

FEDERAZIONE ITALIANA CANOA KAYAK

Anno XXXI - n. 107



nuova
**CANOA
RICERCA**



majimA

Maggio/ Agosto 2022

*Pubblicazione quadrimestrale Tecnico-Scientifica
a cura del Centro Studi - Ricerca e Formazione*

Insieme per Vincere!



Sponsor Tecnico



Sponsor Ufficiali



Organi Internazionali



Partner Istituzionali



FEDERAZIONE
SPORTIVA NAZIONALE
RICONOSCIUTA
DAL CONI



Federazione Sportiva
Paralimpica riconosciuta dal
Comitato Italiano Paralimpico

Partner & Convenzioni



Touring Club Italiano



www.federcanoa.it



FEDERAZIONE ITALIANA CANOA KAYAK

Maggio/Agosto 2022 Anno XXXI - n.107

nuova **CANOA RICERCA**

SOMMARIO

La valutazione integrata della prestazione del kayak pag. 3
*di Cristian Romagnoli, Giorgio Gatta, Nunzio La Notte,
Paolo Boatto, Stefano Loddo, Vincenzo Bonaiuto, Giuseppe Annino*

Ocean Racing, il downwind del Surfski: pag. 17
analisi delle caratteristiche del colpo
di Massimiliano Fortunato

Direttore
Luciano Buonfiglio

Direttore responsabile
Luca Protetti

Comitato di redazione
*Colajanni Elena
Dante Andrea
Gatta Giorgio
Guazzini Marco
Ibba Riccardo
Raiba Omar
Vastola Rodolfo*

Coordinatore di redazione **Segreteria di redazione**
Marco Guazzini *Illaria Spagnuolo*

Direzione e Redazione
FEDERAZIONE
ITALIANA
CANOA KAYAK
“Nuova Canoa Ricerca”
Viale Tiziano, 70
00196 Roma

Numero 106
Aut. Trib. Roma n. 232/2006
del 8/6/2006

Grafica e impaginazione
F. Beni | MegaPuntoEffe
francesgoods@gmail.com



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 tramite e-mail, il materiale da pubblicare a:

centrostudi@federcanoa.it, oppure in forma cartacea o digitale a:

Nuova Canoa Ricerca, Federazione Italiana Canoa Kayak,

Viale Tiziano 70, 00196 Roma.

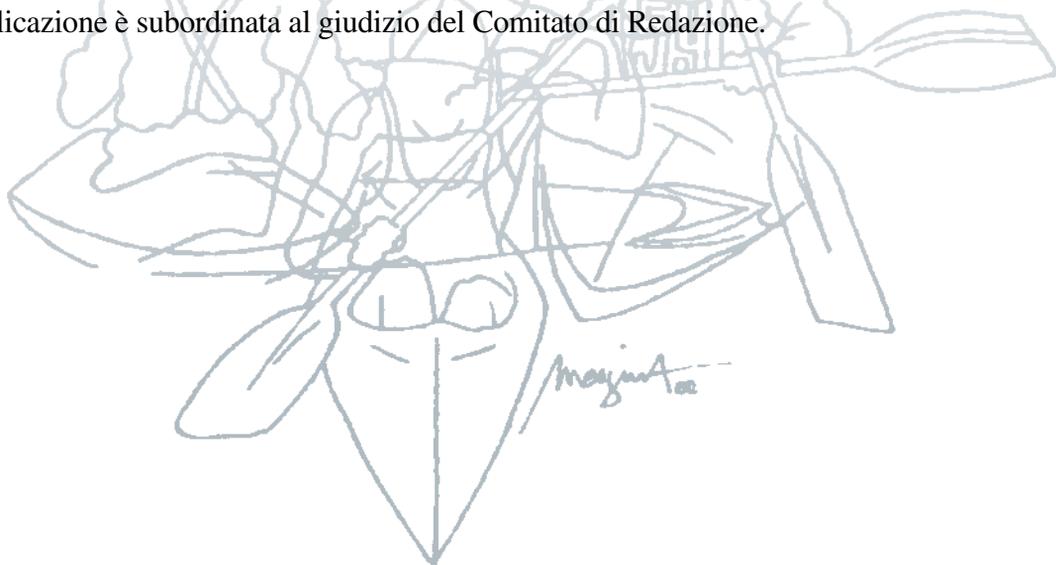
Il testo deve essere composto da un massimo di 30.000 caratteri in formato “Word” e distribuito su pagine numerate. Eventuali figure, grafici e foto dovranno essere realizzati con la “risoluzione minima di stampa 300dpi” e numerati con numero corrispondente inserito nel testo.

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.





Cristian Romagnoli¹, Giorgio Gatta², Nunzio La notte³, Paolo Boatto³, Stefano Loddo⁴,
Vincenzo Bonaiuto¹, Giuseppe Annino¹

LA VALUTAZIONE INTEGRATA DELLA PRESTAZIONE DEL KAYAK

ABSTRACT

La canoa olimpica è uno sport che richiede elevate prestazioni fisiche: l'atleta applica la forza con un movimento coordinato delle catene cinetiche di arti e tronco, alla massa d'acqua a contatto della pala della pagaia. Con l'innovazione tecnologica i ricercatori si sono avvalsi di strumentazioni (i.e., encoder lineari, sensori di forza, accelerometri, GPS) per lo studio della dinamica del paddler.

L'uso di queste tecnologie è stato possibile grazie alla "miniaturizzazione" delle apparecchiature e al miglioramento della modalità delle analisi effettuate. Queste peculiarità hanno consentito lo svolgere di accurate misurazioni non più solo in laboratorio, ma direttamente sul campo di gara.

L'obiettivo dell'utilizzo di questi strumenti non è solo la raccolta dati di parametri fisiologici, dinamici o cinematici ma ben si fornire delle indicazioni utili ad atleti ed allenatori per migliorare la prestazione dell'atleta.

Olympic canoeing is a sport that requires high physical performance: the athlete applies force with a coordinated movement of the kinetic chains of the limbs and trunk, to the mass of water in contact with the paddle blade.

With the technological innovation, the researchers made use of instruments (i.e., linear encoders, force sensors, accelerometers, GPS) to study the dynamics of the paddler. The use of these technologies has been possible thanks to the "miniaturization" of the equipment and the improvement of the methods of the analyzes carried out. These peculiarities have allowed the carrying out of accurate measurements not only in the laboratory, but directly on the competition field.

The objective of using these tools is not only the collection of data of physiological, dynamic or kinematic parameters but it is well to provide useful indications to athletes and coaches to improve the athlete's performance.

¹ Università di Tor Vergata Roma

² Università di Bologna

³ ApLab Roma Italy

⁴ Staff nazionale velocità (FICK)

INTRODUZIONE

Nella canoa il principale obiettivo è la ricerca del potenziamento e dell'efficienza del colpo in acqua; definibile come "propulsione ottimale", è cioè una funzionale relazione tra la velocità della barca e la forza applicata dalla pala.

Quindi la misurazione di parametri di forza e potenza muscolare dell'atleta e velocità, forza e tempo propulsivo della pala in acqua risultano fondamentali per definire la prestazione dell'atleta (Sánchez-Medina et al., 2014; Romagnoli et al., 2022a, 2022b).

ALLENAMENTO E VALUTAZIONE DI FORZA E POTENZA A SECCO NEL CANOISTA

Al fine di migliorare la fase propulsiva utile a ridurre le prestazioni del tempo di gara, il paddler solitamente condiziona la forza e la potenza muscolare degli arti superiori attraverso gli esercizi di tirate sotto panca (PBP) e spinte su panca piana (BP) (García-Pallarés et al., 2009; Hamano et al., 2015; Bjerkefors et al., 2018; Kristiansen et al., 2022). Alcuni studi hanno descritto come gli allenamenti con carichi elevati su PBP e BP sono strettamente correlati con la fase di partenza in gara (0-15m) mentre il parametro di 1RM sia su PBP e su BP sembra essere un predittore della performance del paddler sui 200m. Anche Caldognetto e Annino (2010) in uno studio condotto su atleti della nazionale italiana di canoa/kayak hanno trovato un'alta correlazione tra per quanto riguarda la prestazione dei 200m e l'esercizio di PBP. Dall'analisi dei parametri dinamici di forza e potenza muscolare alla PBP, analizzati con un encoder lineare, e dei dati cinematici della prestazione dei 200m è emerso che la potenza massima (P_{max}) sviluppata su PBP è correlata con il tempo impiegato a coprire i 200m (Figura 1).

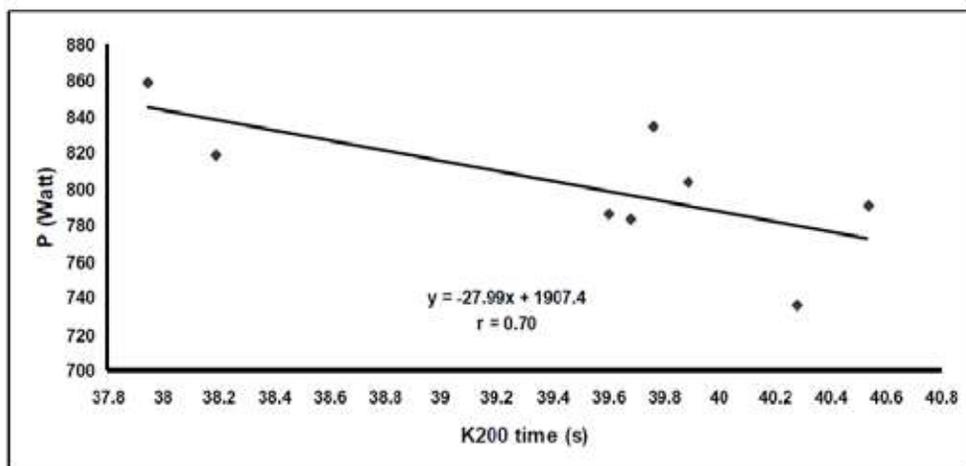


Figura 1: Correlazione tra potenza massima alla PBP e il tempo ottenuto nei 200 m (Caldognetto and Annino, 2010)



Come mostrato nella tabella 1, la P_{\max} è altamente correlata e in modo significativo con il tempo impiegato a percorrere le vari frazioni di 25 m. In particolare, è visibile come questa correlazione tenda a diminuire con l'incremento della distanza di gara. Effetto dovuto all'intervento energetico dei meccanismi metabolici.

Tabella 1: Correlazione (r) e significatività (p) tra i tempi ottenuti su ogni 25m e la potenza espressa alla PBP (Caldognetto and Annino, 2010).

	25m	50m	75m	100m	125m	150m	175m	200m
Pmax/Tempo	r = -0.50 p = n.s.	r = -0.80 p = 0,016	r = -0.81 p = 0,015	r = -0.75 p = 0.03	r = -0.71 p = 0.05	r = -0.75 p = 0.33	r = -0.73 p = 0,04	r = -0.70 p = n.s.

A conferma di questi risultati, recentemente, Romagnoli et al., (2022b) hanno confrontato i parametri neuromuscolari (1RM e P_{\max}) derivanti dalla relazione potenza-carico e velocità-carico ricavati su PBP e su BP per identificare quali di essi soddisfano la specificità del gesto nelle prestazioni del kayak. Dai i dati è emerso che le relazioni potenza-carico e velocità carico mostrano differenze significative per ogni carico considerato. Queste differenze probabilmente sono associate alle diverse catene cinetiche muscolari coinvolte durante l'esecuzione dei due esercizi (Costill et al., 1976). Infatti, da un punto di vista anatomico, i muscoli principalmente coinvolti negli esercizi PBP (es. grande dorsale, bicipite brachiale e brachiale) sono composti da fibre muscolari lunghe con un angolo di pennazione ridotto rispetto all'asse di generazione della forza con una conseguente contrazione muscolare più rapida rispetto ai muscoli principalmente impiegati negli esercizi di BP (es. pettorale maggiore e tricipite brachiale) che sono caratterizzati da fibre più corte e angoli di pennazione maggiori (Lieber and Fridén, 2000; Pearson et al., 2009) che gli consente di generare più forza ma con una velocità di contrazione più lenta. Considerando la muscolatura coinvolta durante la pagaiata Trevithick et al., (2007) hanno mostrato che il sovraspinato, il trapezio superiore, il gran dorsale, il dentato anteriore e il romboide maggiore mostrano un pattern di attività coerente durante la pagaiata in acqua.

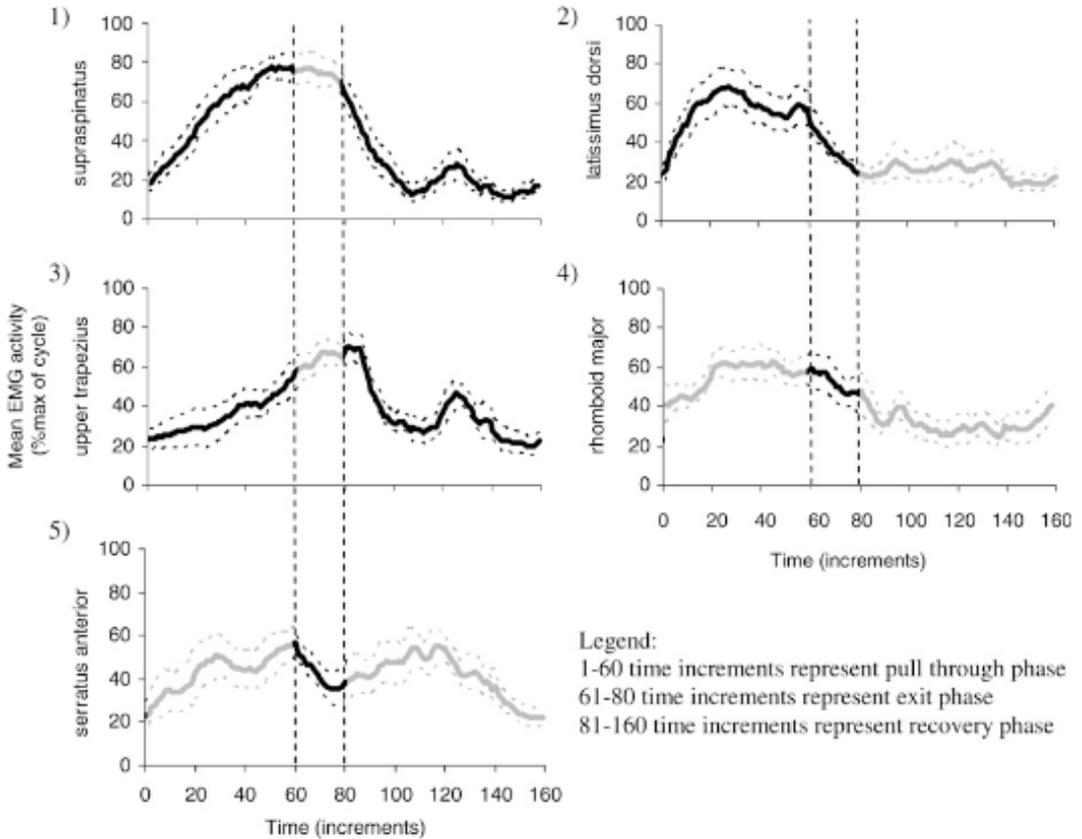


Figura 2: Valore medio dell'attività EMG (\pm SE) per tutti i muscoli considerati durante la pagaiata (Le linee scure corrispondono a una correlazione media da discreta ad alta ($>0,50$) tra il modello medio e i singoli soggetti. (Trevithick et al., 2007)

Inoltre, è stato osservato che l'attività del grande dorsale aumenta durante la fase di pull in acqua e raggiunge il suo apice a ridosso del picco di forza della passata in acqua confermando il suo ruolo di muscolo "motore primo" durante la fase propulsiva in acqua della pagaiata (Fleming et al., 2012).

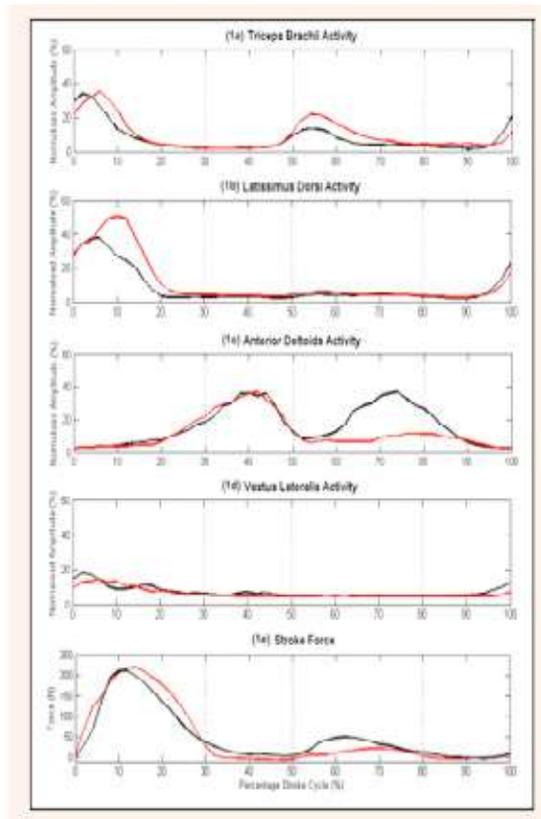


Figura 3: Media dei segnali EMGs (da 1a a 1d) e media dei profili di forza (1e) registrati durante il kayak in acqua (rosso) e su ergometro (nero). Le linee verticali tratteggiate separano le fasi approssimative del ciclo del colpo; fase di estrazione (0-30%), fase di transizione (30-50%), fase di estrazione opposta (50-80%) e fase di transizione opposta (80-100%). (Fleming et al., 2012)

Sulla base di queste considerazioni, l'esercizio di PBP sembra più specifico della BP relativamente al gesto tecnico della pagaia (Sánchez-Medina et al., 2014). Inoltre, è emerso che tra i parametri neuromuscolari indagati su PBP e BP ($1RM$ e P_{max}) e la prestazione dei 50m considerata nello studio solo la P_{max} sviluppata alla PBP è altamente correlata con velocità massima del kayak ($r = 0.80$; $p < 0.01$) e con la frequenza di pagaiata ($r = 0.61$; $p < 0.05$) mentre nessuna correlazione è stata trovata con la BP e la prestazione dei 50m sprint (Tabella 2) sia per l'1RM che per la P_{max} mostrando la scarsa specificità con i parametri biomeccanici e le catene cinetiche muscolari coinvolte durante la pagaiata. Diversamente, in accordo con il principio di specificità e monitoraggio dell'allenamento (Sale and MacDougall, 1981), solo la P_{max} sviluppata nell'esercizio PBP è coerente con il gesto tecnico della pagaia (Tzabiras et al., 2010; Gomes et al., 2015).

Tabella 2: Parametri dinamici (IRM e P_{max} ottenuti per ogni atleta) espressi su PBP e BP in correlazione con i parametri cinematici osservati sui 50m sprint (Romagnoli et al., 2022b).

Variables	Mean \pm SD	Correlation with $KST_{(50m)}$ velocity (m/s)	95% CI	Correlation with stroke frequency (stroke/min)	95% CI
BP					
IRM (kg)	135.50 \pm 13.86	0.46	-0.23-0.85	0.12	-0.51-0.73
P_{max} (W)	549.50 \pm 219.32	0.12	-0.55-0.69	0.02	-0.23-0.85
PBP					
IRM (kg)	137.50 \pm 12.52	0.33	-0.38-0.79	0.08	-0.52-0.71
P_{max} (W)	811.07 \pm 70.89	0.80**	0.35-0.95	0.61*	-0.02-0.89

Pertanto, in accordo con altri fattori come le tecniche di pagaiata, le interazioni atletica-canoa e le condizioni ambientali, la massima potenza muscolare degli arti superiori sembra svolgere un ruolo essenziale come fattore limitante delle prestazioni del kayak in acque piatte.

In conclusione, l'esercizio di PBP sembra mostrare una coerenza biomeccanica e neuromuscolare superiore con la tecnica di pagaiata rispetto alla BP. Infatti, per ragioni opposte, l'esercizio di BP è consigliabile come complemento al condizionamento dei muscoli antagonisti per il loro ruolo sinergico svolto durante la fase aerea del braccio controlaterale durante la fase propulsiva della pagaiata.

TECNOLOGIE APPLICATE AL KAYAK

Non meno importante risulta essere la conoscenza dei parametri cinematici e dinamici del sistema canoa-atleta, infatti da più di 40 anni vengono impiegati sensori per lo studio del modello di prestazione del Kayak.

Tra i primi strumenti utilizzati per l'analisi del profilo di forza nei canoisti c'è il sistema di Vos et al., (1974) che utilizzò diversi strain gauge (sensori di forza) su pagaia e puntapiedi, altri ricercatori come Aitken e Neal (1992) progettaron una pagaia con quattro strain gauge per il calcolo della forza applicata dal paddler, infine il gruppo di ricerca di Gomes et al., (2015) che hanno creato un nuovo sistema prototipo wireless Bluetooth denominato "Fpaddle system" in grado di risalire alla forza della pagaia e a tutti i valori cinematici dell'imbarcazione.

Successivamente, nel 2018 è stato presentato un nuovo sistema in grado di analizzare e valutare il profilo di forza dell'atleta e il profilo cinematico dell'imbarcazione direttamente in acqua ed è chiamato E-kayak. L'E-Kayak è un sistema composto da un'unità centrale che contiene un IMU (piattaforma inerziale) e un GPS deputati alla misura della cinematica della barca.



L'IMU è composto da accelerometro tri-assiale per la misura delle accelerazioni sui tre assi, giroscopio tri-assiale per la misura delle velocità angolari sui tre assi (rollio, imbardata e beccheggio) e da un magnetometro. Gli altri due nodi sono rispettivamente il puntapiedi e la pagaia che vengono strumentati con degli strain gauge che, mediante la misura della deformazione della pagaia, sono in grado di rilevare la forza applicata.



Figura 4: Rappresentazione dell'E-kayak (Bonaiuto et al., 2018)

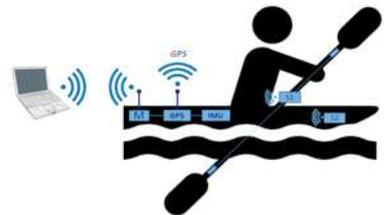


Figura 1: Applicazione E-kayak

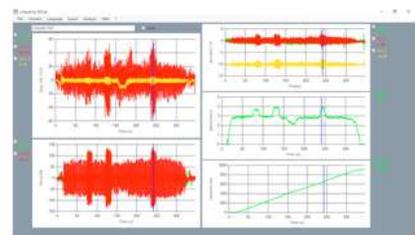


Figura 2: Schermata software E-kayak

Questa evoluzione tecnologica, che ha visto lo sviluppo di molti strumenti utili allo studio del modello di prestazione del kayak, oggi ci permette di indagare, valutare, potenziare le capacità dell'atleta e di ottimizzare il gesto tecnico dell'atleta.

ANALISI DELLA PROPULSIONE IN ACQUA

L'ottimizzazione del gesto tecnico richiama come concetto la capacità dell'atleta di sviluppare una propulsione ottimale che consta di tutti i fattori biomeccanici utili alla pagaiaata. Lo studio della propulsione in acqua non è un argomento recente; infatti, fin dal 1979 si studiava la cinematica del colpo e si dava un'interpretazione di dove effettivamente l'atleta generava la forza propulsiva utile all'avanzamento dell'imbarcazione. Plagenhoef (1979) riconosce 4 fasi distinte: la prima parte della pagaiaata dall'ingresso della pala in acqua (posizione 1) fino alla posizione in cui la pala è sul piano verticale (posizione 2). La seconda parte invece prosegue dalla posizione 2 fino a quando il braccio superiore non ha completato il suo movimento in avanti (posizione 3). La terza parte è dalla posizione 3 fino a quando la pala non esce dall'acqua (posizione 4).

E la quarta parte è la fase area fino al successivo contatto della pala con l'acqua. Mann e Kearney (1980) riconoscono che la massima accelerazione orizzontale assoluta dell'imbarcazione si verifica in corrispondenza e attorno alla posizione verticale della pagaia, il colpo più efficace sarebbe quello che raggiunge rapidamente questa posizione e che l'atleta sia in grado di estenderla il più a lungo possibile con la rotazione del tronco prolungando la posizione verticale e lo spazio attorno ad essa. Infatti, la velocità orizzontale massima dell'imbarcazione viene raggiunta circa a metà strada tra la posizione 2 e la posizione 3 (Mann and Kearney, 1980).

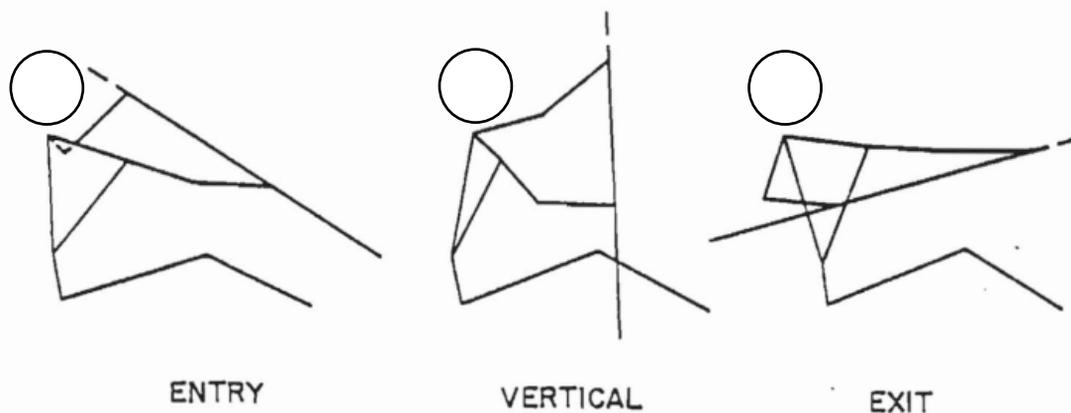


Figura 5: Suddivisione del colpo in Entry (Posizione 1- contatto della pala con l'acqua), Vertical (Posizione 2- pala in posizione verticale) e Exit (Posizione 3- Uscita della pala dall'acqua). (Mann and Kearney, 1980) [Modificato]

Invece, Qiu et al., (2005) affermano che la fase di preparazione è quando la pala si trova fuori dall'acqua fino al primo punto di contatto con l'acqua, la fase di catch (presa) dal contatto con l'acqua fino alla fase verticale. La fase di potenza è dal punto verticale fino all'uscita. Quindi la fase di pull in acqua è costituita dalla fase di catch e power, mentre la fase di lavoro aereo è costituita dalla fase di preparazione e dalla fase di recovery. Nel 2013 McDonnell et al., (2013) forniscono un'ulteriore partizione della passata in acqua ovvero Entrata-Trazione-Uscita evidenziando quattro punti chiave: presa, immersione, estrazione e rilascio, evidenziando che la fase di trazione si trova tra l'immersione e l'estrazione.

Sulla base di queste considerazioni Romagnoli et al., (2022a) nel lavoro intitolato "Paddle propulsive force and power balance: a new approach to performance assessment in flatwater kayaking" con l'utilizzo della video analisi 2D e del sistema E-kayak hanno indagato l'applicazione della la forza propulsiva confermando il valore di forza



con la teoria dell'equilibrio dinamico svolgendo delle prove in K1 a velocità costante. È noto che in tutte le forme di locomozione cicliche come il nuoto, il kayak e il canottaggio si verifica una fluttuazione della velocità intra-ciclica. Differentemente, quando si mantiene una velocità media costante all'interno del ciclo e le fluttuazioni sono minime si verifica un equilibrio tra la potenza propulsiva (generata dall'atleta) e la potenza di drag (che agisce sull'imbarcazione) (Toussaint and Beek, 1992; Gatta et al., 2016). Questa condizione, di mantenimento della velocità, generalmente nel kayak si verifica nelle gare di lunghe distanza come i 1000m (Goreham et al., 2021).

In questo contesto, la potenza di drag ($P_d = F_d \cdot v = k \cdot v^3$) è il prodotto tra il drag ($F_d = k \cdot v^2$) e la velocità del kayak (v), mentre la potenza propulsiva ($P_p = F_p \cdot v_p$) si ottiene moltiplicando la forza propulsiva della pala (F_p) per la velocità della pala in acqua (v_p). Per questo motivo un'accurata misurazione della F_p è fondamentale nel canoista perché si riferisce alla forza utile che vince il drag e consente al kayak di avanzare mantenendo la sua velocità. Nel kayak la forza propulsiva può essere associata allo slittamento orizzontale della pagaia in direzione opposta al movimento della barca ciò significa che prima della "entrata in acqua" deve avere una velocità relativa che le permetta di «prendere» acqua e iniziare a produrre forza propulsiva appena possibile.

STUDIO DELLA FORZA PROPULSIVA

Basandosi sulla classificazione della passata in acqua di McDonnell et al.,(2013) e utilizzando l'analisi video 2D sono state identificate quattro posizioni corrispondenti nell'azione di pagaiata: il punto A che rappresenta il primo contatto della pala in acqua; punto B che rappresenta la fine dell'azione di immersione (ovvero quando la pala è stata completamente immersa nell'acqua ed inizia il movimento in direzione opposta all'avanzamento del kayak); il punto C che rappresenta l'inizio dell'estrazione della pala dall'acqua (cioè quando la pala completa il suo spostamento e inizia l'azione di uscita); e il punto D che rappresenta l'ultimo contatto della pala con l'acqua (figura 6).

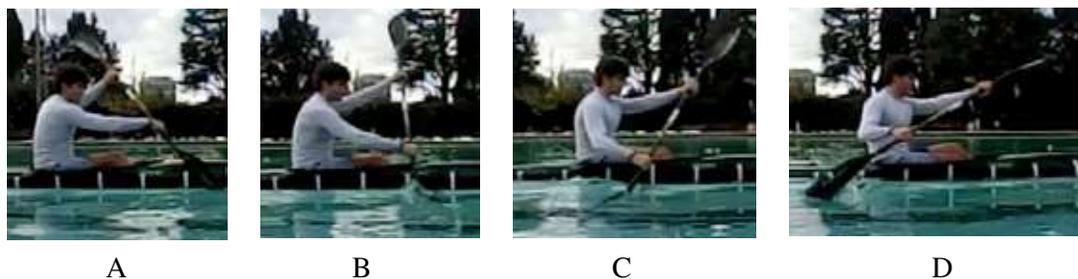


Figura 6: Individuazione delle quattro posizioni corrispondenti nell'azione di pagaiata, Romagnoli et al., (2022a).

Dalla sincronizzazione dell'E-kayak e della video analisi 2D è stato possibile individuare i parametri cinematici della passata in acqua come le durate delle fasi di entrata [T_{en}] (A-B), pull [T_p] (B-C), estrazione [T_{ex}] (C-D) e lo spostamento che la pala percorre durante la fase di pull (Figura 7).

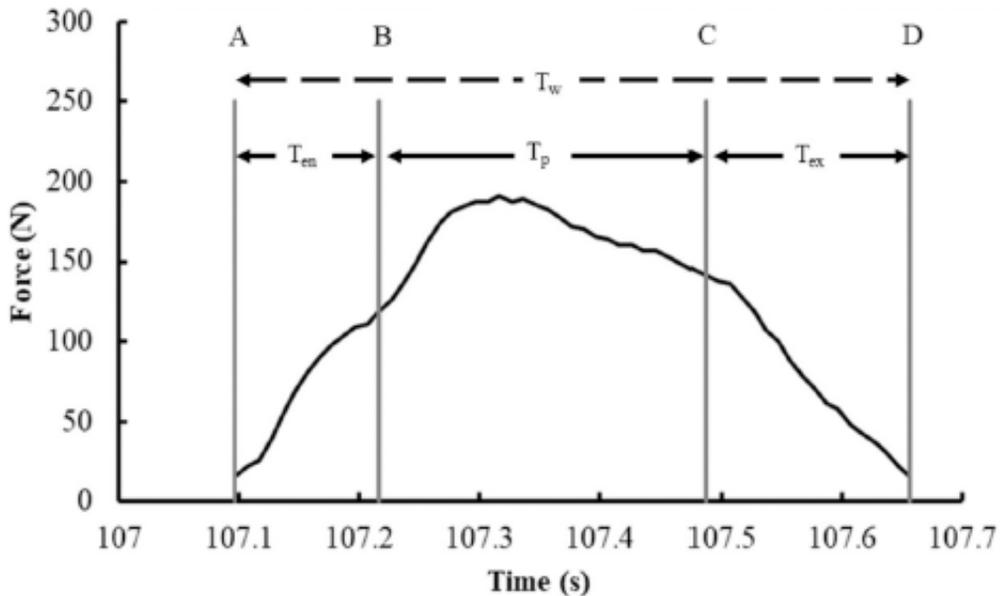


Figura 7: Esempio di curva forza-tempo e relativa suddivisione temporale in sottofasi della passata in acqua: entrata (T_{en}), dinamica propulsiva (T_p), uscita (T_{ex}) e durata totale della passata in acqua (T_w) (modificato) (Romagnoli et al., 2022a).

Dai dati risulta che per le tre categorie di velocità considerate nello studio:

Gruppo 1: con velocità inferiori a 3m/s

Gruppo 2: con velocità comprese tra 3 e 3.5 m/s

Gruppo 3: con velocità superiori a 3.5 m/s

La percentuale delle fasi rispetto al tempo totale della passata in acqua (T_w) è così distribuita

G1: AB=24.94% - BC=44.14% - CD=30.92%

Tw: 0.52 s

G2: AB=25.34% - BC=40.36% - CD=34.30%

Tw: 0.47 s

G3: AB=29.51% - BC=36.05% - CD=34.44%

Tw: 0.43 s

Nelle tabelle sono riportati le medie dei dati cinematici e dinamici della pala negli specifici gruppi di velocità e il relativo confronto tra la P_d e P_p per la verifica dell'equilibrio dinamico.



Tabella 3: Media e relativa deviazione standard dei parametri cinematici e dinamici della passata in acqua. Tempo propulsivo (T_p), Spazio dinamico propulsivo (S_p), Velocità della pala (V_p), Forza propulsiva (F_p), Forza media (F_m) e Forza di picco (F_{pk}) (modificato) (Romagnoli et al., 2022a).

Velocity range (m/s)	T_p (s)	S_p (cm)	V_p (m/s)	F_p (N)	F_m (N)	F_{pk} (N)
From 2.70 to 3.00	0.23 ± 0.02	0.153 ± 0.01	0.67 ± 0.08	139.33 ± 22.71	104.71 ± 15.51	163.85 ± 27.19
From 3.01 to 3.50	0.19 ± 0.02	0.14 ± 0.01	0.74 ± 0.07	181.71 ± 33.97	129.00 ± 21.44	210.71 ± 44.78
From 3.51 to 4.00	0.15 ± 0.03	0.13 ± 0.01	0.85 ± 0.16	213.00 ± 36.64	153.22 ± 24.03	237.33 ± 42.04

Tabella 4: Confronto tra i valori stimati di P_d ($P_d=k*v^3$) e il valore calcolato di P_p ($P_p=F_p*V_p$) (modificato) (Romagnoli et al., 2022a).

VelocityRange (m/s)	P_p (W)	P_d (W)
From 2.70 to 3.00	92.41 ± 12.11	89.40 ± 11.51
From 3.01 to 3.50	132.89 ± 19.79	130.25 ± 17.78
From 3.51 to 4.00	179.22 ± 22.38	182.06 ± 22.62

Dalle variazioni percentuali di T_{en} , T_p , T_{ex} , di ogni singolo colpo, si osserva che all'aumentare della forza media la durata di T_p diminuisce dal 44,14% al 36,05% mentre le sottofasi non propulsive (T_{en} e T_{ex}) aumentano la loro durata dal 55,86% al 63,95%. Si osserva inoltre che all'aumentare della velocità di andatura, aumenta la potenza generata dall'atleta con una relativa diminuzione di T_p (Tabella 3). Quindi, il canoista deve applicare alti livelli di forza per un breve periodo di tempo. L'analisi 2D ha permesso di calcolare lo spostamento della pala durante la sottofase propulsiva e la relativa velocità della pala (Tabella 3). I dati di S_p sono in accordo con studi precedenti di Kendal e Jackson (Kendal and Sanders, 1992; Jackson, 1995) in cui avevano cercato di quantificare lo spostamento che la pala percorre in acqua durante la propulsione. Inoltre, per la prima volta, la F_p richiesta per mantenere la velocità costante presa in esame durante le prove rappresenta circa l'85,09–90,05% di F_{pk} .



Infine, il dato di F_p è confermato dalla verifica dell'equilibrio dinamico, infatti dai dati riportati in Tabella 4i dati teorici di P_d non mostrano nessuna differenza con i dati calcolati di P_p .

Questo studio fornisce un nuovo approccio per misurare e monitorare le prestazioni dell'atleta attraverso l'introduzione di un nuovo parametro cioè la F_p . L'identificazione spazio-temporale di F_p può aiutare i canoisti a migliorare la propulsione meccanica della pagaia. Infine, la potenza propulsiva sviluppata dall'atleta e la potenza di drag prodotta dal kayak convalidano l'ipotesi che, a velocità di passo costante, l'interazione tra le due forze sia in equilibrio.

Ci sono limitazioni nell'interpretazione dei risultati di questo studio. Prima di tutto si è svolto in piscina, ma questo era inevitabile in quanto non era possibile posizionare le telecamere lungo il percorso di gara. In secondo luogo, in questo studio sono state considerate solo tre range di velocità perché la piscina è lunga 50 m e il canoista può raggiungere e mantenere solo velocità relativamente basse (fino a 4 m/s).

CONCLUSIONI

La nuova partizione delle sottofasi proposta in questo studio consentirà agli allenatori di focalizzare la loro attenzione sulla sottofase propulsiva adattando gli allenamenti per migliorare la potenza e la tecnica della pagaia. Da un punto di vista previsionale, la possibilità di identificare la reale forza propulsiva correlata alla velocità della pagaia permetterà di scegliere la migliore pagaia utile per svolgere un allenamento focalizzato principalmente sulla forza propulsiva della pagaia o un allenamento focalizzato direttamente sulla velocità di pagaia. Ulteriori studi potrebbero essere indirizzati per indagare come i ben noti esercizi sulla terraferma (ad es. spinte su panca piana e tirate sotto panca) (Romagnoli et al., 2022) e le relative metodologie di allenamento potrebbero influenzare lo sviluppo della forza propulsiva e la velocità di pagaia.

BIBLIOGRAFIA

- Aitken, D. A., and Neal, R. J. (1992). An On-Water Analysis System for Quantifying Stroke Force Characteristics during Kayak Events. *Journal of Applied Biomechanics* 8, 165–173. doi: 10.1123/ijbs.8.2.165.
- Bjerkefors, A., Tarassova, O., Rosén, J. S., Zakaria, P., and Arndt, A. (2018). Three-dimensional kinematic analysis and power output of elite flat-water kayakers. *Sports Biomechanics* 17, 414–427. doi: 10.1080/14763141.2017.1359330.
- Bonaiuto, V., Boatto, P., Lanotte, N., Romagnoli, C., and Annino, G. (2018). A Multiprotocol Wireless Sensor Network for High Performance Sport Applications. *Applied System Innovation* 1, 52. doi: doi.org/10.3390/asi1040052.



- Caldognetto, E., & Annino, G. (2010). 200 metri velocità acqua piatta: esperienze e proposte nel kayak maschile. *Nuova Canoa Ricerca. FICK*, 72: 23–38.
- Costill, D. L., Daniels, J., Evans, W., Fink, W., Krahenbuhl, G., and Saltin, B. (1976). Skeletal muscle enzymes and fiber composition in male and female track athletes. *J Appl Physiol* 40, 149–154. doi: 10.1152/jappl.1976.40.2.149.
- Fleming, N., Donne, B., Fletcher, D., and Mahony, N. (2012). A Biomechanical Assessment of Ergometer Task Specificity in Elite Flatwater Kayakers. *J Sports Sci Med* 11, 16–25.
- García-Pallarés, J., Sánchez-Medina, L., Carrasco, L., Díaz, A., and Izquierdo, M. (2009). Endurance and neuromuscular changes in world-class level kayakers during a periodized training cycle. *Eur J Appl Physiol* 106, 629–638. doi: 10.1007/s00421-009-1061-2.
- Gatta, G., Cortesi, M., and Zamparo, P. (2016). The Relationship between Power Generated by Thrust and Power to Overcome Drag in Elite Short Distance Swimmers. *PLOS ONE* 11, e0162387. doi: 10.1371/journal.pone.0162387.
- Gomes, B. B., Ramos, N. V., Conceição, F. A., Sanders, R. H., Vaz, M. A., and Vilas-Boas, J. P. (2015). Paddling force profiles at different stroke rates in elite sprint kayaking. *Journal of Applied Biomechanics* 31, 258–263. doi: 10.1123/jab.2014-0114.
- Goreham, J. A., Miller, K. B., Frayne, R. J., and Ladouceur, M. (2021). Pacing strategies and relationships between speed and stroke parameters for elite sprint kayakers in single boats. *Journal of Sports Sciences* 0, 1–8. doi: 10.1080/02640414.2021.1927314.
- Hamano, S., Ochi, E., Tsuchiya, Y., Muramatsu, E., Suzukawa, K., and Igawa, S. (2015). Relationship between performance test and body composition/physical strength characteristic in sprint canoe and kayak paddlers. *Open Access J Sports Med* 6, 191–199. doi: 10.2147/OAJSM.S82295.
- Jackson, P. S. (1995). Performance prediction for Olympic kayaks. *Journal of Sports Sciences* 13, 239–245. doi: 10.1080/02640419508732233.
- Kendal, S. J., and Sanders, R. H. (1992). The technique of elite flatwater kayak paddlers using the wing paddle. *Journal of Applied Biomechanics* 8, 233–250. doi: 10.1123/ijsb.8.3.233.
- Kristiansen, M., Pedersen, A.-M. S. K., Sandvej, G., Jørgensen, P., Jakobsen, J. V., de Zee, M., et al. (2022). Enhanced Maximal Upper-Body Strength Increases Performance in Sprint Kayaking. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10.1519/JSC.0000000000004347. doi: 10.1519/JSC.0000000000004347.
- Lieber, R. L., and Fridén, J. (2000). *Muscle & Nerve* 23, 1647–1666. doi: [https://doi.org/10.1002/1097-4598\(200011\)23:11<1647::AID-MUS1>3.0.CO;2-M](https://doi.org/10.1002/1097-4598(200011)23:11<1647::AID-MUS1>3.0.CO;2-M).
- Mann, R. V., and Kearney, J. T. (1980). A biomechanical analysis of the Olympic-style flatwater kayak stroke. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 12, 183–188.



- McDonnell, L. K., Hume, P. A., and Nolte, V. (2013). A deterministic model based on evidence for the associations between kinematic variables and sprint kayak performance. *Sports Biomechanics* 12, 205–220. doi: 10.1080/14763141.2012.760106.
- Pearson, S. N., Cronin, J. B., Hume, P. A., and Slyfield, D. (2009). Kinematics and kinetics of the bench-press and bench-pull exercises in a strength-trained sporting population. *Sports Biomechanics* 8, 245–254. doi: 10.1080/14763140903229484.
- Plagenhoef, S. (1979). Biomechanical Analysis of Olympic Flatwater Kayaking and Canoeing. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance* 50, 443–459. doi: 10.1080/00345377.1979.10615632.
- Qiu, Y., Wei, W., Liu, A., and Cao, J. (2005). Comparative research on the stroke rhythm of men and women kayakers in the international competition. *ISBS - Conference Proceedings Archive*. Available at: <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/1152> [Accessed April 1, 2021].
- Romagnoli, C., Ditroilo, M., Bonaiuto, V., Annino, G., and Gatta, G. (2022a). Paddle propulsive force and power balance: a new approach to performance assessment in flatwater kayaking. *Sports Biomechanics* 0, 1–14. doi: 10.1080/14763141.2022.2109505.
- Romagnoli, C., Gatta, G., Lamouchideli, N., Bianco, A., Loddo, S., Alashram, A. R., et al. (2022b). Specificity of weightlifting bench exercises in kayaking sprint performance: A perspective for neuromuscular training. *Frontiers in Physiology* 13, 1501.
- Sale, D., and MacDougall, D. (1981). Specificity in strength training: a review for the coach and athlete. *Canadian journal of applied sport sciences. Journal canadien des sciences appliquées au sport* 6, 87–92.
- Sánchez-Medina, L., González-Badillo, J. J., Pérez, C. E., and Pallarés, J. G. (2014). Velocity- and Power-Load Relationships of the Bench Pull vs. Bench Press Exercises. *Int J Sports Med* 35, 209–216. doi: 10.1055/s-0033-1351252.
- Toussaint, H. M., and Beek, P. J. (1992). Biomechanics of Competitive Front Crawl Swimming. *Sports Medicine* 13, 8–24. doi: 10.2165/00007256-199213010-00002.
- Trevithick, B. A., Ginn, K. A., Halaki, M., and Balnave, R. (2007). Shoulder muscle recruitment patterns during a kayak stroke performed on a paddling ergometer. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 17, 74–79. doi: 10.1016/j.jelekin.2005.11.012.
- Tzabiras, G. D., Polyzos, S. P., Sfakianaki, K., Diafas, V., Villiotis, A. D., Chrisikopoulos, K., et al. (2010). Experimental and numerical study of the flow past the Olympic class K-1 flat water racing kayak at steady speed. *The Sport Journal* 13, 1–15.
- Vos, J., Kimmich, H., Mäkinen, J., Ijsenbrandt, H., and Vrijens, J. (1974). “Telemetry of dynamic forces in endurance sports,” in *Biotelemetry II* (Karger Publishers), 106–108.



Massimiliano Fortunato ¹

OCEAN RACING, IL DOWNWIND DEL SURFSKI: ANALISI DELLE CARATTERISTICHE DEL COLPO

L'articolo rappresenta una sintesi della tesi di esame per la qualifica di "Allenatore 3° livello FICK", sostenuta dall'autore il giorno 28/05/22.

ABSTRACT

L'articolo si pone come obiettivo l'analisi del timing della pagaiata con il Surfski in regime di downwind, andatura principale caratterizzante la disciplina Ocean Racing, che si sviluppa con vento ed onda portanti. Verranno valutati anche alcuni aspetti meteorologici basilari. Verrà inoltre evidenziato, come le caratteristiche del colpo in downwind sono relazionabili al colpo di kayak velocità, sebbene l'Ocean Racing sia una disciplina di durata. L'analisi sarà effettuata su atleti di alto livello internazionali e nazionali delle discipline Ocean Racing e Flatwater sprint. Sarà comparato anche il K1 maratona e l'allenamento del K1 e K2 sprint GBR con l'ausilio del reattore by Nikonorov.

The article aims to analyze the timing of paddling with the Surfski in the downwind phase, the main characteristic of the Ocean Racing discipline, which develops with load-bearing wind and wave. Some basic meteorological aspects will also be evaluated. It will also be highlighted, how the characteristics of the downwind stroke are related to the speed kayak stroke, although Ocean Racing is an endurance discipline. The analysis will be carried out on high-level international and national athletes of the Ocean Racing and Flatwater sprint disciplines. The K1 marathon and the training of the K1 and K2 sprint GBR with the help of the reactor by Nikonorov will also be compared.

INTRODUZIONE

La letteratura scientifica sul surfski, non è molto ricca. Saperdi (2020) ha confrontato la specialità del surfski con la canoa maratona, trovando alcuni aspetti comuni di gara, ma differenze sostanziose nella frequenza di pagaiata, nel numero di cambi di ritmo e nella presenza o meno di alcune fasi caratteristiche come la surfata.

In considerazione di queste prime conclusioni, il presente articolo ha come obiettivo principale, approfondire l'aspetto delle caratteristiche del colpo nel solo regime di downwind, aspetto principale dell'Ocean Racing.

¹ Allenatore acqua piatta FICK; Atleta praticante Ocean Racing Surfski.

L'andatura in DW avviene con vento ed onda portanti in poppa, o comunque di provenienza dai quadranti posteriori all'imbarcazione.

L'onda in poppa, grazie alla propria spinta sul surfski, permette di poter sviluppare una velocità alla quale il canoista deve rapportarsi ed adattarsi con una elevata frequenza di pagaiata, che raggiunge in brevissimo tempo dalla fase di surf in cui non pagaia.

Per una migliore comprensione dell'andatura è doveroso illustrare la formazione dell'onda in un breve richiamo meteorologico rappresentato in figura 1 e figura 2, che può essere completato visionando la scala Beaufort della forza del vento e la scala Douglas della forza del mare, facilmente reperibili:

Caratteristiche delle onde superficiali

ALTEZZA (H, height): distanza verticale tra il punto più alto (cresta) e quello più basso (cavo o gola, trough) dell'onda.



LUNGHEZZA D'ONDA (L, length): distanza orizzontale tra due creste consecutive.

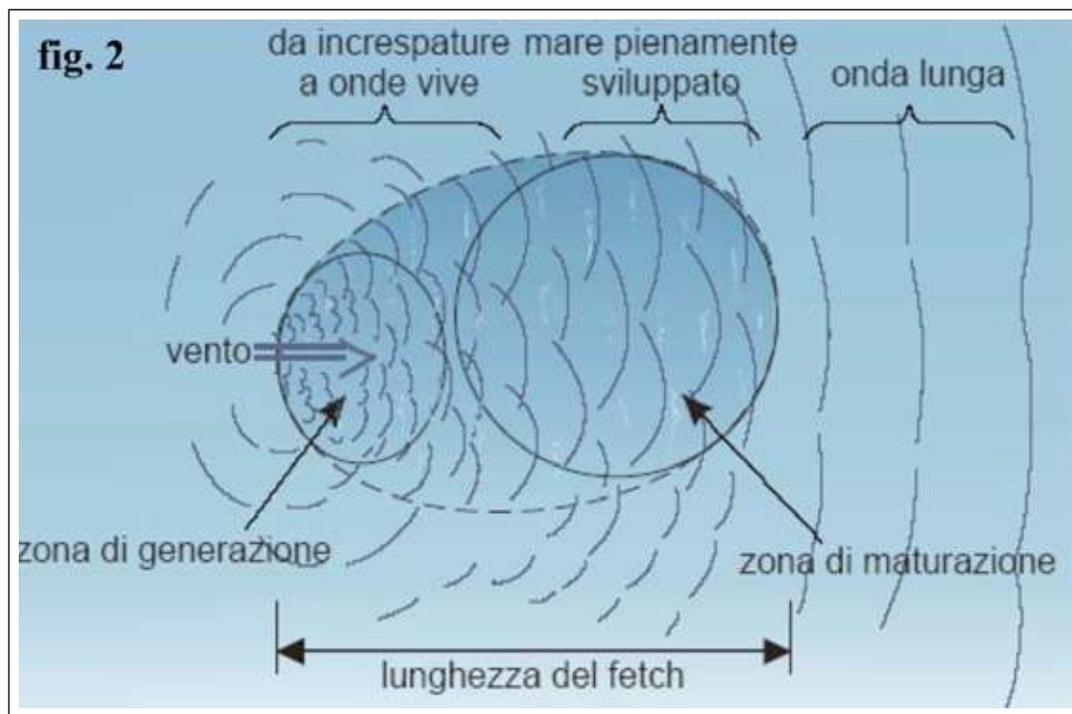
AMPIEZZA (A): distanza verticale della cresta dal livello di riferimento della superficie del mare.

VELOCITA' DI PROPAGAZIONE (C, velocity): spazio orizzontale percorso dal profilo dell'onda nell'unità di tempo.

PERIODO (P, period): è il tempo che intercorre tra il verificarsi di due creste consecutive per uno stesso punto.

RIPIDITA': H/L - rapporto tra l'altezza e la lunghezza d'onda.

fig. 1

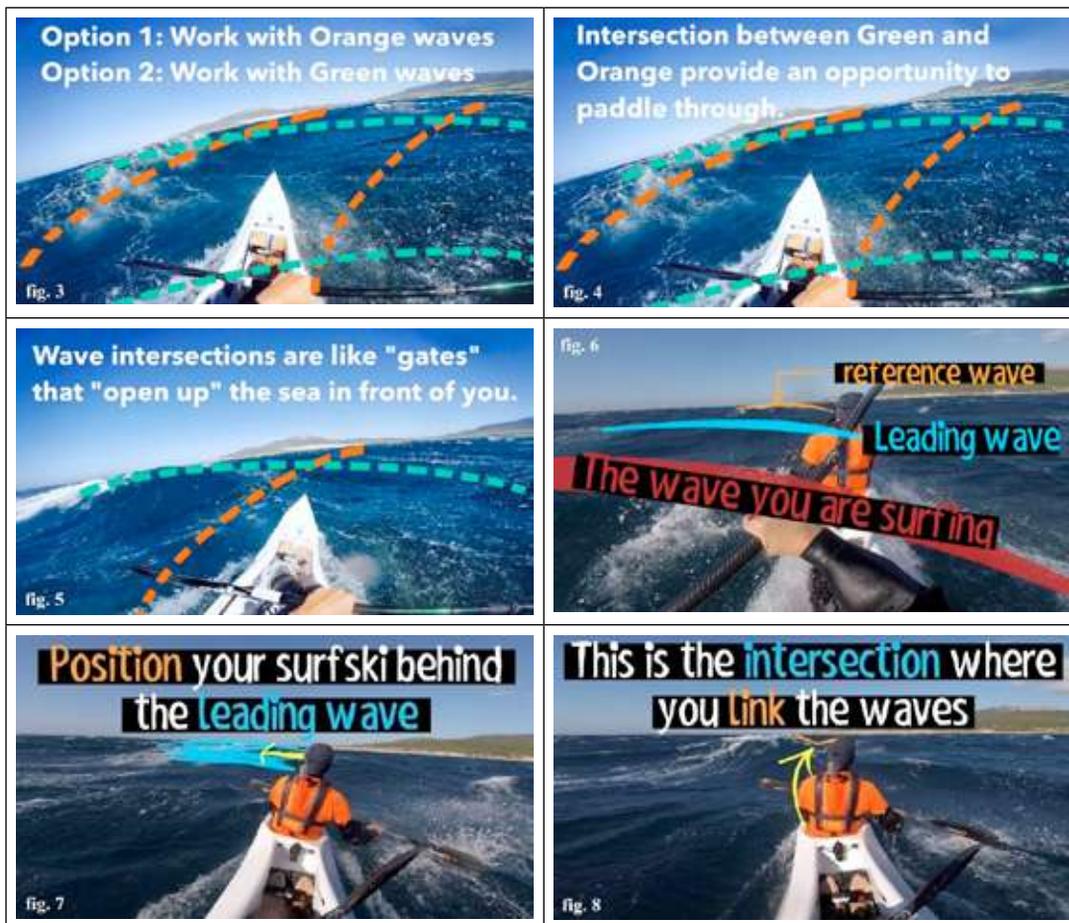


METODOLOGIA

La gestione dell'onda è un aspetto fondamentale del downwind, pertanto il canoista deve governare il proprio surfski, tramite l'uso della timoneria e della pagaia, in una posizione precisa dell'onda, che è tra la cresta e la faccia (o fronte) dell'onda stessa. Sarà presa in considerazione una condizione meteo comune nel Mediterraneo, ma anche frequente in ambiti oceanici, avente valore di 15/20 nodi di vento, create un'onda di 1/1.5mt di altezza, con periodo di 4/5 sec, ripidità di circa 1/10, velocità di 20 km/h. Tale velocità è fondamentale per la valutazione dati, poiché è in relazione a questa che si deve adattare la frequenza di pagaiata.

Dalle videocamere di bordo con l'aiuto di videografica è possibile identificare con chiarezza gli elementi caratteristici dell'onda, nella fattispecie le creste (sommità), quali elementi meglio visibili e quindi punti di riferimento.

Di seguito immagini esemplificative di gestione delle onde in regime di downwind a bordo di surfski, correlati di grafica (dalla figura 3 alla figura 5 in SS1 e dalla figura 6 alla figura 8 in SS2):



La tesi proposta si fonda sulla analisi di video esistenti sul web, scaricati e convertiti in estensione editabile. Con software Kinovea è stato possibile estrapolare i valori rappresentanti la base dati attraverso il seguente metodo, raffigurato in figura 9.



Sono stati presi in considerazione eventi agonistici internazionali in cui le condizioni meteo erano simili tra loro e sopra descritte, effettuati su distanze che vanno da un minimo di 12 km ad un massimo di 25 km.

All'interno degli eventi è stato preso per l'analisi come campione di studio una rappresentanza dei migliori atleti ed equipaggi del palcoscenico mondiale.

Per la raccolta dati e successiva match analysis per formare statistica è stato considerato un errore del 5% dovuto alla fotogrammetria.

Nei grafici in figure 10, 11 e 12, da rec_01 a rec_10 sono rappresentati atleti singolisti praticanti la disciplina Ocean Racing, da rec_11 a rec_14 atleti singolisti praticanti la disciplina sprint Flatwater, seguono due K4 maschili, gli overspeed in K1 e K2, conclude il K1 maratona.



Figura 10 - Le frequenze in DW risultano le più alte (media 146) rispetto alla velocità (media 138), dell'overspeed in K1 (media 143) e soprattutto della maratona (media 94). Vengono superate soltanto dall'overspeed K2 (media 158). Il discostamento percentuale è raffigurato in figura 13.

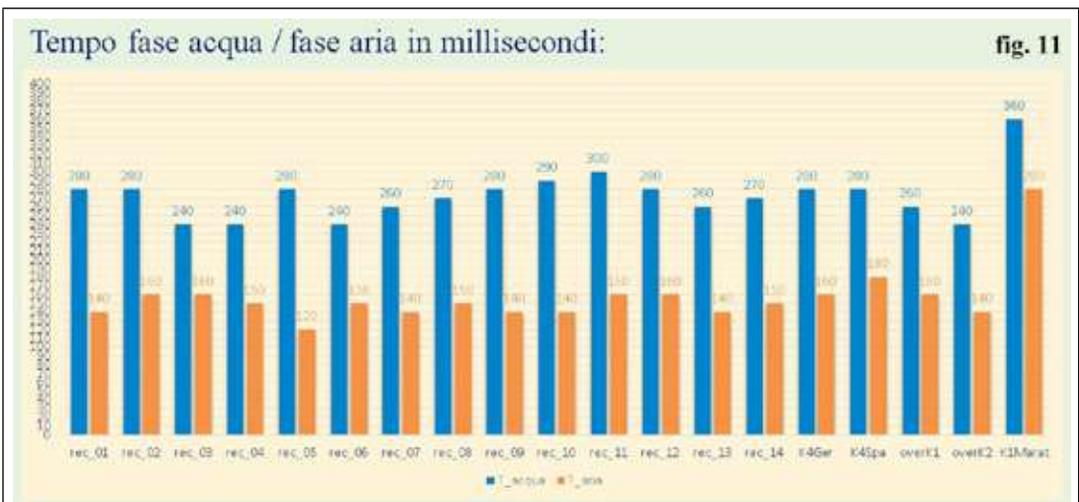
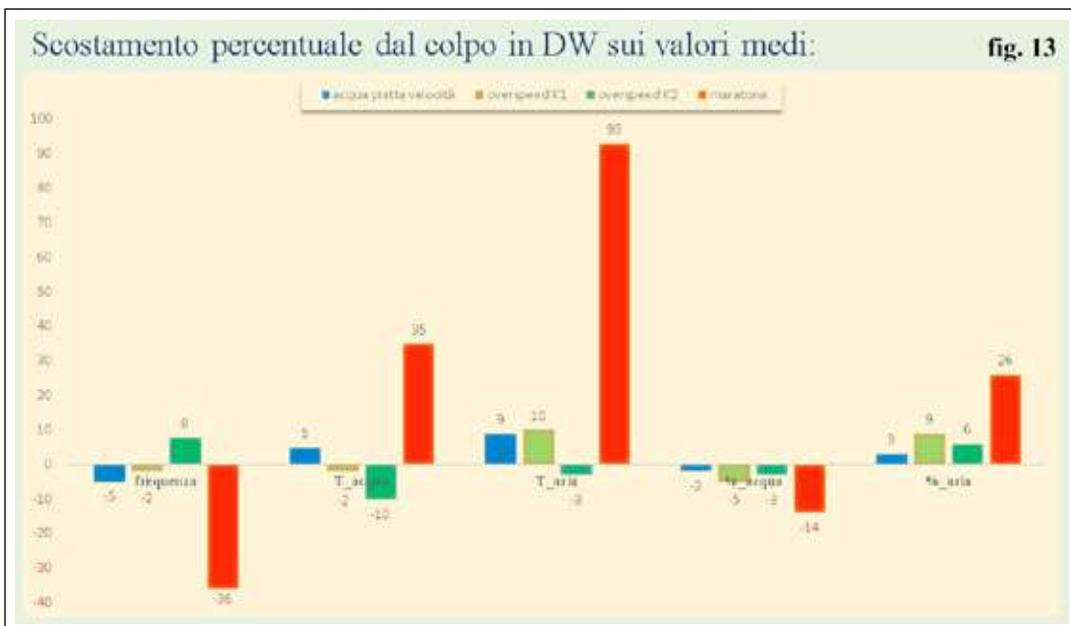


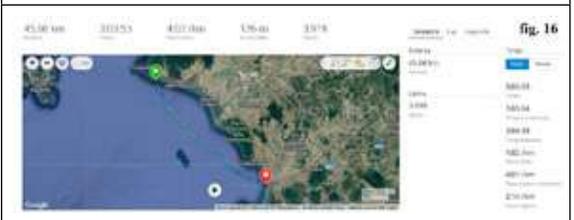
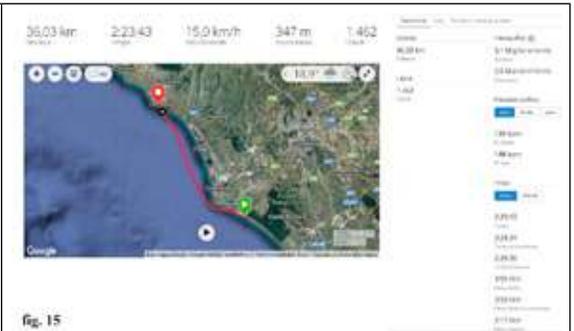
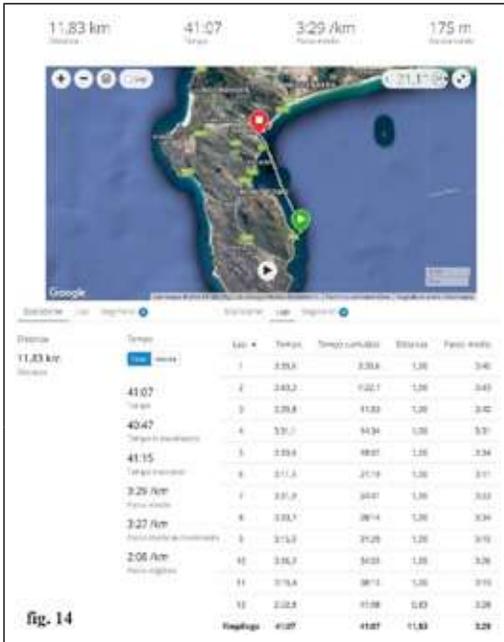
Figura 11 - La passata in acqua in DW (media 266) risulta leggermente più rapida della velocità (media 278), molto più veloce della maratona (media 360), simile all'overspeed K1 (media 260) e più lenta dell'overspeed in K2 (media 240). Il cambio lato in aria in DW (media 142) è più rapido della velocità (media 158), dell'overspeed K1 (media 160), simile all'overspeed K2 (media 140). Molto più lento è il cambio della maratona (media 280). Il discostamento percentuale è raffigurato in figura 13.



Figura 12 - Nella suddivisione percentuale della durata del colpo la parte in acqua è simile tra tutti i record (medie 65, 64, 62, 63) tranne che nella maratona (56). La parte in aria anch'essa è simile tra i record (medie 35, 36, 38, 37) tranne che nella maratona (44). È confermata la tendenza che all'aumentare della frequenza aumenta la percentuale della fase in acqua. Il DW risulta avere la suddivisione % media più vantaggiosa (65-35). Il discostamento percentuale è raffigurato in figura 13.



Sulle lunghe distanze le elevate frequenze di pagaiata applicate alla spinta delle onde permettono di raggiungere velocità medie elevate non raggiungibili da nessuna altra imbarcazione a propulsione umana, come evidenziato dalla figura 14 alla figura 16.



Ciò è possibile grazie al periodo di surfata, in cui il canoista non pagaia, o lo fa a basse intensità, mantiene alte velocità, può recuperare sia a livello cardiorespiratorio, sia a livello muscolare periferico, come meglio evidenziato nelle immagini dalla figura 17 alla figura 24.

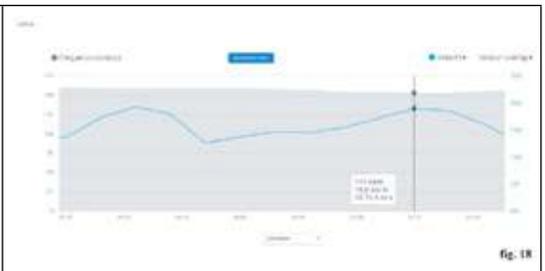
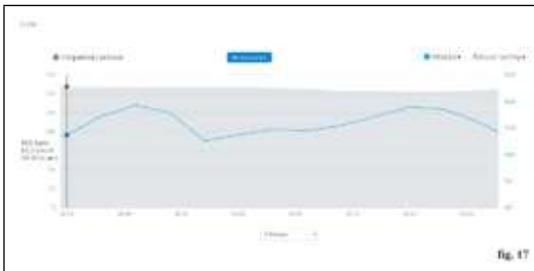


Figure 17 e 18 - Da un applicativo di uso comune si è estratto il grafico 'velocità su frequenza cardiaca' dal quale si evidenzia che, dopo mezz'ora di attività ad alta intensità, in una run di due onde della durata di 30'' la frequenza cardiaca cala da 160 a 153 pulsazioni, con una velocità di uscita di 19 km/h (3'09''/km).

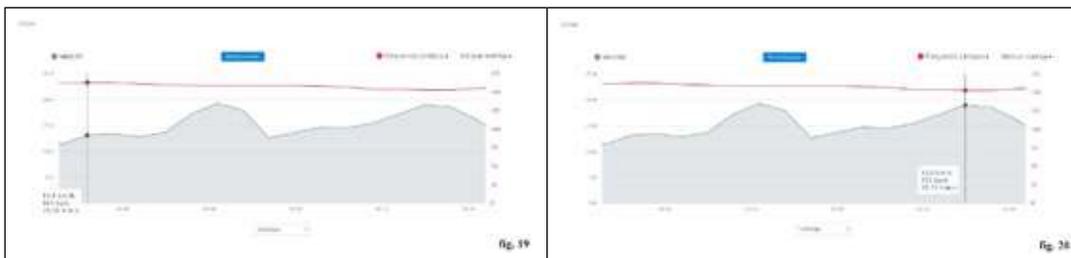


Figure 19 e 20 - Nel grafico inverso **‘frequenza cardiaca su velocità’** si evidenzia che, sempre dopo circa mezz’ora di attività ad alta intensità, in una run di due onde di 40” la frequenza cardiaca cala da 163 a 153 pulsazioni.



Figure 21 e 22 - Da un altro applicativo i grafici di frequenza cardiaca e velocità dopo 45’ di attività in una singola run di 20” evidenziano un calo della FC da 137 a 129 con velocità di uscita di 16,5 km/h (3’37”/km).

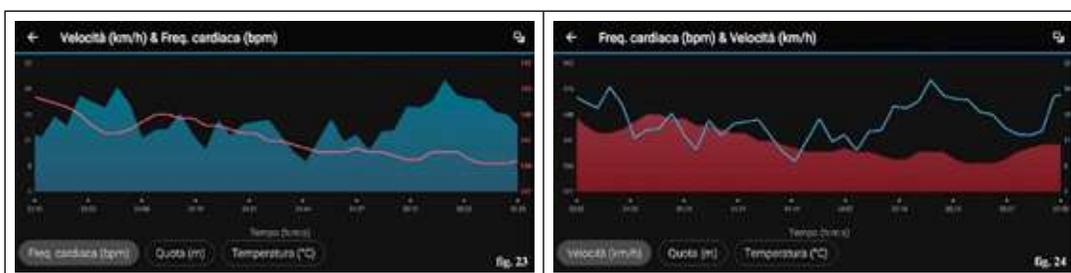


Figure 23 e 24 - I due grafici inversi sopra inseriti mostrano che dopo mezz’ora di attività in una serie di run da 2’ la FC cala da 150 a 135 pulsazione sempre con alte velocità di uscita, circa 18 km/h (3’20”/km). Si nota che in tutti i grafici sopra esposti vi è la tendenza inversa dei valori.

La gestione dell’onda permette di poter mantenere velocità medie sostenute, gestendo sia il dispendio energetico, sia il costo del singolo colpo, potendo anche pagaiare ad una intensità in percentuale inferiore al massimale individuale, avendo così a disposizione risorse energetiche e coordinative da dedicare agli scatti ad altissima intensità.

Da figura 25 a figura 33 vi sono immagini riassuntive estrapolate dal video originale inserito nel file pptx presentato in sede di esame:





CONCLUSIONI

L'Ocean Racing è una disciplina di resistenza che si svolge su lunghe distanze, ed in downwind si effettuano innumerevoli variazioni di ritmo a frequenze altissime con un colpo avente timing molto simile al kayak velocità acqua piatta, seppur in regime ossidativo. Le frequenze alte in variazione sono possibili grazie alle pause durante la fase di surf, che consentono un recupero breve ma sufficiente per poter eseguire un colpo in agilità per tutta la distanza della prestazione di durata.

Le alte frequenze, raggiunte fin dal primo colpo dopo la surfata, permettono un ottimo allenamento di coordinazione motoria, di sensibilità, e di velocità di esecuzione sia della fase di ingresso e attacco della pala, sia della fase di uscita della stessa.

L'obiettivo di coordinazione motoria a frequenze altissime era ricercato dalla squadra duecentista inglese tramite l'uso di un costosissimo ed ingombrante reattore, da porre sopra lo scafo dei kappa, con la restrizione di un uso limitato a pochi secondi dovuto al riscaldamento del motore e alla durata limitata della batteria. Altre scuole tecniche hanno adottato un traino dei kappa da parte di motoscafi per la ricerca del medesimo obiettivo.

L'Italia ha migliaia di chilometri di coste, molto accessibili, e con indumenti tecnici adatti i mari sono fruibili per tutto l'anno, avendo quindi sempre a disposizione le opportunità che il meteo offre.

Con costi contenuti è possibile integrare gli allenamenti dei velocisti con un colpo avente molte similitudini al gesto specifico, in un ambiente open skill, che richiede inoltre adattamenti rapidi alla situazione e alle variabili che le onde del mare ed il vento generano per loro natura, dando la possibilità di acquisire maggiori abilità e conoscenze in modo di ampliare le competenze.

Quanto sopra descritto si ritiene consigliato per gli atleti evoluti, dando loro una variabilità, l'opportunità di mantenere un ulteriore elevato grado di attenzione alle alte intensità, nonché la possibilità di esprimere un gesto ad alta velocità per periodi di tempo più lunghi delle condizioni flat, grazie alla spinta delle onde che riducono il carico.

È anche molto utile nell'età giovanile dove l'interdisciplinarietà e la propriocezione sono maggiormente indicate.



BIBLIOGRAFIA

- Corazzon P., Giuliacci M. (2010), *Manuale di meteorologia*, Alpha Test.
- Eurochallenge 2018, https://www.youtube.com/watch?v=b_TYPcy0gr4.
- FICK (2022) Codice gara Ocean Racing.
- Ghelardini C. (2020) *Tecnica kayak acqua piatta*, Lezione Corso Allenatori FICK, 2020.
- Guazzini M. (2022), *Fisica, Biomeccanica, Idrodinamica, Presupposti della tecnica*, Lezione Corso Allenatori FICK 2022.
- International Canoe Federation (2022) *Canoe Ocean Racing*, Competition rules.
- Istituto Idrografico della Marina (2006) *Manuale dell'Ufficiale di rotta*, Genova, 2006.
- Marathon Kayaking Motivation, <https://www.youtube.com/watch?v=LeSD2jqcfw8>.
- Millers Run Record, <https://www.youtube.com/watch?v=xqswWeIqmgw>.
- Ohana Mana Cup (2015) *Kayak nord high performance*, <https://www.youtube.com/watch?v=6lhZBtIt0U>.
- Overspeed training device for kayak by Alexandr Nikonorov, <https://www.youtube.com/watch?v=2crxWP-vLG0>.
- Raduno Allwave Cup 2018, video privato.
- Sannino S. (1982) *Meteorologia Nautica*, Ed. Italibri, 5° edizione.
- Saperdi G. (2020) *Il Surfski, analisi del modello prestativo*, Canoa Kayak on-line, FICK, n.140, Agosto.
- Saperdi G. (2020) *Il surfski, l'analisi del modello prestativo attraverso la match analysis*, Nuova Canoa Ricerca, FICK, 100/101/102: 13-24.
- Surfski Center – *Downwind paddling advanced lesson crossing waves*, <https://www.facebook.com/surfskicenter/videos/1305146746181704/>.
- Surfski Center, *How to link wavesdownwind*, <https://www.facebook.com/watch/?v=796808524152688>.
- Surfski Center, *How to surf fast waves*, <https://www.facebook.com/watch/?v=777208826477185>.
- K1 1000m world championships 2019, <https://www.youtube.com/watch?v=qGbxHuvNQuU&t=172s>.
- K1 500m world championships 2019, <https://www.youtube.com/watch?v=Q4Rd4uKJjlk&t=205s>.
- K1 200m men Olympic Games, <https://www.youtube.com/watch?v=o4zcareLrDQ&t=210s>.
- K4 500m men Olympic Games, <https://www.youtube.com/watch?v=n0VJqfTrtm8>.
- World Paddle, *Downwind Paddling, where are you looking?* <https://www.youtube.com/watch?v=Tlr34uaGixk>.
- The AllNewEpic, <https://www.youtube.com/watch?v=w18FuI8UfhU>.

Chiuso in redazione
nel mese di Agosto 2022

Insieme per Vincere!



Sponsor Tecnico



Sponsor Ufficiali



Organi Internazionali



Partner Istituzionali



Federazione Sportiva
Paralimpica riconosciuta dal
Comitato Italiano Paralimpico

Partner & Convenzioni



Touring Club Italiano



www.federcanoa.it



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