

MATEMATICA E REALTÀ

Una vela svizzera

► Qual è stato il segreto della barca a vela *Alinghi*?

LA RISPOSTA

È sorprendente che una barca costruita in un Paese privo di tradizioni marinare come la Svizzera si sia aggiudicata l'America's Cup per ben due volte consecutive, nel 2003 e nel 2007.

Il suo segreto? La matematica

Come e più del vento, è stata la scienza a spingere Alinghi al successo, rendendola imbattibile. La barca, infatti, è stata progettata sulla base di modelli computazionali estremamente sofisticati, che le hanno conferito i requisiti ottimali di leggerezza, velocità, resistenza e manovrabilità.

Il problema è quello di disegnare la barca in tutti i dettagli: lo scafo, la chiglia, il bulbo, le alette, il timone, l'albero e le vele. Per esempio, lo scafo deve essere tale che, avanzando, generi le onde più basse possibili, minimizzando il dispendio di energia e massimizzando la velocità, mentre la forma delle vele deve essere tale che esse siano sempre abbastanza rigide per dare spinta alla barca.

Questi e tutti gli altri aspetti di aerodinamica (per le vele) e di idrodinamica (per lo scafo) sono stati studiati dal matematico italiano Alfio Quarteroni, docente di analisi numerica al Politecnico di Milano e all'École Polytechnique Fédérale di Losanna.

Il modello della barca perfetta

Grazie alle equazioni di Navier-Stokes, è possibile descrivere il comportamento di un fluido, per esempio quando interagisce con lo scafo di una barca di cui si deve ottimizzare la forma. Si tratta di equazioni differenziali alle derivate parziali che non si possono risolvere esattamente, pertanto bisogna procedere per via numerica. Con i metodi di risoluzione approssimata, le quattro equazioni differenziali di Navier-Stokes sono state trasformate in milioni di equazioni algebriche risolubili, ciascuna relativa solo a una porzione del sistema fisico considerato. La risoluzione di questi imponenti sistemi di equazioni è stata affidata a computer che hanno lavorato in parallelo, implementando algoritmi di calcolo efficienti e veloci.

Naturalmente, maggiore è la precisione nella descrizione dei dettagli della barca, maggiore è il numero delle equazioni da risolvere. Inoltre, tanto più accurata è l'approssimazione delle soluzioni, tanto migliore sarà il prototipo di barca. Infatti, come ha spiegato lo stesso Quarteroni, «se si migliorano dell'1% le soluzioni dell'equazione, si dà alla barca la possibilità di arrivare al traguardo con 30 secondi di vantaggio sull'avversario».

30 milioni di equazioni

Nel 2003, il team di scienziati è riuscito a simulare al computer circa 100 imbarcazioni di forma diversa usando oltre 30 milioni di equazioni. Nel 2007, sono state simulate oltre 400 configurazioni di barche, calcolando il valore di oltre 135 milioni di incognite prima di costruire la barca migliore. Questo ha permesso di migliorare nettamente la performance di Alinghi, assicurando la vittoria della regata per la seconda volta.



