \text{ W}$$

$$d_{2021} = d_{2010} + \Delta d = 2,8° - 0,8° = 2° \text{ E}$$

Nella maggior parte dei casi, e nella reale pratica di bordo, non occorre interpolare per il mese. Tuttavia per avere il massimo punteggio nelle griglie di valutazione redatte da alcune commissioni d'esame è necessario considerare anche il mese dell'anno, quindi ci è sembrato utile riportare il procedimento. I due oggetti dell' allineamento sono osservati al traverso di sinistra ($\rho = -90°$); si può calcolare il rilevamento vero:

$$Rlv = P_V + \rho = 126° - 90° = 036°$$

Per trasformare questo valore in Rlb serve la deviazione, che si può interpolare dalle tabelle conoscendo la prora magnetica. Si ricava quindi la P_m come segue:

$$P_m = P_V - d = 126° - 2° = 124°$$

Si procede a interpolare le tabelle come segue:

120°	-0,2°
125°	+0,4°

$$5°: +0,6° = 4°: x \rightarrow x = +0,48° \cong +0,5°$$

$$\delta = -0,2° + 0,5° = +0,3°$$

Utilizzando la formula di conversione dei rilevamenti si calcola Rlb come segue:

$$Rlb = Rlv - d - \delta = 36° - (+0,3°) - (+2°) = 33,7° \cong 034°$$

Soluzione dell'esercizio 2
La declinazione magnetica aggiornata all'anno corrente $1,4°$ **W** è. La deviazione calcolata risulta $\delta = +2,4°$. Interpolando le tabelle delle deviazioni con $P_b = 092°$ si ricava una $\delta = -3,8°$. La deviazione calcolata differisce da quella delle tabelle di più di $2°$, quindi le tabelle sono da ritenersi non attendibili.

Soluzione dell'esercizio 3

Il rilevamento bussola del faro avvistato al traverso di dritta è $\boldsymbol{Rlb = P_b + \rho} \rightarrow \boldsymbol{Rlb = 328° + 90° = 058°}$. Aggiornando la declinazione all'anno e al mese corrente si ricava $\boldsymbol{d_{2021} \cong 2,6°\ E}$.

L'esercizio mette in evidenza il fatto che, in base allo standard S-57, i dati di declinazione magnetica (*magnetic variation*) sono riportati sulle ENC con un formato diverso rispetto alle carte tradizionali. In particolare:

Reference year for magnetic variation: 2008	
Value of annual change in magnetic variation: –1.9	= 1,9' W
Value of magnetic variation: 3	= 3° E ogni anno di variazione

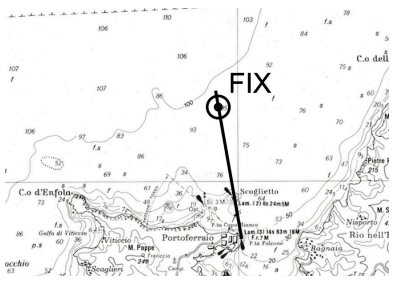
Interpolando le tabelle con $\boldsymbol{P_b = 328°}$ si ricava $\boldsymbol{\delta \cong -0,4°}$. Utilizzando le formule di correzione dei rilevamenti si ottiene $\boldsymbol{Rlb \cong 060°}$. Si giunge allo stesso risultato calcolando prima la prora vera e sommando a questa il rilevamento polare relativo al traverso di dritta.

Soluzione dell'esercizio 4

La declinazione aggiornata all'anno e al mese corrente risulta $\boldsymbol{d_{2021} \cong 7,1°\ W}$. Si ricorda che il termine *increase* (aumenta) significa che la variazione cresce nel tempo, quindi i primi di incremento si devono considerare con cardine W nel nostro caso. Interpolando le tabelle con $\boldsymbol{P_b = 222°}$ si ottiene $\boldsymbol{\delta \cong +5,4°}$. Usando la formula di correzione delle prore si ricava infine $\boldsymbol{P_V \cong 220°}$.

Svolgimento dell'esercizio 5

Intersecando l' allineamento con il parallelo $\boldsymbol{42°\ 51,5'N}$ si ottiene il punto nave (FIX), utile per verificare se l' allineamento è sensibile. Usando la carta si misura la distanza di $\boldsymbol{0,7\ NM}$ tra i due punti cospicui e una distanza di $\boldsymbol{1,8\ NM}$ tra il fanale di Scoglietto e la nave. Le operazioni che seguono, spiegate a pagina 159 del volume, portano alla conclusione che l'allineamento sia sensibile.



$$\frac{\boldsymbol{1,8}}{\boldsymbol{0,7}} = \boldsymbol{2,57 < 5}$$

La deviazione dovuta al moto nave è:

$$\boldsymbol{\tan \delta_g = -\frac{18 \cdot \cos 330°}{900 \cdot \cos 42°51,5'}} \rightarrow \boldsymbol{\delta_g \cong -1,3°}$$

Sulla carta si misura $\boldsymbol{Rlv = 170°}$, quindi $\boldsymbol{Cg = Rlv - Rlg = 170° - 171° = -1°}$. Poiché $\boldsymbol{Cg}$ e δ_g differiscono di solo $\boldsymbol{0,3°}$ (deviazioni residue) la bussola funziona bene.

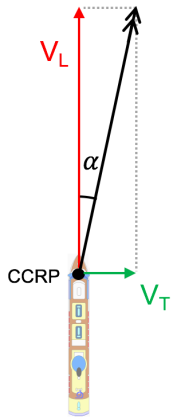
Soluzione dell'esercizio 6
Si ricava una deviazione dovuta al moto della nave $\delta_g \cong -1{,}5°$ (nella formula si è dovuta usare $\boldsymbol{P_g}$). La prora vera è quindi $\boldsymbol{P_V = P_g + \delta_g = 038,5°}$.

Soluzione dell'esercizio 7
Conoscendo la $\boldsymbol{COG}$ e il *drift angle* si ricava una $\boldsymbol{P_V = 197°}$. La deviazione dovuta al moto della nave è $\delta_g \cong +1{,}5°$ (approssimando alla prima cifra decimale si ottiene lo stesso risultato usando nella formula sia $\boldsymbol{P_V}$ sia $\boldsymbol{R_V}$). Quindi $P_g = P_V - \delta_g = 195{,}5°$.

Soluzione dell'esercizio 8
Si tratta di un controllo della girobussola con un allineamento. Per ricavare il rilevamento vero si può costruire una carta di Mercatore approssimata su cui poi posizionare i due oggetti o si può risolvere un problema di lossodromia tra i due punti osservati. In entrambi i casi si ricava $\boldsymbol{Rlv \cong 153° \rightarrow Cg = Rlv - Rlg = 3°}$, troppo elevata per una girobussola con correttore automatico inserito. Si conclude che la girobussola non funziona correttamente.

Svolgimento dell'esercizio 9
Essendo $\boldsymbol{V_L = 10\ Kts}$, $\boldsymbol{V_T = 0,7\ Kts}$, come si nota in figura, risulta che:

$$\boldsymbol{\tan \alpha = \frac{V_T}{V_L} = \frac{0,7}{10} \rightarrow \alpha = 4°}$$

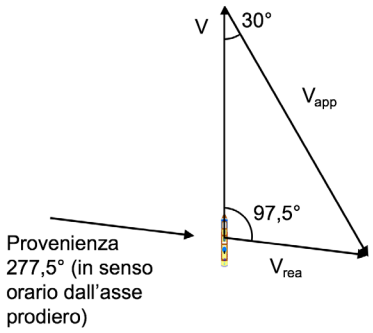


In pratica $\boldsymbol{\alpha}$ esprime l'angolo di deriva, essendo il vettore con due cuspidi il *COG vector* che esprime il moto della nave rispetto al fondale (rappresentato in figura con le due cuspidi). La nave deriva verso dritta poiché $\boldsymbol{V_T}$ agisce verso dritta, si conclude che:

$$\boldsymbol{COG = P_V + \alpha = 286°}$$

Svolgimento dell'esercizio 10

Il problema si risolve con il metodo grafico esposto a pagina 205 del volume, di lato si riporta il risultato. Il vettore $\boldsymbol{STW}$ forma con quello del vento reale $\boldsymbol{V_{rea}}$ un angolo di $\mathbf{97,5°}$ interno al triangolo vettoriale. Ne consegue che il vento reale proviene da una direzione di $\mathbf{277,5°}$ contati in senso orario dal semiasse longitudinale prodiero. Si conclude che il vento reale proviene dal rilevamento vero:



$$\boldsymbol{Rlv = HDG + 277,5° = 250,5°, V_{rea} = 7,6\ Kts}$$

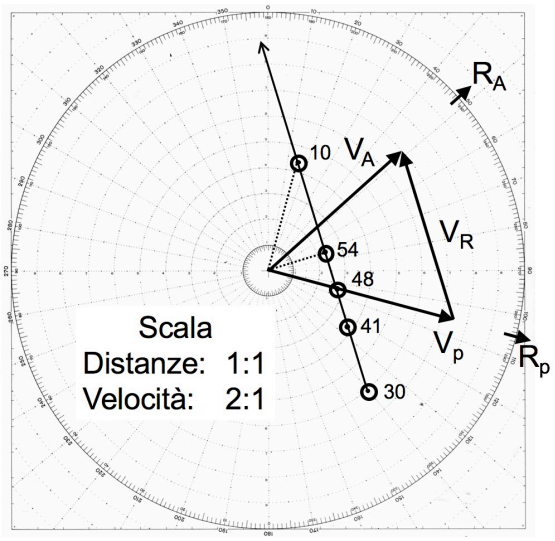
Svolgimento dell'esercizio 11

$$\boldsymbol{V_R \cong \frac{2,5}{00:11} = 13,6\ Kts}$$

$\boldsymbol{R_A = 048°, V_A = 14\ Kts}$.

$\boldsymbol{CPA = 2,2\ NM}$
$\boldsymbol{TCPA = 19:54}$

Il passaggio di prora (*bow cross*) si ha nel punto dove l'indicatrice di moto interseca il vettore $\boldsymbol{V_p}$. L' orario relativo a tale passaggio (BCT) risulta $\boldsymbol{19:48}$. La nave A viene avvistata al traverso di sinistra alle $\boldsymbol{20:10}$. Si tratta dell'istante relativo al punto in cui un linea tracciata da centro in direzione $\boldsymbol{R_p - 90°}$ interseca l'indicatrice di moto.

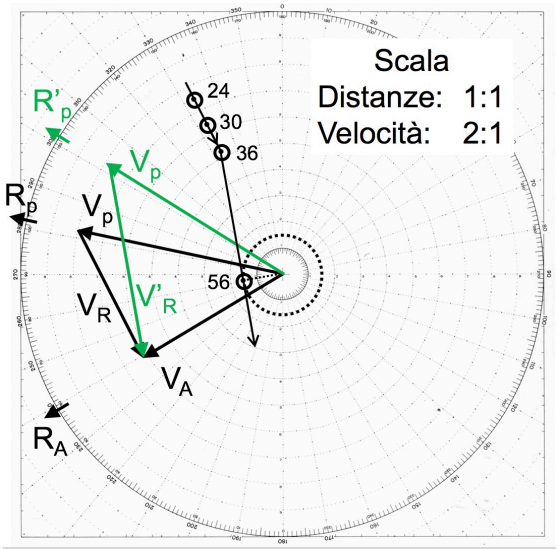


Svolgimento dell'esercizio 12
Per posizionare le battute si deve calcolare il rilevamento vero:

$$\boldsymbol{Rlv = 282° + 51° = 333°}$$

Si è usata la rotta perché non si conoscono scarroccio e deriva. Se disponibile si dovrebbe usare la prora vera in questo calcolo.

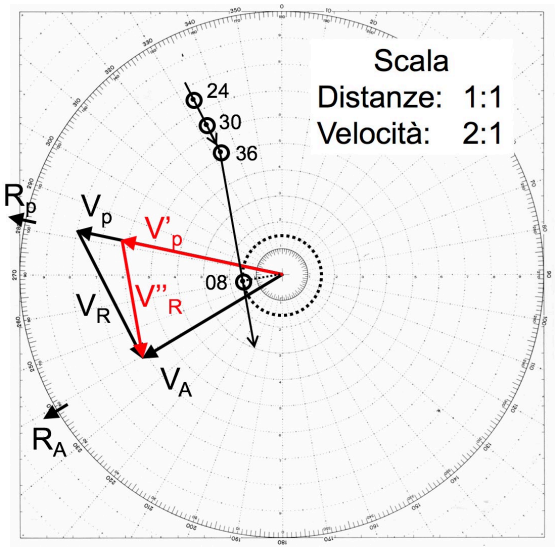
Usando il rapportatore si ricava $\boldsymbol{V_R = 11\ Kts}$, $\boldsymbol{R_A = 239°}$ e una $\boldsymbol{V_A = 12,5\ Kts}$, $\boldsymbol{CPA = 0\ NM}$, $\boldsymbol{TCPA = 19:04}$. Di fianco si è riportata la manovra che prevede la sola accostata, da cui si ricava $\boldsymbol{R'_p = 302°}$, $\boldsymbol{TCPA = 18:56}$.



La sola variazione di rotta, che si riporta sul rapportatore di lato, porta a una manovra più lenta.

Si ottiene $\boldsymbol{V'_p = 12,6\ \mathbf{kts}}$ e un $\boldsymbol{TCPA = 19{:}08}$. In questo caso la riduzione di velocità porta un ritardo di $\mathbf{12}$ minuti sul $\boldsymbol{TCPA}$.

In generale le manovre evasive durano meno accostando anziché variando la velocità, anche per questo motivo la regola 8 della COLREG consiglia le accostate.



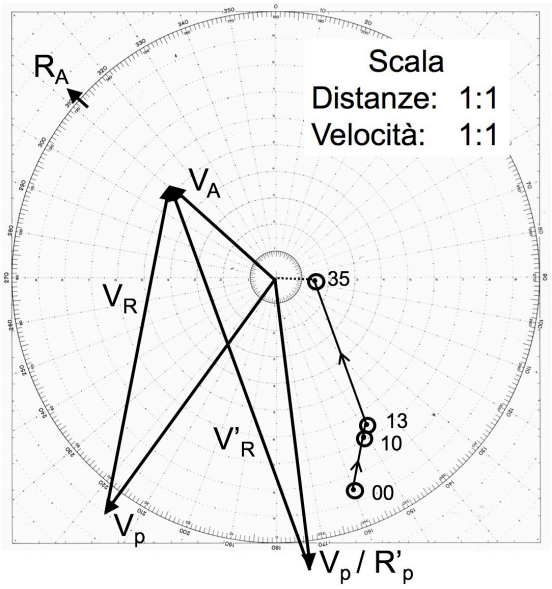
Svolgimento dell'esercizio 13
La soluzione si basa sul seguente concetto:

Se una nave A deve osservare la nostra con un rilevamento $\boldsymbol{Rlv_A}$, *la nostra nave dovrà osservare l'altra sul rilevamento opposto* ($\boldsymbol{Rlv_p = Rlv_A - 180°}$).

Gli elementi del moto assoluto della nave *A* sono $\boldsymbol{R_A = 312°}$, $\boldsymbol{V_A = 5,3\ \mathbf{kts}}$. La nave *A* ci deve osservare con:

$$\boldsymbol{Rlv_A = 312° - 40° = 272°}$$

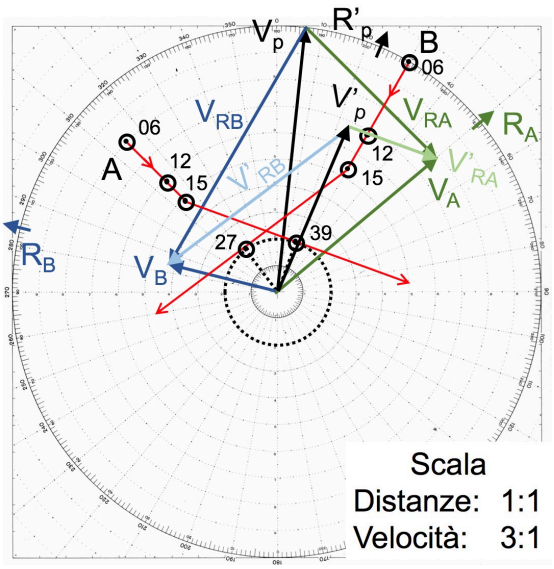
Quindi noi la dovremo osservare su $\boldsymbol{Rlv_p = 272° - 180° = 92°}$. Con questo dato si posiziona la battuta finale sul rapportatore e si ottiene l'indicatrice di moto che ci permette di costruire la manovra evasiva. Si ricava così: $\boldsymbol{R'_p = 173°}$, istante di fine manovra $\boldsymbol{18{:}35}$.



Svolgimento dell'esercizio 14
Usando il rapportatore si ricava:

NAVE A: $\boldsymbol{V_{RA} = 21\ Kts}$,
$\boldsymbol{R_A = 050°, V_A = 23\ Kts}$,
$\boldsymbol{CPA = 0NM, TCPA = 09{:}29}$

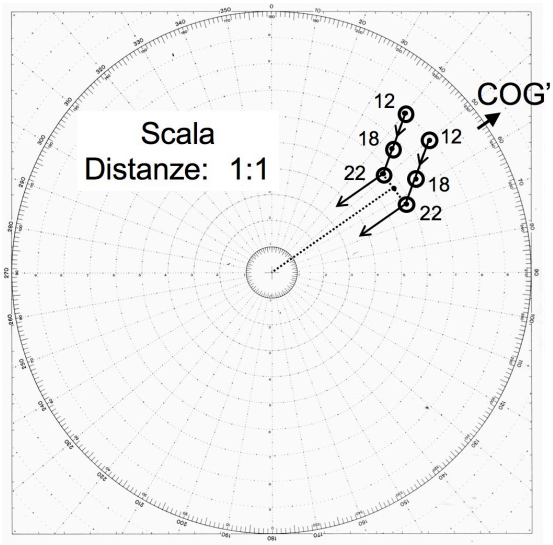
NAVE B: $\boldsymbol{V_{RB} = 31\ Kts}$,
$\boldsymbol{R_B = 284°, V_B = 12{,}6\ Kts}$,
$\boldsymbol{CPA = 0NM, TCPA = 09{:}25}$



Per manovrare come richiesto, e mantenere esattamente 2 NM di CPA per le due navi, occorre sia variare la rotta sia la velocità. La cuspide del nuovo vettore $\overrightarrow{V'_p}$ si trova nel punto di intersezione delle due nuove velocità relative.

$\boldsymbol{R'_p = 023°}$, $\boldsymbol{V'_p = 20{,}4\ Kts}$, $\boldsymbol{V'_{RA} = 10{,}8\ Kts}$, $\boldsymbol{TCPA'_A = 09{:}39}$, $\boldsymbol{V'_{RB} = 25{,}8\ Kts}$, $\boldsymbol{TCPA'_B = 09{:}27}$.

Svolgimento dell'esercizio 15
Le proprietà cinematiche degli oggetti fissi rispetto al fondo, che si sono esposte a pagina 218 del volume, ci fanno concludere che:



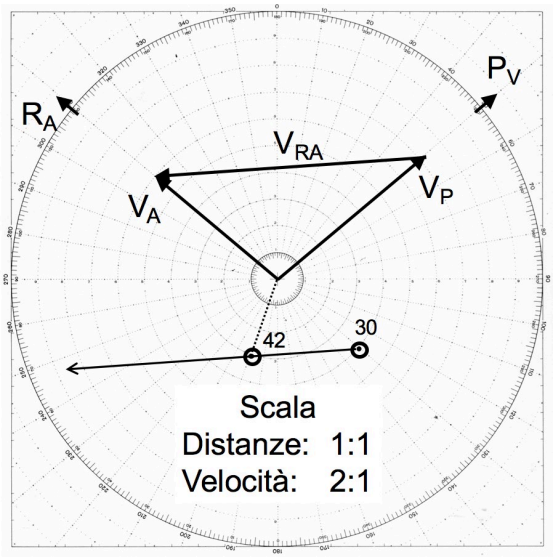
Prendendo in ciascuna meda:

$\boldsymbol{V_R = V_{eff} = 15\ Kts}$
$\boldsymbol{R_R = 200° \Rightarrow R_V = 020°}$

Si può adesso agire in due modi per ricavare gli elementi della corrente: costruire il triangolo cinematico, come esposto alla pagina 218 del volume, oppure risolvere un triangolo vettoriale delle correnti (nella prossima pagina si propone il secondo tipo

di soluzione). In entrambi i casi si ricava $\boldsymbol{A_C = 090°, V_C = 2Kts}$.

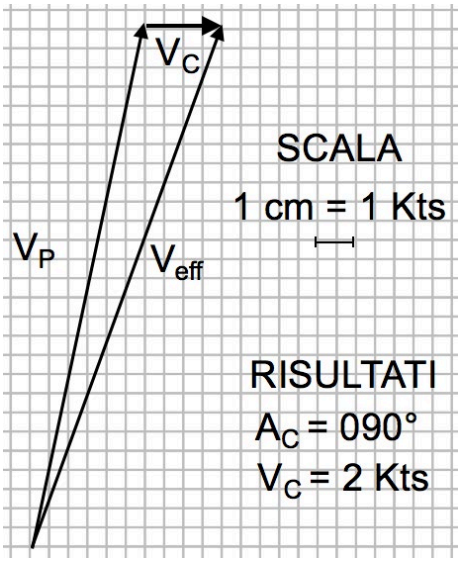
La nuova rotta ($\boldsymbol{COG' = 055°}$) si ottiene unendo il centro con il punto medio tra le due mede.

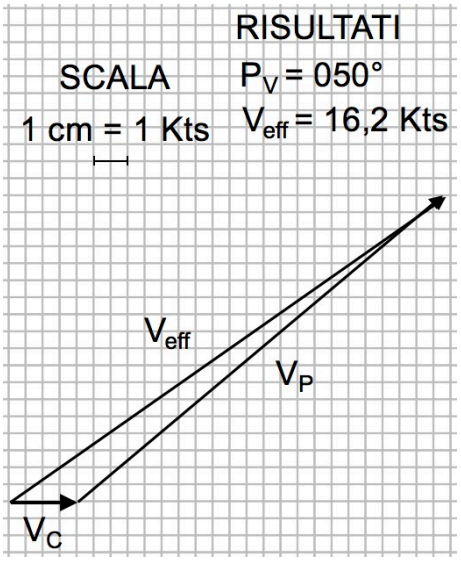


Prima di ricavare gli elementi cinematici della nave osservata, si deve determinare la nuova prora seguita dalla nostra nave (triangolo delle correnti in basso a destra). Con questi valori si ricavano gli elementi del moto relativo della nave osservata:

$\boldsymbol{V_R = 20,4\ \text{kts}}$, $\boldsymbol{R_R = 265°}$.

Alle 21:42 la nave è osservata con $\boldsymbol{Rlv = 199°, d = 3,1\ \text{NM}}$.

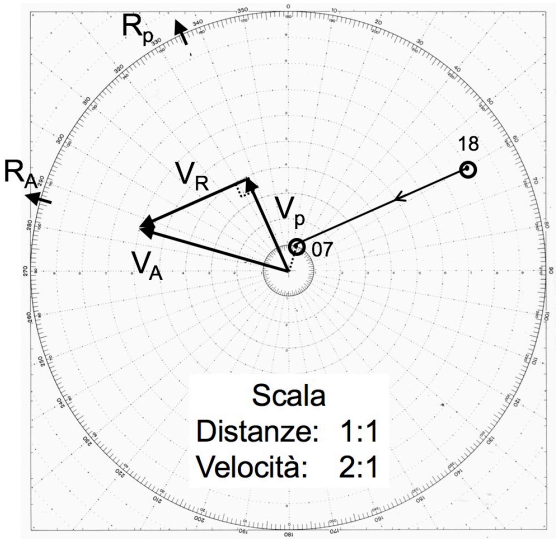




Svolgimento dell'esercizio 16
Usando le stesse considerazioni viste per l'esercizio 13 si mette la battuta finale, ricavando così la direzione della velocità relativa.

Per determinare la manovra di minima velocità si deve trovare la rotta che sia perpendicolare all'indicatrice di moto che si è trovata (procedimento riportato nel rapportatore a fianco). Così facendo si ottiene:

$\boldsymbol{R_p = 336°}$, $\boldsymbol{V_p = 8\ Kts}$, istante di fine manovra $\mathbf{23:07}$.



4. SOLUZIONE DEI TEST A SCELTA MULTIPLA

QUESITO	RISPOSTA CORRETTA
1	c
2	b
3	d
4	a
5	c
6	b
7	a
8	b
9	c
10	b
11	c
12	b
13	a
14	d
15	d
16	c
17	c
18	a
19	d