

**Q&A**

**Q:** Csaba Györösi, vogatore del Külker Rowing Club in Budapest, Hungary chiede: "Ho costruito dei carrelli per il Concept 2 Ergometro che pesano quasi 20 kg. Pensi che questo peso supplementare influenzerà la mia tecnica di voga?"

**A:** La questione riguarda il tema delle perdite inerziali di canottaggio, quando due masse significative del vogatore e barca o in macchina per spostare l'uno rispetto all'altro (1). Ergo fila-mento è il caso più semplice; modello on-acqua è simile, ma colpito da questo fenomeno per l'accelerazione di tutto il sistema vogatore-barca, quindi sarà discusso più avanti. Da una posizione fissa presso la cattura o di finitura, una certa energia deve essere speso per raggiungere una velocità  $V$  tra il centro del vogatore di massa (CM) e ergo, che è una somma di  $V_{row}$  vogatore e ergo velocità  $V_{erg}$ :

$$V = V_{row} + V_{erg} \quad (1)$$

Sono componenti dell'accelerazione, quindi, le velocità  $V_{row}$  e  $V_{erg}$  sono proporzionalmente inverse alla loro masse:

$$V_{row} / V_{erg} = M_{erg} / M_{row} \quad (2)$$

dove  $M_{row}$  è la massa del vogatore e  $M_{erg}$  è la massa del ergo+carrello. Questa energia si trasferisce cineticamente  $E_k$ , viene espresso come segue:

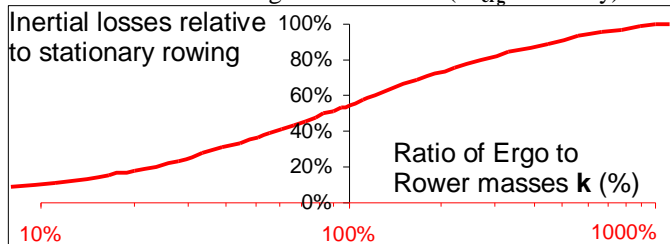
$$E_k = (M_{row} V_{row}^2 + M_{erg} V_{erg}^2) / 2 \quad (3)$$

Un vogatore potrebbe anche spendere l'energia metabolica sulla decelerazione delle masse, alla fine del spinta e del recupero. Tuttavia, tali perdite possono essere minimizzati usando dalle proprietà elastiche dei muscoli e dei legamenti e questa energia cinetica può essere trasferita in propulsione (RBN 2006/10). Pertanto, noi non prendiamo in considerazione le decelerazioni e moltiplichiamo  $E_k$  per due, tenendo presente che l'accelerazione avviene due volte durante il ciclo di voga (durante la spinta e il recupero).

La combinazione di tutte e tre le equazioni di cui sopra, il totale delle perdite inerziali  $P_{in}$  può essere espresso come:

$$P_{in} = (M_{row}(V/(1+k))^2 + M_{erg}(V/(1+k))^2) = V^2(M_{erg}M_{row}/(M_{erg} + M_{row})) \quad (4)$$

dove  $k$  è il ratio delle masse  $M_{erg}/M_{row}$ . Maggiore è la massa dell' ergo or barca, elevate sono le perdite inerziali, che hanno un valore massimale sul remergometro statico ( $M_{erg} = infinity$ ):



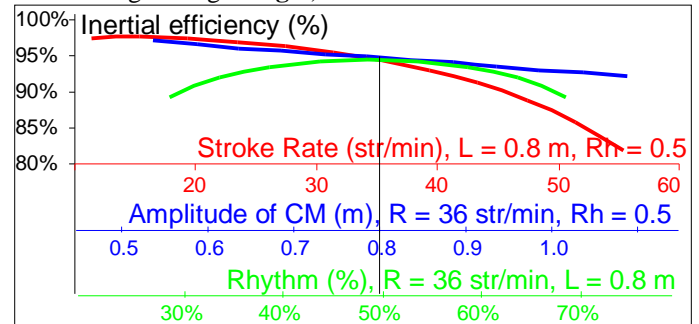
Per rispondere alla domanda di Csaba, l'extra 16 kg del suo diapositive (confronta con 4 kg diapositive C2 standard, assumendo  $M_{row} = 90$  kg con una frequenza di palata 36 str / min) aumenterebbe le perdite inerziali del 35% (da 32W a 43W) e di oltre il 100% confronta con la barca o RowPerfect (21W), che richiede applicazione anticipata della forza sulla pedana rispetto a quella applicata sul manico (RBN 2005/03). Cambiare il fattore di resistenza non aiuterebbe in questa situazione. Tuttavia, le perdite inerziali sono ancora solo il 37% rispetto a un ergo stazionario (116 W). **Cosa possiamo fare per diminuire le perdite inerziali?** Velocità  $V$  è la velocità massima tra CM-s ed è definita da una velocità media  $V_{av}$  con un modello di curva di velocità istantanea. Il modello più efficiente è uno schema rettangolare con  $con-V =$  costante  $V_{av}$ , ma non è realizzabile nella pratica.

Il pattern triangolare con una accelerazione costante e decelerazione dà  $V = 2V_{av}$  e aumenta le perdite inerziali quattro volte. pattern Sinusoidale, che è il più tipico di canottaggio (RBN 2004/07) ed è stato utilizzato nel nostro modello qui, dà  $V = 1.65V_{av}$  e 2,7 volte meno efficiente della curva rettangolare.  $V_{av}$  velocità media è definito dalla spinta e i tempi di recupero (TDR e Trec) e ampiezza di palata  $L$  della CM del vogatore rispetto agli macchina:

$$V = L / T. \text{ TDR e Trec dipende da } R \text{ frequenza di palata e ritmo } Rh (= TDR / Tcycle)$$

Le perdite assoluta d'inerzia  $P_{in}$  aumenta notevolmente a una frequenza elevate e lunghi tempi di spinta del CM del vogatore. Come sempre, il rematore sviluppa una potenza che cresce (RBN 2004/09), così l'efficienza inerziale

$E_{in} (= prua / (prua + P_{in}))$  non diminuisce drasticamente. Il grafico sottostante mostra  $E_{in}$  a varie combinazioni di  $R$ ,  $L$  e  $Rh$  ( $M_{row} = 90$ kg e  $18$ kg  $M_{erg}$  =):



Tra le varie frequenze di palata  $R = 20$  e  $40$  str / min l'efficienza  $E_{in}$  riduce dal 96,9% al 93,8%, ma poi la curva diventa più ripida, in modo da **42-44 str / min potrebbe essere un limite inerziale della frequenza di palata.**L'ampiezza influisce linearmente rispetto all' efficienza: due volte più lungo  $L$  (0.5-1m)  $E_{in}$  diminuisce da 96,5% al 93,2%. E 'difficile misurare l'ampiezza della CM, quindi prendiamo come assunto che sia la metà del percorso effettuato dalle mani. Volker Nolte (2) ha espresso un parere, un rematore dovrebbe minimizzare l'ampiezza CM per diminuire le perdite inerziali e massimizzare quello delle mani per aumentare la produzione di energia, il che, è corretto meccanicamente. Tuttavia, è probabile che ciò porterebbe a ridurre l'utilizzo di grandi muscoli delle gambe e del tronco in favore di piccoli muscoli delle braccia e delle spalle e potrebbero diminuire l'efficacia complessiva del vogatore.

Efficienza  $E_{in}$  è il più alto al ritmo  $RH = 50\%$  (spinta / recupero = 1 / 1). Deviazione del ritmo del 10% modifica  $E_{in}$  solo dello 0,7%, ma un altro 10% dà una perdita del 3,7%. In conclusione, **le perdite inerziali può essere diminuita per mezzo di una veloce accelerazione tra CM e il rematore ergo / barca all'inizio della spinta e il recupero e il mantenimento di una velocità costante tra queste masse più a lungo possibile.** Questo è un argomento favorisce la trazione anteriore e veloce estensione gambe all'attacco. Un equilibrio ottimale tra frequenza di palata, lunghezza e il ritmo sono necessari al fine di trovare la massificazione della potenza e ridurre al minimo le perdite inerziali.

**References**

1. Marinus van Holst. 2009. <http://home.hccnet.nl/m.holst/KinEn.html>
2. Nolte, V. 1991. Introduction to the biomechanics of rowing. FISA Coach 2 (1): 1-5.

**Contact Us:**

©2010: Dr. Valery Kleshnev,

\* [klevel@btinternet.com](mailto:klevel@btinternet.com), [www.biorow.com](http://www.biorow.com)