



NUOVA CANOA RICERCA

Anno XXXIII - N. 112-113

GENNAIO | AGOSTO 2024

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

Sommario

4

IL SISTEMA DI ACQUISIZIONE E-KAYAK PER L'ANALISI DELLA PRESTAZIONE DEL PADDLER - di Cristian Romagnoli, Nunzio Lanotte, Paolo Boatto, Luca Ghelardini, Vincenzo Bonaiuto and Giuseppe Annino

16

ANSIA DI TRATTO COMPETITIVA NELLA PRESTAZIONE SPORTIVA: UNA REVISIONE DELLA LETTERATURA - di Matteo Portici

28

IMPORTANZA DELLE TECNICHE DI ALLENAMENTO DI KAYAK SPRINT SULLA PREPARAZIONE ALLE GARE DI KAYAK SLALOM - a cura di Marco Guazzini e Omar Raiba, Centro Studi FICK



FEDERAZIONE
SPORTIVA NAZIONALE
RICONOSCIUTA
DAL CONI



DISCIPLINA SPORTIVA
ASSOCIATA PARALIMPICA
riconosciuta dal
**COMITATO ITALIANO
PARALIMPICO**

Segreteria di Redazione

Direttore Editoriale
Luciano Buonfiglio

Direttore Responsabile
Luca Protetti

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

Coordinatore di redazione
Marco Guazzini

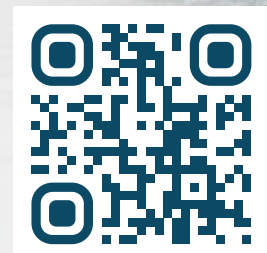
Direzione e Redazione
Federazione Italiana Canoa Kayak
"Nuova Canoa Ricerca"
Viale Tiziano, 70 - 00196 Roma

Segreteria di redazione
Ilaria Spagnuolo

Numero 112 e 113 Aut. Trib. Roma n. 232/2006 del 8/6/2006

Grafica e impaginazione:
Federico Calabrò
federico.calabro@federginnastica.it

Segui la @federcanoa su:





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.



IL SISTEMA DI ACQUISIZIONE E-KAYAK PER L'ANALISI DELLA PRESTAZIONE DEL PADDLER

di Cristian Romagnoli¹, Nunzio Lanotte², Paolo Boatto², Luca Ghelardini³,
Vincenzo Bonaiuto⁴ and Giuseppe Annino⁵

► ABSTRACT

La comprensione delle forze che influenzano la propulsione di imbarcazioni singole o di equipaggi rappresenta una sfida complessa. Le sole misurazioni cinematiche ottenute tramite sensori inerziali o analisi video bidimensionale (2D) si rivelano spesso insufficienti per consentire agli allenatori di identificare le strategie ottimali per migliorare le prestazioni di un kayakista. Pertanto, l'acquisizione sincrona di tutti i parametri coinvolti nella performance del paddler, sia dinamici (forze applicate alla pagaia e al puntapiedi) sia cinematici (frequenza di pagaiata, velocità, accelerazione, rollio, imbardata e beccheggio dell'imbarcazione), potrebbe fornire indicazioni preziose per sviluppare strategie più efficaci e per comprendere con maggiore precisione il movimento del canoista e il suo impatto sul comportamento del kayak. Negli ultimi anni sono stati proposti diversi sistemi di misurazione di crescente complessità. Tra questi, uno dei più studiati nella letteratura scientifica è il sistema e-Kayak, una piattaforma digitale multicanale (DAQ) specificamente progettata per il kayak d'acqua piatta. Questo lavoro descrive in dettaglio il sistema e-Kayak e analizza le sue potenzialità attraverso i risultati di misurazioni specifiche sia sul K1 che sul K2.

Understanding the forces influencing the propulsion of single or crew boat represents a complex challenge. Kinematic measurements obtained through inertial sensors only or two-dimensional (2D) video analysis often prove insufficient for coaches to identify optimal strategies to enhance a kayaker's performance. Therefore, the synchronous acquisition of all parameters involved in the paddler's performance—both dynamic (forces applied to the paddle and footrest) and kinematic (stroke rate, velocity, acceleration, roll, yaw, and pitch of the kayak)—could provide valuable insights for developing more effective strategies and achieving a more precise understanding of the paddler's movement and its impact on the kayak's behavior. In recent years, various increasingly complex measurement systems have been proposed. Among these, one of the most studied in the scientific literature is the e-Kayak system, a multichannel digital data acquisition platform (DAQ) specifically designed for flatwater kayaking. This study provides a detailed description of the e-Kayak system and evaluates its potential through the results of specific measurements conducted on both K1, and K2.

► INTRODUZIONE

Il kayak è uno sport ciclico in cui le forze che spingono la barca possono essere identificate nell'intera catena cinetica muscolare dell'atleta. Durante l'accelerazione, l'atleta deve generare forze propulsive maggiori delle forze di resistenza dell'aria e dell'acqua che agiscono sulla barca al fine di aumentare la velocità dell'imbarcazione. Inoltre, a differenza del canottaggio in cui il remo è vincolato allo scafo tramite uno scalmo, nel kayak la forza trasferita dall'atleta all'acqua tramite la pagaia durante la vogata viene trasmessa alla barca attraverso il corpo del paddler stesso tramite il sedile e il poggiapiedi.

Al giorno d'oggi, l'impiego di strumenti tradizionali come il cronometro o l'analisi video non risulta più adeguato a una valutazione completa della prestazione in gara e in allenamento degli atleti d'élite. Questi approcci, infatti, non permettono di analizzare in modo approfondito tutti i parametri coinvolti nella prestazione, limitandosi spesso a fornire un'analisi per lo più qualitativa. In contrapposizione, una comprensione dettagliata e multidimensionale della prestazione da parte sia dell'allenatore che dell'atleta rappresenta un elemento cruciale per ottimizzare le strategie di allenamento. Tale conoscenza non riguarda esclusivamente il risultato finale ma anche le modalità attraverso cui esso è stato raggiunto. Di conseguenza, i maggiori margini di miglioramento nella prestazione si ottengono quando atleti e allenatori possono disporre di un feedback in tempo reale, accurato e contestualizzato durante le sessioni di allenamento, oppure attraverso report dettagliati e di facile interpretazione elaborati successivamente e comunque indispensabili per il perfezionamento delle metodologie di allenamento. Negli ultimi anni

¹Department of Human Science and Promotion of Quality of Life, San Raffaele University, Rome, Italy; ²APLAB, Roma, Italy; ³Coach of Italian Canoe/Kayak Federation (FICK), Rome, Italy; ⁴Sports Engineering Laboratory, Department of Industrial Engineering, University of Rome Tor Vergata, Italy; ⁵Human Performance Laboratory, Centre of Space Bio-Medicine, Department of Medicine Systems, University of Rome Tor Vergata, Rome, Italy

sono stati proposti in letteratura o resi disponibili sul mercato diversi sistemi di misura elettronici appositamente progettati per applicazioni sportive.

Sulla base di queste considerazioni, è opportuno evidenziare che esistono alcune indicazioni fondamentali che devono essere prese in considerazione per progettare un sistema elettronico adatto al monitoraggio di una prestazione sportiva. In primo luogo, il sistema deve essere accettato sia dall'allenatore che dall'atleta. Quindi, il sistema deve essere affidabile e facile da usare e il suo output deve essere facile da comprendere e in grado di consentire un'indagine approfondita sulla qualità della prestazione. Inoltre, i sensori applicati sull'atleta o sull'attrezzatura sportiva devono essere leggeri, discreti e il meno invasivi possibile (non in grado di influenzare in alcun modo la prestazione). Nel kayak sprint esistono diverse tecnologie in grado di monitorare la cinematica e la dinamica dell'imbarcazione e del paddler (Bonaiuto et al., 2020; Comes et al., 2015; Sturm, 2012). Questi sistemi solitamente sono dotati di un Inertial Measurement Unit (IMU) composto da accelerometro e giroscopio tri-assiali e da strain gauge posti sul bastone della pala per misurare la forza applicata in acqua. In particolare negli ultimi anni la ricerca scientifica nell'ambito del kayak è stata condotta con l'utilizzo del sistema di acquisizione "E-kayak" (Annino et al., 2023; Bonaiuto et al., 2020; Romagnoli, Ditroilo, et al., 2022; Romagnoli, Edriss, et al., 2024).

► E-KAYAK SISTEM

Il "sistema E-Kayak" è stato sviluppato dall'azienda APLAB e studiato dal Laboratorio di Ingegneria dello Sport e dallo Human Performance Lab dell'Università di Roma "Tor Vergata".

In particolare, il nuovo sistema è dotato di un IMU a 9 assi, un dispositivo GPS ad alta frequenza di campionamento e una coppia di sensori di forza applicati sulla pagaia e sul poggiapiedi per ciascun paddler dell'equipaggio dell'imbarcazione. Come illustrato nella Figura 1, il sistema progettato sia per un K1, K2 e K4 è composto da un nodo master (M) e due nodi slave dotati di sensori di forza e installati sulla pagaia (S1) e sul poggiapiedi (S2).

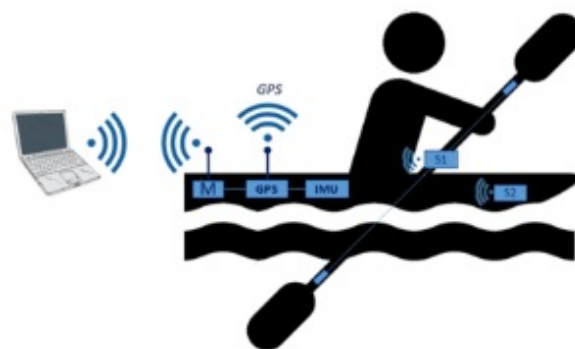


Figura 1: Schema di applicazione del Sistema "E-kayak": GPS, Global position system; IMU, Inertial Measurement Unit; S1, paddle; S2 footrest. (tratto da: Bonaiuto, V., Gatta, G., Romagnoli, C., Boatto, P., Lanotte, N., & Annino, G. (2020). A pilot study on the e-kayak system: A wireless DAQ suited for performance analysis in flatwater sprint kayaks. *Sensors*, 20(2), 542.).

Il nodo master gestisce il flusso di dati dai sensori dinamici sui nodi slave e l'acquisizione dei dati cinematici dall'IMU e dal GPS.

Il software di acquisizione è costituito da una pagina web che consente il monitoraggio immediato da parte sia dell'atleta che dell'allenatore di un numero limitato di parametri, tra cui la frequenza di pagaia istantanea, la velocità della barca e la distanza percorsa. Un'applicazione di visualizzazione più efficiente (Figura 2) consente l'analisi di tutti i dati dinamici e cinematici acquisiti durante l'intera sessione di allenamento. I dati delle accelerazioni angolari sono rappresentati nel grafico in alto sul lato sinistro dello schermo, mentre le forze sulla pagaia (verde) sono mostrate nell'angolo in basso a sinistra. I tre grafici sul lato destro mostrano, dall'alto verso il basso, l'accelerazione, la velocità istantanea e la distanza percorsa. Un marcatore sincronizzato consente all'utente di evidenziare eventi specifici della sessione e di mostrare il valore misurato per ciascuno dei parametri acquisiti. Le pagaie strumentate erano per entrambi gli atleti BRACA-SPORT Mod. BRACA-IV; il modello di imbarcazione utilizzato per la donna è il NELO 4, mentre il modello per il soggetto maschile è il PLASTEX.

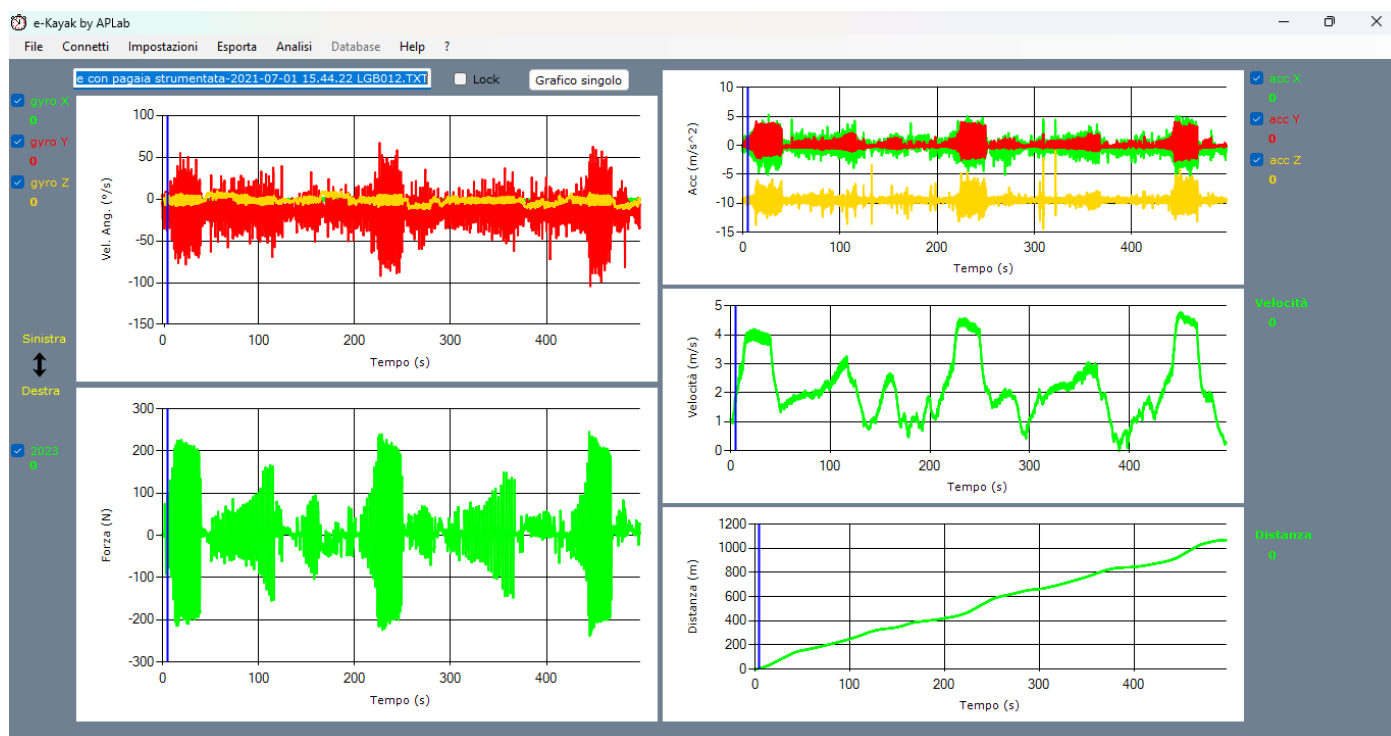


Figura 2: Screenshot del software e-kayak per la visualizzazione dei dati cinematici e dinamici- A: valori tri-assiali della velocità angolare; B: segnale di forza della pagaia; C: accelerazione tri-assiale dell'imbarcazione; D: velocità di avanzamento; E: distanza percorsa.

► APPLICAZIONI DELL'E-KAYAK IN KI

Tra i parametri misurabili per la valutazione delle prestazioni nel kayak d'élite, i più significativi sono senza dubbio la forza applicata alla pagaia dal canoista, nonché la frequenza di pagaiata e la velocità dell'imbarcazione. In particolare, per quanto riguarda l'analisi della pagaiata, in letteratura si possono trovare diversi studi che individuano alcuni parametri specifici utilizzabili per una valutazione più efficace della tecnica. Tra gli altri, è possibile identificare la durata della fase subacquea (tempo in acqua (s)), la durata della fase aerea (tempo di recupero (s)), il tempo al picco di forza (tempo al picco (s)), l'impulso di forza (cioè l'area sotto la curva forza-tempo durante la fase in acqua (N·s)) e il rapporto tra la forza media e quella di picco (rapporto $F_{\text{average}}/F_{\text{peak}}$). In tabella 1 vengono riportati i valori medi di due atleti di diverso genere su 50 e 150m a differente velocità.

Female 50 m—fast pace (SR = 82 str/min; velocity = 3.76 ± 0.10 m/s).

Biomechanical Variables	Left Paddle	Right Paddle
Force peak (N)	142.25 ± 10.56	137.28 ± 9.93
F_{average} (N)	99.22 ± 7.36	103.09 ± 7.94
$F_{\text{average}}/F_{\text{peak}}$ ratio (%)	69.81 ± 2.80	75.12 ± 2.84
Force impulse (N·s)	46.20 ± 4.17	47.76 ± 6.37
Time to peak (ms)	0.21 ± 0.03	0.18 ± 0.02
Stroke time (ms)	0.74 ± 0.04	0.74 ± 0.04
Wet time (ms)	0.49 ± 0.05	0.48 ± 0.03
Recovery time (ms)	0.25 ± 0.05	0.27 ± 0.02
$T_{\text{Wet}}/T_{\text{Stroke}}$ ratio (%)	65.71 ± 5.55	63.87 ± 1.62

Male 150 m—low pace (SR = 63 str/min; velocity = 3.24 ± 0.08 m/s).

Biomechanical Variables	Left Paddle	Right Paddle
Force peak (N)	166.39 ± 17.67	156.98 ± 13.58
F_{average} (N)	114.73 ± 9.46	111.86 ± 8.32
$F_{\text{average}}/F_{\text{peak}}$ ratio (%)	69.14 ± 2.53	71.35 ± 2.14
Force impulse (N·s)	48.68 ± 6.69	52.74 ± 5.16
Time to peak (ms)	0.16 ± 0.02	0.16 ± 0.01
Stroke time (ms)	0.97 ± 0.19	0.98 ± 0.04
Wet time (ms)	0.44 ± 0.04	0.49 ± 0.02
Recovery time (ms)	0.52 ± 0.15	0.49 ± 0.03
$T_{\text{Wet}}/T_{\text{Stroke}}$ ratio (%)	46.36 ± 3.96	49.83 ± 2.00

Female 100 m—slow pace (stroke rate (SR) = 62 str/min; velocity = 3.67 ± 0.26 m/s).

Biomechanical Variables	Left Paddle	Right Paddle
Force peak (N)	108.40 ± 5.04	106.46 ± 6.36
F_{average} (N)	77.19 ± 3.03	77.86 ± 5.44
$F_{\text{average}}/F_{\text{peak}}$ ratio (%)	71.43 ± 2.37	73.15 ± 3.21
Force impulse (N·s)	38.12 ± 2.24	38.75 ± 4.56
Time to peak (ms)	0.18 ± 0.03	0.17 ± 0.03
Stroke time (ms)	0.99 ± 0.07	0.99 ± 0.11
Wet time (ms)	0.51 ± 0.02	0.51 ± 0.05
Recovery time (ms)	0.47 ± 0.07	0.47 ± 0.08
$T_{\text{Wet}}/T_{\text{Stroke}}$ ratio (%)	52.55 ± 4.30	52.29 ± 4.42

Tabella 1: Riepilogo dei dati cinematici e dinamici ottenuti durante l'esecuzione di prove su 50 e 100m a differente velocità. (tratto da: Bonaiuto, V., Gatta, G., Romagnoli, C., Boatto, P., Lanotte, N., & Annino, G. (2020). A pilot study on the e-kayak system: A wireless DAQ suited for performance analysis in flatwater sprint kayaks. *Sensors*, 20(2), 542.)

Altro aspetto indagabile con l'utilizzo dell'e-kayak è la morfologia della curva Forza-tempo (F-t) (Figura 3)

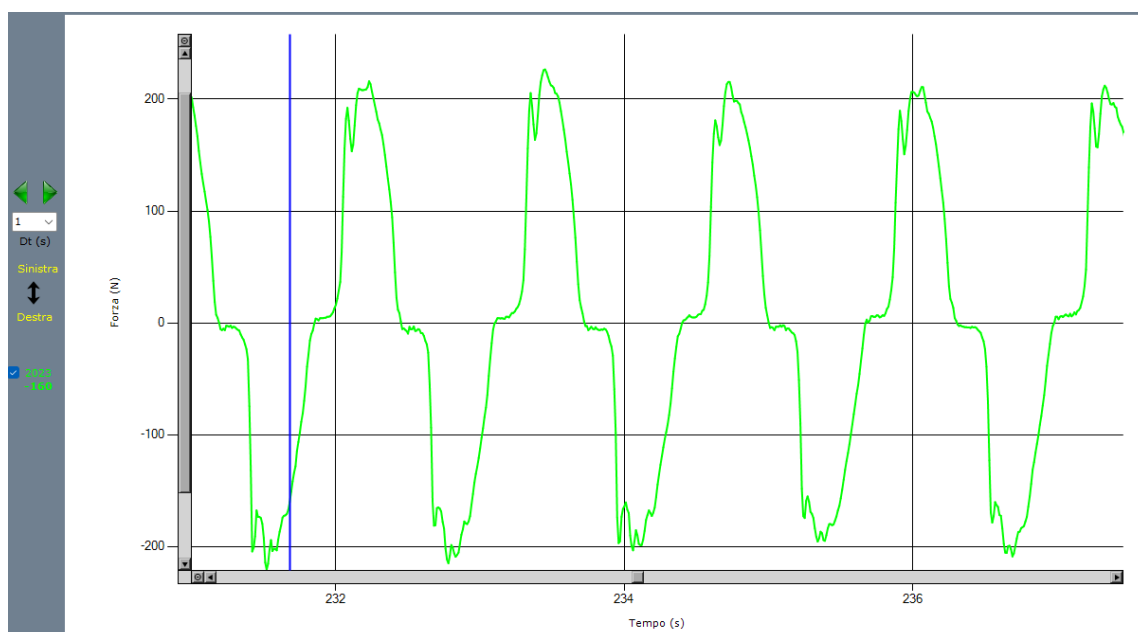


Figura 3: Rappresentazione delle curve F-t di un K1- i valori positivi rappresentano il lato sx e i valori negativi il lato dx.

L'analisi e l'interpretazione sulla tipologia di forma della curva F-t risalgono a Baker (1998) il quale descrisse l'esistenza di due tipi di curve: le curve unimodali e le curve bimodali. La curva di forza bimodale è caratterizzata dalla presenza di un piccolo picco di forza iniziale seguito da una leggera riduzione di forza e da un ulteriore incremento per raggiungere un nuovo picco. Tale forma è indice di un possibile errore nel gesto tecnico, ovvero una leggera flessione, subito dopo la presa, del gomito che dovrebbe essere perfettamente esteso o una spinta anticipata della mano superiore nella pagaia in acqua. Entrambi questi errori tecnici sono spesso la conseguenza di una presa troppo aggressiva. In effetti, ciò potrebbe essere giustificato dalla risposta elastica dell'asta, particolarmente evidente quando il kayaker cerca di ridurre il tempo di recupero e di accelerare la pagaia per raggiungere l'acqua il più velocemente possibile. Diversamente, le curve unimodali, che rappresentano un movimento tecnicamente corretto, permettono di accelerare l'imbarcazione in modo uniforme grazie a un'applicazione regolare ed efficiente della forza.

Tra i parametri maggiormente studiati, il sistema ha permesso di indagare la forza propulsiva che il soggetto è in grado di produrre per permettere l'avanzamento dell'imbarcazione. Questa scoperta oltre essere utile per il monitoraggio della prestazione ha permesso di rideterminare le fasi della pagaia in acqua (Figura 4).

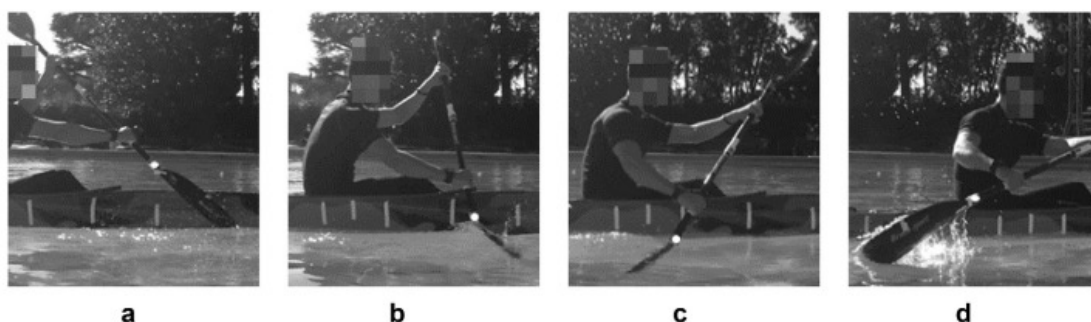


Figura 4: Descrizione delle posizioni durante la passata in acqua: primo contatto con l'acqua della pala (a), fine dell'immersione (b), inizio dell'estrazione (c), ultimo contatto con l'acqua della pala (d). (Tratto da: Romagnoli, C., Ditroilo, M., Bonaiuto, V., Annino, G., & Gatta, G. (2022). Paddle propulsive force and power balance: a new approach to performance assessment in flatwater kayaking. *Sports Biomechanics*, 1-14.)

I punti a,b,c e d hanno permesso di definire rispettivamente la durata della fase di ingresso in acqua della pala (T_{en}), Fase dinamica propulsiva (T_p), Fase di uscita (T_{ex}) della pala (Figura 5). La fase dinamica propulsiva è stata individualizzata grazie alla sincronizzazione dell'e-kayak con la video analisi. Questo ha permesso di confermare che quando la pala si muove in senso contrario rispetto all'imbarcazione, quindi con una velocità superiore, il colpo può essere considerato propulsivo perché in grado di vincere il drag e accelerare l'imbarcazione. Diversamente quando la pala ha una velocità inferiore o uguale all'imbarcazione la forza propulsiva non è sufficiente ad accelerare l'imbarcazione

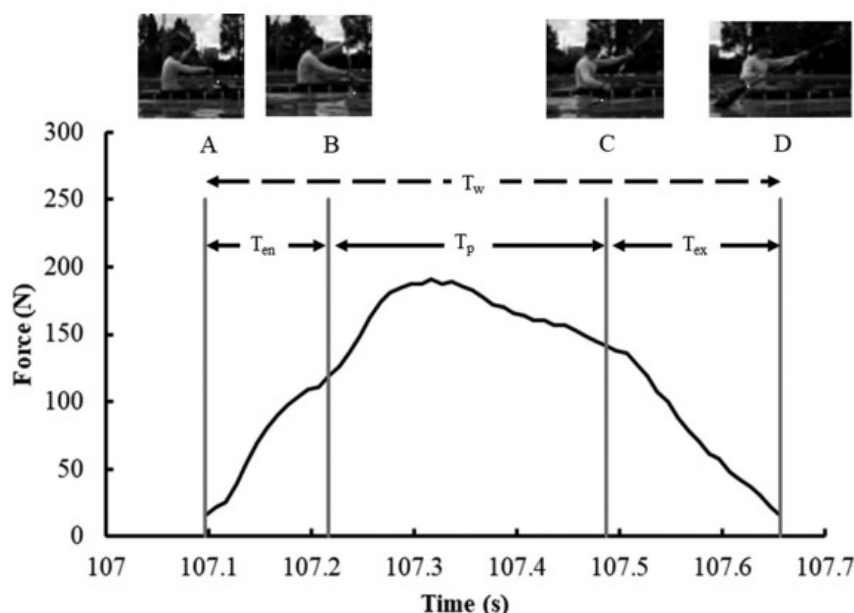


Figura 5: Suddivisione temporale della passata in acqua, T_{en} = fase di ingresso in acqua; T_p : Fase dinamica propulsiva; T_{ex} = fase di uscita; T_w = durata totale della passata in acqua

Quindi, la nuova suddivisione in sotto fasi proposta da Romagnoli et al.,(2022) permetterà agli allenatori, ai preparatori e ai biomeccanici sportivi di concentrare la loro attenzione sull'aumento della fase propulsiva per migliorare la potenza e la tecnica della pagaia con specifici allenamenti. Ulteriori studi potrebbero essere indirizzati a indagare come i ben noti esercizi a terra (es. panca piana e panca retroversa) (Caldo-gnetto & Annino, 2010; Romagnoli, Gatta, et al., 2022) e le relative metodologie di allenamento possano influenzare la forza propulsiva.

► APPLICAZIONE DELL'E-KAYAK IN K2

Le prestazioni del K2 dipendono da diverse variabili cinematiche e cinetiche. Sebbene siano pochi gli studi che hanno approfondito questo ambito, alcuni ricercatori hanno cercato di analizzare queste caratteristiche per comprendere la posizione ottimale dei migliori paddler e il ruolo della loro sincronizzazione sulle prestazioni.

Nel K2, gli atleti siedono in tandem e, attraverso movimenti ciclici e sincronizzati della pagaia, generano la forza propulsiva necessaria per vincere la resistenza dell'acqua e accelerare l'imbarcazione (Romagnoli, Boatto, et al., 2024; Romagnoli, Ditroilo, et al., 2022). La sincronizzazione tra gli atleti (riferita alla coordinazione temporale delle diverse fasi del loro ciclo di pagaia) è influenzata dal design dell'imbarcazione e dai tempi di pagaia degli atleti (King & de Rond, 2011; Tay & Kong, 2018). Questo aspetto ha un ruolo cruciale nell'evitare il contatto con la pagaia (Tay & Kong, 2018). La corretta sincronizzazione è stata identificata come un fattore determinante della prestazione nel kayak sprint (Bonaiuto et al., 2022; Robinson et al., 2011; Romagnoli, Boatto, et al., 2024). Sebbene Kong et al. (2020b) abbiano suggerito che un equipaggio ben sincronizzato che mantiene lo stesso ritmo di pagaia può migliorare le prestazioni, diversi studi indicano che una leggera asincronia può essere ancora più vantaggiosa (Martin & Bernfield, 1980; Tellez et al., 2015). Tellez et al. (2015) hanno dimostrato che alcuni dei migliori equipaggi di kayak sprint presentano una leggera asincronia nella pagaia (con il paddler posteriore che inizia la bracciata prima e la termina

dopo rispetto al paddler anteriore). Secondo Martin e Bernfield (1980), questa asincronia potrebbe ridurre la perdita di potenza causata dalle fluttuazioni della velocità dell'imbarcazione in direzione di marcia. Tuttavia, gli studi a sostegno di questa teoria sono stati condotti principalmente su ergometri da canottaggio (Brouwer et al., 2013) e attraverso l'analisi video 2D (Tay & Kong, 2018). Tay & Kong (2018) hanno rivelato che gli equipaggi nel K2 tendono a essere più sincronizzati durante la fase di presa che durante la fase di rilascio della pagaia. Inoltre, i modelli di sincronizzazione della pagaia variano in modo significativo e i paddler sprint non hanno un profilo di sincronizzazione universale. Un altro aspetto cruciale della prestazione nel K2 è il posizionamento degli atleti. Sebbene esista una posizione generalmente considerata ottimale, la letteratura attuale offre opinioni divergenti sui criteri di scelta. Ad esempio, Ong et al. (2005) e Tellez et al. (2015) sostengono che gli atleti più alti e pesanti dovrebbero sedersi nella parte posteriore, in quanto più efficaci nel generare forza di pagaia. Al contrario, (Campbell Ritchie & Selamat, 2010) hanno rilevato che il carico sperimentato dall'atleta anteriore è maggiore di quello posteriore e hanno suggerito di collocare l'atleta più forte davanti. Secondo Tay e Kong (2020), la pratica comune è quella di posizionare il paddler più potente nella parte posteriore (rear). In un altro lavoro, lo stesso autore (Kong et al., 2020a) afferma che non sono state riscontrate differenze nelle variabili di forza, potenza o tempo tra kayaker anteriori e posteriori anche quando gli atleti hanno cambiato posizione.

Sulla base di queste affermazioni, ad oggi, la letteratura non riporta indicazioni utili per la composizione dell'equipaggio in K2. Per questo motivo un recente studio (Romagnoli, Edriss, et al., 2024) sono state indagate le caratteristiche per poter determinare la posizione corretta del paddler anteriore e posteriore e le relative variabili cinematiche e dinamiche che caratterizzano la composizione di un K2.

Infatti, utilizzando la tecnologia e-kayak equipaggio in un K2 e due pagaie braca IV min strumentate con strain gauge (Figura 6 e Figura 7) hanno rilevato parametri cinematici e dinamici dell'equipaggio nella posizione scelta dall'allenatore e invertita. Le variabili indagate per ogni equipaggio sono state: la fase aerea (dall'uscita della pala della pagaia all'entrata nell'altro lato), la fase in acqua (dall'entrata all'uscita dall'acqua per ciascuna delle pale della pagaia) (Bonaiuto et al., 2020; Gomes et al., 2015; McDonnell et al., 2012), la forza media per il paddler anteriore e posteriore, la forza totale espressa da ogni equipaggio, la frequenza della bracciata e il tempo totale su 500 m.

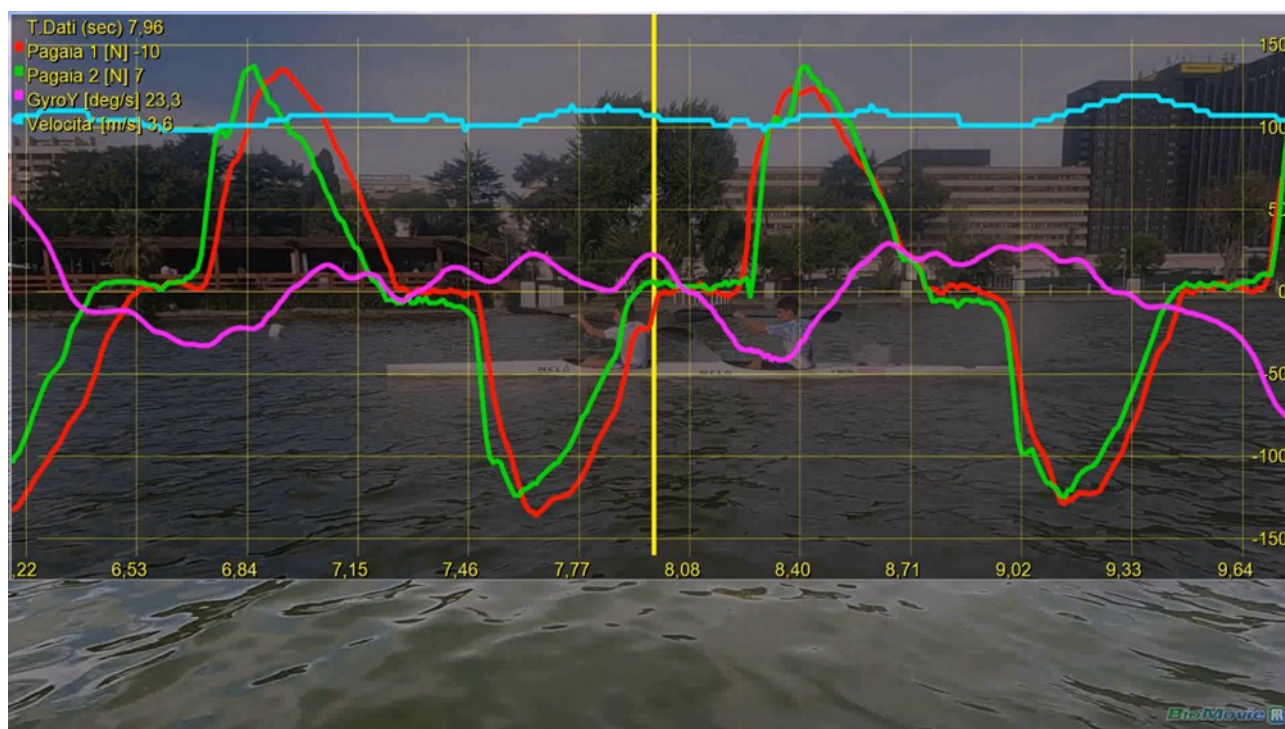


Figura 6: Rappresentazione dell'e-kayak applicato su K2 500m. In rosso il segnale di forza del retrovoga (N), in verde il segnale di forza del capovoga (N), in celeste la velocità intra ciclica (m/s) e in viola la velocità angolare del rollio del giroscopio (°/s)

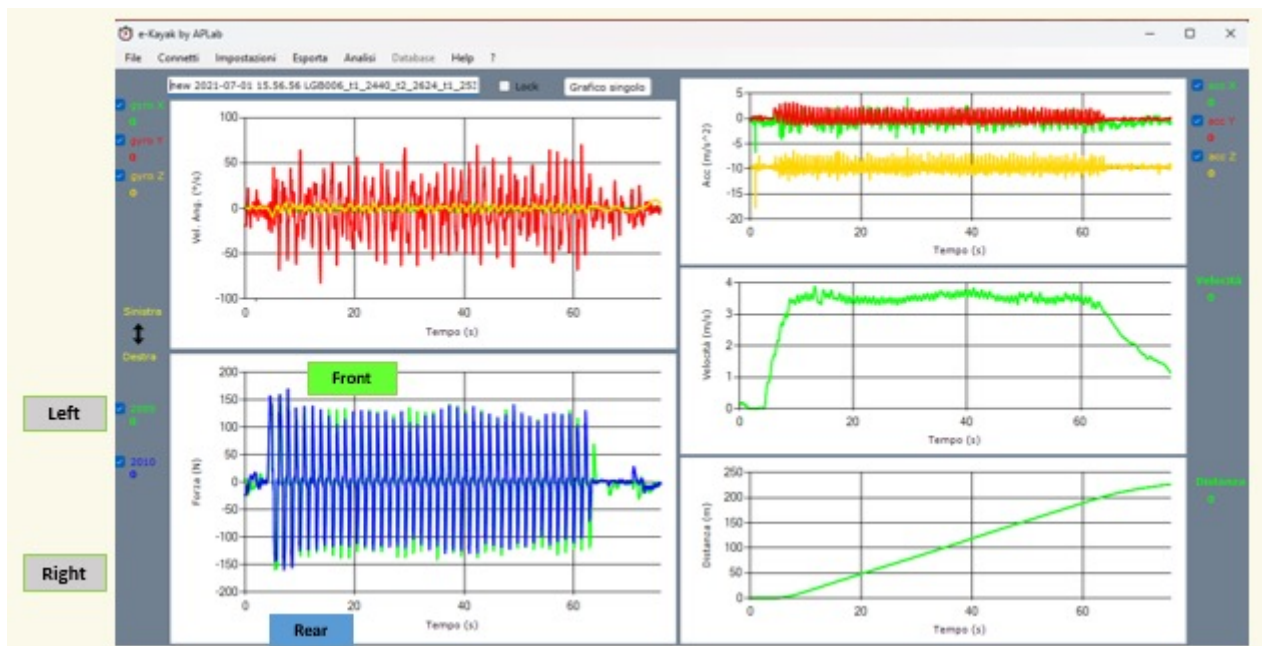


Figura 7: Screenshot del software e-kayak- in blu il segnale di forza del retrovoga e in verde il segnale di forza del capovoga (grafico in basso a sx)

La definizione delle fasi di entrata e di uscita della pagaia corrispondeva all'inizio e alla fine dell'applicazione della forza in acqua. (Figura 8).

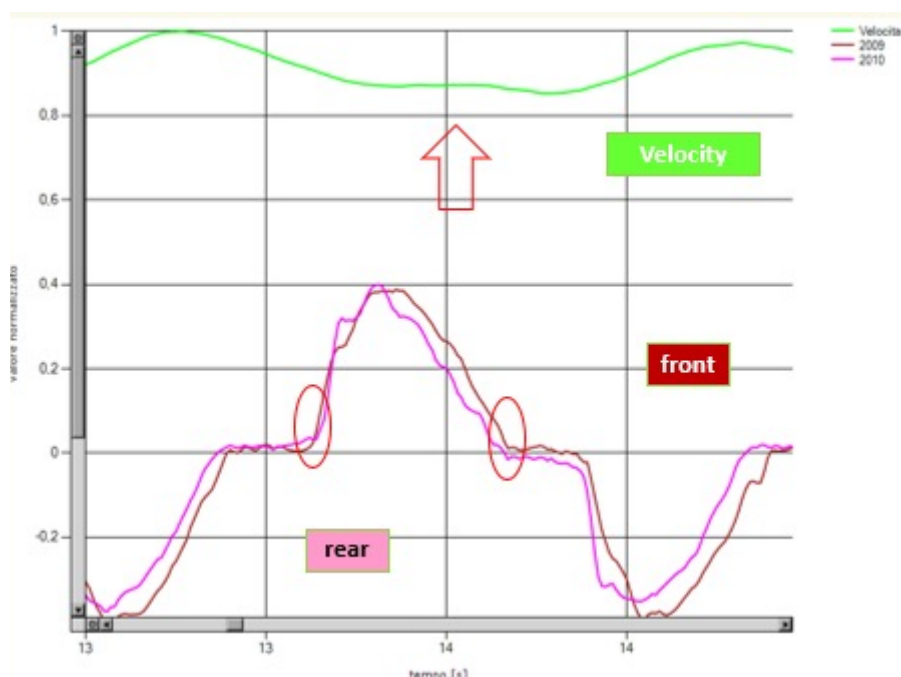


Figura 8: Curve forza-tempo di un equipaggio del K2. La figura mostra la fase aerea e in acqua ($T_{air}-T_{wet}$) per ciascun lato ed evidenzia la differenza di tempo nelle fasi di entrata e uscita dalla pagaia tra i kayaker anteriori e posteriori. Evidenziando l'anticipo del front in entrata e il ritardo in uscita.

Dall'analisi cronometrica dei 500 m in K2 eseguiti nell'ordine preferito e invertito si osserva che tre degli equipaggi hanno eseguito la prestazione più veloce nella posizione preferita, mentre due equipaggi nella posizione invertita. I dati sono in accordo con quanto dimostrato da Tay e Kong (2020), secondo cui circa il 50% degli equipaggi analizzati ha ottenuto tempi migliori invertendo l'ordine di seduta rispetto a quello preferito (Figura 9).

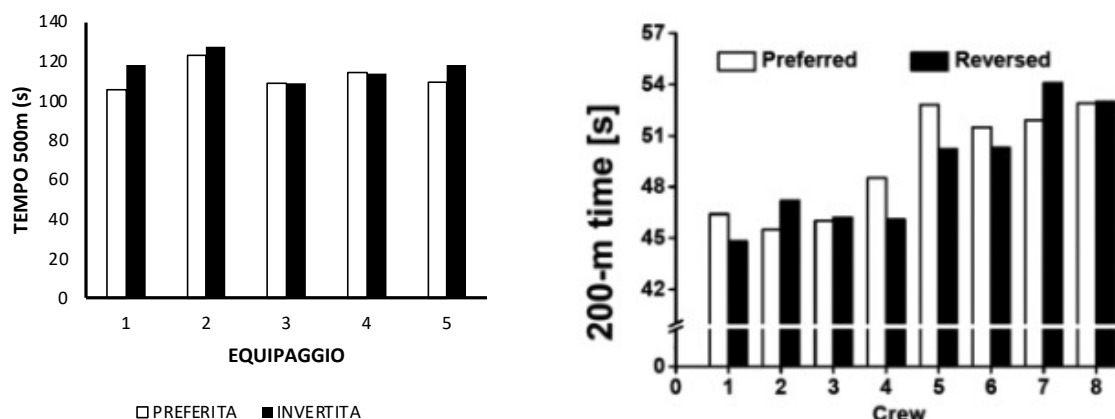


Figura 9: Confronto tra i dati ottenuti da Tay e Kong (2020) e Romagnoli et al.,(2024)

Altro aspetto cruciale nella prestazione del K2 riguarda gli anticipi e il ritardo in entrata e in uscita tra capovoga e retrovoga. Dall'analisi dei dati è emerso che tra capovoga e retrovoga esiste una leggera asincronia cioè il retrovoga anticipava sempre l'entra e l'uscita della pala rispetto al capovoga con un valore medio compreso tra 33 e 40 ms.

Questa asincronia temporale conferma i dati riportati da Gomes(2015) e Kong et al., (2020a), i quali evidenziano un'anticipazione di 34 ms nella fase di ingresso della pala in acqua. Questo fenomeno si spiega con la necessità, da parte del retrovoga, di agire rapidamente per generare elevati valori di forza sulla pala e compensare la maggiore velocità dell'acqua che scorre vicino all'imbarcazione. Inoltre, l'uscita anticipata della pala serve a minimizzare la resistenza idrodinamica, ad esempio riducendo la decelerazione del K2, che tende a iniziare prima della fine della fase di uscita. I dati mostrano uno sfasamento temporale medio di 38,30 ms nella fase di entrata e di 41,70 ms nella fase di uscita. Al contrario, negli altri equipaggi studiati sia nella posizione preferita che in quella invertita, i dati cinematici sono al di fuori degli intervalli identificati, con un minimo nella fase di entrata di -17 ms e un massimo di 64 ms (Gomes, 2015; Kong et al., 2020a). Nella fase di uscita, si va da un minimo di -27 ms a un massimo di 91 ms. Questo potrebbe aver influenzato l'azione propulsiva dell'equipaggio.

Altro aspetto fondamentale legata all'analisi dei risultati è stato che il tempo di percorrenza dei 500m è correlato alla somma della forza esercitata dall'equipaggio, per cui l'equipaggio più forte (in grado di generare una migliore potenza propulsiva) è quello che percorre i 500 m in minor tempo (Figura 10).

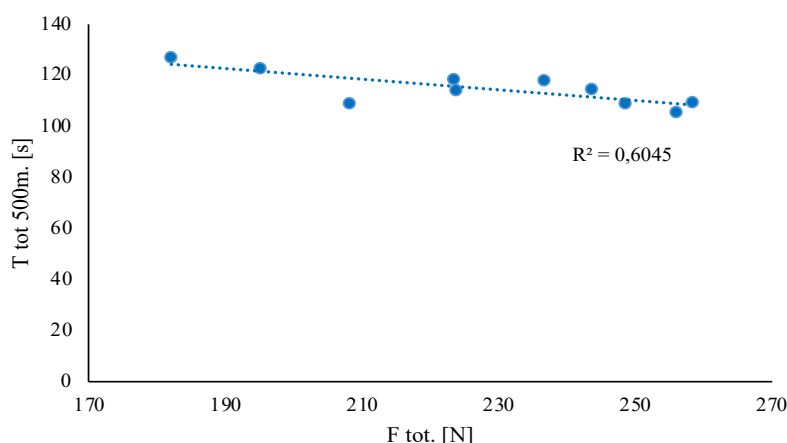


Figura 10: Correlazione tra la forza totale[N] espressa dai due atleti e il tempo totale[s].

Questo aspetto è rilevante perché per esprimere un alto livello di potenza sono necessari alti livelli di forza e velocità della pagaia durante la fase propulsiva (Kristiansen et al., 2022; Romagnoli, Gatta, et al., 2022).

Un altro aspetto importante è la correlazione riscontrata tra la forza del paddler anteriore e il tempo di percorrenza dei 500 m. Questa correlazione sembra confermare i risultati di (Campbell Ritchie & Selamat, 2010), secondo cui il carico massimo sperimentato sulla pala si riscontra nell'atleta anteriore. Inoltre, si osserva che la prova migliore (tra preferita e invertita) è sempre quella con una frequenza di pagaiata maggiore, come già dimostrato su atleti del K1 (Caldognetto & Annino, 2010; Romagnoli, Gatta, et al., 2022). Infine, si osserva una correlazione significativa tra la forza del paddler anteriore e la frequenza di pagaiata (Figura 11).

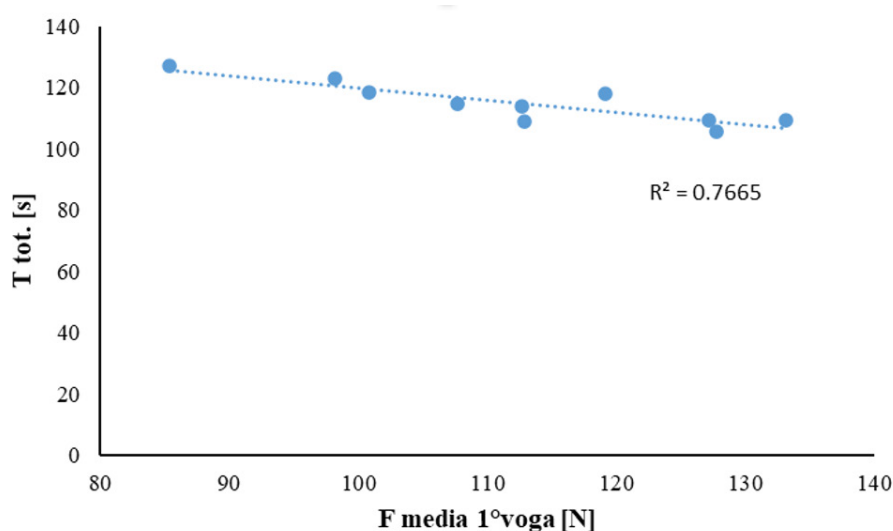


Figura 11: Correlazione tra la forza media del 1°voga[N] e il tempo totale[s].

Questo aspetto potrebbe essere un'ulteriore conferma del fatto che negli atleti sub-elite K2, il paddler anteriore deve essere il più tecnico.

► CONCLUSIONI

La valutazione funzionale della performance rappresenta oggi un aspetto imprescindibile nell'ottimizzazione dell'allenamento. È fondamentale, in questo contesto, avvalersi di strumenti in grado di fornire feedback immediati agli allenatori e agli atleti, consentendo un'analisi accurata della prestazione. Negli ultimi anni, l'e-kayak ha trovato un'applicazione sempre più ampia, grazie alla sua capacità di monitorare simultaneamente diverse variabili, offrendo così risposte concrete ai dubbi tecnici degli atleti e supportando il miglioramento delle loro performance. Quindi, il sistema può fornire dati di grande interesse per migliorare la conoscenza delle fasi di propulsione durante la pagaiata, la possibilità di evidenziare, in tempo rapido, diversi difetti tecnici, come per esempio quelli dovuti a un timing differente di applicazione della forza in acqua tra capovoga e retrovoga.



► BIBLIOGRAFIA

- Annino, G., Boatto, P., Bonaiuto, V., Campoli, F., Caprioli, L., Edriss, S., Lanotte, N., Padua, E., Panichi, E., & Romagnoli, C. (2023). A DAQ System Suited for Olympic Sprint Canoeing Performances Monitoring. 81–84. Scopus. <https://doi.org/10.1109/STAR58331.2023.10302443>
- Baker, J. (1998). Evaluation of biomechanic performance related factors with on-water tests. *International Seminar on Kayak-Canoe Coaching and Science*, 50–66.
- Bonaiuto, V., Annino, G., Boatto, P., Lanotte, N., Caprioli, L., Padua, E., & Romagnoli, C. (2022). System for Performance Assessment of K2 Crews in Flatwater Sprint Kayak. 56–60. Scopus. <https://doi.org/10.1109/STAR53492.2022.9859584>
- Bonaiuto, V., Gatta, G., Romagnoli, C., Boatto, P., Lanotte, N., & Annino, G. (2020). A pilot study on the e-kayak system: A wireless DAQ suited for performance analysis in flatwater sprint kayaks. *Sensors (Switzerland)*, 20(2). Scopus. <https://doi.org/10.3390/s20020542>
- Caldognetto, E., & Annino, G. (2010). 200 metri acqua piatta: Esperienze e proposte nel kayak maschile. *Nuova Canoe e Ricerca*, 72, 23–38.
- Campbell Ritchie, A., & Selamat, M. F. B. (2010). Comparison of blade designs in paddle sports. *Sports Technology*, 3(2), 141–149. <https://doi.org/10.1080/19346182.2010.538400>
- Gomes, B. B. (2015). Biomechanical determinants of kayak paddling performance in single-seat and crew boats [Ph.D.]. <https://www.proquest.com/docview/1920368459/abstract/9EAFB0F16246431CPQ/1>
- Gomes, B. B., Ramos, N. V., Conceição, F. A., Sanders, R. H., Vaz, M. A., & Vilas-Boas, J. P. (2015). Paddling force profiles at different stroke rates in elite sprint kayaking. *Journal of Applied Biomechanics*, 31(4), 258–263. <https://doi.org/10.1123/jab.2014-0114>
- King, A., & de Rond, M. (2011). Boat race: Rhythm and the possibility of collective performance¹. *The British Journal of Sociology*, 62(4), 565–585. <https://doi.org/10.1111/j.1468-4446.2011.01381.x>
- Kong, P. W., Tay, C. S., & Pan, J. W. (2020a). Application of Instrumented Paddles in Measuring On-Water Kinetics of Front and Back Paddlers in K2 Sprint Kayaking Crews of Various Ability Levels. *Sensors*, 20(21), Article 21. <https://doi.org/10.3390/s20216317>
- Kong, P. W., Tay, C. S., & Pan, J. W. (2020b). The Role of Vision in Maintaining Stroke Synchronization in K2 Crew-Boat Kayaking. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.569130>
- Kristiansen, M., Pedersen, A.-M. S. K., Sandvej, G., Jørgensen, P., Jakobsen, J. V., de Zee, M., Hansen, E. A., & Klitgaard, K. K. (2022). Enhanced Maximal Upper-Body Strength Increases Performance in Sprint Kayaking. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10.1519/JSC.0000000000004347. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000004347>
- Martin, T. P., & Bernfield, J. S. (1980). Effect of stroke rate on velocity of a rowing shell. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12(4), 250–256.
- McDonnell, L. K., Hume, P. A., & Nolte, V. (2012). An observational model for biomechanical assessment of sprint kayaking technique. *Sports Biomechanics*, 11(4), 507–523. <https://doi.org/10.1080/14763141.2012.724701>
- Ong, K. B., Ackland, T. R., Hume, P. A., Ridge, B., Broad, E., & Kerr, D. A. (2005). Kayak: Equipment set-up among Olympic sprint and slalom Kayak paddlers. *Sports Biomechanics*, 4(1), 47–58. <https://doi.org/10.1080/14763140508522851>
- Robinson, M. G., Holt, L. E., Pelham, T. W., & Furneaux, K. (2011). Accelerometry Measurements of Sprint Kayaks: The Coaches' New Tool. *International Journal of Coaching Science*, 5(1).
- Romagnoli, C., Boatto, P., Campoli, F., Caprioli, L., Delgado, D., Edriss, S., Frontuto, C., Lanotte, N., Annino, G., Padua, E., & Bonaiuto, V. (2024). Monitoring of Kinetic Parameters in Sprint Canoeing Performance. In R. Montanari, M. Richetta, M. Febbi, & E. M. Staderini (Eds.), *Engineering Methodologies for Medicine and Sports* (pp. 710–724). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-63755-1_52
- Romagnoli, C., Ditroilo, M., Bonaiuto, V., Annino, G., & Gatta, G. (2022). Paddle propulsive force and power balance: A new approach to performance assessment in flatwater kayaking. *Sports Biomechanics*. Scopus. <https://doi.org/10.1080/14763141.2022.2109505>
- Romagnoli, C., Edriss, S., Caprioli, L., Ghelardini, L., Cariati, I., Alashram, A., Lanotte, N., Boatto, P., Padua, E., Bonaiuto, V., & Annino, G. (2024). Frontiers | K2 crew performance: A preliminary investigation of kinetic parameters in preferred and inverted positions among sub-elite kayakers. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1498111>
- Romagnoli, C., Gatta, G., Lamouchideli, N., Bianco, A., Loddo, S., Alashram, A. R., Bonaiuto, V., Annino, G., & Padua, E. (2022). Specificity of weightlifting bench exercises in kayaking sprint performance: A perspective for neuromuscular training. *Frontiers in Physiology*, 13. Scopus. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.898468>

- Sturm, D. (2012). Wireless Multi-Sensor Feedback Systems for SportsPerformance Monitoring: Design and Development. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-101159>
- Tay, C. S., & Kong, P. W. (2018). A Video-Based Method to Quantify Stroke Synchronisation in Crew Boat Sprint Kayaking. *Journal of Human Kinetics*, 65(1), 45–56. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0038>
- Tay, C. S., & Kong, P. W. (2020). Stroke characteristics in Sprint Kayaking—How does seat order influence synchronization in a K2 crew boat? *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*. <https://doi.org/10.1142/S0219519420500165>
- Tellez, J., Hernandez, J., & Imaz, X. (2015). Tactics, techniques and team selection for K4 boats. *Training Sprint Canoeing*, Real Federacion Espanola de Pirguismo, 227–251.

Di seguito, si riportano tutte le pubblicazioni scientifiche prodotte dal gruppo di ricerca che negli anni ha visto la collaborazione con 3 Università (Università degli studi di Roma Tor Vergata, Università Telematica San Raffaele e l'Alma Mater Studiorum di Bologna) e i relativi link per approfondire le tematiche trattate:

1. Caldognetto, E., & Annino, G. (2010). 200 metri acqua piatta: Esperienze e proposte nel kayak maschile. *Nuova Canoe e Ricerca*. 72, 23–38.
2. Bifaretti, S., Bonaiuto, V., Federici, L., Gabrieli, M., & Lanotte, N. (2016). E-kayak: a wireless DAQ system for real time performance analysis. *Procedia engineering*, 147, 776-780. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816307664>)
3. Bonaiuto, V., Boatto, P., Lanotte, N., Romagnoli, C., & Annino, G. (2018). A multiprotocol wireless sensor network for high performance sport applications. *Applied System Innovation*, 1(4), 52. (<https://www.mdpi.com/2571-5577/1/4/52>)
4. Bonaiuto, V., Gatta, G., Romagnoli, C., Boatto, P., Lanotte, N., & Annino, G. (2020). A pilot study on the e-kayak system: A wireless DAQ suited for performance analysis in flatwater sprint kayaks. *Sensors*, 20(2), 542. (<https://www.mdpi.com/1424-8220/20/2/542>)
5. Bonaiuto, V., Gatta, G., Romagnoli, C., Boatto, P., Lanotte, N., & Annino, G. (2020, June). A new measurement system for performance analysis in flatwater sprint kayaking. In *Proceedings* (Vol. 49, No. 1, p. 39). MDPI. (<https://www.mdpi.com/2504-3900/49/1/39>)
6. Romagnoli, C., Ditroilo, M., Bonaiuto, V., Annino, G., & Gatta, G. (2022). Paddle propulsive force and power balance: a new approach to performance assessment in flatwater kayaking. *Sports Biomechanics*, 1-14. (<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14763141.2022.2109505>)
7. Romagnoli, C., Gatta, G., Lamouchideli, N., Bianco, A., Loddo, S., Alashram, A. R., ... & Padua, E. (2022). Specificity of weightlifting bench exercises in kayaking sprint performance: A perspective for neuromuscular training. *Frontiers in Physiology*, 13, 898468. (<https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2022.898468/full>)
8. Annino, G., Boatto, P., Bonaiuto, V., Campoli, F., Caprioli, L., Edriss, S., ... & Romagnoli, C. (2023, September). A DAQ System Suited for Olympic Sprint Canoeing Performances Monitoring. In *2023 IEEE International Workshop on Sport, Technology and Research (STAR)* (pp. 81-84). IEEE. (<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10302443>)
9. Najlaoui, A., Campoli, F., Caprioli, L., Edriss, S., Frontuto, C., Romagnoli, C., ... & Zanela, A. (2024, July). AI-Driven Paddle Motion Detection. In *2024 IEEE International Workshop on Sport, Technology and Research (STAR)* (pp. 290-295). IEEE. (<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10635932>)
10. Romagnoli, C., Boatto, P., Campoli, F., Caprioli, L., Delgado, D., Edriss, S., ... Annino, G., Padua, E., & Bonaiuto, V. (2024, February). Monitoring of Kinetic Parameters in Sprint Canoeing Performance. In *International Workshop on Engineering Methodologies for Medicine and Sport* (pp. 710-724). Cham: Springer Nature Switzerland. (https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-63755-1_52)
11. Delgado, D. B., Prieto-Castrillo, F., & Romagnoli, C. (2024, February). A Method to Characterize Elite and Sub-elite Kayak Paddlers Using a Parametric Space. In *International Workshop on Engineering Methodologies for Medicine and Sport* (pp. 612-624). Cham: Springer Nature Switzerland. (https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-63755-1_45)
12. Romagnoli, C., Edriss, S., Caprioli, L., Ghelardini, L., Cariati, I., Alashram, A., ... & Annino, G. (2024) K2 crew performance: A Preliminary investigation of kinetic parameters among preferred and inverted positions in sub-elite kayakers. *Frontiers in Physiology*, 15, 1498111. (<https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2024.1498111/full>).

ANSIA DI TRATTO COMPETITIVA NELLA PRESTAZIONE SPORTIVA: UNA REVISIONE DELLA LETTERATURA

di Matteo Portici¹

Il presente articolo è una sintesi della tesi di Laurea dell'autore in Scienze e Tecniche di Psicologia Clinica e della Salute, Corso di Laurea in Scienze e Tecniche Psicologiche (L-24), Università degli Studi di Firenze, discussa il 12/07/24 a Firenze (Relatore Prof.ssa Amanda Nerini).

► ABSTRACT

Lo scopo del presente elaborato è stato quello di analizzare i principali fattori personali e psicologici (personalità e genere) e ambientali (fattori di stress organizzativi, in particolar modo la cultura e lo stile di coaching) che potessero influenzare il costrutto della Competitive Trait Anxiety, detta anche ansia di tratto competitiva nel contesto sportivo, e come questa potesse associarsi al burnout sportivo e alla performance. Dall'analisi della letteratura è emerso come tale costrutto sia maggiormente associato ai tratti di personalità quali il Nevroticismo e la Coscienziosità, al genere femminile, agli sport individuali e di collisione, alle culture collettiviste, e a fattori di stress caratteristici dei contesti sportivi, come anche ai comportamenti controllanti e autoritari dei coach nel poter predire il burnout sportivo e basse prestazioni degli atleti. Gli articoli presentati sono stati recuperati attraverso una ricerca digitalizzata tramite le banche dati One Search del sistema bibliotecario di Unifi, Scopus, e Google Scholar.

The purpose of this paper was to analyze the main personal and psychological factors (personality and gender) and environmental factors (organizational stressors, particularly the culture and coaching style) that could influence the construct of Competitive Trait Anxiety in the sports context, and how this could be associated with sports burnout and performance. From the literature review, it emerged that this construct is more closely associated with personality traits such as Neuroticism and Conscientiousness, the female gender, individual and collision sports, collectivist cultures, and stress factors characteristic of sports contexts, as well as controlling and authoritarian behaviors of coaches in predicting sports burnout and low athlete performance. The presented articles were retrieved through a digital search using the One Search databases of the Unifi library system, Scopus, and Google Scholar.

► INTRODUZIONE

Con la nascita della psicologia dello sport nei primi anni Venti del '900, la psicologia ha iniziato ad interessarsi sempre di più a quali pensieri ed emozioni potessero attraversare la mente di un atleta in un setting competitivo come quello di una gara. La competizione è un avvenimento fondamentale nella vita dell'atleta, nella quale egli fa esperienza di molte emozioni, tra cui l'ansia. A livello clinico, l'ansia viene descritta come un fenomeno caratterizzato da una catena di pensieri e immagini, che possono provocare uno stato d'animo negativo e la sensazione di incontrollabilità, con l'intento principale di risolvere mentalmente un problema, il cui risultato è incerto e che può prevedere un esito negativo. Spielberger (1990) la definisce una reazione emozionale che genera un'attivazione del sistema nervoso autonomo, causata da una situazione percepita come minacciosa, pericolosa o indesiderata. L'ansia, pertanto, ha una funzione adattiva per l'individuo, in quanto gli permette di proteggersi da situazioni potenzialmente pericolose. Lo studio dell'ansia nella letteratura scientifica sportiva ha avuto luogo in parallelo con lo studio dell'attivazione di arousal nelle prestazioni sportive (Mellalieu et al., 2003; Swain & Jones, 1996), il quale viene definito come il grado di attivazione o di eccitazione fisiologica e motivazionale, in risposta ad uno stimolo interno o esterno all'individuo (Bradley et al., 2001). La capacità di gestione dell'ansia, negli atleti, è quindi una determinante fondamentale per il loro successo sportivo. Negli anni sono stati poi formulati diversi modelli teorici, dalla Teoria della U rovesciata (Yerkes & Dodson, 1908), alle sue alternative come la Reversal Theory (Kerr, 1993), il Modello della catastrofe (Hardy et al., 1994) e la Teoria multidimensionale dell'ansia (Martens et al., 1990) che spiegano l'effetto facilitante o ostacolante dell'ansia durante le prestazioni. La Teoria della U rovesciata di Yerkes e Dodson (1908) sostiene che per raggiungere il massimo rendimento in un compito è

¹Tecnico FICK 2° livello

necessario un livello ottimale di attivazione. Graficamente, questo modello è raffigurato da una curva a U rovesciata su un piano cartesiano, sul quale l'ascissa (x) rappresenta l'arousal e la ordinata (y) rappresenta il rendimento. Nonostante la forma della curva possa variare leggermente a seconda del compito e della persona, il punto più alto indica il livello ottimale di attivazione che si traduce nella massimizzazione della performance, oltre il quale un ulteriore incremento dell'arousal causa un calo graduale del rendimento. La Reversal Theory (Kerr, 1993) sostiene che la capacità di adattamento degli atleti a cambiare il proprio stato metamotivazionale predominante in base al contesto, sia la chiave per l'ottimizzazione della performance in diverse situazioni competitive. Gli stati metamotivazionali sperimentati dagli atleti vengono classificati in stato "Telico" e "Paratelico", e influenzano l'interpretazione dell'attivazione (arousal). Lo stato "Telico", prevede che lo stato mentale dell'atleta sia orientato al compito, interpretando, un'elevata attivazione di arousal come una minaccia innescando così sentimenti di ansia. Al contrario una bassa attivazione verrà percepita come piacevole innescando un rilassamento. Differentemente, lo stato "Paratelico" caratterizzato da una propensione al divertimento e alla ricerca di esperienze piacevoli permetterà di interpretare un'elevata attivazione come eccitazione positiva, mentre una bassa attivazione verrà associata a sentimenti di noia. Il Modello della catastrofe, sviluppato da Hardy e colleghi (1994), si concentra invece sul ruolo dell'ansia cognitiva nella performance in relazione allo stato di attivazione fisiologica, quest'ultimo paragonabile alla definizione di ansia somatica. Secondo tale modello, quando gli atleti sperimentano bassa ansia cognitiva, la relazione tra la performance e l'attivazione fisiologica è sovrapponibile all'effetto spiegato della teoria della U rovesciata. Quando invece gli atleti sperimentano alti livelli di ansia cognitiva, l'aumento dell'attivazione fisiologica migliora la performance sino a un punto ottimale, oltre il quale le prestazioni subiscono un drastico e rapido calo (catastrofe), irrecuperabili nel breve termine. Infine, il Modello Multidimensionale dell'ansia proposto da Martens et al. (1990) distingue la "ansia cognitiva", intesa come la consapevolezza di cose spiacevoli riguardanti se stessi o stimoli esterni, associata a sentimenti di preoccupazione e immagini visive disturbanti, aspettative negative riguardo al proprio successo e bassa autostima; dall' "ansia somatica" intesa come l'insieme degli elementi affettivi e fisiologici dell'esperienza ansiogena, che influenzano lo stato di arousal, con manifestazioni caratteristiche (e.g. aumento del battito cardiaco) (Martens et al., 1990). Mentre l'arousal si riferisce esclusivamente all'intensità del comportamento, l'ansia cognitiva e somatica si riferiscono sia all'intensità che alla direzione del comportamento e sono spesso suscitate da indizi nell'ambiente percepiti come minacciosi. Gli stessi ricercatori definiscono inoltre "ansia di stato" come l'insieme di sentimenti soggettivi e consciamente percepiti, di apprensione e tensione, accompagnati o correlati all'associazione o alla stimolazione del sistema nervoso autonomo; e "ansia di tratto", come la motivazione o una disposizione comportamentale acquisita, che predispone l'individuo a percepire un'ampia gamma di circostanze oggettivamente non pericolose, come minacciose, e a rispondere a queste con reazioni di ansia di stato con intensità sproporzionata rispetto all'entità della situazione. Entrambe queste tipologie di ansia sono costituite da una componente cognitiva e una somatica (Martens et al., 1990).

L'identificazione delle precedenti tipologie di ansia, cioè ansia cognitiva e somatica e ansia di stato e di tratto, sono facilmente individuabili nel Paradigma dello stress di McGrath (1970). L'autore concettualizza lo stress come un processo che si verifica quando vi è uno squilibrio percepito tra una richiesta o domanda oggettiva posta dall'ambiente fisico o sociale e la capacità di risposta dell'individuo, con importanti conseguenze se la domanda rimane insoddisfatta, indipendentemente dal livello della questa. Pertanto, la definizione dell'ansia di tratto coincide alla modalità attraverso cui l'individuo percepisce la discrepanza tra domanda ambientale e capacità di risposta; mentre l'ansia di stato, coincide all'ansia momentanea risultante dall'interazione tra ansia di tratto e la discrepanza tra la domanda ambientale e le capacità dell'individuo. In maniera differente, Spielberger (1966) descrive lo stress un evento stimolo che innesci una reazione di ansia di stato, ovvero una condizione ambientale che implica un pericolo fisico o psicologico, mentre descrive la minaccia come la valutazione soggettiva di questa condizione, e la reazione a quest'ultima come l'ansia di stato. Dopo aver esaminato i precedenti modelli dello stress, Martens et al. (1990), riprendendo le definizioni di stress e domanda oggettiva di McGrath (1970), e i termini minaccia e reazione di ansia di stato di Spielberger (1966), hanno successivamente sviluppato il Competitive Anxiety Model (vedi Figura 1). Sulla base di quest'ultimo modello presentato e sulle precedenti tipologie di ansia identificate dagli stessi autori, (ansia cognitiva e somatica; ansia di stato e tratto), Martens et al. (1990), di-

stinguono e definiscono come Competitive Trait Anxiety (CTA), o tratto d'ansia competitiva, la tendenza di un individuo a percepire situazioni specifiche riguardanti contesti competitivi, come minacciosi, con una conseguente risposta di ansia di stato (Martens et al., 1990). Un atleta con alti livelli di CTA, dunque, tenderà a percepire le esperienze legate alla competizione e alla prestazione, come maggiormente stressanti e minacciose, e, a meno che non adotti strategie di coping adattive, avrà inevitabilmente una ripercussione negativa sulle prestazioni e in generale sulla carriera sportiva. Inoltre, alcune variabili, sia psicologiche che ambientali, possono attenuare o intensificare la modalità in cui l'atleta esperisce l'ansia, e l'effetto che ne deriva attraverso azioni comportamentali messe in atto dall'atleta stesso.



Figura 1: Rappresentazione grafica del Modello di Ansia Competitiva proposto da Martens et al. (1990)

► STRUMENTI DI MISURA

La Sport Anxiety Scale (SAS) è uno dei principali strumenti usati attualmente, progettati sia per la misurazione dell'ansia di tratto e di stato nei contesti sportivi, sia per valutare gli interventi volti a ridurre gli effetti (Smith et al., 2006). In particolare essa coglie l'ansia cognitiva e l'ansia somatica basandosi sul Modello Multidimensionale dell'ansia proposto da Martens et al. (1990). Lo strumento distingue l'ansia cognitiva in due aspetti, la preoccupazione e l'interruzione della concentrazione, le quali insieme all'ansia somatica identificano una struttura a tre fattori, ognuno misurato da 5 item nella versione attuale del test (Sport Anxiety Scale-2: SAS-2). Gli item sono stati costruiti su una scala Likert a 4 punti che esprimono il grado di accordo (secondo la polarità 1= per niente a 4= molto). Il punteggio totale di ansia deriva dalla somma composita degli items di ogni sottoscala. Proprietà psicometriche: coerenza interna (Alpha di Cronbach: intera scala 0.91, sottoscale ansia somatica 0.84, preoccupazione 0.89, concentrazione 0.84); affidabilità test-retest (intera scala 0.87, l'ansia somatica 0.76, per la preoccupazione 0.90, per la concentrazione 0.85) per un periodo massimo di 3 mesi.

Lo Sport Competitive Anxiety Test (SCAT) è uno dei primi strumenti costruiti per la misurazione dell'ansia competitiva nello sport. Inizialmente, riferito alla popolazione tra i 10 e i 15 anni è stato successivamente revisionato al fine di poter disporre anche di una versione per adulti (Martens et al., 1990). Lo strumento prevede 15 items di cui i primi dieci indagano i sintomi associati all'ansia competitiva nello sport e la cui somma quantifica il costrutto. I restanti cinque hanno lo scopo di ridurre la probabilità di bias interno al set di risposte non contribuendo allo scoring (Martens, 1977). Gli item prevedono una risposta su scala Likert a 3 punti che indaga la frequenza delle sensazioni dei partecipanti secondo la seguente polarità: 1= quasi mai, 2 = a volte, 3 = spesso. I punteggi totali vengono calcolati e interpretati distinguendo tre livelli di ansia: basso (0-10), moderato (11-20) e alto (21-30). Proprietà psicometriche: coerenza interna (intera scala 0.80). Nonostante Martens et al. (1990) hanno presentato una panoramica approfondita del processo di validazione associato allo sviluppo dello SCAT, secondo Smith et al. (2006) gli items del test, sembrerebbero però misurare esclusivamente l'ansia somatica.

Il Competitive State Anxiety Inventory-2 (CSAI-2) è uno strumento che indaga prevalentemente l'ansia di stato competitiva pre-gara distinguendone tre dimensioni: l'ansia di stato somatica, l'ansia cognitiva di stato e la fiducia in se stessi (self-confidence), quest'ultima intesa come la convinzione di un atleta nella propria capacità di avere successo. La versione originale prevede 27 items su scala Likert a 4 punti che esprimono la frequenza di comportamenti o sentimenti pre-gara secondo la polarità 1= affatto a 4= così tanto. Sono state successivamente create versioni dello strumento adattate ad altre culture, come quella cinese (C-CSAI), oltre a una versione ridotta a 17 items (CSAI-2R) (Cox et al., 2003; Fernandes et al., 2013). Proprietà psicometriche della versione italiana CSAI-2R: coerenza interna sottoscale (ansia cognitiva 0.81-0.83; ansia somatica 0.78; fiducia in se stessi 0.84-0.85) (Martinengo et al., 2012).

► CTA E I BIG FIVE

L'ansia non solo può influenzare direttamente o indirettamente lo stato fisiologico dell'organismo ma anche emozioni e cognizioni dell'individuo inducendolo a cambiamenti comportamentali con conseguenze nella sfera sociale dell'individuo; la reiterazione di tali comportamenti può avere effetti sulla personalità (Khan et al., 2017; Lingardi & Gazzillo, 2014). Secondo gli studiosi l'ansia di tratto competitiva è strettamente correlata ad alcuni tratti della personalità dell'individuo (Kemarat et al., 2022; Lim e Kee 2022), andando a giustificare così studi precedenti su come la CTA influisca sulla prestazione complessiva dell'atleta attraverso cambiamenti della personalità (Khan et al., 2017). Tali studi hanno (Kemarat et al., 2022; Lim e Kee 2022) hanno indagato la relazione dei tratti di personalità, secondo l'ormai noto e consolidato modello della personalità dei Big-Five la CTA. Questo modello della personalità proposto di McCrae, Costa e Widiger (1985), nasce da una sintesi tra l'approccio fattorialistico e quello lessicale, e operazionalizza la personalità in cinque fattori, ognuno dei quali possiede un polo positivo e uno negativo: Coscienziosità vs Inaffidabilità; Stabilità emotiva vs Nevroticismo; Apertura mentale vs Chiusura mentale; Gradevolezza o Amicalità vs Antagonismo; Estroversione vs Introversione (Lingardi & Gazzillo, 2014). La ricerca condotta da Kemarat e colleghi (2022) in 237 atleti (134 uomini, 103 donna) praticanti sport individuali e di squadra, ha evidenziato come Estroversione, Piacevolezza, Coscienziosità e Nevroticismo fossero significativamente correlati alla CTA, e come quest'ultimo tratto fosse un significativo predittore negativo dell'ansia di tratto competitiva. Sebbene nella loro ricerca vi fossero delle differenze nei livelli di ansia in funzione del genere e tra gli atleti appartenenti agli sport individuali e di squadra, i punteggi riportati nei cinque tratti di personalità risultavano simili. Tali risultati non sono però stati confermati dal successivo studio di Lim e Kee (2022), dal quale è emerso come in 243 atleti, il tratto dell'Estroversione fosse correlato in maniera negativa con la CTA, mentre il tratto del Nevroticismo era positivamente correlato con i livelli di ansia competitiva dei partecipanti. Inoltre, dallo studio della regressione multipla è emerso che la Coscienziosità e il Nevroticismo erano predittori significativi della CTA. Gli autori dello studio concludono che un punteggio elevato di Nevroticismo sia indicativo di una maggiore propensione alle emozioni negative, all'utilizzo di strategie di coping meno efficaci e ad una minore concentrazione rendendo così gli individui più vulnerabili all'ansia competitiva e influenzando significativamente la loro prestazione.

► CTA E I BIG FIVE

Con il termine genere si intendono atteggiamenti, sentimenti e comportamenti che una data cultura associa al sesso biologico di un individuo, i quali possono essere più o meno compatibili con le aspettative della società e della cultura; pertanto, il genere di un individuo e il suo contesto interagiscono simultaneamente e costantemente nella costruzione di significati (Lingardi & Gazzillo, 2014). Con lo scopo ridurre il dispendio di energia cognitiva, attraverso un processo di categorizzazione cognitiva, prendono forma gli stereotipi di genere, ossia credenze riguardanti le caratteristiche tipiche (fisiche, tratti, ruoli e attività) associate ai generi. Tuttavia, la loro pericolosità risiede nella possibilità di un'identificazione rigida dell'individuo negli stereotipi di genere, plasmando così la propria identità e personalità; di contro, il rifiuto di essi aumenta le possibilità di subire le conseguenze negative della stigmatizzazione legata agli stereotipi stessi (Brambilla & Sacchi, 2022). Ad oggi, gli studi confermano che le donne hanno una probabilità due volte superiore rispetto agli uomini di soffrire di disturbi d'ansia, sia nella popolazione generale, che clinica (Wittchen et al., 1994; Woodman et al., 1999) e tale relazione sembra essere confermata anche in ambito sportivo (Kemarat et al., 2022; Rawat & Blachnio, 2024; Sanader et al., 2021). Sanader et al. (2021) nel loro studio hanno evidenziato che le ragazze avevano punteggi medi di ansia maggiori rispetto ai ragazzi, in particolare se queste erano impegnate in sport di collisione, seguite successivamente da sport di contatto e di non contatto. Differentemente nei ragazzi è emersa una correlazione positiva statisticamente significativa tra i punteggi di ansia e il livello di contatto dello sport praticato (vedi Figura 2). Gli autori giustificano le differenze tra i due generi nei punteggi di CTA chiamando in causa gli stereotipi di genere senza escludere però cause biologiche e genetiche. Similmente anche lo studio di Kemarat et al. (2022), ha messo in evidenza una differenza significativa tra il livello di ansia rispetto al genere, trovando moderati effetti, che evidenziano la tendenza delle ragazze ad ottenere punteggi medi di ansia più alti e con minore variabilità rispetto ai ragazzi. Infine, nello studio cross-culturale di Rawat e Blachnio (2024), è stato evidenziato come nel campione indiano le atlete avevano maggiori punteggi di ansia di tratto competitiva, rispetto agli atleti uomini, mentre nel campione polacco gli atleti di sesso maschile avevano punteggi leggermente più alti in confronto alle atlete.

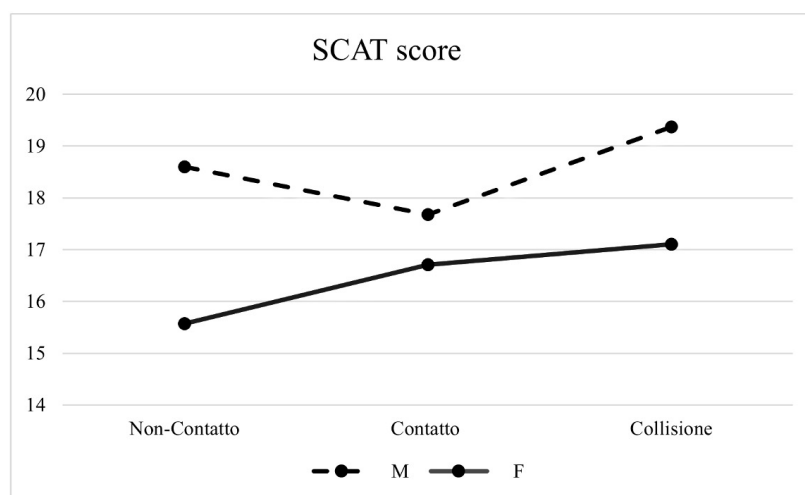


Figura 2: Confronto dei punteggi medi di SCAT con il genere e il livello di contatto (Sanader et al., 2021)

► TIPOLOGIE DI SPORT

La classificazione degli sport in base alla tipologia di disciplina prevede che le attività sportive vengano suddivise in sport individuali e sport di squadra (Ferretti & Frasca, 2008). Nonostante vi siano delle varianti di coppia, gli sport individuali prevedono che le abilità motorie ed i processi cognitivi finalizzati alla prestazione sportiva, trovino la loro massima espressione nell'individuo, il quale è il direttore responsabile dei propri risultati sportivi. Differentemente gli sport di squadra prevedono che più atleti, il cui numero varia in base al regolamento di ogni disciplina, competano collettivamente per il raggiungimento di un obiettivo comune (Ferretti & Frasca, 2008); pertanto, la prestazione della squadra risente maggiormente di variabili quali la struttura del gruppo (e.g. norme, ruoli e status), la leadership, e i fenomeni di gruppo (e.g. facilitazione sociale, il Social Loafing), rispetto alla prestazione individuale. Lo studio precedentemente citato di Kemarat et al. (2022), che ha coinvolto 237 atleti, 114 dei quali partecipavano a sport individuali e i restanti 123 atleti a sport di squadra, ha evidenziato come gli atleti praticanti sport individuali ottenessero punteggi medi leggermente più alti di ansia, rispetto agli atleti di sport di squadra. Tali risultati vengono spiegati dagli autori chiamando in causa la maggiore responsabilità degli atleti di sport individuali verso la propria performance. Silva (1983) invece, differenzia le attività sportive in funzione di tre livelli di contatto: non contatto (discipline nelle quali il contatto tra gli avversari non è permesso); contatto (in cui il contatto è lecito e incidentale con persone o oggetti inanimati); e collisione (in cui il contatto prevede un inevitabile scontro fisico con l'avversario). Sulla base di tale distinzione, Sanader et al. (2021) nella loro ricerca, hanno ipotizzato e successivamente confermato come la Competitive Trait Anxiety correlasse positivamente, nei vari livelli di contatto, in funzione del genere. Nello specifico nei ragazzi l'aumento del contatto nello sport comportava un maggior livello di ansia caratterizzato da pensieri, preoccupazioni e aspettative di genere riguardanti comportamenti stereotipicamente maschili. D'altra parte, per le ragazze, la spiegazione dei punteggi medi di CTA negli sport di contatto, è data dal fatto che queste li percepiscono come più sicuri in quanto prevedono regole chiare che limitano la manifestazione dell'aggressività verso l'avversario, contrariamente agli sport di collisione e al non-contatto (Figura 2).

► IL RUOLO DELLA CULTURA

La modalità in cui viene esperita l'ansia e l'esperienza che un individuo può fare di essa, in contesti sportivi, può variare a seconda della cultura. Indagare quindi il contesto culturale permette di comprendere meglio le norme implicite ed esplicite che la regolano. In genere nelle squadre sportive afferenti a culture collettiviste, associate al raggiungimento degli obiettivi dell'in-group e al sostegno della collettività, i comportamenti e le emozioni sono largamente determinati dagli obiettivi, dagli atteggiamenti e dai valori condivisi dall'intera squadra (Gervis et al., 2016); pertanto, il ruolo autoritario dei coaches orientali è maggiormente associato a comportamenti autocratici, i quali secondo alcuni studiosi (Bum & Shin, 2015; Wang et al., 2020) predirebbero l'ansia competitiva negli atleti. Di contro, le culture individualiste valorizzando gli interessi e gli obiettivi personali, l'indipendenza e l'autorealizzazione (Rudy & Grusec, 2006),

l'immagine del coach negli atleti occidentali viene relegata a un ruolo di facilitatore della prestazione con funzione di supporto (Zhang, 2019). A conferma di ciò, dal recente studio di Cheng e Wang (2023), è emersa una differenza statisticamente significativa per quanto riguarda l'ansia di tratto competitiva e lo stile di coaching tra i gruppi culturali coinvolti di atleti cinesi e americani. Nello specifico, dalle analisi di regressione è emerso che comportamenti di coaching come il feedback positivo e il comportamento democratico, risultino predire una maggiore attenzione ai propri sentimenti e i propri pensieri negli atleti americani, i quali presentano punteggi di ansia da aspettative sociali e di ansia somatica più bassi rispetto agli atleti cinesi, per i quali invece, comportamenti di coaching come il comportamento autocratico e il supporto sociale hanno un maggiore impatto emotivo. Lo studio pilota di Rawat e Blachnio aveva lo scopo di valutare i livelli di ansia di tratto competitiva tra atleti indiani e polacchi dopo la pandemia da COVID-19, coinvolgendo un campione di 50 partecipanti (25 uomini e 25 donne per ciascun gruppo culturale). Dallo studio è emerso che i punteggi complessivi medi di CTA ottenuti dal campione indiano sono risultati decisamente più bassi rispetto al campione polacco, evidenziando una differenza significativa tra i livelli di ansia nelle due culture. Gli autori giustificano i risultati ottenuti supponendo una differenza delle caratteristiche di adattabilità e di resilienza nelle due culture, nell'affrontare i fattori di stress causati dalla pandemia da COVID-19.

► CTA E FATTORI DI STRESS ORGANIZZATIVI

Raedeke (1997), nel suo modello Multidimensionale del Burnout, definisce la sindrome da burnout sportiva su tre dimensioni: esaurimento fisico ed emotivo, svalutazione dello sport e un ridotto senso di realizzazione da parte dell'individuo; inoltre i primi sintomi includono stanchezza fisica ed emotiva, disturbi dell'umore, mancanza di divertimento, perdita di motivazione e la percezione di un inadeguato supporto sociale (Cresswell & Eklund, 2007; Raedake et al, 1997). Arnold e Fletcher (2012), suddividono i fattori di stress organizzativi, a cui sono sottoposti i performers sportivi, in quattro categorie: leadership e personale (e.g. stile di coaching, qualità delle relazioni con i compagni di squadra e lo staff tecnico), cultura e team (e.g. valori e cultura aziendale, senso di appartenenza e coesione di gruppo), logistici e ambientali (e.g. adeguatezza strutture e attrezzature sportive, organizzazione logistica), performance e problemi personali (e.g. difficoltà familiari, salute mentale e fisica, aspettative personali o altrui). Tali fattori risultano fonti di stress e di frustrazione nell'atleta che non ha sviluppato strategie di coping adattive per poter affrontare tali circostanze aumentando così, il rischio di ripercussioni sulla performance. A tale riguardo, in un recente studio, Wu et al. (2022) hanno testato un modello in cui l'ansia di tratto competitiva svolgeva il ruolo di mediatrice tra gli stressors organizzativi e il burnout sportivo (vedi Figura 3) in un campione di 579 atleti. Dai risultati è emerso come la preoccupazione per i risultati delle proprie prestazioni, risultasse associata allo stress legato agli obiettivi e alla selezione degli atleti; mentre l'ansia somatica alla logistica, al team e cultura, allo stile di coaching e all'esaurimento del burnout; infine, l'interruzione della concentrazione era associata al senso di realizzazione e alla svalutazione dello sport. Focalizzandosi sul rapporto tra la percezione dei comportamenti specifici adottati dal coach, l'ansia di tratto competitiva e la loro relazione con il burnout degli atleti, lo studio di Cho et al. (2019) ha messo in evidenza come l'ansia somatica risultasse associata positivamente alla percezione degli atleti di un eccessivo controllo da parte del coach, all'esaurimento fisico ed emotivo di questi e alla loro devalorizzazione dello sport. Inoltre, la preoccupazione per i risultati e l'interruzione della concentrazione degli atleti, erano entrambe direttamente correlate alla loro svalutazione dello sport e al loro esaurimento fisico ed emotivo. Tali dati hanno anche dimostrato come l'ansia di tratto competitiva e i comportamenti controllanti degli allenatori risultassero predittivi del burnout negli atleti, a conferma di precedenti studi (Zhang et al., 2024). In aggiunta, l'assunzione di comportamenti molto controllanti da parte degli allenatori risultava predire significativamente la presenza di alti livelli di CTA nei loro atleti. Tali risultati, coerentemente con altri precedenti studi condotti in altri contesti sportivi (Baker et al., 2000; Ramis et al., 2017) e in contesti lavorativi (Desrumaux et al., 2018; Jiménez et al, 2017), hanno dato le medesime conclusioni.

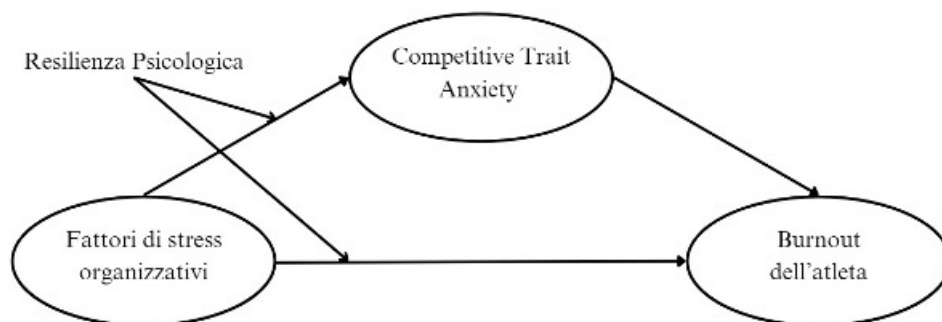


Figura 3: Il modello sulla resilienza e il burnout proposto da Wu. et al. (2022)

► CTA E RESILIENZA: IL RUOLO DELLA RESILIENZA NEL BURNOUT NEGLI ATLETI

La resilienza psicologica è definita come un tratto, dato dalla combinazione di caratteristiche personali che permettono un adattamento delle abilità dell'individuo alla situazione circostante (Connor & Davidson, 2003). In particolare, nello sport la resilienza è definita come un processo dinamico di adattamento positivo in un contesto di avversità significativa. Essa ha un ruolo fondamentale nell'ottenere prestazioni di alto livello. Infatti, da studi condotti in diversi contesti sportivi, è emerso come gli atleti caratterizzati da alta resilienza tendessero ad essere meno inclini all'ansia cognitiva (Çutuk et al., 2017; Trigueros et al., 2020; Wu et al., 2022), oltre ad essere maggiormente motivati e fiduciosi nel poter affrontare le difficoltà, le quali venivano percepite come sfide da affrontare piuttosto che minacce da evitare. Wu e collaboratori (2022) hanno evidenziato come la resilienza possa rivestire un ruolo moderatore nelle relazioni tra i fattori di stress organizzativi e l'ansia di tratto competitiva e il burnout. Dal loro studio è infatti emerso come gli effetti indiretti della frequenza degli stressors organizzativi sui sintomi del burnout mediati dalla CTA erano più bassi per gli atleti con alti punteggi di resilienza psicologica, mentre gli effetti diretti sul burnout erano più elevati per coloro che avevano un basso livello di resilienza, confermando come la resilienza psicologica fungesse da fattore protettivo. Coerentemente con i risultati ottenuti, la differenza nei livelli di CTA in atleti sottoposti ad alti livelli di stress con alta resilienza confrontati a quelli con bassa resilienza, era maggiore rispetto ai livelli di CTA in atleti sottoposti a livelli bassi di stress. Contrariamente, la differenza dei sintomi del burnout in atleti con alta e bassa resilienza, risultava quasi nulla tra le due condizioni di stress a cui erano sottoposti gli atleti (alto e basso). Lo studio di Zhang et al. (2024), si è invece concentrato sugli effetti divergenti della resilienza, operazionalizzata come costrutto multidimensionale in: doti di resilienza (resilience qualities), le quali riflettono tratti e caratteristiche personali positive (e.g. l'esercizio del pensiero positivo), e il supporto alla resilienza (resilience support), che invece riflette il supporto percepito e le relative risorse che vengono messe a disposizione dall'ambiente (e.g. allenatori, altri significativi, la società sportiva di appartenenza). Tale prospettiva non solo mette in luce le risorse interne all'individuo nel processo della resilienza, ma riconosce anche l'importanza delle risorse esterne e del supporto fornito nel favorire tale processo. Da tale studio è emerso come gli atleti che possedevano maggiori punteggi di resilience qualities erano maggiormente associati negativamente all'ansia cognitiva pre-gara e positivamente ad una buona performance, rispetto agli atleti che avevano solo supporto alla resilienza.

► CONCLUSIONI

Una delle maggiori limitazioni degli studi presentati è stato l'utilizzo di campioni appartenenti per la maggior parte (anche se non esclusivamente) a culture collettiviste. Dunque, non è possibile generalizzare i dati illustrati riguardanti i recenti studi sulla CTA nelle culture individualiste. La ricerca dovrà quindi concentrarsi maggiormente in futuro, sullo studio della CTA anche in campioni europei. Per quanto riguarda gli strumenti di misurazione della CTA uno dei limiti riscontrati corrisponde alla mancanza di chiarezza in letteratura nella misurazione della ansia di tratto competitiva, rispetto all'ansia di stato; infatti, i principali strumenti di misurazione ad oggi utilizzati (SAS-2 e SCAT) misurano in generale l'ansia competitiva comprendendone entrambe le manifestazioni. Pertanto, ricerche future potranno concentrarsi sulla costruzione di un nuovo strumento che misuri esclusivamente l'ansia di tratto competitiva, o che la distingua empiricamente dall'ansia di stato. Discutendo l'indagine sui fattori legati alla persona, in particolare, sulla relazione tra la Competitive Trait Anxiety e i fattori di personalità (secondo il modello dei Big-Five), dall'analisi della letteratura possiamo dedurre dagli studi, che i risultati ottenuti non sono ancora chiari, soprattutto sul ruolo del Nevroticismo. Infatti, sebbene emerga una correlazione tra il Nevroticismo e la CTA (e.g. -0.472; 0.486) i risultati circa la direzione di questa correlazione non risultano univoci (Kemarat et al., 2022; Lim e Kee 2022). Pertanto, saranno necessarie ulteriori ricerche per chiarire tale ruolo nel predire la CTA. Le ricerche sul genere invece, sembrano evidenziare dati coerenti, i quali mostrano una maggiore presenza della CTA nella popolazione femminile (Kemarat et al., 2022; Rawat & Blachnio, 2024; Sanader et al., 2021), in linea anche con i risultati di alcune ricerche condotte in ambito clinico (Wittchen et al., 1994; Woodman et al., 1999), indipendentemente dalla cultura di appartenenza degli atleti partecipanti agli studi condotti al riguardo (Rawat & Blachnio, 2024). Ad oggi, però, la maggior parte delle ricerche scientifiche continuano a adottare un modello binario del genere, prendendo in considerazione solamente il genere femminile e il genere maschile, nonostante le nuove teorie sul genere, le quali non collocano più il genere su una dimensione rigidamente binaria. Poiché, tali risultati forniscono una visione parziale del problema e poiché a livello sportivo mancano ancora linee-guida precise che disciplinino la partecipazione di atleti e atlete transgender (o appartenente ad altre identità di genere) agli eventi sportivi, è importante che le future ricerche nel contesto sportivo si focalizzino su una visione del genere come variabile continua in relazione alla CTA. Tale coinvolgimento di atleta appartenente a diverse identità di genere, permetterebbe di limitare le conseguenze negative a livello di stigma e di discriminazione, a cui è quotidianamente sottoposta questa popolazione di atleta, con l'obiettivo di promuovere maggiore inclusività nei contesti sportivi. Dall'analisi della letteratura è emerso inoltre come la CTA si declini anche rispetto alla tipologia di sport. I risultati hanno dimostrato infatti che sulla base della distinzione tra sport di squadra e sport individuali gli atleti che praticano questi ultimi ottengono punteggi maggiori di ansia (Kemarat et al. 2022). Tali punteggi sono spiegati dagli autori considerandola maggiore responsabilità che un atleta ha nei confronti della sua performance negli sport individuali. Secondo invece la classificazione delle attività sportive, sulla base dei livelli di contatto, proposta da Silva (1983), i risultati hanno messo in luce come i livelli di CTA, nei diversi tipi di sport classificati in base al livello di contatto, possano differire in funzione del genere (Sanader et al., 2021). In particolare, i ragazzi sembrano ottenere maggiori punteggi di ansia in sport di collisione, rispetto agli sport di contatto, e di non contatto; mentre le ragazze principalmente in sport di collisione, rispetto agli sport di non contatto e infine contatto. Tuttavia, dato che gli studi condotti a tale riguardo risultano ancora numericamente limitati, tali risultati potranno successivamente stimolare la ricerca, per poter meglio indagare la relazione tra le variabili ansia, tipologia di sport e genere, in modo da poter comprendere e stabilire possibili relazioni causali. Ulteriori studi potrebbero investigare la Competitive Trait Anxiety specificamente nei singoli sport, al fine di analizzare più approfonditamente come questa forma di ansia competitiva si manifesti sia nelle specifiche discipline individuali che in quelle di squadra. Dal confronto culturale sull'analisi dell'associazione tra l'ansia di tratto competitiva negli atleti e la loro cultura di appartenenza, è emerso come quest'ultima abbia una forte influenza sulla CTA. In particolare, la percezione dei comportamenti del coach e le credenze associate ad essi in culture collettiviste, risultano fortemente associate ad alti livelli di CTA, contrariamente a quanto sembra accadere nelle culture individualiste (Cheng & Wang, 2023). Questi risultati confermano precedenti studi che esploravano come le differenze culturali nella percezione del ruolo del coach da parte degli atleti possano predire variazioni nei livelli di ansia (Bum & Shin, 2015; Gervis et al., 2016; Ramis et al., 2017; Wang et al., 2020; Zhang & Mao, 2018). Contrariamente allo studio di Cheng e Wang (2023), l'indagine svolta da Rawat e Blachnio (2024), ha mostrato come in culture collettiviste, la CTA fosse minore rispetto alle culture individualiste, evidenziando

una differenza nelle caratteristiche di adattabilità e di resilienza nelle due culture, durante il periodo specifico della pandemia da COVID-19. Tale periodo, infatti, è stato caratterizzato da un aumento dei livelli di stress negli atleti e nella popolazione generale, dovuto alle restrizioni attuate dai governi per contrastare l'avanzamento della pandemia. In particolare, lo studio di Rawat e Blachnio (2024) ha confermato quanto emerso in studi precedenti sugli effetti negativi del lock-down nella vita degli atleti, in funzione della cultura di appartenenza, la loro ricerca presenta limitazioni significative quali, la mancanza di dati raccolti sia prima, che durante la pandemia da COVID-19 e le limitate dimensioni del campione indiano e polacco di riferimento. Sarà quindi necessario approfondire l'analisi della Competitive Trait Anxiety (CTA) considerando il contesto culturale, includendo anche altri paesi caratterizzati sia da culture collettiviste che individualiste, oltre a dover reclutare ampi campioni al fine di ottenere dati più generalizzabili. Per quanto riguarda la relazione che intercorre tra fattori ambientali e CTA negli atleti rispetto al rischio di burnout sportivo, dall'analisi della letteratura è emerso il ruolo mediatore dell'ansia di tratto competitiva nella relazione tra i fattori di stress organizzativo e il burnout (Wu et al., 2022). Cho e colleghi (2019) hanno inoltre confermato la buona predittività della CTA nei confronti del burnout sportivo, pertanto, all'aumentare dei livelli di CTA risulta aumentare anche il livello di stress percepito dagli atleti. Da tale studio emerge inoltre come la CTA, a sua volta, risulti predetta dai comportamenti controllanti dei coach ma non da quelli di supporto e di promozione dell'autonomia nei confronti degli atleti. Inoltre, gli studi che hanno indagato il ruolo della resilienza come moderatore del rapporto tra CTA, burnout e tra fattori di stress organizzativi (e.g. Wu et al., 2022), hanno evidenziato come gli atleti che ottenevano punteggi maggiori di resilienza, ottenevano anche punteggi bassi di CTA e avevano minore probabilità di incorrere in burnout sportivo. Tuttavia, la ricerca di Zhang e colleghi (2024) ha invece messo in evidenza, come la resilienza, secondo un'ottica multidimensionale, possa predire una performance di successo. Nello specifico, dallo studio emerge come la presenza delle resilience qualities, riguardante tratti personali positivi, prediceva una migliore performance rispetto al solo supporto alla resilienza, riguardante invece aspetti sociali. Ricerche future potranno focalizzare l'attenzione sulla relazione tra le qualità di resilienza, i tratti di personalità e l'ansia di tratto competitiva, allo scopo di delineare nell'individuo le risorse da potenziare, con l'obiettivo di perfezionare la performance e favorire il benessere degli atleti. Poiché, la scelta di campioni di sportivi appartenenti esclusivamente a culture collettiviste, rispettivamente atleti cinesi (Zhang et al., 2024; Wu et al., 2022) e coreani (Cho et al., 2019), risulta un limite per la generalizzazione dei dati; in futuro sarà necessario che i ricercatori, adottino campioni appartenenti a culture individualiste tenendo maggiormente in considerazione il ruolo della cultura nello studio dell'ansia di tratto competitiva. In ultima analisi, tali studi futuri potrebbero permettere di incrementare le prestazioni sportive, attraverso la progettazione di interventi mirati volti alla riduzione degli effetti negativi della CTA. Questi interventi potrebbero includere l'implementazione e il rafforzamento della resilienza (in particolar modo delle resilience qualities), attraverso una formazione adeguata dei coaches ad uno stile di leadership democratico e non controllante, considerando sia la cultura di appartenenza degli atleti sia quella degli allenatori.



► BIBLIOGRAFIA

- Arnold, R., & Fletcher, D. (2012). A research synthesis and taxonomic classification of the organizational stressors encountered by sport performers. *Journal of sport and exercise psychology*, 34(3), 397-429.
- Baker, J., Côté, J., & Hawes, R. (2000). The relationship between coaching behaviours and sport anxiety in athletes. *Journal of science and medicine in sport*, 3(2), 110-119.
- Bradley, M. M., Codispoti, M., Cuthbert, B. N., & Lang, P. J. (2001). Emotion and motivation I: defensive and appetitive reactions in picture processing. *Emotion*, 1(3), 276.
- Brambilla, M., & Sacchi, S. (2022). *Psicologia sociale del pregiudizio*. (pp. 167-271). Raffaello Cortina Editore.
- Bum, C. H., & Shin, S. H. (2015). The relationships between coaches' leadership styles, competitive state anxiety, and golf performance in Korean junior golfers. *Sport Science Review*, 24(5-6), 371.
- Cheng, H. & Wang, J., (2023), A Cross-Cultural Comparison Study of the Relationships Between Perceived Coaching Behaviors and Student Athletes' Competitive Anxiety. *Journal of Teaching in Physical Education*, 42, 600-608.
- Cho, S., Choi, H., & Kim, Y. (2019). The relationship between perceived coaching behaviors, competitive trait anxiety, and athlete burnout: A cross-sectional study. *International journal of environmental research and public health*, 16(8), 1424.
- Connor, K. M., & Davidson, J. R. (2003). Development of a new resilience scale: The Connor-Davidson resilience scale (CD-RISC). *Depression and anxiety*, 18(2), 76-82.
- Cox, R. H., Martens, M. P., & Russell, W. D. (2003). Measuring anxiety in athletics: the revised competitive state anxiety inventory-2. *Journal of sport and exercise psychology*, 25(4), 519-533.
- Cresswell, S. L., & Eklund, R. C. (2007). Athlete burnout and organizational culture: an English rugby replication. *International Journal of Sport Psychology*, 38(4), 365-387.
- Çutuk, S., Beyleroğlu, M., Hazar, M., Akkuş Çutuk, Z., & Bezci, Ş. (2017). The investigation of the relationship between psychological resilience levels and anxiety levels of Judo athletes. *Nigde University Journal of Physical Education & Sport Sciences/Nigde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 11(1).
- Desrumaux, P., Gillet, N., & Nicolas, C. (2018). Direct and indirect effects of belief in a just world and supervisor support on burnout via bullying. *International journal of environmental research and public health*, 15(11), 2330.
- Fernandes, M. G., Nunes, S. A., Raposo, J. V., Fernandes, H. M., & Brustad, R. (2013). The CSAI-2: An examination of the instrument's factorial validity and reliability of the intensity, direction and frequency dimensions with Brazilian athletes. *Journal of Applied Sport Psychology*, 25(4), 377-391.
- Ferretti, C., & Frasca, A. (2008). *Enciclopedia dello Sport*. (pp.1990). Garzanti Libri
- Gervis, M., Rhind, D., & Luzar, A. (2016). Perceptions of emotional abuse in the coach-athlete relationship in youth sport: The influence of competitive level and outcome. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 11(6), 772-779.
- Hardy, L., Parfitt, G., & Pates, J. (1994). Performance catastrophes in sport: a test of the hysteresis hypothesis. *Journal of sport sciences*, 12(4), 327-334.
- Jiménez, P., Bregenzer, A., Kallus, K. W., Fruhwirth, B., & Wagner-Hartl, V. (2017). Enhancing resources at the workplace with health-promoting leadership. *International journal of environmental research and public health*, 14(10), 1264.
- Kemarat, S., Theanthong, A., Yeemin, W., & Suwankan, S. (2022). Personality characteristics and competitive anxiety in individual and team athletes. *Plos one*, 17(1), e0262486.
- Kerr, J. H. (1993). An eclectic approach to psychological interventions in sport: Reversal theory. *The Sport Psychologist*, 7(4), 400-418.
- Khan, M. K., Khan, A., Khan, S. U., & Khan, S. (2017). Effects of anxiety on athletic performance. *Res Inves Sports Med*, 1(1), 1-5.
- Lim, K. J. Y., & Kee, K. M. (2022, October). Relationship of Personality Traits and Competitive Trait Anxiety in Recreational Individual Event Sports. In *International Conference on Movement, Health and Exercise* (pp. 165-177). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Lingiardi, V., & Gazzillo, F. (2014). *La personalità ei suoi disturbi. Valutazione clinica e diagnosi al servizio del trattamento* (pp. 1-44). Raffaello Cortina Editore.
- Martens, R. (1977). Sport competition anxiety test.
- Martens, R., Vealey, R. S., & Burton, D. (1990). *Competitive anxiety in sport*. (pp. 5-6). Human Kinetics Books
- Martinengo, L., Bobbio, A., & Marino, E. (2012). Psychometric Properties of the Italian Version of the Revised

- Competitive State Anxiety Inventory-2. *BPA-Applied Psychology Bulletin (Bollettino di Psicologia Applicata)*, (263).
- McGrath, J. E. (1970). Social and psychological factors in stress.
- Mellalieu, S. D., Hanton, S., & Jones, G. (2003). Emotional labeling and competitive anxiety in preparation and competition. *The Sport Psychologist*, 17(2), 157-174.
- Raedeke, T. D. (1997). A sport commitment perspective. *Journal of sport & exercise psychology*, 19, 396-417.
- Ramis, Y., Torregrosa, M., Viladrich, C., & Cruz, J. (2017). The effect of coaches' controlling style on the competitive anxiety of young athletes. *Frontiers in psychology*, 8, 230846.
- Rawat, K., & Błachnio, A. (2024). Cross-cultural comparison of sports anxiety among Indian and Polish sports players in a post-COVID world: a pilot study. *Health Psychology Report*.
- Rudy, D., & Crusec, J. E. (2006). Authoritarian parenting in individualist and collectivist groups: Associations with maternal emotion and cognition and children's self-esteem. *Journal of family psychology*, 20(1), 68.
- Sanader, A. A., Petrović, J. R., Bačanac, L., Ivković, I., Petrović, I. B., & Knežević, O. M. (2021). Competitive trait anxiety and general self-esteem of athletes according to the sport type and gender. *Primenjena psihologija*, 14(3), 277-307.
- Silva, J. M. (1983). The perceived legitimacy of rule violating behavior in sport. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 5(4), 438-448.
- Smith, R. E., Smoll, F. L., Cumming, S. P., & Grossbard, J. R. (2006). Measurement of multidimensional sport performance anxiety in children and adults: The Sport Anxiety Scale-2. *Journal of sport and exercise psychology*, 28(4), 479-501.
- Spielberger, C. D. (1990). Stress and anxiety in sports. In *Anxiety in sports* (pp. 3-17). Taylor & Francis.
- Swain, A., & Jones, G. (1996). Explaining performance variance: The relative contribution of intensity and direction dimensions of competitive state anxiety. *Anxiety, Stress, and Coping*, 9(1), 1-18.
- Trigueros, R., Mercader, I., González-Bernal, J. J., Aguilar-Parra, J. M., González-Santos, J., Navarro-Gómez, N., & Soto-Cámara, R. (2020). The influence of the trainer's social behaviors on the resilience, anxiety, stress, depression and eating habits of athletes. *Nutrients*, 12(8), 2405.
- Wang, J., Gao, N., & Zhao, C. (2020) Research on trend of coach-athlete relationship in China: A theoretic exploration. *Sport of Science*, 28(4), 3-10.
- Wittchen, H.U., Zhao, S., Kessler R.C., Eaton, W.W. (1994), DSM-III R generalized anxiety disorder in the National Comorbidity Survey. *Archives of General Psychiatry*, 51, 355-364
- Woodman, C.L., Noyes, R., Jr, Black, D.W., Schlosser, S., Yagla, S.J. (1999), A 5-year follow-up study of generalized anxiety disorder and panic disorder, *Journal of Nervous and Mental Disease*, 187, 3-9
- Wu, D., Luo, Y., Ma, S., Zhang, W., & Huang, C. J. (2022). Organizational stressors predict competitive trait anxiety and burnout in young athletes: Testing psychological resilience as a moderator. *Current Psychology*, 41(12), 8345-8353.
- Yerkes, R. M., & Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation.
- Zhang, L.W., & Mao, Z.X. (2018) *Handbook of common psychological scales in sport science*. Beijing Sport University Press.
- Zhang, S., Wang, L., He, Y., & Liu, J. D. (2024). The divergent effects of resilience qualities and resilience support in predicting pre-competition anxiety and championship performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 95(1), 101-109.
- Zhang, L.W. (2019). *Assessing the factor structure of competitive emotions and attention characteristics*. Beijing Sport University Press.



SPONSOR TECNICO



SPONSOR/FORNITORI UFFICIALI

HONDA
MARINE



POLAR®

A DIVISION OF J&S
Fisiocomputer
Health&Sport Devices Made to Last

DECATHLON

IMPORTANZA DELLE TECNICHE DI ALLENAMENTO DI KAYAK SPRINT SULLA PREPARAZIONE ALLE GARE DI KAYAK SLALOM

A cura di Marco Guazzini e Omar Raiba, Centro Studi FICK

Traduzione sintetica dell'articolo: *THE IMPACT OF SPRINT KAYAK TRAINING TECHNIQUES ON PREPARATION FOR SLALOM KAYAK COMPETITIONS*, Claudiu BABOS MOLNAR¹. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov Series IX. Sciences of Human Kinetics*. Vol.17(66),N.1-2024.

► ABSTRACT

Lo scopo dello studio era di indagare l'impatto delle tecniche di allenamento del kayak sprint sulla preparazione alle gare di kayak slalom. Il metodo prevedeva un gruppo sperimentale e un gruppo di controllo, sottoposti a diversi regimi di allenamento per sei mesi. I risultati hanno mostrato miglioramenti significativi nelle tecniche di agilità, forza e slalom nel gruppo sperimentale. La conclusione evidenzia che utilizzare le tecniche di kayak sprint nell'allenamento di slalom può migliorare significativamente le prestazioni degli atleti. Questi risultati forniscono una guida preziosa per ottimizzare l'allenamento nel kayak da slalom.

The aim of the study was to investigate the impact of sprint kayak training techniques on preparation for slalom kayak competitions. The method involved an experimental group and a control group, subjected to different training regimens for six months. The results showed significant improvements in agility, strength, and slalom techniques in the experimental group. The conclusion highlights that incorporating sprint kayak techniques into slalom training can significantly enhance athletes' performance. These findings provide valuable guidance for optimizing training in slalom kayaking.

► INTRODUZIONE

Nell'ambito delle gare di kayak sprint e slalom, l'utilizzo di tecniche di allenamento specifiche del kayak sprint, nella preparazione dello slalom ha attirato l'attenzione per il suo potenziale di miglioramento delle prestazioni degli atleti. Liow e Hopkins (2003) evidenziano l'importanza della specificità della velocità nell'allenamento con i pesi per le prestazioni dello sprint in kayak, suggerendo che l'allenamento con i pesi lento (forza max) potrebbe essere più vantaggioso per la fase di accelerazione dello sprint, mentre l'allenamento esplosivo può migliorare il mantenimento della velocità. Questa distinzione sottolinea le molteplici sfumature dell'allenamento per lo sprint in kayak e la sua potenziale applicabilità ai regimi di allenamento per lo slalom. Macdermid et al. (2020) introduce l'uso di un misuratore di potenza con pagaia per kayak come strumento per l'analisi scientifica, la valutazione dell'atleta e la prescrizione dell'allenamento nello slalom in acque bianche, dimostrando i progressi tecnologici nelle metodologie di allenamento. Allo stesso modo, Ansell et al. (2023) sostengono l'uso dell'analisi fluidodinamica computazionale (CFD) come strumento di miglioramento delle prestazioni, offrendo un nuovo approccio all'allenamento che consente agli atleti di simulare ed esercitarsi su percorsi ottimali in acque bianche prima di competere. Sottolineando ulteriormente il ruolo della forza nelle prestazioni del kayak, Kristiansen et al. (2022) hanno scoperto che una maggiore forza massima della parte superiore del corpo porta a miglioramenti significativi nelle prestazioni di sprint in kayak, come misurato dal miglioramento dei tempi nei test di sprint del kayak ergometro di 200 metri. McKean e Burkett (2014) confermano questi risultati, mostrando correlazioni dirette tra punteggi di forza e tempi di prestazione nei kayakisti d'élite per un periodo di tre anni, evidenziando così il ruolo critico dell'allenamento della forza nel kayak competitivo. Lo studio di Hogan et al. (2021) esplora l'utilità di nuove misure di potenza nell'allenamento in kayak sprint su un fiume con corrente, suggerendo che le misure di potenza in uscita potrebbero offrire un resoconto più accurato del carico esterno di un atleta durante l'allenamento, rispetto alle tradizionali misure di velocità GPS. Romagnoli et al. (2022) hanno studiato ulteriormente la specificità degli esercizi di sollevamento pesi nelle prestazioni di sprint in kayak, scoprendo che la trazione su panca prona è maggiormente correlata alla velocità massima e alla frequenza della gara, indicando così la sua rilevanza per le prestazioni di velocità.

¹National Polytechnic University of Science and Tehnology Bucharest, the University center from Piteşti, Doctoral School of Sport Science and Physical Education, Corresponding author: babosdudi@gmail.com

del kayak. Matzka et al. (2022) esaminano la distribuzione dell'intensità di allenamento (TID) tra i velocisti di canoa, rivelando un TID piramidale con correlazioni positive tra miglioramenti delle prestazioni e tempo trascorso in specifiche zone di allenamento. Questo studio suggerisce che un approccio strutturato all'intensità dell'allenamento può produrre vantaggi prestazionali negli sprinter di kayak e canoa. Borges et al. (2014) valutano la validità del metodo di valutazione della sessione dello sforzo percepito (session-RPE) per quantificare l'allenamento negli atleti di sprint kayak, collegandolo alla forma fisica e alle prestazioni e fornendo uno strumento pratico per monitorare il carico di allenamento. Lum et al. (2021) dimostrano che includere l'allenamento della forza isometrico (IST) nella preparazione alle gare di kayak slalom porta a maggiori miglioramenti nelle prestazioni rispetto al solo allenamento della forza tradizionale, sottolineando l'importanza dell'IST nei regimi di allenamento. Questi studi sottolineano collettivamente l'approccio multiforme richiesto nell'allenamento per le gare di kayak sprint e slalom, evidenziando l'importanza della forza, della potenza, della distribuzione dell'intensità dell'allenamento e dei progressi tecnologici nel migliorare le prestazioni degli atleti. L'utilizzo di specifiche tecniche di allenamento per lo sprint in kayak nella preparazione dello slalom non solo migliora attributi fisici come forza e agilità, ma offre anche vantaggi strategici attraverso l'uso di strumenti di analisi e metodologie di allenamento avanzati.

► MATERIALI E METODI

Questo studio indaga l'importanza di tecniche di allenamento specifiche per lo sprint in kayak sulla preparazione degli atleti alle gare di kayak slalom. L'inclusione di tecniche di allenamento specifiche per lo sprint in kayak nel regolare il programma di allenamento dei kayakisti di slalom porterà a miglioramenti significativi in termini di agilità specifica nello slalom, aumento della forza della parte superiore del corpo e migliori abilità tecniche nello svolgimento dei percorsi di slalom. Lo studio adotta un quadro di ricerca quantitativa, coinvolgendo un totale di trenta kayakisti d'élite. I partecipanti sono stati selezionati attraverso metodi casuali e divisi in due gruppi: un gruppo di controllo, che ha seguito un regime di allenamento standard, e un gruppo sperimentale, che è stato esposto a un programma di allenamento specializzato. Questo regime mirava a sviluppare l'agilità, la forza e le tecniche specifiche richieste per lo slalom in kayak. L'analisi è stata condotta nell'arco di un periodo di sei mesi durante il quale sono state rigorosamente valutate sia le prestazioni fisiche che quelle tecniche degli atleti. Metodi di valutazione: lo studio ha combinato metodi qualitativi con misurazioni quantitative per ottenere una comprensione completa dell'impatto dell'allenamento sulle prestazioni nello slalom in kayak. Agilità: formazione a terra progettata per migliorare l'agilità generale. Esercizi in acqua volti a simulare le condizioni di competizione, valutando la capacità degli atleti di navigare agilmente attraverso percorsi complessi e cambiare direzione in modo efficiente. Misurazioni chiave. Tempo di completamento: cronometrare il completamento dei percorsi di slalom per valutare velocità ed efficienza. Precisione di manovra: analisi della distanza dai punti target, numero di errori o altri criteri simili per determinare la precisione del percorso. Resistenza alle condizioni difficili: valutare la stabilità e il controllo del kayak in caso di vento forte o onde grandi. Valutazione della tecnica di pagaia: osservazioni visive effettuate dai valutatori o utilizzo di strumenti di misurazione per determinare la forza di propulsione e la velocità del kayak. Reattività: testare la velocità e l'efficienza della risposta a improvvisi cambiamenti di direzione o situazioni impreviste. Processo di raccolta dati: i dati sono stati raccolti sia prima che dopo il periodo di formazione di sei mesi, consentendo un confronto diretto delle prestazioni tra il gruppo di controllo e quello sperimentale. Questo processo includeva l'uso di timer di precisione, videocamere per l'analisi del movimento e dispositivi per misurare le prestazioni fisiche. Analisi dei dati: i risultati quantitativi sono stati sottoposti ad analisi statistica per identificare differenze significative tra i gruppi sperimentali e di controllo. Sono state utilizzate analisi qualitative per interpretare il modo in cui l'allenamento specifico ha influenzato le tecniche di slalom e l'agilità degli atleti.

RISULTATI

L'analisi del gruppo sperimentale ha rivelato un miglioramento significativo dopo l'allenamento, con un t-score di -13,53 e un pvalue inferiore a 0,001. Ciò indica un miglioramento sostanziale delle prestazioni attribuibile al regime di allenamento specializzato. Il gruppo di controllo, invece, ha mostrato un miglioramento, anche se molto più modesto, con un t-score di -2,24 e un p-value di 0,042. Ciò suggerisce che eventuali cambiamenti osservati nelle prestazioni del gruppo di controllo erano relativamente minori e potrebbero non avere significato pratico. La differenza media aggiustata tra i gruppi post-test, tenendo conto dei punteggi pre-test, è stata calcolata pari a -7,12, classificata come "significativa" in base ai nostri criteri prestabiliti. Ciò indica che i miglioramenti nel gruppo sperimentale sono stati significativamente maggiori rispetto al gruppo di controllo, sottolineando l'impatto positivo dell'incorporazione di specifiche tecniche di allenamento per lo sprint in kayak nella preparazione dello slalom (Tabella 1).

TEST	T-SCORE	VALORE P
Gruppo sperimentale	-13.53	< 0.001
Gruppo di controllo	-2.24	0.042
Differenza media corretta	-7.12	

Tabella 1 - Confronto del miglioramento delle prestazioni nei gruppi sperimentali e di controllo prima e dopo l'intervento di formazione.

Questi risultati dimostrano miglioramenti significativi nel gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo in termini di agilità specifica nello slalom, aumento della forza della parte superiore del corpo e abilità tecniche migliorate nello svolgimento dei percorsi di slalom. Questi risultati sottolineano l'efficacia delle tecniche di kayak sprint nel migliorare l'agilità, la forza e la competenza tecnica, fornendo così un forte argomento a favore dell'adattamento dei regimi di allenamento per includere questi metodi specializzati nella preparazione dei kayakisti di slalom per le competizioni. Questa analisi statistica suggerisce che specifiche tecniche di allenamento per lo sprint in kayak hanno un impatto significativamente positivo sulla preparazione degli atleti alle gare di slalom. I miglioramenti significativi osservati nel gruppo sperimentale, rispetto ai cambiamenti minori nel gruppo di controllo, indicano che l'allenamento focalizzato sullo sviluppo dell'agilità, della forza della parte superiore del corpo e delle abilità tecniche è essenziale per prestazioni ottimali nello slalom. I risultati suggeriscono che l'allenamento mirato a migliorare l'agilità specifica dello slalom ha contribuito alla capacità degli atleti di compiere percorsi di slalom in modo più efficiente e rapido. La maggiore agilità consente agli atleti di apportare modifiche rapide e precise alla direzione, essenziali per il successo nelle gare di slalom. La forza della parte superiore del corpo è fondamentale per una pagaiata efficiente e per mantenere il controllo del kayak in condizioni di gara impegnative. I miglioramenti nella forza della parte superiore del corpo osservati nel gruppo sperimentale sottolineano l'importanza di integrare esercizi di forza specifici nel regime di allenamento dei kayakisti di slalom. Le competenze tecniche avanzate nella discesa sui percorsi di slalom sono vitali per le prestazioni. I risultati indicano che l'allenamento specializzato contribuisce allo sviluppo di queste abilità, consentendo agli atleti di eseguire manovre complesse con maggiore precisione ed efficienza.

INDICATORE	VALORE
Valore d di Cohen	-1.78
Effetto piccolo (convenzione)	0.2
Effetto moderato (convenzione)	0.5
Valore d di Cohen	0.5

Tabella 2 - Interpretazione della dimensione dell'effetto d di Cohen's per il gruppo sperimentale.

La Tabella 2, offre una visione completa dell'entità della dimensione dell'effetto calcolata utilizzando la *d* di Cohen per un gruppo sperimentale, dimostrando un intervento o un trattamento di impatto significativo. Il valore *d* di Cohen pari a -1,78, nonostante il suo segno negativo che indica la direzione dell'effetto, suggerisce un valore molto ampio dimensione dell'effetto se si considera il suo valore assoluto. Questa dimensione sostanziale dell'effetto indica che l'intervento o il trattamento hanno avuto un forte impatto sul risultato misurato, molto al di là di quanto ci si potrebbe aspettare dal cambiamento.

Nelle scienze psicologiche e sociali, una dimensione dell'effetto così ampia è sia statisticamente significativa che praticamente importante, indicando che l'intervento ha un profondo effetto sui partecipanti. Le soglie convenzionali per le dimensioni dell'effetto – 0,2 per piccolo, 0,5 per moderato e 0,8 per grande – servono come parametri di riferimento per interpretare l'entità di un effetto. Rispetto a questi parametri di riferimento, una dimensione dell'effetto di 1,78 supera sostanzialmente la soglia per un effetto "grande", illustrando l'efficacia di un intervento raro ed eccezionalmente potente. In termini pratici, una dimensione dell'effetto di questa portata suggerisce che l'intervento o il trattamento potrebbero avere implicazioni significative per la pratica, la politica o ulteriori ricerche. Per gli operatori, potrebbe suggerire di adottare l'intervento su larga scala. Per i dirigenti responsabili, potrebbe orientare le decisioni sull'allocazione delle risorse o sulla definizione delle priorità dei programmi. Per i ricercatori, evidenzia aree per ulteriori indagini, esaminando potenzialmente i meccanismi alla base di un effetto così forte o esplorandone l'applicabilità a popolazioni o contesti diversi. In conclusione, il valore *d* di Cohen pari a -1,78 indica un intervento di grande impatto, ma questa interpretazione dovrebbe essere bilanciata con una valutazione critica della metodologia di ricerca e una comprensione del contesto più ampio all'interno del quale è stato condotto lo studio. Questi risultati sottolineano la necessità per gli allenatori e i kayakisti di slalom di adottare un approccio più mirato al loro allenamento, incorporando tecniche di allenamento specifiche per il kayak sprint. Ciò potrebbe includere esercizi di agilità su terra e acqua, allenamento per la forza mirato alla parte superiore del corpo e sessioni dedicate allo sviluppo di competenze tecniche per affrontare efficacemente i percorsi di slalom.

► DISCUSSIONE

Du e Tao (2023) hanno condotto uno studio indagando l'impatto dell'allenamento ad intervalli ad alta intensità (HIIT) basato sul paddle e prescritto attraverso l'uso della riserva di velocità anaerobica (ASR) sulle prestazioni nel kayak sprint. I loro risultati hanno rivelato che un breve periodo di ASR-HIIT ha comportato notevoli miglioramenti nelle prestazioni di pagaia e cambiamenti fisiologici tra gli atleti d'élite di kayak sprint, con una variabilità ridotta tra i partecipanti rispetto all'allenamento a intervalli ad alta intensità basato sulla massima velocità aerobica (MAS-HIIT). In modo correlato, Sheykhlovand et al. (2022) hanno esplorato gli effetti dell'allenamento a intervalli ad alta intensità con particolare attenzione alla resistenza (RHIIT) sulla struttura cardiaca, sull'emodinamica e sugli adattamenti sia fisiologici che prestazionali negli atleti d'élite specializzati nello sprint in kayak. Le loro conclusioni hanno indicato che il RHIIT, insieme all'HIIT orientato al paddle (PHIIT), ha aumentato significativamente vari indicatori, tra cui la struttura cardiaca, l'idoneità cardiorespiratoria, la capacità anaerobica, la prestazione complessiva dell'esercizio e le risposte ormonali. Questi studi forniscono collettivamente un quadro solido a sostegno dell'idea che specifiche tecniche di allenamento per lo sprint in kayak, in particolare quelle che incorporano allenamenti a intervalli ad alta intensità, non solo favoriscono adattamenti fisiologici significativi, ma si traducono anche in miglioramenti tangibili delle prestazioni nello slalom in kayak. Rispondendo alle esigenze di agilità, forza della parte superiore del corpo e competenza tecnica richieste per il kayak da slalom competitivo, questi risultati della ricerca sostengono un approccio strutturato e scientificamente informato alla progettazione del regime di allenamento. L'insieme delle prove evidenzia il ruolo fondamentale delle metodologie di allenamento su misura nel massimizzare il potenziale atletico dei kayakisti di slalom, aprendo la strada ai progressi nelle prestazioni competitive e nella scienza dello sport.

► CONCLUSIONI

Lo studio evidenzia il potenziale significativo dell'integrazione delle tecniche di allenamento dello sprint in kayak nei regimi di allenamento dello slalom per migliorare le prestazioni competitive. Adattando e diversificando l'allenamento, gli atleti possono raggiungere livelli più elevati di agilità, forza e competenza tecnica, essenziali per il successo nelle gare di slalom. Questi risultati forniscono una base preziosa per la ricerca futura e lo sviluppo di strategie di allenamento negli sport in kayak, sottolineando l'importanza

di un allenamento completo e specifico per raggiungere l'eccellenza nelle prestazioni sportive. Mentre esploriamo modi per migliorare l'allenamento e le prestazioni dei kayakisti di slalom, è fondamentale considerare l'integrazione di specifiche tecniche di allenamento per lo sprint in kayak come una strategia chiave. Diversificare i regimi di allenamento introducendo un mix equilibrato di esercizi di sprint e slalom può migliorare significativamente l'agilità, la forza e le capacità tecniche degli atleti. Ciò comporta l'implementazione di sessioni che simulano le condizioni della competizione, compresi rapidi cambi di direzione e la discesa su percorsi complessi, per garantire che gli atleti siano ben preparati per le sfide incontrate nella competizione. Fondamentale è anche concentrarsi sullo sviluppo della forza della parte superiore del corpo attraverso programmi di allenamento mirati al miglioramento della muscolatura coinvolta nella pagaia. Integrando esercizi a forza variabile e allenamento esplosivo è possibile massimizzare lo sviluppo di forza e potenza, elementi essenziali per una pagaia efficace e per mantenere il controllo del kayak in condizioni difficili. Ottimizzare le tecniche di pagaia organizzando workshop dedicati e sessioni di coaching può aiutare a migliorare l'efficienza e l'economia dei movimenti. L'utilizzo di tecnologie quali l'analisi video e i sensori di movimento per valutare e perfezionare la tecnica di pagaia fornisce un feedback prezioso che può essere utilizzato per regolare e migliorare la tecnica degli atleti. L'implementazione dell'analisi delle prestazioni attraverso tecnologie di monitoraggio avanzate come misuratori di potenza a paletta e sistemi GPS consente una valutazione dettagliata e l'ottimizzazione delle prestazioni di allenamento e competizione. Il feedback basato sui dati gioca un ruolo cruciale nell'adattare i regimi di allenamento per soddisfare le esigenze individuali di ciascun atleta, garantendo un allenamento efficace e personalizzato. Promuovere il recupero attivo e la gestione della fatica è fondamentale per supportare prestazioni ottimali e salute dell'atleta a lungo termine. Educare atleti e allenatori sull'importanza del riposo, della corretta alimentazione e dell'idratazione contribuisce a un recupero efficace e alla prevenzione del sovrallenamento.

Infine, la formazione di team multidisciplinari che comprendono allenatori, fisiologi dello sport, psicologi dello sport e specialisti in biomeccanica garantisce un approccio olistico all'allenamento e alla prestazione sportiva. La collaborazione interdisciplinare e la condivisione delle conoscenze tra diverse aree di competenza ottimizzano le strategie di allenamento e gli interventi di miglioramento delle prestazioni, offrendo agli atleti un significativo vantaggio competitivo. Queste strategie sottolineano non solo l'importanza dell'allenamento specializzato nel migliorare le prestazioni dei kayakisti di slalom, ma promuovono anche un approccio equilibrato che enfatizza la salute e il benessere generale degli atleti. Adattando e diversificando l'allenamento, gli atleti possono raggiungere nuovi livelli di eccellenza nelle loro prestazioni atletiche, aprendo la strada al successo agonistico nel kayak da slalom.



► BIBLIOGRAFIA

- Ansell, S., Confrey, T., Zambrano M., et al.: Fluid Dynamics Analysis Of A Kayak Slalom Whitewater Course. HTFF, 2023, p. 1-6.
- Borges, T.O., Bullock, N., Duff, C., et al.: Methods for Quantifying Training in Sprint Kayak. In: Journal of Strength and Conditioning Research, Vol. 28, No. 2, 2014, p. 474-482.
- Du, G., Tao, T.: Effects of a paddlingbased high-intensity interval training prescribed using anaerobic speed reserve on sprint kayak performance. In: Frontiers in Physiology, 2023, Vol. 4, No. 13, p. 1-11.
- Hogan, C., Binnie, M., Doyle, M., et al.: Quantifying sprint kayak training on a flowing river: Exploring the utility of novel power measures and its relationship to measures of relative boat speed. In: European Journal of Sport Science, Vol. 22, No. 1, 2021, p. 1668-1677.
- Kristiansen, M., Pedersen, Ann-Marie Sydow Krogh, Sandvej, Ghita, et al.: Enhanced Maximal Upper-Body Strength Increases Performance in Sprint Kayaking. In: Journal of Strength and Conditioning Research, Vol. 36, No. 10, 2022, p. 305-312.
- Liow, D.K., Hopkins, W.: Velocity specificity of weight training for kayak sprint performance. Medicine & Science in Sports & Exercise, Vol. 35, No. 7, 2003, p. 1232-1237.
- Lum, D., Barbosa, T., Balasekaran, G.: Sprint Kayaking Performance Enhancement by Isometric Strength Training Inclusion: A Randomized Controlled Trial. In: Sports, Vol. 9, No. 2, 2021, p. 1-12.
- Macdermid, P.W., Gilbert, C., Jayes, Jimmy.: Using a kayak paddle powermeter in the sport of whitewater slalom. In: Journal of Human Sport and Exercise, Vol. 15, No. 1, 2020, p. 105-118.
- Matzka, M., Leppich, R., Holmberg, H., Sperlich, B., Zinner, C. (2021) The Relationship Between the Distribution of Training Intensity and Performance of Kayak and Canoe. Front. Sports Act. Living Vol. 3: 1-14.
- Matzka, M., Leppich, R., Holmberg, H., et al. (2022) The Relationship Between the Distribution of Training Intensity and Performance of Kayak and Canoe Sprinters: A Retrospective. Bulletin of the Transilvania University of Braşov. Series IX, Vol. 17(66) No. 1 - 2024 Observational Analysis of One Season of Competition. In: Frontiers in Sports and Active Living, Vol. 3, No. 3, 2022, p. 1-14.
- McKean, M., Burkett, B. (2014) The influence of upper-body strength on flat-water sprint kayak performance in elite athletes. In: International Journal of Sports Physiology and Performance, Vol. 9, No. 4: 707-714.
- Romagnoli, C., Gatta, G., Lamouchideli, Niloofar, et al. (2022) Specificity of weightlifting bench exercises in kayaking sprint performance: A perspective for neuromuscular training. In: Frontiers in Physiology, Vol. 13: 1-7.
- Sheykhlovand, M., Arazi, H., Astorino T., et al. (2022) Effects of a New Form of Resistance-Type High-Intensity Interval Training on Cardiac Structure, Hemodynamics, and Physiological and Performance Adaptations in WellTrained Kayak Sprint Athletes. In: Frontiers in Physiology, Vol. 13: 1- 12.



SPONSOR TECNICO



SPONSOR/FORNITORI UFFICIALI

HONDA
MARINE



POLAR®

A DIVISION OF J&S
Fisiocomputer
Health&Sport Devices Made to Last

DECATHLON



NUOVA CANOA RICERCA

**UFFICIO STAMPA E COMUNICAZIONE DIGITALE
FEDERAZIONE ITALIANA CANOA KAYAK**

Palazzo delle Federazioni Sportive Nazionali

Viale Tiziano, 70 - 00196 Roma (RM)

Mail: comunicazione@federcanoa.it

Tel: 06 83702506

www.federcanoa.it

