



# nuova CANOA RICERCA

**Direttore**

Luciano Buonfiglio

**Direttore responsabile**

Johnny Lazzarotto

**Comitato di redazione**

Andrea ARGIOLAS

**Coordinatore di Redazione**

Marco Guazzini

**Direzione e Redazione**

Federazione Italiana Canoa Kayak  
"Nuova Canoa Ricerca"  
Viale Tiziano, 70 - 00196 Roma

**Segreteria di redazione**

Matteo LUCENTE

Numero **63/64**

**Aut. Trib. Roma n. 232/2006  
del 8/6/2006**

**Fotocomposizione e stampa**

MP CENTRO s.r.l.  
Piazza Vinci, 57  
00139 Roma

## SOMMARIO

**L'Angolo**

*di Andrea Argiolas*

*pag. 2*

**La preparazione immediata alla gara aspetti teorici,  
metodologici e pratici**

*di Vittorio Amisano*

*pag. 3*

**L'efficacia della pagaiata:  
meccanica e biomeccanica della canoa**

*Guazzini Marco & Mori Massimo*

*pag. 15*

*La Pubblicazione Tecnico – Scientifica della Federazione Italiana Canoa Kayak è aperta a tutti i contributi (articoli, studi, ricerche, ecc...) che fanno riferimento ai molteplici aspetti sia della scienza che della tecnica con particolare riferimento alla disciplina canoistica.*

*Gli interessati possono inviare i loro articoli su supporto magnetico/ottico o e-mail a: NUOVA CANOA RICERCA – Federazione Italiana Canoa Kayak – Viale Tiziano, 70 – 00196 Roma – e-mail: [federcanoa@federcanoa.it](mailto:federcanoa@federcanoa.it)*

*La pubblicazione è subordinata al giudizio insindacabile del Comitato di redazione della rivista. Gli articoli pubblicati impegnano esclusivamente la responsabilità dell'Autore; quelli non pubblicati non vengono restituiti.*

*Tutti gli articoli inviati devono contenere: Titolo, Nome e Cognome dell'Autore, breve curriculum dell'Autore stesso, devono essere accompagnati da un abstract, formulato in modo semplice e chiaro, della lunghezza non superiore alle 10 righe.*



## L'ANGOLO

di **Andrea Argiolas**

(Responsabile Centro Studi Ricerca e Formazione)

*Archivate con le elezioni le travagliate vicende e le polemiche, che solitamente accompagnano questi momenti di crisi, con rinnovato impegno e il giusto entusiasmo, ci siamo messi nuovamente al lavoro, per chiudere nel modo migliore un quadriennio caratterizzato da importanti successi sportivi e da una forte espansione di tutte le attività, comprese quelle del Centro Studi Ricerca e Formazione.*

*Così dopo una pausa più lunga del previsto, finalmente, riprendiamo la pubblicazione della rivista dedicata ai tecnici, che tra gli “addetti ai lavori” sono quelli che svolgono la fondamentale azione di insegnare le nostre bellissime discipline, per poi accompagnare i nostri ragazzi a “regattare” dal “Canoagiovani” fino alle più importanti competizioni internazionali, che quest’anno, appare inutile ricordarlo, sarà l’Olimpiade.*

*Olimpiade, che sempre più si presenta carica di aspettative e di tensioni, e qui il riferimento non è solo di carattere sportivo: la cronaca di questi giorni, infatti, ci impone delle riflessioni, alle quali personalmente non intendo sottrarmi.*

*Dico subito, per sgombrare il campo da qualsiasi equivoco, che sono assolutamente contrario a qualsiasi forma di boicottaggio, compresa quella, prospettata da alcuni governanti di importanti nazioni, di disertare la cerimonia inaugurale. Sono invece convinto che il modo migliore di esportare la democrazia e tutti i vantaggi derivanti da questo sistema, compreso quello di garantire il diritto all’autodeterminazione dei popoli (autonomia o indipendenza), sia il dialogo, la volontà di trattare e l’integrazione nella comunità internazionale. Oggi solo in questo modo sono possibili, senza inutili spargimenti di sangue, le necessarie trasformazioni che porteranno tanti stati sulla strada delle riforme, che tutti auspichiamo possa essere intrapresa anche dalla Cina, che ancora stenta ad uscire da un regime totalitario.*

*Guardando il passato, non è possibile non ricordare l’inconsistenza dei boicottaggi incrociati fatti in occasione delle Olimpiadi di Mosca e Los Angeles, messi in atto reciprocamente dai due blocchi, durante gli strascichi della guerra fredda. Furono solo una castrazione del movimento sportivo/olimpico: un’occasione perduta per dialogare, per aggregare giovani di nazioni, idee, etnie e religioni diverse.*

*Se è vero che in Afghanistan, dopo oltre 28 anni di guerra, la pace deve ancora venire, a cosa è servito boicottare l’Olimpiade organizzata dalla Russia, allora Unione Sovietica? Al riguardo, non è neanche consolante pensare all’inconsistenza delle altre azioni più o meno belliche messe in atto per liberare quel paese, prima dall’invasione sovietica e poi dai talebani.*

*Chi propone oggi la diserzione del più importante evento sportivo planetario, quello che per aver diritto a parteciparvi presuppone anni di allenamenti e fatiche da parte dei migliori atleti, sa che si tratta anche del più grande evento mediatico e, per questo e soprattutto per questo, intende usare la sua risonanza per dubbie finalità, pur sapendo che, dopo tanto rumore, le cose verosimilmente resterebbero come prima o peggio di prima.*

*Se realmente si vuol far qualcosa per il Tibet e la sua autonomia o addirittura la sua indipendenza, è necessario comprendere che le strade da battere sono altre, quelle che, senza tanti polveroni, portano all’obiettivo. Al riguardo, giova ricordare che attualmente la Cina, a tutti i livelli, è un gigante dell’economia mondiale, ben inserita nel contesto dei mercati, i cui rapporti con il mondo occidentale, oggi giustamente indignato per le violazioni dei diritti delle popolazioni tibetane, sono costanti, giornalieri, e i cui effetti sono sotto gli occhi di tutti: basta recarsi in un grande magazzino e vedere quanti prodotti di ogni categoria merceologica hanno il fatidico marchio “made in china”. Per questo, le possibilità di far pressione su Pechino sono molteplici e circoscriverle al solo evento olimpico appare, se non inopportuno, quantomeno riduttivo.*

*Personalmente e, considerata anche la nota diffusa qualche giorno fa del Presidente Luciano Buonfiglio, ritengo opportuno che la nostra federazione, nelle sedi opportune, faccia valere queste tesi, che non possono essere confuse con il lavarsi le mani o, peggio, con il girare la testa dalla parte opposta a quella di una scena non di nostro gradimento. Al contrario, si tratterebbe di una scelta consapevole e responsabile, capace di rimettere ordine alle cose e lasciare che ognuno assuma i ruoli giusti, quelli che gli competono.*

*Mai come in questi casi le strumentalizzazioni o i ricatti appaiono fuori luogo e ancor meno sono efficaci.*

*Soprattutto, quando sono in ballo interessi enormi, quando si ha a che fare con equilibri interni di nazioni imponenti e potenti, quando i risvolti economici fanno impallidire anche il gigantesco business legato alle olimpiadi, è giusto che lo sport faccia leva sui suoi ideali, che non possono essere diversi da quelli dell’olimpismo rifondato: uguaglianza, tolleranza, lealtà e, soprattutto, pace.*



Vittorio Amisano

## LA PREPARAZIONE IMMEDIATA ALLA GARA ASPETTI TEORICI, METODOLOGICI E PRATICI

### Abstract

Nella programmazione annuale dell'allenamento, la preparazione alla gara più importante della stagione si realizza nell'ultimo ciclo di allenamento prima della gara stessa denominato "Preparazione immediata alla gara" (PIG). La Pig ha lo scopo di costruire la massima forma e di preparare l'atleta alle condizioni concrete della competizione attraverso l'applicazione di contenuti altamente specifici di natura psico-biologica, tecnica, tattica e organizzativa. Nell'articolo sono illustrati i principi teorici della PIG ed esaminati i problemi, i compiti e gli obiettivi di

ordine metodologico e pratico che devono essere affrontati nella sua organizzazione. Infine è esposto e discusso un esempio pratico di sua costruzione e realizzazione in un piano di lavoro individualizzato sviluppato dall'autore per la preparazione di un atleta di élite.

I risultati ottenuti concordano con gli studi e le ricerche internazionali che hanno dimostrato la validità di questo modello di preparazione nel favorire la massima performance in coincidenza con la gara più importante.

### Introduzione

La condizione fondamentale per raggiungere il successo nello sport è di presentarsi nella massima forma all'appuntamento con le gare più importanti.

Proprio per preparare in modo ottimale le competizioni principali, è stata messa a punto la fase chiamata "Preparazione Immediata alla Gara" (PIG). Essa rappresenta l'ultimo ciclo altamente specifico prima della gara, decisivo per l'acquisizione della massima forma sportiva in discipline di prestazione (atletica leggera, nuoto, sci nordico, pattinaggio di velocità, sollevamento pesi,...) (Lehnert 1994) ma anche in sport di situazione come il judo (Heinisch 2004).

L'efficacia di questa direzione è stata dimostrata da valutazioni, condotte in Germania, sulla metodologia di allenamento e sulla prestazione di atleti partecipanti a gare

olimpiche.

I migliori avevano seguito una preparazione finalizzata esattamente alla gara stessa, mentre coloro che avevano fallito evidenziavano errori di programmazione che li avevano portati in forma troppo presto (Lehnert 1994).

Il presente articolo discuterà l'argomento della PIG dal punto di vista sia teorico sia metodologico. Inoltre, sarà esposto e discusso un esempio pratico di sua costruzione e realizzazione in un piano di lavoro individualizzato.

Questa parte riguarda l'esperienza condotta nel 2004 con l'atleta Alberto Ricchetti, allora appartenente alla Canottieri città di Omegna, in preparazione ai Campionati Italiani Senior 2004 in occasione dei quali conquistò i titoli italiani sulle distanze dei 200, 500 e 1000 metri.



## PARTE PRIMA

### TEORIA e METODOLOGIA della PREPARAZIONE IMMEDIATA alla GARA

#### 1. Definizione, Caratteristiche e Obiettivi

La Pig è la parte del periodo di gara durante la quale si svolge la preparazione alle condizioni concrete della gara più importante della stagione (Lehnert 1994) (Schnabel 1998) (Guazzini 2000). L'obiettivo è quello di portare al più alto rendimento e nel momento giusto le qualità psico-morali, fisiche, tecniche, tattiche per raggiungere la massima forma sportiva e ottenere i risultati migliori (Lehnert 1994, Platonov 2004).

La sua organizzazione è stata studiata dalla scuola tedesca soprattutto sotto l'aspetto metodologico (struttura, compiti, obiettivi, mezzi, caratteristiche e dinamica del carico,...) e dagli studiosi nord-americani per quanto riguarda in particolare le reazioni psico-biologiche dell'organismo nella fase di scarico pre-gara (**tapering**) per determinare la giusta entità dei carichi e la durata ottimale del recupero.

La Pig ha un'organizzazione relativamente autonoma rispetto a quella degli altri periodi della stagione (Platonov 2004). Tuttavia, i rapporti con le fasi precedenti rimangono stretti perché alcune condizioni indispensabili per realizzare i suoi contenuti si formano prima (Neumann 1995, Heinisch 2004, Issurin e al. 2002) come le basi aerobiche per la costruzione di un elevato metabolismo energetico e lo sfruttamento ottimale dell'ossigeno (Neumann 1995).

Ciò che determina la specificità e l'unicità della Pig dipende da (Lehnert 1994):

- Elevato grado di correlazione tra i carichi, i mezzi di allenamento, la struttura e le condizioni complesse della gara. (componenti condizionali, tecniche, tattiche, psichiche, ambientali, organizzative,...).
- Coincidenza temporale della dinamica degli adattamenti di organi e sistemi biologici che devono raggiungere l'ottimale interazione all'epoca della gara. Questo sincronismo

dipende dalla corretta successione cronologica (“dominanza cronologica”) nella somministrazione dei singoli stimoli di allenamento in quanto le varie componenti del carico richiedono tempi diversi per incidere sull'aumento della prestazione (fenomeno conosciuto come “Trasformazione”). I carichi a carattere generale impiegano più tempo a manifestare la loro efficacia, mentre quelli speciali hanno un'azione più rapida sulla crescita della forma.

- Capacità di *tollerare grandi carichi* di lavoro nettamente superiori a quelli dei periodi precedenti per realizzare il ‘carico massimo efficace tollerabile individualmente’.

- *Stabilità dello stato di forma* che riflette lo sviluppo delle capacità da cui dipende la prestazione (parametri energetici, psicologici, tattici, coordinativi, biomeccanici,...) e che in atleti di livello internazionale aumenta in coincidenza con il miglioramento dei loro risultati (Tschiene 2002)

- *Dosaggio del recupero* che nella Pig assume una grande importanza al fine di:

- eliminare i rischi di esaurimento energetico e di incidenti;

- consentire la ricarica energetica e psichica per tollerare picchi di carico massimali;

- favorire l'assimilazione dei carichi di allenamento e la loro trasformazione in aumento della forma e della prestazione (Platonov 2004).

- *Preparazione alle condizioni ambientali e organizzative* nelle quali si svolgerà concretamente la gara, quali: fuso orario, temperatura, umidità, altitudine, frequenza delle prove, caratteristiche degli impianti e delle attrezzature, (avversari, pubblico, giornali, televisione, ...).

*Individualizzazione* della preparazione quale presupposto della realizzazione di tutti i fattori precedenti.



## 2. Compiti della Preparazione Immediata alla Gara

I compiti della Pig sono quelli di sviluppare, ad uno stadio superiore rispetto agli altri periodi, i seguenti presupposti della prestazione:

- Lo sviluppo proporzionato delle *capacità condizionali generali e specifiche* per ottenere la massima sinergia tra i sistemi funzionali (Heinisch 2004 - Neumann 1995).
- La *preparazione tecnica* indirizzata a aumentare la stabilità, il rendimento e l'adattabilità del gesto di gara.
- La *preparazione tattica* finalizzata a costruire una condotta di gara efficace caratterizzata sia dalla *stabilità* sia dalla *variabilità* delle soluzioni.
- La *preparazione psicologica* per formare una disponibilità ottimale alla competizione (Lehnert 1994, Schnabel e al. 1998, Weineck

2001)

- La costruzione della *preparazione complessa di gara* e delle *capacità di regolazione e stabilizzazione del movimento* che si ottengono con esercitazioni complesse (di gara e gare di preparazione).
- La *ricerca dello stato di completa rigenerazione psico-fisica* (supercompensazione) al momento dell'inizio della gara (Martin e al. 1997).
- L'*analisi del livello attuale di prestazione* utilizzando prove di gara, gare di controllo e analisi di videoregistrazioni con eventuali elaborazioni al computer.
- Il *controllo continuo delle reazioni dell'organismo* dell'atleta al lavoro al quale è sottoposto.

## 3. Struttura (durata - fasi - contenuti) della Preparazione Immediata alla Gara

La Pig è una fase relativamente autonoma dal resto della periodizzazione. Può comprendere un solo mesociclo (durate di tre-cinque settimane) oppure essere un vero e proprio macrociclo organizzato in mesocicli o fasi (Platonov 2004).

La **durata** va da 4 a 8 settimane e deve corrispondere al tempo minimo necessario agli stimoli allenanti per produrre adattamenti efficaci. (Neumann 1995, Tschiene 2002). Altri fattori che incidono sulla durata sono (Lehnert 1994):

- la prevalenza del *tipo di carico* utilizzato: mezzi generali richiedono tempi più lunghi di trasformazione rispetto a quelli specifici e di gara;

- il *periodo della stagione* in cui si colloca la Pig: a fine della stagione sarà più lunga per la necessità di impiegare contenuti più globali e di base; a inizio stagione sarà più breve perché si useranno attività più specifiche;

- l'*esperienza già maturata dagli atleti*;
- il *luogo della gara*
- dall'*importanza della gara*



## 4. Le fasi della Pig

Il periodo della Pig è diviso in **fasi** che secondo i vari Autori, variano da due quattro. La loro dinamica complessiva per gli sport ciclici di resistenza è esposta nella tabella 1 e nella figura 1 (Lehnert1994).

Un esempio di Pig per gli sport di situazione (judo) è presentato da *Heinisch* (2004). La struttura si divide in 4 fasi della durata complessiva di circa 6 settimane (tabella 2)

Fasi	Durata	Obiettivi	Mezzi	Tipo di Carico
1. di recupero	1 settimana	Riposo attivo psico-fisico	Generali Sport compensatori	<i>Volume</i> medio <i>Intensità</i> scarsa
2. Di costruzione	2-3 sett.	Sviluppo singole capacità condizionali, tecniche, tattiche Picco di carico del volume Nella 3a settimana cresce molto l'intensità	Esercizi speciali condizionali, tecnici e tattici	<i>Volume</i> elevato <i>Intensità</i> media. Nella 3a settimana si raggiunge il massimo carico
3. Formazione risultato	1-2 sett.	Costruzione della prestazione sportiva complessa	Esercizi di gara. Esercizi generali di compensazione	1a sett.: Carico ancora elevato ma volume in calo 2a sett.: <i>Volume</i> basso <i>Intensità</i> gara

**Tabella 1 - Fasi e contenuti della Preparazione Immediata alla Gara (Lehnert 1994 - modificato)**

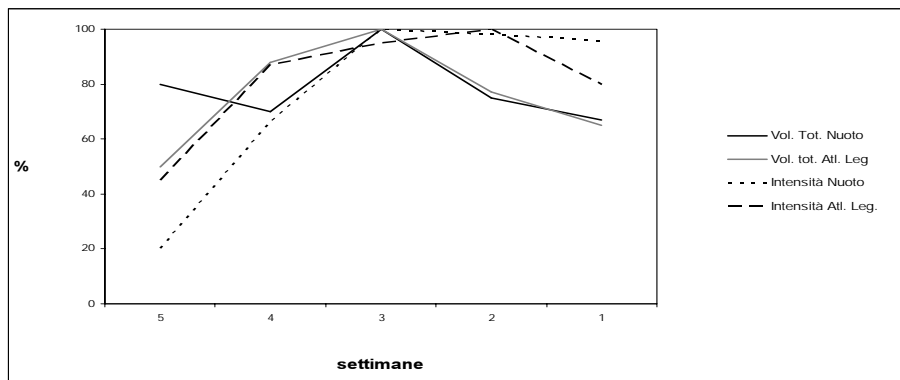


Figura 1 – Dinamica del volume e dell'intensità nel nuoto e nell'atletica leggera (Lehnert, 1994 – modificato)

FASI			
Rigenerazione	Costruzione della Prestazione	Costruzione Globale della Prestazione	Stabilizzazione della Prestazione
Introduttiva di rigenerazione psico-fisica. Recupero dai traumi Mezzi: generali Valutazione funzionale Durata: 4-7 giorni Volume basso Intensità: livello aerobico	Costruzione dei presupposti: - condizionali generali e specifici - tecnico-tattici Volume: molto elevato Intensità: medio-elevata in crescita graduale Durata: 14-16 giorni per 27-32 ore settimanali	Costruzione della prestazione di gara: - sviluppo presupposti condizionali specifici (capacità anaerobica) - perfezionamento tecnico e tattico - portare al massimo la capacità di tollerare il carico - aumento dei carichi specifici e di gara con inserimento di carichi aggiuntivi - tre picchi di carico elevato seguiti da 2-3 giorni di rigenerazione Volume in diminuzione Intensità massima Durata: 10-12 giorni per 22-27 ore settimanali	Massima prestazione Recupero completo Sinergia tra motivazione, tecnica, tattica e condizione fisica al fine di: - acquisire massima fiducia in se stessi - sviluppare la sicurezza sull'efficacia della propria azione - sentire di possedere le energie per affrontare le richieste di gara Durata: 10-12 giorni per 8-10 ore settimanali

**Figura 2 - Struttura delle fasi e contenuti principali della Pig secondo Heinisch (2004 - modificata)**



## 5 . Il Tapering

Nella letteratura anglosassone si definisce “tapering” (o ‘taper’) la fase di riduzione del carico di lavoro attuata prima della gara.

Dopo un periodo di preparazione alla gara, uno scarico (*tapering*) di uno o due settimane dovrebbe precedere la competizione finale. Durante questo periodo sia il volume sia l'intensità sono ridotte e non più di due allenamenti intensi per settimana dovrebbero essere inclusi; nella seconda settimana non

dovrebbero essere inclusi esercizi di forza (*Chambers* 1997).

Le variabili che possono essere manipolate sono (*Hawley e al.* 1998): la *durata*, la *frequenza* degli allenamenti, l'*intensità* e il *volume*.

Diversi tipi di tapering sono stati studiati nei loro effetti fisiologici e psicologici per capire la loro influenza sulla performance al fine di stabilirne la giusta durata e la quantità ottimali di riduzione dei vari componenti del carico.

### Effetti e caratteristiche del tapering

*Mujika e al.* (2004) riassumono le principali modifiche fisiologiche associate con il taper e la loro relazione con la prestazione:

- *sistema cardiorespiratorio*: aumento del consumo di O<sub>2</sub> a velocità sub massimali (maggior rendimento); rimangono immutati la Fc di riposo, sub massimale e max, la pressione arteriosa e le dimensioni cardiache;

- *sangue*: aumentano la parte corpuscolare, il volume degli eritrociti, l'emoglobina e l'ematocrito. Si verifica un bilancio positivo tra eritropoiesi e emolisi che probabilmente contribuisce al miglioramento della prestazione;

- *metabolismo*: aumenta la concentrazione massima di lattato; diminuisce o rimane invariata quella a intensità sub massimali; il glicogeno muscolare aumenta progressivamente; si riducono i livelli di creatinichinasi, segno del recupero dalla fatica e dai danni muscolari provocati dall'allenamento precedente;

- *sistema ormonale*: si modificano favorevolmente alcuni indici correlati alla prestazione come il rapporto testosterone : cortisolo;

- *sistema neuromuscolare*: aumentano la forza, la potenza dei muscoli e l'attività degli enzimi ossidativi;

- *aspetti psicologici*: migliora l'umore e la capacità di rilassamento; diminuiscono le tensioni, la depressione e le complicazioni somatiche. Migliora l'autovalutazione delle proprie condizioni fisiche, la qualità del sonno e la capacità di concentrazione;

aumenta la tolleranza allo sforzo.

Queste modifiche associate al taper avvengono contemporaneamente e giustificano la loro relazione con l'incremento delle prestazioni.

*Hawley e al.*, (1998) riepilogano le caratteristiche che deve avere un taper per essere efficace:

- *durata*: la più produttiva è di 7-14 giorni; oltre i 21 giorni diventa inefficace;

- *volume*: la riduzione è nell'ordine dell'80-90% e avviene gradualmente o a step; negli ultimi tre giorni prima della gara si riduce a zero;

- *intensità*: dovrebbe essere mantenuta a livello pre-taper o leggermente incrementata per conservare gli adattamenti acquisiti e compensare la diminuzione del volume; tuttavia, in una ricerca (*Rietjens e al.* 2001), ciclisti sottoposti ad una riduzione del volume, della frequenza delle sessioni e dell'intensità per 21 giorni (meno 50%, meno 20% e a livello della soglia del lattato meno 5%, rispettivamente), hanno mantenuto gli adattamenti funzionali guadagnati nell'allenamento precedente);

- *frequenza delle sessioni di allenamento*: non dovrebbe essere diminuita più del 20-30% oltre la quale si assiste a un decremento della performance (v. anche *Mujika e al.* 2002).

Inoltre, il taper deve essere ritagliato sulle esigenze di ogni singolo atleta.

In un taper ben organizzato, gli atleti possono aspettarsi un miglioramento delle prestazioni di circa il 3%.



## PARTE SECONDA

### PREPARAZIONE IMMEDIATA alla GARA - ESPERIENZA PRATICA

#### 1. Premessa

In questa seconda parte sarà illustrato e discusso un esempio di Pig costruita e realizzata per la preparazione dell'atleta Alberto Ricchetti, di 19 anni, ai Campionati Italiani Senior di Milano del 25-26 settembre 2004, in occasione dei quali vinse i titoli italiani nei 500 m, 1000 m e 200 m., dopo aver vinto quindici giorni prima anche i titoli dei 500 e 1000 Under 23 di Mergozzo.

Essa fu l'ultima fase di una pianificazione annuale i cui contenuti principali furono:

- l'aumento del carico di lavoro rispetto agli altri anni;

- la diminuzione del volume delle esercitazioni generali (corsa e nuoto) al fine di avere più tempo per le uscite in acqua, soprattutto durante l'anno scolastico.

Furono stabiliti, inoltre, come obiettivi da raggiungere i tempi in K1 attorno a 1'40" nei 500 m e a 3'40" nei 1000 m. per tentare di vincere almeno un titolo nazionale.

#### 2. Struttura della Preparazione Immediata alla Gara

La programmazione della Pig presentava la difficoltà di avere due gare decisive, a distanza di 15 giorni una dall'altra, che avrebbero potuto disturbarsi a vicenda. Si decise di dare uguale importanza ad entrambe le com-

petizioni e di conseguenza si optò per ottenere un solo picco di forma che da Mergozzo si prolungasse fino Milano.

Il periodo fu strutturato come un mesociclo unico, suddiviso in 8 microcicli settimanali;

Componenti del Carico			
Gior- ni	Generali	Speciali	Di Gara
Lunedì	<i>Pomeriggio:</i> Forza max	<i>Mattino:</i> Potenza lattacida <i>Pomeriggio:</i> Resistenza alla velocità	-
Martedì		<i>Pomeriggio:</i> Fondo lento	<i>Pomeriggio:</i> Ritmi gara 500 m
Mercoledì	<i>Pomeriggio:</i> Forza potenza	<i>Mattino:</i> Velocità aerobica massima (Vam) <i>Pomeriggio:</i> Resistenza alla velocità	-
Giovedì		<i>Pomeriggio:</i> Fondo medio e soglia anaerobica	<i>Pomeriggio:</i> Partenze
Venerdì	<i>Pomeriggio:</i> Forza resistente	<i>Pomeriggio:</i> Resistenza alla velocità	<i>Mattino:</i> Ritmi gara 1000 m
Sabato	-	-	<i>Mattino:</i> Percorsi 500- 1000 m Fondo lento
Domenica	-	<i>Mattino:</i> Fondo lento e Medio	

**Tabella 3 - Distribuzione dei componenti del carico di lavoro nel microciclo settimanale**

Componenti del Carico	Distanze	Parametri del Carico (esempi)
Potenza lattacida	150-200-250 m	2-3 (3x200 m - R 3') R 8'
Resistenza alla velocità	100 m-15"/20"	6-8 x 100 m - R 100 m
Velocità aerobica massima	500 m 1000 m	2-4 a +15/20 % time target 500 m - R 4'/6' 2-4 a + 5/10% time target 1000 m - R 4'/6'
Ritmi gara 500	200-300 - 400	2-3 (3/4 rip. - R 3'/4') R 8'/10'
Ritmi gara 1000	200-300-400-500 m	2-3 (2/4 rip. - R 3'/4') R 8'/10'
Soglia anaerobica	2000	4-5 rip. a Fc ~ 175 - R 3'
Fondo medio	6 -8km	Fc ~ 160
Fondo lento	10-18 km	Fc < 150

**Tabella 4 - Parametri dei singoli componenti del carico in barca**



iniziò giovedì 5 agosto con un microciclo di quattro giorni introduttivi, di ripresa, a carico relativamente basso (canoa e forza). Lunedì 9 agosto iniziò la preparazione effettiva.

**Andamento del carico** - La vicinanza temporale dall'inizio della preparazione alla prima gara costrinse subito a partire con un carico elevato sia per l'intensità sia per il volume. Quest'ultimo raggiunse velocemente il picco nel secondo microciclo, per poi diminuire progressivamente fino alla fine, tranne un piccolo rimbalzo nel settimo microciclo con funzione di richiamo; l'intensità continuò ad aumentare fino al quinto microciclo, per poi stabilizzarsi vicino al massimo (figura 2). Le settimane prima delle due gare furono di scarico relativo, con la quantità ridotta al 35 e 80% rispettivamente, mentre l'intensità fu mantenuta molto alta.

**Struttura del Microciclo settimanale** - Il microciclo di carico comprendeva 10 unità di allenamento (il lunedì, mercoledì e venerdì le sedute erano due). La scelta di svolgere solo tre allenamenti doppi dipese dalla giovane età (19 anni) e dal fatto che l'intensità molto alta richiedeva tempi di recupero più lunghi. In nuotatori francesi di elevato livello si è notato che i miglioramenti nell'ambito della stagione correlavano significativamente con l'intensità ma non con il volume e la frequenza (Mujika e al. 1996). Nei microcicli di scarico c'era una sola sessione giornaliera.

**a. Componenti specifici del carico:** la loro distribuzione e la loro dinamica nel microciclo settimanale sono illustrate nella tabella 5 e nelle figure 3 e 4.

**Contenuti e Mezzi** (tabella 3) - Si utilizzarono in gran parte esercitazioni in canoa a carattere specifico e di gara. I mezzi generali si limitarono agli esercizi di forza inseriti tre volte a settimana.

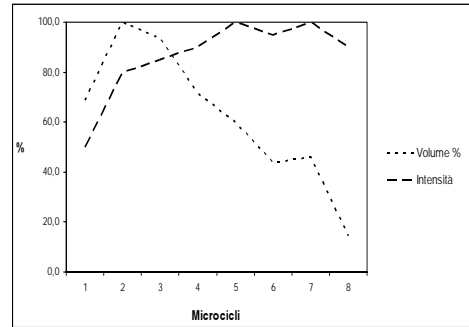


Figura 2 - Dinamica del volume e dell'intensità nella Pig

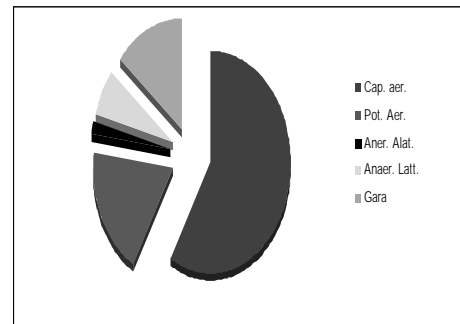


Figura 3 - Distribuzione tra i singoli componenti del volume totale del lavoro in barca

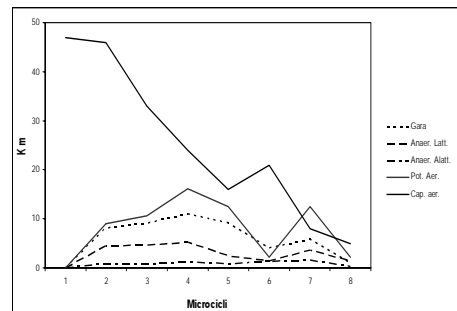


Figura 4 -Dinamica dei km dei singoli componenti del lavoro in barca

Componenti del Carico - Km					
Micro ciclo	Gara	Anaer. lattac.	Anaer. alattac.	Pot. aerobica	Cap. aerobica
1	0	0	0	0	47
2	8,1	4,5	0,8	9	46
3	9,1	4,7	0,8	10,6	33
4	11,1	5,2	1,2	16,2	24
5	9,1	2,5	0,8	12,5	16
6	4	1,4	1,3	2,3	21
7	5,8	3,7	1,6	12,5	8
8	1	1,4	0,3	2,3	5
Tot.	48,2	23,4	7,4	65,4	200
%	58,2	19,0	2,0	19,0	58,2
Totale Km				344,4	

Tabella 5 - Distanze in Km dei singoli componenti del carico specifico in barca



Forza Massima					Resistenza alla Potenza				
Inizio kg	Fine kg	Metodo ed Esercizi			Metodo ed Esercizi				
Spinte		Metodo	% 1RM	Esercizi	Serie Ripetizioni Pause	Metodo	% 1RM	Esercizi	Serie Ripetizioni Pause
130	126	Sforzi ripetuti	85-90	Spinte Trazioni braccia	Set 4-6 Rip. 4-6 Pausa 3'	Dinamico-esplosivo	50-60	Spinte o Pieg. br. Traz. br. o Tirate	Set 4-6 Rip. 15-20 Pausa 3'
Trazioni braccia									
50	48								

**Tabella 6 – Parametri dell'allenamento alla forza massima e alla resistenza alla potenza**

Forza Resistente								
Esercizi	Valori Test		Metodo	% 1RM	Esercizi	Serie	Ripet. per serie	Pause
	I-nizio kg	Fi-ne kg						
Spinte con kg 60 n°	44	51	Statico-dinamico	20-30	Spinte	2-3	3 x 30" - 40"	Tra le rip.: 1' Tra le serie: 10'
Trazioni braccia n°	22	27			Tirate			

**Tabella 7 – Parametri dell'allenamento alla forza resistente**

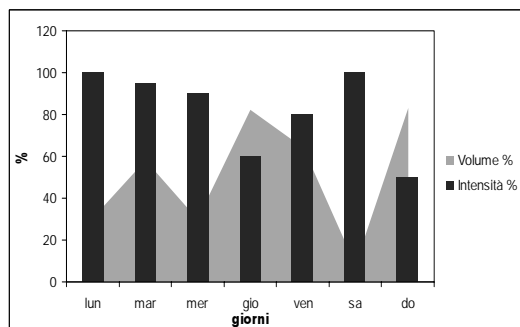
Le figure 5 e 6 descrivono la dinamica del volume e dell'intensità in un microciclo di carico (3°) e di scarico (7°) rispettivamente. Nella tabella 8 sono riassunti i risultati ottenuti da Alberto Ricchetti in occasione dei Campionati italiani U23 e Senior 2004

### b. Componenti generali del carico

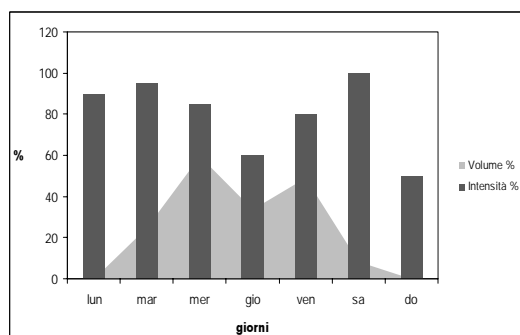
Il carico generale fu limitato all'allenamento della forza che si protrasse fino al quinto mesociclo, poi fu sospeso per consentire il verificarsi degli effetti ritardati (Weineck 2001).

Le sedute settimanali furono tre (tabelle 6 e 7). Fu utilizzato il tipo di contrazione dinamica concentrica, a diverse velocità esecutive, che è ritenuto il più indicato per la preparazione immediata alla gara (Weineck 2001).

La forza massima all'inizio del mesociclo si attestava già su valori ritenuti adeguati, mentre quelli della forza resistente, benché già buoni, potevano essere incrementati ulteriormente. Si inserì anche una seduta di forza dinamica veloce per sviluppare la resistenza alla potenza (Bompa 2001). Per la resistenza



**Figura 5 - Dinamica del carico nel 3° microciclo**



**Figura 6 - Dinamica del carico nel 7° microciclo (scarico)**



alla forza si usò il metodo definito ‘statico-dinamico’ (Selujanov 2002) basato su un ritmo esecutivo dinamico molto lento, un’ampiezza molto limitata del movimento (15°) e

angoli articolari piuttosto chiusi (per il gomito, ad. es., tra 90 e 75°) in modo da mantenere il muscolo sempre in tensione e giungere all’affaticamento completo (esaurimento).

FASI	CAMP. IT. U23 11- 12 sett.				CAMP. IT. SENIOR 25-26 sett.					
	K1 500		K1 1000		K1 500		K1 1000		K1 200	
BATT.	1°	1'46"00	1°	3'52"20	1°	1'47"06	1°	3'55"28	1°	38"13
SEMI-F.	-	-	-	-	1°	1'57"96	-	-	1°	39"14
FINALI	1°	1'44"80	1°	3'41"40	1°	1'45"28	1°	3'48"68	1°	36"23

Tabella 8 – Risultati conseguiti da Alberto Ricchetti nei Campionati Italiani U23 e senior 2004

## DISCUSSIONE

### 1. Aspetti generali

La preparazione immediata alla gara si dimostrò uno strumento molto efficace per far coincidere il momento di massima forma con il periodo delle gare principali. Lo stato di grazia raggiunto permise ad Alberto Ricchetti di ripetere più volte prestazioni ravvicinate di elevato livello (11 gare in due giorni nei campionati Senior, comprese le tre in K2 200 nel quale giunse quarto) e di raggiungere gli obiettivi prefissati.

I risultati ottenuti dimostrano gli effetti positivi sulla prestazione:

- di che una sostanziale e progressiva riduzione del volume (circa dell’85%) e il mantenimento dell’intensità a livelli alti;
- dell’aumento del carico specifico e di

### 2. L’allenamento della forza

- *Forza massima* - Nel corso del mesociclo si ebbero le seguenti variazioni: spinte -3,15 %, trazioni braccia con zavorra -4% (v. tab. 6).

Si utilizzò il metodo degli “sforzi ripetuti” (v. tab. 7) che risulta utile sia per il mantenimento della forza massima sia per sollecitare la resistenza alla forza massima; inoltre, richiede tempi di recupero brevi (Cometti 1989) e, quindi, ha meno influssi negativi sulle capacità di carico specifico nei giorni successivi.

*Forza veloce esplosiva* (v. tab. 6) - Il suo

sviluppo si indirizzò verso la resistenza per essere più vicino alle richieste di gara nella quale i gesti potenti devono essere reiterati nel tempo. E’ noto che questo tipo di lavoro migliora la sincronizzazione delle unità motorie nonché il reclutamento di un maggior numero di fibre in un tempo minore e, simultaneamente, la coordinazione intra e intermuscolare, fattori molto importanti nella fase di partenza (Bompa 2001).

gara necessario per la formazione di adattamenti psicofisici specializzati;

- del mantenimento dei livelli di resistenza aerobica (capacità e potenza) realizzati nei cicli precedenti per favorire la capacità di recuperare e disputare al meglio più gare in stretta successione (Neumann 1995);

- di adeguati periodi di recupero;
- di tre allenamenti doppi per ogni microciclo di carico, data la giovane età del ragazzo, la sua indole e il carico al quale è stato sottoposto (Mujika e al. 1996).

La prevalenza fu data all’attività in barca per rispettare la specificità del periodo, mentre a secco si lavorò solo sulla forza.

*Forza resistente* (v. tab. 7) - Fu sviluppata



con il metodo “statico-dinamico” proposto da Selujanov (*Selujanov* 2002) già utilizzato con vantaggio in un mesociclo precedente. Secondo l’autore, ha i seguenti effetti positivi:

- produce ipertrofia e aumento della forza delle fibre lente e della loro capacità di produrre acido lattico;
- provoca la trasformazione metabolica delle fibre veloci IIb glicolitiche in IIa glicolitiche-ossidative e l’aumento della quantità di mitocondri e di enzimi mitocondriali;
- aumenta la capacità ossidativa di tutti i

tipi di fibre muscolari;

- diminuisce la partecipazione della glicolisi anaerobica alla produzione di energia e fa aumentare il livello della soglia anaerobica;
- mantiene intatte le caratteristiche delle fibre veloci IIb e la loro capacità di forza rapida. (v. anche: *Verchoshansky* 1992; *Martin* 1997; *Trappe e Costill* 1998; *Degortes* 2002).

Dopo 4 settimane di applicazione di questo metodo, si riscontrarono le seguenti variazioni nella forza resistente: spinte con kg 60 +15,9%; trazioni braccia a carico naturale +22,7%.

### 3. L’allenamento della tecnica

Il suo allenamento e il suo perfezionamento furono focalizzati soprattutto sugli aspetti quantitativi (applicazione di forza, lunghezza del colpo, scorrimento della barca, ...) e su alcuni dettagli nella fase di svincolo e di allungo e meno su quelli qualitativi perché questi ultimi corrispondevano abbastanza

bene con il modello ideale di tecnica.

Le esercitazioni erano eseguite anche dopo l’allenamento, in condizioni di fatica fisica e nervosa sia per favorire la formazione di engrammi dinamici e il loro successivo consolidamento sia per ricreare il suo comportamento in condizioni di stress come in gara (*Martin* 1997).

### 4. La preparazione psicologica

Le fu data molta importanza attraverso il coinvolgimento dell’atleta nelle scelte degli obiettivi e nella costruzione dell’allenamento al fine di motivarlo e orientarne l’attività (*Schnabel* 1998) (*Martin e Coe* 1997). Questo favorì anche la sua responsabilizzazione e l’autonomia nella gestione del programma.

Si lavorò per formare un autocondizionamento mentale positivo diretto a rinforzare l’autostima e le capacità volitive; questo processo si sviluppò sul colloquio continuo con l’allenatore che a sua volta stimolava quello interiore dell’atleta per dirigerlo all’autoanalisi,

alla ricerca del senso più profondo del suo impegno e all’ottimismo.

Si fecero esercizi di visualizzazione delle condizioni di gara in cui l’atleta doveva prima ricreare mentalmente le tensioni e l’ansia che accompagnano tali eventi per poi trovare i comportamenti idonei per risolvere i problemi (ad es., tecniche per diminuire l’ansia in partenza, tattica di gara, respirazione...);

Si impostò una tattica di gara con apposite esercitazioni dirette a trovare la miglior distribuzione dello sforzo così da avere precisi riferimenti per il comportamento da tenere.

### 5. Analisi dei risultati

I tempi ottenuti nelle due gare di Campionato non corrisposero pienamente agli obiettivi prefissati. Rispetto ai precedenti migliori risultati della stagione, si registra-

rono le seguenti variazioni:

- 500 m: +1,19% (1’43”56 a Caccamo vs 1’44”80 agli U23),
- 1000 m: -3,31% (3’48”98 di Mantova vs



3'41"40 agli U23).

Si può ipotizzare, tra le cause, uno o più dei seguenti fattori: stress fisico e ansia da competizione (a Milano in due giorni disputò 11 gare) e, nelle qualificazioni, necessità di non spingere sempre al massimo per risparmiare le energie.

Si può pensare, inoltre, che, due gare importanti molto vicine una all'altra e affrontate entrambe col massimo impegno, abbiano

creato qualche disturbo nei meccanismi regolatori dell'atleta a livello psicofisico. In nuotatrici di livello internazionale è stato trovato che un weekend di intense competizioni causava sintomi di overtraining acuto con aumento della frequenza cardiaca minima e massima e dell'accumulazione del lattato e diminuzione della mobilità delle spalle e della potenza aerobica e anaerobica. (*Griffin e al.* 1997).

## 6. Valutazione finale

Quanto è stato illustrato è un esempio concreto di preparazione immediata alla gara su cui riflettere ai fini di esperienze successive. Una valutazione a posteriori mette in luce alcuni aspetti che potrebbero essere oggetto di eventuali modifiche, come ad es.:

- accentuazione ulteriore del carico (volume e intensità) di gara e lattacido, diminuendo, nel contempo, i Km percorsi a fondo lento e medio già ampiamente utilizzati nei periodi precedenti (*Tschiene* 1985);

- nei microcicli di carico, una diversa alternanza tra i giorni a carico elevato, da intensificare nell'intensità e nel volume, e quelli di sca-

rico relativo nei quali intensità e volume dovrebbero essere ancora più ridotti; inoltre, distanziare di più i giorni di carico elevato intercalando più sedute medio-basse di recupero;

- aumentare il carico gara e lattacido nei primi nei due giorni dei microcicli di scarico;

- inserire nel penultimo microciclo, a circa 10 giorni dalla gara, una giornata di carico ancora più intenso alla quale far seguire più sedute di ripristino a carico medio-basso;

- organizzare il microciclo su un periodo di 10-15 giorni per poter articolare meglio la distribuzione del carico e dei singoli componenti.



## BIBLIOGRAFIA

- Bompa, T. O. (2001) Periodizzazione dell'allenamento sportivo. *Calzetti-Mariucci Editori, Perugia*
- Chambers D. (1997) Coaching. The art and the science. *Key Porter Books, Toronto*
- Cometti G. (1989) Les methodes modernes de muscolation, Tome 1 et 2, *Presse de l'Univer-sité de Bourgogne, Dijon*
- Degortes N. (2002) L'allenamento del mezzofondo, in: Il Manuale dell'Allenatore di Atletica Leggera, parte prima. *Federazione Italiana di Atletica Leggera, Centro Studi e Ricerche, Roma*
- Griffin, A., Unnithan, V. B. (1997) Physiological effects on intense swimming competition on elite female swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise, Usa; 29(5)*, Supplement abstract 1617
- Guazzini, M (2000) L'allenamento del canoista evoluto – Nuovi orientamenti. *Edizioni Pegaso, Firenze*
- Howley J, Burke L. (1998) Peak Performance. Training and nutritional strategies for sport. *Allen &Unwin, Australia*
- Heinisch H. D. (2004) La preparazione immediatamente precedente la gara nel judo. *Sds Rivista di cultura Sportiva, Roma; 62-63: 55-61*
- Issurin V, Shkijar V. (2002) La struttura a blocchi del-l'allenamento. *Sds Rivista di cultura Sportiva, Roma; 56: 6-9*
- Lehnert A. (1994) La preparazione alle gare importanti. *Sds Rivista di cultura Sportiva, Roma; 30: 26-33*
- Martin D, Carl K, Lehnertz K. (1997) Manuale di teoria dell'allenamento. *Società Stampa Sportiva, Roma*
- Martin D, Coe PN. (1997) Better training for distance runners. *Human Kinetics, Champaign, IL*
- Mujika I. e al. (1996) Training content and its effects on performance in 100 and 200 m swimmers. In J. P. Troup, A. P. Hollander, D. Strasse, S. W. Trappe, J. M. Cappaert, & T. A. Trappe (Eds.), *Biomechanics and Medicine in Swimming VII* . (pp. 201-207).
- Mujika e al. (2002) Physiological and performance responses to 6-day taper in middle-distance runners: influence of training frequency. *Int J Sports Med.; 23 (5): 367-73*
- Mujika e al. (2004) Physiological changes associated with the pre-event taper in athletes. *Sports Med.; 34 (13): 891-927*
- Neumann G. (1995) Aspetti medico-sportivi della preparazione alle gare negli sport di resistenza. *Sds Rivista di cultura Sportiva, Roma; 32: 50-55*
- Platonov V. N. (2004) L'organizzazione dell'allenamento e dell'attività di gara. *Calzetti-Mariucci, Perugia*
- Rietjens e al. (2001) A reduction in training volume and intensity for 21 days does not impair performance in cyclists. *Br J Sports Med.; 35: 431-434*
- Schnabel G, Harre D, Borde A. (1998) Scienza dell'allenamento. *Arcadia, Vignola, MO*
- Trappe S, Costill D e al. (1998) Effect of swim taper on human single muscle fiber contractile properties. *Med Scie Sports Exerc., Usa 30 (5)*, Supplement abstract 220
- Tschiene P. (1985) Il ciclo annuale di allenamento. *Sds Rivista di cultura Sportiva, Roma; 2, 14-21*
- Tschiene P. (2002) Alcuni aspetti della preparazione alla gara. *Sds Rivista di cultura Sportiva, Roma; 54: 20-27*
- Trainer's Digest. (2002) Intervista a Selujanov V. N. *Sds Rivista di cultura Sportiva, Roma; 54: 42-44*
- Verchoshansky J. V. (1992) Un nuovo sistema di allenamento negli sport ciclici. *Sds Rivista di cultura Sportiva, Roma; 27 : 33-45*
- Weineck J. (2001) L'allenamento ottimale. *Calzetti-Mariucci, Perugia*

*Vittorio Amisano – Diplomato Isef,  
docente di Educazione Fisica*



*Guazzini Marco & Mori Massimo*

## L'EFFICACIA DELLA PAGAIATA: MECCANICA E BIOMECCANICA DELLA CANOA

### ABSTRACT

Gli autori affrontano gli aspetti primari della tecnica nella canoa in acqua piatta, facendo il punto sulla situazione attuale delle conoscenze, anche sulla base dei lavori e pubblicazioni che hanno segnato delle linee metodologiche in Italia e all'estero. Vengono analizzate in sequenza le forze in gioco nel kayak e nella canadese, gli aspetti idrodinamici più importanti, i principi di dinamica che regolano i movimenti in acqua con l'andamento della decelerazione senza propulsio-

ne, la meccanica della pagaie tradizionali e da canadese e di quelle elicoidali. Sulla base di questa premessa vengono espone varie considerazioni di tipo biomeccanico, analizzando in maniera dettagliata i fattori del rapporto frequenza-forza applicata-lunghezza del colpo e quelli fra fase aerea e fase in acqua e soffermandosi sull'esigenza, spesso dimenticata, del sincronismo fra tempo di permanenza della pala in acqua e moto pulsante (velocità) della canoa.

### Introduzione

L'esperienza pratica sul campo, ci indica che sull'argomento "tecnica", esistono da sempre molte divergenze di opinione. Gli argomenti più dibattuti sono: la lunghezza della propulsione (grado di estensione del braccio all'attacco, punto esatto di estrazione); la dinamica della spinta di gambe (grado di uniformità e sincronia con la passata in acqua); l'azione o traiettoria del braccio alto (verticalità, incrocio, linearità della pagaiata); la qualità della torsione (grado di sincronia con trazione-spinta); la dinamica del colpo in termini di continuità della propulsione (colpo staccato, colpo rotondo). A volte alcune divergenze sono generate da una non approfondita conoscenza delle leggi fisiche che spiegano la materia.

Se da una parte, non esiste un modello universale di tecnica ma tante individualizzazioni legate a fattori strutturali, funzionali, mentali e livelli diversi di istruzione tecnica, dall'altra, notiamo con frequenza alcuni parametri di efficacia (economicità) ricorrenti in atleti di altissimo livello. Questi parametri, in

linea con principi fisici fondamentali, riducono al minimo le resistenze idrodinamiche aumentando l'efficienza propulsiva. Tale efficienza propulsiva è ottenibile dall'atleta, solo rendendo il movimento stabile nella sua forma, cioè nella sua struttura o immagine esterna (visiva-uditiva), ma flessibile nei particolari, cioè nei contenuti legati all'immagine interna cinestesica del movimento. L'efficienza propulsiva si ottiene agendo su tre fattori:

- fisiologico, ottimizzando la coordinazione intra e intermuscolare (quantità di lavoro, formazione di automatismi con risparmio di energia);

- biochimico, ottimizzando e rendendo più specifiche le reazioni chimiche;

- biomeccanico, ottimizzando la tecnica.

- La misurazione dell'efficacia propulsiva ha subito una graduale evoluzione, grazie soprattutto all'utilizzo di metodi e strumenti sempre più precisi. Negli anni '70-'80, le poche ricerche pubblicate a livello internazionale, venivano effettuate valutando parametri



relativi ai singoli colpi, come frequenza, lunghezza totale del colpo, lunghezza del braccio di leva di trazione, tempo di durata della fase in acqua, forza applicata in Kg o N (spinta e trazione), potenza compiuta in Kgm/s (documenti sovietici 1977-1980, in: Beaudou e coll., 1987).

Molto importante, a livello teorico, è stata negli anni '80, la scuola "americana" (Plagenhoef, 1979; Mann&Kearney, 1980; Logan&Holt, 1985), che si è orientata prevalentemente sull'analisi della pagaia considerata come una leva e sulle sue applicazioni pratiche.

A partire dalla fine degli anni '80, l'efficacia della pagaia è stata valutata anche, mettendo in relazione la forza applicata con il lavoro svolto in Kgm o la potenza in Kgm/s (Boiko, 1987) o con la velocità (accelerazione) della canoa (Beaudou e coll. 1987), avvicinandosi quindi al concetto di rendimento (lavoro prodotto dal sistema/energia spesa dal canoista).

In Italia, parallelamente all'evoluzione seguita in campo internazionale, l'orientamento metodologico è stato segnato da alcuni lavori e pubblicazioni.

Colli-Faccini-Perri-Corvò (1988), collaborarono alla nascita di un concetto definibile come "avanzamento per colpo", analizzando il parametro "metri per pagaia", in uno studio sulla valutazione funzionale del canoista.

Colli-Faccini-Schermi-Introini-Dal Monte (1990), sempre sulla valutazione funzionale del canoista, proposero la determinazione della capacità di lavoro massimo per pagaia "Joule/colpo", elaborando un concetto proposto da Boiko (1987) in uno studio sulla forza applicata nel kayak e canadese.

Mori (in: Guazzini, 1990), espone i principi fondamentali della dinamica che stanno

alla base del sistema canoa-pagaia-canoista, affermando che per incrementare la velocità è necessario un rapporto ottimale fra vari fattori quali frequenza di pagaia, lunghezza del colpo efficace, forza applicata, tipo di scafo, forma della pagaia.

Perri-Toth-Merli-Filippa-Cardente (1992), analizzando le gare dell'Olimpiadi di Barcellona '92, mostrarono che i migliori piazzamenti presentavano un rapporto ottimale fra frequenza di pagaia e avanzamento per colpo in metri.

Colli-Introini-Schermi (1993), misero a punto uno strumento "l'ergokayak", da applicare alla pagaia, per rilevare i vari parametri del colpo (forza applicata, tempo di durata delle fasi aerea e in acqua, frequenza di pagaia, tipologie di pagaia, rendimento).

Perri - Beltrami - Di Giuseppe - Sacchi (1996), analizzarono statisticamente le gare di velocità delle Olimpiadi di Atlanta, con parametri di gara e del colpo come intertempo, potenza, frequenza di pagaia, metri/colpo, Kgm/colpo, concludendo che la tendenza era quella di migliorare l'efficacia di ogni singolo colpo, mantenendo stabile la frequenza di pagaia.

Mori (in: Guazzini, 2000), confermando i principi di dinamica e biomeccanica esposti nel 1990, ampliò le conoscenze con alcuni principi fondamentali di idrodinamica, illustrando inoltre, la meccanica delle pagaie tradizionali e di quelle elicoidali.

Obiettivo di questo lavoro è fare il punto sulle conoscenze attuali in tema di meccanica (dinamica, idrodinamica) e biomeccanica della canoa, creando un dibattito teso ad acquisire maggiori competenze tecniche su un argomento da sempre al centro di intensi dibattiti.



## PROCEDURA METODOLOGICA

### Analisi e interpretazione dei dati attuali

#### Bilancio delle forze nel Kayak

#### a) Sulla canoa (Figura 1):

1) Forza di resistenza all'avanzamento o Forza di traino idrodinamico **R**, esterna al sistema.

Alle velocità relative della canoa, è data soprattutto dalla resistenza d'onda, legata alla lunghezza dello scafo, e in percentuale minore, dalla resistenza di attrito dell'acqua sullo scafo, che dipende, invece, dalla superficie bagnata, dallo stato della superficie, dallo strato limite, dalla viscosità dinamica del fluido, e dal quadrato della velocità. In percentuali ancora inferiori, sono presenti nel kayak, la resistenza di appendice (timone), soprattutto quando questo è in azione, la resistenza di scia, di vortice;

2) Forze propulsive **T1** (per attrito del sedere sul sedile) e **T2** (spinta dei piedi sul puntapiedi);

3) Forza **P**, data dal peso del canoista, vestuario, pagaia e canoa (**P1** peso sul sedere, **P2** peso dei talloni sul fondo della canoa), equilibrata dalla spinta **PA** (Principio di

Archimede), che definisce il volume immerso (nelle canoe da velocità circa 90 -100 litri, considerando il peso del canoista fra 78 e 88 kg), la superficie bagnata, l'affondamento e la larghezza al galleggiamento.

#### b) Sul canoista (Figura 1):

1) Tutte le azioni che danno origine alla forza **T** di traslazione, applicata al baricentro del sistema (**G**);

2) Resistenza **R1** dell'aria sul corpo, generalmente bassa ma che può diventare importante con venti forti e contrari.

#### c) Sulla pagaia (Figura 1):

1) Forza di appoggio **A** della pala sull'acqua e quindi **-A** dell'acqua sulla pala (Principio di azione e reazione-3° Principio della dinamica);

2) Forza di trazione orizzontale **To**.

3) Forza di trazione verticale **Tv**.

4) Forza di spinta orizzontale **So**.

5) Forza di spinta verticale **Sv**.

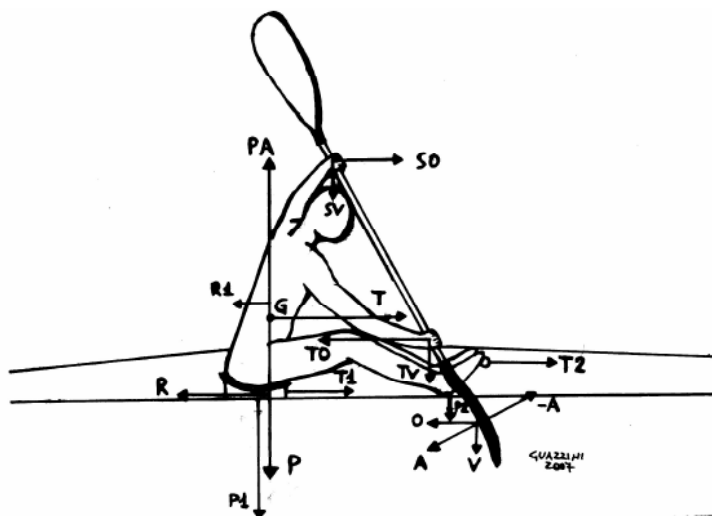


FIGURA 1 – Bilancio delle forze nel kayak. P: peso del sistema canoista-canoa-pagaia (P1: a livello delle natiche; P2: a livello dei talloni); PA: principio di Archimede; G: baricentro del corpo; T: forze propulsive (T1: a livello del sedile; T2: spinta sul puntapiedi); R: resistenza idrodinamica; R1: resistenza dell'aria; TO: trazione orizzontale; TV: trazione verticale; SO: spinta orizzontale; SV: spinta verticale; A: forza di appoggio della pala sull'acqua (O-V: vettori componenti); -A: forza reattiva dell'acqua sulla pala (principio di azione-reazione).



### La pagaia: leva di 3° genere particolare

La pagaia da kayak rappresenta a nostro avviso, una leva di terzo genere, un po' particolare, perché il fulcro, che è rappresentato dalla pala in acqua, non è stabile ma si muove in maniera più o meno rilevante (cedevole), a seconda che si tratti di pagaie a "resistenza" o pagaie a "portanza", nelle quali questo moto è molto limitato.

La mobilità del fulcro complica lo studio del fenomeno, ma comunque è sempre possibile fare un bilancio fra A, Ft (trazione) e Fs (spinta). Partendo dal concetto che ai fini propulsivi, sono

fondamentali T1 e T2 (in definitiva la loro somma T, sforzo trasmesso), sono stati fatti degli studi su Ft e Fs, e per buoni sincronismi fra spinta e trazione, nonché per bracci di leva  $H = 2h$ , risulta  $F_t = 2 F_s$ , come illustrato nella Figura 2, e rilevato da vari autori. E' inoltre importante dire che a causa della mobilità del fulcro, il rapporto Ft/Fs è variabile, indipendentemente da H e h. Tale variabilità non esisterebbe in una leva a fulcro fisso, nella quale quindi si avrebbero rigorosamente rapporti fissi fra Ft e Fs, per rapporti fissi fra H e h (da cui  $F_t = 2F_s$ , se  $H = 2h$ ).

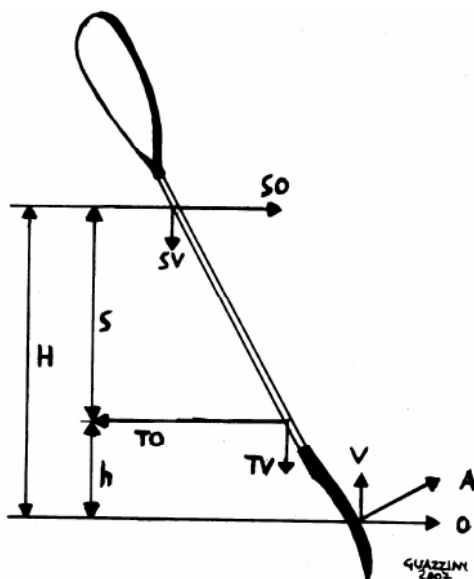


FIGURA 2 – La pagaia da kayak. S: distanza dell'impugnatura; H: braccio di leva della spinta (SO-SV); h: braccio di leva della trazione (TO-TV).

Le forze applicate sulla pagaia (Ft, Fs, azione-reazione) dipendono anche dalla larghezza dell'impugnatura. Infatti, più la distanza fra le 2 impugnature è grande e quindi minore è la distanza dall'impugnatura al "centro di portanza" della pala in acqua, e più la trazione sarà vantaggiosa (dominante sulla spinta), ma per contro minore sarà anche la lunghezza della presa avanti, quindi il vantaggio ottenuto ridurrebbe in questo caso, la lunghezza della leva avanti.

Diventa necessario quindi, trovare una distanza ottimale fra impugnatura e "centro di portanza" della pala in acqua, o per comodità, fra impugnatura e inizio della pala cioè angolo di congiunzione dei 2 bordi della pala stessa, che rappresenta il limite massimo di immersione.

Alcuni ricercatori americani (Plagenhoef, 1979; Mann&Kearney, 1980) hanno introdotto il concetto di "fulcro aereo", punto del tutto virtuale, attorno al quale ruota la pagaia

in aria, ben visibile sul piano sagittale con immagini accelerate. Da questo concetto deriva che un fulcro alto genera una lunghezza del colpo maggiore (trazione dominante), mentre un fulcro basso genera una lunghezza del colpo minore (spinta dominante). Logan&Holt (1985) in modo meno convin-

cente, hanno addirittura ipotizzato che il fulcro della leva di 3° genere, fosse rappresentato dalla mano del braccio alto, che dovrebbe rimanere il più stabile possibile, con minimo avanzamento orizzontale e quindi ridotta spinta del braccio alto, per evitare l'anticipo della spinta sulla trazione.

### Bilancio delle forze nella canoa canadese

#### a) Sulla canoa (Figura 3):

1) Forza di resistenza all'avanzamento o Forza di traino idrodinamico **R**, esterna al sistema.

E' molto simile a quella del kayak con la differenza che è assente la resistenza di appendice, per la mancanza del timone.

2) Forze propulsive **T1** (per attrito del ginocchio di appoggio), **T2** (spinta del piede anteriore);

3) Forza **P**, data dal peso del canoista, vestiario, pagaia e canoa, (**P1**, peso sul ginocchio di appoggio, **P2** peso sul piede anteriore, **P3** appoggio del piede posteriore), equilibrata dalla spinta **PA** (Principio di Archimede), che definisce il volume immerso (nella velocità circa 95 - 105 litri, considerando il peso del canoista fra 78-88 kg), la superficie bagnata, l'affondamento e la larghezza al galleggiamento.

#### b) Sul canoista (Figura 3):

1) Tutte le azioni che danno origine alla forza **T** di traslazione, applicata al baricentro del sistema (**G**);

2) Resistenza **R1**, dell'aria sul corpo, più importante rispetto a quella del kayak per la maggiore superficie corporea esposta, soprattutto con venti forti e contrari.

#### c) Sulla pagaia (Figura 3):

1) Forza di appoggio **A** della pala sull'acqua e quindi **-A** dell'acqua sulla pala (Principio di azione e reazione-3° Principio della dinamica).

2) Forza di trazione orizzontale **To**.

3) Forza di trazione verticale **Tv**.

4) Forza di spinta orizzontale **So**.

5) Forza di spinta verticale **Sv**.

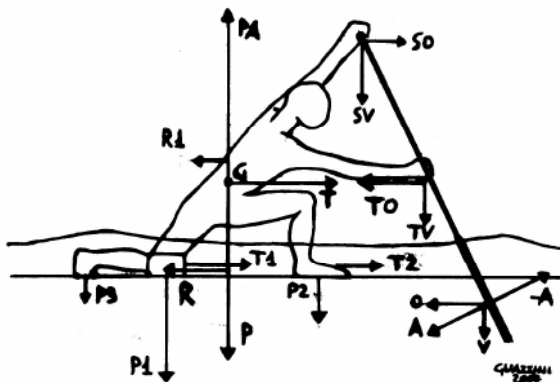


FIGURA 3 – Bilancio delle forze nella canoa canadese. P: peso del canoista-canoa-pagaia (P1: sul ginocchio; P2: sul piede anteriore; P3: sul piede posteriore); PA: principio di Archimede; G: baricentro del corpo; T: forze propulsive (T1: sul cuscino; T2: sul piede anteriore); R: resistenza idrodinamica; R1: resistenza dell'aria; TO: trazione orizzontale; TV: trazione verticale; SO: spinta orizzontale; SV: spinta verticale; A: appoggio della pala sull'acqua (O-V: vettori componenti); -A: forza dell'acqua sulla pala (principio di azione-reazione).



## Concetti di idrodinamica degli scafi

Nella velocità l'aspetto idrodinamico ha un'importanza primaria a differenza di altri settori (discesa, slalom, canoa polo) dove la fruibilità (maneggevolezza, manovra, abilità, stabilità) hanno importanza almeno pari all'idrodinamica.

La progettazione di uno scafo dal punto di vista idrodinamico deve sempre partire da un parametro iniziale che è la velocità relativa ( $V_r$  o quoziente di Taylor) di esercizio che lo scafo dovrà raggiungere, e che serve a mettere a confronto i vari scafi dal punto di vista del numero di onde emesse.

La velocità relativa è data dalla formula:  $V_r = V/L$ , dove  $V$  è la velocità in nodi (1 nodo=1 miglio marino/h cioè 1,853 Km), e  $L$  la lunghezza in piedi (1 piede=30,48 cm). Con un semplice calcolo, risulta chiaro che nella canoa su acque piatte il  $V_r$  è intorno a 2, a seconda che si faccia una gara di fondo o di velocità pura (C1 fondo- $V_r$  1,60; K1 fondo- $V_r$  1,90; K1 500- $V_r$  2,35; K1 200- $V_r$  2,60).

Gli scafi, quindi, dovrebbero essere leggermente diversi per le due gare.

Le resistenze che uno scafo incontra nel suo avanzamento sono di diverso tipo:

-1) **Resistenza d'onda ( $R_o$ )**, dovuta al **moto ondoso longitudinale prodotto dalla pressione dello scafo che avanza contro l'acqua**. Per le  $V_r$  relative alla canoa, è accettabile ma con apprezzabili incertezze, la formula di Taylor cioè  $R_o = 0,527 C_f P V^4/L^2$ , dove  $C_f$  è il coefficiente di finezza dello scafo (rapporto fra volume di carena e prodotto affondamento, lunghezza e larghezza al galleggiamento),  $P$  è il displacemento in tonnellate,  $V$  la velocità in nodi,  $L$  la lunghezza al galleggiamento in metri. Il sistema di onde generate dalle imbarcazioni (sia dalla prua che dalla poppa), è di 2 tipi:

onde divergenti (laterali) all'asse dell'imbarcazione con creste inclinate; onde trasversali, con creste perpendicolari alla mezzzeria;

-2) **Resistenza d'attrito ( $R_a$ )**, dovuta all'attrito dell'acqua sulla superficie dello scafo, e per la quale viene universalmente adottata la formula di Froude cioè  $R_a = 0,297 f d S V^{1,825}$  in Kg, dove  $f$  è un coefficiente dipendente dalla lunghezza,  $d$  è la densità del fluido (1 per l'acqua dolce),  $S$  è la superficie bagnata in mq,  $V$  è la velocità in nodi;

-3) **Resistenza di appendici ( $R_{ap}$ )**, dovuta alla resistenza offerta da timoni, derive, chiglie, alettoni;

-4) **Resistenza di scia ( $R_s$ )**, dovuta dalla caduta di pressione e dalle turbolenze che si creano dietro

lo scafo;

-5) **Resistenza di vortici ( $R_v$ )**, dovuta alle depressioni che si creano sullo scafo dopo la sezione maestra;

-6) **Resistenza dell'aria ( $R_{ar}$ )**, dovuta all'impatto dell'aria sullo scafo e sulle attrezzature.

In base alle loro  $V_r$ , gli scafi vengono divisi in tre grosse categorie:

- Scafi dislocanti, per  $V_r$  fino a 1,34;
- Scafi semidislocanti o semiplananti, per  $V_r$  da 1,34 a 2;
- Scafi plananti, per  $V_r$  oltre 2.

Il contributo alla resistenza totale, delle varie resistenze varia con l'aumentare della  $V_r$ ; fino al valore di 0,7-0,8 (scafi dislocanti) abbiamo una resistenza di attrito prevalente a quella d'onda, ma da quel valore in poi, la resistenza d'onda aumenta in maniera sostanziale, superando di gran lunga quella di attrito. Infatti per  $V_r$  intorno a 2, relative alla canoa, le resistenze sono così

suddivise:

-75% Resistenza d'onda;

-15% Resistenza d'attrito;

-10% Somma delle altre resistenze (di appendice, di scia, di vortice, dell'aria).

Le forme degli scafi sono molto diverse a seconda delle categorie di appartenenza, poiché sono assai diversi i tipi di resistenze alle varie Vr. In genere nelle basse Vr (petroliere) prevale la resistenza d'attrito (Ra), mentre nelle alte Vr (scafi off-shore), prevale la resistenza d'onda (Ro).

Alcuni studi hanno messo in evidenza alcuni elementi geometrici (semiangolo di apertura, posizione relativa fra centro di spinta e baricentro) ed alcuni coefficienti (soprattutto quello prismatico) che sono da ottimizzare a seconda delle Vr.

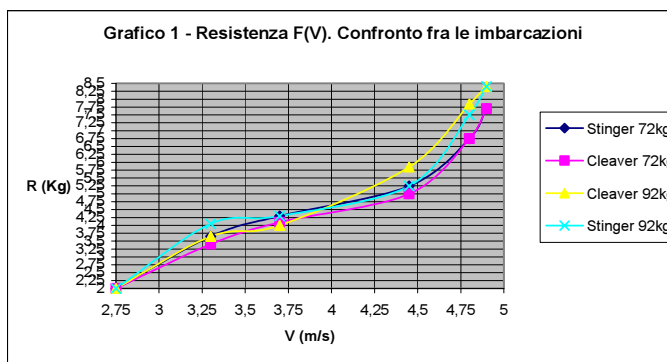
Boiko (1987) effettuò uno studio sulla forza applicata nel kayak e canadese, partendo da una formula derivante da studi di idrodinamica effettuati dall'autore stesso addirittura nel 1972, e dei quali non conosciamo se derivano da prove di trascinamento o da elaborazione teorica. La formula sulla quale Boiko, impostò il suo studio era:  $F = S V^2 C$ , dove F era la resistenza frontale della canoa in Kg, S la sezione trasversale dello scafo,  $V^2$  il quadrato della velocità della canoa, C il coefficiente di penetrazione della canoa; essendo C, costante per molte

canoe e S legato al peso del sistema canoa-canoista-pagaia, l'autore semplificò la formula, scrivendo che R è legata ai due parametri: peso del sistema (kg) e velocità al quadrato ( $V^2$ ).

I principi di Boiko, furono utilizzati da Colli e coll. (1990) in uno studio sulla valutazione funzionale del canoista, arrivando ad individuare il parametro Joule/colpo/kg.

I valori di resistenza, sono stati riverificati con le imbarcazioni attuali, in un lavoro svolto presso la vasca navale dell'INSEAN di Roma (Lagala-Colli-Introini, 2007, dati personali non pubblicati).

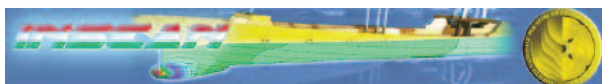
Valori di resistenza (F) furono rilevati anche da Mori (1991, dati personali non pubblicati) in uno studio di progettazione di un K1 per la FICK. Dalle prove effettuate su scafi in assetto libero, risultarono i dati riportati nel Grafico 1. Come si vede i risultati sono abbastanza dispersi e risentono in modo sensibile sia del modello di kayak che del peso atleta-attrezzatura-canoa. In altre esperienze dello stesso studio si evidenziava che, a parità delle altre condizioni, la resistenza variava in maniera molto rilevante, con l'assetto iniziale. La conseguenza di questi risultati si concretizza nella difficoltà di tracciare un diagramma resistenza-velocità e ancor più a dare una forma matematica a questa relazio-





*Insieme per Vincere*

Main Sponsor



ITALIANA  
assicurazioni



Sponsor Tecnico

CarbolineXX.it



Partner Ufficiale



Media Partner

ATLETICOM.IT

Marketing Partner



[www.federcanoa.it](http://www.federcanoa.it)





*Insieme per Vincere*

Main Sponsor



ITALIANA  
assicurazioni



Sponsor Tecnico

CarbolineXX.it



Partner Ufficiale



Media Partner

ATLETICOM.IT

Marketing Partner



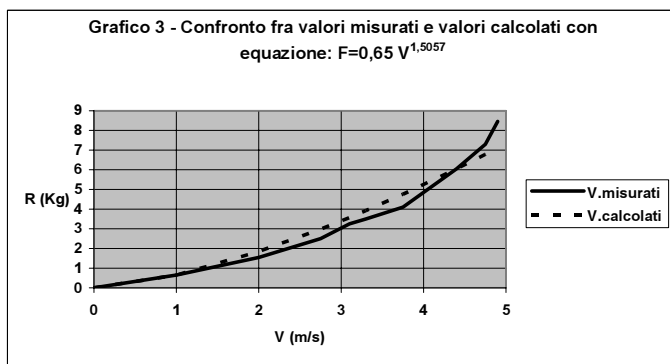
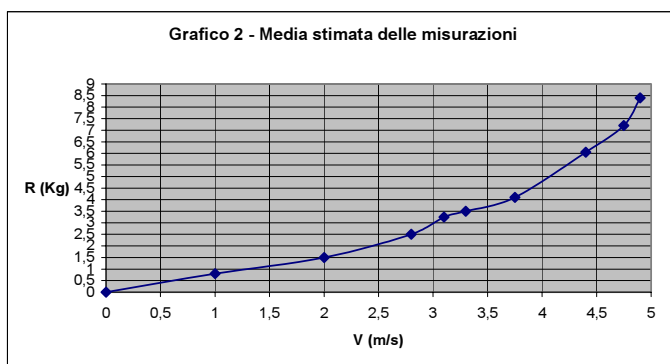
[www.federcanoa.it](http://www.federcanoa.it)





ne. Se analizziamo il Grafico 2, ottenuto come media stimata delle varie misurazioni effettuate, si possono fare alcune considerazioni. Il diagramma completo presenta uno “scalino” intorno a 3,10 m/s, seguito da una deflessione intorno a 3,5 m/s, rappresentativi la condizione in cui la seconda cresta dell’onda di prua, raggiunge la poppa. In questa condizione (velocità di dislocamento massima) lo scafo è “in scia a se stesso”, ricevendo un aiuto all’avanzamento dal proprio moto. Abbandonata l’onda di poppa, lo scafo subisce un forte incremento di resistenza. Se vogliamo rappresentare in forma matematica semplice questa curva, si devono necessariamente introdurre delle approssimazioni, che portano alla formula e ai risultati rappresentati nel Grafico 3, nel quale vengono confrontati i dati misurati con dati ipotetici derivanti dall’equazione  $F=0,65 V^{1,5057}$ . Se ci limitiamo invece, a studiare i dati relativi al tratto di curva sopra al “gradino” o deflessione, che

è il tratto di normale impiego del K1 (3,5 m/s=4’45”/km), si ottiene invece, una formula polinomiale di grado 5 ( $F=3,10478 V^5 - 60,9634 V^4 + 475,73 V^3 - 1843 V^2 + 3544,69 V - 2705,31$ . Elaborazione matematica di Galligari Alessandro) il che non stupisce perché la resistenza totale è la somma di varie resistenze, le cui principali hanno esponente 2 (attrito) e 4 (onda). Tali prove di trascinamento, che portarono a risultati molto affidabili per l’epoca, grazie alla libertà di variazione spontanea dell’assetto (per l’azione della portanza e dell’onda emessa) degli scafi e alla precisione degli strumenti di misura (cella di carico e tachimetro), non furono comunque del tutto soddisfacenti, perché non in grado (come del resto tutte le prove di trascinamento senza canoista) di riprodurre il beccheggio e lo “scodinzolo”, dovuti alla discontinuità e asimmetria dell’azione della pagaia. Infatti, scafi con poppa molto larga, che al traino si erano dimostrati eccellenti, in gara si sono







molto ridimensionati, perché alle alte velocità, anche per l'azione meno composta dell'atleta, l'affondamento istantaneo, durante la fase attiva della pagaiata, da parte di una poppa larga, "trascina" più acqua di quanto non faccia una poppa sottile.

Attualmente la tendenza dominante è quella di scegliere scafi a struttura semidislocante (carena tonda), di progettazione relativamente semplice, sottili, con elevati pescaggi, instabili, veloci e con grandi capacità di accelerazione (ottima partenza), ma altrettanta

evidente perdita di velocità (decelerazione) nella fase aerea. Esistono da vari anni, anche studi sugli scafi semiplananti (carena piatta o a "v"), che necessitano di progetti più complessi, pescano poco, sono più larghi e quindi sono più stabili. Questi scafi raggiungono elevate velocità ma accelerano con una certa difficoltà e quindi devono essere mantenuti costantemente in planata. I loro punti di forza sono resistenza d'onda teorica più bassa e mantenimento della velocità nella fase aerea ("scivolata").

### Nozioni di dinamica

1. Lo studio del moto di un corpo si fa partendo dalla seconda equazione fondamentale della dinamica, che può essere interpretata in due modi:
2.  $F = ma$ , cioè una forza  $F$  applicata ad un corpo di massa  $m$ , gli imprime un'accelerazione  $a$ , proporzionale alla sua intensità.

$F \cdot t$  (impulso di forza) =  $m \cdot v$  (variazione della quantità di moto), cioè "l'impulso che una forza comunica ad un corpo in un certo tempo, è uguale alla variazione della quantità di moto che esso subisce, nello stesso tempo". Questa formula equivale a :  $F = m \cdot v / t$ , ma  $v/t = a$ , quindi:  $F = m \cdot a$ .

Prendendo in considerazione la prima interpretazione, e considerando solo la direzione del moto, chiamando  $F$  lo sforzo che fa avanzare lo scafo e  $(R + R1)$  le resistenze, avremo:  $F - (R+R1) = m a$ , che può essere scritta anche come:  $F = (R+R1) + m a$ .

Dal momento che  $F$  differisce da  $T$  solo per azioni parassite che possono essere presenti durante la trasmissione del moto, sia sul puntapiedi che sul sedile, l'equazione precedente può essere scritta anche:  $T - (R+R1) = ma$ , o anche:  $T = (R+R1) + ma$ .

Risulta chiaro quindi che la forza  $F$  o  $T$ ,

oltre a vincere la resistenza al moto può dare un'accelerazione. Infatti, all'inizio del moto di una canoa,  $R$  e  $R1$  sono basse e il sistema può accelerare, ma con l'aumentare della velocità,  $R + R1$ , aumentano notevolmente come abbiamo visto, fino a quando non avremo:  $F = R + R1$ , e non vi sarà più accelerazione almeno rispetto alla velocità media raggiunta.

In effetti il moto di una canoa è un continuo accelerare e decelerare, a causa dell'alternarsi della fase acquatica con quella aerea; infatti, durante la fase acquatica  $F$  è maggiore di  $R + R1$ , e si ha un'accelerazione, mentre durante la fase aerea rimangono solo  $R + R1$ , e il sistema decelera (vedi Tabella 1). E' evidente che se non dovessi spendere una parte di  $F$  per riaccelerare il sistema, essa

equilibrerebbe  $R + R1$  a un valore più elevato cioè ad una velocità maggiore.

Le prove di decelerazione senza propulsione disponibili in letteratura, sono scarsissime. In passato (Guazzini 1990; 2000) ci siamo basati su dati di origine tedesca (Flunker, 1986, in: Beaudou e coll., 1987) che mostravano misurazioni effettuate su canoe con scafi sorpassati e soprattutto con



metodiche e strumenti non troppo precisi (probabilmente su analisi video).

Attualmente l'evoluzione degli strumenti ("Ergokayak") ci permette di analizzare

l'andamento della decelerazione, utilizzando dati acquisiti con maggiore precisione scientifica (Tabella 1).

Buoni risultati si ottengono quindi, quan-

K1 a vel 4,03 m/s (2'04"/500)			K1 a vel 4,62 m/s (1'48"/500)		
Tempo dallo stop (ms)	Vel (m/s)	% dalla vel.iniziale	Tempo dallo stop (ms)	Vel (m/s)	% dalla vel.iniziale
0	4,03		0	4,62	
200	3,74	-7,20%	200	4,16	-9,96%
400	3,58	-11,17%	400	3,82	-17,32%
600	3,51	-12,90%	600	3,67	-20,56%
800	3,44	-14,64%	800	3,56	-22,94%
1000	3,37	-16,38%	1000	3,49	-24,46%
C1 a vel 4,46 m/s (1'52"/500)					
Tempo dallo stop (ms)	Vel (m/s)	% dalla vel.iniziale			
0	4,46				
200	3,89	-12,78%			
400	3,39	-23,99%			
600	3,05	-31,61%			
800	2,9	-34,98%			
1000	2,78	-37,67%			

Tabella 1. Andamento della decelerazione. Test eseguiti con accelerometria assiale ("Ergokayak-2") raggiungendo una data velocità e mantenendo la posizione senza propulsione per 3" (K1 "Nelo-Vanquisch" e "Scorpion"-C1 "Plastex-"Olimpia"). (Colli-Troino, 2004, dati personali non pubblicati, modificati).

do la velocità massima e media sono molto vicine, poiché minori sono le accelerazioni. Ciò è valido sia per ogni ciclo di pagaia che nella condotta di gara totale (le variazioni di ritmo all'interno delle gare hanno solo scopi tattici), perché il massimo rendimento si ottiene con il minimo rallentamento durante la fase aerea ("scivolata" per

inerzia del sistema). Da questo punto di vista gli scafi pesanti (K2 e K4) sono favoriti poiché la loro inerzia tende a mantenere costante la velocità; inoltre la frequenza dei colpi è maggiore che nelle barche singole, e quindi le fasi aeree sono più brevi. Il più svantaggiato è, invece, il C1, per motivi inversi.

### Meccanica e biomeccanica delle pagaie da canadese e tradizionali da kayak: il concetto della "resistenza"

La pagaia da canadese e quelle tradizionali da kayak, si comportano come un qualsiasi corpo che si muove in un fluido, incontrando una resistenza ( $R_p$ ) pari a:  $R_p = C_{pe} Y S V^2$ , dove  $C_{pe}$  è il coefficiente di penetrazione della pala, dipendente dalla sua forma,  $Y$  è la viscosità del fluido,  $S$  è la superficie che essa espone frontalmente al moto (sezione maestra),  $V^2$  è il quadrato della velocità (con cui la pagaia si muove in acqua).

Non potendo intervenire su  $Y$ , possiamo invece variare  $R$  (e quindi lo sforzo efficace  $F_e$ ), variando  $C_{pe}$  e  $S$ , che dipendono dal tipo

di pagaia, e  $V$ , che dipende, invece, da moltissimi fattori

(pagaia, scafo, tipo di voga, tipo di gara, caratteristiche del canoista). In altre parole un certo carico  $F_e$ , si può ottenere come reazione ad una resistenza  $R$ , che può essere ottenuta con piccoli valori di  $C_{pe}$  e  $S$  e grandi velocità in acqua, oppure con grossi valori di  $C_{pe}$  ed  $S$  e piccole velocità in acqua.

Gli effetti però, sono diversi. Nel secondo caso infatti, la pala si muove poco in acqua e posso sfruttarla per "agganciarla e tirarmi avanti". Nel primo caso invece, la pala

“fugge” velocemente, creando un gran movimento di acqua nella direzione opposta all'imbarcazione, ma peggiorando le condizioni per spingere avanti la stessa. Si deve notare che se la canoa non è abbastanza veloce, tenere la pagaia “ferma”, fa diminuire molto la frequenza dei colpi. E' per questo che in partenza, quando la canoa è ferma, per i primi 3-4 colpi, la pagaia arretra visibilmente, alzando molti spruzzi, manifestazione, questa, che deve assolutamente scomparire quando si è in velocità.

La successione delle varie fasi è la seguente:

1. nella fase di immersione la pala ha un carico progressivamente crescente. Perché il carico cresca velocemente la pala deve avere una forma adeguata, cioè una giusta inclinazione rispetto al manico, in modo da entrare in acqua senza spruzzi, indice, questo ultimo di filetti fluidi che non si “attaccano” subito alla pala, ma inizialmente “cavitano” (Figura 4). Inoltre, la pala deve essere sufficientemente larga da consentire

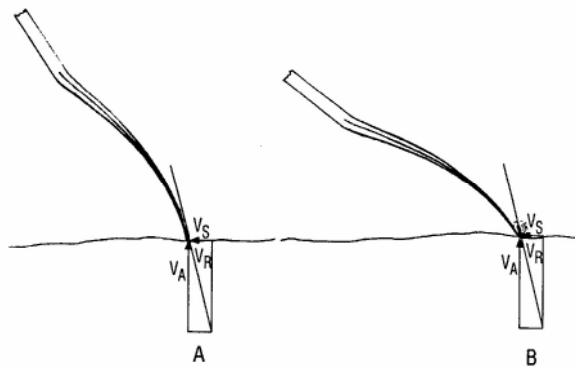


FIGURA 4 – Immersione con pale da kayak tradizionali. Se l'inclinazione della pala non è ottimale, si verifica una “cavitazione” dei filetti fluidi (B), con scarsa messa in pressione della pala. (da: Guazzini, 2000)

subito l'applicazione di un carico elevato, ma non tanto da trovare eccessivo ostacolo all'immersione.

2. All'inizio della fase propulsiva, inizia l'arretramento della pala, con formazione di pressione sulla faccia della pala stessa e di una forte depressione, accompagnata da vortici, sul dorso. Questa fase è inizialmente assai instabile e può presentare una caduta di carico dovuto alla “indecisione” dell'acqua compressa sulla faccia della pagaia, sul verso da prendere (destra o sinistra) per sottrarsi alla compressione. In un sistema equilibrato l'acqua dovrebbe uscire in parti uguali dai due lati, ma in realtà è praticamente impos-

sibile posizionare subito la pala nel modo ideale previsto dalla sua forma (quadrata, a goccia, a goccia asimmetrica nel kayak, pentagonale nella canadese). Per dare all'acqua una direzione predefinita di fuga, a volte, è stato introdotto nella pala un deflettore centrale (anche chiamato spiga o costola), che indirizzando il flusso acquoso metà a destra e metà a sinistra, rende la pagaia più stabile, complicando un po' l'estrazione. Dopo questa fase instabile, il carico si mantiene abbastanza costante, per poi finire in una fase sempre meno positiva, nella fase di estrazione. Nella canadese, la maggiore superficie della pala, la possibilità di



lavoro con la pagaia verticale, l'azione di stabilizzazione dall'alto verso il basso del braccio alto, permettono carichi decisamente più elevati.

3. Nella fase di estrazione, la pagaia ha una

posizione in acqua, con una componente orizzontale di avanzamento sempre più piccola, ed una verticale (che abbassa la poppa) sempre più grande (Figura 5). Questa fase è troppo estesa rispetto

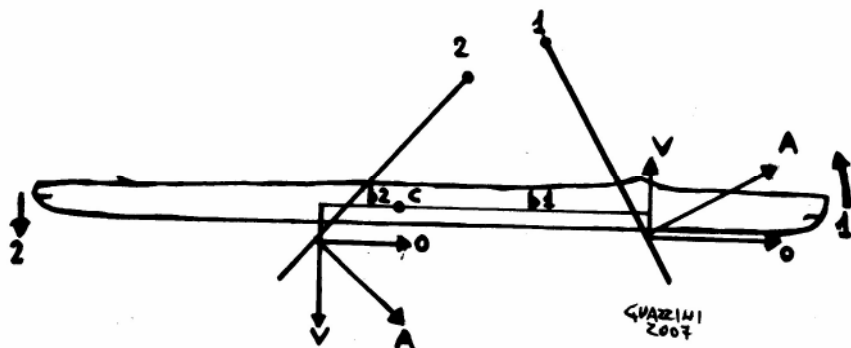


FIGURA 5 – La componente orizzontale della pagaia ( $o$ ) nella fase di immersione (1), e quella verticale ( $v$ ) nella fase di estrazione (2) e la loro distanza ( $b_1$ ,  $b_2$ ) dal centro di spinta ( $c$ ), sono responsabili del beccheggio nella canoa canadese.

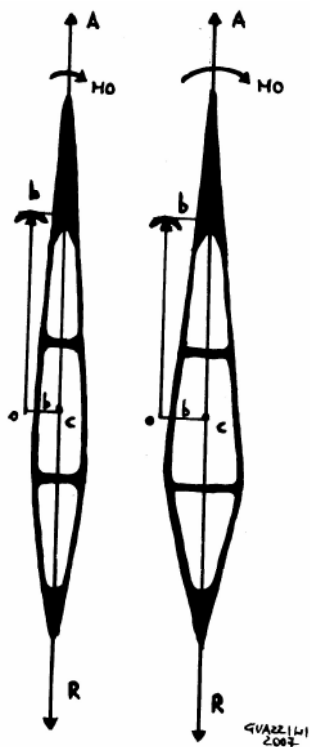


FIGURA 6 – La riduzione della larghezza delle canoe canadesi, con conseguente riduzione della distanza ( $b$ ) dalla linea di pagaia all'asse longitudinale della canoa, riduce il momento di rotazione ( $M_o$ ) e la resistenza idrodinamica, migliorando l'avanzamento della canoa.

all'intera passata, ed inoltre proprio per abbreviare questa fase, la pagaia deve essere estratta dall'acqua con un moto "parassita" del braccio, cioè con uno sforzo che non partecipa alla propulsione. Nella canadese, inoltre, la timonata, riduce ulteriormente la velocità, rappresentando una "frenata". Attualmente la ridotta larghezza delle canadesi, permette all'atleta di pagaiare molto vicini all'asse sagittale del sistema canoa-canoista (diminuzione del braccio), riducendo il momento di rotazione, e quindi anche la timonata in fase di estrazione, che avviene quando la mano è davanti all'anca. Tale azione genera minore resistenza idrodinamica e maggiore avanzamento (Figura 6).

## Meccanica della pagaia elicoidali: il concetto della “portanza”

Le pagaie elicoidali svolgono il loro compito, in maniera totalmente diversa dalle pagaie tradizionali. Infatti una volta esaurita la fase di immersione, si comportano sostanzialmente come l’ala di un aereo, o come un’elica o un timone, sfruttando, quindi, un principio fisico diverso rispetto alle pagaie precedenti. Un’ala non ha sostentamento se

non è investita da un fluido in movimento e non presenta una certa incidenza rispetto al fluido stesso. Cioè un’ala di forma simmetrica (per esempio il timone), se ha l’asse parallelo al moto, non esercita nessun sostentamento ma si limita a dividere il fluido in due flussi distinti ed a generare una resistenza all’avanzamento (Figura 7a).

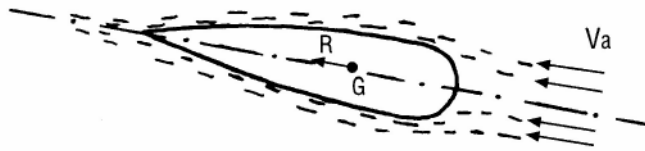


FIGURA 7a – Se l’ala ha l’asse parallelo al moto ( $V_a$ ), divide semplicemente il fluido in due flussi, generando una resistenza all’avanzamento ( $R$ , nella figura applicata al baricentro  $G$ ). (da: Guazzini, 2000)

Quando l’ala presenta invece, una certa angolazione rispetto al fluido, la divisione dei due flussi esercita una doppia azione: sul dorso, si verifica un calo di pressione

mentre sulla parte inferiore dell’ala la pressione aumenta. I due effetti si sommano ed il risultato è quello rappresentato nella Figura 7b.

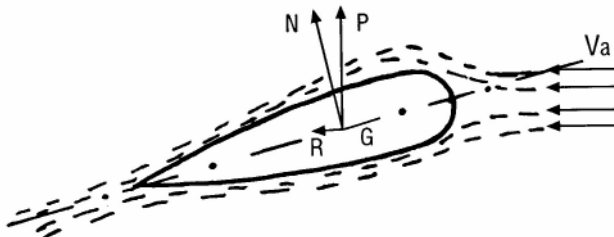


FIGURA 7b – Se l’ala presenta una certa angolazione rispetto al fluido, la divisione dei due flussi genera una pressione nella parte inferiore e una depressione nella parte dorsale, con somma dei due effetti ( $N$ ) e produzione di una componente ( $P$ ) detta “portanza” che solleva l’ala, pur rimanendo presente la componente  $R$ . (da: Guazzini, 2000)

Ad una pressione  $N$ , che si può considerare perpendicolare all’asse di simmetria, corrisponde una componente  $P$ , che solleva l’ala, detta “portanza”, ed una componente  $R$ , che rappresenta la resistenza all’avanzamento.

Una buona ala deve possedere (chiaramente) un elevato  $P$ , con un basso  $R$ . I valori di  $P$  e  $R$ , si possono calcolare con le seguen-

ti formule:

$$P = \frac{1}{2} C_p \rho A V^2$$

$$R = \frac{1}{2} C_r \rho A V^2$$

dove  $\rho$  è la densità del fluido,  $A$  è l’area della sezione maestra,  $V^2$  è il quadrato della velocità del fluido contro l’ala (o timone), mentre  $C_p$  e  $C_r$  sono coefficienti che dipendono dalla forma dell’ala e dalla sua inclina-



zione rispetto al fluido. Evidentemente una buona ala per presentare un buon rapporto P/R deve avere un buon rapporto  $C_p/C_r$ .

Descrivendo dettagliatamente l'azione di una pagaia a "portanza", si nota che la fase di immersione non presenta differenze sostanziali con le pagaie a "resistenza", se non per i vantaggi legati alla forma più razionale che consente di eseguire più facilmente un ingresso in acqua tangente alla velocità  $V_r$  (Figura 8). Si ha così l'assenza di spruzzi ma soprattutto una crescita più veloce del carico. Esaurita

questa fase la pagaia viene tirata, ed essendo asimmetrica rispetto al manico, si dispone spontaneamente in posizione "alare" (Figura 9) descrivendo in acqua una traiettoria divergente rispetto al kayak, ma con una grossa componente di forza nel senso dell'avanzamento. Il risultato di questa azione è che la pagaia in sostanza non arretra ma si allarga rispetto allo scafo e contemporaneamente si ha una rotazione attorno ad un punto che è all'incirca a livello della superficie dell'acqua. Inoltre in fase di uscita la pagaia si presenta in posizio-

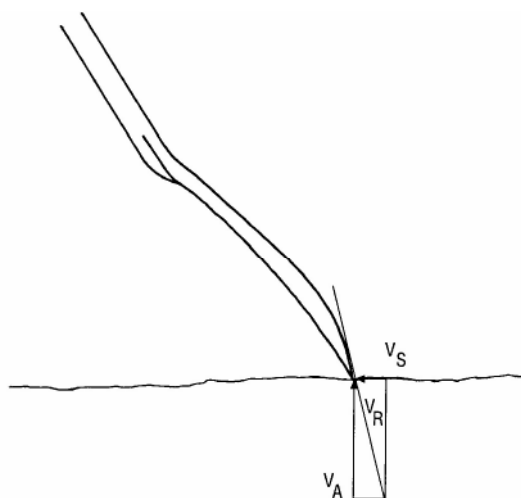


FIGURA 8 – Immersione pagaie kayak elicoidali. La forma particolare del margine di queste pale, determina un ingresso in acqua tangente a  $V_R$ .  $V_S$ : velocità di spostamento (orizzontale).  $V_A$ : velocità di affondamento (verticale) della pala. (da: Guazzini, 2000)

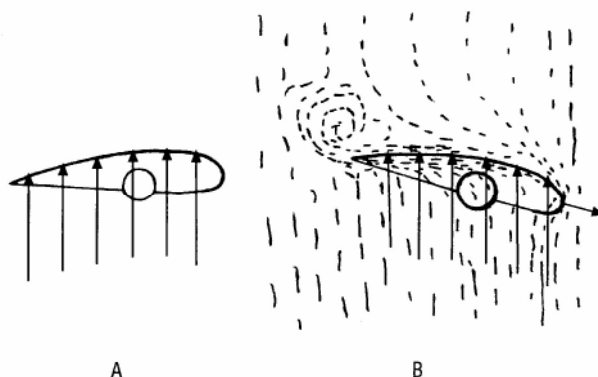


FIGURA 9 – Una volta in acqua la pala, si dispone spontaneamente in posizione "alare", descrivendo una traiettoria divergente (B) rispetto al kayak. (da: Guazzini, 2000)



ne molto vantaggiosa, incontrando pochissima resistenza nell'estrazione.

Il carico massimo applicabile può essere grande in entrambi i tipi di pagaia (basta aumentare Cpe, S o V, nella formula vista precedentemente) ma il miglioramento del rendimento consente una propulsione molto più regolare e fluida, con minori cadute di velocità dello scafo nelle fasi transitorie (ingresso, estrazione, fase aerea), e per con-

fermare ciò basta guardare filmati attuali e filmati di venti anni fa, quando i beccheggi erano molto più accentuati. Infine è importante ricordare, che la muscolatura lavora meglio, perché il particolare moto della pagaia facilita l'impiego dei soli muscoli del tronco e permette al braccio di tirare in posizione ergonomica (vicino al tronco), con il solo avambraccio che viene tirato in fuori dalla pagaia stessa.

### Meccanica e biomeccanica della pagaia

Analizzando i dati della Tabella 1 e 2, è possibile fare alcune considerazioni che riguardano sia l'aspetto meccanico-idrodinamico che quello biomeccanico:

	Freq/min	Tempo fase acqua (ms)	Tempo fase aerea (ms)	Tempo pagaia totale (ms)	% tempo in acqua /tempo totale
Kayak	66	476	433	909	52%
	74	445	366	811	55%
	82	421	311	732	58%
	91	396	263	659	60%
	97	376	243	619	61%
	104	360	217	577	62%
	115	330	192	522	63%
	122	316	176	492	64%
	130	303	159	462	66%
Canadese	58	580	454	1034	56%
	60	572	428	1000	57%

Tabella 2. Dati riferiti a tempi registrati con "Ergokayak", su varie prove massimali di 150 metri (rec.3'), eseguiti su canoisti di alto livello (2 kayak, 1 canadese). (Colli, Introini, 2004, dati personali non pubblicati)

- La decelerazione è tanto più evidente quanto più veloce è la canoa ( $R=kV^{2,7}$ ). Alle frequenze di gara (90/120) gran parte della velocità (70-100%) viene persa nei primi 180-200 millisecondi, della fase aerea.
- La fase aerea ha una durata variabile a seconda della frequenza e della velocità del colpo in acqua, ma comunque che rimane fra 150 millisecondi circa (a 130 colpi) e 500 millisecondi circa (a 60 colpi);
- Dal punto di vista puramente meccanico (idrodinamico) sarebbe più efficace una

pagaia il più possibile continua, senza interruzioni fra le fasi in acqua, per eliminare tutte le decelerazioni;

- Dal punto di vista biomeccanico, ciò non è possibile per la presenza di due lati di propulsione e di una fase di cambio da un lato all'altro (fase aerea), durante la quale il braccio di spinta recupera la lunghezza efficace (rilassando gli antagonisti cioè i muscoli della trazione) per la successiva entrata in acqua. Questa fase difficilmente può effettuarsi con tempi inferiori a 180-200 ms, nel kayak e 380-400 ms



nella canadese. A conferma di questo è necessario osservare la tecnica alle alte frequenze, oltre 120 nel kayak e oltre 70 nella canadese, nelle quali la fase aerea è inferiore a 180 ms e 400 ms nella canadese, e dove il gesto viene compiuto in maniera incompleta, cioè senza il recupero della lunghezza efficace;

Durante la fase aerea, a causa della rapidità di decelerazione, un'esigenza primaria del canoista è il recupero della lunghezza efficace nonché coordinare un movimento più corretto, che rappresentano quindi il vero obiettivo della maggiore o minore durata della fase aerea e che è legato a fattori individuali (antropometrici, neuro-muscolari).

I parametri dinamici, quindi, sui quali è possibile agire per cercare di ottenere elevata velocità con moto il più possibile uniforme, sono costituiti da un **rapporto ottimale fra: forza applicata (F)/ lunghezza efficace della pagaia (L)/frequenza dei colpi (N)**. Questo rapporto varia da atleta ad atleta, poiché è in relazione alle capacità muscolari e alle misure antropometriche, da scafo a scafo, da gara a gara, e deve essere ottimizzato con l'allenamento. Il tipo di scafo inoltre, deve presentare bassa resistenza all'avanzamento e soprattutto essere in grado di mantenere la "scivolata" durante la fase aerea, in maniera importante.

Analizziamo ora i vari parametri del rapporto, dal punto di vista biomeccanico.

**La forza F**, relativa all'impulso di forza ( $I=F \cdot t$ ) applicata alla pagaia, è legata a vari fattori principali, fra cui rivestono importanza fondamentale quelli tecnici cioè in che modo lavora la pala in acqua ed in misura ridotta, e il tempo di esecuzione della fase in acqua (rapidità del colpo). Per aumentare l'impulso di forza applicata alla pagaia, possiamo agire sui due fattori del rapporto e cioè su un corretto lavoro della pala in acqua e sull'aumento della rapidità del colpo stesso. Perché la

pala possa svolgere un lavoro in acqua più efficace possibile, è indispensabile che:

- la pagaia entri velocemente in pressione ed esca velocemente dall'acqua, fattori entrambi legati alla sua forma (forma del bordo e superficie superiore; inclinazione della pala rispetto al manico; superficie vicino al manico) ma anche alla sensibilità dell'atleta, poiché una messa in pressione della pala tardiva, può essere causata da una spinta anticipata sulla trazione;
- la pagaia venga "verticalizzata" velocemente, non solo durante la propulsione ma anche nell'ultima parte della fase aerea, fino ad un angolo ottimale della pala sul piano frontale di circa 65-70° (sul piano frontale la pagaia copre il braccio). Tale azione favorisce il raggiungimento della posizione "alare" della pala in acqua, indispensabile per la portanza della pala perché offre la maggiore superficie della pala alla direzione del moto;
- venga svolta un'azione di contrasto del braccio alto che accompagna la torsione senza che avvenga un lavoro di spinta ( $L=F \cdot s$ ), fino al passaggio della mano davanti al viso. In tal modo si evita l'anticipo della spinta sulla trazione, fattore responsabile di riduzione di carico;
- le gambe compiano un'azione di spinta decisa, omogenea e sincrona con tutta la passata in acqua, iniziando nello stesso istante dell'immersione e terminando un attimo prima dell'estrazione.

La traiettoria che la pala segue in acqua, inteso come angolo rispetto al piano sagittale, dipende dalla forma della pala in particolare del ricciolo (spessore del profilo) più o meno grosso. Generalmente tale angolo è intorno ai 30°/40° ma è evidente che se il ricciolo della pala è più grosso, l'effetto portante sarà mag-





giore e la traiettoria sarà più aperta verso l'esterno (angolo oltre  $40^\circ$ ), mentre se il ricciolo sarà più piccolo (minore effetto portante), la traiettoria sarà più vicina alla canoa con un angolo minore di  $35^\circ$ . Può essere una buona soluzione utilizzare una pala che riesce ad effettuare una traiettoria parallela e molto vicina all'onda di scia. Per quanto riguarda la rapidità della fase in acqua, è necessario considerare che sia questo parametro che ancor più la fase aerea, aumentano con l'aumentare della velocità della canoa. E' importante inoltre, ricordare che se aumenta il parametro rapidità del colpo a basse frequenze, aumenterà inevitabilmente la durata della fase aerea (variando il rapporto %) e l'impulso di forza conseguentemente non potrà aumentare.

**La lunghezza L** del colpo efficace. La lunghezza del colpo è di fondamentale importanza perché più avanti si riesce a prendere l'acqua e più lungo risulterà l'avanzamento della canoa ( $\text{Velocità avanzamento} = \text{Frequenza colpi} \times \text{Lunghezza colpo}$ ) sempre che la pagaia non arretri in acqua riducendo in tal modo la lunghezza e il movimento sia biomeccanicamente coordinato. La lunghezza efficace del colpo è definibile come "parte del colpo in grado di produrre propulsione quindi accelerazione della canoa". E' inevitabilmente più breve dell'intera passata, perché non comprende due momenti importanti della passata in acqua, come la messa in pressione della pala (immersione), che come abbiamo visto è legata alla sua forma e alla sensibilità dell'atleta, e lo svincolo, che deve essere veloce (non ritardato) per non creare resistenze di vortice e quindi calo di carico. Esaurita l'azione di contrasto del braccio alto che accompagna la torsione del busto, duran-

te l'estrazione e la fase aerea, il braccio alto con un lavoro di estensione dovrebbe recuperare la lunghezza della leva del braccio, importante per la lunghezza efficace della propulsione.

**La frequenza dei colpi al minuto N.** E' inversamente proporzionale alla forza applicata e all'ampiezza del gesto. Risente di fattori individuali fisiologici, muscolari (qualità delle fibre) e antropometrici (lunghezza della leva). L'angolazione delle pale e la lunghezza della pagaia incidono in maniera consistente su tale fattore. L'angolazione delle pale incide sul grado di rotazione della pala sinistra prima dell'immersione. In pratica più l'angolo è grande ( $70-80^\circ$ ) maggiore dovrà essere l'estensione del polso destro in uscita, con conseguente rotazione della pala durante la fase aerea prima dell'immersione a sinistra. Viceversa se l'angolo molto piccolo ( $>60^\circ$ ), minore dovrà essere la rotazione del polso destro dopo l'estrazione, però, come contropartita sarà costretto ad un abbassamento del braccio "di spinta", con conseguente maggiore difficoltà di verticalizzazione e "appoggio" della pala sull'acqua. La variazione del rapporto fase aerea/fase in acqua alle diverse frequenze, ci mostra che se il canoista necessita di frequenze più alte per esigenze agonistiche (velocità) o muscolari, minore sarà la fase aerea e più vantaggioso risulterà un angolo più piccolo. L'angolazione ottimale delle pale è quindi un compromesso e attualmente è intorno ai  $65^\circ$  ( $62^\circ/68^\circ$ ). Anche la lunghezza della pala, incide in maniera consistente sulla frequenza dei colpi, aumentando la possibilità di lunghezza efficace. La lunghezza ottimale è nei maschi 2.15/2.19 e nelle femmine 2.10/2.13.



## Rapporto ottimale fase aerea-fase in acqua

La perdita di velocità diminuisce in maniera evidente con l'aumento della frequenza dei colpi e la relativa diminuzione della durata della fase aerea; questo non vuol dire che basta aumentare la frequenza per raggiungere elevati risultati perché, come abbiamo visto, al di sotto di una determinata durata della fase aerea, diventa molto difficile (biomeccanicamente) recuperare la lunghezza del gesto. La durata della fase aerea ottimale sarà quindi

quella che permette di recuperare la lunghezza efficace del colpo e soprattutto rappresenta un fattore individuale legato alle caratteristiche neuro-muscolari e antropometriche.

Il tempo di durata della fase in acqua è legato alla velocità della canoa (oltre che alla frequenza dei colpi). Se la canoa è più veloce come nel caso dei K2 o K4, avrò minore tempo per avanzare cioè per "agganciarmi all'acqua e tirarmi avanti". E' importante

Freq/min	Tempo ogni pagaia(ms)	Tempo fase acqua(ms)	Tempo fase aria(ms)	% tempo in acqua/tempo totale	Perdita%vel. fase aerea a vel.4,03m/s	Perdita%vel. fase aerea a 4,62m/s
60	1000	503	497	50%		
62	968	494	474	51%		
64	938	485	453	52%		
66	909	476	433	52%		
68	882	467	415	53%		
70	857	460	397	54%	-11,17%	
72	833	452	381	54%		
74	811	445	366	55%		
76	789	438	351	55%		
78	769	433	336	56%		
80	750	427	323	57%	-9,43%	-13,85%
82	732	421	311	58%		
84	714	415	299	58%		
86	698	410	288	59%		
88	682	404	278	59%		
90	667	399	268	60%	-8,44%	-11,90%
92	652	393	259	60%		
94	638	385	253	60%		
96	625	379	246	61%		
98	612	373	239	61%		
100	600	369	231	62%	-7,94	-11,26%
102	588	365	223	62%		
104	577	360	217	62%		
106	566	355	211	63%		
108	556	349	207	63%		
110	545	343	202	63%	-7,20%	-9,96%
112	536	338	198	63%		
114	526	333	193	63%		
116	517	328	189	63%		
118	508	323	185	64%		
120	500	319	181	64%	-6,45%	-9,09%
122	492	316	176	64%		
124	484	313	171	65%		
126	476	309	167	65%		
128	469	306	163	65%		
130	462	303	159	66%		-7,58%

Tabella 3. Probabile andamento della durata delle fasi in acqua e aria nel kayak, con perdita % della velocità durante la fase aerea alle varie frequenze di pagaia, relative alla velocità di 4,03 m/s e 4,62 m/s.



Frequenza/min	Tempo ogni pagaia(ms)	Tempo fase acqua(ms)	Tempo fase aria(ms)	% tempo acqua/tempo totale	Perdita%vel. fase aerea a vel.4,46m/s
40	1500	652	848	43%	
42	1429	644	785	45%	
44	1364	636	728	47%	
46	1304	628	676	48%	
48	1250	620	630	50%	
50	1200	612	588	51%	-29,82%
52	1154	604	550	52%	
54	1111	596	515	54%	-28,70%
56	1071	588	483	55%	
58	1034	580	454	56%	-26,46%
60	1000	572	428	57%	
62	968	564	404	58%	-23,99%
64	938	556	382	59%	
66	909	548	361	60%	-21,52%
68	882	540	342	61%	
70	857	532	325	62%	
72	833	524	309	63%	-18,39%
74	811	516	295	64%	

Tabella 4. Probabile andamento della durata delle fasi in acqua e aria nella canadese, con perdita % della velocità durante la fase aerea alle varie frequenze di pagaia, relative alla velocità di 4,46 m/s.

però, che il canoista riesca ad avanzare in maniera parallela alla velocità della canoa, poiché se la rapidità dell'avanzamento è superiore alla velocità della canoa, la pala in acqua non starà ferma ma arretrerà spostando acqua, riconoscibile dal “vuoto” (vortici) sul dorso della pala e una piccola onda dalla parte della concavità. La durata di questo tempo disponibile, determina una certa frequenza e una conseguente fase aerea. La dimostrazione di ciò deriva dalla necessità di mantenere la frequenza dei K4 di livello alto (cioè più veloce) a 125-130 colpi.

In sintesi, a seconda del tipo di pagaia che io adotterò, della rapidità del colpo e della frequenza, potrò avere i seguenti effetti dinamici sul colpo:

Kayak-pagaia tradizionale, colpo rapido in acqua. A basse frequenze, scarsa messa in pressione della pala, allungamento della fase aerea con aumento decelerazione, arretramento della pala in acqua, riduzione forza applicata. Ad alte frequenze, probabile non recupero della lunghezza del colpo, durante la fase aerea, peggiore estrazione; Kayak-pagaia tradizionale, colpo

lento in acqua. A basse frequenze, buona messa in pressione della pala, allungamento della fase aerea con aumento decelerazione, “colpo agganciato”, ma probabile elevata permanenza in acqua della pala in estrazione. Ad alte frequenze, fase aerea troppo breve con mancato recupero della lunghezza del colpo;

- Kayak-pagaia elicoidale, colpo rapido in acqua. A basse frequenze, discreta messa in pressione della pala per la sua forma, allungamento della fase aerea con aumento decelerazione, probabile arretramento della pala in acqua, riduzione forza applicata. Ad alte frequenze, probabile non recupero della lunghezza del colpo, durante la fase aerea;
- Kayak-pagaia elicoidale, colpo lento in acqua. A basse frequenze, ottima messa in pressione della pala, allungamento della fase aerea con aumento decelerazione, colpo ben agganciato ma probabile permanenza in acqua eccessiva della pala con ritardo in estrazione. Ad alte frequenze, fase aerea troppo breve con mancato recupero della lunghezza del colpo;



- Canadese, colpo rapido in acqua. A basse frequenze, allungamento della fase aerea con aumento decelerazione, buona messa in pressione della pala per la sua forma ma probabile arretramento della pala in acqua. Ad alte frequenze, probabile non recupero della lunghezza del colpo, durante la fase aerea;
- Canadese, colpo lento in acqua. A basse frequenze, ottima messa in pressione della pala per la sua forma, allungamento della fase aerea con aumento decelerazione, “colpo agganciato”, ma probabile permanenza in acqua della pala in estrazione. Ad alte frequenze, fase aerea troppo breve con mancato recupero della lunghezza del colpo.

La misurazione del rendimento (efficienza propulsiva) infine, riveste grande importanza dal punto di vista metabolico, ma meno da quello puramente tecnico.

Il rendimento è uguale a: Potenza sviluppata (P)/Potenza spesa (E). La potenza sviluppata dipende da:  $P = F(R) V$ , e si esprime in watt (Joule/sec). Infatti  $P=L/t$  dove  $L=F(\text{in N o Kg} \cdot 9,8) s$  (spostamento in m), e si esprime in Joule (Newton m). Nel nostro caso  $L=R(N \text{ o Kg}) s(m)$ , quindi  $P=R s/t$  (ma  $s/t=V$ ) da cui  $P = R V$ , e di conseguenza  $V=P/R$  e  $R=P/V$ .

Boiko, nel suo articolo del 1987 (da cui hanno preso spunto varie pubblicazioni e linee metodologiche), descrisse per primo la misurazione della forza nella canoa, utilizzando i principi fisici sopra descritti. Infatti, partendo dall'esempio di un canoista di 80 kg che voleva raggiungere la prestazione di 1'50" sulla gara del K1 500 metri, riteneva necessario per raggiungere tale velocità di 4,5 m/s (500m/110s), vincere una resistenza di 7,8 kg (al metro), produrre un lavoro totale di 3900 kgm (fino a circa 20 anni fa, il lavoro veniva espresso ancora con questa unità di misura, poi sostituita dai Joule), derivante dal prodotto fra forza per spostamen-

to (7,8\*500). La potenza espressa dal canoista in questione deriva dal lavoro/tempo (3900 kgm/110 s=35 kgm/s) o dalla forza di resistenza per la velocità (7,8 kg \* 4,5 m/s=35 Kg m/s). Ipotizzando che il canoista in questione abbia la sua frequenza ottimale di gara a 120 colpi al minuto, nel percorso verranno battuti 220 colpi totali, con i quali sarà possibile determinare il lavoro/colpo (3900 kgm/220 colpi=17,7 kgm colpo). Con questi sarà possibile anche stabilire il lavoro/colpo di partenza, sapendo che questi ultimi sono superiori mediamente del 1,4 (17,7\*1,4=24,8kgm). Per individuare le varie intensità degli allenamenti specifici, Boiko, proponeva inoltre, di associare alle varie intensità di allenamento (dal 50 al 90% della max prestazione), una diversa lunghezza e durata, del percorso di allenamento. Per esempio, per allenare il solito canoista di 80 kg, al 50% della max prestazione, calcoliamo il 50% della potenza max di gara (35 kgm/s), cioè 17,5 kgm/s, che corrisponde a 4,8 kg (F) e 3,6 m/s (V). Quindi calcoliamo la lunghezza del percorso di allenamento con la formula:  $l=V t=3,6 \text{ m/s} (110s \cdot 2)=792$  metri. Quindi per allenarsi al 50% della max prestazione di gara sui 500, era necessario effettuare percorsi di 792 metri in 220 secondi.

Per la resistenza idrodinamica sono state universalmente adottate le formule (Beaudou e coll., 1987):  $R$  (resistenza) =  $k V^2$ ;  $P$  (potenza) =  $k V^3$ , che comunque ci lasciano alcuni giustificati dubbi, date le considerazioni precedenti (Mori, 1991) sulla difficoltà a quantificare l'esponente della velocità (V) e di conseguenza il “k”, soprattutto per l'impossibilità di riprodurre artificialmente, le azioni del canoista che producono beccheggio e scodinzolo.

La potenza spesa (E) è quantificabile, misurando l' $O_2$  consumato (sapendo che 1 L  $O_2$  min=350 Watt). Sappiamo che il rendimento fisiologico nella canoa è 16-18%



(Colli e coll., 1993), mentre nel ciclismo può arrivare al 24-25%. Il rendimento meccanico muscolare cioè quanti newton di forza applicata alla pagaia, vengono trasmessi alla canoa, è del 43% circa.

Su questo argomento, Colli-Introini (2006) hanno effettuato molte ricerche sul campo, misurando il costo energetico (C) in J/m/kg, dimostrando che il C a ritmi gara diventa sempre più efficace, con l'aumentare del livello del canoista.

## Conclusioni

Il raggiungimento di elevate prestazioni è il risultato di vari fattori quali allenamento condizionale con grandi volumi e elevate intensità ma soprattutto di una tecnica ottimale.

L'obiettivo principale della pagaiata deve essere l'avanzamento il più possibile uniforme ed efficace. Per questo è necessario una determinata lunghezza del gesto tecnico, senza arretramento della pala in acqua, che riduce la lunghezza del lavoro e quindi l'avanzamento. È importante, inoltre che la "pulsazione del colpo" (tempo di permanenza della pala in acqua) sia perfettamente coordinata con la "pulsazione dell'oscillazione della velocità della canoa" (che determina tale tempo). Si devono evitare inoltre, azioni scorrette che aumentano le resistenze idrodinamiche, come la tardiva messa in pressione della pala ("aggancio" non efficace per arretramento della pala in acqua) o la frenata per ritardo nell'estrazione della pala.

L'ottimizzazione di una tecnica efficace, ottenuta grazie all'utilizzo di determinati angoli biomeccanici e di una corretta dinamica del colpo, permette di raggiungere vari obiettivi, quali:

- maggiore applicazione di forza, legata ad una lunghezza efficace propulsiva, rapidità esecutiva, angolo ottimale della pagaia sul piano frontale, e efficace trasmissione del movimento con una spinta di gambe decisa,

Il rendimento può essere migliorato quindi, in due modi:

- aumentando la potenza espressa, tramite la preparazione condizionale metabolica;
- riducendo l'energia spesa, nel nostro caso la resistenza all'avanzamento, rendendo più efficace la tecnica e arrivando a sostenere le stesse velocità con consumi inferiori o velocità superiori con lo stesso consumo, che rappresenta sicuramente il sistema più economico.

omogenea e sincrona, attuata con una catena cinetica che inizia dalla spinta del piede e prosegue con il tronco fino al braccio;

- riduzione delle resistenze idrodinamiche, velocità di messa in pressione della pala, angolo ottimale di portanza della pala in acqua rispetto all'asse sagittale della canoa, mancanza di anticipo della spinta sulla trazione, estrazione veloce legata ad un verticalizzazione ottimale della pagaia;
- rapporto ottimale tra fase aerea e fase in acqua, ricercato migliorando la sensibilità dell'atleta con l'obiettivo principale di recuperare durante la fase aerea, la lunghezza efficace del colpo, necessaria per l'incremento dell'avanzamento, e ottenuta rilasciando i muscoli agonisti della pagaiata (trazione).

La misurazione del rendimento infine, è un parametro decisamente importante dal punto di vista metabolico, ma non in grado di rilevare quale sia l'errore o gli errori tecnici determinanti, per l'individuazione dei quali rimane insostituibile l'analisi della pagaiata con videocamera, in considerazione dei concetti tecnici espressi in questo articolo. Sarebbe pertanto interessante verificare quali siano i parametri tecnici di efficacia, comuni in atleti che mostrano un ottimo rendimento e quindi un ottimo costo energetico.



## BIBLIOGRAFIA

Beaudou A., Cezard J.P., Chapuis M., Frossard C., Olive E. (1987) *Pratique du Canoe-Kayak*, Ed.Vigot, Paris.

Boiko V.V. (1987) *Zelenapravliennoie razvitie dvigatelnoich sposovnostei celoveca*, Fizkul'tura i sport, Mosca. (traduzione in lingua Tedesca, a cura di Tschiene P., Francoforte, 1988).

Colli R., Faccini P., Perri O., Corvò (1988) *La valutazione funzionale del canoista (2° rapporto)*, Canoa Ricerca, Anno III, n: 7.

Colli R., Faccini P., Schermi C., Introini E., Dal Monte A. (1990) *Valutazione funzionale ed allenamento del canoista*, SdS, Coni, Roma, anno IX, n°18.

Colli R., Introini E., Schermi C. (1993) *La valutazione del rendimento in canoa (Ergokayak II parte)*, Canoa News, anno II, n:2.

Colli R., Introini E. (2004) *Dati personali non pubblicati*.

Colli R., Introini E. (2006) *Dall'allenamento fisiologico all'allenamento della tecnica: il ruolo fondamentale del costo energetico*, Nuova Canoa Ricerca, annoXVI, n° 61/62.

Guazzini M. (1990) *Canoa-Kayak. L'allenamento del canoista*, Edizioni Mediterranee, Roma.

Guazzini M. (2000) *L'allenamento del canoista evoluto*, Edizioni Pegaso, Firenze.

Lagala , Colli R., Introini E. (2007) *Dati personali non pubblicati*.

Logan S.M., Holt L.E. (1985) *The flatwater kayak stroke*, National Strength&Conditioning Association Journal, Vol.7, n°5, Lincoln.

Mann R.V., Kearney J.T. (1980) *Biomechanical analysis of the olympic style flatwater kayak stroke*, Medicine and Science in sport and exercise, Washington, USA, vol.12, n°3.

Mori M. (1991) *Dati personali non pubblicati*.

Perri O., Toth A., Merli D., Filippa M., Cardente M. (1992) *Barcellona '92-Canoa velocità a Castelldefelds*, Canoa Ricerca, anno VII, n: 26.

Perri O., Beltrami C., Di Giuseppe G., Sacchi R. (1996) *Giochi della XXVI Olimpiade. I numeri d'oro di Atlanta. Analisi tecnica comparata nel settore velocità*, Canoa Ricerca, anno XI, n°42.

Plagenhoef S. (1979) *Biomechanical analysis of olympic flatwater kayaking and canoeing*, Research quarterly, USA, vol.50, n°3.

### *Guazzini Marco*

Diplomato ISEF, Laureato in Pedagogia, indirizzo psicologico, Laureato in Scienze motorie, Allenatore di 4° livello Europeo, Staff esecutivo Centro Studi FICK,

### *Mori Massimo*

Ingegnere meccanico, Professore di Tecnologia meccanica nella Scuola secondaria

Professore a contratto di Tirocinio di canoa (T.T.D. Sport individuali), Corso di Laurea Specialistica in Scienza e Tecnica dello Sport, Firenze.

2° grado, Istruttore di Canoa, varie volte campione Italiano e nazionale nella discesa.



# FEDERAZIONE ITALIANA CANOA KAYAK

*Centro Studi Ricerca e Formazione*

## ORGANIGRAMMA 2008

**Consigliere Responsabile:** Andrea Argiolas

**Segreteria:** Matteo Lucente

### COMITATO SCIENTIFICO

Franco Ascani, Alberto Concu, Roberto Colli, Antonio De Lucia,  
Francesco Lagala, Renato Manno

### COMMISSIONE RICERCA - FORMAZIONE (Gruppo di Lavoro)

Mauro Baron, Mauro Borghi, Antonio De Lucia, Paolo Crepaz, Marco Guazzini,  
Elisabetta Introini, Francesco Salvato, Dino Sangiorgio

### STAFF ESECUTIVI

#### Formazione

- Corso allenatori: Marco Guazzini (coordinatore didattico); Mauro Baron (settore slalom), Elena Colajanni (area Biomedica), Elisabetta Introini (area Velocità e Maratona), Dino Sangiorgio e Rodolfo Vastola, (settore Canoa polo), Gian Alberto Vietti (settore discesa)
- Corso di Specializzazione Formazione e autoformazione Velocità: Antonio De Lucia (coordinatore didattico) Elisabetta Introini, Ezio Caldognetto, Marco Guazzini e Gianmarco Patta (coordinatori)
- Corsi Territoriali: Marco Guazzini, Pino Scarpellino; Pietro Cozzini; Patrizia Bacco (disabili)

#### **Pubblicazioni, Rivista Nuova Canoa Ricerca e sito federale (Comitato di redazione)**

Marco Guazzini (coordinatore redazionale); Jonny Lazzarotto (direttore responsabile); Andrea Argiolas (Consiglio Federale); Alberto Concu, Antonio De Lucia (Comitato Scientifico)

#### **RAPPORTI E CONVENZIONI CON UNIVERSITA' E ISTITUTI DI RICERCA (Referenti)**

Roberto Colli (Università di Torvergata); Cesare Beltrami (Università di Brescia e Casalmaggiore); Alessandro Rognone (Università di Pavia); Marco Guazzini (Università di Firenze); Pietro Cozzini (Università di Parma) Mauro Tontodonati (Università di Torino); Sergio Tomadini (Università di Udine); Andrea Argiolas, Stefano Fratta (Università di Cagliari); Francesco Lagala (Insean)



## ATTIVITÀ DEL CENTRO STUDI RICERCA E FORMAZIONE

### Indirizzi programmatici 2008

#### Premessa

Nell'ambito di una politica di sviluppo il Centro Studi, con tutti i collegamenti e le implicazioni trasversali a tutte le attività, assume un ruolo di primaria importanza. Promuovere la conoscenza, la ricerca e la formazione, rappresenta un investimento e garanzia di risultati futuri non solo sul versante sportivo ma anche su quello organizzativo e gestionale.

Secondo una visione globale, i contenuti, gli argomenti, le materie da approfondire sono tante, non solo perché la nostra federazione abbraccia più discipline, ma anche perché tante sono le variabili capaci di determinare una prestazione, un risultato o comunque influenti ai fini dell'efficienza e l'efficacia delle azioni.

#### Organizzazione Generale

Al fine di poter avere un contributo di valore, in considerazione della diverse discipline strettamente connesse alla pratica della canoa, viene istituito un organo di "indirizzo" multidisciplinare, denominato **Comitato Scientifico**, composto da membri di prestigio, vicini al nostro sport. Questo comitato, in grado di promuovere e appoggiare le nostre attività anche in ambienti importanti, quali il mondo accademico, quello delle attività produttive, delle professioni, ha il compito di dare indirizzi, promuovere iniziative e accordi con istituzioni accademiche, validare le ricerche e, più in generale, svolge anche compiti di controllo e garanzia sulle azioni poste in essere e di particolare rilievo.

In stretto rapporto con questo Comitato e con le istituzioni federali (presidente, consiglio, direzione sportiva e segreteria) opera il

In un contesto come il nostro ricco di tematiche da indagare e sviluppare, oltre che di saperi da diffondere, ma povero di risorse (soprattutto finanziarie), è necessario operare delle scelte e darsi delle priorità portando effettivamente a termine i progetti avviati, ossia conseguendo gli obiettivi programmati. Pertanto, tenuto conto che lo scopo primario non può che individuarsi nella crescita e sviluppo delle nostre discipline sportive, risulta fondamentale individuare i tanti campi d'azione, mentre nel proporre le attività e i progetti da finanziare appare imprescindibile ottimizzare le risorse umane e materiali, favorendo le sinergie, privilegiando azioni capaci di rispondere ad importanti esigenze reali.

**Gruppo di Lavoro Ricerca e Formazione**, composto da **collaboratori professionali**, da una **rappresentanza di tecnici coordinatori** provenienti da tutte le discipline (velocità, slalom/discesa, polo), da un membro della **equipe medico sanitaria**, da un **tecnico specializzato in attività disabili** e da un **maestro di canoa**. I compiti del Gruppo di lavoro, le cui attività sono coordinate dal **Coordinatore tecnico scientifico** (del quale si parlerà successivamente), sono essenzialmente progettuali ed interne alle finalità d'istituto del Centro Studi, quindi da riferirsi allo sviluppo delle conoscenze e alla loro diffusione. Questo Gruppo deve programmare tutte le tappe dei vari percorsi formativi e d'aggiornamento; deve operare sempre per favorire il supporto scientifico e la reciproca integrazione con il Centro Federale, le





Squadre e i Centri di Riferimento Tecnico Regionali. **Nel corso di quest'anno dovrà lavorare alla revisione dei percorsi formativi, dei contenuti e delle metodologie da adottare nei corsi Istruttori, allenatori e maestri da organizzare nel prossimo quadriennio.** Infine propone accordi con le Università o altre istituzioni operanti in tutti i campi della ricerca utili alle nostre discipline sportive. Al riguardo vengono segnalate alcune possibili collaborazioni con le Università e le Facoltà o i Corsi di Laurea in Scienze Motorie, come: l'attivazione di corsi in discipline canoistiche; i protocolli per l'utilizzo di personale e laboratori; gli incarichi di ricerca, consulenza o supporto tecnico - metodologico - tecnologico; l'assegnazione e il finanziamento di borse di studio a laureandi o laureati; gli stage di tirocinio o analoghi percorsi formativi.

**Il Coordinatore tecnico scientifico**, oltre ad essere il principale responsabile del Gruppo di lavoro, svolge il ruolo di collegamento tra il Comitato scientifico, Il gruppo di Lavoro, gli Staff esecutivi e la segreteria federale.

Il funzionamento operativo del Gruppo di Lavoro prevede più articolazioni ulteriori, denominate **Staff Esecutivi**, dove operano, secondo criteri flessibili, nella composizione e nelle funzioni, un numero limitato di componenti anche appartenenti al Gruppo di lavoro stesso, supportati da **personale federale** con competenze specifiche e di tipo informatico.

All'interno del Gruppo di Lavoro e in particolare degli Staff esecutivi possono operare anche gli eventuali titolari di progetti, borse di studio, formatori o altri collaboratori interni (tecnici) o esterni, comunque sotto il controllo del Gruppo di lavoro e del Coordinatore tecnico scientifico, o in subordine di uno dei responsabili degli staff even-

tualmente attivati.

Per quanto attiene al **sistema formativo** e, segnatamente, facendo riferimento ai percorsi previsti per conseguire le diverse qualifiche di tecnico e il collegato meccanismo dei crediti, **si prevedono alcune modifiche su proposta del Gruppo di lavoro.**

**Al fine di perseguire la finalità di incrementare il livello e la professionalità dei tecnici maggiormente impegnati (Referenti tecnici regionali, Formatori, allenatori di Poli di specializzazione o di società operanti ad alto livello), nel corso di quest'anno, si prevede l'attivazione di un percorso formativo integrato e supplementare rispetto all'iter già previsto. Tale percorso si ipotizza strutturato sia per arricchire le competenze tecniche dei partecipanti, che per sviluppare anche gli aspetti connessi alla formazione a alla didattica, anche a livello di docenze o attività di formazione per i corsi Istruttori o allenatori. A questa attività formativa di alto livello, diretta dal Coordinatore tecnico scientifico, saranno ammessi giovani tecnici suddivisi nelle tre discipline (Acqua piatta, Acqua Mossa, Canoa Polo). L'attività si prevede di durata annuale e con un notevole periodo di tirocinio presso le squadre agonistiche.**

Anche lo status di **Formatore**, con alcune variazioni e estensioni (Maestri e Disabilità), viene confermato, fermo restando le indicazioni di cui al punto precedente e che sempre più, essendo prioritario legare la formazione alle attività sul campo, dovrà coincidere con quello del Referente tecnico regionale. .

**Per il prossimo futuro, un ulteriore passo in avanti potrebbe essere l'istituzione presso il nostro centro federale di una scuola permanente di formazione, con un calendario annuale di attività. Una struttura in pianta stabile capace di assolvere con continuità i bisogni interni ma anche in**



**grado di proporsi come ente erogatore di attività formative anche nei confronti di enti esterni.**

Le modalità di aggiornamento: costose e non sempre funzionali alle specifiche esigenze dei vari settori, in futuro, sempre più, dovranno svolgersi anche in momenti formativi indetti nell'ambito di appositi spazi a tema, come: a margine di manifestazioni sportive, in occasione di raduni di squadre nazionali e, a livello periferico, attraverso un reale funzionamento dei Centri di Riferimento. **Quest'anno, essendo anche trascorso il periodo solitamente dedicato all'aggiornamento degli allenatori, l'attività di aggiornamento verrà organizzata presso i Centri di Riferimento Tecnico Regionali, opportunamente raggruppati e supportati dalle strutture tecniche nazionali. Tale aggiornamento sarà dedicato sia agli istruttori che agli allenatori e sarà suddiviso per specialità.**

Tutta l'attività di formazione dovrà tendere all'autofinanziamento, con oneri a carico di chi si forma o delle rispettive società di appartenenza, salvo diverse indicazioni che potranno anche prevedere l'intervento e il sostegno federale: come per i corsi integrati di alto livello, o il sostegno di settori particolari (Canadese e Donne) o nei confronti di tecnici/società particolarmente meritevoli.

Viene ribadita l'importanza crescente che si intende dare ai **Centri di Riferimento Tecnico Regionali e ai Poli di Specializzazione**, strutture territoriali in collegamento con l'organizzazione centrale. In queste strutture operano sia i **Formatori** che i **Referenti tecnici regionali incarichi** che, come detto, è auspicabile possono essere assegnati anche alla stessa persona. Il funzionamento di queste organizzazioni è garantito da finanziamenti erogati in relazione all'attività svolte, con i

proventi derivanti dalle quote di partecipazione ai corsi Allievi Istruttori ed Istruttori o altre attività formative e di aggiornamento organizzate e dal tesseramento dei Tecnici operanti in regione. A supporto di queste strutture territoriali per lo sviluppo delle diverse discipline, verranno nominati anche tecnici nazionali di collegamento con Centri di Riferimento

Al fine di garantire un supporto omogeneo, anche per la gestione autonoma di test valutativi, e/o attività di ricerca eventualmente collegate, ai Centri di Riferimento è stata fornita una dotazione minima di attrezzature tecniche, che comunque verrà ulteriormente integrata. Particolare importanza dovrà essere posta nella condivisione tra tutti i soggetti e le unità organizzative, centrali e periferiche, di dati e lavori, sfruttando e potenziando le possibilità della "rete", in parte già sperimentate nella formazione a distanza.

Pertanto le risorse finanziarie destinate a formazione e aggiornamento devono trovare copertura in corrispondenti entrate e, in misura e modalità da definire, dovranno essere canalizzate verso i comitati regionali, anche per finanziare le attività dei Centri di Riferimento Tecnico. In tal modo maggiori fondi saranno destinati alla ricerca e all'applicazione pratica degli studi.

Ripartirti nel 2007 i corsi di formazione per il conseguimento del titolo di **Maestro** sia **Fluviale** che dallo scorso anno è stato anche esteso alla specialità di **Canoa da Mare, nel corrente anno l'attività di formazione riservata ai maestri sarà circoscritta all'aggiornamento.**

D'intesa con il **Comitato Italiano Paralimpico**, essendo stato espletato nel 2007, il corso di formazione per **Formatori regionali per Canoa Disabili**, nei comitati dove è presente il formatore regionale specializzato e dove sono in programma i corsi per



allievi istruttori e istruttori dovranno essere inseriti moduli formativi ad hoc e se richiesto, a livello di corsi ostruttori, potranno essere anche attivati corsi per conseguire la qualifica, Istruttore specializzati per i Disabili.

**Per completare le esigenze di crescita di tutto il movimento e in particolare per**

**favorire l'obiettivo di consolidare e ottimizzare il ruolo delle società e le competenze di chi ha responsabilità organizzative e gestionali al loro interno, si prevede anche nel 2008, così come fatto nel 2007, l'organizzazione di un corso riservato ai dirigenti di società o di organo periferico.**

## PIANO ANNUALE DI FORMAZIONE

<b>2008</b>
<b>Corso di Formazione Referenti tecnici regionali e Formatori</b> (durata Annuale – Corso a carattere nazionale)
<b>Corsi di aggiornamento allenatori ed Istruttori</b> (organizzazione su base Interregionale)
<b>Corsi Allievi Istruttori</b> (Regionali)
<b>Corsi Istruttori</b> (Regionali)
<b>Corso di Formazione per Dirigenti Sportivi</b>
<b>Corso Allenatori</b> (nazionale da verificare numeri – eventuali conferme o riapertura termini)
<b>Simposio Tecnico Internazionale</b> (Congresso ICF)
<b>Corso di aggiornamento Maestri</b> (per specialità – Mare / Fiume)
<b>Corsi presso Università</b>



## **INDICAZIONI PER GLI AUTORI**

La rivista “Nuova Canoa Ricerca” è aperta a tutti i contributi (articoli, studi, ricerche, ecc.) che abbiano una certa rilevanza per la scienza e la cultura sportiva, con particolare riferimento alla sport della canoa.

Gli interessati possono inviare il materiale da pubblicare, via e-mail, a: [centrostudi@federcanao.it](mailto:centrostudi@federcanao.it), oppure in forma cartacea o su supporto magnetico (CD, floppy disk) a: Nuova Canoa Ricerca, Federazione Italiana Canoa Kayak, Viale Tiziano 70, 00196 Roma.

Il testo deve essere riportato su un numero massimo di 20 cartelle, 25 righe, 60 battute, interlinea 1,5, formato “Word”, max 30.000 caratteri. Le pagine devono essere numerate. Eventuali figure, grafici, foto, dovranno essere numerati e inseriti nel testo. L’articolo dovrà riportare Cognome, Nome e breve curriculum dell’autore.

L’articolo deve essere strutturato nel seguente modo:

- Abstract, max 20 righe (circa 1500 caratteri), comprendente lo scopo della ricerca, il metodo usato, il sommario dei risultati principali. Non deve comprendere le citazioni bibliografiche.
- Introduzione, natura e scopi del problema, principali pubblicazioni sull’argomento, metodo usato e risultati attesi dalla ricerca.
- Metodologia seguita: ipotesi, analisi e interpretazione dati, grafici, tabelle, figure, risultati.
- Conclusioni. Principali aspetti conclusivi, applicazioni teoriche e pratiche del lavoro.
- Bibliografia, solo degli autori citati nel testo con in ordine: Cognome, Nome, anno di pubblicazione, titolo, rivista, numero della rivista, pagine o casa editrice, città, se libro.

La pubblicazione è subordinata al giudizio del Comitato di Redazione.