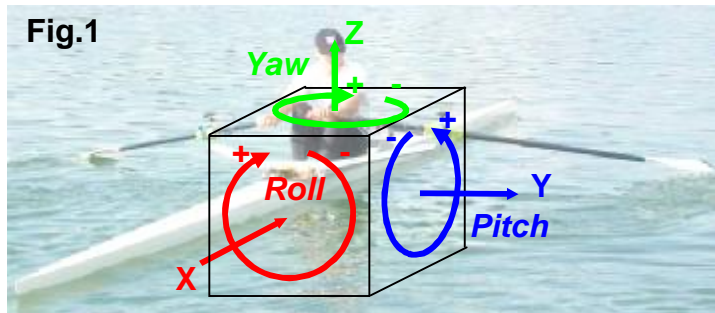


Moti rotazionali dell'imbarcazione

Ogni imbarcazione ha tre assi principali, essi sono chiamati asse longitudinale X, asse laterale o trasversale Y e asse verticale Z (Fig.1). I moti rotazionali attorno a questi assi sono conosciuti come rollio/roll, beccheggio/pitch e imbardata/yaw:

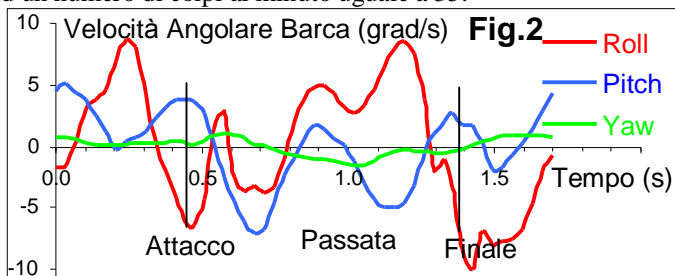
- Il rollio è una rotazione dell'imbarcazione sull'asse longitudinale X.
- Il beccheggio è una rotazione dell'imbarcazione sull'asse trasversale Y
- L'imbardata è una rotazione dell'imbarcazione sull'asse verticale Z.



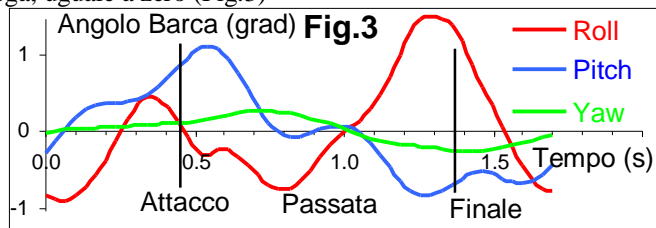
Il sistema di misura BioRowTel (1) è equipaggiato con un giroscopio 3D, esso permette di misurare la velocità di rotazione angolare dell'imbarcazione attorno ai tre assi. Sono state stabilite alcune convenzioni riguardo le direzioni di movimento:

- Un rollio positivo corrisponde al sollevarsi del bordo di sinistra.
- Un beccheggio positivo corrisponde ad un innalzamento della prua e ad abbassamento della poppa.
- Un'imbardata positiva corrisponde ad una rotazione della prua verso destra.

La Fig.2 mostra le velocità angolari dello scafo di un singolo, ad un numero di colpi al minuto uguale a 35:



Le velocità angolari sono di difficile interpretazione ed utilizzo da parte di allenatori e vogatori. Queste velocità sono state integrate per ottenere gli angoli di rollio, di beccheggio e d'imbardata, a questo punto sono stati aggiunti gli offsets ad ognuno di loro per rendere la media, relativa all'intero ciclo di voga, uguale a zero (Fig.3)



Sebbene questi angoli non siano strettamente collegati con il sistema di riferimento Terra/Acqua, sono utili per valutare moti relativi dell'imbarcazione e possono essere interpretati nel modo seguente: in attacco, il rollio è vicino a zero quando l'imbarcazione è bilanciata, dopodiché diventa negativo avvicinandosi a -1° (il bordo destro si alza), ciò avviene per l'allontanarsi delle impugnature durante la passata (RBN 2011/07). In finale l'imbarcazione ha un rollio verso sinistra

maggiore di $+1^\circ$ (il bordo sinistro si alza), questo rollio è generato dalla differenza di altezza delle forcole (le impugnature sono invece alla stessa altezza). Durante il ritorno il rollio segue nuovamente l'andamento appena descritto. Il picco positivo del beccheggio è $+1^\circ$ (poppa verso il basso), si verifica appena dopo l'attacco a causa dello spostarsi del peso del vogatore dal carrello al puntapiedi (RBN 2011/03). A metà della passata il beccheggio resta vicino a zero (l'imbarcazione è bilanciata). In finale esso si avvicina a -1° (la prua si abbassa) a causa dell'incremento della forza applicata sul carrello e di quella verticale applicata al puntapiedi come conseguenza del recupero del tronco (RBN 2006/10). L'imbardata dell'imbarcazione è vicina a zero alla fine del ritorno, diventa positiva arrivando a circa $+0.3^\circ$ dopo l'attacco, questo comportamento è spiegato dall'asimmetria nell'applicazione delle forze da parte del vogatore esaminato: il suo braccio destro tira con più forza rispetto al sinistro, al fine di separare le impugnature durante la passata (RBN 2011/07). A questo punto la barca inverte l'andamento dell'angolo d'imbardata per il rinforzarsi del tiro del braccio sinistro, il valore minimo d'imbardata è uguale a 0.3° ed è stato raggiunto in finale. Durante il ritorno l'angolo d'imbardata diminuisce fino a zero, il che è spiegato dall'azione di stabilizzante della deriva. La tabella seguente mostra le statistiche d'ampiezza (ossia la differenza fra i valori minimi e massimi assunti dai vari angoli) di rollio, beccheggio e imbardata:

Tipo Barca	n	Roll (gradi)	±SD	Pitch (gradi)	±SD	Yaw (gradi)	±SD
1x	492	2.70	1.45	1.39	0.27	0.65	0.26
2-	185	1.42	0.81	1.29	0.16	0.58	0.16
2x	317	1.42	1.03	1.24	0.16	0.42	0.21
4-	137	0.53	0.64	1.01	0.15	0.45	0.15
4x	60	0.54	0.60	0.88	0.08	0.11	0.03
8+	35	0.14	0.08	0.81	0.43	0.05	0.01

L'ampiezza del rollio è massima per i singoli e diminuisce significativamente su barche più lunghe, per gli otto, l'imbarcazione più stabile, è all'incirca zero. È interessante notare come non ci siano differenze significative negli angoli di rollio fra imbarcazioni di punta o di coppia.

Sorprendentemente fra le varie imbarcazioni la differenza d'ampiezza del beccheggio è relativamente piccola: negli otto il beccheggio è solo il 40% inferiore rispetto ai singoli. L'ampiezza del beccheggio aumenta in modo significativo con l'aumentare del numero di colpi al minuto ($r = 0.86$), questo è spiegato dalle aumento delle forze d'inerzia.

L'ampiezza dell'imbardata è inversamente proporzionale alla grandezza della barca, diminuisce fino ad arrivare a zero negli otto. Nei due senza è leggermente superiore rispetto ai due di coppia ed è significativamente maggiore nei quattro senza rispetto ai quattro di coppia, fatto che può essere spiegato dall'asimmetria dell'assetto imbarcazione (RBN 2008/01, 2009/11).

Si dovrebbe cercare di minimizzare tutti i moti rotazionali dell'imbarcazione: beccheggio ed imbardata possono far aumentare la resistenza d'attrito; il rollio può far diminuire la produzione di potenza portando anche ad infortuni.

References

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