

La vela. Principi di base

L'origine della vela si perde nella notte dei tempi, così come quella della navigazione in generale. La navigazione nacque quando l'uomo primitivo si accorse che il mare, piuttosto che un ostacolo, poteva diventare un aiuto per i suoi spostamenti: un pezzo di legno, galleggiando sull'acqua, si muoveva con molto minore sforzo di uno stesso legno trascinato sulla terra. Prima ancora della ruota fu inventata la piroga, cioè la prima barca.

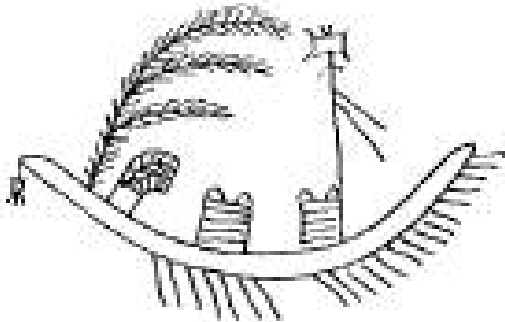


Figura 1

L'uomo primitivo dovette accorgersi pure che il vento, che agitava i rami degli alberi e che spingeva quello stesso legno galleggiante, poteva aiutarlo nella fatica di remare. La prima testimonianza certa di una barca a vela risale a circa 6000 anni fa: alcune ceramiche dell'Egitto predinastico (4000 a.C) riportano disegni di barche con sopra dei grandi rami frondosi, che avevano evidentemente funzione di vela (fig. 1). Una semplice frasca era però poco efficiente e presto fu sostituita con stuoie di fibre vegetali intrecciate e poi finalmente con

tessuti di forma quadrata o rettangolare. Nacque così la barca a vela quadra, costituita essenzialmente da un pezzo di tessuto rettangolare sospeso ad un albero mediante un pennone orizzontale. Un esempio, tratto sempre dalla ceramica vascolare egiziana, è quello di fig. 2, proveniente da un vaso dell'Alto Egitto del 2900 a.C.

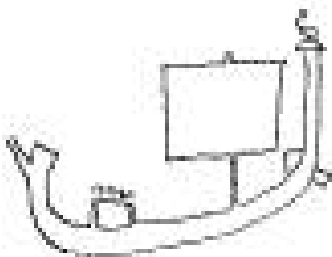


Figura 2

La vela quadra iniziò così la sua lunga vita, non cessata del tutto neanche oggi, visto che alcuni esempi sopravvivono in zone particolari, come il lago di Como, con la sua cosiddetta "gondola" (fig. 3), tipica imbarcazione da trasporto.



Figura 3

Gli antichi navigatori si accorsero presto che la vela quadra aveva almeno due grossi difetti: primo, richiedeva molta forza e molto personale per essere correttamente gestita; secondo, funzionava bene solo con vento a favore. Il primo problema fu facilmente risolto, grazie alla grande abbondanza di mano d'opera dei tempi antichi, dove spesso sulle navi lavoravano gli schiavi. Basti pensare alla parola "galera", che in origine rappresentava solo una grande imbarcazione, ma che ormai nell'uso comune indica correntemente un luogo di pena. Il secondo problema, la difficoltà a "risalire" il vento, come si dice comunemente, fu risolto almeno parzialmente con l'uso dei remi. Tutte le antiche navi sia greche che romane, oltre alla vela, avevano più file di remi. Basti ricordare le possenti triremi da guerra con cui l'antica Roma conquistò tutto il Mediterraneo, trasformandolo in quello che fu chiamato il "Mare Nostrum".

L'uso dei remi e dei rematori, veramente a buon mercato perché si trattava essenzialmente di schiavi e prigionieri che venivano

addirittura incatenati ai remi, non è però una vera soluzione del problema di andare contro vento. Usare i remi significava semplicemente rinunciare ad andare a vela. Vediamo quindi di sviscerare il problema della navigazione a vela non a favore di vento, cioè quella che in termine marinai si indica come navigazione di bolina. Mentre è intuitivo il fatto che una barca con vela possa navigare con un vento a favore, che in parole povere la spinge, non è altrettanto intuitivo come essa possa avanzare se il vento non è favorevole o è addirittura contrario. L'intuizione, però, se non suffragata dall'esperienza, può portare a conclusioni sbagliate. Già gli antichi marinai si accorsero che, orientando opportunamente la loro vela quadra, potevano avanzare velocemente anche se il vento non era perfettamente in poppa. L'intuizione ci porterebbe a dire che ciò sarebbe possibile fino a quando il vento non ruotasse al traverso, cioè perpendicolarmente alla direzione del moto della barca. Un vento al traverso non ha la possibilità di spingere la barca nella direzione giusta; peggio ancora se il vento ruota ulteriormente fino a provenire da prua. Eppure i marinai si accorsero che, orientando la vela di taglio rispetto al vento o, come si dice, "stringendo il vento", potevano far avanzare la barca fino ad una certa angolazione limite, superata la quale la vela si sgonfiava e non portava più.

Solo molto più tardi, alle soglie dell'evo moderno, gli studi di Leonardo da Vinci sul volo degli uccelli cominciarono a chiarire il funzionamento della vela. Un'ala di uccello ed una vela non sono infatti molto diverse. Viste in sezione possono essere rappresentate come in fig. 4:

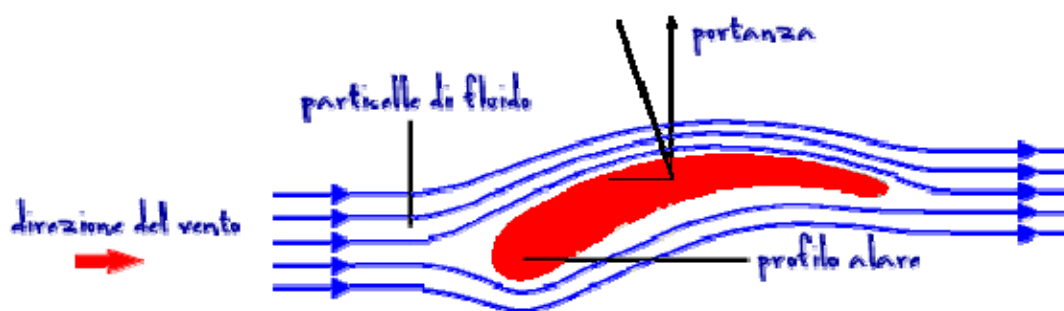


Figura 4

Le particelle di aria che investono la vela sono costrette a separarsi in due flussi, l'uno superiore (secondo l'orientazione della figura), l'altro inferiore. La forma della vela costringe i due flussi a percorrere due cammini di lunghezza differente. In particolare quello superiore deve fare più strada per ricongiungersi a quello inferiore e quindi deve andare più velocemente. Leonardo ed altri (tra cui il grande matematico Eulero) intuirono che questa differenza di velocità avrebbe prodotto effetti interessanti, ma fu lo scienziato svizzero Daniel Bernoulli, vissuto nel settecento, che codificò questi effetti nel teorema (o principio) che porta il suo nome. Secondo il principio di Bernoulli, la pressione e la velocità di un fluido non viscoso ed in moto non turbolento sono inversamente proporzionali. Se riflettiamo un attimo, questo principio non ha nulla di trascendentale. Infatti la pressione e la velocità di un fluido non sono altro che manifestazioni dell'energia del fluido stesso, quindi, per il principio di conservazione dell'energia, che sancisce che l'energia totale di un sistema chiuso deve rimanere costante, se aumenta la velocità, diminuisce la pressione e ciò fa sì che, nei filetti fluidi della fig. 4, l'aria che passa sopra, più veloce, abbia una pressione inferiore a quella che passa sotto, più lenta. La differenza di pressione si traduce in una spinta obliqua (indicata dalla linea nera in grassetto) che ha una componente verticale ed un'altra componente nella direzione del moto. Nel caso dell'ala dell'uccello (o anche di un aereo) la componente verticale serve per sostenere l'uccello (o l'aereo) nell'aria, nel caso della barca a vela tende invece a spingere la barca di lato, cioè, come si dice, a farla "scarrocciare". Lo scarroccio è ovviamente dannoso ed è perciò contrastato dalla deriva, un piano verticale posto sotto la barca o anche a lato, nel caso di certi tipi di derive mobili. La

funzione della deriva di una barca a vela merita una piccola considerazione. La deriva, sia essa fissa o mobile, o sia ridotta alla semplice chiglia come nei gozzi con vela latina, si comporta come una piccola vela rigida, che opera nell'acqua invece che nell'aria. Supponendo di essere in assenza di correnti marine, la deriva, quando la barca avanza nell'acqua, viene investita da una corrente apparente, in tutto simile al vento apparente che si genera quando ci si muove in aria calma. Ora, poiché la deriva ha un'inclinazione diversa, anzi opposta, alla vela, per il principio di Bernouilli, che vale nell'acqua come nell'aria, lo scarroccio indotto dalla deriva sarà opposto a quello indotto dalla vela e tenderà a compensarlo. Poiché sott'acqua non c'è vento, ma solo "vento apparente" indotto dal moto, quanto più la barca è veloce, tanto meno essa tenderà a scarrocciare. Da ciò segue che non conviene andare troppo contro vento, perché la conseguente riduzione della velocità provocherà un aumento della scarroccio, per cui la barca, invece di avanzare, si limiterà ad andare di lato.

Tornando al diagramma di Figura 4, vediamo che quella che serve per la barca a vela è la componente della differenza di pressione nella direzione del moto, che miracolosamente fa avanzare la barca anche contro vento. Da notare che, entro certi limiti, l'effetto descritto si auto-esalta. Quando una barca, anche a motore, avanza nell'aria calma si crea, come è evidente quando ci si rinfresca su un motoscafo o su una motocicletta in una giornata afosa, il cosiddetto vento apparente. Ora, il vento apparente si crea anche se la barca a vela avanza contro vento per effetto del principio di Bernouilli e quindi il vento totale che investe la barca e che la fa avanzare è maggiore del vento reale. Questo è il motivo per cui le andature di bolina o al traverso sono più vantaggiose di quelle con il vento in poppa. Con queste ultime, infatti, poiché la barca avanza col vento, il vento apparente tende ad annullarsi e la barca perde di velocità. Per ovviare a questo problema, nelle barche moderne esistono vele speciali, come lo spinnaker, che riproducono in qualche modo il principio di funzionamento delle antiche vele quadre. La Figura 5 mostra chiaramente l'influenza del vento apparente nel caso di vento in prua (a sinistra) e di vento in poppa (a destra)

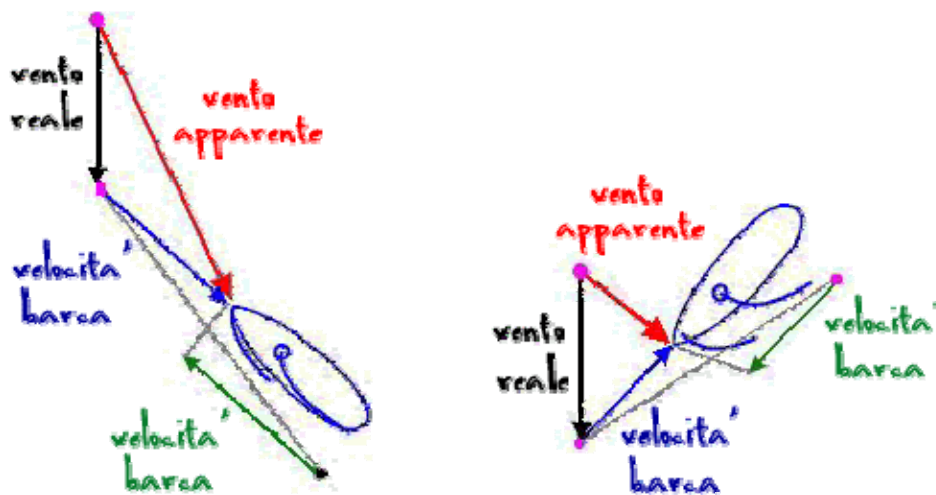


Figura 5 - Vento apparente

Fin qui abbiamo parlato di barche con una sola vela, che, come è noto, prende il nome di randa. Tutti sappiamo però che normalmente le barche hanno anche una seconda vela, spostata verso prua, che si chiama comunemente fiocco. Qual è il vantaggio del fiocco? Anche in questo caso il principio di Bernouilli ci aiuta a trovare una risposta. Tralasciamo per un momento le barche a vela e diamo un'occhiata al tubo rappresentato in Figura 6. Esso si chiama tubo Venturi, dal nome dello fisico Giovan Battista Venturi che lo studiò ed evidenziò il cosiddetto "paradosso idrodinamico" che in esso si verifica. Il tubo è percorso da una corrente fluida e presenta un restringimento al centro. Sembrerebbe intuitivo che la pressione del fluido in

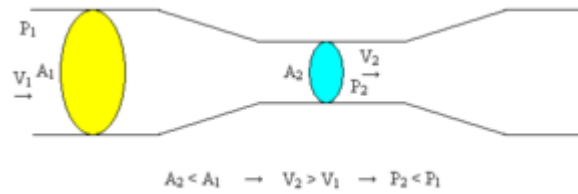


Figura 6 - Tubo Venturi

corrispondenza del restringimento debba aumentare, ma, per il principio di Bernoulli (e quindi per il principio universale di conservazione dell'energia) non è così. In effetti, poiché il fluido non subisce compressioni, in quanto è libero di uscire dall'altra parte del tubo, in corrispondenza della strettoia deve semplicemente aumentare la velocità, in modo che la corrente non si spezzi. A differenza di quanto avviene tutti i giorni nel traffico automobilistico, dove una strettoia provoca code in ingresso e "sfilacciate" in uscita, nel caso del "traffico" delle molecole, il flusso rimane compatto e, perché ciò avvenga, si limita ad essere più veloce nella strozzatura. Ma per il principio di Bernoulli più velocità significa meno pressione e quindi nella strozzatura la pressione diminuisce invece di aumentare, come l'intuito ci avrebbe portato erroneamente a credere.

Vediamo che cosa comporta questo fenomeno in una barca con randa e fiocco. Nella parte superiore della Figura 7 sono rappresentate le due vele piuttosto distanti fra di loro, che quindi non si influenzano reciprocamente. L'area grigia superiore alle vele è il diagramma di pressione delle vele stesse: quanto più spessa l'area grigia in un certo punto, tanto maggiore è il contributo di quel punto alla spinta prodotta dalla vela. Nella parte inferiore della Figura 7 randa e fiocco sono invece molto vicini, come avviene nella realtà, e si influenzano tra loro. In effetti lo spazio tra le due vele si comporta come un vero e proprio tubo Venturi, per cui l'efficacia del fiocco viene molto aumentata, a scapito però di quella della randa.

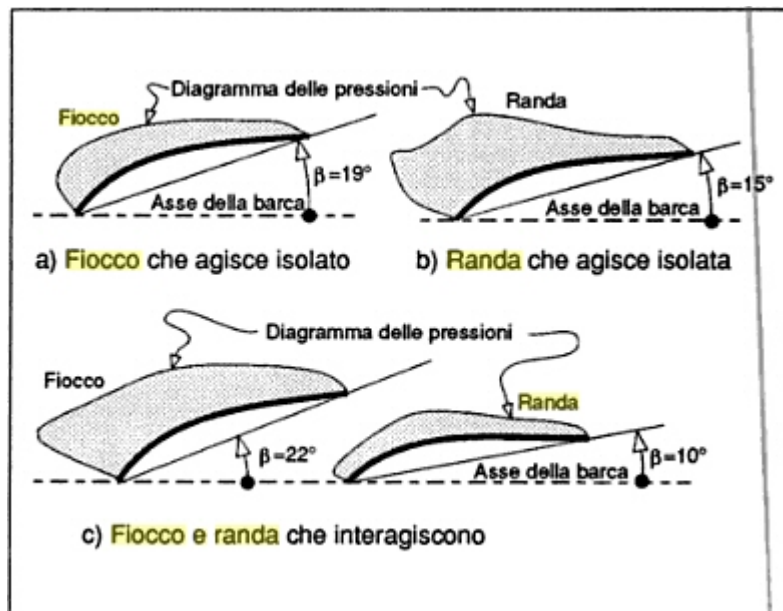


Figura 7 - Interazione randa - fiocco

Il vantaggio complessivo è però positivo, anche perché la presenza del fiocco, spostando in avanti il centro velico evita che la barca tenda a mettersi contro vento e a fermarsi. Vorrei precisare quest'ultima considerazione. Il centro velico è il punto ideale dove si concentra la somma delle forze che agiscono sulle vele. Se la vela è una sola ed è spostata a poppa, il vento spingerà la poppa nella sua direzione e la barca,

proprio come una banderuola, tenderà a mettere la prua al vento e a fermarsi. Ma se c'è anche il fiocco e il centro velico è quindi spostato a prua, la banderuola agirà in senso opposto e la barca tenderà a mettersi con la poppa al vento e quindi non si fermerà.

A questo punto siamo in possesso di tutte le nozioni che possono far capire la meravigliosa opera della natura che ci consente di andare a vela. Ovviamente se la natura ci aiuta, è la natura che comanda, e sappiamo bene che in mare è sempre così. Quindi, come è ovvio, non tutte le andature a vela sono consentite e alcune sono più o meno vantaggiose. La Figura 8 è un compendio delle andature a vela.

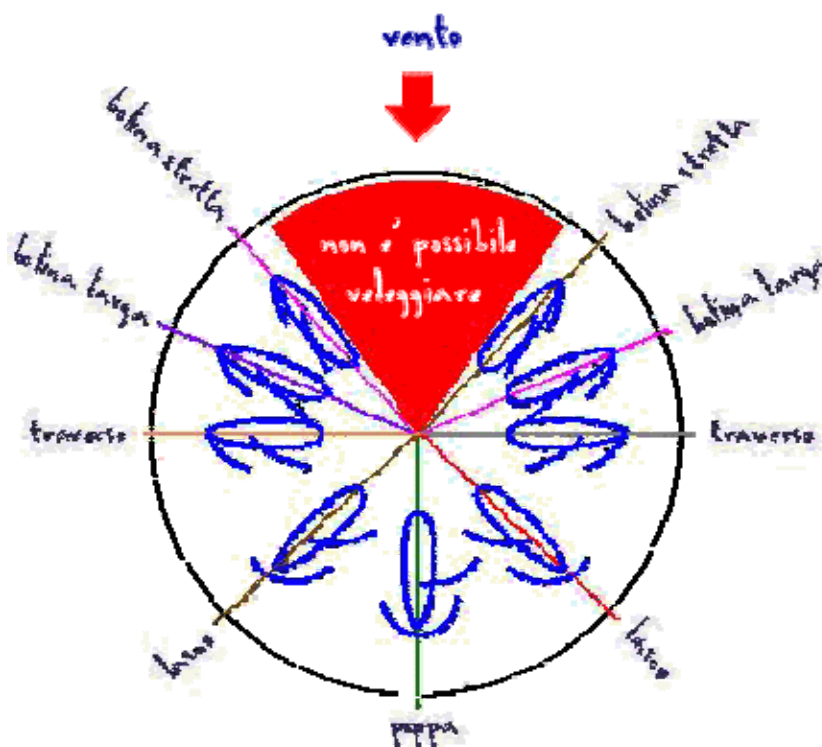


Figura 8 - Le andature a vela

Essa ci mostra che, a dispetto del principio di Bernoulli, proprio contro vento non è possibile andare (la barca scarroccia invece di avanzare). L'angolo proibito dipende dalla qualità della barca. Nel caso delle barche a vela latina esso è piuttosto grande. Per avere prestazioni migliori occorrono le moderne barche a vela Marconi (così chiamata perché simile a un'antenna radio). Ma il fascino della vela latina è il fascino del passato, il piacere di dominare gli elementi pur rispettandoli, di assecondare la natura senza violentarla. Di godere dei suoi doni con sobrietà e rispetto.

Paolino Vitolo
Circolo Nautico Portosalvo "G.Vitolo"
Marina di Pisciotta



Figura 9 - Regata Tre Torri 6 settembre 2009