

Recerca Originale

Marinus van Holst (m.holst@hccnet.nl), ingegnere meccanico olandese ci invia un interessante studio sulle **Portanza e resistenza alle forze sulla pala**. Marinus presenta un'equazione, nella quale mostra la connessione tra le forze di portanza e resistenza in relazione all'angolo di attacco.

Dall'ipotesi di Volker Nolte's PhD, "Wie wird ein Ruderboot angetrieben?" ("Di quanto una pala riesce a spingere la barca?") la portanza, come il suo effetto idrodinamico, suscita l'attenzione di molti all'interno della comunità dei canottieri. Da alcuni messaggi ricevuti, si nota l'impressione che la portanza abbia un effetto positivo e la resistenza sulla pala sia negativa. Non si comprende il perché, in quanto i termini portanza e resistenza sono presi in prestito dall'ingegneria aerea e per essi, la portanza significa payload (positivo) e resistenza significa consumo di gasolio (negativo). Una notevole quantità di ricerche sullo sviluppo dell'apertura alare negli aerei (sezione alare), ci dice che il fattore di portanza è massimo e invece è minimo quello di resistenza. Nel canottaggio le cose funzionano diversamente: è molto importante capire il significato dei termini di portanza e resistenza, ma le possibilità di poter regatare velocemente dalla conoscenza di questi due fattori, appare limitata.

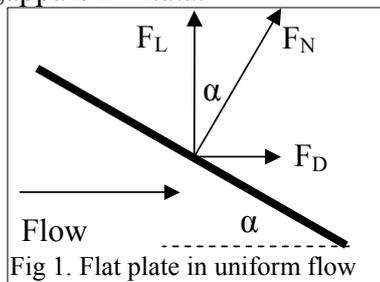


Fig 1. Flat plate in uniform flow

In generale la direzione delle forze non è nella stessa direzione del flusso. Quindi le forze si scompongono in vettore perpendicolare alla direzione del flusso, la forza di portanza, e un vettore lungo la direzione del flusso: forza resistente. (Nel caso degli aeroplani, la portanza significa anche vincere la gravità). La soluzione è un esercizio di geometria e non pratico, con la conseguenza che il fattore di portanza non lavora allo stesso modo di quello di resistenza. Tutto questo ha un significato vettoriale (fisico): il lavoro (potenza attuale) può essere calcolato come scala ("dot"), quale prodotto del vettore forza e vettore velocità. Il corpo è esposto al flusso su un piano orizzontale e si prende in considerazione la figura bidimensionale, caso Fig 1, la forza F_N è perpendicolare al fondo (perché a livello elementare l'area della forza è la risultante della normale

pressione su entrambi i lati) e gli angoli α tra F_L e F_N è lo stesso angolo che esiste tra il fondo e la direzione del flusso, l'angolo di attacco α . C'è una stretta dipendenza tra portanza e resistenza: $F_D / F_L = \tan \alpha$

Recentemente Caplan and Gardner (1) hanno effettuato esperimenti per trovare le forze di portanza e resistenza sul pala piatta e pala a losanga. I risultati sono espressi per la portanza e la resistenza in termini di coefficienti C_L and C_D . Le seguenti definizioni ci dicono: $F_L = C_L 0.5 \rho v^2 A$

$$F_D = C_D 0.5 \rho v^2 A$$

dove ρ è la densità dell'acqua, v è il flusso di velocità e A l'area della pala. Il grafico che si ottiene, si può approssimare alle seguenti equazioni:

$$C_D = 2C (\sin \alpha)^2$$

$$C_L = C \sin(2\alpha)$$

dove C è una costante non dimensionale, la quale rappresenta la funzione della forma della superficie sulla pala. Ecco la conferma della relazione:

$$F_D / F_L = C_D / C_L = \tan \alpha$$

Queste espressioni non sono presentate in (1). Alcune piccole differenze tra pala piatto e pala a losanga non sono rilevanti in questo contesto. Importante è: su pala piatta abbiamo una forza perpendicolare e perpendicolare al cordolo nella pala a losanga. Queste tipi di forze non vengono misurate per gli aerei. Questi risultati ci portano a formulare dei coefficienti alternativi. Forza sulla pala: $F_N = \sqrt{F_D^2 + F_L^2}$ and $C_N = \sqrt{C_D^2 + C_L^2}$

Sostituendo abbiamo

$$C_N = 2C \sin \alpha + \sqrt{1 + (\cos \alpha)^2}$$

La perdita di energia P_W della in acqua è parte di potenza erogata dal vogatore, che fa schizzare l'acqua invece di dare spinta imbarcazione:

$$P_W = F_D v = F_N v \sin \alpha$$

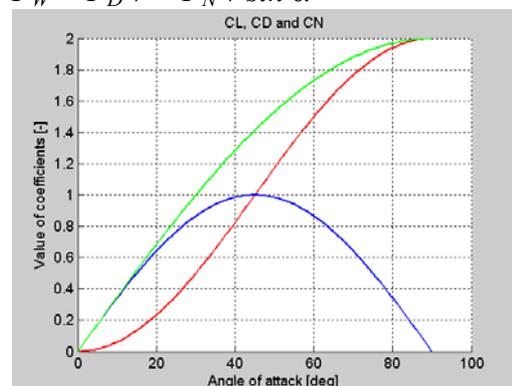


Fig 2 C_D - red; C_L - blue; C_N - green

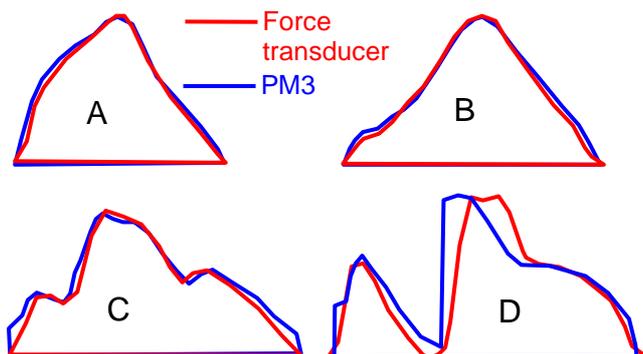
Riferimenti

1. Caplan N., Gardner T.N. 2007. A fluid dynamic investigation of the Big Blade and Macon oar blade designs in rowing propulsion. Journal of Sports Sciences, 25(6): 643-650.

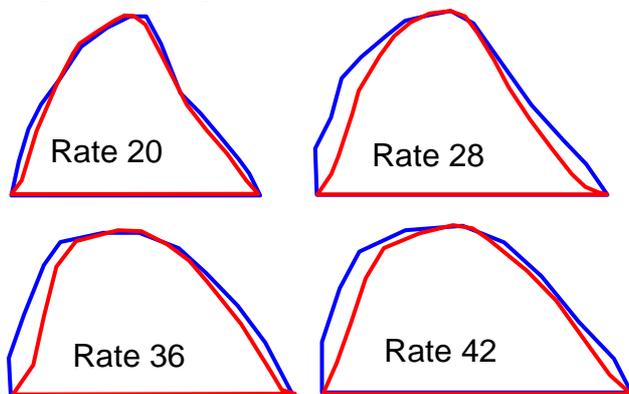
D&R

Abbiamo ricevuto numerosi feedback positivi dopo la pubblicazione dello studio della curva di forze ottenute con PM3 monitor. Mostriamo ulteriori analisi, perché, stimolati da due commenti:

1. Scott Hamilton, un ingegnere elettronico produce insieme alla Concept2 Inc., ci consiglia di aggiornare il software del PM3 monitor. L'ultima versione 101si può scaricare da www.Concept2.com e aggiornare il PM3. Scott ci spiega che PM3 mostra la curva di forza/tempo, così possiamo riproporre i nostri esperimenti utilizzando contemporaneamente le curve prodotte dal PM3 and PC utilizzando gli stessi dati utilizzati in (RBN 2008/04). Ecco come ci appaiono le nuove curve dopo l'aggiornamento:



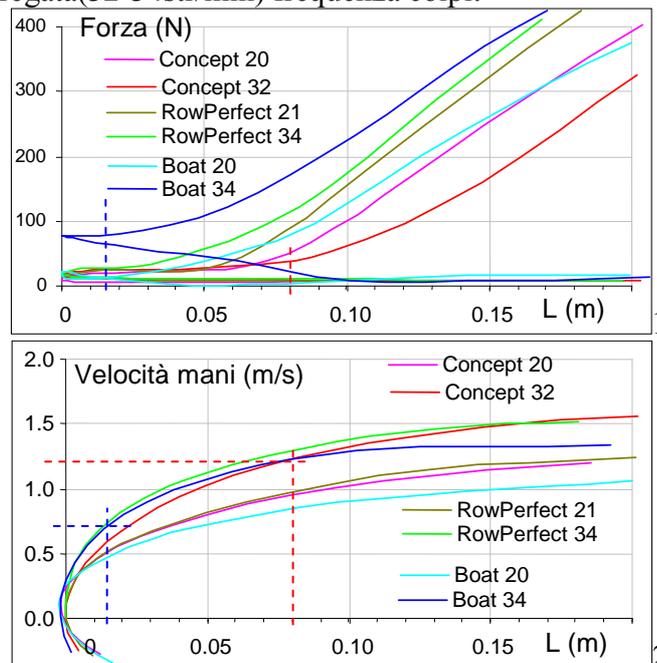
Abbiamo una migliore corrispondenza tra le curve e solo nel caso D con una curva grossolana si notano delle differenze, ma questo tipo di curva in pratica non la ritroviamo mai. Quindi ecco un nuovo test: esiste anche la corrispondenza a differenti frequenze di colpo?



Si nota che ad alte frequenze la corrispondenza decade.

2. Ecco un'interessante discussione con Cas Rekers, inventore di RowPerfect ergometro, la ragione del contraccolpo nella curva forza/ampiezza all'attacco. Cas ci illustra che il momento di resistenza è molto preciso ed è inferiore di un $\frac{1}{4}$ mm al momento di aggancio della catena in posizione di attacco. Tuttavia l'asta e la ruota hanno un notevole effetto rotante, che permette alla cremagliera e alla catena di accelerare prima che intervenga l'effetto di resistenza. Siamo d'accordo nel chiamare questa come la fase iniziale della spinta "accelerazione delle mani" o "impegno di lunghezza". Durante questa

fase la rotazione della cremagliera è inferiore alla rotazione della spinta dell'asta e la resistenza non è ancora iniziata, come avviene all'attacco quando siamo in barca. Questo significa che nessuna energia addizionale è necessaria alla ruota e la forza misurata è molto piccola. Facciamo una comparazione della resistenza sul remergometro rispetto all'attacco della pala in acqua, utilizzando i dati da un nostro esperimento del 2004 (RBN 2005/03, 1), ricavati dal Concept2 e RowPerfect ergo e anche da valori ottenuti da singolista durante un allenamento (20-21str/min) e durante una regata (32-34str/min) frequenza colpi:



I grafici mostrano che le forze aumentano rapidamente, quando la velocità delle mani raggiunge valori di 0.7m/s nel singolo e di 1.2m/s sul Concept2 at 32str/min. In barca sul RowPerfect ci vuole meno di 4cm per trovare il supporto, rispetto ai 7-8cm per Concept2 at 32 str/min. In generale, lo schema della velocità delle mani all'attacco è molto simile sia sui remergometri che in barca, questo dipende molto dalla accelerazione della massa del vogatore e dalla barca/cornice, rispetto all'accelerazione della catena/remo. Brevi impegni di lunghezza, ci indicano la differenza tra il sistema (boat and RowPerfect) e il sistema stazionario (Concept2). In barca a frequenze elevate abbiamo una differenza evidente, in quanto l'inerzia creata dal remo crea pressione sul manico prima dell'attacco, quando le mani si muovono verso la prua.

Riferimenti

2. Kleshnev V. 2005. Comparison of on-water rowing with its simulation on Concept2 and Rowperfect machines. Scientific proceedings. XXII International Symposium on Biomechanics in Sports, Beijing. 130-133.

Contact Us:

✉ Dr. Valery Kleshnev, klevel@btinternet.com,
www.biorow.com