

TECNICA DI NAVIGAZIONE

Corso Allievi Istruttori Derive
Torbole 14 marzo 2019

Premesse

- L'importanza di questi argomenti è primaria in quanto sin dal primo incontro con il nostro allievo, bambino-ragazzo o adulto, dovremo fargli comprendere, in grandi linee come funziona il giocattolo "Barca a vela"

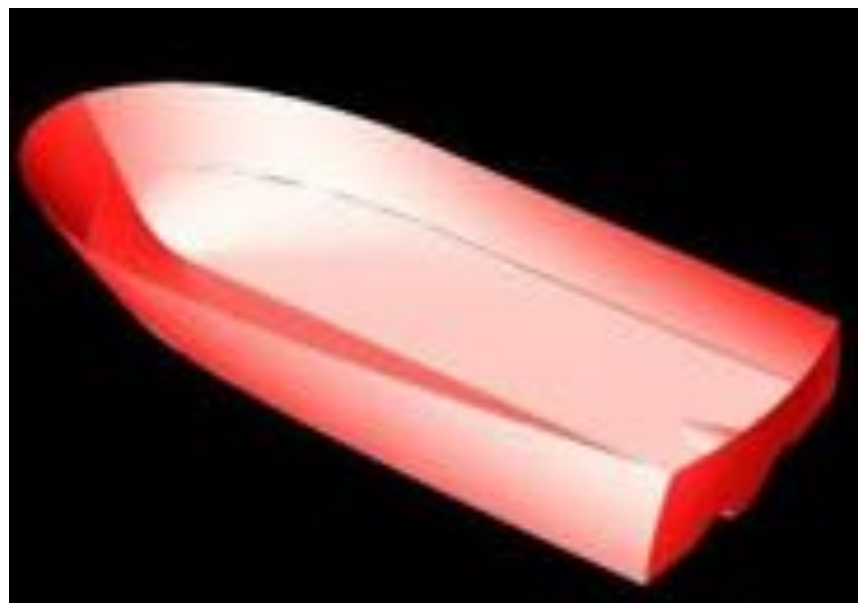
Introduzione

- Perché si muove una barca a vela ?
- La risposta più frequente suona più o meno così: “È un mezzo di trasporto che sfrutta la forza del vento per potersi muovere”.
- L’affermazione, pur essendo corretta, è certamente incompleta.
- Bisognerà infatti considerare tutte le forze in gioco su una barca.

Forze in gioco

- Un'imbarcazione a vela può essere pensata come un sistema immerso in due fluidi, aria e acqua, che si muovono rispetto alla terraferma.
- Vele, albero e parte dello scafo (Opera morta)
- Parte dello Scafo e appendici (Opera viva)

Lo scafo



- Lo scafo è quella struttura alla quale è affidato il galleggiamento.
- Questo si presenta come un solido la cui dimensione longitudinale è decisamente preponderante rispetto alle altre. La larghezza è massima nella zona centrale e diminuisce quindi alle estremità.
- Lo scafo può essere suddiviso in *opera viva* o *carena* ed *opera morta*. L'*opera viva* è la parte immersa in acqua, mentre l'*opera morta* è la parte asciutta dello scafo

Lo scafo Le regole della fisica

- Il **principio di Archimede** afferma che ogni corpo immerso in un fluido (liquido o gas) riceve una spinta verticale dal basso verso l'alto, uguale per intensità al peso del volume del fluido spostato.
- Come spieghiamo tutto ciò, ad esempio, ad un bambino della iniziazione optimist ?



Principio di Archimede

- L'obiettivo finale è quello di mostrare, tramite misure effettuate personalmente dai bambini, che la spinta dal basso verso l'alto che riceve un corpo immerso in un liquido è uguale al peso del volume di liquido spostato dal corpo stesso (Principio di Archimede). In questo modo si fa "scoprire" gradualmente al bambino quali sono le condizioni che permettono il galleggiamento.

Materiale utile

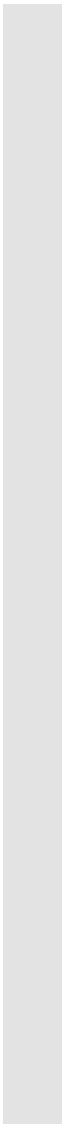
- Una vaschetta in plexiglas o un secchio
- Oggetti di vario materiale, peso e volume. Un po' di Plastillina.
- Un barattolo di vetro con chiusura (es. vasetto per marmellata)

Sperimentazione

- ▶ Il primo esperimento potrà essere quello di far immergere ai bambini oggetti di forme e pesi differenti:
- ▶ Ad esempio una moneta di rame da 5 centesimi, seppure piccola e leggera, tenderà ad affondare mentre una mela, no.
- ▶ L'esperimento più interessante consiste nel mostrare che una certa quantità fissata di plastillina modellata sotto forma di pallina affonda, mentre sagomata in modo opportuno galleggia, nonostante la quantità di materiale (e quindi il peso) sia sempre lo stesso.



eni scuola.net
esperimenti
la spinta di archimede



Sperimentazione

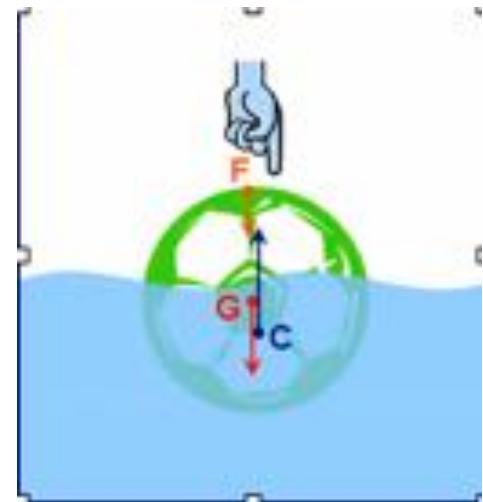
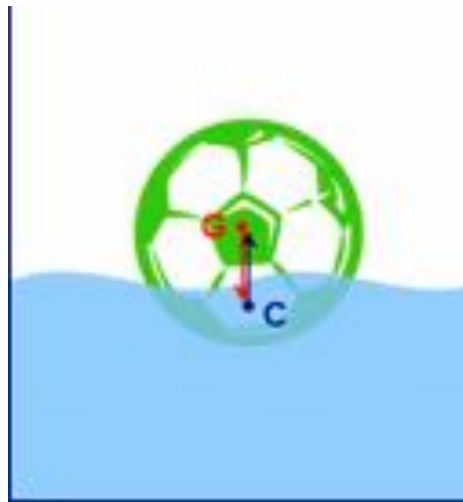
- ▶ Quale sarà quindi la prima intuizione di un bambino ?
- ▶ Che il solo peso non è determinante per il galleggiamento, ma si deve considerare contemporaneamente anche la forma dell'oggetto (il volume per la precisione)
- ▶ Per chiarire meglio questo punto, si fanno alcune prove con un vasetto di vetro con chiusura stagna o con i bussolotti delle sorprese.

Stabilità

- Definizione di stabilità:
- La stabilità di un'imbarcazione è la capacità di opporsi al capovolgimento (stabilità trasversale); in altre parole, la stabilità è l'attitudine di uno scafo a riprendere il suo assetto di equilibrio dopo le oscillazioni (rollio e beccheggio) *, provocate dal vento e dal moto ondoso.

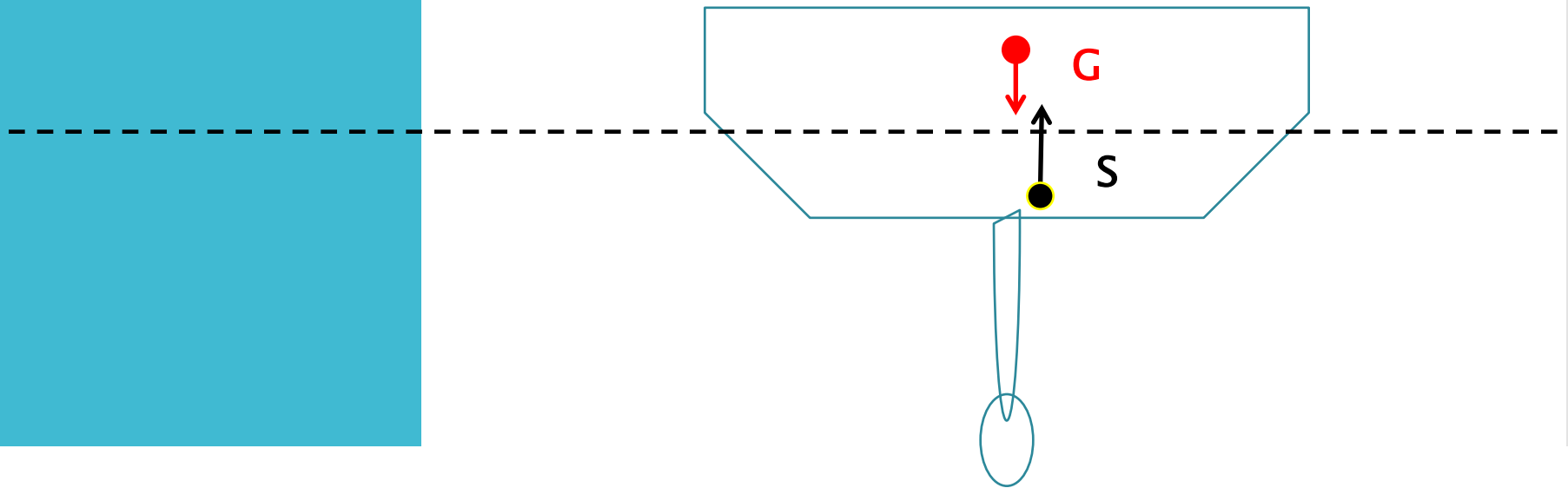
Stabilità

- Assodata la comprensione del Principio di Archimede iniziamo a stabilire due condizioni di equilibrio:
- **Equilibrio statico** dove G è il baricentro e C è il centro di spinta **Equilibrio Dinamico** dove interviene una forza esterna a turbare la condizione di equilibrio precedente



Stabilità

- Dal punto di vista della stabilità gli scafi si dividono in :
- Scafi a stabilità di forma
- Scafi a stabilità di peso



Stabilità

- Volendo semplificare diremo che
- Negli scafi a stabilità di forma

.....

Il baricentro si trova al di sopra del centro di spinta

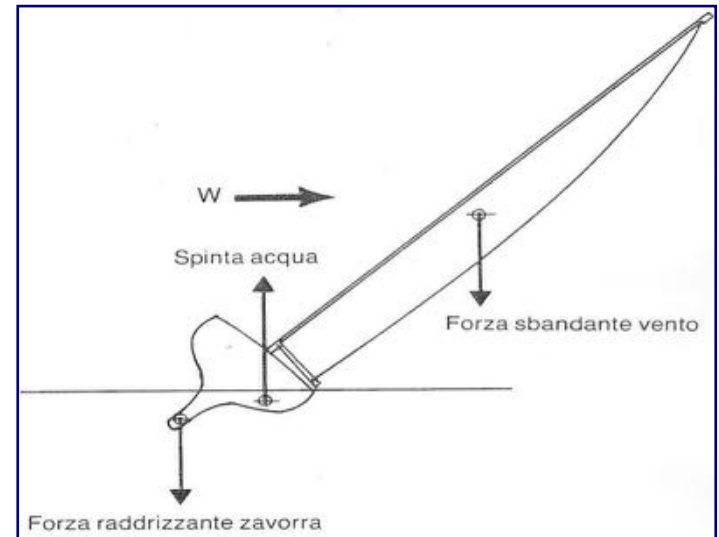
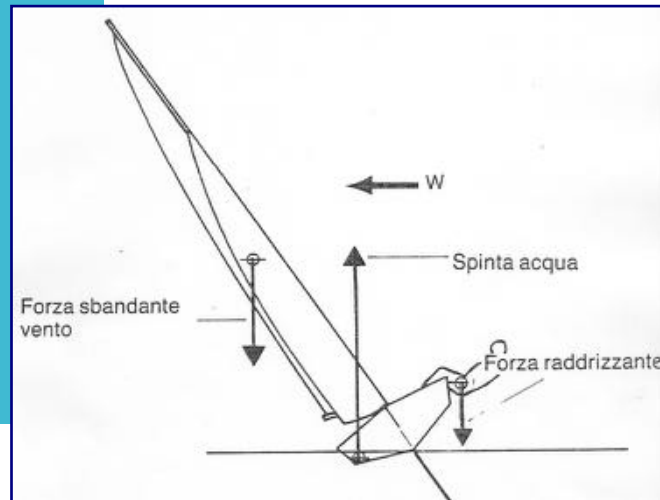
- Negli scafi a stabilità di peso

.....

Il baricentro si trova al di sotto del centro di spinta

Stabilità

- Tutto questo ha valore fintanto che non intervenga una forza esterna a mutare la condizione di equilibrio statico.

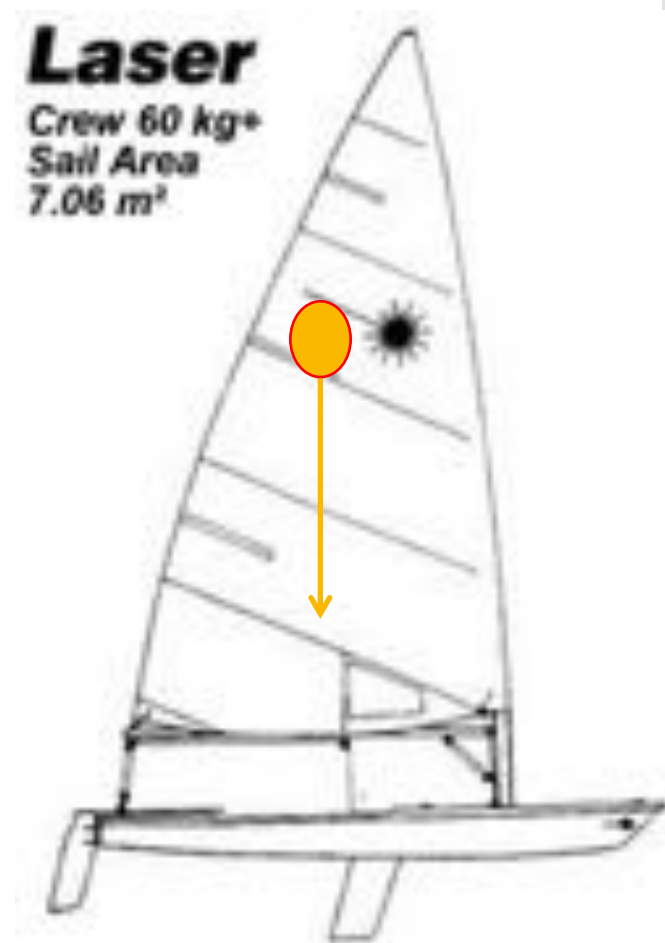


Centri di pressione

- ▶ Le forze in gioco sulla nostra imbarcazione, come già detto in precedenza, sono fondamentalmente due: l'aria e l'acqua
- ▶ La applicazione di queste due forze sul nostro "attrezzo barca" danno origine a due centri di pressione:
- ▶ Il centro velico
- ▶ Il centro di deriva
- ▶ Comprendere l'importanza della loro azione è fondamentale ai fini della corretta conduzione della nostra barca

Centro velico

- Il centro velico è il punto di applicazione della forza del vento sulla vela che, nel caso di una barca con più vele, sarà il punto di applicazione della risultante delle varie forze su ogni vela.



Centro di deriva

- Il centro di deriva è il punto di applicazione delle forze esercitate dall'acqua sulla parte immersa dello scafo quando l'imbarcazione è in movimento.
- Quindi è il punto di applicazione di tutte le forze che agiscono sul piano antideriva (appendici e opera viva)



Piano antideriva

Variazione dei centri di pressione

- ▶ Abbiamo accennato alla importanza della interazione dei due centri tra loro, ma come si agisce sulla loro posizione ?
- ▶ Il centro velico può essere spostato :
- ▶ Cambiando la posizione poppa-prua dell'albero
- ▶ Aumentando o diminuendo lo sbandamento della barca
- ▶ Regolando con la scotta (eventualmente con l'archetto o controscotta) l'apertura delle balumine randa e fiocco
- ▶ Regolando la base della randa
- ▶ Regolando il cunningham di randa e fiocco
- ▶ Regolando il vang

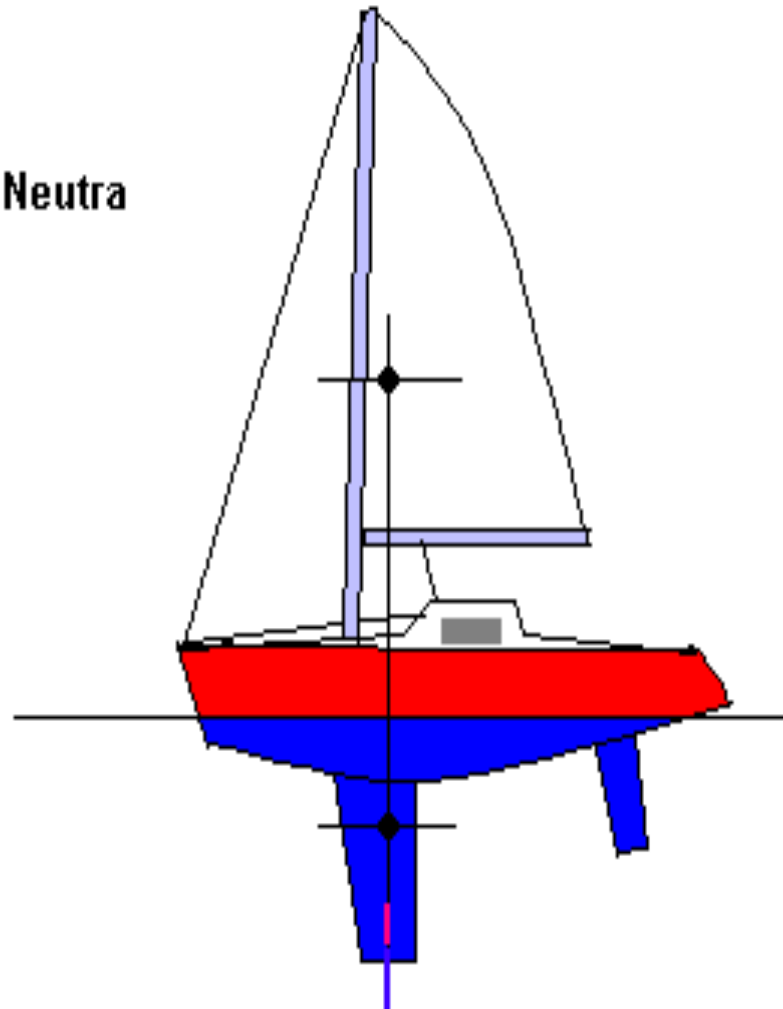
Variazione dei centri di pressione

- Mentre per il centro di deriva possiamo:
- Cambiare la posizione dell'equipaggio nel senso longitudinale (poppa prua)
- Aumentando o diminuendo lo sbandamento della barca
- Alzando o abbassando la deriva
- Inclinando la deriva verso prua o verso poppa

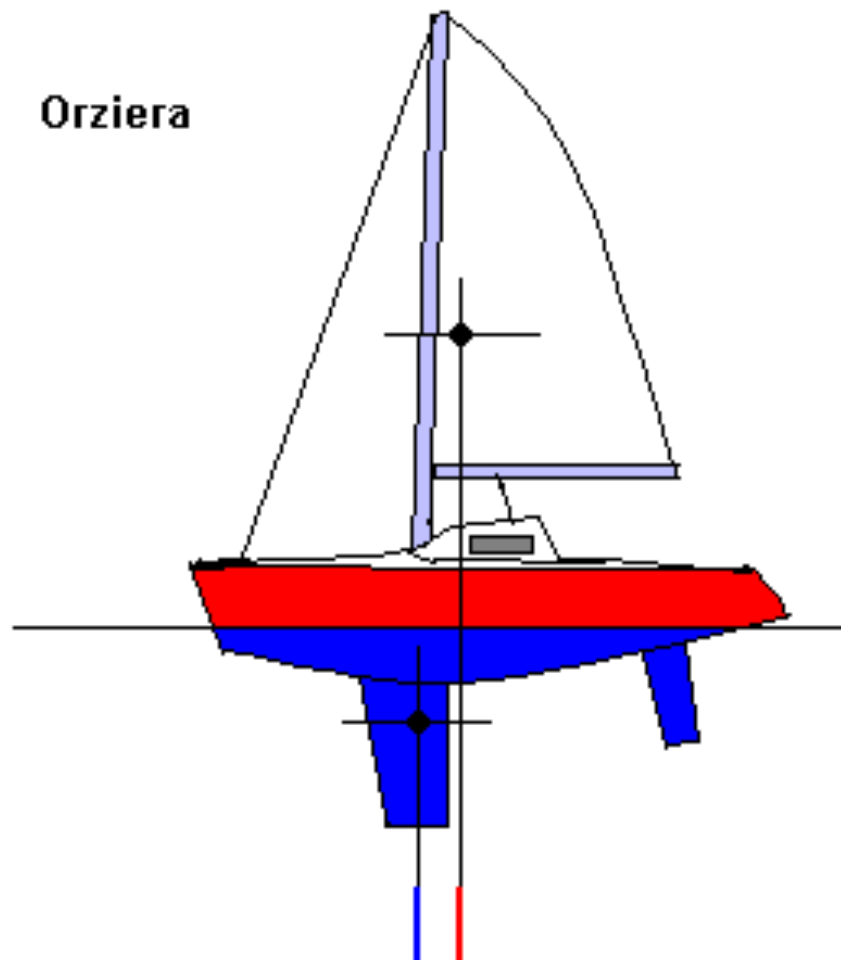
Variazione dei centri di pressione

- In generale ci hanno sempre insegnato che :
- La barca si dice neutra quando
- La barca si dice orziera quando.....
- Mentre la barca è poggiera quando.....

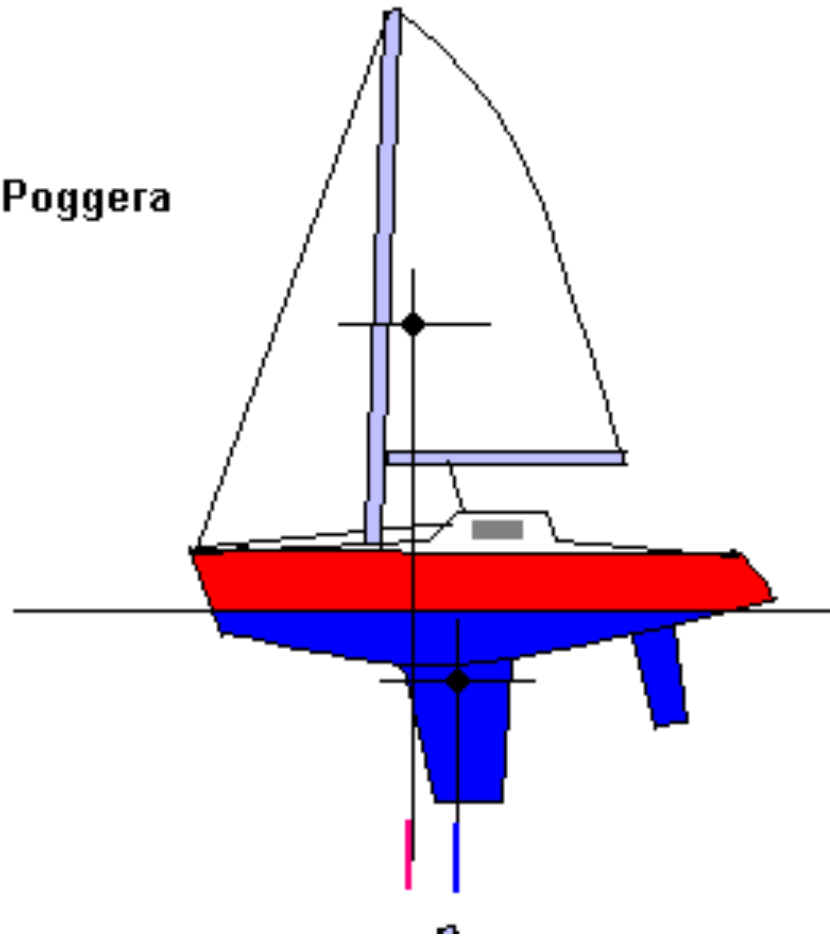
Neutra



Orziera

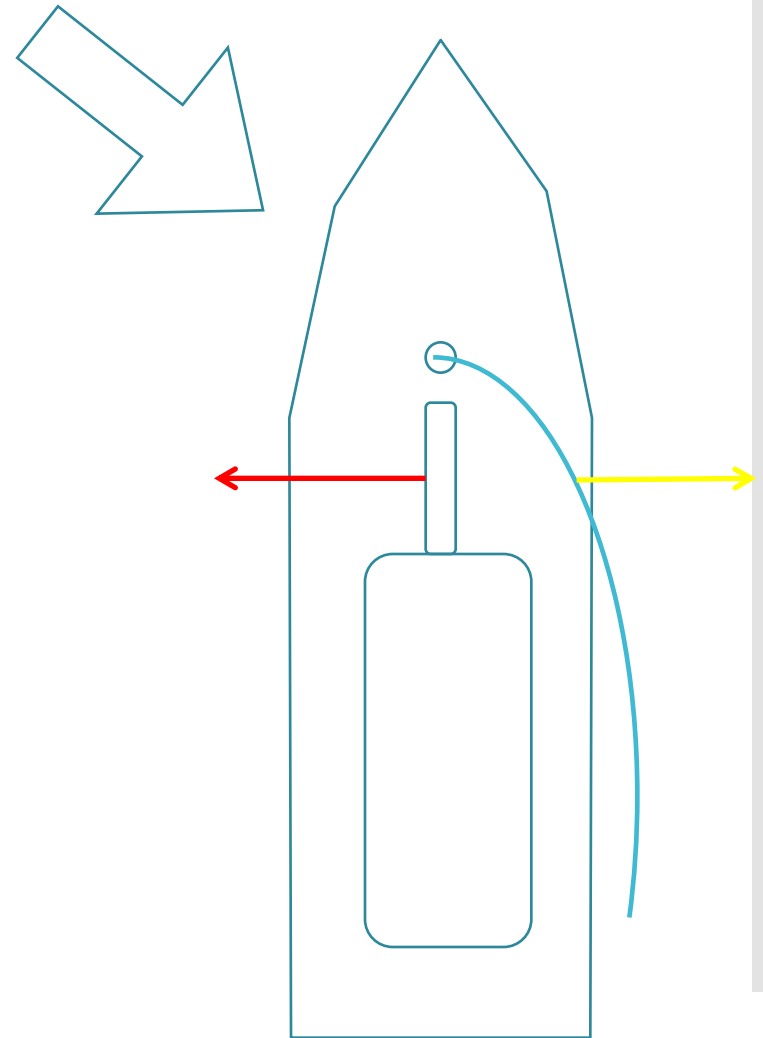


Poggera



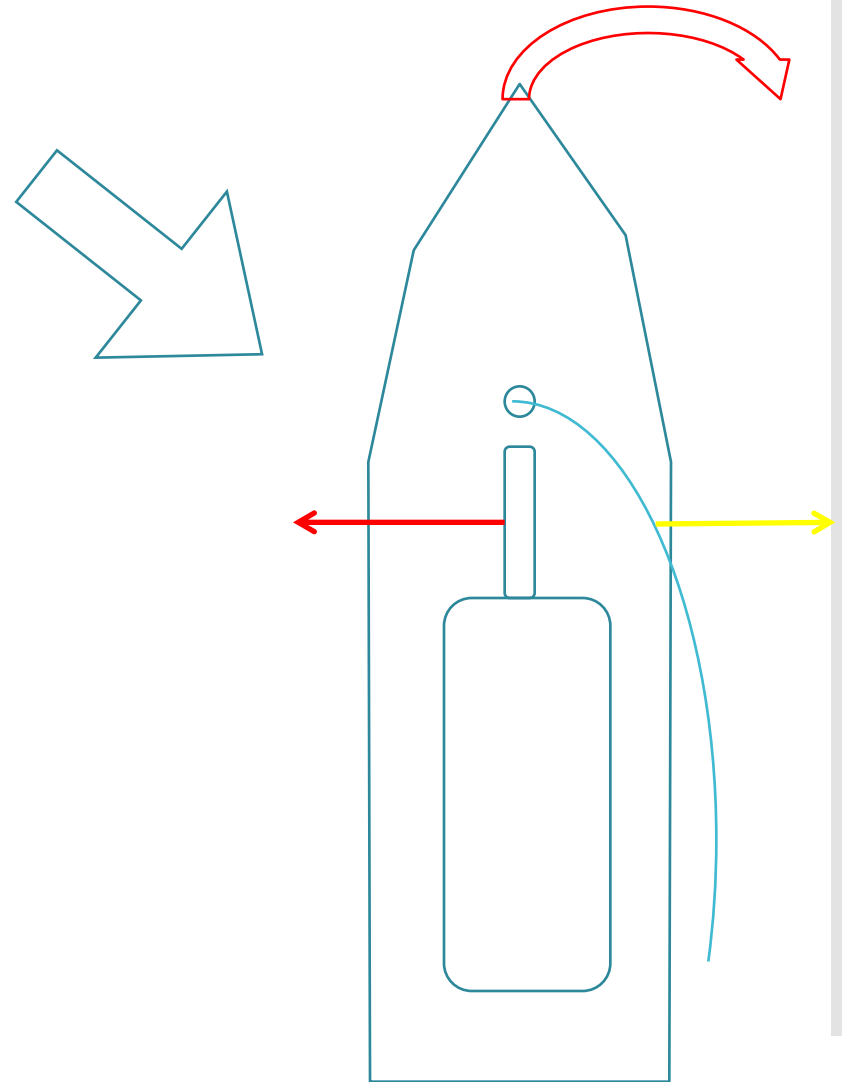
Variazione dei centri di pressione

- Per il concetto di coppia è chiaro che a seconda della posizione di uno rispetto all'altro, visto che le forze in gioco premono in direzione opposta, si genererà una rotazione in un senso o nell'altro
- In questo caso la barca risulterà neutra in quanto le forze agiranno sulla stessa linea



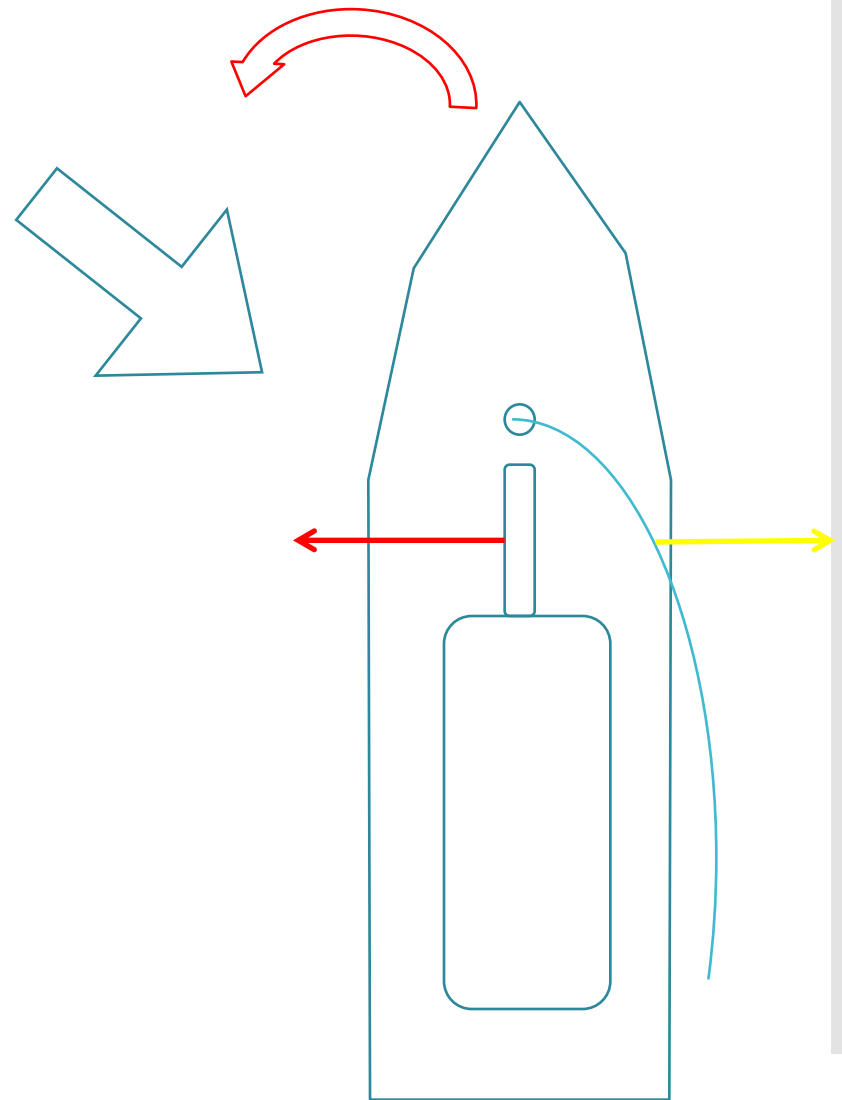
Variazione dei centri di pressione

- Se il Centro Velico sarà più avanzato rispetto al Centro di Deriva, la prua tenderà ruotare a favore del vento e si dirà **Poggera**



Variazione dei centri di pressione

- Se il Centro Velico è arretrato rispetto al Centro di Deriva avremo la rotazione della prua controvento e questa tendenza si dirà **Orziera**.

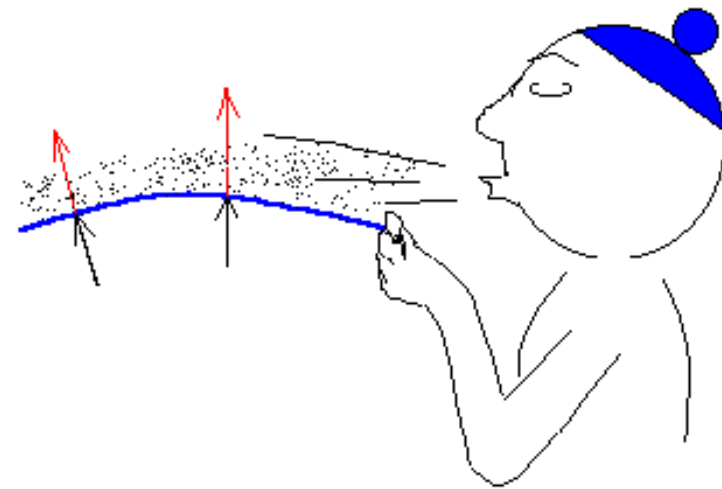
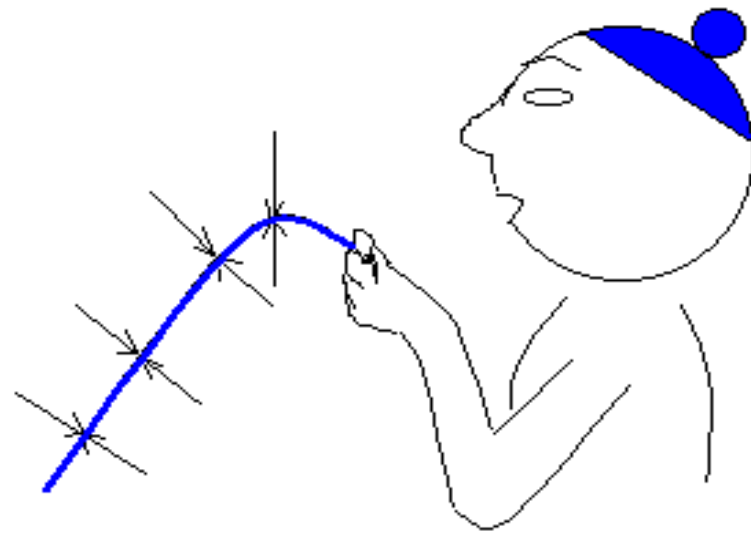


Effetto del vento

- Fino ad ora abbiamo osservato cosa avviene sotto lo scafo.
- Passiamo ad osservare gli effetti sulla parte superiore esposta all'elemento aria
- Intervistando i bambini dei vari corsi spesso ci sentiamo dire che la barca cammina perché spinta dal vento
- Alla domanda " Allora non si può andare contro vento ? " le reazioni sono sempre le più disparate.

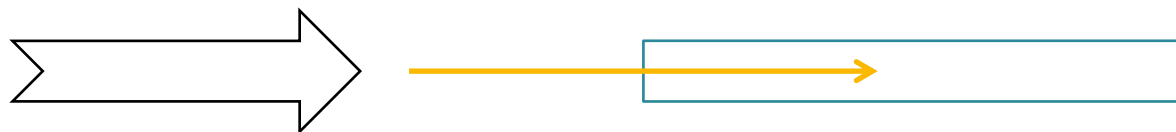
Esempio

- ▶ Le particelle d'aria soffiate percorrono il foglio modificando il valore della pressione sulla superficie superiore creando una depressione la cui forza si somma a quella inferiore e il foglio si solleva
- La pressione atmosferica è uguale sia sopra che sotto il foglio quindi le forze che vengono applicate al foglio si annullano perché uguali e contrarie e il foglio flette sotto il suo peso



Effetto del vento su un piano

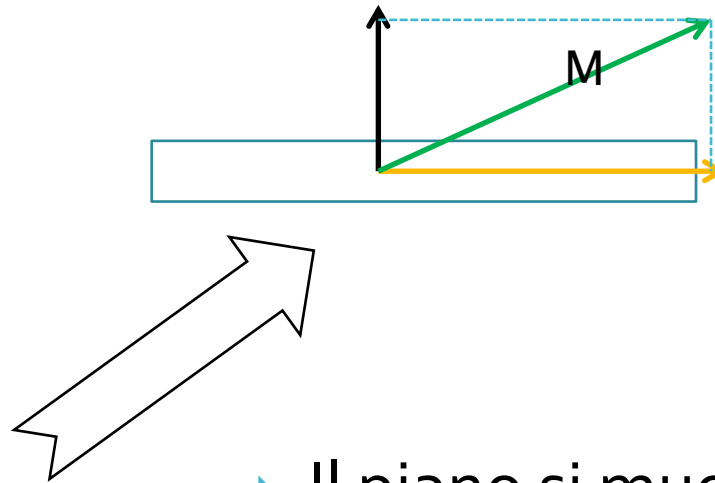
- Se poniamo un piano all'azione del vento



- ▶ La velocità di spostamento dipenderà dalla forma, dalle dimensioni e dal peso del piano in considerazione.

Effetto del vento su un piano

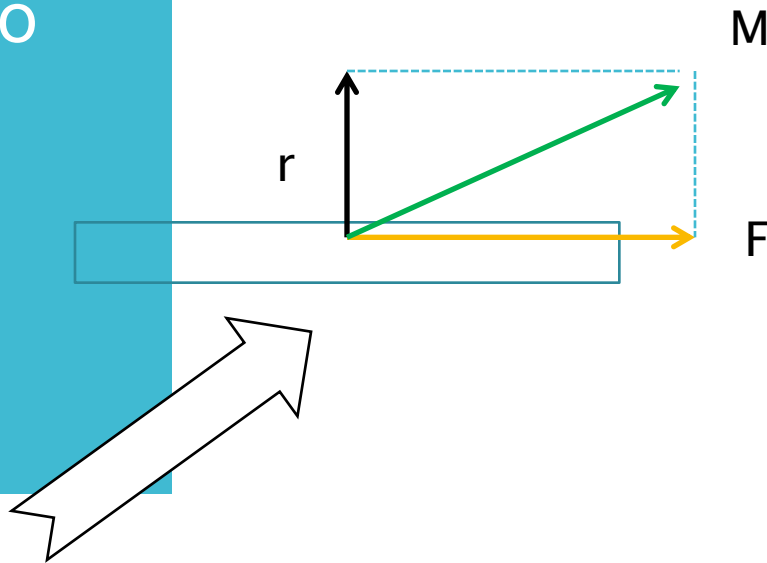
- Se modifichiamo la direzione del vento



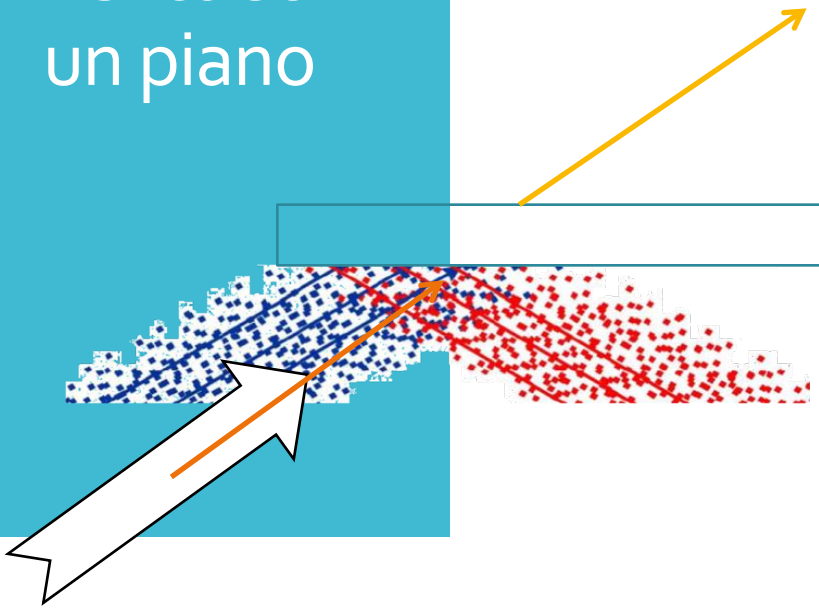
- ▶ Il piano si muoverà secondo una forza **M** che è proporzionale alla intensità del vento, alle dimensioni del piano e all'angolo che si forma tra direzione del vento e il piano stesso.

Effetto del vento su un piano

- La spinta massima si otterrà prima di arrivare ad un angolo di 90°
- Se scomponiamo la forza M ne risultano due, F che è la componente utile e r che è solamente una forza di attrito.



Effetto del vento su un piano



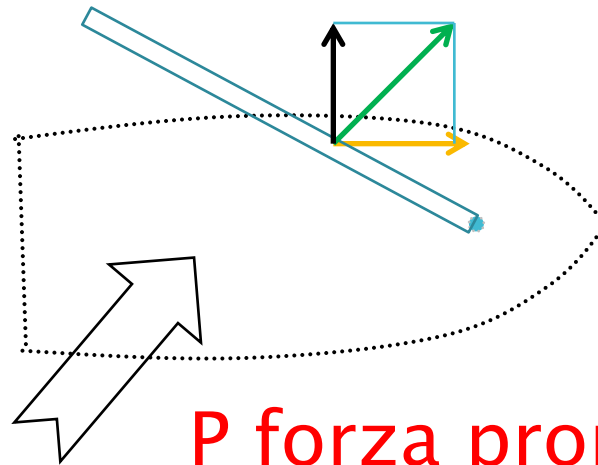
- Il punto di applicazione della forza si posiziona in genere ad un terzo del piano partendo dal bordo d'attacco
- Questo perché più si va verso il bordo di uscita più si incontrano le molecole di rimbalzo in uscita dal piano e quindi si avrebbe minore pressione.

Il piano su
una barca

- Adesso il piano è su una barca e le forze vengono quindi scomposte in: e adesso cosa succede?

L componente di spostamento
laterale

F componente
utile

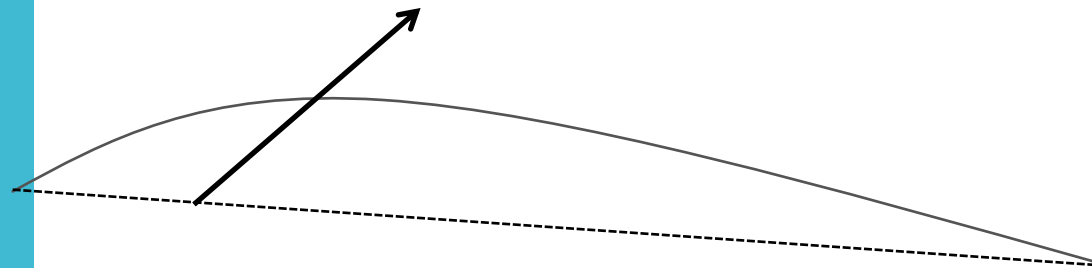


P forza propulsiva (ex r di
attrito)

Effetto del vento su una superficie concava

- Se noi stendiamo il nostro piano fino a trasformarlo in una superficie curva

osserveremo che la componente utile non sarà perpendicolare alla corda



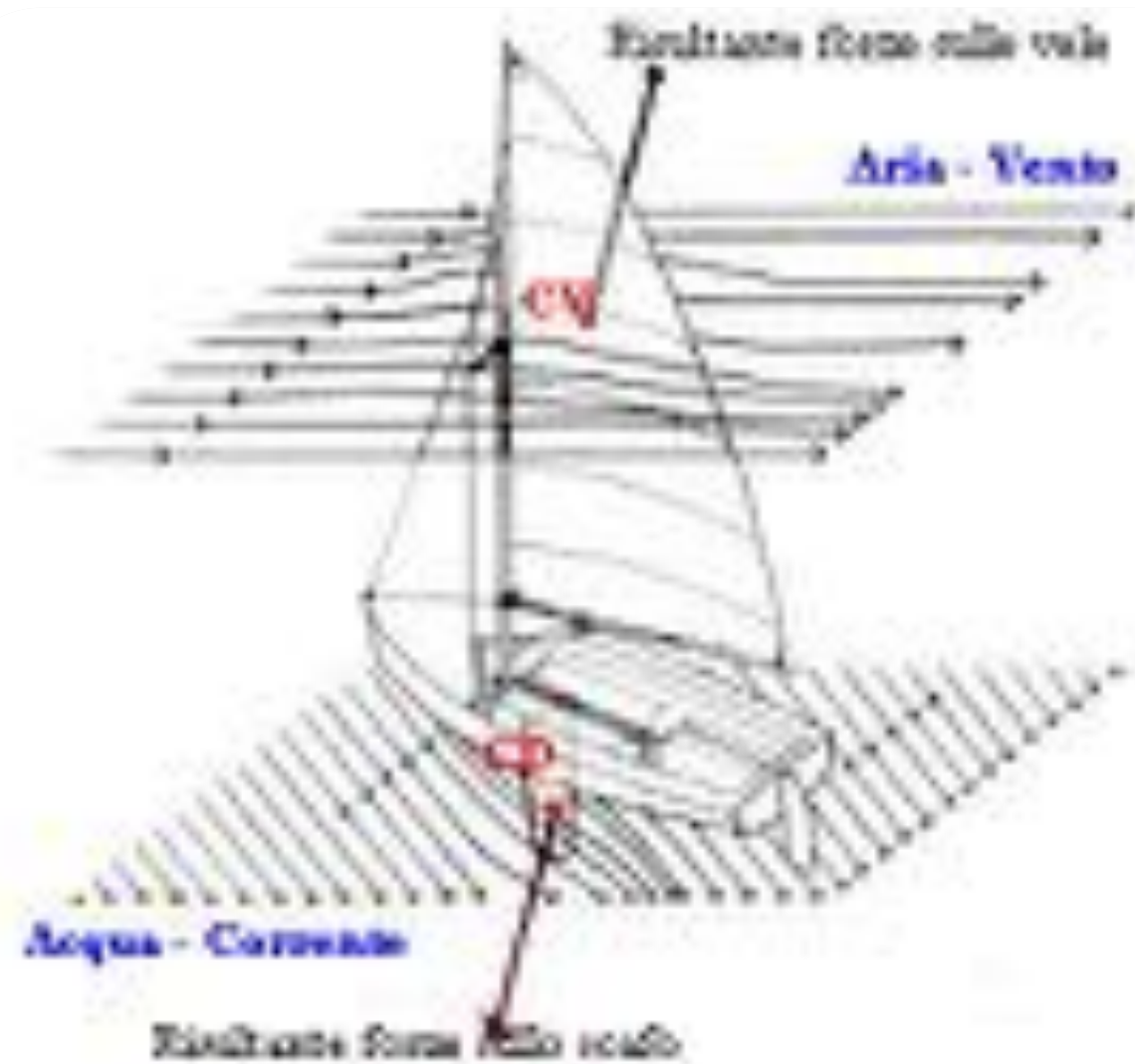
ma risulterà orientata verso il bordo di
entrata e di maggiore intensità

Differenza di pressione

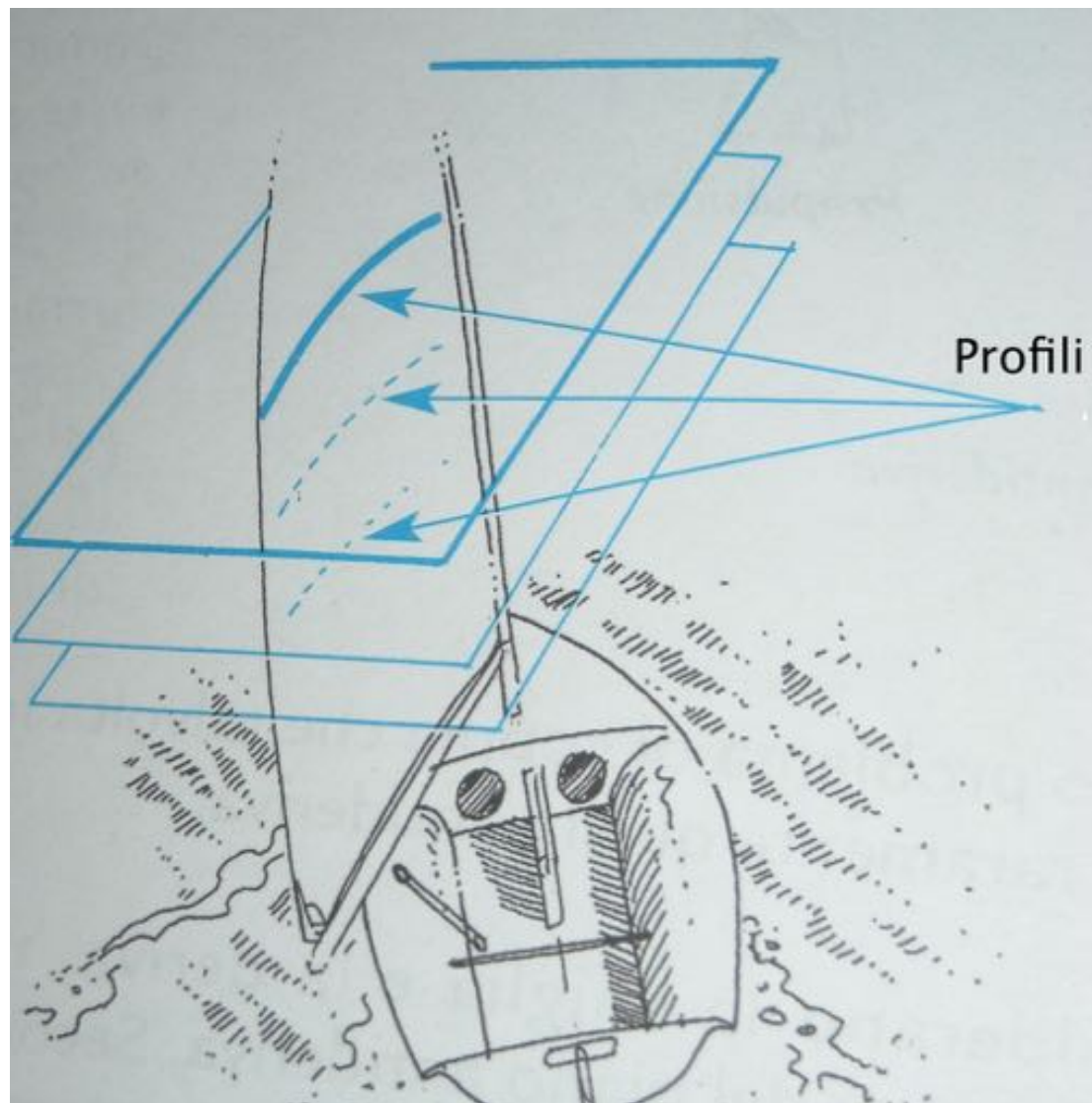
Lo stesso fenomeno di differenza di pressione si verrà a creare sul piano antideriva ma nel senso opposto a quello del vento e pertanto bilancerà la componente di spostamento laterale (scarroccio)

Pertanto la forza idrodinamica su una deriva si comporrà in: portanza e resistenza

Quale sarà quindi l'esperimento pratico che potremo utilizzare con i nostri allievi per capire l'importanza della deriva ?



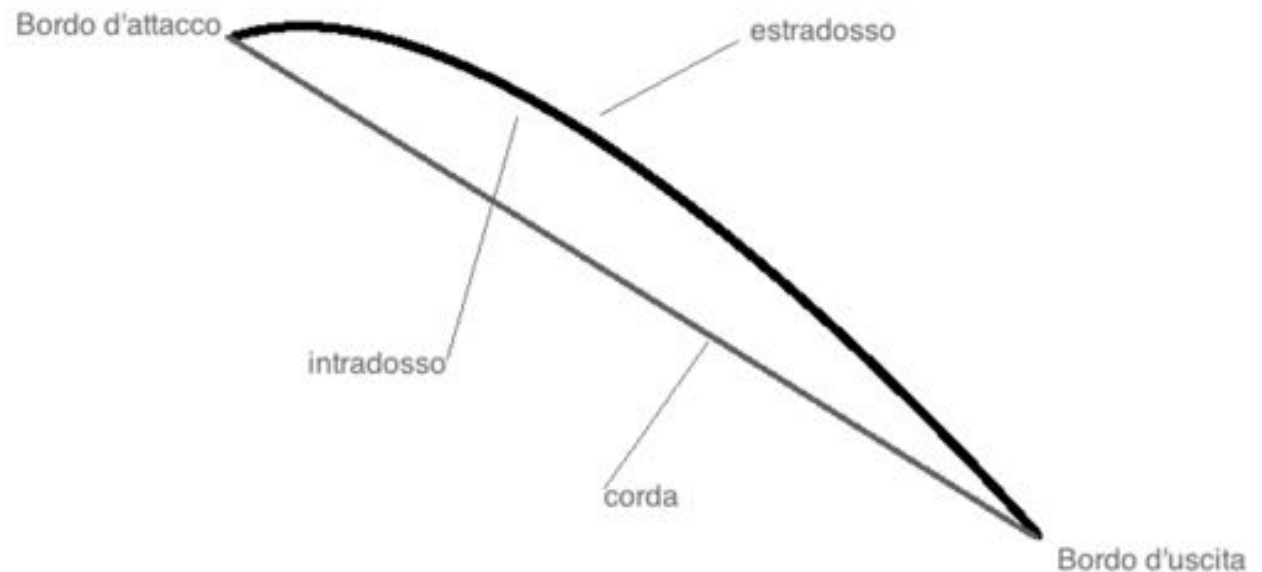
Terminologia



a e

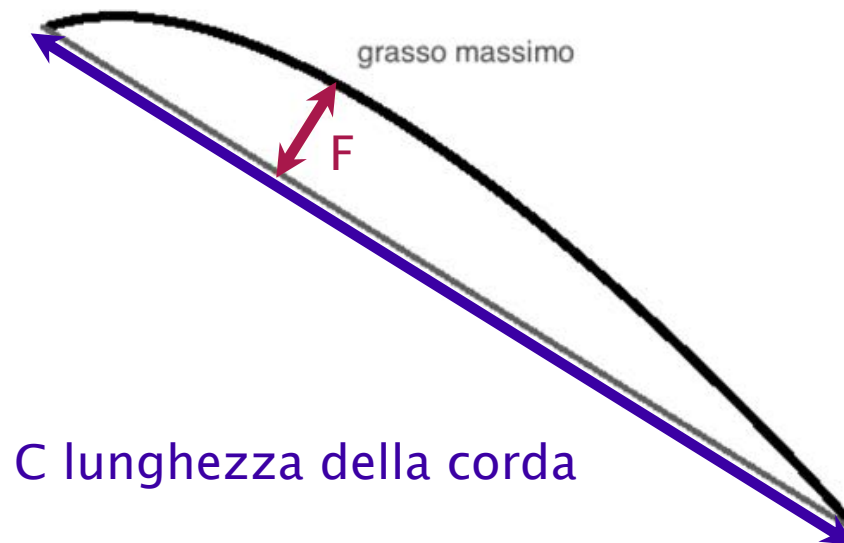
Terminologia

- * Bordo d'attacco: estremità del profilo che penetra per prima nel flusso (quindi inferitura)
- * Bordo di uscita: estremità del profilo dal quale esce il flusso (Balumina)
- * L'estradosso: lato del profilo sottovento rispetto al flusso
- * L'intradosso: lato del profilo sopravvento rispetto al flusso



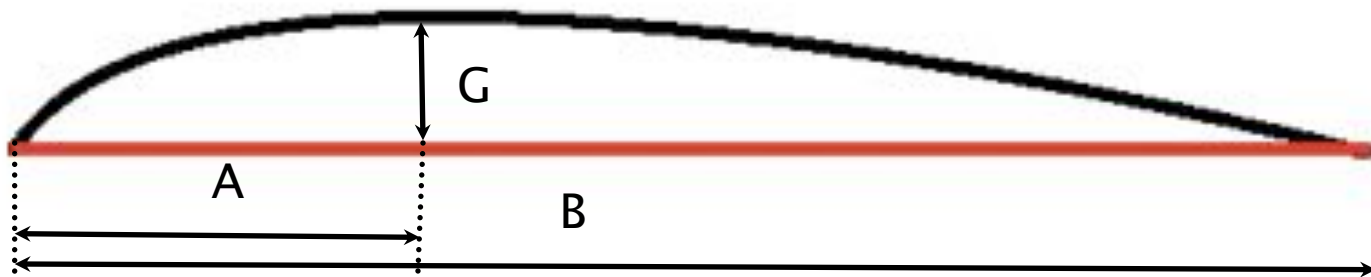
Terminologia

- * La corda: segmento di retta che unisce bordo d'attacco a quello d'uscita
- * Grasso massimo: è la freccia massima del profilo tra la superficie incurvata e la sua corda



Terminologia

Inoltre il rapporto tra la profondità e la corda ci darà in percentuale il valore della concavità della vela:
Una percentuale del 10% ci darà una vela magra
Una percentuale del 20% ci darà una vela grassa

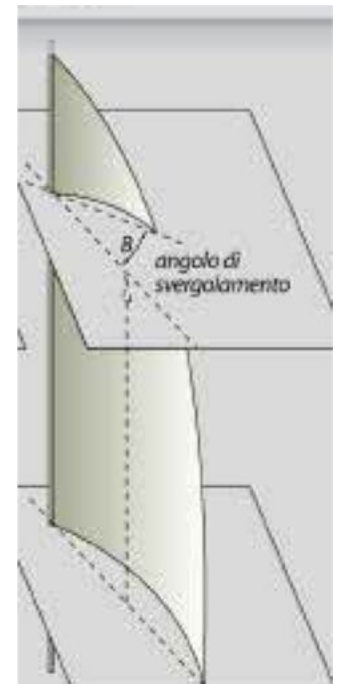
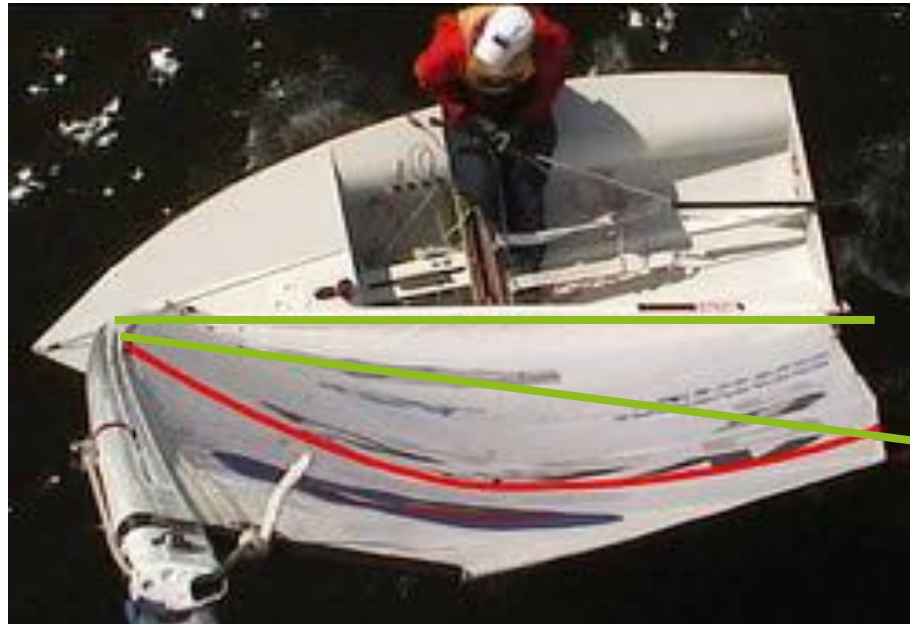


$g/b =$ percentuale del grasso
 $a/b =$ posizione del grasso

* Posizione del grasso:
dipende dalla posizione
della freccia massima e
si esprime in percentuale
di corda partendo dal
bordo di attacco.

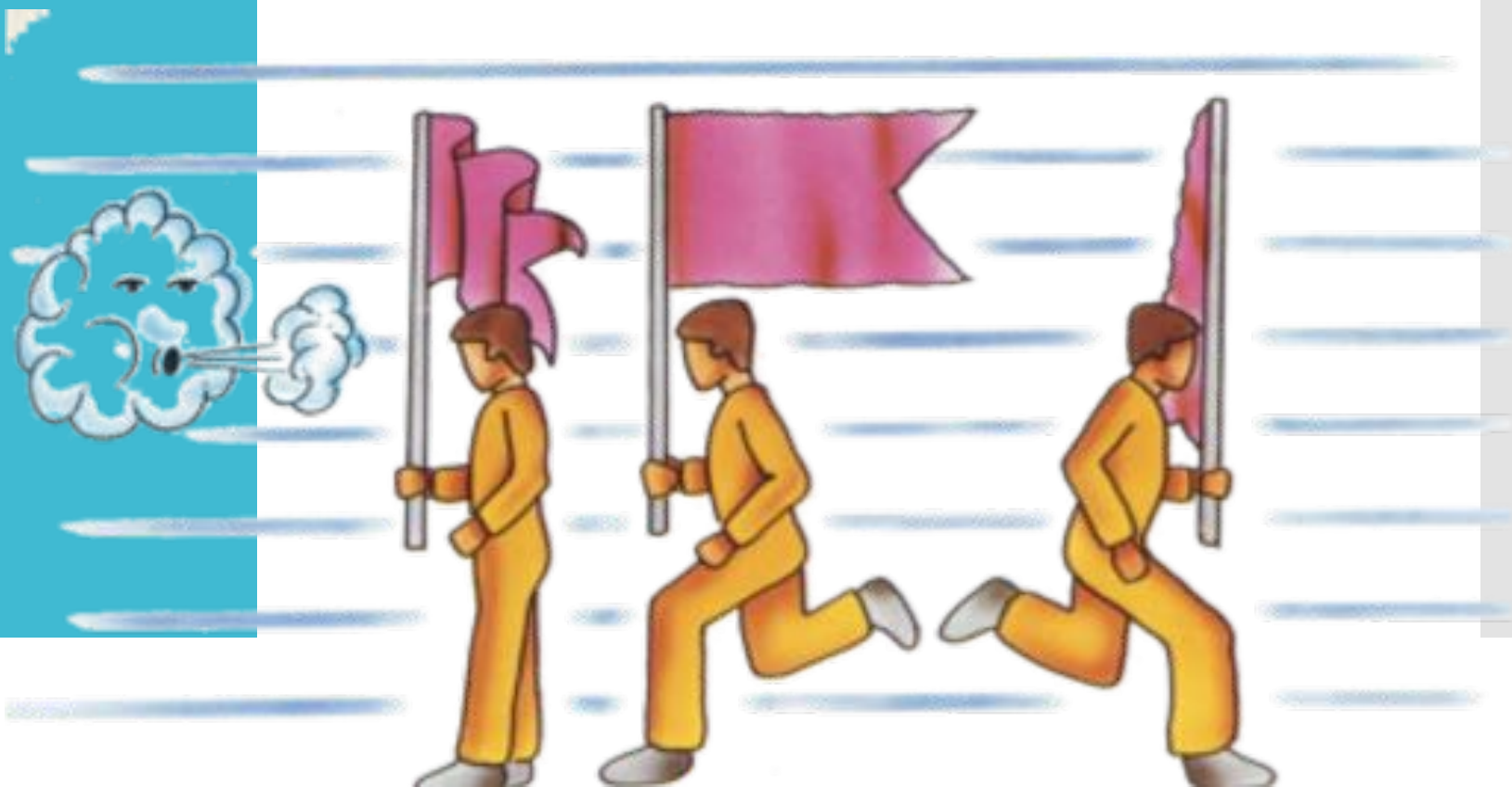
Terminologia

- * Calettamento: angolo della corda del profilo rispetto a un'altra corda scelta come riferimento.
- * Svergolamento: torsione più o meno rilevante della vela, generata dalla progressiva apertura dei profili



Vento reale e vento apparente

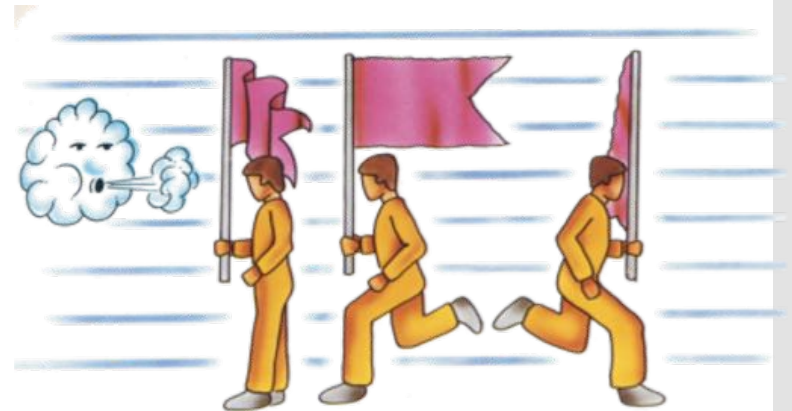
- * Un ulteriore concetto da fare apprendere ai nostri allievi, sarà quello del vento apparente, elemento fondamentale ai fini di una corretta regolazione delle vele.



Vento reale e vento apparente

- * Se restiamo immobili rivolti verso un vento di tre nodi, avvertiremo sul viso il vento reale; correndo verso il vento ad una velocità di tre nodi, il vento aumenterà, relativamente a noi fino a sei nodi.

Correndo nella
stessa
direzione del
vento, alla
sua stessa
velocità,
ogni soffio
sparirà.

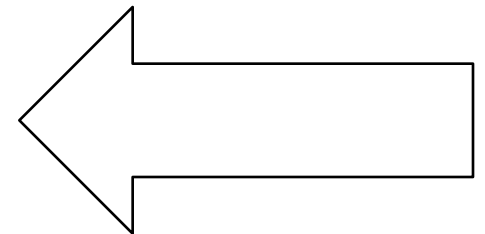
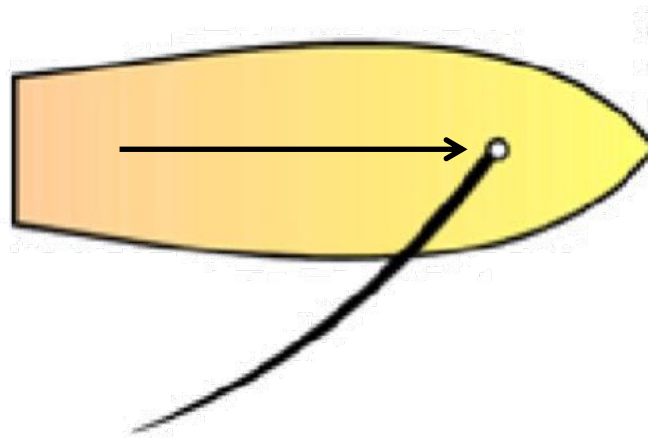


Vento reale e vento apparente

- * Quando noi navighiamo sentiamo il vento in faccia, ne vediamo la direzione sul segnamento, ne leggiamo l'intensità sugli strumenti.
- * Il vento che ci sferza il viso non è il vento che realmente sta soffiando, ma il VENTO APPARENTE che risulta dalla somma del VENTO REALE (che è quello che spira) e il VENTO DI AVANZAMENTO (quello prodotto dalla velocità della nostra barca)

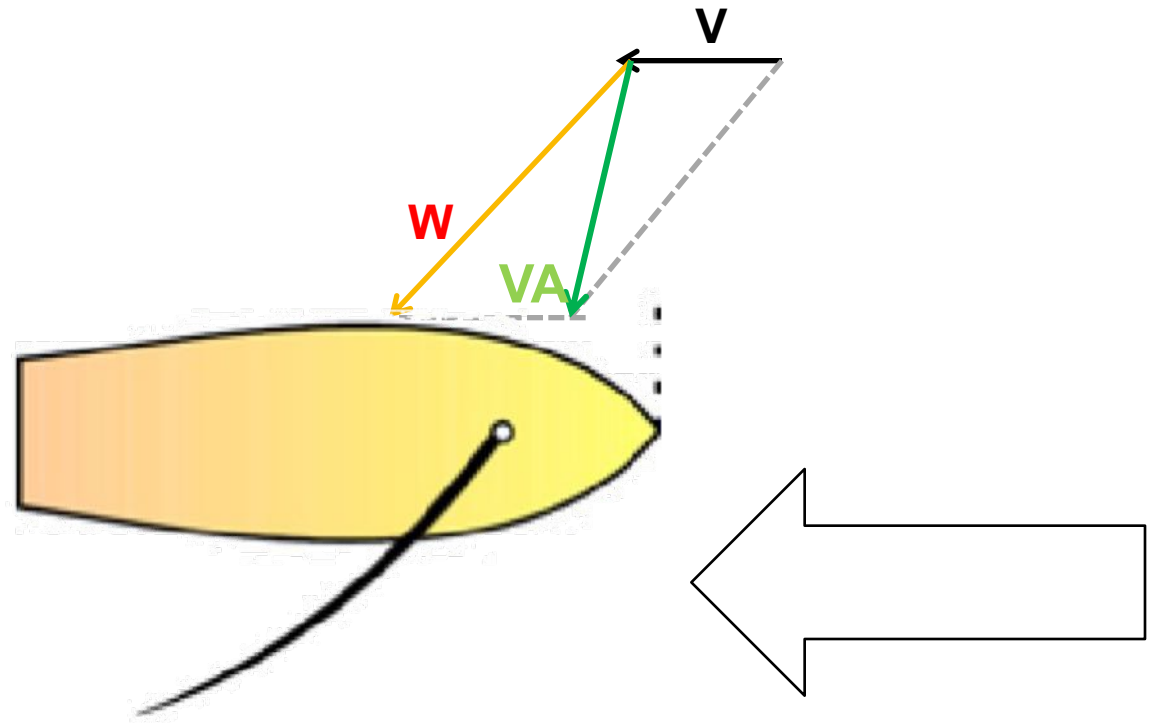
Vento reale e vento apparente

- * La barca avanzando, con una velocità R di avanzamento, produce un vento di avanzamento V



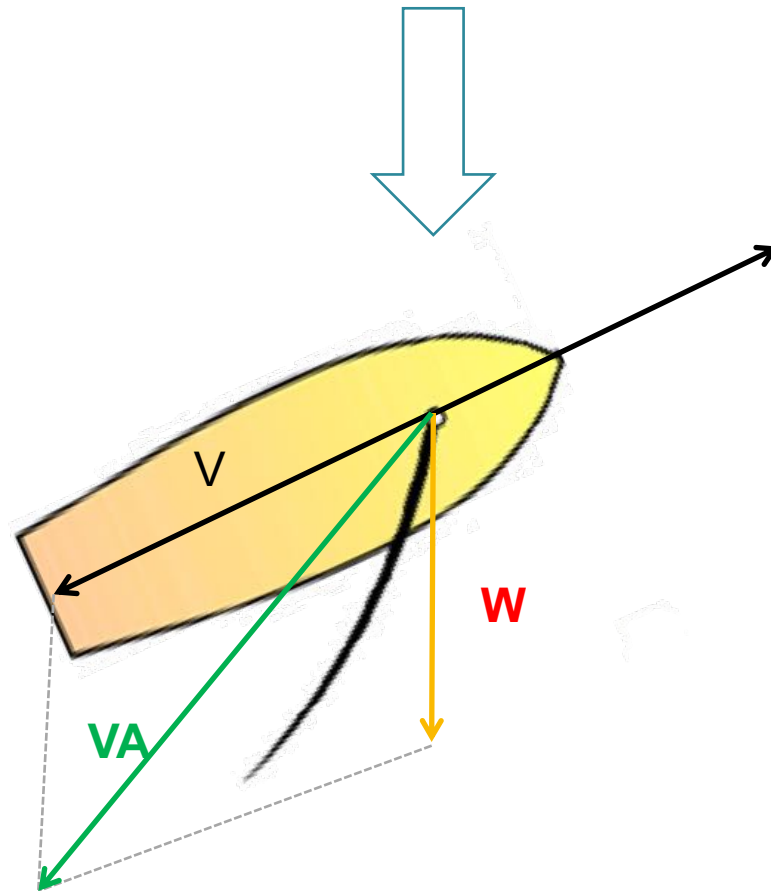
Vento reale e vento apparente

- * Il vento di avanzamento V , sommato al vento reale W
- * Produrrà il vento apparente VA che è il vento che effettivamente colpisce le nostre vele



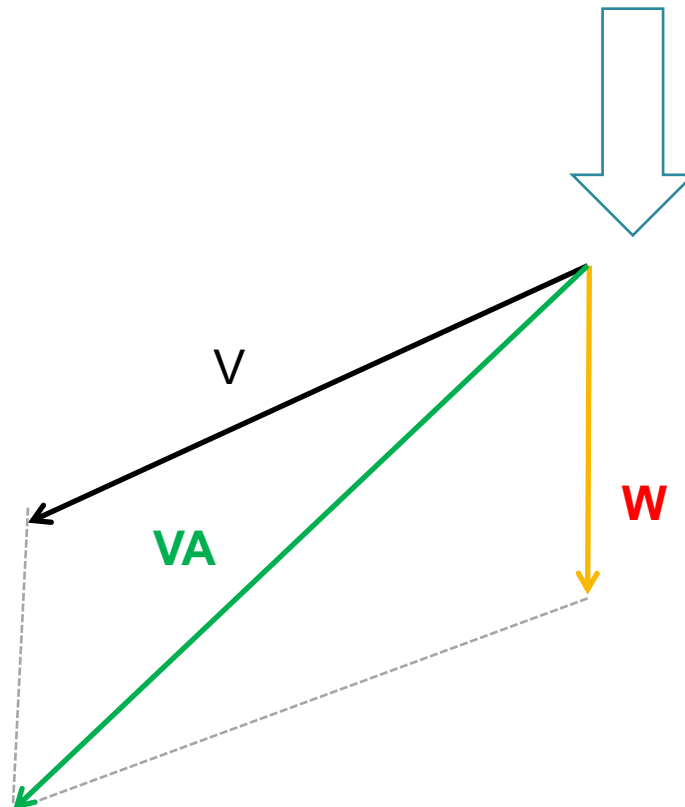
Bolina

- * Una barca naviga di bolina con un vento reale W di 45° . La direzione del vento apparente VA sarà molto inferiore, relativamente alla velocità.



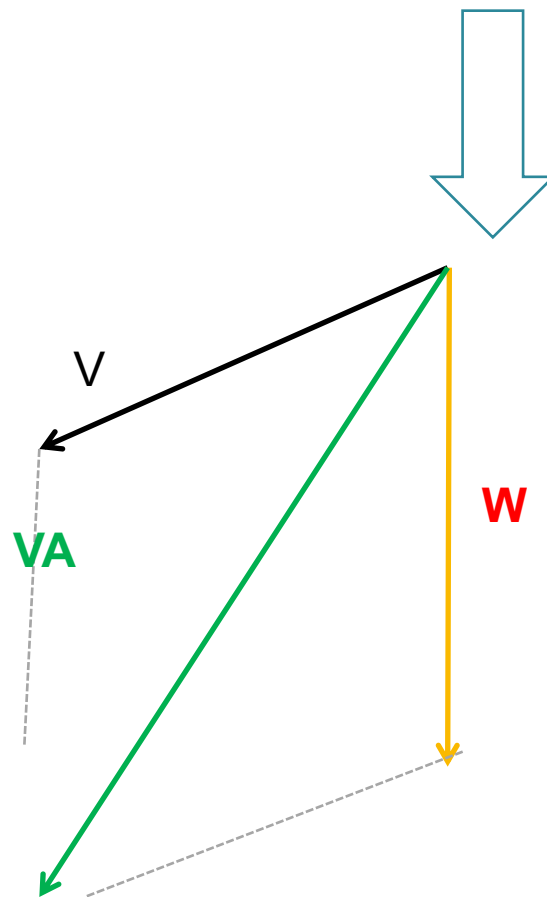
Bolina

- * Nel momento in cui aumenta la velocità V di avanzamento, il vento apparente VA ruoterà verso prua costringendo il timoniere a poggiare.



Bolina

- * Al contrario, quando il vento reale W rinforza il vento apparente VA gira verso poppa e il timoniere è in grado di ORZARE.

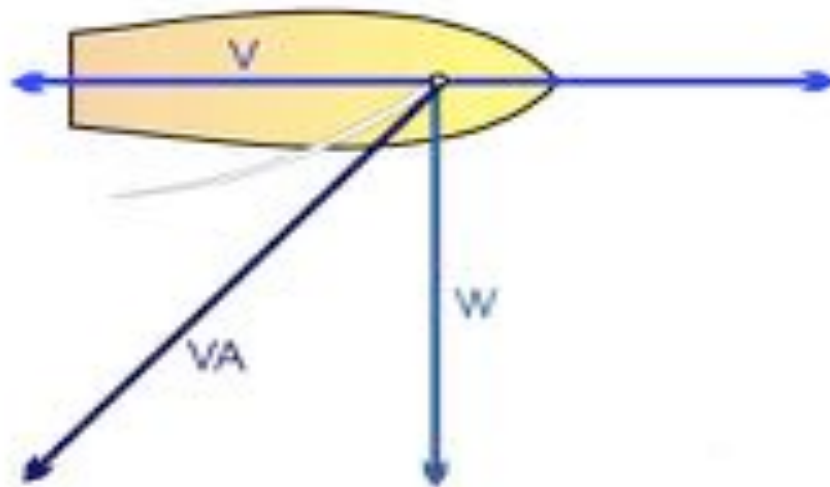


Bolina

- A parità di intensità di vento reale la velocità del vento apparente è maggiore di bolina che nelle altre andature

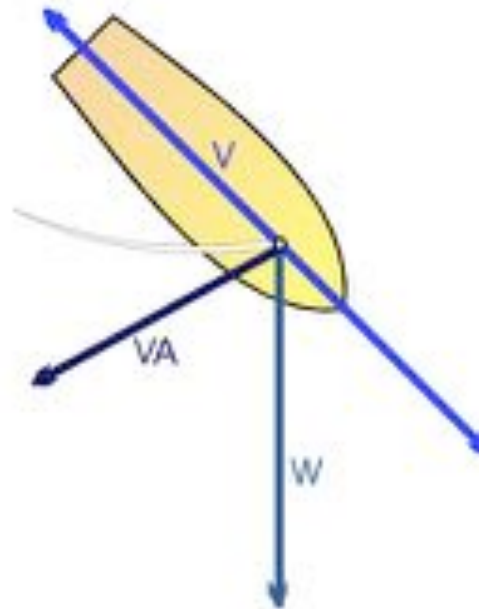
Traverso e lasco

- * Nelle andature al traverso e al lasco il vento apparente si comporta come di bolina:
- * Con l'aumentare della velocità il vento apparente si sposta verso prua e si dovranno CAZZARE LE VELE per non perdere la velocità e mantenere la rotta.



Traverso e lasco

- * Con l' aumentare del vento reale il vento apparente si sposta verso poppa e si dovranno LASCARE LE VELE per non perdere velocità e mantenere la rotta.



Poppa

- * Quando navighiamo con il vento in poppa la direzione del vento apparente è la stessa del vento reale. Se rinforza il vento reale il vento apparente aumenta; se invece aumenta la velocità della barca diminuisce l'intensità del vento apparente

Quando navighiamo con il vento in poppa a parità di vento reale la velocità del vento apparente è minore che in tutte le altre andature.

