Sezione online del capitolo A.4

NAVIGAZIONE STIMATA

Il transatlantico Queen Elizabeth in arrivo nel porto di New York nel 1965.

Indice:

1. TEST A SCELTA MULTIPLA 2

2. ESERCIZI 4

3. SOLUZIONE DEGLI ESERCIZI 7

4. SOLUZIONE DEI TEST A SCELTA MULTIPLA 9

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

1. Se un sistema di navigazione è in DR (*dead reckoning*) per il calcolo della posizione stimata:

a) Utilizza il valore di rotta (CMG) e velocità (SMG), stimando l'azione degli elementi perturbatori;
b) Utilizza l'atlante delle correnti superficiali;
c) Utilizza il valore di prora (HDG) e la velocità del solcometro (*speed*);
d) Utilizza i dati forniti da un GNSS.

2. Un sistema di navigazione che opera in EP (*estimate positioning*) per il calcolo della posizione stimata:

a) Utilizza il valore di rotta (CMG) e velocità (SMG), stimando l'azione degli elementi perturbatori;
b) Utilizza il valore di prora (HDG) e la velocità del solcometro (*speed*);
c) Utilizza la rotta superficiale (CTW) e la velocità del solcometro (*speed*);
d) Utilizza l'ausilio di stazioni radio terrestri.

3. Le formule esatte per risolvere i problemi di lossodromia si basano:

a) Sull'appartamento del parallelo medio della navigazione considerata;
b) Sulla latitudine crescente;
c) Sulla trigonometria sferica;
d) Su principi inerziali.

4. La tavola 4 delle tavole nautiche edite dall'IIM calcola la latitudine crescente per:

a) Una terra sferica;
b) L'ellissoide WGS84;
c) L'ellissoide internazionale Hayford;
d) Il geoide che meglio approssima la forma della Terra.

5. Si dispone delle coordinate della propria nave e di un target "B" chi si trova nelle vicinanze. Che cosa si può risolvere per calcolare rilevamento e distanza del target "B" ?

a) L'equazione dell'ortodromia;
b) Il secondo problema della lossodromia;
c) Il primo problema della lossodromia;
d) Il triangolo sferico rettilatero nel punto medio della navigazione.

6. I sitemi ECDIS, per ogni leg, permettono di scegliere:

a) Se percorrere una *rhumb line* oppure una *great circle track*;
b) La rappresentazione cartografica;
c) Il datum orizzontale della carta;
d) Il punto di tangenza della proiezione gnomonica scelta.

7. In quale delle seguenti navigazioni potrebbe essere conveniente pianificare una rotta ortodromica?

a) Napoli - Palermo;
b) Nuuk (Danimarca, isola di Groenlandia) - Saint John's (Canada, isola di Terranova);
c) San Francisco (USA) - Yokohama (Giappone);
d) Cadice (Spagna) - Funchal (Portogallo, Arcipelago di Madeira).

8. Per calcolare la rotta iniziale ortodromica utilizzando la tavola 18 (ABC) delle tavole nautiche si deve considerare la declinazione dell'astro come se fosse:

a) La differenza di longitudine;
b) La latitudine del punto di arrivo;
c) La distanza ortodromica;
d) La latitudine del punto di partenza.

9. Un osservatore si trova al Polo Sud. Percorre 1800 miglia verso Nord sul meridiano Gw, poi 90 miglia verso Est e infine 190 miglia verso Sud. Quali saranno le sue coordinate di arrivo?

a) Nuovamente il Polo Sud;
b) LAT 45°50'S, LON 030°E;
c) LAT 63°50'S, LON 000°30'E;
d) LAT 63°10'S, LON 003°E.

10. You are planning a sailing at LAT 60° S with COG 270° and D.LON 010° W. The distance of navigation will be:

a) 600 NM;
b) 60 NM;
c) 1200 NM;
d) 300 NM.

11. You are sailing a Great circle track. The vertexes have LAT 40° N/S. You are passing equator with COG 230°. The latitude of the first vertex you will meet is:

a) 40° N;
b) 60° S;
c) 40° S;
d) 60° N.

12. A ship is sailing with COG 100° SOG 12 kn. A current is setting to 280° with drift of 2 kts. What are the CTW and STW of the vessel?

a) 280°, 10 kts;
b) 100°, 14 kts;
c) 280°, 14 kts;
d) 100°, 10 kts.

2. ESERCIZI (*exercises*)

Esercizio 1
La general cargo Good Hope pianifica la navigazione tra Tampa (LAT: 27° 36,0'N, LON: 082° 42,0'W) e Pensacola (LAT: 30° 30,0'N, LON: 087° 12,0'W), entrambe in Florida. La partenza è prevista per le $t_f = 10{:}12$ del 04/05 (ETD), l'arrivo è previsto per le $t_f = 06{:}00$ del 05/05 (ETA). Sapendo che si vuole navigare per lossodromia si calcoli la velocità stimata.

Esercizio 2
Si deve pianificare una navigazione lossodromica con i seguenti *way points*:

WP	*LAT*	*LON*
1	37° 11,1' N	074° 29,6' W
2	06° 56,5' S	032° 33,6' W
3	13° 15,5' S	038° 23,2' W

- Si determini per ogni leg la rotta vera e il cammino;
- Si calcolino le coordinate del punto stimato dopo un giorno e dieci ore di navigazione dal WP 1 alla velocità di 15 kts.

Esercizio 3
Si pianifica la navigazione ortodromica tra Port Mathurin (Mauritius Islands), posto in LAT: 19° 42,0' S, LON: 063° 53,0' E e Geraldton (Australia) LAT: 29° 00, 0' S, LON: 114° 12,0' E. Consultando l'*Admiralty list of radio signals volume 2* si ricava che nel porto di partenza $\lambda_f = 4$ E, in quello di arrivo $\lambda_f = 8$ E. La partenza è prevista per le $t_f = 19{:}24$ del 24/03 (ETD) e si stima di navigare a 14 kts. Determinare:

- gli elementi dell'ortodromia (cammino, rotta iniziale, coordinate del vertice);
- la ETA in ora locale.

Si esprima una valutazione sulla scelta di aver pianificato un'ortodromia.

Esercizio 4
Una portacontainer pianifica la navigazione tra Brest (Francia) LAT: 48° 12,0' N, LON: 005° 15,0' W e Halifax (Canada) LAT: 44° 30,0' N, LON: 063° 24,0' W. Si intende approssimare l'ortodromia con delle spezzate lossodromiche in ugual differenza di longitudine, ottenute inserendo 3 ulteriori WP. La partenza è prevista per le $t_f = 12{:}00$ del 05/07 (ETD). Consultando l'*Admiralty list of radio signals volume 2* si ricava che nel porto di partenza $\lambda_f = 2$ E, in quello di arrivo $\lambda_f = 3$ W. Determinare:

- le coordinate di ogni way point della spezzata;
- l'ora locale di arrivo (ETA) sapendo la velocità stimata è di 19 kts e che il cammino totale delle spezzate risulta di 2478,5 NM.

Esercizio 5
Una LPG carrier pianifica la navigazione tra Puerto Montt (Cile), LAT: 43° 42,0' S, LON: 075° 06,0' W e l'approccio a Dunedin (New Zealand), LAT: 46° 18,0' S, LON: 170° 42,0' E. L'Ufficiale, che pianifica con largo anticipo la traversata, consulta la *pilot chart* dalla quale deduce che sarebbe più prudente navigare a Nord del parallelo 52° S. Si pianifica quindi una navigazione mista in cui l'orario di partenza (ETD) sono le $t_f = 08{:}42$ dello 01/03 e la velocità stimata è di $16\ Kts$. Consultando le effemeridi:

- nel porto di partenza è in vigore l'ora estiva, quindi si ha $\lambda_f = 3\ W$;
- pure nel porto di arrivo è in vigore l'ora estiva, quindi si ha $\lambda_f = 13\ E$.

Si determini il cammino totale della navigazione mista e l'ora locale di arrivo (ETA).

Esercizio 6 (da svolgere sulla carta II.5D)
Alle 20:42 una nave rileva il faro di Capo di Poro con $Rlv = 038°$, misurando con il radar una distanza di 2,2 NM dal profilo della costa. La nave procede con $Pv = 125°$ e $Vp = 10$ kts. In zona è presente un vento di Tramontana che provoca un angolo di scarroccio di circa 5°. Determinare le coordinate del punto stimato alle ore 21:30.

Esercizio 7
Una nave si trova sul WP1 (LAT: 42° 10,0' N, LON: 040° 00,0' W) alle 14:36 e deve raggiungere per lossodromia il WP2 (LAT: 42° 40,0' N, LON: 040° 20,0' W) alle 17:00. Sapendo che in zona è presente una corrente con $Ac = 035°$ e con $Vc = 2$ kts si calcoli la prora vera e la velocità propulsore con cui governare.

Esercizio 8 (da svolgere sulla carta II.5D)
Un pattugliatore alle 10:00 si trova in LAT: 42° 25,0' N, LON: 010° 12,0' E, e procede con $COG = 060°$, $SOG = 10$ kts che è la massima velocità che può raggiungere l'imbarcazione. In quell'istante il pattugliatore riceve la chiamata di soccorso di un peschereccio che si trova sul $Rlv = 060°$ a una distanza $d = 7{,}4$ NM e che procede con $COG = 060°$, $SOG = 4$ kts. Determinare le coordinate del punto in cui sarà raggiunto il peschereccio e l'orario di tale evento.

Esercizio 9 (da svolgere sulla carta II.5D)
Una piccola imbarcazione alle 03:42 si trova 2,4 NM a Est del faro di Punta Lividonia e naviga con $COG = 330°$ e $SOG = 5$ kts, massima velocità dell'imbarcazione. In quell'istante l'imbarcazione riceve la chiamata di soccorso di una barca a vela che si trova sul sul $Rlv = 330°$ a una distanza $d = 14{,}1$ NM e procede con $COG = 150°$ e $SOG = 4$ kts. Determinare le coordinate del punto in cui sarà raggiunta la barca a vela e l'orario di tale evento.

Esercizio 10 (da svolgere sulla carta II.5D)
Un pattugliatore alle 19:12 si trova in LAT: 42° 21,2' N, LON: 010° 37,4' E e procede alla massima velocità, con una $SOG = 12$ kts. In quell'istante riceve la chiamata di soccorso di un peschereccio che si trova in LAT: 42° 40,8' N, LON: 010° 26,2' E e che procede con $COG = 278°$ e $SOG = 4$ kts. Determinare la rotta di soccorso e l'orario in cui il peschereccio sarà raggiunto.

Esercizio 11 (da svolgere sulla carta II.5D)
Alle 08:36 un peschereccio si trova 3 NM ad Est della torre di Cerboli e procede alla massima velocità propulsore di 10 kts, in zona è presente una corrente i cui elementi sono $Ac = 020°$, $Vc = 1$ kts. In quell'istante il peschereccio riceve la chiamata di soccorso di un rimorchiatore che si trova a una $d = 15$ NM sul $Rlv = 165°$ e che procede con $Pv = 300°$, $Vp = 3$ kts. Si ricavi la prora vera, la COG e la SOG con cui deve navigare il peschereccio per raggiungere il rimorchiatore e l'istante in cui avverrà il soccorso.

Suggerimento per risolvere l'esercizio 11
In questo caso conviene determinare *prima* la prora di soccorso agendo sui vettori propulsore forniti nei dati. *Dopo* si potranno ricavare le COG e le SOG delle due navi applicando il primo problema della corrente. Con questi valori, che esprimono il moto delle navi rispetto al fondo e quindi rispetto alla carta nautica, si determina il punto P e l'orario a cui avverrà il soccorso. Il procedimento è esposto in figura 1.

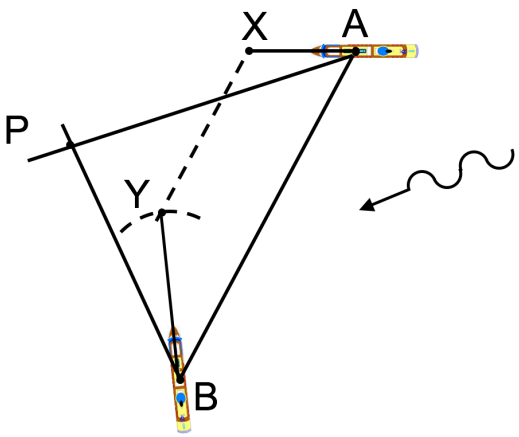

Figura 1 – Si noti che il punto *P* di incontro si ricava intersecando le traiettorie che le due navi percorrono rispetto al fondale.

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

Soluzione dell'esercizio 1
I due porti si trovano nello stesso fuso orario quindi $\Delta t = 19^{\mathrm{h}}\ 48^{\mathrm{m}}$. Usando il metodo approssimato si risolve il secondo problema della lossodromia ottenendo un cammino di 293,2 NM. Con questi dati si ricava una velocità stimata di 14,8 kts.

Soluzione dell'esercizio 2
In entrambi i leg si ha $\Delta\varphi > 6°$, quindi si devono risolvere i problemi di lossodromia con il metodo esatto. Nel primo leg (WP1 - WP2) si ottiene $rv = \mathrm{S}\ 41°\ 41'\ 54''\mathrm{E} \rightarrow Rv \cong 138°$, $m = 3545{,}9$ NM. Nel secondo leg (WP2 - WP3) $rv = \mathrm{S}\ 42°\ 13'\ 39''\ \mathrm{W} \rightarrow Rv \cong 222°$, $m = 511{,}8$ NM. Navigando per $1^d\ 10^h$ a 15 kts si percorreranno $m = 510$ NM, con il primo problema della lossodromia si ricavano le coordinate del punto stimato ($\varphi_s = 30°\ 50'18''$ N, $\lambda_s = 067°\ 39'56''$ W).

Soluzione dell'esercizio 3
Risulta $d^{\circ} = 46°\ 25'\ 53''$, $d' = 2785{,}9$ NM, $Ris = 111°\ 43'\ 23''\mathrm{E} \rightarrow Ri \cong 112°$. Il vertice ha $\varphi_V = 29°\ 00'\ 04''$ S, $\lambda_V = 113°\ 38'\ 57''$ E, risulta per poco interno alla traiettoria ortodromica. A una velocità di 14 kts si ha $\Delta t = 8^{\mathrm{d}}\ 7^{\mathrm{h}}$ quindi si stima di arrivare alle $t_f = 06{:}24$ del 02/04 (ETA). In questo caso l'ortodromia non comporta un elevato risparmio di cammino, la latitudine media della navigazione infatti è bassa e il vertice risulta per poco interno alla traiettoria.

Soluzione dell'esercizio 4
L'ortodromia tra il Brest ed Halifax ha $d^{\circ} = 39°\ 20'\ 30''$, $d' = 2360{,}5$ NM e una $Ris = 72°\ 52'\ 54''$ W $\rightarrow Ri \cong 287°$. Il vertice ha coordinate $\varphi_V = 50°\ 25'\ 52''$ N, $\lambda_V = 027°\ 41'\ 50''$ W. Per il calcolo delle spezzate $n = 3$, i WP hanno coordinate:

WP della spezzata	LON	LAT
1	019° 47' 15" W	50° 09' 43" N
2	034° 19' 30" W	50° 14' 32" N
3	048° 51' 45" W	48° 27' 17" N

A una velocità di 19 kts si ha $\Delta t = 5^{\mathrm{d}}\ 10^{\mathrm{h}}\ 27^{\mathrm{m}}$ quindi si stima di arrivare all'orario $t_f = 17{:}27$ del 10/07 (ETA).

Soluzione dell'esercizio 5
Il primo vertice della traiettoria mista ha $\lambda_V = 116°\ 48'\ 08''$ W, il secondo vertice ha $\lambda_V = 154°\ 08'\ 32''$ W. Il cammino del primo tratto ortodromico è 1724,9 NM, quello del secondo tratto ortodromico è 1406,6 NM, infine il cammino sul parallelo limite è di 1379,3 NM, il cammino totale è quindi 4510,8 NM. Con la velocità che si stima di avere $\Delta t = 11^{\mathrm{d}}\ 17^{\mathrm{h}}\ 55^{\mathrm{h}}$, la ETA sono le $t_f = 18{:}37$ del 13/03.

Soluzione dell'esercizio 6
Risolvendo il triangolo del vento di ricava $Rs = 130°$, $Vs = 10{,}8$ kts. Usando questi valori per stimare il movimento della nave si ricava il punto stimato, le cui coordinate sono $\varphi = 42°\ 36{,}3'$ N, $\lambda = 010°\ 21{,}3'$E.

Soluzione dell'esercizio 7
Costruendo una carta di Mercatore approssimata o risolvendo un secondo problema della lossodromia si ricava che $COG = 334°$, $m = 33{,}4$ NM. Si ha $\Delta t = 2^{\mathrm{h}}\ 24^{\mathrm{h}}$, quindi si ricava una $SOG = 13{,}9$ kts. Risolvendo il terzo problema della corrente si ricava $Pv = 326°$, $Vp = 13$ kts.

Soluzione dell'esercizio 8
Si tratta di un caso particolare di rotta di soccorso, perché la motovedetta è una nave raggiungente il peschereccio. Si risolve come esposto a pagina 151 del volume. Le coordinate del punto di soccorso sono LAT: 42° 31,2' N, LON: 010° 26,5' E, le due navi si incontreranno circa alle 11:15.

Soluzione dell'esercizio 9
Si tratta di un caso particolare di rotta di soccorso, perché la barca a vela procede con una rotta opposta alla nostra imbarcazione e viene rilevata di prora. Si risolve come esposto a pagina 151 del volume. Le coordinate del punto in cui avverrà il soccorso sono LAT: 42° 33,6' N, LON: 010° 57,8' E, le due navi si incontreranno circa alle 05:16.

Soluzione dell'esercizio 10
Si tratta di un caso generale di una rotta di soccorso. Mettendo in pratica quando descritto a pagina 152 del volume si ricava una rotta di soccorso di 320°; risulta che il pattugliatore raggiungerà il peschereccio alle 21:24 in LAT: 42° 42'N, LON: 010° 14,3' E.

Soluzione dell'esercizio 11
Si tratta di una rotta di soccorso in presenza di corrente, dove sono fornite come dati le prore e le velocità propulsore delle due navi. Seguendo il suggerimento in coda al testo dell'esercizio si ricava che il peschereccio per raggiungere il rimorchiatore deve navigare con $Pv = 177°$. Applicando il primo problema della corrente a entrambe le imbarcazioni si ricava che il peschereccio deve avere $COG = 175°$, $SOG = 9{,}2$ kts e il rimorchiatore ha $COG = 318°$, $SOG = 3{,}3$ kts. Usando le traiettorie rispetto al fondale e le velocità effettive si ricava che il soccorso avverrà in LAT: 42° 40,0' N, LON: 010° 38,3' E alle ore 09:51.

4. SOLUZIONE DEI TEST A SCELTA MULTIPLA

QUESITO	RISPOSTA CORRETTA
1	c
2	a
3	b
4	c
5	b
6	a
7	c
8	b
9	d
10	d
11	c
12	b