

# La forza non è tutto

Andrea Mancini  
Foto di Massimo Guerra

Che bisogno c'è di provare in vasca delle canoe, per di più in scala reale, ossia le stesse imbarcazioni usate dagli atleti?

**N**on basta metterle in acqua e farle provare dagli atleti stessi?

Evidentemente no, vedendo l'attività che da anni viene svolta all'Insean, la vasca navale di Roma, proprio su kayak o imbarcazioni per canottieri (quelle in cui gli atleti siedono su un carrello mobile, per intenderci).

## Le curve di resistenza

Il primo motivo per cui atleti e federazioni si sono rivolte a una vasca navale è stato quello di avere le cosiddette curve di resistenza delle canoe stesse dalle quali ricavare in modo oggettivo, senza i condizionamenti soggettivi dell'atleta o degli atleti che sono a bordo, quale tra le molteplici canoe che si avevano a disposizione fosse la migliore per una determinata velocità, oppure determinare quale fossero le migliori condizioni di assetto con cui navigare. Per questi motivi nel passato, spesso con l'approssimarsi dei giochi olimpici, le federazioni italiane di canoa e kayak e quella di canottaggio si sono rivolte all'Insean. La stessa Josefa Idem, la nostra stupefacente atleta che quest'estate a Londra parteciperà alla sua 8<sup>a</sup> Olimpiade (un record), in passato ha testato le sue canoe nelle vasche dell'Insean. Ma



Il bacino N.1 del CNR-INSEAN, lungo 470 metri, largo 13.5 metri e profondo 6.5 metri, è una delle vasche più grandi al mondo



Anche la stupefacente Josefa Idem, che quest'estate a Londra parteciperà alla sua 8<sup>a</sup> Olimpiade (un record), in passato ha testato le sue canoe nelle vasche dell'INSEAN

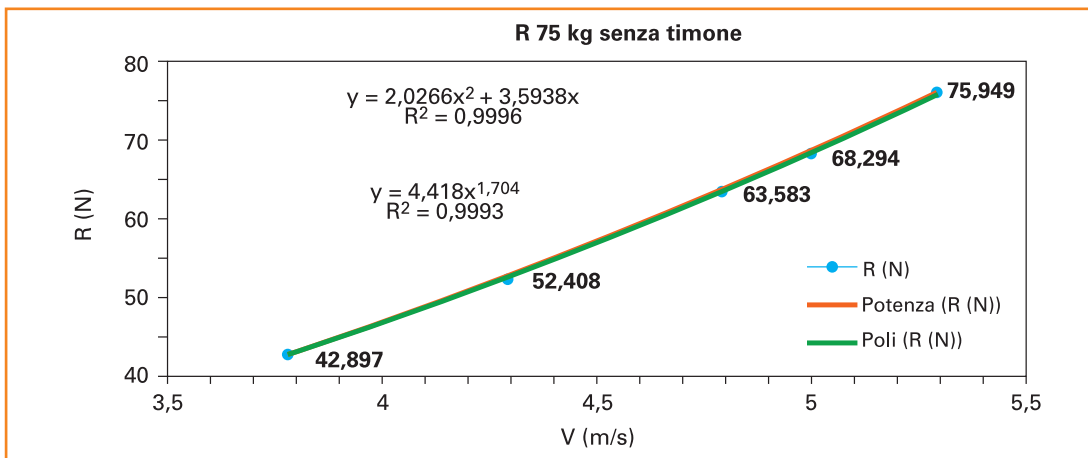
in questi ultimi anni i tecnici dell'Insean, la federazione italiana di canoa e kayak, il CONI, hanno cercato di andare oltre questi semplici esperimenti che potevano dare informazioni limitate esclusivamente al mezzo canoa isolato dall'atleta che poi lo avrebbe utilizzato, ignorando

così l'aspetto fondamentale rappresentato dall'interazione atleta-canoa.

**Al responsabile di questa attività per l'Insean, l'Ingegnere Francesco La Gala, abbiamo allora chiesto qualche informazione in più a riguardo.**

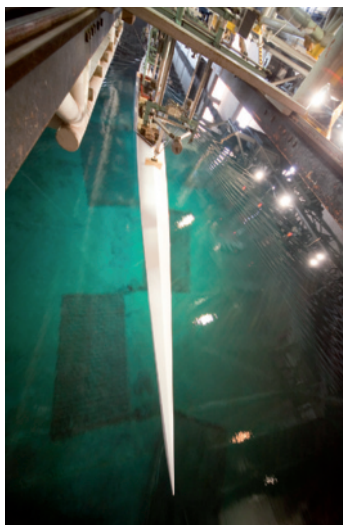
«L'Insean ha iniziato a

collaborare con la Federazione Italiana Canoa e Kayak dal 2006, prima eseguendo dei semplici test di resistenza su diversi kayak K1, K2, K4, e successivamente sviluppando un modello matematico, che poi è stato tradotto in un software, che permette di prevedere le performance dell'insieme kayak ed equipaggio. In questo modello, oltre ai dati di resistenza, vengono inseriti anche altri dati come il peso dell'equipaggio, la forza trasmessa sulla pagaia (tramite la misura del momento flettente), i moti della canoa nel suo complesso, cioè il rollio e il beccheggio derivante dall'azione dell'atleta. Il fine di eseguire una misura del moto è quello di stabilire quanta energia viene dispersa e arrivare così a una prima stima dell'efficienza dell'atleta durante la sua azione, quindi del sistema uomo-canoa. Non



Tipico grafico di resistenza per un kayak ottenuto in vasca navale

Durante le prove le imbarcazioni sono state strumentate con una piattaforma inerziale per misurare i moti e le accelerazioni e un GPS differenziale per la velocità



kayak in prova presso L'Insean

essendo questo un sistema stazionario il tutto deve essere analizzato nel dominio del tempo misurando i vari fenomeni che si susseguono periodicamente (permanenza della pala in acqua, tempi di uscita, ampiezze dei moti, ecc.).».

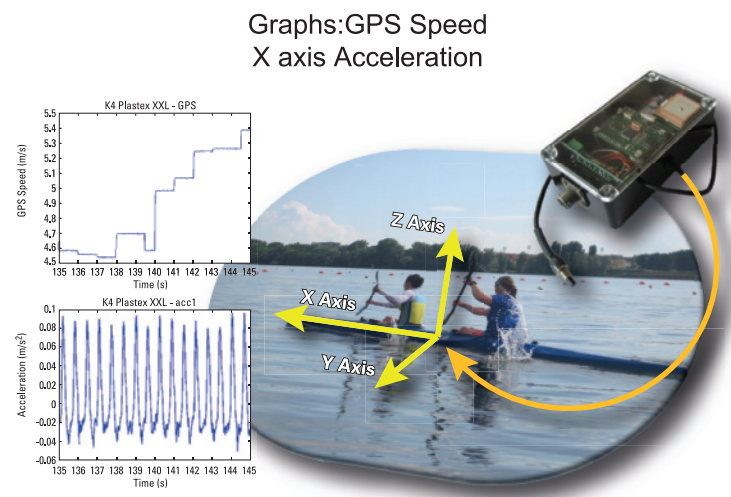
**Ma poi in concreto, come possono essere utilizzati i dati di uscita di questo software?**

«Queste informazioni possono essere utilizzate per esempio dall'allenatore che studia e interpreta i dati relativi alla pagaiata (sforzo, velocità, accelerazioni, angoli, direzione) e, eventualmente, corregge il movimento dell'atleta. Ma il risultato forse più interessante che si può ottenere dall'analisi di questi dati è un sistema per la composizione di equipaggi

più efficienti, ovviamente per le barche a equipaggio multiplo. Il sistema è basato sulla valutazione della potenza disponibile per ogni singolo atleta e il suo peso, connesso alle caratteristiche dell'imbarcazione a partire dalla curva di resistenza, ma non solo. Ciò consente di valutare l'insieme atleti-canoa nel suo complesso e ottimizzare la composizione degli equipaggi con risultati a volte sorprendenti: non è infatti detto che l'atleta che batte un altro in K1 sia anche il più adatto a comporre un equipaggio, per esempio, per il K4. In altre parole non è detto che se prendo i 4 atleti più forti sul k1 e li metto sul k4 ottengo il miglior equipaggio! Tutta questa attività è stata realizzata in collaborazione e con il supporto del Prof. Roberto Colli e della canoista Elisabetta Introini della Federazione Italiana Canoa e Kayak.

**Nelle canoe con equipaggio multiplo, per avere la massima efficienza dell'insieme, è quindi fondamentale una elevata sinergia tra equipaggio e canoa ma anche tra gli stessi atleti?**

«Si tratta di una sinergia che prevede una perfetta e determinata asincronia. Può infatti sembrare strano, ma uno dei risultati che abbiamo ottenuto, risultato prima



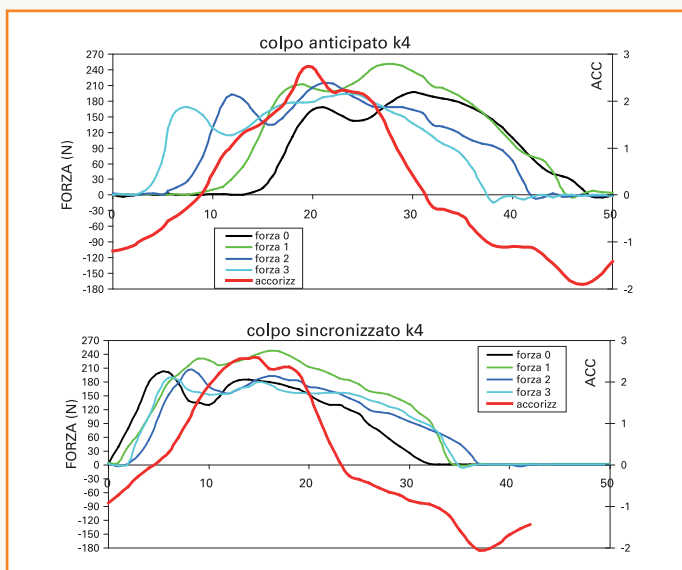
Graphs:GPS Speed X axis Acceleration

previsto teoricamente e poi verificato sperimentalmente, è l'effetto positivo nelle barche a equipaggio multiplo, sia canoa che canottaggio, dell'introduzione di un ritardo tra le azioni dei singoli atleti all'interno del ciclo. L'ottimizzazione di questo ritardo varia da equipaggio a equipaggio ed è ancora oggetto di studio nella ricerca dell'ottimo. Questo ritardo comporta ovviamente diversi problemi perché, se è vero che c'è un sicuro vantaggio con certi tempi di desincronizzazione, gli equipaggi devono però essere allenati a rispettarli in modo assolutamente scrupoloso, altrimenti si perde più di quello che si guadagna. Tutta questa attività ha già dato diversi risultati positivi

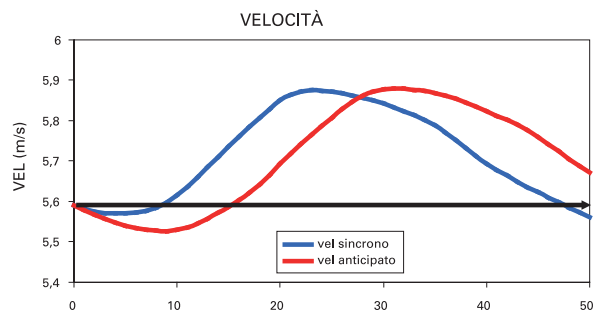
ma è ancora da perfezionare con ulteriori studi e attività sperimentali».

**Questo tipo di studi possono essere ulteriormente sviluppati?**

«In collaborazione con l'Istituto di Scienze dello Sport del Coni, recentemente all'Insean sono stati eseguiti test dinamici in ambiente controllato (vasca) per analizzare il movimento che compie l'atleta nel suo complesso interconnesso con i moti della canoa (rollio, beccheggio, abbrivio). Lo studio è in fase sperimentale sia per la complessità nell'effettuazione delle misure, lungo la vasca vengono posizionate una serie di telecamere che registrano i movimenti dell'atleta tramite dei sensori ottici applicati su suo corpo, sia per



Le curve dei grafici a sinistra indicano, per un kayak con 4 atleti, la forza trasmessa da ogni atleta alla pala della sua pagaia durante un semiciclo di voga della durata di mezzo secondo. Il grafico in alto rappresenta il semiciclo nel caso di voga asincrona (colpo anticipato), quello in basso nel caso di voga sincrona (colpo sincronizzato). La curva rossa rappresenta invece le accelerazioni e decelerazioni della canoa nei due casi. Come si può vedere le accelerazioni positive, anche se hanno valori di picco inferiori, hanno una maggior durata nel tempo, che si traduce in una velocità media più alta. Il grafico a destra mostra



Colpo n.	Durata colpo	Durata colpo singolo	hpg	forza1	forza2	forza3	forza4	media	Vel entrata	Vel uscita
ANT	46	37.5	120	115	143	129	126	129	5,6	5,68
SINCR	35	34.5	120	127	163	126	132	137	5,6	5,57

invece, durante lo stesso semiciclo di voga, l'andamento della velocità nei due casi. Come si può vedere, a parità di velocità di entrata, la velocità di uscita alla fine del semiciclo è maggiore nel caso di voga asincrona (colpo anticipato). La tabella mostra inoltre per lo stesso caso, in cui si ha una frequenza di pagaiata (hpg) di 120 colpi al minuto, che la forza media trasmessa dagli atleti è mediamente inferiore del 5% nel caso di voga asincrona, ma dura più a lungo, singolarmente per ogni atleta di circa il 10% e complessivamente per tutti gli atleti di circa il 25%. In pratica gli atleti possono produrre il loro sforzo in modo più continuo disperdendo meno energia, diventando quindi più efficienti. Per spiegare tutto questo con qualcosa di più familiare, è possibile fare il seguente esempio: tutti sappiamo bene che, viaggiando con la nostra automobile, è bene mantenere la velocità il più costante possibile, evitando accelerazioni e decelerazioni; ciò ci permette infatti di consumare meno carburante perché abbiamo aumentato la nostra efficienza di marcia, esattamente come per i canoisti.

l'interpretazione e studio dei risultati. Ma alla fine si spera di arrivare a poter valutare in modo completo l'efficienza del movimento dell'atleta interconnesso con i moti della canoa.

**Le possibilità di miglioramento sono quindi da ricercare tutte nel rapporto equipaggio canoa o ci sono possibilità di migliorare i singoli mezzi, canoe da canottaggio o kayak che siano?**

«Sicuramente i maggiori margini di miglioramento sono nella ricerca di una maggiore sinergia tra equipaggio e canoa, ma ci sono ancora, seppur minimi, margini di miglioramento dei singoli mezzi. In quest'ottica, oltre a essere state eseguite misure di resistenza su vari modelli di canoa, sono stati eseguiti una serie di test variando l'assetto longitudinale per sapere quale fosse il miglior assetto da assumere al fine



**Test dinamici in ambiente controllato (vasca) per analizzare il movimento che compie l'atleta nel suo complesso interconnesso con i moti della canoa (rollio, beccheggio, abbrivio). I movimenti dell'atleta vengono registrati tramite dei sensori ottici applicati su suo corpo grazie a una serie di telecamere posizionate lungo la vasca**

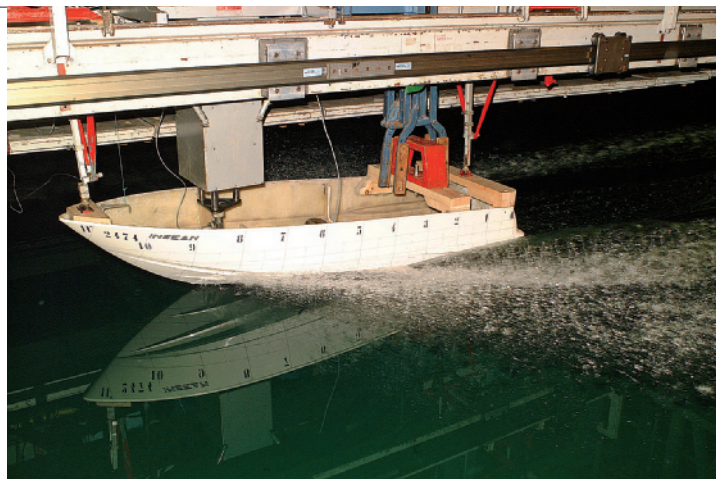
di minimizzare la resistenza durante le varie fasi di gara in cui può variare la velocità, e quindi quale posizione l'atleta deve assumere a bordo. Poi recentemente, al fine di ridurre la resistenza di attrito, sono stati eseguiti degli studi comparativi su diversi tipi di vernici speciali e testato l'utilizzo degli «streak device», delle piccole appendici che inducono un flusso turbolento, tutte soluzioni che però non hanno dato i risultati sperati. Molti di questi test sono stati



**Kayak in prova presso l'Insean**



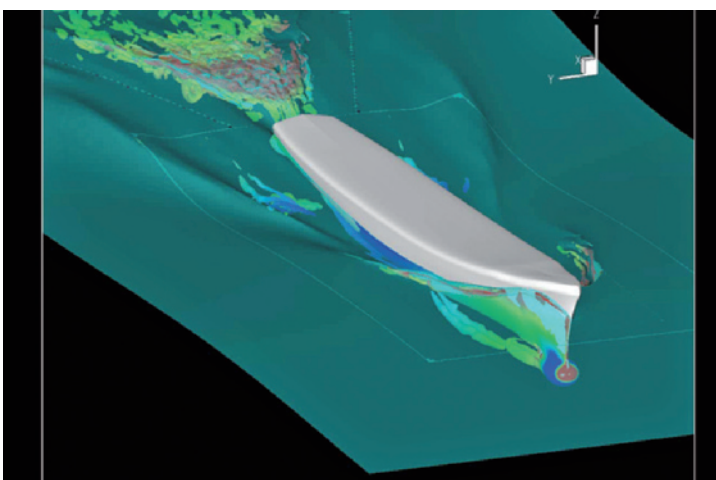
Uno degli oltre 50 modelli di Luna Rossa in scala 1 a 3 provati per all'Insean



Prove di resistenza su modello di motoscafo planante da 40 piedi in scala 1:5 alla velocità di 28 nodi



Prove di seakeeping (tenuta al mare) eseguite al bacino N.2 dell'Insean (220 x 9 x 3,5 metri) su un modello di corvetta militare in scala 12 alla corrispondente velocità di 18 nodi e mare di prua forza 5



Previsione del campo di pressione fluidodinamica intorno a una carena e della formazione ondosa prodotta di una nave in avanzamento con mare di prua, ottenuta al computer mediante l'utilizzo di modelli matematici (CFD)



Prove di manovrabilità con modello radiocomandato e autopropulso al lago di Nemi

eseguiti con il supporto e in collaborazione con il Coni per la preparazione alle Olimpiadi 2012».

### I timoni

Sempre al fine di disperdere meno energia, e quindi migliorare le prestazioni, un altro studio ha riguardato la forma dei timoni, per migliorare la quale sono stati condotti una serie di test al tunnel di cavitazione, ma anche il modo con cui vengono utilizzati. Infatti, ci spiega il Dott. Simone Spandò, collaboratore del CONI

che ha seguito tutta l'attività sperimentale, «durante alcuni allenamenti e gare abbiamo registrato i movimenti del timone durante tutto il percorso verificando l'esistenza di continui movimenti per mantenere la rotta rettilinea. È chiaro che queste continue correzioni implicano un aggravio di resistenza della canoa e sarà necessario trovare il modo di minimizzarne gli effetti, magari elaborando un sistema che minimizzi la loro frequenza».

© RIPRODUZIONE RISERVATA

## CNR- Insean (Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale)

Il CNR-Insean, fondato nel 1927 e conosciuto anche come «Vasca Navale» italiana, è oggi un istituto del CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Energia e Trasporti) con sede a Roma. Dispone di impianti sperimentali che spiccano a livello mondiale, sia per le dimensioni che per gli avanzati sistemi di misura, e rappresentano un'importante infrastruttura di supporto allo sviluppo tecnico scientifico del settore navale e marittimo, settore nel quale il CNR-Insean svolge anche una apprezzata attività di consulenza tecnico-scientifica per industrie e cantieri navali, per costruzioni civili e militari. Il CNR-Insean è fortemente attivo nell'attività di ricerca fondamentale nel campo fluidodinamico in generale, e nei settori specifici della idroelasticità, dell'acustica e delle vibrazioni, con ricadute in diversi campi delle tecnologie marittime e applicazioni nel trasporto eco-sostenibile, nella sicurezza del trasporto navale, nelle tecnologie innovative per l'industria cantieristica, e nello sfruttamento sostenibile del mare. In tali ambiti il CNR-Insean ha sviluppato importanti collaborazioni con Enti e Università italiane e straniere ed è coinvolto in numerosi progetti di ricerca finanziati da organismi. Per maggiori informazioni: [www.insean.it](http://www.insean.it)