

INTEGRAZIONI E APPROFONDIMENTI AL CAPITOLO V

LOSSODROMIA, ORTODROMIA ED ALTRE TRAIETTORIE

12. BRACHISTOCRONA O ROTTA DI MINIMO TEMPO.

Brachistocrona è termine dotto, deriva dal greco (brachi breve; crono tempo; sto... probabile).

Dopo l'accenno alle *rotte meteorologiche ottimali* e alle *rotte climatiche o stagionali*, esaminiamo **le rotte di minimo tempo**. Le continue informazioni sulla previsione del tempo, informazioni dunque di carattere meteo-oceanografico, consentono d'individuare **la rotta di prevedibile minima durata**. Per comprendere questo nuovo concetto, che implica non poche considerazioni, procederemo con gradualità e con ipotesi semplificative.

Immaginiamo che per andare da A, punto di partenza, a B, punto di destinazione (v. Tav. 8), si debba attraversare una zona di correnti le cui intensità e direzioni siano un po' variabili da zona a zona. Messa i punti A e B sulla carta, essi sono uniti con l'arco di circolo massimo. Consideriamo varie rotte uscenti da A, da una parte (1, 2...v. fig. 15) e dall'altra (4, 5...) rispetto alla rotta (3) di c.m.

Su ognuna di queste rotte risolviamo il 2° problema della corrente tenendo conto sia della velocità di propulsione con cui la nave intende navigare sia della corrente la cui influenza è differente, nel fascio di rotte, per la variabilità stessa dell'angolo tra l'azimut della corrente e la direzione di ciascuna rotta. Su ogni rotta considerata (1, 2, 3, 4, 5...) si scoprono i vari vettori della velocità effettiva V_{eff} .

La velocità effettiva è il primo riferimento nella ricerca e scoperta della rotta di minimo tempo.

Moltiplichiamo il modulo V_{eff} per 6h o 12h o 24h (il previsto intervallo in cui rimangono costanti gli elementi meteo - oceanografici) e riportiamo i cammini corrispondenti sulle rotte considerate; si ottengono i punti S_1 S_2 S_3 S_4 S_5 del primo fronte temporale. *Esso si definisce come il luogo dei punti in cui ipotetiche navi si troverebbero dopo "tot" ore (h) di navigazione, navi che avessero navigato con la stessa velocità di propulsione V_p* . La linea del fronte temporale è tanto meglio definita quanto più numerose sono le rotte considerate nel fascio.

Successivo fronte temporale; fronte isocrono. Da un elevato numero di punti del primo fronte temporale riparte l'operazione testé descritta; da ogni punto si riapre un fascio o ventaglio di rotte, e su ogni rotta s'individua la velocità effettiva. Se questa operazione venisse fatta per ciascun punto S_1 S_2 ... S_5 , il complesso delle rotte diverrebbe 25 (5·5). Si accavallano cinque fronti temporali (v. fig. 13). Se intendessimo scoprire il luogo dei punti in cui si trovino le ipotetiche, numerose navi naviganti con V_p al termine delle successive ore di navigazione (6h o 12h o 24h), saremmo costretti, per inseguire una buona precisione, a considerare numerosi "n" punti ($n > 5!$) sul primo fronte temporale ed altrettante numerose rotte in ogni fascio. Su ciascuna rotta sono calcolati V_{eff} e cammino corrispondenti. Alla fine di questa lunga e complessa operazione, risolvibile soltanto con un calcolatore, si scopre la *curva tangente ai vari fronti temporali: essa è l'involuppo dei fronti che viene denominato fronte isocrono*.

Con questi criteri di lavoro ci avviciniamo al punto B. La fig. 15 sottintende che il tratto di mare separante B dall'ultimo fronte isocrono sia breve o non più influenzato da elementi meteo oceanografici. Per scoprire la rotta di minimo tempo si fa idealmente centro in B col compasso e si va a cercare il punto di tangenza T sull'ultimo fronte. Trovato T, l'ultima rotta è TB: su di esso rimane confinato il cammino più breve che separa B dall'ultimo fronte isocrono.

TAVOLA 8. Rotta di minimo tempo o brachistocrona.

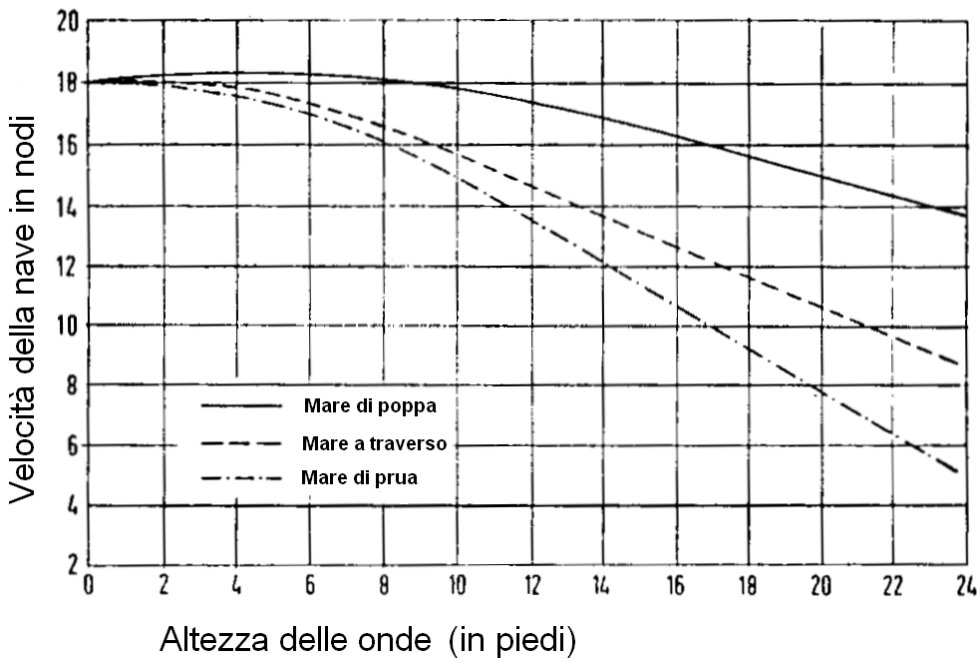


Fig. 13

Curve di prestazione di una nave in mare mosso.

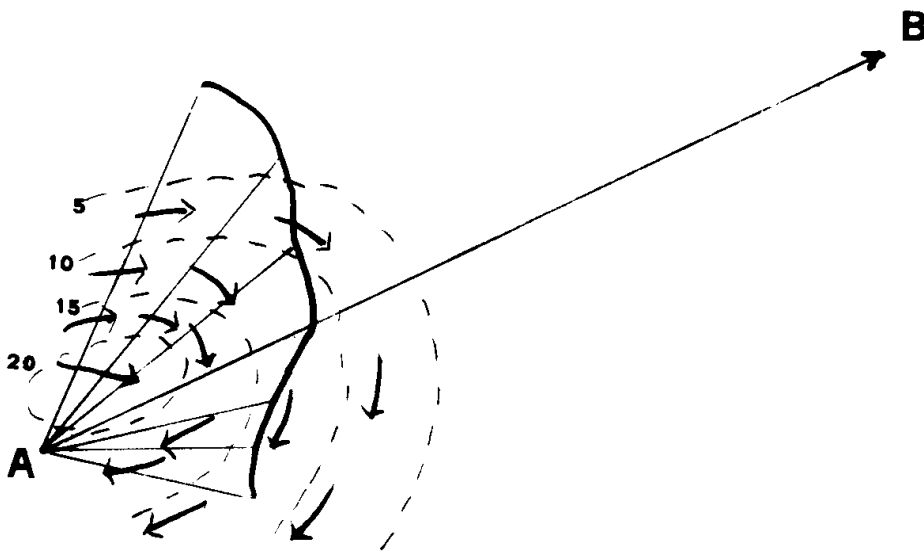


Fig. 14

Carta di previsione oceanografica; le isoplete sono linee che uniscono i punti delle onde aventi la stessa altezza media (in figura le curve tratteggiate) con le altezze espresse in piedi; le frecce danno la direzione delle onde.

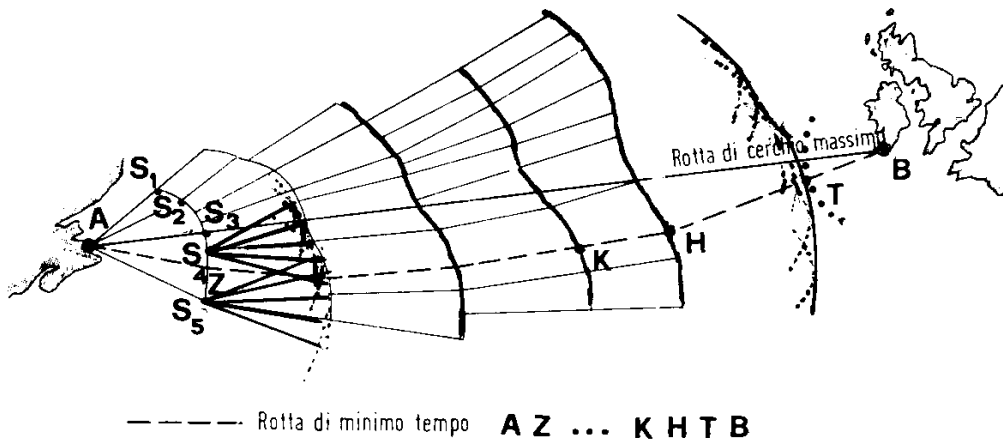


Fig. 15 Brachistocrona o rotta di minimo tempo fra A e B.

Le antecedenti rotte della brachistocrona si ottengono abbassando da T la perpendicolare (normale) al penultimo fronte isocrono; dal punto H così ottenuto si procede analogamente per trovare il punto K sul precedente fronte isocrono, fino ad arrivare, di normale in normale, al primo fronte temporale. Si unisce Z (fra S₄ ed S₅) con A e si completa la scoperta *a ritroso* della composita traiettoria di minimo tempo da A a B.

Ampliamo il discorso ed immaginiamo che le varie zone di mare siano interessate, oltre che dalla corrente, anche da vento e mare. Nel vento va ricercata, su ogni rotta, la velocità superficiale.

Il comportamento della nave in moto ondoso è funzione dell'altezza delle onde e dell'angolo che la direzione di propagazione delle onde fa con la direzione longitudinale della nave. Il mare di prua è quello che fa perdere alla nave più velocità. Oltre alla perdita di velocità (o di guadagno, talvolta, col mare in poppa) vengono prese in considerazione anche le caratteristiche della nave: dimensione, potenza dell'apparato motore, robustezza, tipo di carico trasportato, ecc. da cui dipendono le prestazioni (*performances*) della nave (v. fig. 13, curve di James). Nella più completa elaborazione della rotta di minimo tempo viene pertanto tenuto conto del criterio sicurezza della nave, oltre al criterio di economia. La brachistocrona è elaborata da attrezzate stazioni meteorologiche terrestri.

Quando si rendono disponibili, via *fax* o *e-mail*, carte sinottiche di analisi e di nuove previsioni del tempo, si tracciano i nuovi fronti isocroni e la rotta di minimo tempo dovrà essere aggiornata.

La rotta di minimo tempo è periodicamente ricercata e rinnovata nel divenire delle ore.

La navigazione marittima, in questa nuova concezione, sta avvicinandosi alla navigazione aerea che già da molto tempo si avvale delle più ampie informazioni meteorologiche, con carte di analisi attuali e di previsione alle varie quote della troposfera.

Il servizio meteo aeroportuale consegna al Comandante del velivolo, alla partenza, il piano di volo.

Tra le carte di previsione meteo - oceanografiche stanno assumendo sempre più importanza quelle che danno la direzione del moto ondoso e le isoplete. (v. fig. 14).

La navigazione marittima, in questa nuova ottica, può essere vista come un **processo** che consente di trasferire una nave da un punto ad un altro della superficie terrestre nella massima sicurezza ed economia. La nave può essere assimilata ad un "sistema" (v. fig. 16) il cui ingresso è costituito da variabili di controllo di tipo deterministico (prora, velocità di propulsione, comportamento al moto ondoso, ecc.) e di tipo aleatorio e stocastico (probabilistico, casuale: disturbi dovuti al mare, al vento, alle correnti, ecc.).

L'«uscita» dal sistema nave è data dalla velocità effettiva e dalla rotta vera che determinano la traiettoria ed il tempo della traversata, valori che si deducono dal **piano di navigazione**.

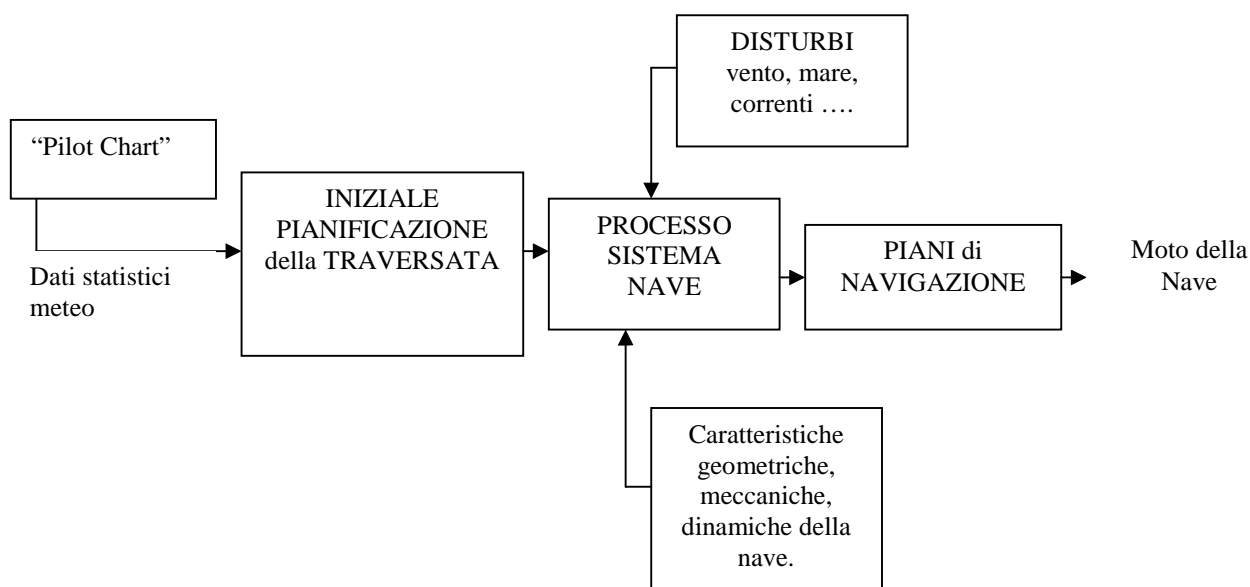


Fig. 16 Piano di navigazione.