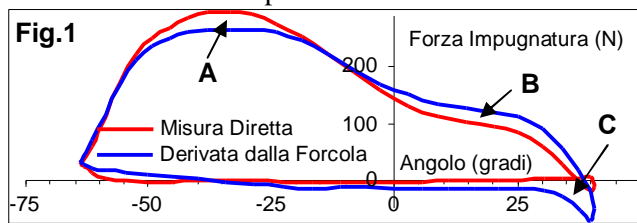


In prima linea della ricerca

Recentemente abbiamo testato l'ultima evoluzione di una speciale forcola dotata di sensori (1) su sei singolisti di entrambi i sessi e di vario livello. L'obiettivo principale di questa ricerca era confrontare e validare le misurazioni di forza e di potenza ottenute con il nostro metodo standard: misurare la forza all'impugnatura attraverso la misura della flessione del remo. Abbiamo già parlato dei vari metodi per misurare la forza in RBN 2010/03. Dato che il nuovo sensore ha misurato la forza applicata alla forcola F_{gate} in senso perpendicolare al remo, la forza applicata all'impugnatura F_{hnd} è stata derivata come:

$$F_{hnd} = F_{gate} * (L_{out} / (L_{in} + L_{out})) = F_{gate} * (L_{out} / L_{oar}) \quad (1)$$

dove L_{in} è la leva entro bordo effettiva (misurata dal perno fino a metà dell'impugnatura), L_{out} è la leva fuoribordo effettiva (misurata dal perno fino al centro della pala) e L_{oar} - ossia la lunghezza effettiva del remo uguale alla somma dei due valori precedenti. La Fig.1 mostra le curve della forza ottenute usando i due metodi sopra descritti su un 1xF a 30 cp/min:



Dallo studio è emerso che le curve di forza sono leggermente diverse:

- La misura della forza applicata all'impugnatura è risultata superiore nella prima metà della passata (A);
- La forza all'impugnatura derivata è risultata superiore nella seconda metà della passata (B);
- I sensori posti nella forcola hanno misurato alcune forze negative all'inizio del ritorno (C), esse possono essere spiegate dalle forze d'inerzia create dalla rapida accelerazione dei remi. Poiché in questa fase del ciclo di voga, il remo è già ruotato con la pala parallela all'acqua, i sensori posti su di esso non hanno rilevato questa forza.

La potenza P è stata derivata come:

$$P = F_{hnd} * L_{in} * \omega \quad (2)$$

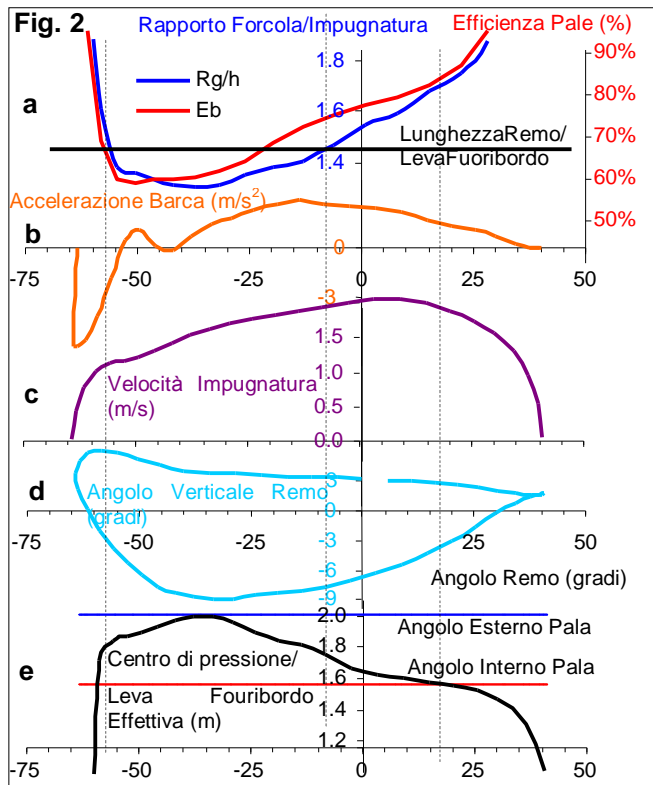
dove ω è la velocità angolare del remo. Si è scoperto che i valori di potenza calcolati attraverso i due metodi sono abbastanza simili: la differenza media è stata $0.45\% \pm 0.17\%$ (min. 0.11%, max. 1.07%). Questo ci permette di concludere che **i nuovi sensori posti nelle forcole possono essere usati per ottenere misure affidabili della potenza prodotta durante la voga.**

A questo punto abbiamo cercato di analizzare le ragioni che creano le differenze fra le curve di forza sopra descritte e ottenute attraverso le misure alla forcola o all'impugnatura. Il rapporto fra queste due forze Rg/h è stato derivato, secondo l'equazione (1) dovrebbe essere uguale al rapporto fra la lunghezza del remo e la sua leva fuoribordo:

$$Rg/h = F_{gate} / F_{hnd} = L_{oar} / L_{out} \quad (3)$$

Il grafico di questo rapporto sull'angolo del remo (Fig.2a) ci ha sorpreso per la forte somiglianza fra la sua

curva e quella dell'efficienza delle pale (Eb, RBN 2007/12). è molto improbabile che questa somiglianza possa essere spiegata con la presenza di qualche errore sistematico dei sensori, infatti queste due variabili sono state calcolate in modo completamente indipendente fra di loro: Rg/h da due sensori di forza ed Eb - dalla velocità dell'imbarcazione, dalla velocità angolare del remo e dal valore della leva fuoribordo.



La linea nera orizzontale presente in Fig.2a rappresenta il rapporto fra la misura delle leve effettive L_{oar}/L_{out} ed è derivato geometricamente, in altre parole assumendo che la risultante delle forze sia applicata al centro dell'impugnatura e delle pale. Il rapporto fra le forze Rg/h è risultato uguale al rapporto che intercorre fra le leve L_{oar}/L_{out} a metà della passata, vicino alla posizione perpendicolare delle pale rispetto alla barca. Durante la prima metà della passata il rapporto delle forze è inferiore al rapporto delle leve, questo può accadere per il verificarsi di una delle tre seguenti condizioni oppure per una combinazione di esse:

- Se la leva fuoribordo effettiva si allunga, es: la risultante delle forze agenti sul remo è applicata più vicino al margine esterno dello stesso;
- Se la leva entro bordo effettiva si accorcia, es: la risultante delle forze agenti sul remo è applicata più vicino al margine interno dello stesso;
- Forze d'inerzia provocate dall'accelerazione angolare a cui è sottoposto il remo.

Durante la seconda metà della passata il rapporto fra le forze Rg/h è risultato maggiore del rapporto delle leve L_{oar}/L_{out} , questo fatto può essere spiegato da ragioni opposte a quelle menzionate sopra. è poco probabile che la leva entro bordo effettiva possa cambiare significativamente nella voga di coppia poiché la risultante delle forze dovrebbe essere applicata decisamente oltre la fine dell'impugnatura. Anche le piccole forze d'inerzia non

dovrebbero la causa di questo andamento poiché l'accelerazione angolare del remo è molto piccola durante la passata. Dunque ci resta soltanto una ragione che può essere considerata valida: la variazione della leva fuoribordo effettiva, che è già stata menzionata in precedenza (RBN 2003/08). Essa potrebbe essere correlata con alcune caratteristiche idrodinamiche specifiche della pala a vari valori di: angoli del remo, profondità d'immersione (Fig.2d) e forze applicate, le quali influenzano l'efficienza della pala, cosicché le due curve risultano simili. La Fig.2e mostra che **il centro di pressione derivato si sposta verso l'esterno della pala alla fine della passata**. Le ragioni di questo fenomeno non ci sono chiare. Qualsiasi ipotesi è benvenuta.

Referenze

1. BioRowTel Rowing telemetry system,

http://www.biorow.com/PS_tel.htm

Tradotto in italiano da: *Banfi Tommaso*.

©2011: **Dr. Valery Kleshnev** www.biorow.com