

PROMEMORIA DIREZIONI E VETTORI

(Pv , Pm, Pb , Rv, Rm, Rb, Rlv, Rlm, Rlb, Vettori Direzione e Velocità, Deriva e Scarroccio)

PREMESSA E GENERALITA'

Quando navighiamo, nel deserto, sul mare, in aria, sott'acqua, abbiamo necessità di sapere: dove siamo (ecco il Punto, per esempio Lat, Long, Quota ed Ora), verso quale direzione stiamo puntando e con quale velocità (ecco il Vettore Prua e Velocità, quest'ultima abbreviata spesso con il termine Vela) e per quanto tempo (ecco la Navigazione Stimata).

Per strada la cosa è di solito assai più semplice. Siamo vincolati alla strada stessa, o al terreno, e seguiamo normalmente la 'mappa' che abbiamo nel cervello oppure le indicazioni stradali. Anche il modo in cui viene disegnata una mappa (o carta) non ha di solito molta importanza, in particolare non ha nessuna importanza mantenere le proporzioni e gli angoli rispetto alla realtà (pensate alla mappa di un orario ferroviario o di una metropolitana, od alla mappa di un tesoro su un'isola o in un giardino). Ci importano le relazioni tra i punti. Ci importa sapere, ad esempio, che fra tre incroci giriamo a destra , poi c'è una curva a sinistra e siamo arrivati. Oppure che dobbiamo scendere fra 2 stazioni, ecc. In realtà il nostro cervello impiega automaticamente, da milioni di anni, concetti che una moderna branca della matematica descrive e modella ormai con maggiore astrazione e compiutezza, e che si chiama Teoria dei Grafi. Cominciò Eulero (un lavoro del 1736), ma il vero fondatore fu Poincarè (lavoro del 1896, appena 116 anni fa). La teoria è un settore limitato della Topologia, e la usiamo talora anche nella navigazione stimata, quando diciamo ad esempio che andiamo da Viareggio a Sestri navigando lungo costa. Lo diamo, insomma, inconsapevolmente per scontato. Invece la stessa branca è fondamentale per lo studio e la creazione delle reti (internet, catene di montaggio, catene di distribuzione, ecc).

Veniamo allora a noi. Imbarchiamo e partiamo **dal punto A** (sappiamo di essere sul punto A ed anche dove è il punto A) verso **il punto B**. Punto che sappiamo quale e dove è, ovviamente, ma che è lontano e che non vediamo. Abbiamo bisogno di una **bussola** che ci indichi una direzione fissa rispetto a cui orientarci, di **una carta** disegnata opportunamente, che riproduca gli angoli e le distanze reali con adeguata precisione, di un **orologio** affidabile, di **matita, squadrette** per misurare gli angoli e tirare linee, **compasso** per misurare le distanze e **gomma** per cancellare. Sono cose obbligatorie da tenere a bordo, insieme a varie altre.

I Punti Nave hanno bisogno sempre di almeno 2 misure, per essere descritti o rappresentati, **più una terza misura quando necessario**. In pratica della **Lat** e della **Long** oppure di un **Rilevamento (Rl)** e di una **Distanza (Dst)** da un altro punto noto, e dell'**Ora**, quando opportuno.

Il nostro **Stato del Moto** sul mare, cioè cosa stiamo facendo, o cosa altri stanno facendo, **ha bisogno ugualmente di almeno 2 misure**, una **Direzione** ed una **Velocità** (Distanza e Tempo di percorrenza). Normalmente rappresentiamo su una carta nautica lo **Stato del Moto** di qualcuno o qualcosa con una freccia, quindi un **Vettore**, orientato verso la **Direzione** che sappiamo o decidiamo, lungo tante miglia quante ne facciamo all'ora, **lungo cioè tanto quanti sono i nodi che facciamo o intendiamo fare, o che qualcun altro o qualcosa fa**. Diamo per scontato quindi che il vettore si riferisca ad un'ora di percorrenza. Naturalmente possiamo 'scalare' il vettore, riferendolo per esempio a soli 22 minuti, e così via, ma dobbiamo poi ricordarcelo quando facciamo i conti. Utilizziamo volentieri questo modo di rappresentazione del moto, sulla carta nautica, anche per la **Corrente** e per lo **Scarroccio**. Naturalmente anche **i nostri vettori 'nautici'**, come gli altri oggetti della matematica, possono essere sommati o sottratti tra loro, **ma lo facciamo praticamente e direttamente sulla carta, graficamente**, con le squadrette ed il compasso. Non con calcoli o calcolatrici.

E' importante, direi fondamentale, notare invece che **sia i Punti sia i Vettori vivono di vita propria ed indipendente**. Infatti non ha normalmente importanza attribuire un vettore al Colosseo, a Roma, e nemmeno un orario (è lì da secoli e probabilmente ci sarà ancora) o viceversa attribuire un punto (una posizione) alla mia barca quando dico che va per 120°, a 15 nodi. Il

Colosseo ha un vettore con **direzione indefinita** e **modulo** (cioè **intensità**, o **vela**) uguale a 0. Per contro la mia direzione e velocità, cioè il mio vettore, si applica a qualsiasi punto del mio percorso, finché non decido di accostare e/o modificare la velocità. A quel punto mi muoverò con un vettore diverso dal precedente.

Per finire, osservate come noi spesso attribuiamo inconsapevolmente un vettore a qualsiasi oggetto, anche fermo, quando diciamo per esempio che il salone della casa di Tizio volge a Sud, oppure che la prua di una barca, all'ormeggio, è Ovest. Così facendo **definiamo comunque dei vettori, con la direzione indicata e con intensità (o modulo o velocità) che è implicitamente uguale a 0 (modulo 0).**

DIREZIONI (ROTTE, PRUE e RILEVAMENTI)

Quello che facciamo sicuramente, navigando, è una **Rotta, la Rotta Vera (Rv)**. Non è detto che la prua della nave coincida con la Rv, **anzi quasi mai coincidono**, e quindi noi navighiamo con una nostra Prua, lungo una Rv. La prua della barca e la rotta (come pure la mia vela e quella reale) coincidono solo in assenza di mare, vento, corrente e con un timoniere assolutamente e continuamente attento (per esempio un buon pilota automatico).

Le rotte, le prue, i rilevamenti, tutti loro sono direzioni e cioè angoli, tutti loro riferiti a direzioni ben precise, tutti loro contati da 0° a 360°, in senso orario, eccetto i **Rilevamenti Polari**, che si contano normalmente da 0° a 180°, destra o sinistra, a partire dalla prua.

Se la direzione cui facciamo riferimento è quella del **Polo Nord Geografico** (intersezione dell'asse di rotazione terrestre con la superficie del nostro pianeta) noi avremo angoli di direzione **Veri**, cioè **Rv, Pv e Rlv**.

Normalmente le barche e le navi piccole non hanno lo strumento principe che indica il Polo Nord Geografico, cioè la **Girobussola** (una piccola massa ruotante ad alta velocità, capace di interagire con la rotazione terrestre ed allinearsi con l'asse di rotazione medesimo), e devono contentarsi della **Bussola Magnetica**, molto meno costosa e molto più semplice, costituita essenzialmente da una o più barrette (calamite), poggiate su di un piccolo perno, in grado di farle orientare verso il (**per convenzione**) **Polo Nord Magnetico**. Quest'ultimo non coincide con il Polo Geografico, e migra negli anni e nei millenni, come abbiamo già detto e spiegato (alcuni diecimila anni fa, quello che noi oggi indichiamo, ripeto **per convenzione**, Nord Magnetico, era dalle parti del Sud Geografico, e viceversa). Il Nord Magnetico ha quindi una sua direzione rispetto al Nord Geografico, e la differenza angolare tra i due si chiama **Declinazione Magnetica (d)**. Il valore della **d cambia quindi, per tutti**, in relazione all'anno (nell'arco dei millenni) ed in relazione alla zona della terra che stiamo navigando. Il suo valore lo troviamo sulle carte nautiche, da affinare come già sapete, con il **segno + se d è verso Est, ed il segno - se d è verso Ovest**. I segni sono stati così decisi, **per convenzione**, analogamente a quanto deciso per le longitudini E / W. L'immagine chiarisce più di mille parole, con 4 bussole poste in luoghi diversi.

Si trova la **Rm**, o la **Pm**, od il **Rlm**, cioè una qualunque **Dir_m**, con la seguente formuletta:

$$\mathbf{Dir}_m = \mathbf{Dir}_v - (+/-d)$$

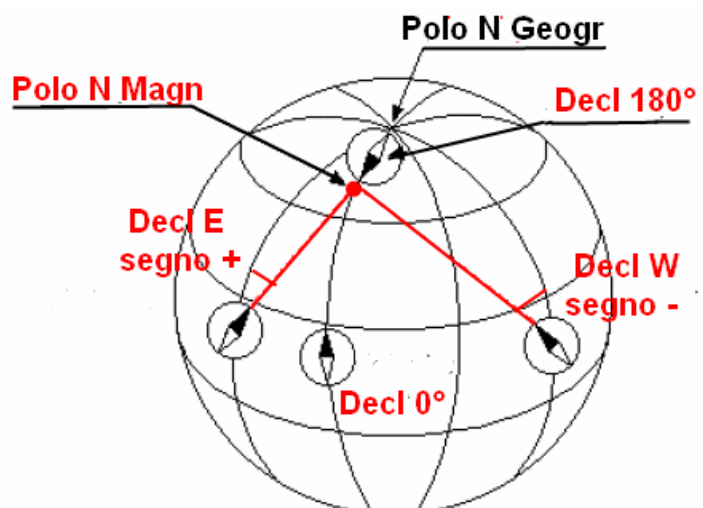
e, viceversa (passaggio algebrico):

$$\mathbf{Dir}_v = \mathbf{Dir}_m + (+/-d).$$

E' fondamentale mantenere il segno della **d**, tra le parentesi, nel fare i passaggi.

Inoltre vi basterà ricordare, ovviamente, solo una delle due formule.

Le bussole magnetiche però



risentono inevitabilmente anche dei materiali ferrosi e dei circuiti elettrici che fanno parte della costruzione delle barche e delle navi, nonché di quelli che fanno parte delle dotazioni di bordo ed anche di quelli personali (ad esempio mazze di chiavi, telefonini, ecc). Il magnetismo terrestre influenza tutti questi materiali, che **deviano a loro volta in modo casuale** le barrette magnetiche della bussola. La bussola punta così il Polo Magnetico solo in condizioni ideali, cioè quando è sufficientemente lontana da tutte le cose sopra menzionate (ordine di idee sulle barche: qualche metro). La **Deviazione (δ) di ogni bussola varia dunque, casualmente**, in relazione al suo posizionamento a bordo ed alla prua della barca, poiché i materiali di cui sopra cambiano anch'essi il loro orientamento, come la barca, e quindi la loro influenza. Di fatto, ogni bussola viene **compensata** al meglio da personale specializzato, che **riduce con accorgimenti vari, nell'ambito di qualche grado, le deviazioni sulle varie prue** e che, infine, compila l'apposita **Tabellina delle Deviazioni Residue**, che già conoscete. **Una per ogni bussola**. In generale, le barche da diporto impiegano 3 bussole, quella principale per la rotta (**bussola normale**), quella del pilota automatico e quella a mano, per i rilevamenti. In generale, solo le prime due hanno la propria tabellina. Si considera infatti che la bussola per rilevamenti venga impiegata normalmente all'aperto, abbastanza 'lontano' dalle influenze ed interferenze cui si è accennato. Anche la **δ ha il segno meno se devia l'ago verso W ed il segno + se lo devia verso E** (per convenzione) e dunque si ha l'analoga formuletta:

$$\text{Dir}_b = \text{Dir}_v - (+/-d) - (+/- \delta), \text{ oppure (vedi la precedente) } \text{Dir}_b = \text{Dir}_m - (+/- \delta)$$

con tutte le varianti algebriche sul tema che si vogliono o che necessitano.

E' anche qui fondamentale **non perdere il segno della δ** , tra le parentesi, durante i vari passaggi.

Qui sotto un esempio di **Tabella**, con i valori di δ ad intervalli di 15° :

Prora (o Rotta) magnetica	δ deviazione E+ W-	Prora (o Rotta) bussola	Prora (o Rotta) magnetica	δ deviazione E+ W-	Prora (o Rotta) bussola
Pm 0°	+ 2°	Pb 358°	Pm 180°	+ 2°	Pb 178°
15°	+ 2°	13°	195°	- 1°	196°
30°	+ 2°	28°	210°	0°	210°
45°	0°	45°	225°	0°	225°
60°	0°	60°	240°	0°	240°
75°	- 1°	76°	255°	+ 2°	253°
90°	- 1°	91°	270°	+ 2°	268°
105°	0°	105°	285°	+ 1°	284°
120°	+ 1°	119°	300°	+ 1°	299°
135°	+ 1°	134°	315°	+ 1°	314°
150°	+ 1°	149°	330°	0°	330°
165°	0°	165°	345°	+ 2°	343°
180°	+ 2°	178°	360°	+ 2°	358°

Si entra con la Dir_m o con la Dir_b , a seconda di quale delle due abbiamo a disposizione, e si legge la deviazione corrispondente, interpolando ove e per quanto necessario.

Ad esempio: traccio la Rv che devo fare sulla carta. Con la d calcolo la Rm ($\text{Dir}_m = \text{Dir}_v - (+/-d)$), con la Rm trovo la δ sulla tabella, con la quale calcolo la Rb , e quindi la prua da ordinare al timoniere. E viceversa, se sto navigando con una Pb e voglio tracciare la Pv o Rv sulla carta.

Per finire, notate come, volendo evitare alcuni passaggi, basti entrare con la Pm e trovare la Pb, e viceversa. Beninteso con le interpolazioni dovute. Agli esami fate però tutta la procedura dovuta, tanto più che vi chiederanno sempre, negli esercizi, di calcolare comunque la δ .

Ancora un memo. Quando prendiamo i rilevamenti di **Punti Cospicui**, per fare un punto nave, in genere li prendiamo con la bussola apposita (come si dovrebbe), ma capita anche (occhio alle accostate improvvise), su barche non grandi, di puntare al volo gli oggetti e leggere la prua medesima sulla bussola normale. Nel primo caso, come già detto, **non avremo di solito bisogno** della tabella delle deviazioni. Quindi faremo i nostri calcoli con la sola d . Se invece usiamo la prua della barca, **dobbiamo tenere conto della δ che compete ad ogni Rlv (Prua) che prendiamo.**

VETTORI DIREZIONE e VELOCITA', DERIVA e SCARROCCIO

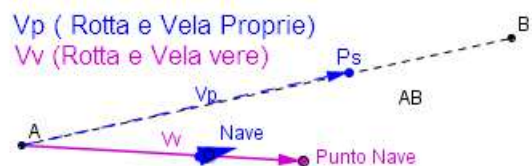
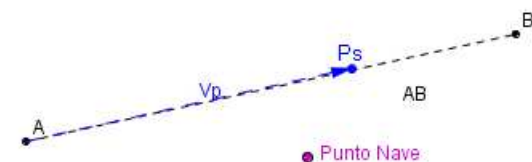
Nella trattazione che segue, allo scopo di non appesantirla con figure e calcoli aggiuntivi, tratteremo di situazioni e quindi di vettori già rapportati ad un tempo uguale ad 1 ora (60') (come sarebbe opportuno fare sempre), con rotte, prue e rilevamenti veri. Noterete inoltre come **volutamente** non vi siano riferimenti alcuni a posizioni geografiche, che non servono, e nemmeno i valori dei vettori. Ogni vettore contiene in se tutto ciò che occorre. **Interessa invece capire il meccanismo grafico, ripetibile ovunque.**

1. Trovare la corrente e/o lo scarroccio.

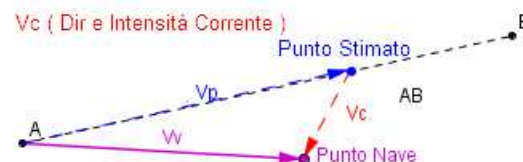
Andiamo su una carta nautica, oppure su un foglio a quadretti, e tracciamo un **percorso AB**, da navigare. Avremo così la **Rv** da seguire, e vi sovrapponiamo il nostro vettore **Vp (Vettore proprio)**. Dopo un'ora ci aspettiamo, ovviamente, di essere sul vertice del **Vp (Punto Stimato)**.

Succede però che possiamo fare un buon punto e ci accorgiamo allora di essere altrove. Per esempio nel punto mostrato.

E' evidente che abbiamo navigato, in realtà, secondo il vettore **Vv (Vettore vero)**, anche se con la prua e la velocità del **Vp**.



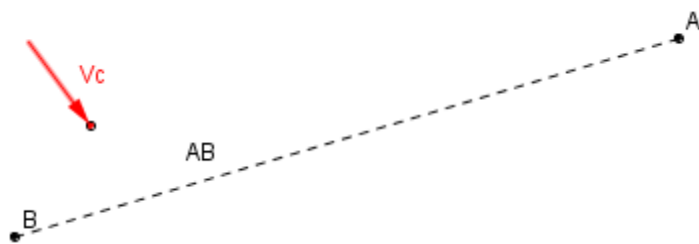
Dunque un altro vettore, nello stesso intervallo di tempo, ci ha portato sul punto nave. Il vettore di solito rappresenta il risultato di una o più cause, come la corrente o lo scarroccio, o la combinazione di entrambi. In ogni caso conosciamo ora la direzione e la velocità di questa forza deviante, e **potremo allora correggere** le nostre successive prue e velocità per navigare con la **Rv** e la **Vv** che ci interessano (vedasi a seguir il prossimo paragrafo 2).



Cosa abbiamo fatto, alla fin fine? Nient'altro che la differenza vettoriale, con metodo grafico, tra due vettori noti, uscenti da uno stesso punto, per trovare il terzo, quello della deriva o dello scarroccio o la loro combinazione.

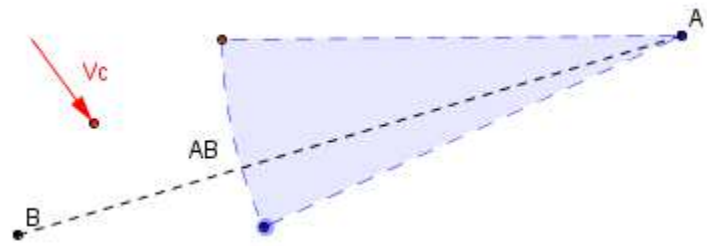
2. Nota la corrente, più in generale un vettore 'deviante', trovare la Rp e la Vp che dobbiamo assumere per navigare il percorso AB.

Tracciamo un nuovo percorso AB, che vogliamo navigare, e ci appuntiamo da una parte il Vettore Corrente (**Vc**). I valori delle correnti, che spesso variano a seconda delle ore, li troviamo talora sulle carte, nei Portolani, in apposite pubblicazioni (Tavole delle Maree e delle

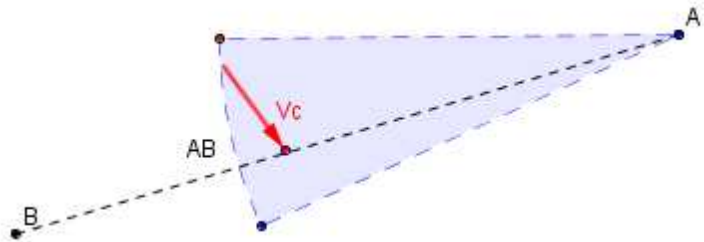


Correnti), su internet, presso le Capitanerie ed anche presso marinai di chiara fama. Sempre meglio informarsi, prima di navigare.

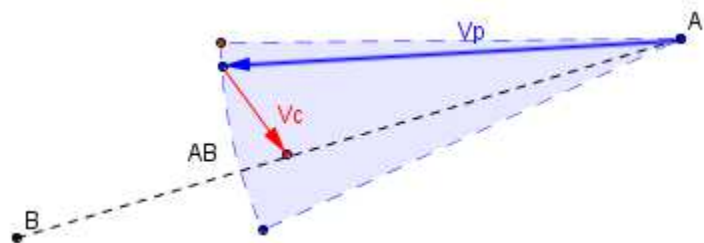
Con il compasso, raggio uguale alla nostra velocità, **tracciamo un arco, aperto quanto basta rispetto alla lunghezza del Vettore Corrente.**



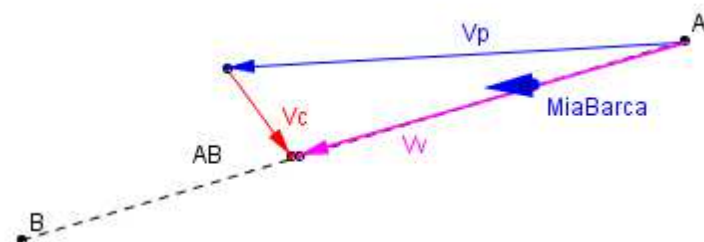
Trasportiamo ora il V_c , oppure lo ridisegniamo, in modo che le due estremità **tocchino rispettivamente l'arco e la R_v (tratto AB) che vogliamo percorrere.**



Possiamo così tracciare il nostro V_p , e poi ...

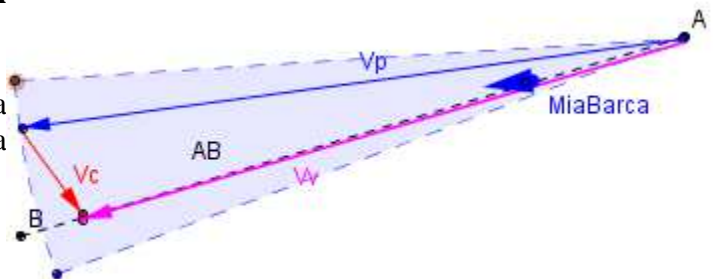


... il vettore V_v , cioè la **Rotta Vera e la Velocità Vera** che avremo in acqua, con quella corrente, se assumeremo R_p e V_p come indicato dal vettore V_p .

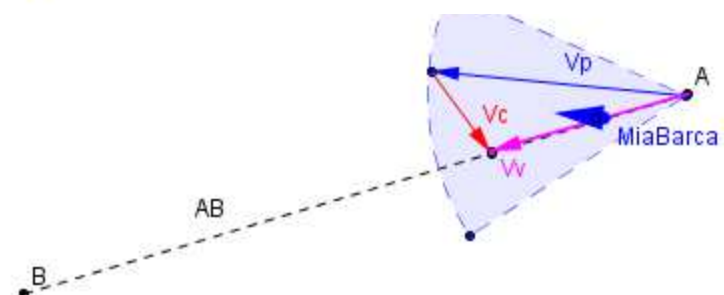


Cosa abbiamo fatto, in questo caso? Nient'altro che la somma vettoriale, con metodo grafico, tra due vettori noti, V_p e V_c , uno in coda all'altro, con V_p orientato in modo che il vettore risultante V_v (R_v e V_v in acqua) coincida con la direzione AB.

Si noti come, aumentando la mia **Velocità**, la prua della **MiaBarca** venga più a sinistra, ...



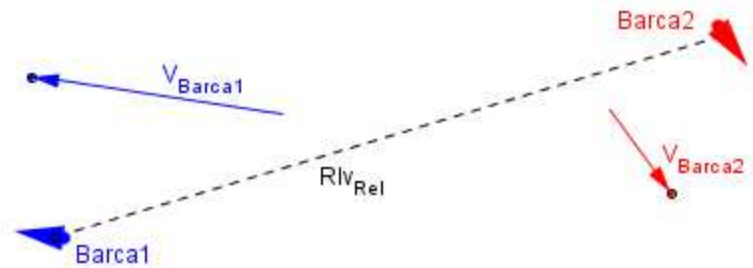
... e viceversa. **Più piano si va, tanto più occorre venire verso la corrente (o verso lo scarroccio), per contrastarne l'effetto.**



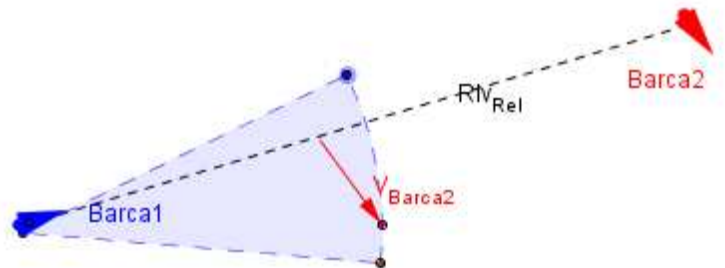
3. Appuntamento in mare con un'altra barca o nave.

Anche questo è un problema tipico per mare, per esempio per andare ad un appuntamento con una barca da soccorrere oppure con una barca di amici.

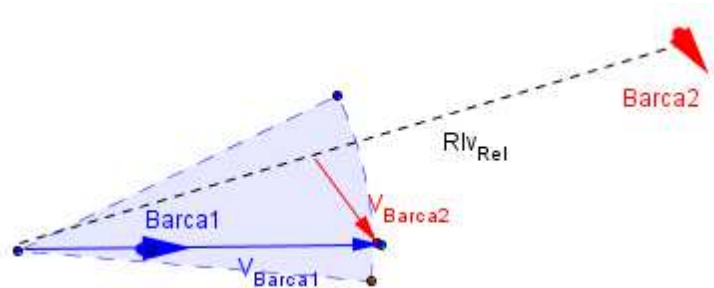
Barca1 sta navigando col suo vettore e deve raggiungere Barca2 che sta navigando col suo vettore. Barca2 si trova su un rlv dato, ad una distanza data (Rlv e Dst relativi) da Barca1. Barca1 conosce ovviamente il Rlv e la Dst, nonché lo stato del moto di Barca2.



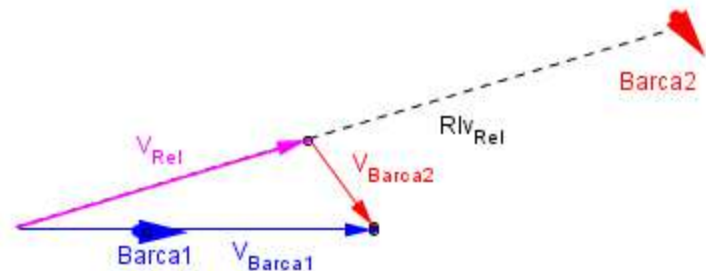
Barca1, a guadagno di tempo, accosta verso Barca2 ed aumenta la vela. Poi traccia col compasso un arco, raggio uguale alla velocità decisa per la manovra, e trasporta il vettore Barca2 in modo che le sue estremità coincidano col rlv relativo e con l'arco.



In tal modo Barca1 trova la prua da prendere per raggiungere Barca2 impiegando il minor tempo possibile, con la velocità già decisa per eseguire la manovra.

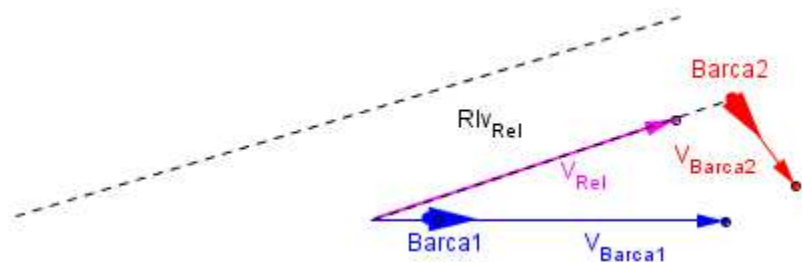


Barca1 trova anche il vettore relativo, con il quale può calcolare il tempo occorrente al Rendez-Vous, essendo nota la distanza iniziale tra le due barche.



Dopo un'ora, se nessuna delle due barche avrà cambiato gli elementi del moto, la situazione in acqua è quella a fianco mostrata.

Il rilevamento iniziale rimane costante fino al congiungimento.




Completiamo, con l'occasione, con un concetto fondamentale. Mentre navighiamo, appena avvistato un bersaglio, controlliamo il rilevamento (polare o vero, non ha importanza) ed il suo andamento nel tempo.

Se rimane costante o quasi, vuol dire che prima o poi andremo a sbattere e che stiamo navigando su Rotta di Collisione.

Se abbiamo dubbi, chiariamo subito la cosa, modificando la rotta e/o la velocità (in genere è di gran lunga preferibile correggere la rotta), in modo che il bersaglio guadagni verso prua (significa che gli passeremo di poppa) oppure scada di poppa (significa che gli passeremo di prua).

Non bisogna mai aspettare troppo a chiarire. Anche se abbiamo ragione in base al Regolamento Internazionale per Prevenire gli Abbordi in Mare. E' sempre possibile che il bersaglio da evitare non ci abbia nemmeno visto. Sotto una certa distanza relativa, inoltre, potrebbe essere troppo tardi per qualsiasi manovra e si potrebbe addirittura peggiorare la situazione.

Del resto, come facciamo al volante? Anche con la coda dell'occhio capiamo subito la situazione cinematica relativa alle altre auto o mezzi o persone, e quindi manovriamo di conseguenza, o dovremmo, per tempo e senza incaponirci.

Sperando che dopo la lettura non mi diate un “vettore” ,, (non saprei darvi torto),vi  suggerisco di prendere un foglietto a quadretti ed esercitarvi con i tre vettori (cambiano nome ma sono sempre gli stessi), anche a mano libera. Prenderete così la necessaria manualità e sveltezza, a colpo d'occhio.

C.te Aldo Andrenelli, 26 giu 2012, mob. 348 2842821, mail: aldo.andrenelli@gmail.com