

# Come naviga... Una barca a vela

di Gianluca Bacchelli

## 1. I diversi tipi di andatura

La direzione di una barca a vela rispetto al vento reale si chiama **andatura**. Una barca a vela può navigare con andature diverse scegliendo la rotta più opportuna in relazione al percorso da compiere e alla direzione del vento (Fig. 1).

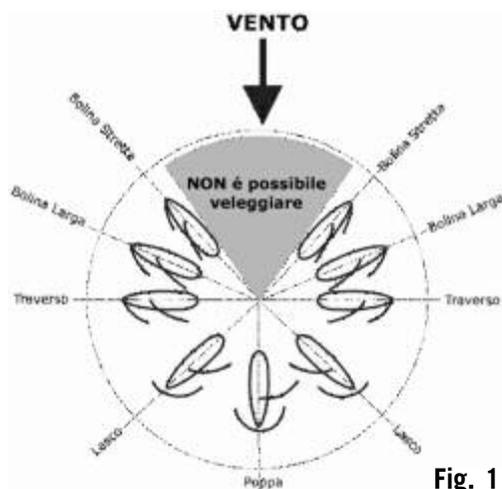


Fig. 1

Ad ogni andatura corrisponde una diversa regolazione delle vele.

Guardando la figura possiamo notare che c'è un'andatura in cui la barca non può veleggiare: come si vede non si può, né si deve, mettere le vele al vento per formare un angolo tra rotta e direzione del vento minore di  $45^\circ$  (angolo morto). In caso contrario le vele non "portano" più, e la barca si ferma perché priva di propulsione. Veleggiare ai margini di questa zona, significa che la barca sta navigando in bolina, e corrisponde, rispetto alla direzione del vento reale tra i  $35^\circ/50^\circ$ , sia con mure a dritta che con mure a sinistra.

A seconda dell'andatura, una barca a vela sfrutta il vento in due modi diversi.

a) Nell'**andatura di bolina** la vela si comporta come un profilo alare: ossia la barca viene spinta in avanti da una forza la cui genesi è analoga a quella della forza di sostentamento degli aerei in volo (portanza).

b) Negli altri tipi di andatura (**traverso, lasco e poppa**) la vela si comporta come una qualsiasi superficie esposta al vento.

Poggiando (cioè allargando l'andatura) **tra i  $50^\circ$  e i  $70^\circ$  si dice bolina larga**: poggiando ancora **intorno ai  $90^\circ$  si dice Al traverso**: poggiando di **altri  $10^\circ/30^\circ$  si è al lasco**, (è in questa andatura che si raggiungono le più alte velocità), **sino ad arrivare, poggiando**

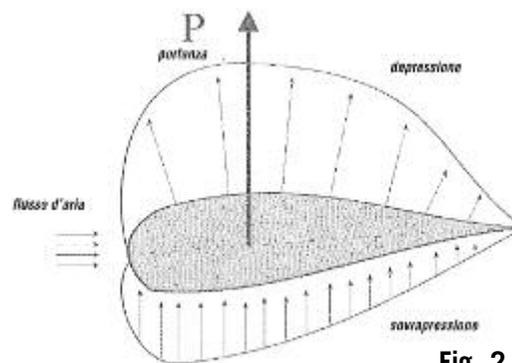


Fig. 2

**ancora, all'andatura di poppa piena** ( $180^\circ$  dal vento reale).

a) Si sa dalla fisica (principio di Bernoulli) che, attorno ad un profilo alare opportunamente orientato rispetto al flusso d'aria che l'investe con una certa velocità la distribuzione delle pressioni è quella indicata in Fig. 2. L'angolo tra il profilo alare e il flusso è detto angolo di attacco AOA (*angle of attack*), indicato pure con la lettera greca  $\alpha$ .

In pratica sulla parte superiore del profilo si creerà una **depressione**; sull'altra parte una **sovrapressione**. Questa distribuzione di pressioni determina una "forza totale aerodinamica" la cui componente verticale  $P$  è la "portanza" che sostiene l'aereo in volo. Si noti che la depressione che agisce superiormente fornisce circa il 70% della portanza totale contro il 30% circa della sovrapressione che agisce inferiormente.

Osservando la vela della barca di Fig. 3 che sta viaggiando di bolina, si vede subito la sua perfetta analogia col profilo alare: sul lato concavo della vela (**sopravvento**) si viene a formare la sovrapressione, mentre su quello convesso (**sottovento**) agisce la depressione.

L'azione delle pres-

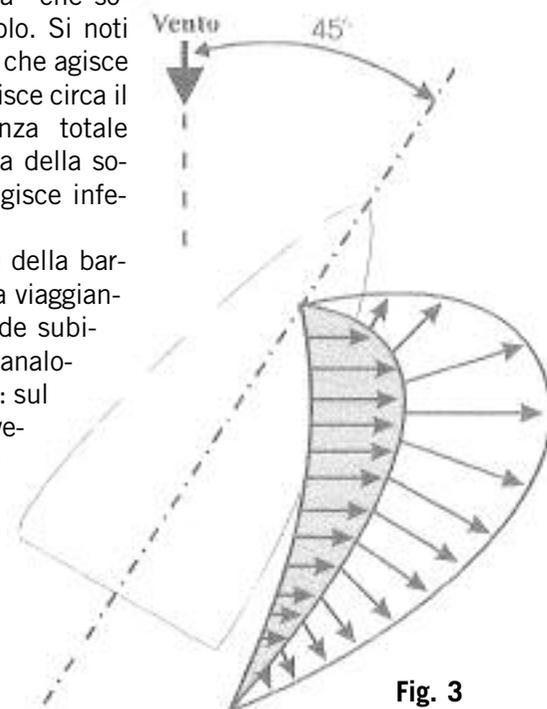


Fig. 3

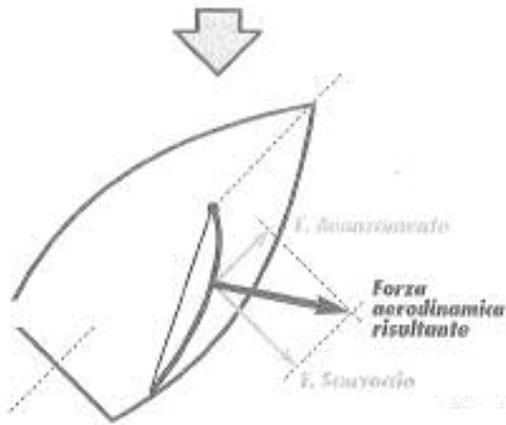


Fig. 4

sioni sui due lati della vela dà come risultato la **forza totale aerodinamica** (indicata con un vettore in Fig. 4): questa è applicata a circa un terzo della corda AB della vela ed è orientata più o meno perpendicolarmente alla corda stessa (Fig. 4).

Consideriamo questo vettore **forza totale aerodinamica** e scomponiamolo secondo la direzione dell'avanzamento (parallela all'asse longitudinale dello scafo) e secondo la direzione perpendicolare all'avanzamento. Otteniamo la **forza di avanzamento** e la **forza di scarroccio** (o

di **sbandamento** o di deriva laterale). La prima è la *forza propulsiva* utile che è sempre parallela all'asse longitudinale dello scafo; la seconda, che è sempre perpendicolare allo stesso asse, provoca lo **scarroccio** e lo **sbandamento**.

b) Vediamo ora come si comportano la forza di avanzamento e quella di scarroccio nelle altre andature.

Il vento esercita la propria pressione sulla superficie concava della vela e si trasforma nella **forza totale aerodinamica** che è sempre perpendicolare alla corda della vela.

Scomponendo questa forza nello stesso modo visto al precedente punto a), otteniamo ancora la **forza di avanzamento**, che è parallela all'asse longitudinale, e la **forza di scarroccio**, che è perpendicolare a quest'ultima. Nell'andatura di bolina la forza di scarroccio è massima. Al lasco la forza di scarroccio diminuisce e diventa nulla di poppa. Anche lo sbandamento è massimo nella bolina e diminuisce nell'andatura di lasco, annullandosi del tutto nell'andatura di poppa.

## 2. Resistenza allo scarroccio e allo sbandamento

Oltre che disegnare scafi veloci, dotati cioè di profili idonei a ridurre la resistenza all'avanzamento della barca, occorre anche aumentare la resistenza allo scarroccio e allo sbandamento per ridurne gli effetti.

Il compito di resistere allo scarroccio è affidato alla deriva, fissa o mobile, che è un piano più o meno profondo posto sotto la chiglia.

Nell'andatura di poppa non si ha scarroccio e quindi la deriva non serve. Anzi, poiché costituisce solo un ostacolo al moto, se è mobile, può essere alzata per aumentare la velocità.

La **deriva** immersa nell'acqua si comporta in modo analogo ad una vela sottoposta all'azione del vento.

Quando l'acqua investe la deriva con un certo angolo, si crea una forza totale idrodinamica che è esattamente uguale e ha direzione opposta alla forza totale aerodinamica (che il vento esercita sulla vela) la quale, per questo, si chiama **resistenza totale idrodinamica** (fig. 5).

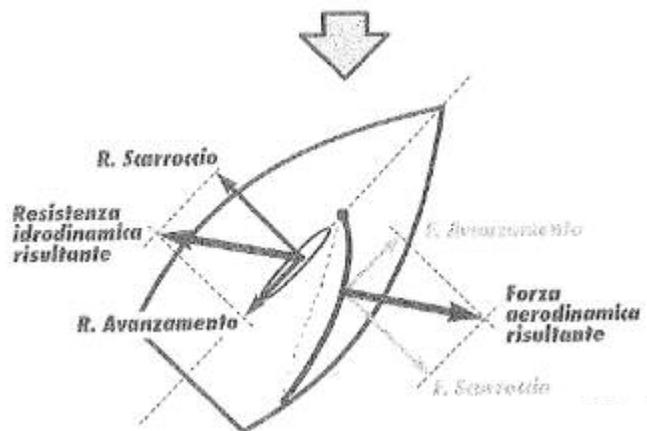


Fig. 5

Anche quest'ultima forza si scompone: otteniamo così la **resistenza allo scarroccio** e la **resistenza all'avanzamento**.

Nella fig. 6 sono indicati il **centro velico CV**, che è il punto di applicazione della forza di scarroccio (può essere considerato, in prima approssimazione, il punto medio della vela), e il centro di deriva CD, che è il punto di applicazione della resistenza di scarroccio.

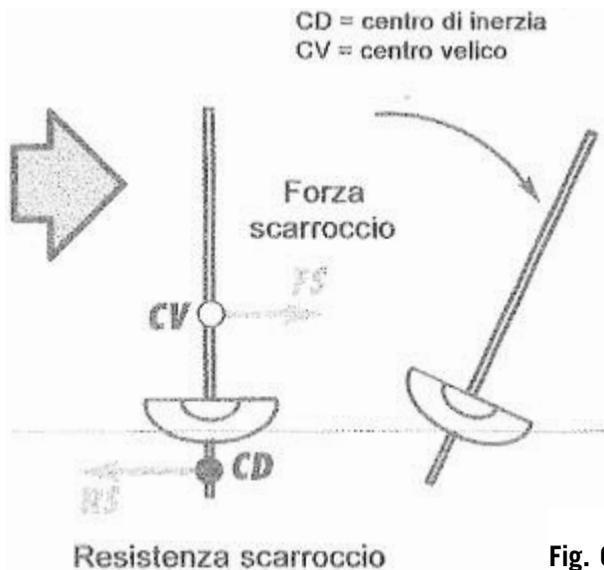


Fig. 6

Le due forze ora menzionate, che sono uguali e contrarie, fanno ruotare la barca attorno al suo asse longitudinale, determinandone lo sbandamento. Questa rotazione deve essere contrastata (altrimenti la barca si potrebbe anche capovolgere) da due altre forze anch'esse uguali, contrarie e disassate tra loro (fig. 7).

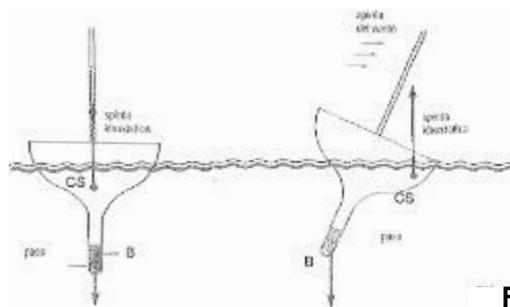


Fig. 7

Una è la **spinta idrostatica o di Archimede** (che fa galleggiare la barca spingendola dal basso verso l'alto), applicata al centro di spinta CS (che è il centro del volume della parte immersa dello scafo). L'altra forza in gioco è il **peso** che è applicato al baricentro B della barca, equipaggio compreso. Supponiamo anche che la deriva della barca sia opportunamente zavorrata per essere certi che il baricentro sia posto più in basso del centro di spinta.

Quando l'imbarcazione è dritta, il baricentro e il CS giacciono sulla stessa verticale. Quando l'imbarcazione sbanda, il CS si sposta dalla parte dove è sbandata la barca in modo che l'azione concomitante della spinta idrostatica e del peso resiste allo sbandamento tendendo a raddrizzare la barca.

Una barca con un comportamento di questo tipo ha la cosiddetta "stabilità di peso".

Un po' diversa è la situazione nelle imbarcazioni il cui baricentro è posto sopra il CS (fig. 8).

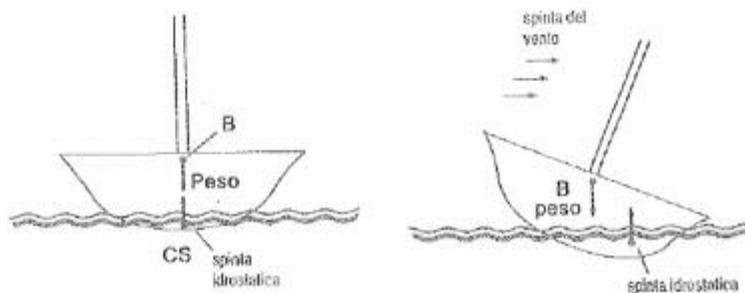


Fig. 8

In questo caso il CS si sposta ancora dalla parte dove è sbandata la barca ruotando però attorno al baricentro B.

L'azione della coppia di forze costituita dal peso e dalla spinta idrostatica tende a raddrizzare la barca.

Un'imbarcazione di questo tipo possiede la "stabilità di forma".

Si capisce dunque che in una barca il compito di resistere allo sbandamento, cioè la sua capacità di rimanere dritta, è affidato alla forma dello scafo e alla posizione del baricentro. Più uno scafo è largo e più il baricentro è basso, maggiore sarà la resistenza allo sbandamento. La necessità di limitare lo sbandamento è anche dovuta al fatto che, se questo aumenta, aumenta anche lo scarroccio poiché una deriva inclinata è meno efficace. Inoltre le vele vengono sfruttate di meno se la barca è sbandata.

Di bolina, andatura in cui lo scarroccio è maggiore, anche lo sbandamento è maggiore.