



La barca, le vele gli strumenti

La fisica in barca

Napoli 8-10 novembre 2007

Sommario

- La barca: il galleggiamento e l'equilibrio
- Le vele: perché si può andare controvento
- Le manovre: come si dirige la barca
- La navigazione: strumenti di bordo

Il galleggiamento

1/3

La legge fisica in base alla quale la barca galleggia è nota come “Principio di Archimede”:

Un corpo immerso in un fluido (anche l'aria!) riceve una spinta dal basso verso l'alto, la cui intensità è pari al peso del volume di fluido spostato

Quindi un corpo immerso in un fluido è soggetto a due forze:

- la forza peso, che possiamo pensare applicata nel baricentro e diretta verso il basso
- la spinta del fluido, diretta verso l'alto ed applicata nel baricentro del volume di fluido spostato (centro di spinta)

Il galleggiamento

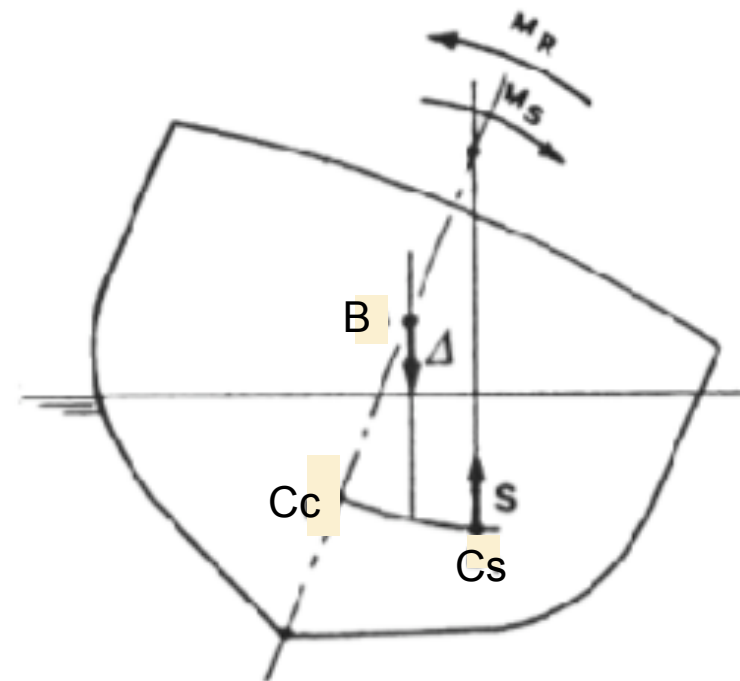
2/3

Per il galleggiamento sulla superficie di un fluido è necessario che la densità del corpo sia minore di quella del fluido stesso; ma, nel caso di una nave, noi vogliamo anche che stia dritta ed in equilibrio stabile.

Ad ogni causa sbandante la barca deve “reagire” tendendo a tornare nella posizione iniziale.

Come possiamo ottenere questo momento di stabilità (M_r), che si oppone a quello di sbandamento (M_s)?

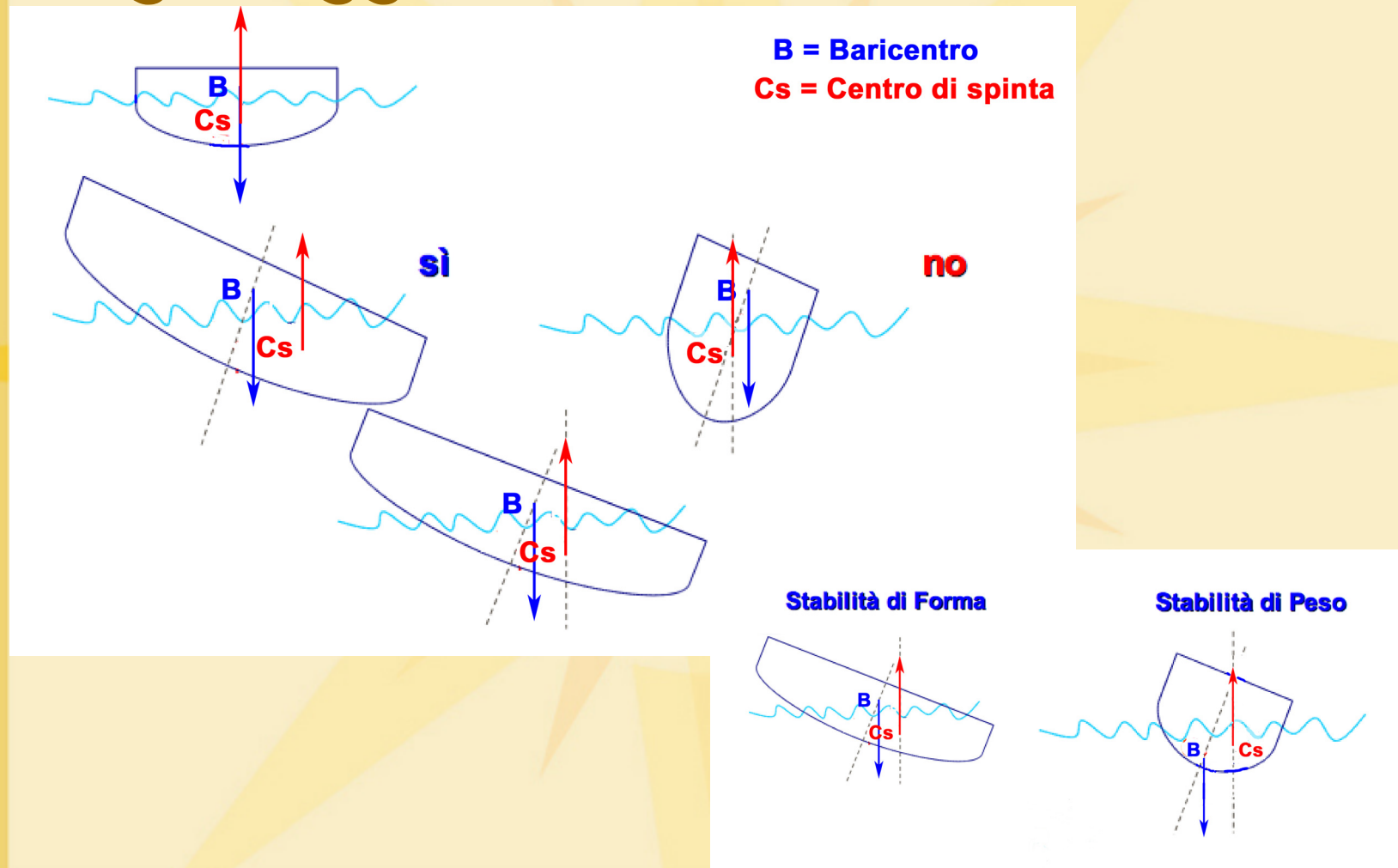
Nota: pensate all'equilibrio di una sedia!



Inclinazione secondo l'asse longitudinale

Il galleggiamento

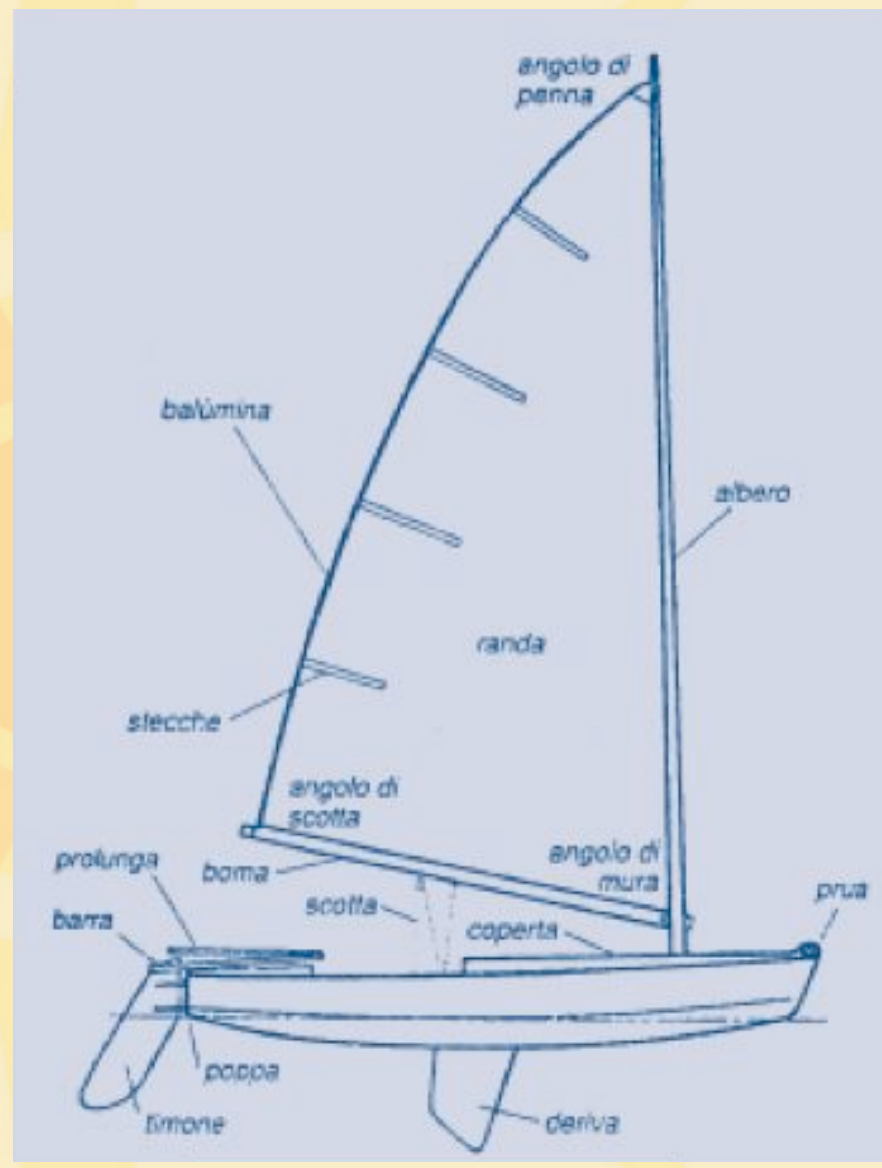
3/3



La barca a vela

Un po' di
nomenclatura

... ma Adriatica ha
due vele (fiocco e
randa) e il bulbo in
fondo alla deriva



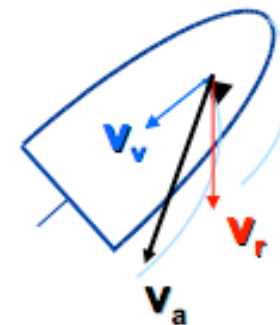
La fisica della vela

Una bella presentazione del collega Lucio Gialanella ...

... ed ora facciamo un riepilogo ...

Il vento e le vele

IL VETTORE VENTO



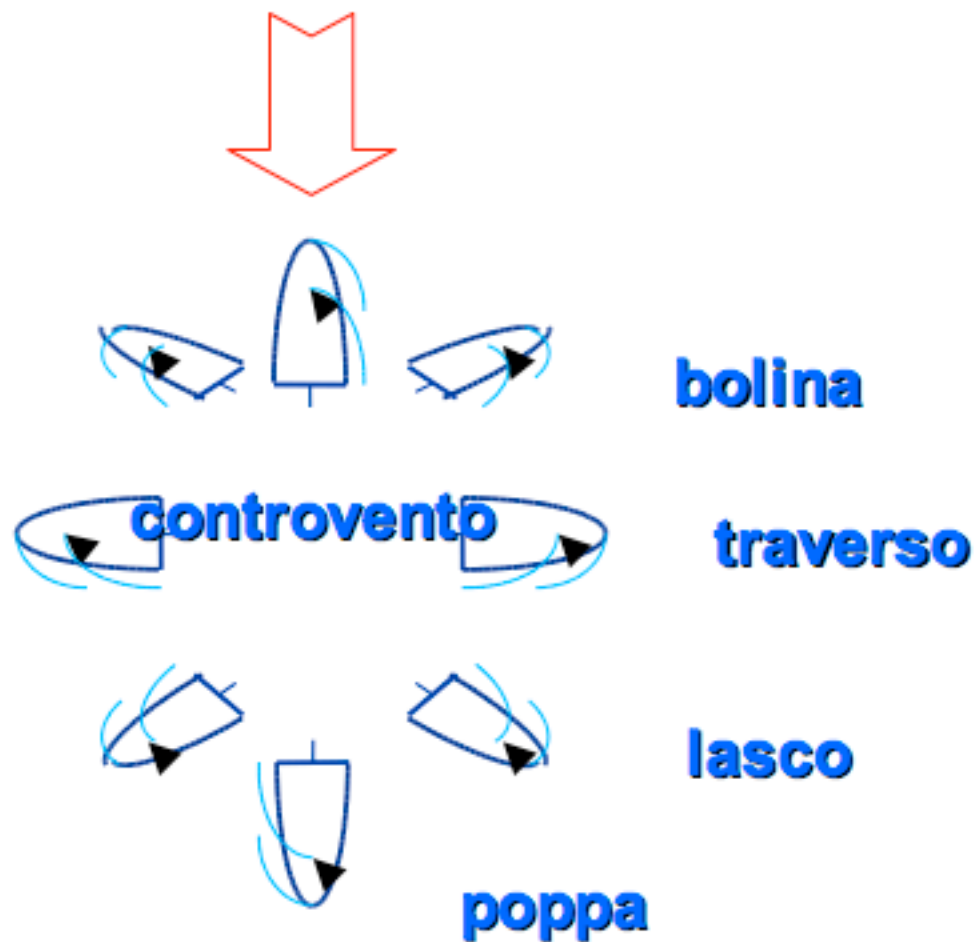
V_r = vento reale

V_v = vento di velocità

V_a = vento apparente

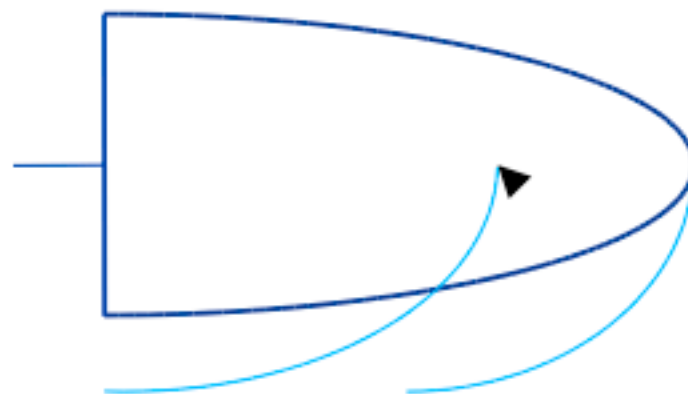
Le andature

VENTO E ANDATURE



Cosa sono le mura?

sopravvento



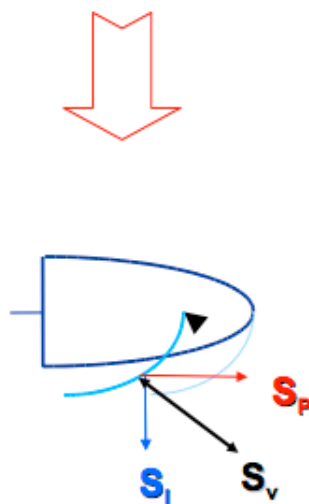
sottovento

MURA A SINISTRA

Le vele

1/2

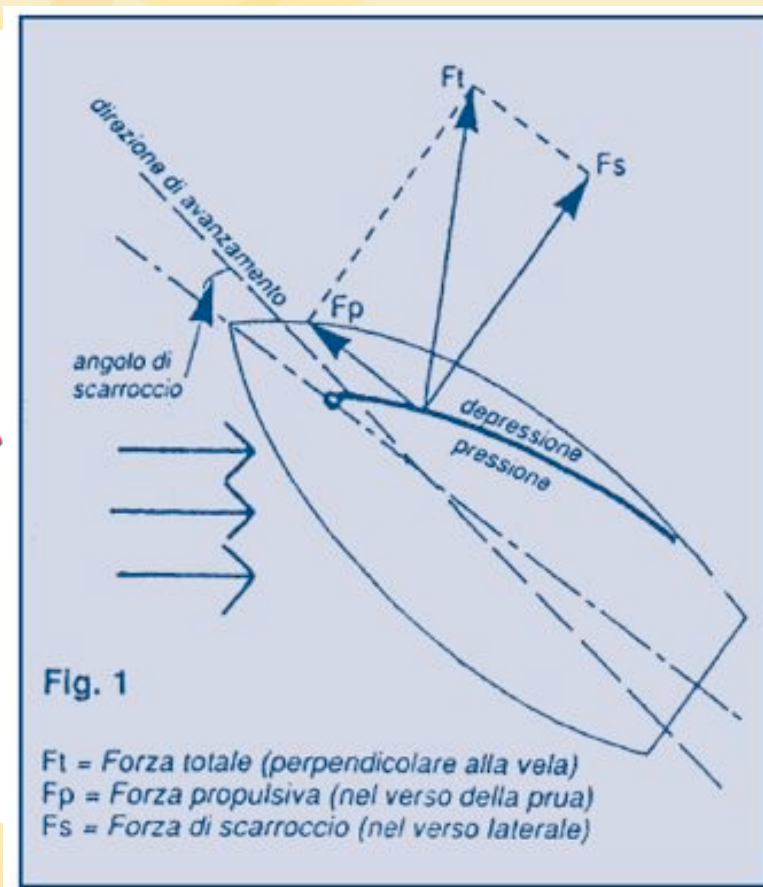
**L'AZIONE DEL
VENTO SULLE
VELE: IL VETTORE
SPINTA**



S_p = spinta propulsiva

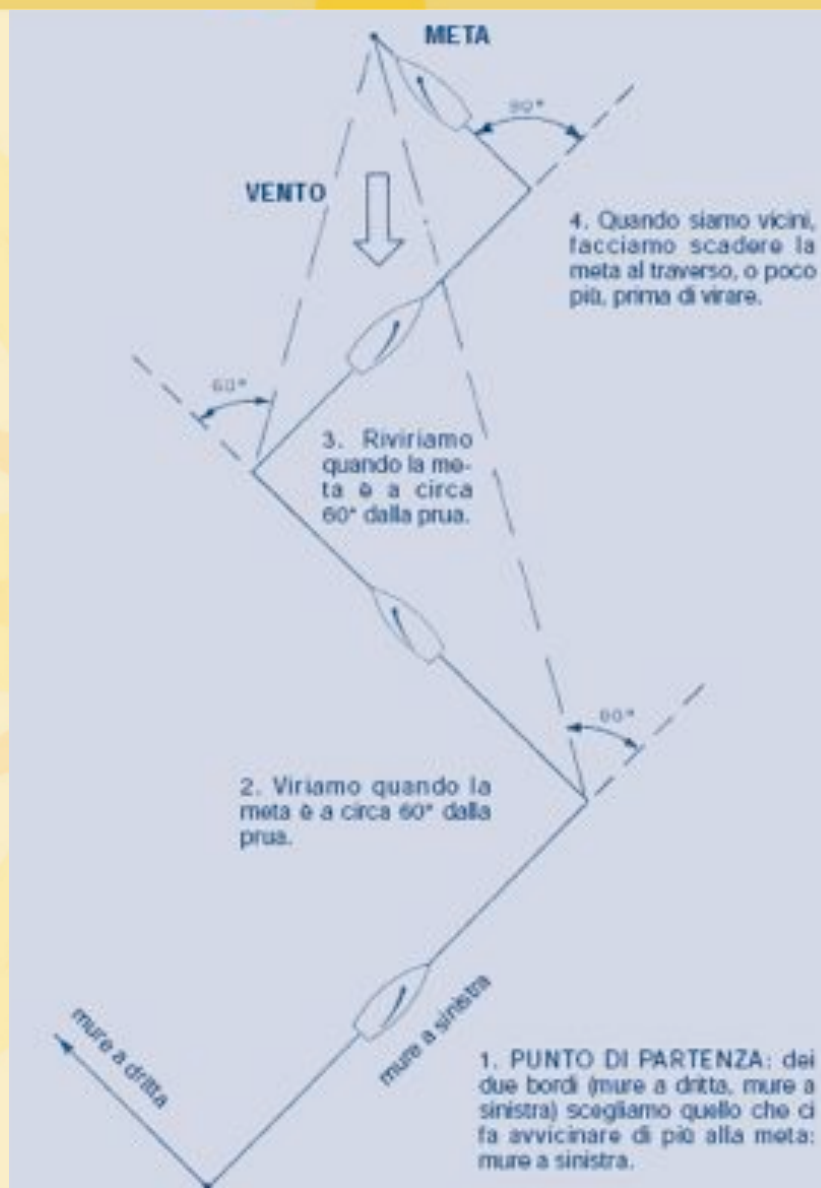
S_l = spinta laterale (deriva)

S_v = spinta velica



Le vele

2/2



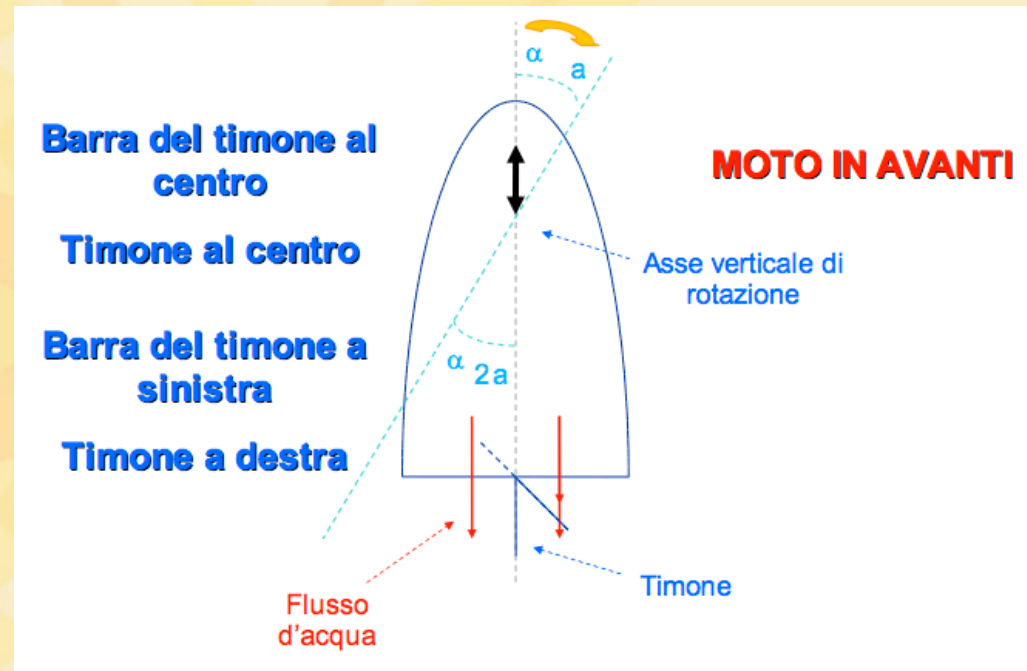
Le manovre

1/2

Per manovrare, cioè indirizzare la barca nella direzione voluta, si usa il timone.

Esso è una vela per l'acqua, posta a poppa della barca.

La spinta dell'acqua sul timone genera una coppia intorno ad un asse verticale della barca (che passa per la deriva), facendola virare.

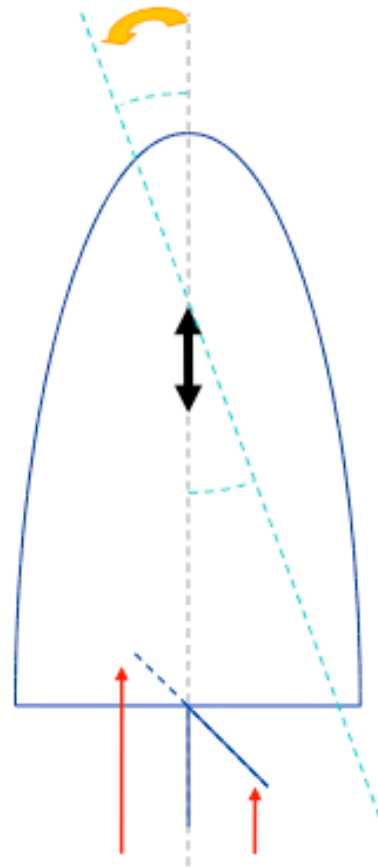


Le manovre

2/2

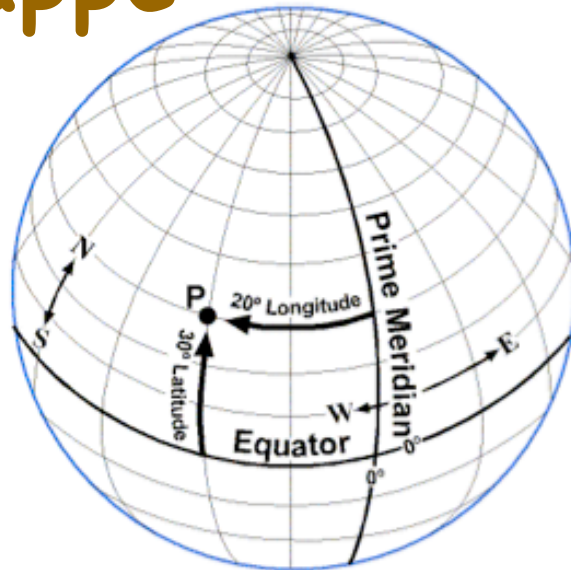
Barra del timone a sinistra

Timone a destra



MOTO INDIETRO

La navigazione: coordinate e mappe



Tony Kirvan 11-8-97

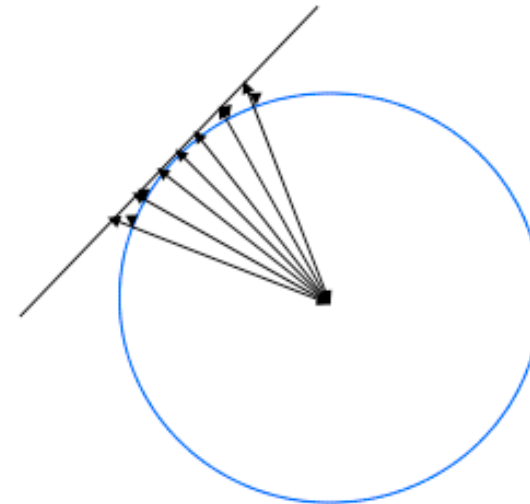
Cerchio massimo terrestre

- **40.000 km**

- **$360^\circ = 360^\circ \times 60' = 21.600'$**

- **21600 miglia**

Proiezione gnomonica



Importante perché i meridiani sono rappresentati da rette parallele

La navigazione: rotta e percorso

Quale “strada” seguire per andare da Napoli a NY, sapendo che sono sullo stesso parallelo ($40^{\circ} 50'$)?



Con rotta costante (lossodromica) verso est (lungo in 41° parallelo) è 4000 miglia, lungo il cerchio massimo (ortodromica) è 3820 !!!

Strumenti

Per sapere dove siamo:

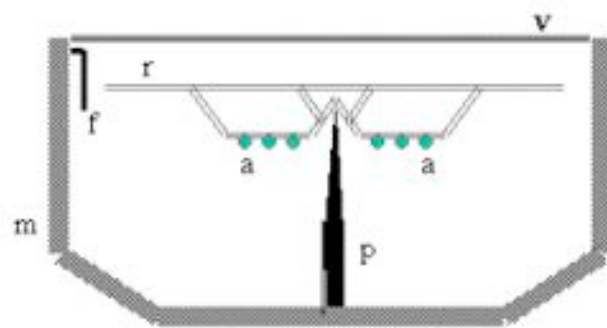
- Orologio (longitudine)
- Sestante (latitudine)
- GPS

Per decidere e seguire la rotta:

- Bussola e carte nautiche
- Anemometro
- Solcometro
- Barometro
- Radar
- ...

... e le dotazioni di sicurezza!

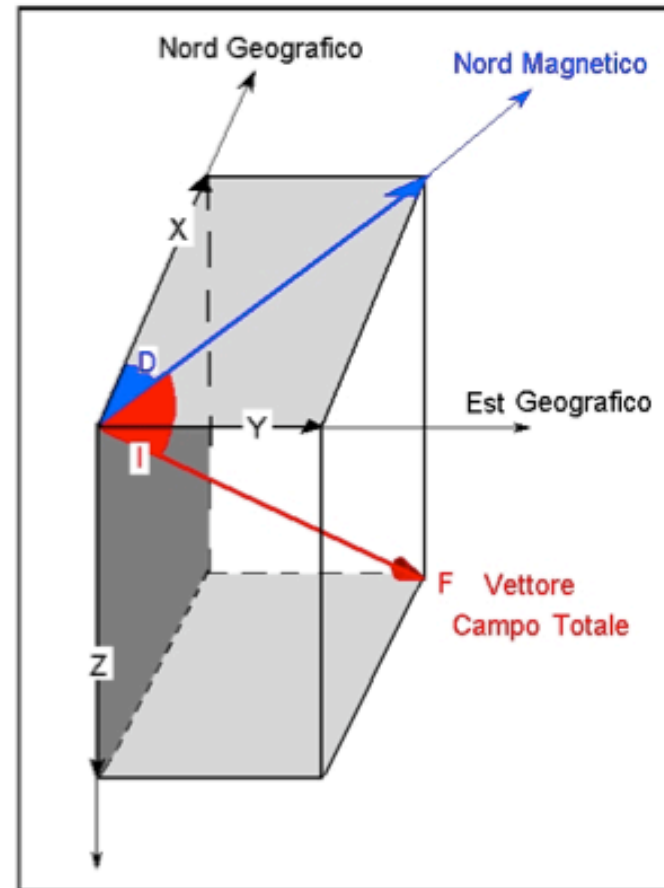
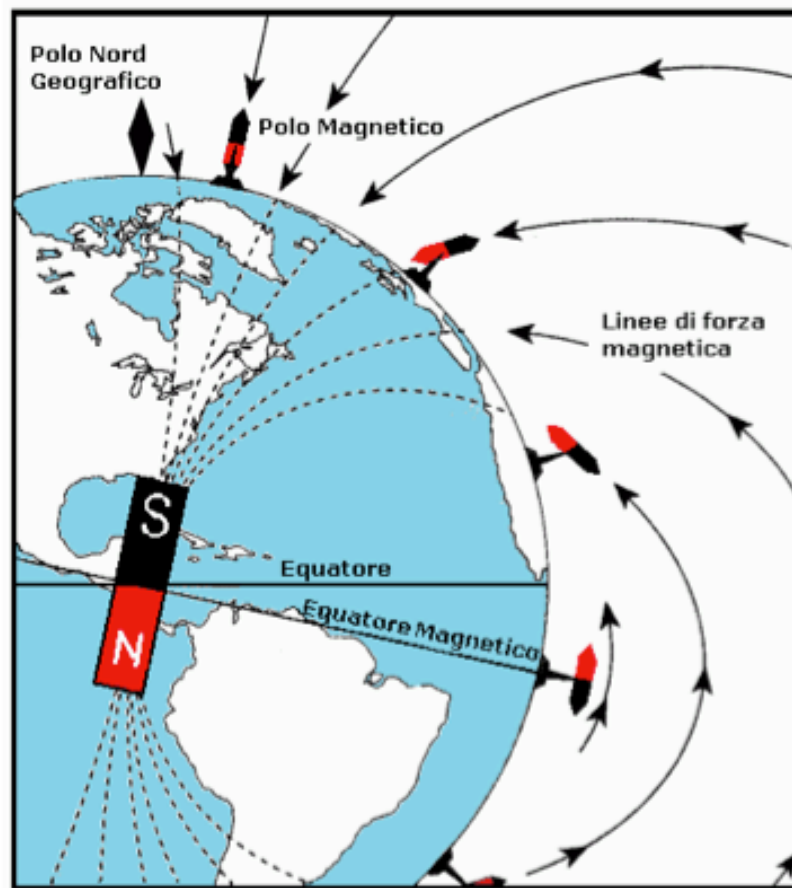
La bussola magnetica



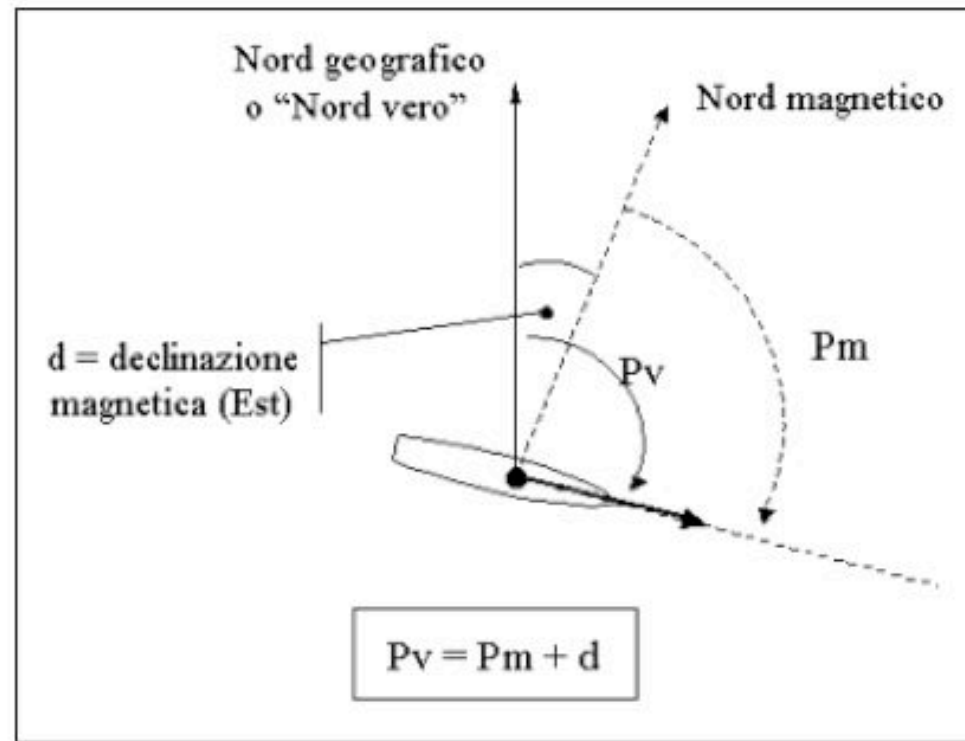
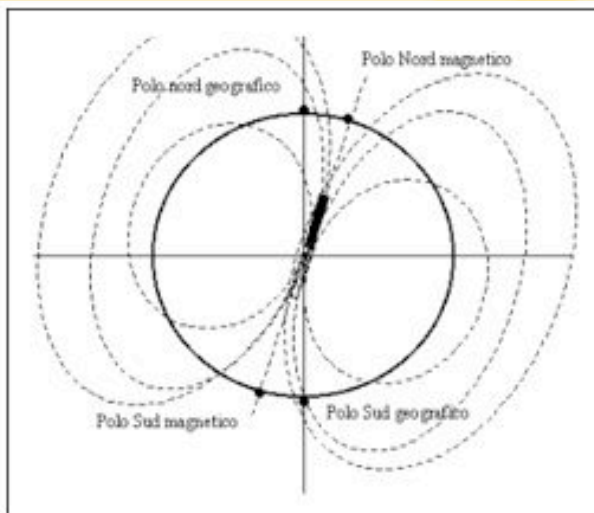
Vista schematica in sezione della bussola magnetica:
m mortaio; **p** punta di sospensione; **r** rosa graduata; **v** vetro di chiusura; **a** magneti ad ago; **f** linea di fede



Il magnetismo terrestre



Il magnetismo terrestre e la rotta

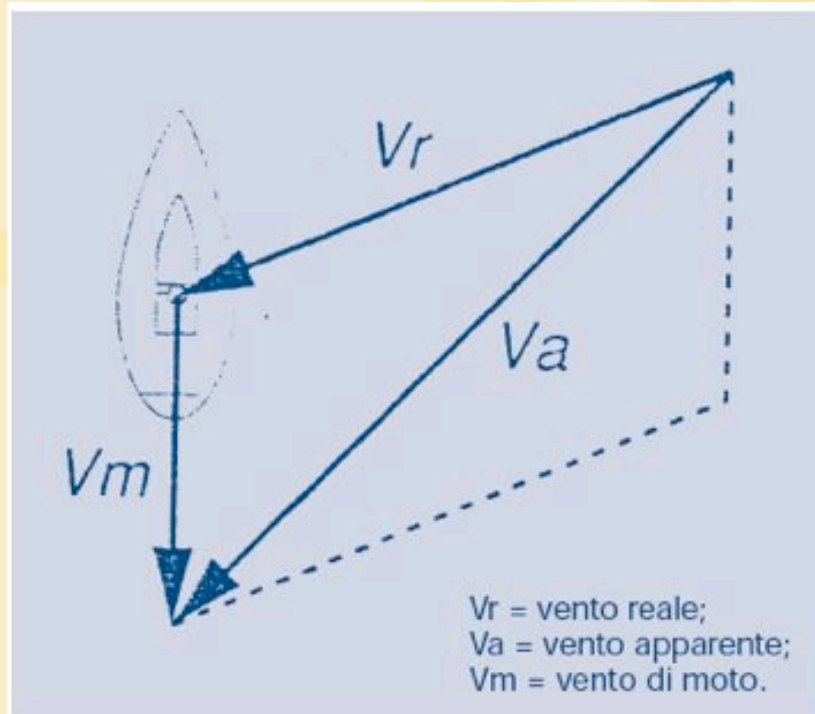


La rosa dei venti



L' anemometro

Quale vento si misura sulla barca?



L'anemometro



Anemometri

- ☞ Misura dell'intensità ⇒ Anemometro
- ☞ Misura della direzione ⇒ Anemoscopio

Diversi tipi e diversi principi:



a 3 coppette



Combinato
(elica paletta)



Sonico a 2 coord.

Anemometro sonico



La velocità di propagazione del suono in aria dipende dalle caratteristiche di temperatura e umidità dell'aria:

$$v_s = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M} \left[1 + \left(\frac{\gamma_d}{\gamma_v} - \frac{M_v}{M_d} \right) \frac{e}{p - \left(1 - \frac{M_v}{M_d} \right) e} \right]}$$

Ma anche dalla velocità del mezzo ovvero se Abbiamo un vento di velocità pari a u nella stessa direzione del suono la velocità di propagazione sarà pari a

$$v_s = v_{s0} + u \quad \text{e} \quad v_s = v_{s0} - u$$

In una singola direzione del nostro anemometro abbiamo trasduttore/ricettore su ogni polo e quindi possiamo fare la misura nei due sensi. I tempi di propagazione del suono sulla distanza d (fissa) ci permettono di calcolare la velocità del vento rispetto alla direzione considerata.

$$t_1 = \frac{d}{v_{s0} + u_w} \quad \text{e} \quad t_2 = \frac{d}{v_{s0} - u_w}$$

Da cui

$$v_{s0} = \frac{1}{2} \left(\frac{d}{t_1} + \frac{d}{t_2} \right)$$

$$u_w = \frac{1}{2} \left(\frac{d}{t_1} - \frac{d}{t_2} \right)$$

NUMERICAMENTE

$$v_{s0} \approx 400 \text{ m/s}$$

$$d \approx 20 \text{ cm}$$

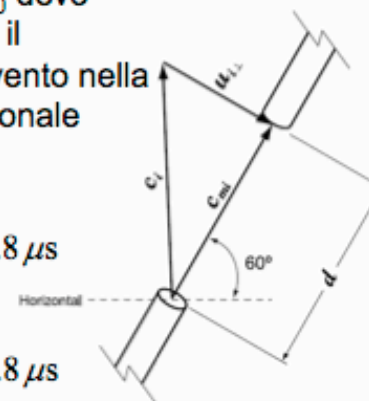
$$u_w \approx 36 \text{ km/h (10 m/s)}$$

In realtà per v_{s0} devo correggere per il contributo del vento nella direzione ortogonale

$$t_1 = \frac{0.2}{410} = 487.8 \mu\text{s}$$

$$\Delta t \approx 25 \mu\text{s}$$

$$t_2 = \frac{0.2}{390} = 512.8 \mu\text{s}$$



martedì 27 settembre 2005

Strumenti: solcometro

1 miglio nautico = 1,852 Km

1 nodo (miglia/hr) = 1,852 Km/hr = 0,51 m/s

Solcometro

$$V[\text{nodi}] = N * D[M]/T[\text{hr}]$$

Perché la velocità
in mare si misura
in nodi?

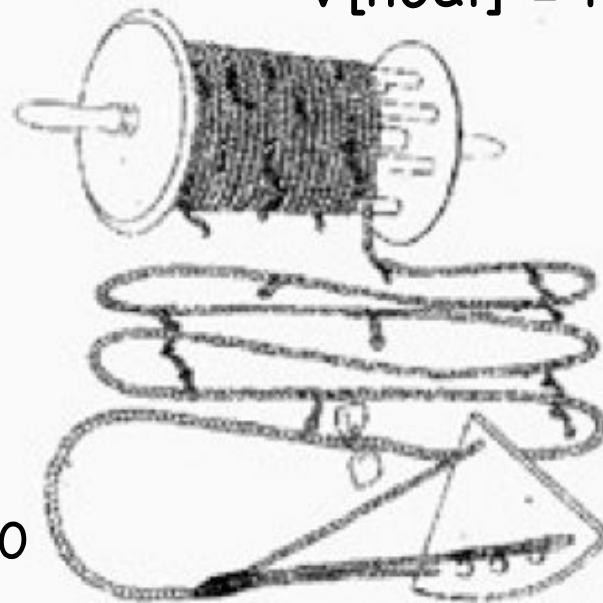
Es.:

D = 15,4 m

T = 30 s

N = 3

$$V = (3600/1852) * 3 * 15,4 / 30 \\ = \mathbf{3 \text{ nodi}}$$





... il resto in barca !