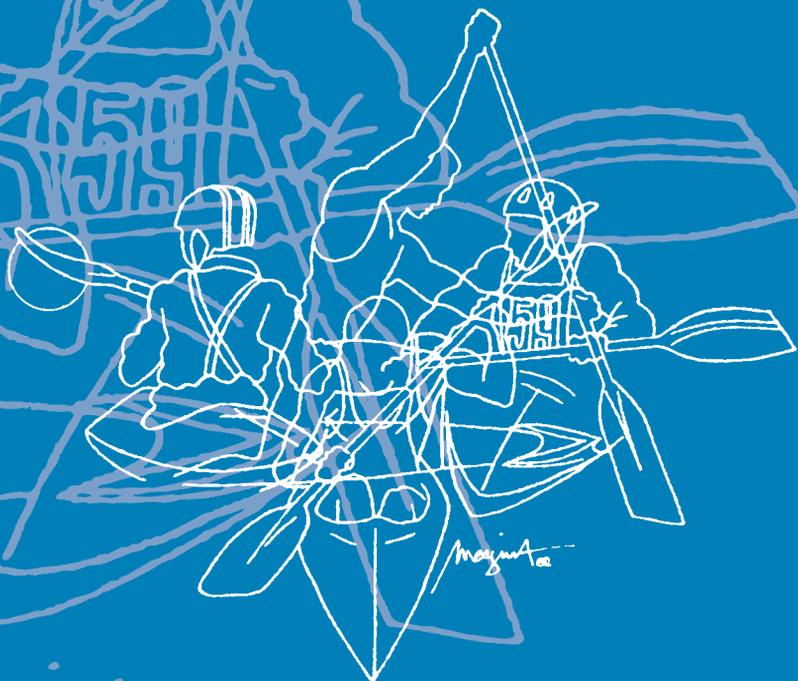


FEDERAZIONE ITALIANA CANOA KAYAK

Anno XXVI - n. 93



nuova
**CANOA
RICERCA**



magnum^{oe}

Settembre / Dicembre 2017

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

Insieme per Vincere!



Sponsor Tecnico



Sponsor Ufficiali



Sponsor Istituzionali



FEDERAZIONE
SPORTIVA NAZIONALE
RICONOSCIUTA
DAL CONI



Federazione Sportiva
Paralimpica riconosciuta dal
Comitato Italiano Paralimpico



Fornitori Ufficiali



Partner



Organi Internazionali



www.federcanoa.it



FEDERAZIONE ITALIANA CANOA KAYAK

Settembre/Dicembre 2017 Anno XXVI - n.93

nuova CANOA RICERCA

Direttore

Luciano Buonfiglio

Direttore responsabile

Luca Protetti

Comitato di redazione

Marco Guazzini

Giorgio Gatta

Elena Colajanni

Coordinatore

Marco Guazzini

Direzione e Redazione

Federazione Italiana Canoa Kayak

“Nuova Canoa Ricerca”

Viale Tiziano, 70 - 00196 Roma

Segreteria di redazione

Ilaria Spagnuolo

Numero 93

Aut. Trib. Roma n. 232/2006

del 8/6/2006

Grafica e impaginazione

F. Beni | MegaPuntoEffe |

francesgoods@gmail.com

Stampa

Corrado Tedeschi Editore

Via Massaia, 98 - 50134 Firenze

cte@tedeschi-net.it

SOMMARIO

L'Angolo	pag. 2
<i>di Luciano Buonfiglio</i>	
Analisi e ottimizzazione della carena di un kayak attraverso il Reverse Engineering, la Computational Fluid Dynamics e le prove sperimentali	pag. 3
<i>di Marco Masullo</i>	
La prestazione dell'atleta in seguito alla commissione di errori - Athlete's post-error performance	pag. 32
<i>di Stefania Cicali</i>	

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@federacanoa.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.



L'ANGOLO

di *Luciano Buonfiglio* *

Cari amici della canoa italiana, presento con piacere questo numero (n.93, Settembre/Dicembre 2017) della rivista Nuova Canoa Ricerca giunta al suo anno XXVI di pubblicazione: ultima edizione stampata in forma cartacea, per poi passare ad una diffusione più capillare, più pratica e più utile da conservare e da “sfogliare” da qualsiasi device, in forma prettamente digitale.

Questo numero presenta due articoli, ambedue sintesi di due tesi magistrali che interessano il nostro sport. Il primo, tesi di laurea magistrale dell'Ing. Marco Masullo ex atleta della Canottieri Posillipo Napoli, ci porta ad affrontare la tematica dell'idrodinamica appositamente applicata alla canoa kayak: “Analisi e ottimizzazione della carena di un kayak attraverso il Reverse Engineering, la Computational Fluid Dynamics e le prove sperimentali”. Il secondo articolo mi rende particolarmente orgoglioso, perché è un contributo della nostra atleta Stefania Cicali, 4 volte campionessa del mondo nella maratona, finalista olimpica nel K4 a Pechino e attualmente Consigliere Federale. L'articolo è tratto dalla sua tesi di laurea magistrale in psicologia delle comunità dal titolo “La prestazione dell'atleta in seguito alla commissione di errori - Athlete's post-error performance”.

Infine desidero sottolineare che, in questi mesi di lavoro, abbiamo attuato un “re-styling” al settore formazione, attraverso aggiornamenti tecnici, incontri periodici con il territorio e piccoli accorgimenti alla preziosa Guida alla Formazione. Queste sono le linee programmatiche che stiamo portando avanti con l'obiettivo definire una guida univoca per dare linfa al territorio, creando un piano di sviluppo formativo condiviso. Ritengo che la formazione sia dei quadri tecnici, che dirigenziali, sia davvero importante nella crescita delle diverse discipline perché, come sostengo da sempre, è la base ed il territorio a coltivare e crescere i talenti del domani.

Buona lettura!

* Presidente della Federazione Italiana Canoa Kayak.



Marco Masullo

Analisi e ottimizzazione della carena di un kayak attraverso il Reverse Engineering, la Computational Fluid Dynamics e le prove sperimentali

Il presente articolo rappresenta una sintesi della Tesi di Laurea Magistrale in “Ingegneria Navale” conseguita dall’autore il 23 marzo 2017 presso l’Università degli studi di Napoli Federico II (Relatori: Prof. Agostino De Marco, Prof. Salvatore Miranda)

ABSTRACT

Lo scopo di questa ricerca è l’analisi delle prestazioni di un Nelo Vanquish III ML. Inoltre, si è cercato di ottenere nuove forme di carena che potessero fornire un miglioramento della resistenza al moto del kayak confrontandole con il Nelo Vanquish Cinco. La ricerca è stata realizzata presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale (DII, ex Dipartimento di Ingegneria Navale) dell’Università di Napoli Federico II. Qui è stato possibile eseguire un processo di Reverse Engineering (RE) tramite un’apparecchiatura dotata di raggi laser, in cui è stato riprodotto l’oggetto fisico kayak in un formato digitale 3D su software CAD. Il successivo step è stato di generare un formato IGES, utile per la Computational Fluid Dynamics (CFD). Quest’ultima è un metodo che utilizza l’analisi numerica e algoritmi per risolvere ed analizzare i problemi di fluidodinamica mediante l’utilizzo di un computer. I risultati ottenuti in questa fase andranno confrontati con quelli ottenuti nelle prove sperimentali (test di rimorchio) eseguite nella vasca navale. Tale confronto è necessario per dare supporto ai risultati ottenuti con la CFD e rappresenta il punto di partenza per poter poi modificare le forme di carena.



The purpose of this research is the analysis of the performance of a Nelo Vanquish III ML. Besides, we tried to obtain new shapes of hull that could provide an improvement in the drag to the motion of kayak comparing them with the Nelo Vanquish Cinco. The research was carried out at the Department of Industrial Engineering (DII, former Department of Naval Engineering) of the University of Naples Federico II. Here it was possible to carry out a Reverse Engineering (RE) process using a laser-beamed device, in which the actual kayak was reproduced in a 3D digital format on CAD software. The next step was to generate an IGES format, useful for Computational Fluid Dynamics (CFD). The latter is a method that uses numerical analysis and algorithms to solve and analyze fluid dynamics problems through the use of a computer. The results obtained in this phase will be compared with those obtained in the experimental tests (drag test) performed in the naval tank. This comparison is necessary to support the results obtained with the CFD and represents the starting point for being able to eventually modify the hull shapes.

INTRODUZIONE

Lo scopo di questo studio non è solo l'analisi delle prestazioni di un Nelo Vanquish 3, ma anche cercare di ottenere un miglioramento di questa carena e fare in seguito un confronto con il Nelo Vanquish Cinco. Non avendo a disposizione quest'ultimo, non è possibile eseguire un confronto mediante le sole prove in vasca, ed è qui che entra in gioco la CFD: prima si modella su CAD il Nelo Cinco ("semplicemente" utilizzando foto disponibili in rete), e in seguito si utilizza un software in grado di risolvere le equazioni di Navier Stokes, con cui è possibile ottenere direttamente sul computer le analisi delle prestazioni della canoa. Lo stesso discorso è valido qualora si volessero modificare le forme della canoa da quelle del Nelo 3.

Da questa introduzione, si possono dedurre i vantaggi di utilizzo della CFD rispetto le prove sperimentali:

- Vantaggi economici, in quanto permette di non acquistare un nuovo Nelo Cinco, e consente di non realizzare diversi modelli di carena da testare in vasca.
- Vantaggi in termini di tempo, in quanto è lunga la fase di allestimento del modello in vasca.

Il principale svantaggio della CFD rispetto le prove sperimentali è la minore precisione dei risultati. L'ottimale per questo tipo di analisi è, quindi, eseguire sia le prove in vasca sia i calcoli con la CFD.

A conclusione di questa introduzione si riportano le 4 fasi principali di questa ricerca:

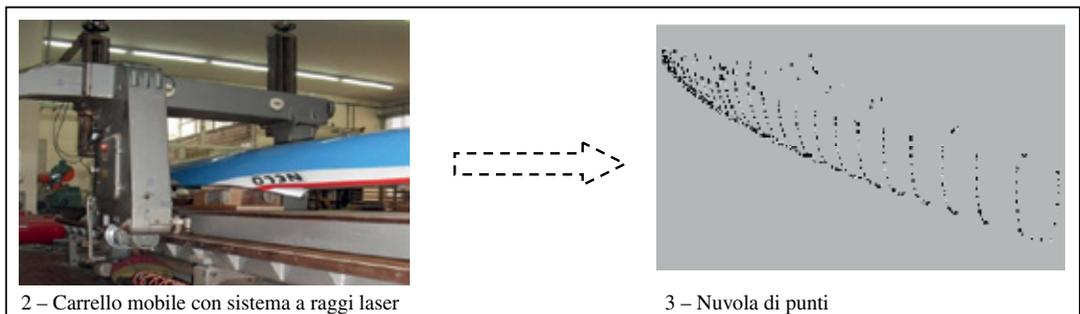
- 1) Reverse Engineering
- 2) Computational Fluid Dynamics
- 3) Test di Rimorchio e confronti con la CFD
- 4) Ottimizzazione delle forme di carena



REVERSE ENGINEERING



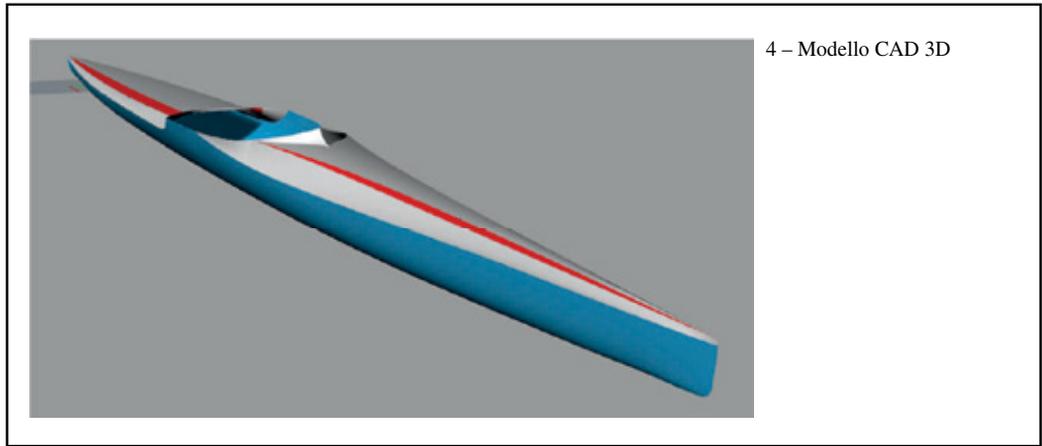
Questo è il processo di duplicazione di un oggetto reale nelle sue funzioni e nelle sue dimensioni attraverso un'analisi fisica e la misura delle sue parti, ottenendo i dati tecnici necessari per la modellazione. In questo caso, l'oggetto fisico reale è la canoa (figura 1). Il Reverse Engineering si può sintetizzare in due fasi:



- Acquisizione dati (nuvola di punti)

I dati sono stati acquisiti tramite una strumentazione dotata di raggi laser (figura 2), all'interno del dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Napoli Federico II. L'obiettivo di questa fase è quello di ottenere una nuvola di punti (figura 3).

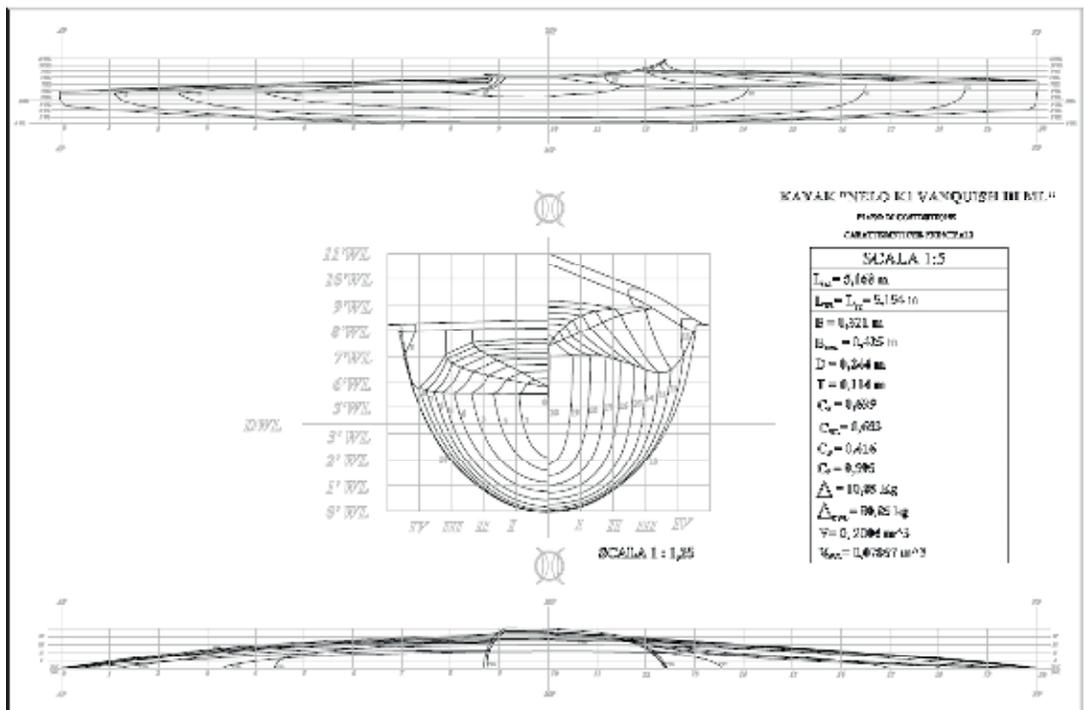
- Modellazione su CAD (generazione del modello tridimensionale)



Una volta importata su CAD la nuvola di punti, si passerà alla modellazione di oggetti (curve e superfici) che porteranno infine alla generazione della canoa in 3D (figura 4).

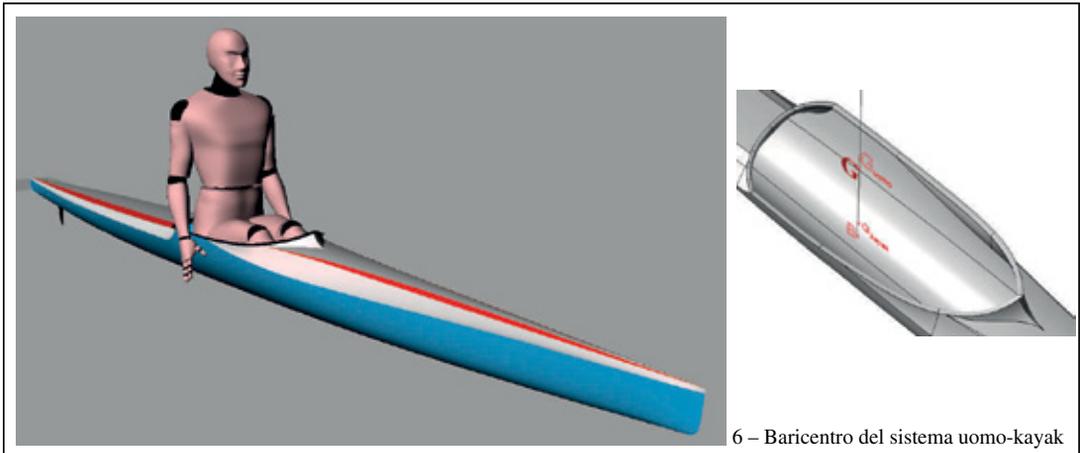
Terminata questa fase, la modellazione del kayak si conclude ricavando il piano di costruzione (figura 5).

5 – Piano di costruzione



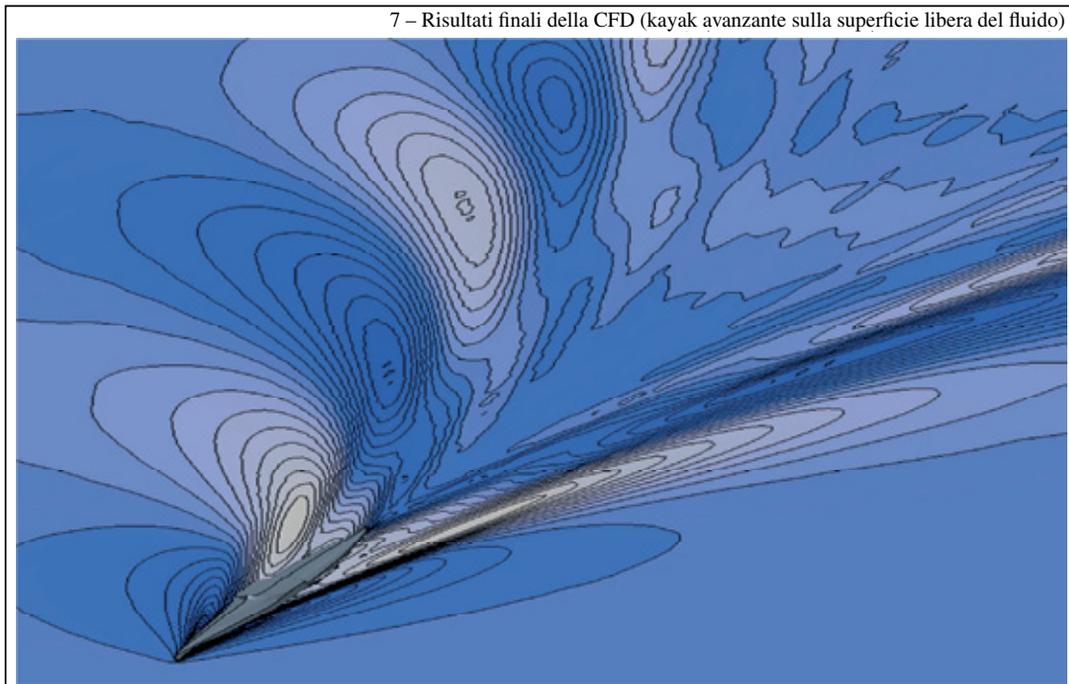


Il software utilizzato per realizzare tutto ciò è Rhinoceros. Questa è una piattaforma CAD che non si limita alla modellazione di oggetti tridimensionali, ma ha anche tutta una sezione dedicata ai calcoli idrostatici. Infatti, è stato eseguito il calcolo delle carene dritte, il diagramma delle aree immerse, e il calcolo del centro di massa del sistema uomo-kayak. Quest'ultimo è stato calcolato modellando un uomo, cui sono state attribuite le stesse caratteristiche dell'autore di questo articolo (un'altezza di 1,70 m e un peso di 70 kg). In seguito, l'uomo è stato sistemato all'interno del kayak (figura 6). Fatto ciò, in un'apposita sezione di Rhinoceros, si calcola il baricentro di questo sistema.



COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS

7 – Risultati finali della CFD (kayak avanzante sulla superficie libera del fluido)



La fluidodinamica computazionale o numerica (brevemente detta CFD, Computational Fluid Dynamics in inglese), è un metodo che utilizza l'analisi numerica e algoritmi per risolvere e analizzare i problemi di fluidodinamica mediante l'utilizzo del computer. Ciò che si vuole ottenere con la CFD è l'analisi del regime di moto di un kayak avanzante in un fluido (figura 7). Per ottenere ciò, la prima cosa da fare è importare su STAR-CCM+ la canoa in 3D precedentemente modellata su Rhinoceros (figura 8). A questo punto si possono distinguere due sezioni:

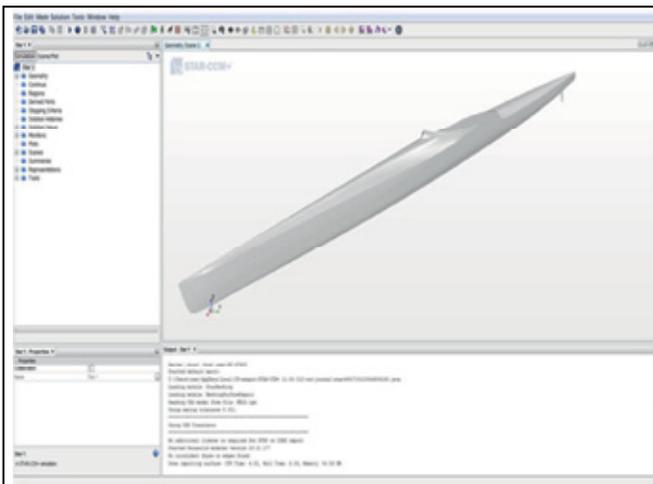


- Impostazione della geometria

La prima fase è la creazione del dominio computazionale (figura 9), che rappresenta quel volume all'interno del quale sono eseguiti i calcoli di fluidodinamica. Le dimensioni da attribuire al dominio sono funzione della length overall (lunghezza fuoritutto) del kayak. A questo punto si passa alla creazione del sottratto booleano (differenza tra il dominio computazionale e la canoa) e si genera una prima mesh superficiale (figura 10). All'inizio, la mesh si presenta poco rifinita e, infatti, andranno opportunamente impostati i reference value della mesh (figura 11). Una buona rifinitura della mesh superficiale è la base per la generazione di una buona mesh volumetrica (figura 12), la quale avrà però bisogno di ulteriori gradi di rifinitura tramite dei block refinement (figura 13), cioè dei volumi all'interno dei quali i "quadrantini" della mesh sono più piccoli.

- Impostazione del modello fisico (figura 14)

Viene definito il modello fisico (ad esempio, le equazioni del moto, l'equazione dell'energia) e quindi quello numerico (metodo di discretizzazione delle equazioni, algoritmi per la risoluzione delle equazioni). Vengono definite le condizioni al contorno, ossia vengono specificate le proprietà del fluido nel dominio di calcolo. Nel nostro caso, il fluido è bifasico (acqua e aria), per cui andranno specificate le proprietà dei due fluidi. Per problemi dipendenti dal tempo devono essere specificate le condizioni iniziali.



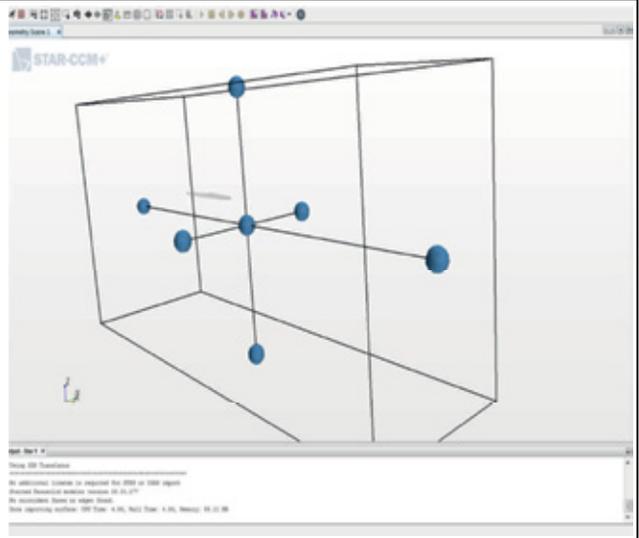
8 – Importazione del kayak su Star-CCM+

La canoa in 3D modellata su Rhinoceros viene salvata utilizzando il formato .IGES così da poter essere letta ed importata sul software che sfrutta la CFD.

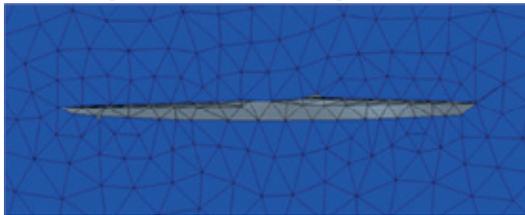
9 – Creazione del dominio computazionale

Questo è il dominio in cui verranno eseguiti i calcoli. Le sue dimensioni dipendono dalla lunghezza della canoa secondo le seguenti relazioni.

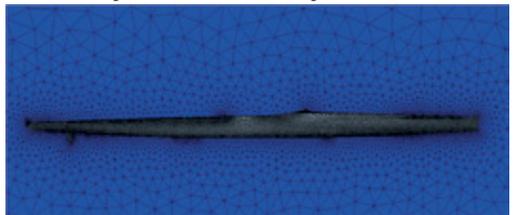
- $1.5 \cdot L_{OA}$ on the bow
- $3.0 - 4.0 \cdot L_{OA}$ on the stern
- $1.0 \cdot L_{OA}$ on the top
- $2.0 \cdot L_{OA}$ on the bottom
- $2.0 \cdot L_{OA}$ on the side



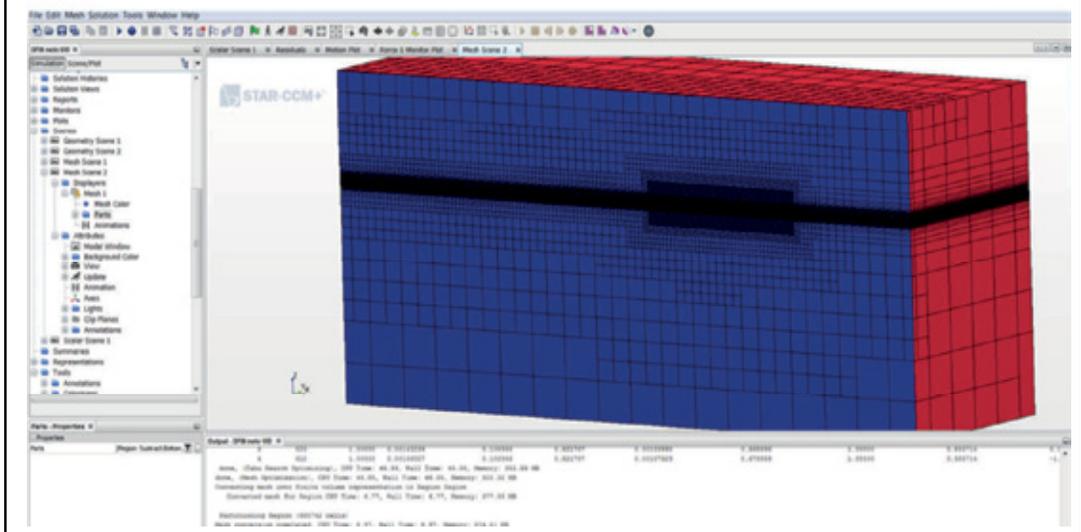
10 – Mesh superficiale **PRIMA** di aver impostato i reference value



11 – Mesh superficiale **DOPO** aver impostato i reference values



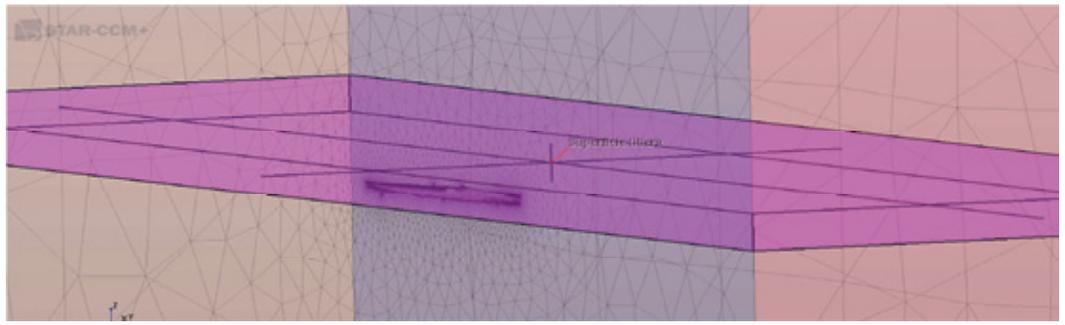
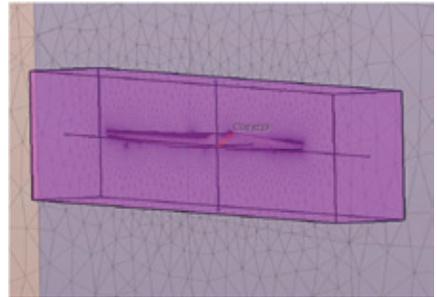
12 – Mesh volumetrica



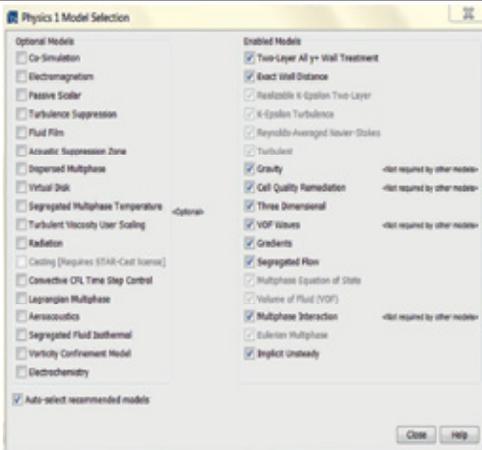


13 – Esempi di block refinement

Volumi all'interno dei quali la mesh volumetrica è più rifinita. Questi blocchi sono stati creati su StarCCM+. In alternativa, è anche possibile crearli su Rhinoceros e, successivamente, importarli come volumi separati (qualora si volessero ottenere dei volumi di raffinamento dalle forme più articolate).



14 – Impostazione del modello fisico (esempi)



CONTINUA / PHYSICS 1 / MODELS / right button / SELECT MODELS

For this application, select:

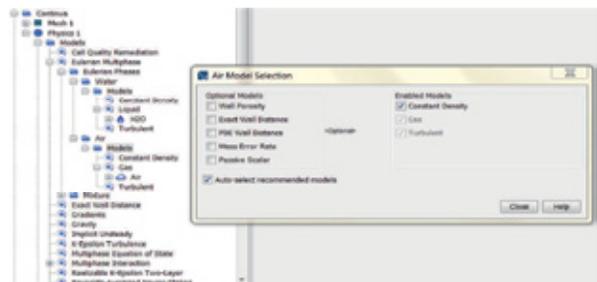
- Time - IMPLICIT UNSTEADY
- Material - EULERIAN MULTIPHASE
- Eulerian Multiphase model - VOLUME OF FLUID (VOF)
- Optional model - GRAVITY
 - CELL QUALITY REMEDIATION
 - VOF WAVES
- Viscous regime - TURBULENT
- Reynolds-Averaged turbulence - K-EPSILON TURBULENCE

- CONTINUA / PHYSICS 1 / MODELS / EULERIAN MULTIPHASE / right button / NEW / repeat two times this operation

- Rename PHASE 1 and PHASE 2 respectively WATER and GAS:

- WATER / MODELS / right button / SELECT MODELS / click on WATER and CONSTANT DENSITY (TURBULENT comes out as a parameter already set)

- AIR / MODELS / right button / SELECT MODELS / click on GAS and CONSTANT DENSITY (TURBULENT comes out as a parameter already set)



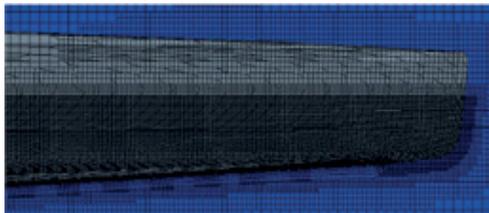
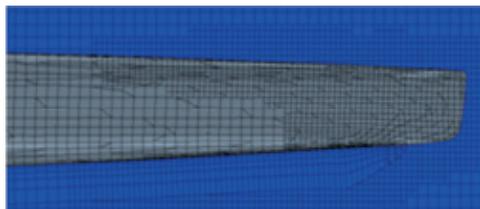
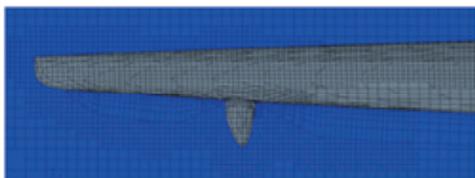
A questo punto, si eseguono i test (figura 15) e si ottengono i primi risultati che, però, servono solo a ricercare la “mesh ottimale”, in grado di mediare opportunamente tra pesantezza del file e precisione dei risultati. In pratica, quanto maggiore è il numero di celle di cui si costituisce la mesh (cioè quanto maggiore è il grado di rifinitura della mesh, figura 16) tanto più precisi sono i risultati. Viceversa, aumenta la dimensione del file con conseguente aumento dei tempi di calcolo.

TEST RESULTS			
	File dimension	Mesh dimension	Force [N]
TEST 1	40 MB	94480 cells	32.10
TEST 2	52 MB	130898 cells	32.00
TEST 3	365 MB	1082774 cells	31.76
TEST 4	222 MB	619598 cells	31.53
TEST 5	272 MB	792251 cells	30.8
TEST 6	447 MB	1317903 cells	30.65
TEST 7	576 MB	1666847 cells	30.50
TEST 8	2190 MB	6401305 cells	30.19
TEST 9	990 MB	2767626 cells	30,17

15 – Ricerca della mesh ottimale

16 – Gradi di rifinitura della mesh

Differenza tra i test 1 e 9 delle sezioni a prua e poppa



16 – Gradi di rifinitura della mesh

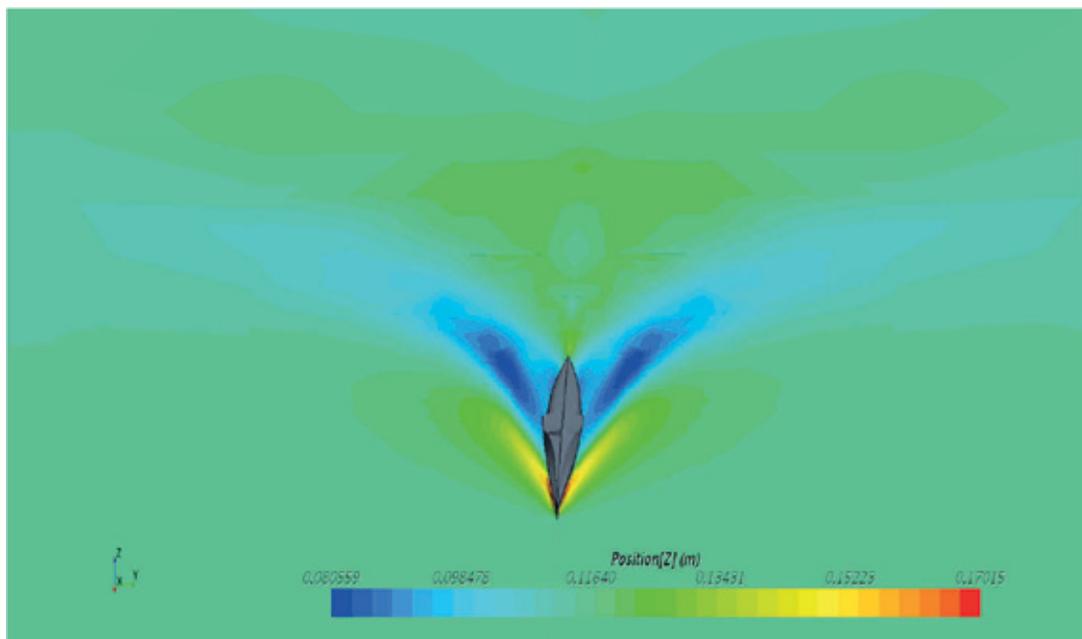
Differenza tra i test 1 e 9 in una sezione sulla superficie libera vista dall'alto



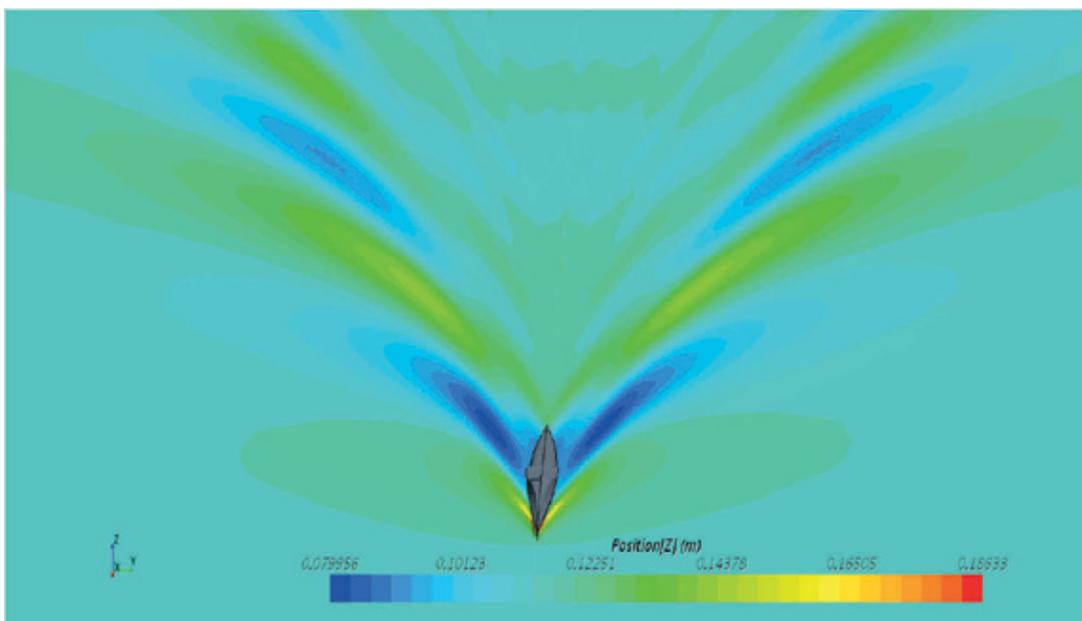


Un modo più semplice per evidenziare gli effetti del “mesh refinement” sui risultati dei test è mostrato in figura 17 con quelle che sono le conseguenze sulla superficie libera:

17 – Superficie libera (test 1)



17 – Superficie libera (test 9)





Il test 1 si presenta come un file di dimensioni pari a 40 megabyte (i tempi di calcolo sono di circa 1 ora) ma presenta dei risultati insufficienti rispetto a quelli del test 9 (file di dimensioni pari a 990 megabyte, con tempi di calcolo di circa 1 giorno), in cui il profilo ondoso è proprio quello che mi sarei aspettato di vedere nella realtà.

La mesh che è stata infine scelta si compone di circa 940000 celle, generando un file di 340 megabyte e causando una forza di 30,4 N.

Si possono ora precisare due aspetti:

- Il kayak è stato importato in scala 1:1
La lunghezza della canoa è di 5,20 metri, e ciò implica dimensioni del dominio computazionale non troppo grandi (aumentando di conseguenza le dimensioni della mesh). Questo non sarebbe stato possibile nel caso d'imbarcazioni di dimensioni maggiori (ad esempio, una petroliera di 300 metri è consigliabile importarla in scala 1:30 / 1:60).
- I calcoli sono stati eseguiti su metà canoa rispetto al piano diametrale.
Questo è stato possibile poiché il kayak è simmetrico rispetto a tale piano. Il vantaggio è chiaramente quello di dimezzare le dimensioni del dominio computazionale (dunque dimezzare la pesantezza del file); anche la forza è la metà, e, dunque, si deve raddoppiare.

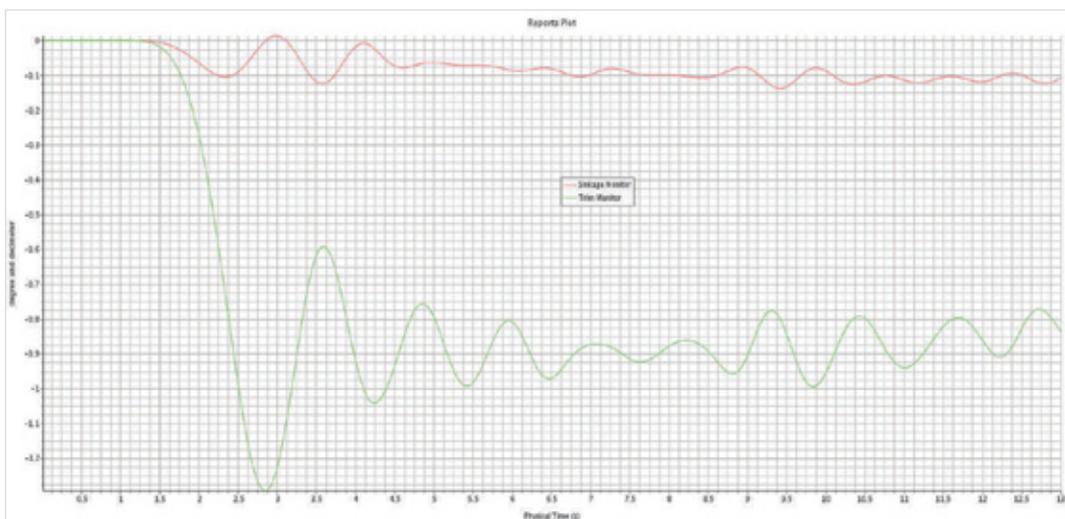
Giunti a questo punto, si attiva il DFBI (Dynamic Fluid Body Interaction), nel quale vado a "sbloccare" il kayak, consentendogli di traslare rispetto l'asse Z e di ruotare rispetto l'asse Y. In questo modo, si può valutare l'assetto in corsa della canoa (sinkage e trim).

In definitiva, per ciascuna velocità, si eseguono due run:

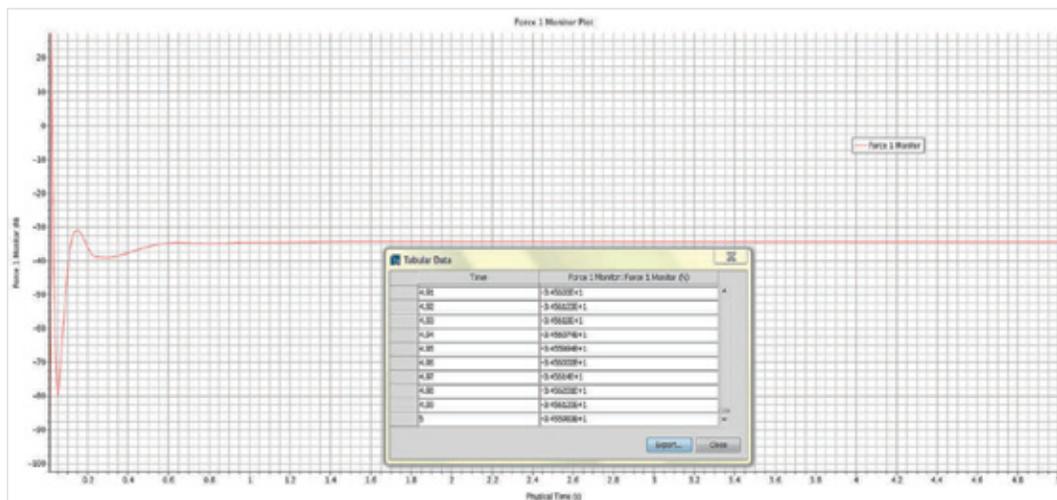
- La prima, attivando il DFBI, fornisce dei monitor plot con sinkage trim (figura 18), dai quali si ricavano i rispettivi valori medi.
- La seconda, rimuovendo il DFBI e impostando il kayak con i valori precedentemente ricavati, fornisce il force monitor plot, ossia la resistenza al moto della canoa (figura 19).



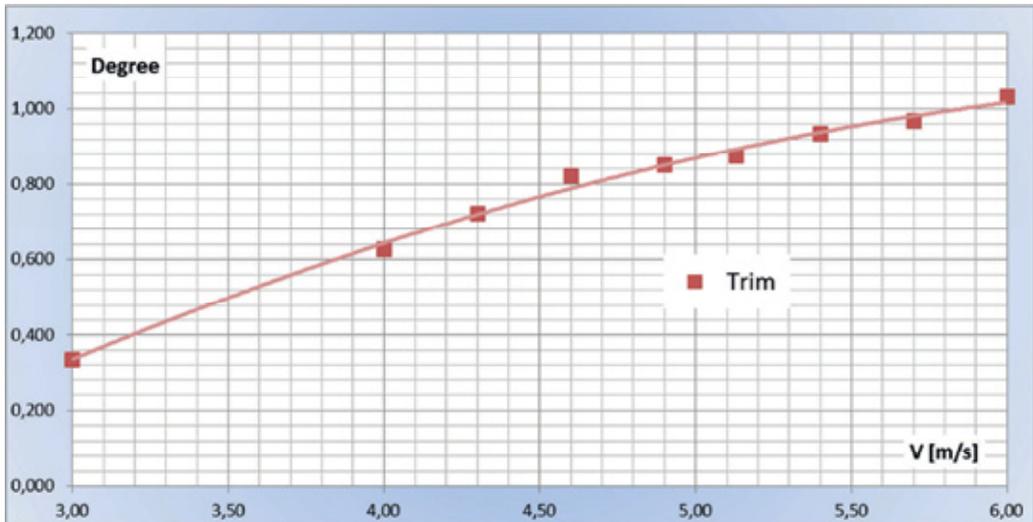
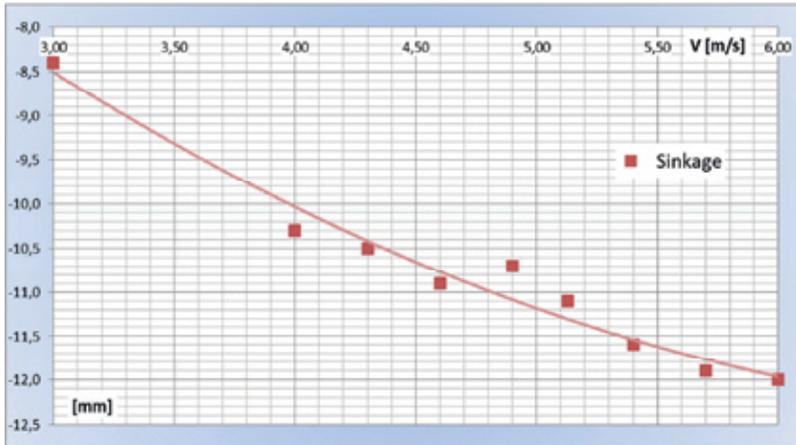
18 – Sinkage e trim monitor plot - $V = 5,13$ m/s



19 – Force monitor plot - $V = 5,13$ m/s

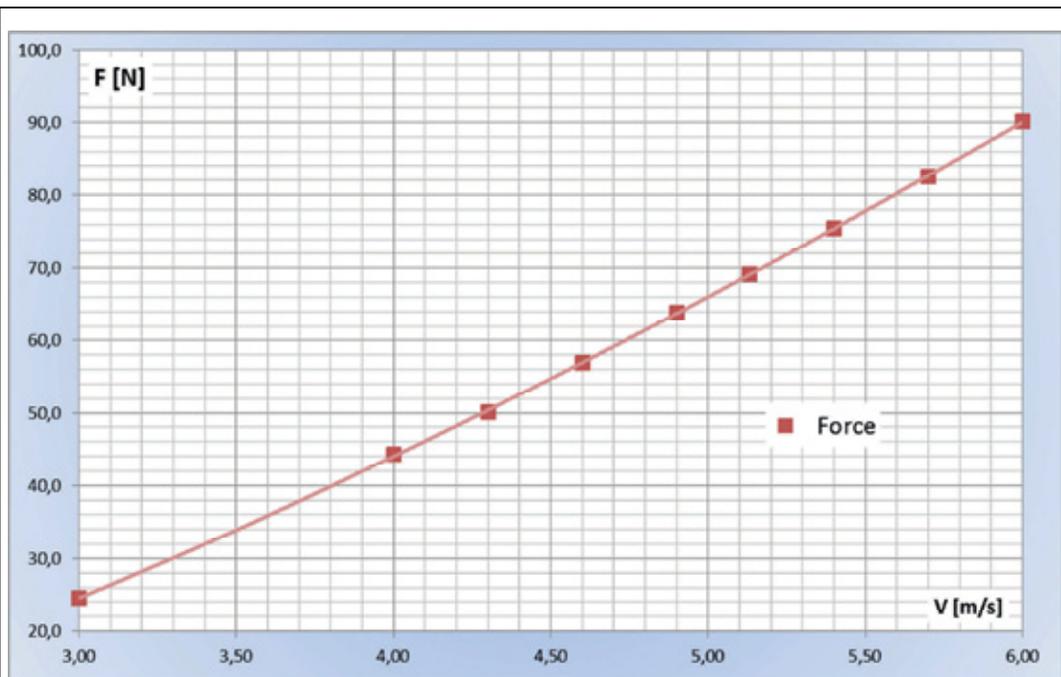


Questi risultati (ottenuti impostando una velocità), vanno ripetuti per tutto un range di velocità. Si sintetizzano in tre grafici i risultati finali ottenuti con la CFD (figura 20 e 21):



V [m/s]	TEST 1 (with DFBI)	
	Sinkage [mm]	Trim [deg]
3,0	-8,4	0,336
4,0	-10,3	0,628
4,3	10,5	0,723
4,6	-10,9	0,822
4,9	-10,7	0,85
5,13	-11,1	0,874
5,4	-11,6	0,933
5,7	-11,9	0,968
6,0	-12,0	1,030

20 – Risultati CFD, sinkage and trim (con DFBI)



V [m/s]	TEST 2 (without DFBI)
	Force [N]
3,0	24,5
4,0	44,2
4,3	50,08
4,6	56,9
4,9	63,9
5,13	69,1
5,4	75,5
5,7	82,6
6,0	90,1

21 – Risultati CFD, resistenza al moto (senza DFBI)

TEST DI RIMORCHIO

Le previsioni delle prestazioni di una nave in mare sono fornite dai risultati delle prove sperimentali condotte in vasca su modelli, mediante definite metodologie di trasferimento. A tal fine, un ciclo tipico di esperienze in vasca comprende test di rimorchio, esperienza di elica isolata e test di autopropulsione. Con una prova di rimorchio (l'unica che c'interessa tra le tre) s'intende riprodurre, su modello in vasca, la condizione di nave avanzante di moto traslatorio uniforme, con il piano diametrale costantemente verticale e la velocità ad esso complanare. Il liquido si suppone stagnante, orizzontalmente indefinito e di profondità illimitata. Lo scopo della prova è la determinazione della resistenza al rimorchio della nave dai dati rilevati in vasca, nelle condizioni di similitudine meccanica parziale rispetto al solo numero di Froude. A tal fine, si eseguono misure di resistenza e velocità su un modello.

Si ribadisce che, nel caso in esame, non si ha un modello ma proprio il Nelo Vanquish III. I test di rimorchio sono stati eseguiti presso la Vasca Navale dell'Università degli Studi di Napoli Federico II (figura 22). Quest'ultima si compone di un bacino rettilineo, di un carro dinamometrico e di un generatore di onde. Alla vasca navale sono annessi il laboratorio di misure e strumentazioni elettroniche, le officine per le lavorazioni di legno e ferro, il laboratorio per i rilievi fotografici e le riprese televisive. La vasca ha un ingombro complessivo di metri 140,2 x 13,2 x 5,6 (acqua 136,7 x 9,0 x 4,3), ed è tutta racchiusa in un involucro che le consente di essere ispezionabile inferiormente, mentre superiormente delimita l'ambiente di lavoro e di scorrimento del carro dinamometrico su rotaie (sistematate sui bordi del bacino).



22 – Vasca Navale del Dipartimento di Ingegneria Industriale (Federico II)

L'esecuzione dell'esperienza di rimorchio può articolarsi nelle seguenti fasi:

- Definizione delle condizioni di prova
- Preparazione del modello per la prova
- Collegamento del modello al carro dinamometrico



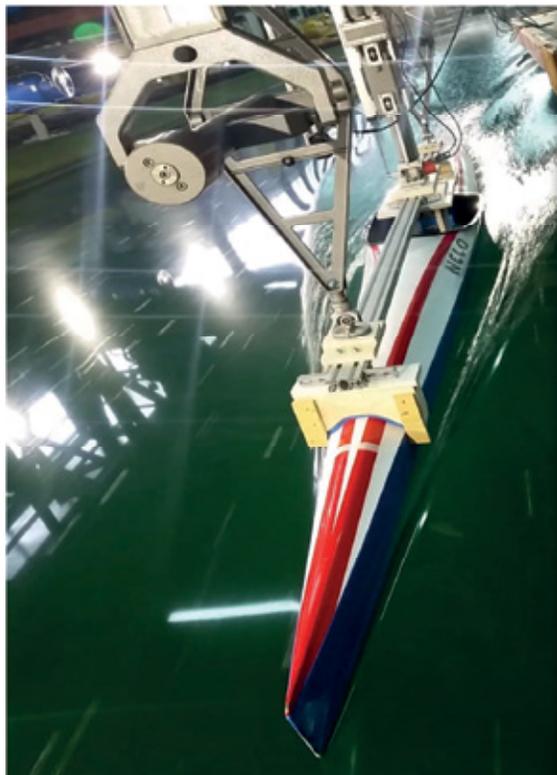
- Esecuzione della prova
- Risultati della prova

Le condizioni della prova riguardano la definizione di parametri e le condizioni della carena. Tra i primi è necessario conoscere il dislocamento, le immersioni, le varie lunghezze, la posizione del centro di carena, la superficie bagnata da fermo. Le condizioni della carena riguardano, ad esempio, il numero ed il tipo di appendici presenti (in tal caso un timone), il campo delle velocità da effettuare. La preparazione del modello per la prova comprende una fase di allestimento ed una di zavorramento con messa in assetto del modello. La prima consiste nella sistemazione della strumentazione di misura e dei dispositivi di aggancio al sistema di guida, posti a prua e a poppa nel piano diametrale. Il sistema di guida, solidale durante il moto al carro dinamometrico, è il vincolo che permette il rispetto delle condizioni di moto richieste. Esso, infatti, consente al modello movimenti nel solo piano diametrale, costantemente verticale durante il moto. Il sistema di guida si costituisce generalmente di due bracci mobili, liberi di ruotare ed in posizione di equilibrio indifferente intorno agli assi orizzontali di cerniere lisce e prive di attrito. La resistenza al moto è data dalla misura di una forza di rimorchio (uguale e contraria alla resistenza). L'elemento di misura è un dinamometro montato sul modello (R47 nel caso in esame) e collegato al carro dinamometrico mediante un dispositivo, che trasmette ad esso la forza richiesta nella direzione del moto. La fase di allestimento termina con la pesatura del kayak. Il peso complessivo è pari a quello proprio del kayak più 70 kg (lo stesso peso attribuito nella fase precedente per l'utilizzo della CFD). I pesi sono opportunamente disposti affinché in condizioni di fermo la canoa sia dritta (figura 23).



23 – Allestimento del kayak per la prova di rimorchio

24 – Collegamento del kayak al carro dinamometrico



25 – Test di rimorchio



Ultimata questa fase, si procede al collegamento della canoa al carro dinamometrico (figura 24) e si iniziano tutte le operazioni riguardanti il sistema di misura e di acquisizione. A questo punto, il kayak è pronto per eseguire le prove di rimorchio per un determinato range di velocità. Queste sono impostate manualmente, scegliendo le stesse stabilite in precedenza con le run della CFD. In figura 25, si riporta una delle corse effettuate.

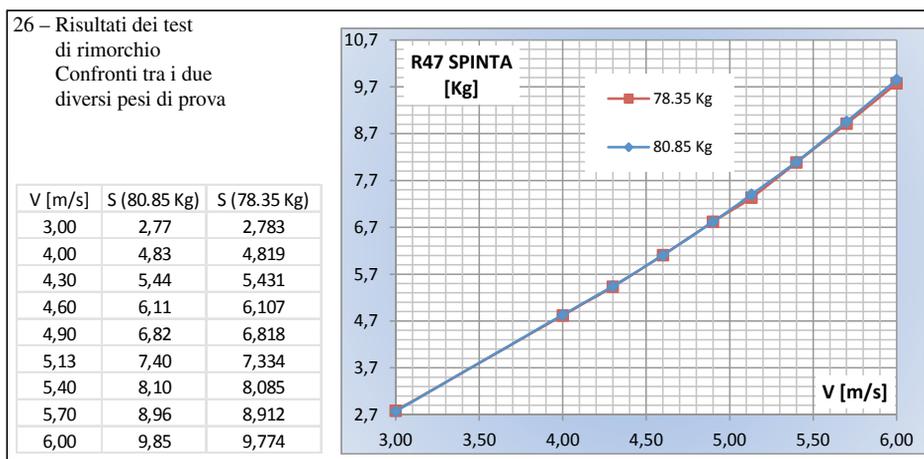
In generale, l'esecuzione della prova consiste nella misura della resistenza al moto per un numero discreto di velocità. Ogni "corsa" comprende tre fasi:

- **Accelerazione**
Il modello è collegato in modo rigido al carro dinamometrico fino al raggiungimento della velocità di prova.
- **Moto traslatorio uniforme**
Raggiunta la velocità desiderata, il modello è svincolato dal carro e rimorchiato a velocità costante. Durante questa fase, trascorso un tempo ritenuto necessario perché il modello si stabilizzi nell'assetto e nel moto, si procede alle acquisizioni di resistenza e velocità.
- **Decelerazione**
Ultimata l'acquisizione, si vincola nuovamente il modello al carro, che sarà decelerato in maniera progressiva fino al completo arresto.

RISULTATI DEI TEST DI RIMORCHIO

Sono state effettuate in tutto 28 corse (escludendo quelle scartate, in virtù di un margine d'errore troppo grande per considerare positivo il test):

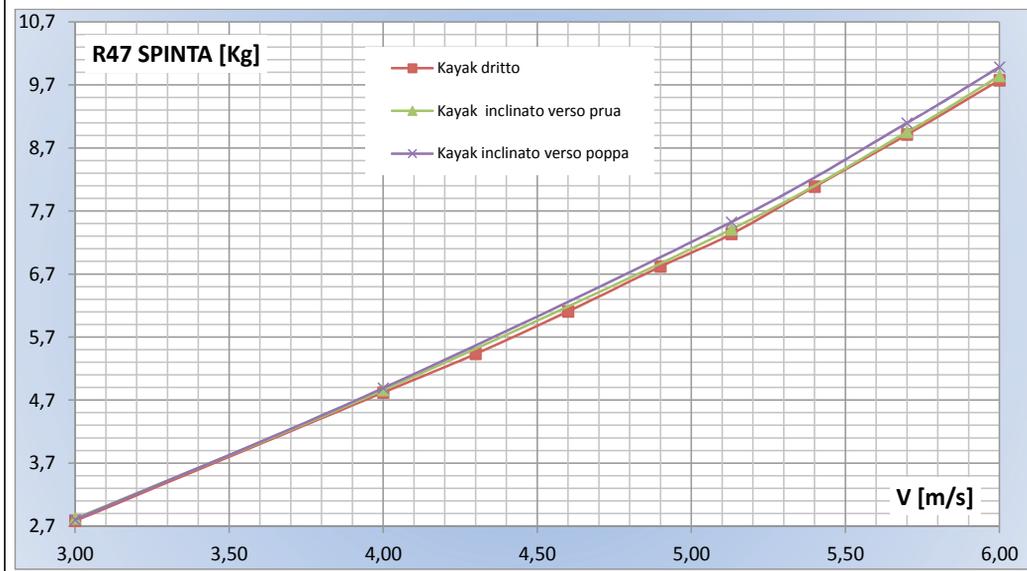
- **Corse 1 - 18**
Il kayak è stato testato con un dislocamento di 80,85 kg, calcolato in estate al lago Fusaro di Bacoli (dunque, acqua salata e una temperatura di circa 30° gradi). In una seconda fase, lo stesso è stato testato con un dislocamento pari a 78,35 kg.



Dunque, i pesi all'interno del kayak sono stati ridotti di 2,5 kg per ripristinare la stessa immersione che si aveva al lago Fusaro. Si devono, infatti, considerare le diverse condizioni della vasca navale (acqua dolce e temperatura di circa 18° gradi). In figura 26 si evidenziano i risultati di questi test.

27 – Risultati dei test di rimorchio
Confronto tra gli assetti

	0,5° poppa	0,5° prua
V [m/s]	S (78.35 Kg)	S (78.35 Kg)
3,00	2,819	2,802
4,00	4,859	4,890
5,13	7,410	7,525
5,70	8,952	9,097
6,00	9,843	9,985

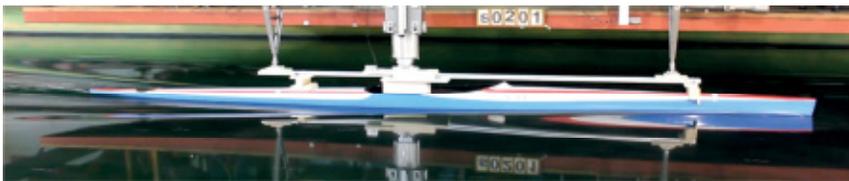


- Corse 19 - 28

L'assetto (da fermo) è modificato spostando i pesi all'interno del kayak, in modo tale da realizzare un appoppamento di 0,5° gradi, e, successivamente, un appruamento di 0,5° gradi. In figura 27 si evidenziano i risultati di questi test, mentre, le successive figure 28 e 29 mostrano gli assetti in corsa alle velocità estreme di 3 m/s e 6 m/s.



28 – Kayak dritto $V = 3 \text{ m/s}$



28 – Kayak inclinato di $0,5^\circ$ verso poppa $V = 3 \text{ m/s}$



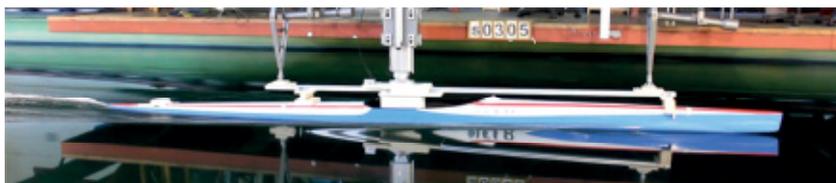
28 – Kayak inclinato di $0,5^\circ$ verso prua $V = 3 \text{ m/s}$



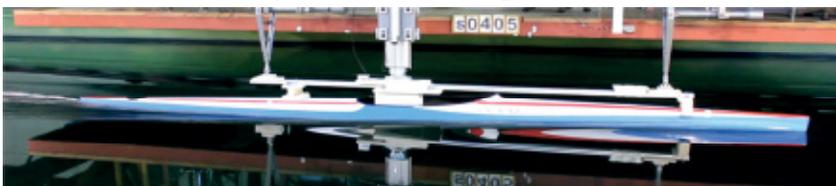
29 – Kayak dritto $V = 6 \text{ m/s}$



29 – Kayak inclinato di $0,5^\circ$ verso poppa $V = 6 \text{ m/s}$



29 – Kayak inclinato di $0,5^\circ$ verso prua $V = 6 \text{ m/s}$

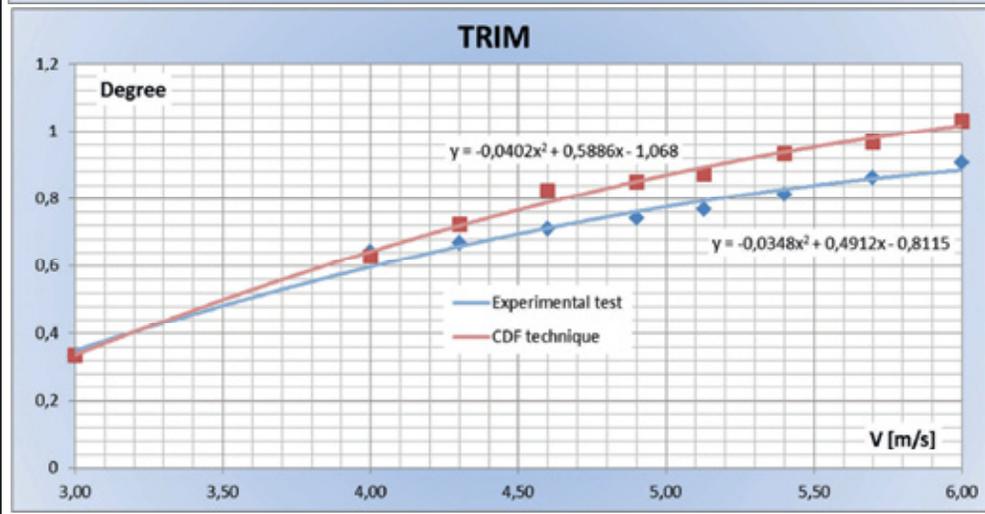
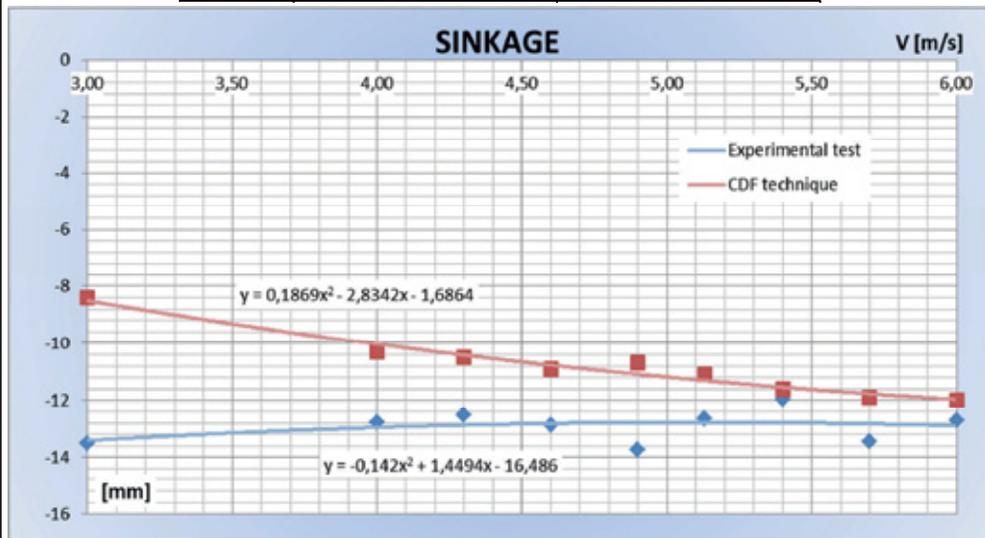




CONFRONTI TEST DI RIMORCHIO - CFD

30 – Test di rimorchio vs CFD (risultati di sinkage e trim)

V [m/s]	EXPERIMENTAL TEST		CFD	
	Sinkage [mm]	Trim [deg]	Sinkage [mm]	Trim [deg]
3,00	-13,508	0,332	-8,4	0,336
4,00	-12,77	0,642	-10,3	0,628
4,30	-12,541	0,669	-10,5	0,723
4,60	-12,878	0,709	-10,9	0,822
4,90	-13,748	0,743	-10,7	0,85
5,13	-12,651	0,768	-11,1	0,874
5,40	-11,942	0,812	-11,6	0,933
5,70	-13,449	0,863	-11,9	0,968
6,00	-12,709	0,906	-12,0	1,030



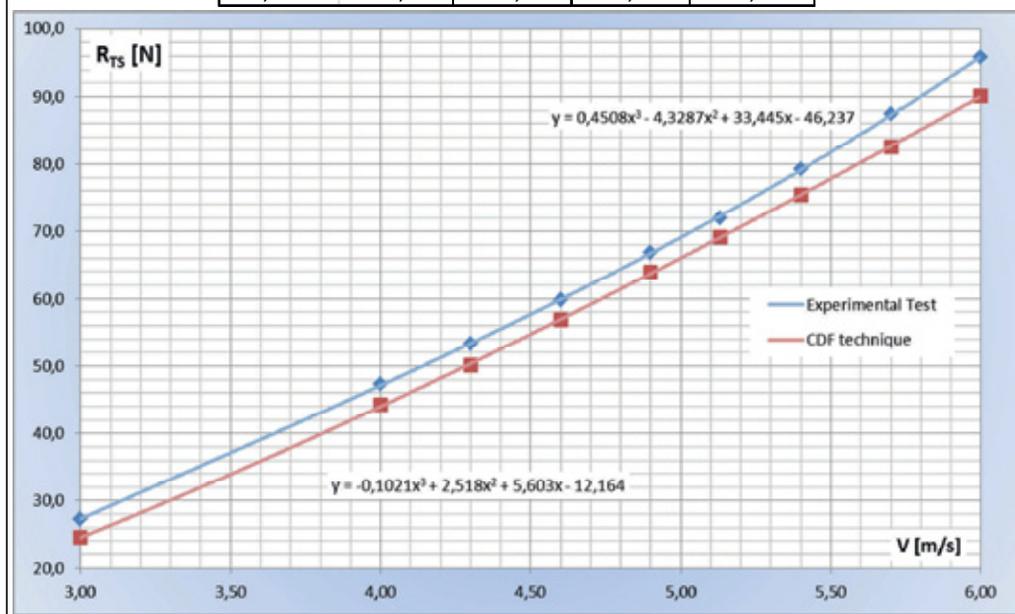


Questo confronto, illustrato attraverso le figure 30 (sinkage e trim) e le figure 31 (resistenza al moto), rappresenta un importante punto di arrivo, poiché serve ad avvalorare sia i risultati ottenuti in precedenza con la Computational Fluid dynamics, sia i risultati derivanti dalle prove sperimentali.

Analizzando i risultati, si può affermare che gli esiti dei test sono del tutto soddisfacenti, in quanto i due metodi portano a risultati confrontabili e soprattutto simili: l'andamento delle curve di sinkage, trim e spinta R_T è più o meno equivalente. In particolare, per quanto riguarda la resistenza al moto, considerando una media di circa 70 Newton, si ha un margine medio di circa 3,5 Newton (che equivale a uno scarto in percentuale di circa il 5,5%).

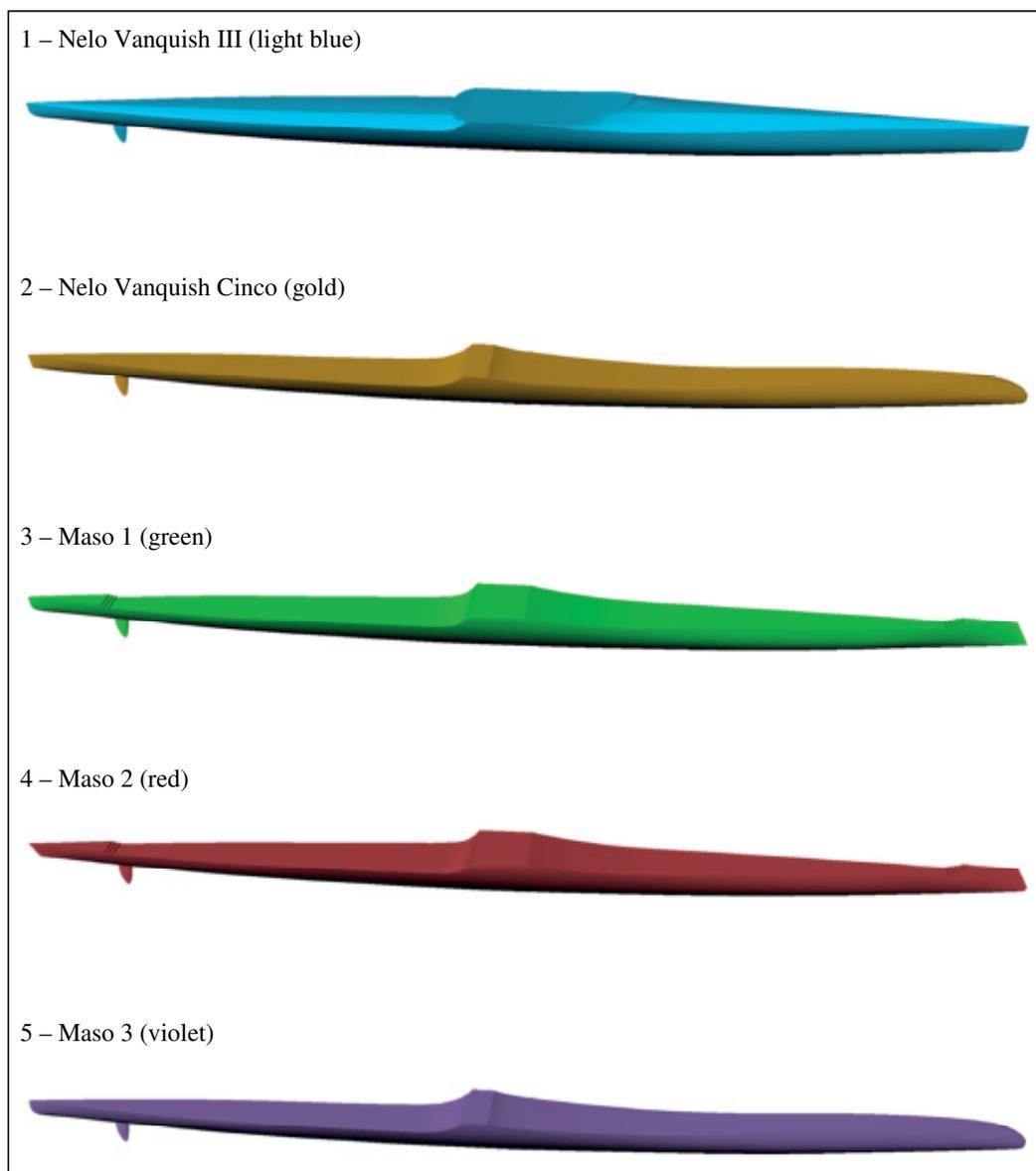
31 – Test di rimorchio vs CFD (risultati della resistenza al moto)

EXPERIMENTAL TEST		CFD	Difference	margin
Force [Kg]	Force [N]	Force [N]	[N]	%
2,783	27,3	24,5	2,8	11,2
4,819	47,3	44,2	3,1	6,9
5,431	53,3	50,1	3,2	6,4
6,107	59,9	56,9	3,0	5,2
6,818	66,9	63,9	3,0	4,7
7,334	71,9	69,1	2,8	4,1
8,085	79,3	75,5	3,8	5,1
8,912	87,4	82,6	4,8	5,9
9,774	95,9	90,1	5,8	6,4



I risultati delle prove sperimentali servono a dare man forte a quelli ottenuti in precedenza con la CFD, i quali, a loro volta, rappresentano il punto di riferimento per la prossima fase di ottimizzazione della carena. Infatti, dai risultati della Computational Fluid Dynamics si ottengono delle nuove forme di carena e si eseguono dei confronti con il Nelo Vanquish Cinco: si modificano le forme del kayak sul CAD, si importa la nuova carena su StarCCM+, e con quest'ultimo, si eseguono i calcoli di fluidodinamica.

OTTIMIZZAZIONE DELLE FORME DI CARENA

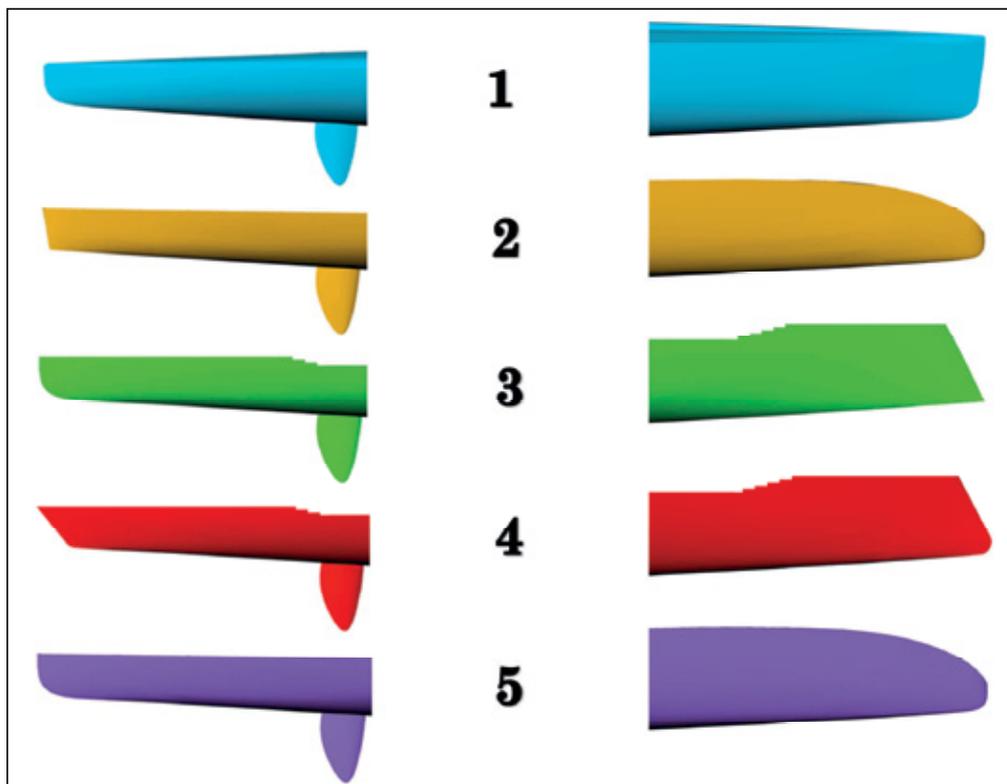


32 – Nuove forme di carena



In questa sezione, l'obiettivo è trovare nuove forme di carena in grado di fornire un miglioramento della resistenza al moto del kayak. Le nuove carene (figura 32) sono state ricavate a partire dal Nelo Vanquish III. Il confronto è stato fatto utilizzando la CFD. Si ottengono, infine, quattro nuove forme di carena (tra cui, la seconda è il Nelo Vanquish Cinco).

Queste sono le uniche che forniscono un miglioramento della resistenza all'avanzamento della canoa (per tutte le velocità o solo un range di velocità). I vincoli di progetti di cui si è tenuto conto per realizzare le nuove carene sono la lunghezza complessiva L_{OA} , la larghezza B e il dislocamento Δ . Rispetto al Nelo Vanquish III, questi nuovi scafi differiscono solo per le forme di prua e poppa (figura 33). Le sezioni trasversali del corpo centrale restano invariate. queste ultime sono state modificate (ad esempio, attribuendo forme concave allo scafo), ottenendo, però, dei risultati negativi in termini di resistenza al moto. Per tale motivo, tali forme di carena sono state scartate.

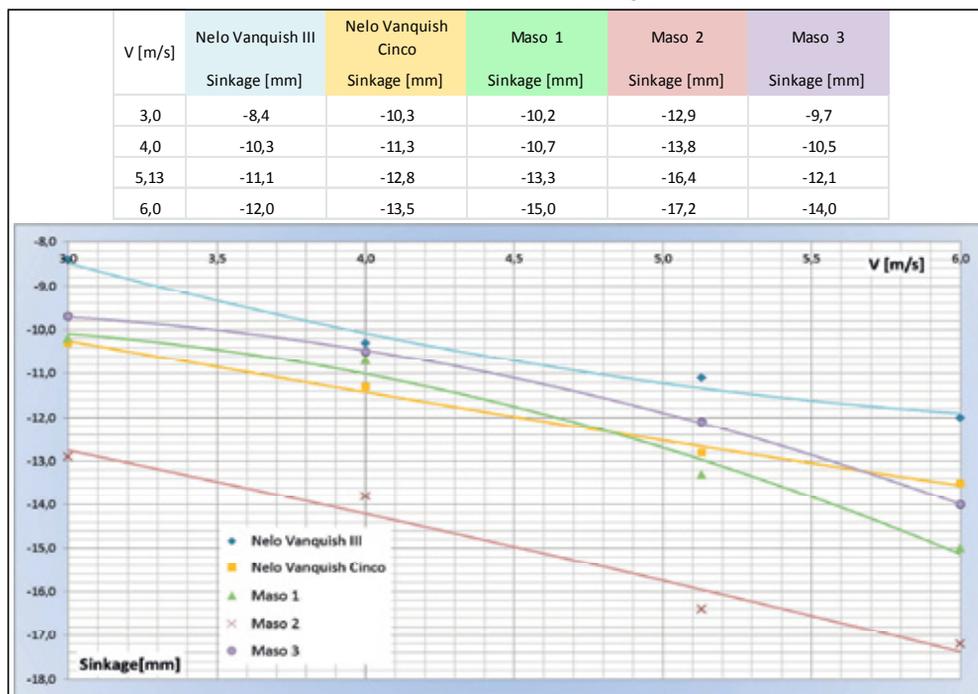


33 – Poppa e prua delle nuove forme di carena

In generale, il tempo è stato il grande ostacolo incontrato in questa fase. Questo perché ogni qual volta che si andava ad applicare una piccola modifica alle forme del kayak, si doveva aspettare almeno un giorno per vedere se i risultati fornivano esito positivo o negativo.

Di seguito, si mostrano i risultati ottenuti dalle quattro nuove carene, confrontate con la precedente, sia in forma tabulare che in forma grafica. In ordine, abbiamo i risultati del sinkage (figura 34) del trim (figura 35) e della resistenza al moto (figura 36). Si vuole puntualizzare che in canoa la propulsione è asimmetrica, e il propulsore è rappresentato dal corpo del canoista. Quest'ultimo, effettuando rapidi colpi in acqua, genera moti di rollio, beccheggio e imbardata del kayak. In generale, si può considerare che un più basso valore del trim ottenuto nei risultati, sia l'equivalente di un minor moto di beccheggio durante una gara di canoa. Il rollio e l'imbardata, invece, non sono stati considerati.

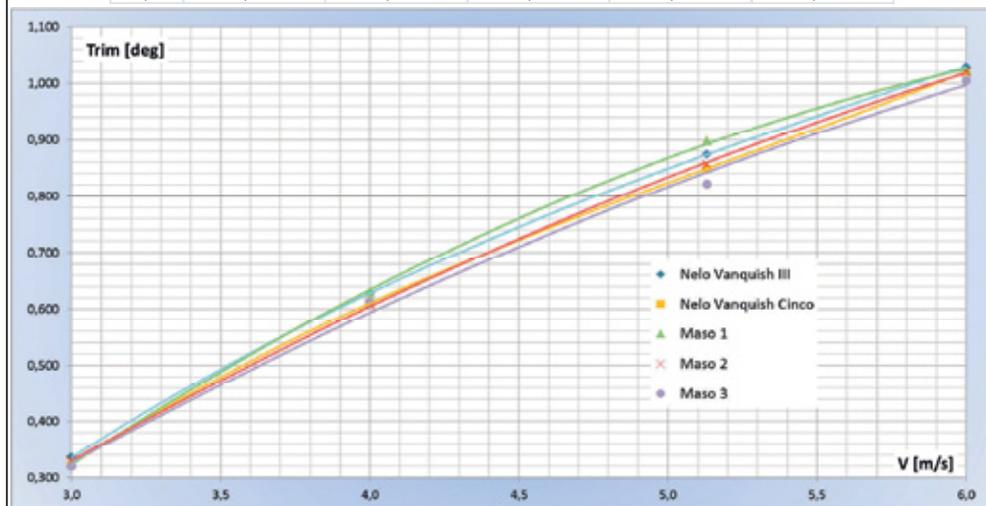
34 – Confronti ra le carene (sinkage)





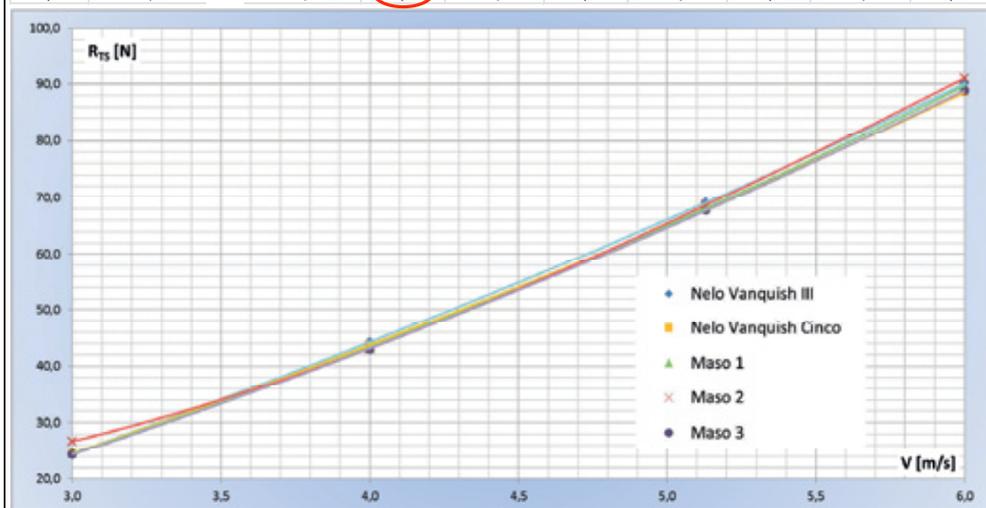
35 – Confronti tra le carene (trim)

V [m/s]	Nelo Vanquish III	Nelo Vanquish Cinco	Maso 1	Maso 2	Maso 3
	Trim [deg]	Trim [deg]	Trim [deg]	Trim [deg]	Trim [deg]
3,0	0,336	0,323	0,325	0,329	0,320
4,0	0,628	0,610	0,629	0,608	0,612
5,13	0,874	0,849	0,898	0,856	0,822
6,0	1,030	1,020	1,023	1,020	1,005



36 – Confronti tra le carene (resistenza al moto)

V [m/s]	Nelo Vanquish III Force [N]	Nelo Vanquish Force [N]	margin %	Maso 1 Force [N]	margin %	Maso 2 Force [N]	margin %	Maso 3 Force [N]	margin %
3,0	24,5	24,5	0,2	24,6	0,0	26,7	-8,2	24,4	0,7
4,0	44,2	43,8	1,0	43,1	2,6	43,1	2,5	43,0	2,9
5,13	69,1	67,9	1,8	68,3	1,2	68,6	0,7	67,8	1,9
6,0	90,1	88,6	1,7	89,6	0,6	91,0	-1,0	88,9	1,4





CONCLUSIONI

I risultati evidenziano che il Maso 2 è l'unico ad ottenere un margine di miglioramento unicamente per un determinato range di velocità (tra le quattro, è il kayak che fornisce le peggiori prestazioni). Il Maso 3 è quello che fornisce i migliori risultati per le velocità di 3.0m/s, 4.0m/s e 5.13m/s (rispettivamente con un margine di miglioramento dello 0.7% , 2.9% e 1.9%). Invece, il Nelo Vanquish Cinco dà i migliori risultati alle alte velocità (6.0m/s), con un margine di miglioramento del 1.7%. La resistenza al rimorchio non è l'unico valore da considerare per determinare un miglioramento della carena: come si può osservare da grafici e tabelle, il Maso 2 e il Vanquish III hanno, rispettivamente, il più alto e il più basso valore di sinkage; mentre il Maso 1 e il Maso 3 hanno il più alto e il più basso valore di trim rispettivamente.

Si può concludere affermando che il Nelo Vanquish Cinco e il Maso 3 sono le canoe che forniscono le migliori performance in gara:

- la prima è la più adatta per un atleta olimpico specializzato nei 200 metri (che raggiunge velocità di 6.0m/s, equivalente ad un passo di 2,47 minuti al chilometro), riuscendo addirittura ad ottenere un miglioramento di circa 3 decimi di secondo su questa distanza (rispetto un Nelo Vanquish III).
- La seconda è la più adatta per un atleta olimpico specializzato nei 1000 metri (che raggiunge velocità medie comprese tra 4.6m/s e 5.13m/s, equivalenti ad un passo medio di circa 3.40min/km - 3.20min/km), riuscendo ad ottenere un miglioramento di circa 1-2 secondi su questa distanza.



BIBLIOGRAFIA

- Anderson J.D. Jr (1995) Computational Fluid Dynamics, the basics with applications, McGraw-Hill Inc.
- Barrass B. (2001) Ship Stability, notes & examples, Kemp & Young, Butterworth-Heinemann.
- Caputo F., Martorelli M. (2003) Disegno e progettazione per la gestione industriale, Edizioni Scientifiche Italiane.
- Cebeci T., Shao J.P., Kafyeke F., Laurendeau E. (2005) Computational Fluid Dynamics for Engineers, Horizons Publishing, Long Beach, California.
- Eilam E. (2005) Reversing: secrets of reverse engineering, Wiley Publishing, Inc.
- Lewis E.V. (1988) Principles of Naval Architecture, Vol. I Stability and Strength, Published by the Society of Naval Architects and Marine Engineers, Jersey City.
- Miranda S. (2015) Architettura Navale, Elementi di Dinamica della Nave, Liguori Editore.
- Sayma A. (2009) Computational Fluid Dynamics, Bookboon.com.
- Versteeg H.K. and Malalasekera W. (1995) An introduction to computational fluid dynamics: the finite volume method, Pearson, Prentice Hall.



Stefania Cicali

La prestazione dell'atleta in seguito alla commissione di errori *Athlete's post-error performance*

Il presente articolo è una sintesi della tesi di Laurea Magistrale in Psicologia del Ciclo di Vita e dei Contesti, discussa dall'autore il 19 Febbraio 2018, presso Università degli Studi di Firenze, Corso di Laurea in Psicologia del Ciclo di Vita e dei Contesti, curriculum in Promozione delle risorse nei contesti del lavoro e delle organizzazioni (Relatore: Prof. Corrado Caudek).

ABSTRACT

Nel presente elaborato si approfondiscono vari aspetti dei processi cognitivi che sono implicati nella reattività all'errore tra diverse prove, con una panoramica sul *Post Error Slowing* e sulle relative teorie funzionali e non, presenti in letteratura. Allontanandosi dal laboratorio, è stato scelto un contesto ecologico come quello di un ambiente sportivo competitivo, per svolgere un'analisi dei casi in cui un agonista sbaglia. Più in particolare, cosa fa un'atleta dopo aver commesso un errore? La ricerca si è svolta partendo dai video di gare di atleti professionisti in azione; sono state scelte le cinque prove di Coppa del Mondo e i Campionati Mondiali 2017 di canoa slalom: una disciplina su acqua mossa, complessa e affascinante che ha regalato all'Italia l'Oro Olimpico a Londra 2012. Il focus è stato posto sull'accuratezza dopo una prova sbagliata, con la consapevolezza che nell'agonismo di alto livello, l'errore gravi pesantemente sulla vita dell'atleta di élite, che notoriamente è dedita allo sport. La lettura dei dati, provenienti dal vasto campione preso in esame, mostra come dopo che il canoista ha commesso un errore, in questo caso nel passaggio da una porta del percorso slalom, in quello subito successivo sia più probabile che sbaglia nuovamente. Si è trovato quindi accordo con la letteratura, in particolare col filone delle teorie non funzionali, secondo le quali, contrariamente a quanto sostenuto da quelle funzionali, l'errore non debba necessariamente portare ad un aumento dell'accuratezza nella prova successiva, ma che possa esitare in ulteriori prove sbagliate. L'elaborato fornisce alcuni spunti di riflessione che possono contribuire a migliorare le prestazioni di atleti di alto livello, tra cui per esempio l'utilizzo del *Goal Setting* e dei feedback da parte di allenatori, e lo sviluppo delle capacità di ascolto dell'atleta. Infine si è rilevato come l'allenamento sistematico di abilità mentali, con l'ausilio di alcune tecniche psicologiche, possa rivelarsi prezioso nell'affiancare una pur sempre necessaria e dura preparazione atletica, sport-specifica.



The aim of this issue is to investigate various aspects of cognitive functions involved in error processing. In particular the core is represented by the study of reaction after errors between different tests and their consequences. The theoretic framework we consider is Post Error Slowing and some other hypothetic effects and phenomenons that may occur. Furthermore, a study in deep about the literature is proposed as a review of “the state of art” elaborated till now. Moving away from the laboratory, an ecological context was chosen such as that of a competitive sports environment, to carry out an analysis in which a competitive athlete fails one or more trial of the race. More specifically, what does an athlete do after he makes a mistake? The research took place starting from the videos of competitions of professional athletes in action; the five World Cup races and the 2017 World Championships of Slalom Canoeing were chosen: a complex and fascinating wild water discipline, that gave Italy Olympic Gold in London 2012. The focus is placed on accuracy after a wrong test, with the awareness about the fact that in high-level competition, the errors in trials are crucial, and weighs heavily on athlete's perspective of life, health and wellbeing. From data analysis, coming from the vast sample taken into consideration, we can assume that after the canoeist has made a mistake, in this case in the passage from a door of the slalom route, in the one immediately following, it is more probable that he mistakes again. The point of view is in agreement with the literature, in particular with the strand of non-functional theories. Contrary to what functional theories say, the error does not necessarily have to lead to an increase of accuracy in the subsequent test, but hesitates in further wrong tests. Furthermore the paper provides some ideas that can help to improve the performance of high-level athletes, including the use of Goal Setting and feedbacks from coaches, beside the development of the athlete's listening skills. After all the focus is placed on how the systematic and specific training of mental abilities needs improvement with the help of some psychological techniques, that can be precious integrated part of the hard high-level athletic training. This could be the difference between winning or losing the “race of life”.

INTRODUZIONE

Questo elaborato nasce dall'idea di indagare un ambito della psicologia dello sport che è quello connesso all'errore durante l'esecuzione di una performance. Partite o gare che vedano l'accendersi della caccia ai punti, o fughe contro il tempo e quindi anche dagli errori e dagli avversari, mettono in campo prove sempre più meticolose e precise, puntigliose ed accurate, che esaltano atleti focalizzati sui loro obiettivi, che lottano e si contendono il primato, con una concentrazione viva e vivida che li affianca fino al traguardo o al fischio conclusivo.

Quando un atleta sbaglia, in competizioni articolate in più passaggi o comunque di una durata tale da potersi correggere in corso d'opera, come è maggiormente probabile che reagisca? In che relazione si trovano sequenze di successi o insuccessi o il

loro alternarsi all'interno della stessa gara? Ancora più nello specifico, quanto o come differiscono le probabilità che in una performance sportiva, un errore sia seguito da un altro errore o che a un errore segua una prova corretta?

Per rispondere a questi quesiti, è stato cercato sostegno nella letteratura relativa al *POST ERROR ADJUSTMENT*, tra cui, ad esempio, le teorie sul *Post Error Slowing* (PES); in ambito sportivo, e in particolare nella disciplina presa in analisi, ovvero la canoa slalom, è più verosimile parlare in termini di accuratezza piuttosto che di TR (tempi di reazione), trattandosi di gare cronometrate, in cui l'esitazione è pagata a caro prezzo.

Considerando che lo sport fatto di sudore e fatica può prendere le distanze dalla statistica e dai numeri, è stato ritenuto opportuno prendere in considerazione anche un contributo derivato da uno studio svolto su un campione simile a quello analizzato in questo elaborato; ovvero atleti di élite di canoa slalom in cui, attraverso la somministrazione di interviste inquadrare nella *REVERSAL THEORY*, viene fornita un'interpretazione alle fluttuazioni delle prestazioni degli atleti, in chiave meta-motivazionale.

Un'altra teoria presa in considerazione è quella del *Goal Setting* e del relativo utilizzo dei feedback da parte di allenatori, atleti e psicologi dello sport.

LA REATTIVITÀ AGLI ERRORI

Quando il nostro cervello rileva un errore, questo processo cambia il modo in cui reagiamo alle prove successive. Le persone mostrano aggiustamenti post-errore per migliorare potenzialmente le loro prestazioni future. Sono stati osservati almeno tre tipi di aggiustamento post-errore. Si tratta: (a) del rallentamento post errore (*Post Error Slowing*, PES), ovvero, la constatazione che le persone rispondono più lentamente in seguito ad un errore che dopo una prova corretta; (b) della riduzione post-errore delle interferenze (*Post Error Reduction of Interference*, PERI), che viene osservata in compiti di congruenza come il compito flanker (Eriksen & Eriksen, 1974), dove i partecipanti devono rilevare un target presentato centralmente e fiancheggiato da stimoli che possono essere associati con la risposta corretta (condizione congruente) o con la risposta non corretta (condizione incongruente). In questi compiti, si osserva che l'effetto dell'interferenza, cioè le risposte più lente e meno precise nella condizione incongruente rispetto alla condizione congruente, si riduce dopo un errore (Ridderinkhof et al., 2002); (c) del miglioramento dell'accuratezza post-errore (*Post error Improvement in Accuracy*, PIA), ovvero, l'osservazione che gli errori sono seguiti da un aumento della precisione (Laming, 1968; Maier, Yeung, & Steinhauser, 2011; Marco-Pallares, Camara, Munte, & Rodriguez-Fornells, 2008).

Le funzioni esecutive costituiscono una serie di abilità relativamente indipendenti, raggruppabili in base al fatto che, nel loro insieme, rendano possibile la messa in atto di comportamenti finalizzati al raggiungimento di mete consapevoli, alla correzio-



ne degli errori e alla risoluzione di situazioni problematiche, per le quali si rendano necessari comportamenti mai messi in atto precedentemente. Appare chiaro, quindi, quanto il controllo cognitivo sia indispensabile al fine di mantenere un buon adattamento e un buon funzionamento nella vita di ogni giorno.

CHE COSA FA UN ESSERE UMANO DOPO AVER COMMESSO UN ERRORE?

Questa domanda è tutt'oggi oggetto di studio come quando fu articolata per la prima volta da Rabbitt e Rodgers (1977), più di 30 anni fa. Quando ci rendiamo conto che abbiamo appena commesso un errore, spesso ci fermiamo per un breve momento o almeno rallentiamo un po'. Questo potrebbe aiutarci a focalizzare nuovamente la nostra attenzione sul nostro compito – cioè, a concentrarci sugli aspetti rilevanti del compito e ad ignorare le informazioni irrilevanti - o a capire perché abbiamo commesso un errore.

Un punto di vista alternativo potrebbe essere che rallentiamo solo perché siamo sorpresi dall'evento imprevisto di commettere un errore. A volte le nostre prestazioni migliorano dopo la commissione di un errore. Tuttavia, è ancora poco chiaro in quali circostanze esatte migliorino.

Sono stati osservati tre tipi di regolazioni post-errore. Si tratta del rallentamento post-errore (PES) (Rabbitt, 1966), della riduzione dell'interferenza post-errore (PERI) (Ridderinkhof et al., 2002; King et al., 2010), e dei miglioramenti nell'accuratezza post-errore (PIA) (Laming, 1968; Marco-Pallares et al., 2008; Danielmeier et al., 2011). C'è una crescente evidenza che il PES sia indipendente dalle altre rettifiche post-errore, e che due o più processi di aggiustamento post-errore potrebbero verificarsi in parallelo.

RALLENTAMENTO POST-ERRORE, POST ERROR SLOWING (PES)

Dopo aver commesso un errore, gli individui normalmente tendono a rallentare le prestazioni nella prova successiva. Questo fenomeno è chiamato "rallentamento post-errore" (PES, Laming, 1979; Rabbitt, 1966; Smith & Brewer, 1995; Danielmeier, & Ullsperger, 2011) ed è al centro di studi comportamentali in materia di monitoraggio e di elaborazione degli errori.

Il rallentamento post-errore (Post Error Slowing) descrive il tempo di reazione prolungato (TR) in prove cliniche a seguito di un errore rispetto al tempo di reazione in seguito a prove corrette (Rabbitt, 1966; Laming, 1968). PES è stata osservata in una varietà di compiti diversi, per esempio nei compiti flanker (Eichele, Juvodden, Ullsperger, & Eichele, 2010), nei compiti Stroop (Gehring, & Fencsik, 2001) e nei compiti Simon (King et al., 2010; Danielmeier, & Ullsperger, 2011).



PERCHÉ RALLENTIAMO DOPO UN ERRORE?

Nonostante l'effetto PES sia stato largamente studiato in letteratura, non è ancora chiaro in quali condizioni possa essere osservato, e quali siano i meccanismi sottostanti. È stato ipotizzato che il PES sia dovuto al fatto che l'errore possa spingere le persone ad accumulare più informazioni prima di prendere una decisione, suggerendo che possano così adattare la loro soglia di risposta in senso cautelativo e funzionale ad una maggior accuratezza seguente (e.g., Botvinick, Braver, Barch, Carter, & Cohen, 2001; Brewer & Smith, 1989; Cohen, Botvinick, & Carter, 2000; Fitts, 1966; Rabbitt & Rodgers, 1977; Smith & Brewer, 1995; Vickers & Lee, 1998), o ancora come correlato a processi di controllo cognitivi associati con l'errore (Ridderinkhof et al., 2004).

Al contrario alcuni autori ritengono che il PES non sia necessariamente l'espressione di un meccanismo adattivo, bensì che rifletta un ri-orientamento attentivo, che non soddisfa nessuna funzione specifica diretta in termini di miglioramento delle prestazioni, bensì il decremento nella performance in termini di RT più lunghi e minor accuratezza, sarebbe spiegato come l'effetto di una sottrazione di risorse attentive dato dal monitoraggio dell'errore (Dudschig & Jentsch, 2009) o di un loro ri-orientamento nell'analisi di stimoli inattesi e salienti, quali gli errori (Notebaert et al., 2009). Infine, un'ulteriore spiegazione chiama in causa l'inibizione motoria (Ridderinkhof, 2002b; Marco-Pallares et al., 2008). Nel seguito saranno discusse queste tre spiegazioni di PES, che, non è detto si escludano a vicenda.

COGNITIVE CONTROL ACCOUNT

Secondo Gehering & Fencsik, (2001) e la loro teoria del *Cognitive Control Account*, il PES è un meccanismo di controllo di compensazione volto ad assicurare un miglioramento nelle prestazioni successive. Concretamente si tratta di una modalità per guadagnare il tempo necessario per intraprendere un maggiore controllo della risposta. Pertanto, questa prospettiva, presume che il PES abbia uno scopo funzionalmente significativo (Carter & Van Veen, 2007).

In particolare, il *Cognitive Control Account* assume che il controllo cognitivo sia costituito da due componenti, una componente reattiva e una componente proattiva (Braver, 2012; Braver, Gray, & Burgess, 2007). Il controllo reattivo opera in risposta a un evento fondamentale (per esempio un errore) immediatamente dopo la sua comparsa. Al contrario, il controllo proattivo è impegnato in anticipo, sulla base delle informazioni rilevanti per l'obiettivo mantenuto attivo per un periodo di tempo. È stato recentemente proposto che queste modalità possono interagire (Ridderinkhof, Forstmann, Wylie, Burle, & Van den Wildenberg, 2010) in modo tale che il controllo anticipatorio top-down possa amplificare in modo proattivo il controllo reattivo, contingente la



difficoltà delle prestazioni, per evitare ulteriori errori. Di conseguenza, il controllo reattivo gestisce il reclutamento del controllo cognitivo da cui dipende il rilevamento degli errori e il controllo proattivo amplifica le regolazioni di controllo post-errore. Di seguito verrà spiegato nel dettaglio il coinvolgimento putativo del controllo sia reattivo che proattivo nel fenomeno del PES.

Questa idea, legata all'ingaggio di maggiore controllo esecutivo a seguito di un errore, rimanda alla teoria del monitoraggio del conflitto (Botvinick et al., 2001). Secondo questa teoria, infatti, il rallentamento post errore (PES) sarebbe dovuto ad un aumento della soglia di risposta: a seguito di un errore, il conflitto post-errore recluta un maggiore controllo. Questo comporterebbe la necessità di un processamento dello stimolo successivo più lungo per evitare di commettere nuovamente un errore. In particolare, le prove di errore implicherebbero risposte conflittuali tra le rappresentazioni co-attive delle risposte corrette ed erranee. Il sistema responsabile del rilevamento dei conflitti nell'elaborazione delle informazioni, quindi, porterebbe ad un comportamento relativamente più conservatore e controllato sulle prove successive.

In letteratura sono numerose le evidenze a favore del *Cognitive Control Account*.

Molti studi, infatti, hanno indagato che cosa accada al PES quando ci troviamo in situazioni che compromettano il controllo cognitivo: per esempio, il PES è risultato essere maggiore quando è raccomandata la precisione piuttosto che la velocità e quando agli errori segue una punizione (Jentsch & Leuthold, 2006; Riesel, Weinberg, Endrass, Kathmann & Hajcak, 2012; Ullsperger & Szymanowski, 2004). Inoltre, il PES è scomparso in seguito ad una deprivazione di sonno (Murphy, Richard, Masaki, & Segalowitz, 2006) e quando i partecipanti credevano che gli errori fossero dovuti a fattori esterni e non da loro (Steinhauser & Kiesel, 2011). Inoltre, un incentivo dato dopo l'induzione della stanchezza (deprivazione di sonno) faceva ricomparire il PES (Boksem, Meijman, & Lorist, 2006), presumibilmente portando ad un recupero delle risorse di controllo. Inoltre, anche gli studi sulle differenze individuali suggeriscono che il PES sia influenzato dal controllo cognitivo. In particolare, il PES è risultato maggiore tra gli individui che siano relativamente più accurati (Steinborn, Flehmig, Bratzke, & Schröter, 2012), abbiano risultati accademici superiori (Hirsh & Inzlicht, 2010), una maggiore fitness cardiorespiratoria (Themanson & Hillman, 2006) e siano più attivi fisicamente (Themanson, Hillman, & Curtin, 2006).

Il *Cognitive Control Account* ritiene, dunque, che il PES sia un meccanismo di controllo adattativo che induce ad un più attento comportamento per ridurre la probabilità di commettere di nuovo un errore. Sebbene ci siano numerosi studi che mostrano un aumento dell'accuratezza in combinazione con il PES (Laming, 1968), una panoramica della letteratura suggerisce che non in tutti i casi, dopo un errore, si verifichi una maggiore precisione nelle prove successive (Hajcak, & Simons, 2008; Hajcak, McDonald, & Simons, 2003; Rabbitt, & Rodgers, 1977). Alla luce di queste evidenze, quindi, devono essere prese in considerazione altre spiegazioni.



ORIENTING ACCOUNT

Notebaert et al. (2009) propongono una visione differente del fenomeno: secondo l'*Orienting Account*, il PES sarebbe dovuto ad una risposta orientativa ad un evento imprevisto (l'errore). Dal momento che gli errori sono di solito rari, rappresentano eventi imprevisti, salienti e motivazionali. Quando il soggetto sbaglia, questo evento insolito catturerebbe la sua attenzione comportando una reazione di 'ri-orientamento'. L'errore devierebbe, quindi, risorse attentive dal compito, portando ad un rallentamento dei tempi di reazione e ad una riduzione dell'accuratezza nelle prestazioni successive: il soggetto si troverebbe a dover riadattare la propria strategia a seguito di un evento inaspettato e di questo ne risentirebbero la velocità e la precisione. Pertanto il PES sarebbe indipendente dal controllo cognitivo. Sulla base di questa idea, Notebaert et al. (2009) hanno confrontato una condizione sperimentale in cui gli errori erano relativamente poco frequenti con un'altra condizione sperimentale in cui gli errori erano frequenti e le prove corrette erano infrequenti. Con errori frequenti, il PES è stato osservato come previsto. Tuttavia, quando le prove corrette erano poco frequenti, hanno osservato invece un rallentamento dopo la prova corretta, *post correct slowing*. Ciò indica che il PES non necessariamente rifletta solo processi di adattamento post errore, ma dipenda dalla frequenza relativa di errori. Così, il PES potrebbe essere una reazione di orientamento nei confronti di eventi inaspettati, piuttosto che un evento legato all'ingaggio di processi cognitivi correlati al controllo. Gli studi che sostengono l'idea di orientamento del PES sono quelli in cui il PES si verifica solo in condizioni in cui vengono commessi meno errori. Per esempio, Fiehler, Ullsperger e Von Cramon (2005) hanno diviso i loro soggetti in due gruppi: un gruppo è stato esplicitamente incaricato di correggere immediatamente i loro errori, mentre il secondo gruppo non era a conoscenza che potessero correggere i loro errori. Il secondo gruppo ha commesso meno errori rispetto al primo gruppo, e solo il secondo gruppo ha mostrato il PES. Tuttavia, se il PES rappresentasse solo una risposta di orientamento generale ad eventi sorprendenti, ci si aspetterebbe una risposta simile dopo errori e dopo risposte false sorprendenti (cioè, segnalando un errore anche se la risposta era corretta). Ma almeno tre studi hanno dimostrato che i soggetti rallentano solo dopo errori effettivamente commessi, ma non dopo errori indotti dall'esterno, cioè, quando i soggetti avevano effettivamente risposto correttamente (Logan, & Crump, 2010; Steinhäuser, & Kiesel, 2011). Ciò suggerisce che, sebbene vi sia un rallentamento a seguito di eventi rari (Notebaert et al., 2009), un evento esterno sorprendente non sarebbe sempre sufficiente a evocare il PES.

INHIBITORY ACCOUNT

La teoria, di Ridderinkhof, (2002) propone che gli errori suscitino un forte conflitto che istiga un incremento delle soglie di risposta, spostando il sistema ad un punto più



conservativo sulla curva *trade-off* di velocità-precisione. Come risultato, l'attivazione motoria raggiungerà la soglia di risposta più tardi, portando a tempi di reazione più lunghi (TR), ma anche ad una maggiore precisione nelle prove seguenti ad una risposta non corretta. Il modello non specifica chiaramente l'esatta natura dei processi di adeguamento. Se le influenze strategiche dominassero le regolazioni di controllo, il rallentamento post errore dovrebbe diventare più grande quando i TR sono lunghi. Cioè, essendo disponibile più tempo per regolare il comportamento dopo il rilevamento degli errori, le influenze strategiche dovrebbero diventare più efficaci. Precedenti ricerche hanno dimostrato che le influenze top-down strategiche nell'elaborazione delle informazioni come la formazione di aspettative, sono efficaci solo per TR maggiori di 500 ms (Sommer, Leuthold, & Soetens, 1999). Tuttavia, Sanders (1998) ha sottolineato che il rallentamento post errore sembra molto più grande in studi che utilizzano TR brevi, piuttosto che TR lunghi (Laming, 1979; Rabbitt & Rogers, 1977). Una possibilità per adattare questa scoperta nel quadro del controllo cognitivo sarebbe quella di presumere che le regolazioni di controllo non fossero sotto il controllo strategico, ma venissero attivate automaticamente dal verificarsi di un errore. In aggiunta, segnali di conflitto potrebbero decadere nel tempo. Cioè, più la prova successiva seguisse il processo di errore, più sarebbe forte il segnale di regolazione e successivamente il rallentamento post errore sarebbe più grande. Questo potrebbe spiegare perché il rallentamento post errore diventi più piccolo con l'aumento dei tempi di reazione.

REVERSAL THEORY

L'ultimo decennio ha visto l'emergere e la crescita della ricerca sulla psicologia dello sport basata sull'esperienza soggettiva degli atleti prima, durante e dopo la competizione (ad esempio, Orlick & Partington, 1988; Gould, Ecklund & Jackson, 1992; Gould, Jackson e Finch, 1993; Kreiner-Phillips & Orlick, 1993), insieme a un crescente riconoscimento del merito e della flessibilità di questi approcci qualitativi (Krane, Andersen, & Streat, 1997). Le metodologie utilizzate sono state tratte da quelle sviluppate nelle scienze sociali correlate, in particolare in sociologia. In genere i ricercatori hanno utilizzato un'analisi induttiva dei dati dell'intervista per identificare ed estrarre temi esperienziali, che sono stati poi sintetizzati in una struttura gerarchica per creare uno schema dell'esperienza dell'atleta.

Anche nota come fenomenologia strutturale, la *Reversal Theory* si concentra sulle qualità dinamiche della normale esperienza umana per descrivere come una persona fluttui regolarmente tra stati psicologici, riflettendone lo stile motivazionale e il significato che attribuisce a una data situazione in un dato momento, così da influenzarne la performance.



La teoria propone che l'esperienza umana sia strutturalmente organizzata in domini meta-motivazionali. Ogni dominio consiste in una coppia di valori o motivazioni opposte, tali che solo una di ciascuna coppia possa essere vissuta in un dato momento. Questa struttura comprende quattro coppie meta-motivazionali, un concetto sviluppato da Apter (1982) per descrivere "modi di essere" che determinano la natura dell'esperienza emotiva dell'individuo e la sua successiva motivazione.

Le coppie di stati meta-motivazionali sono basate su due dimensioni primarie: l'esperienza del sé e l'esperienza delle relazioni con gli altri. Ogni coppia è bistabile, ovvero, un individuo può sperimentare solo l'una o l'altra polarità di ciascuna coppia in un dato istante. In qualsiasi momento, alcune combinazioni meta-motivazionali sono più salienti di altre e col fluire del tempo e delle esperienze, possono verificarsi cambiamenti o inversioni tra le polarità. Una consapevolezza della meta-motivazione consente di fare previsioni relative alla motivazione di un individuo, alla risposta emotiva e al comportamento probabile.

Le quattro coppie (o domini), come ideato da Apter (1982) sono le seguenti:

Mezzi-fini: i due stati della prima coppia sono chiamati "Telic" (o "Serious") e "Paratelic" (o "Playful") e si riferiscono a se uno è motivato dal raggiungimento e dagli obiettivi futuri, o dal godimento del processo nel momento.

Regole: i successivi due stati sono chiamati "Conforming" e "Rebellious" (o "Negativistic") e si riferiscono a se ci si diverte a operare all'interno di regole e aspettative; o se si vuole essere liberi e spingere contro queste strutture.

Transazioni: i due stati sono chiamati "Mastery" e "Sympathy" e si riferiscono a se uno è motivato dal potere e dal controllo delle transazioni, o con caratterizzato da cura e compassione.

Relazioni: gli ultimi due stati sono chiamati "Autic" (o "Self") e "Alloic" (o "Other") e si riferiscono a se uno è motivato da interessi personali (responsabilità personale e responsabilità) o dagli interessi degli altri (altruismo e trascendenza).

Le coppie meta-motivazionali *telic-paratelic* e *conformity-negativity* forniscono entrambe una struttura per l'esperienza individuale e la preferenza per le diverse intensità dell'esperienza emotiva. Sebbene il termine *arousal* sia usato per descrivere l'intensità emotiva, all'interno della *Reversal Theory*, ciò si riferisce a livelli esperienziali piuttosto che fisiologici.

Le restanti due coppie di stati meta-motivazionali sono correlate alla natura dei risultati transazionali in relazione ad altri. Questi sono gli stati di *mastery-sympathy* e *autic-alloic*. (Tabella 1)



Characteristics of the Four Pairs of Motivational States

Telic Goal-oriented Serious Prefer important activities	Paratelic Sensation-oriented Playful Prefer unimportant activities
Negativity Desire to break rules Rebellious Stubborn	Conformity Desire to comply with rules Cooperative Agreeable
Mastery Willing to compete Desire for control Focus on dominance/strength	Sympathy Willing to cooperate Desire for harmony Focus on sensitivity
Autic Concern for self Desire for net gain Losing is unpleasant	Alloic Concern for others Altruistic Losing can be pleasant

Note: Adapted from Kerr et al. (2006).

Tabella 1 - Le caratteristiche delle quattro coppie di stati meta-motivazionali

Nello stato *telic* un individuo preferisce evitare l'eccitazione percepita e cerca di risolvere esperienze intense il più rapidamente possibile. L'aumento dell'eccitazione crea ansia spiacevole. Di conseguenza, la preferenza motivazionale dell'individuo sarà per le attività che raggiungono risultati importanti piuttosto che quelli che sono spontanei o "solo per divertimento". Il piacere deriva dal sentirsi rilassati dopo aver completato con successo un compito. Al contrario, nello stato *paratelic*, un individuo cerca di aumentare l'eccitazione percepita - si sente annoiato e irrequieto quando non succede nulla e il piacere proviene da un'esperienza emotiva intensa. Si sente motivato verso le sensazioni di attività immediate e meno preoccupato delle conseguenze.

Un'altra dimensione dell'esperienza è aggiunta dall'inclusione di stati meta-motivazionali *negativist* e *conformist*. Lo stato *negativist* si riferisce al desiderio di un individuo di reagire contro le norme prevalenti, di essere autonomo e "andare controcorrente". Una combinazione delle dimensioni *telic-paratelic* e *negativist-conformist* consente una descrizione più completa dell'esperienza emotiva. Ad esempio, l'elevata eccitazione percepita è vissuta come ansia nella combinazione *telic-conformist*, o come rabbia nella combinazione *telic-negativist*. Viceversa l'alto livello di eccitazione percepita nello stato di *paratelic-conformist* si tradurrà in una piacevole eccitazione, mentre nella combinazione *paratelic-negativist* un individuo rischierà di sentirsi ribelle e trarre piacere da una rottura regole o violando l'autorità (Kerr, 1994).



Nello stato *dimastery* si è orientati verso il desiderio di controllo o dominazione, mentre nello stato di *simpathy* si è orientati verso l'essere graditi o nutriti dall'altro. Nello stato *autic* si è egocentrici e si ottiene piacere o dispiacere da ciò che accade a se stessi. Il contrario si verifica nello stato *alloic* quando il piacere o il dispiacere dipendono dall'esperienza dell'altro. Vincere porta all'orgoglio mentre la perdita, all'umiliazione nella combinazione di *mastery autic*, mentre nella combinazione della *mastery alloic* la vittoria è vergognosa e non tantodesiderabile quanto invece lo sarebbe, il permettere con modestia all'altra persona di avere successo. Ricevere aiuto è ben accetto nella combinazione di *simpathy autic* ma non nella combinazione *simpathy alloic*, poiché provoca spiacevoli sensi di colpa.

REVERSAL THEORY APPLICATA ALLA CANOA SLALOM

Males and Kerr (1996) hanno svolto uno studio per indagare la relazione tra emozioni pre-evento e performance nella competizione di canoa slalom, sport che brevemente è presentato, poiché, d'interessante inquadramento anche ai fini di una migliore comprensione del capitolo nel quale sarà presentata l'analisi dei dati relativi ad atleti di questa stessa disciplina.

Lo scopo del loro studio è stato di analizzare i dati di un'intervista somministrata ad atleti di élite, subito dopo competizioni di alto livello, di un'intera stagione agonistica, durata nove mesi, utilizzando un'analisi strutturale basata sulla *Reversal Theory* (Apter, 1982), volta a comprendere la relazione tra stati meta-motivazionali e performance. Hanno somministrato cinquanta interviste post-evento a nove canoisti di slalom maschile di élite, codificate e valutate utilizzando una versione modificata del Metamotivational State Coding Schedule (Potocky, Cook & O'Connell, 1993).

Pur essendo essenzialmente uno studio esplorativo, gli autori hanno cercato di indagare vari aspetti del rapporto tra stati meta-motivazionali e performance; nello specifico hanno formulato alcune domande di ricerca, iniziando da quali combinazioni di stati meta-motivazionali si verificassero prima, durante e dopo la competizione sportiva.

La letteratura disponibile riguardo agli stati sperimentati durante la competizione era scarsa. In termini di motivazione, Kerr (1987) ha scoperto che gli atleti di élite e professionisti sono più propensi degli amatori a sperimentare uno stato *telic* piuttosto che un orientamento *paratelic*. Questa constatazione ha senso considerando la necessità di serietà e pianificazione a lungo termine, inerenti lo sport di élite. La partecipazione alla competizione organizzata suggerisce una maggiore disponibilità a conformarsi piuttosto che a ribellarsi, quindi lo stato *negativist* è probabilmente raro. La *mastery autic* dovrebbe essere la combinazione transazionale più rilevante all'interno dello sport competitivo individuale perché il concorrente, per definizione, cerca potere e controllo per se stesso.

Successivamente si sono chiesti se gli individui sperimentassero modelli coerenti di combinazioni di stati meta-motivazionali tra diversi eventi.



Nel suo modello, Apter (1982) suggeriva che le “inversioni” fossero innescate da eventi ambientali contingenti e da processi interni di frustrazione e soddisfazione. Le richieste esterne di diversi livelli di competizione potrebbero condurre a esperienze emotive mutevoli, sebbene sia riconosciuto che gli atleti di élite siano generalmente abili nel gestire costantemente il loro umore e la loro attenzione (Moran, 1996).

Con l'ultimo interrogativo del loro studio, gli autori si domandavano se esistesse una relazione tra le combinazioni di stati meta-motivazionali e le prestazioni.

RISULTATI E DISCUSSIONE DELLO STUDIO SULLA REVERSAL THEORY NELLA CANOA SLALOM

Gli autori, dall'analisi qualitativa delle interviste svolte nelle tre fasi di competizioni, prima, durante e dopo, ad atleti professionisti di élite, hanno trovato che gli attributi associati a uno stato *telic* come la serietà e il desiderio di raggiungere l'obiettivo, sembravano essere vantaggiosi durante e prima di una competizione. L'aumento dell'eccitazione sentita, era vissuta maggiormente come ansia nello stato *telic*; questo ha sollevato interrogativi sulla necessità di strategie di coping o persino di “inversioni” di stato in *paratelic* che consentissero esperienze più facilitanti di esaltazione. Durante una performance, infatti, un atleta potrebbe trarre beneficio da uno stato *paratelic* che consente maggiore spontaneità e concentrazione sul momento presente. L'esperienza del *flow* e della prestazione senza sforzo (Csikszentmihalyi, 1990) è stata descritta in termini di *Reversal Theory* come una combinazione di stato *mastery paratelic* (Rea, 1993).

Hanno inoltre scoperto che c'erano poche differenze significative in emozioni spiacevoli prima delle migliori e peggiori performance dei partecipanti durante una stagione agonistica.

I partecipanti hanno segnalato 7 delle 8 categorie meta-motivazionali poste dalla *Reversal Theory* (Apter, 1982). Tutti i partecipanti hanno costantemente sperimentato la *mastery autic* (controllo auto focalizzato), sebbene abbiano variato la loro tendenza a mostrare un orientamento *telic* (serio e orientato al futuro) o *paratelic* (spontaneo e presente focalizzato). L'esperienza dei partecipanti è cambiata (o invertita) in diverse fasi della competizione in risposta a errori o eventi esterni. Le prestazioni superiori alla media si sono verificate più frequentemente quando l'esperienza dei partecipanti è stata coerente con uno stato *dimastery autic paratelic*, corrispondente in termini più usuali ad una focalizzazione sulla prestazione, che inorgogliasse l'atleta con eccitazione agonistica, vissuta come piacevole e non stressante o ansiogena.

I risultati supportano la tesi di Kerr (1993) secondo cui alcune strategie utilizzate dagli atleti per garantire il loro stato mentale preferito mantengono o modificano il loro stato meta-motivazionale. Ad esempio, quando si verificava uno stato *telic* e un alto livello di eccitazione, i partecipanti hanno segnalato stress da tensione sotto forma di spiacevoli ansie e pressioni. In questi momenti i loro sforzi di coping comportaro-



no l'uso di tecniche di respirazione e di visualizzazione che riducessero l'esperienza spiacevole, pur mantenendo il loro orientamento *telic* preferito.

In alcuni casi gli atleti apprezzarono l'eccitazione *paratelic* delle gare, anticipando con impazienza i sentimenti pre-evento e vivendoli come esaltanti e piacevoli. Altri usarono strategie specifiche che sembravano progettate per generare un'esperienza *paratelic* attorno alla loro partecipazione a grandi eventi. Queste strategie includevano la riduzione dell'importanza dell'evento "mettendolo in prospettiva rispetto al resto della vita" ascoltando musica rock ad alto volume per "suscitare emozioni e sentirsi più aggressivi" concentrandosi su aspetti della tecnica e sulla consapevolezza del momento presente piuttosto che fantasticare sui risultati futuri, il self talk per rafforzare obiettivi di prestazione piuttosto che focalizzarsi su quelli di risultato e il distrarsi parlando con altri concorrenti o ufficiali di gara.

Indipendentemente dall'approccio *telic* o *paratelic*, la *mastery autic* è risultata essere un orientamento preliminare mentre le altre combinazioni transazionali potevano non essere utili nel contesto competitivo (Kerr, Males, Gerkovich, 1998).

Questo studio ha esplorato la *Reversal Theory* utilizzando un'analisi strutturale di dati qualitativi tratti da un ambiente sportivo competitivo. I risultati sono coerenti con molte delle premesse di base della teoria e vedremo più avanti alcune possibilità di applicazione pratica.

La metodologia completa i precedenti studi di laboratorio basati su questionari e utilizza la base fenomenologica della *Reversal Theory* per comprendere meglio la base affettiva delle prestazioni e della motivazione sportiva, in particolare nello sport della canoa slalom, che vedremo più avanti in una prospettiva di utili spunti nel coadiuvare l'azione di atleti, tecnici e allenatori sul campo.

Un'ulteriore tecnica rivolta alla massimizzazione della performance, fruibile sia in fase di analisi che di pianificazione strutturata, mutuata dall'ambito lavorativo e delle organizzazioni, è il *Goal Setting* che sarà presentato nel prossimo capitolo.

GOAL SETTING E USO DEL FEEDBACK

La maggior parte degli allenatori e degli atleti concordano sul fatto che il successo negli sport competitivi dipenda in gran parte da due fattori: abilità (compresa la forza e la resistenza) e motivazione (ad es. atteggiamento mentale, sicurezza). Una tecnica che può essere utilizzata per aumentare sia l'abilità che la fiducia degli atleti negli sport agonistici è quella del *Goal Setting*. (Locke, & Latham 1985).

In contrasto con la scarsità di studi nello sport, molto è stato scritto sugli effetti del *Goal Setting* nelle organizzazioni e in vari compiti di laboratorio (Locke, Shaw, Saari e Latham, 1981; Locke & Latham, 1984).

Il *Goal Setting* e i feedback sono diventati strumenti di gestione integrale perché sono pensati per servire sia funzioni informative che motivazionali che migliorino le prestazioni lavorative di un individuo (Locke, Cartledge, & Koeppel, 1968).



Per *Goal Setting* s'intende il processo di pianificazione sistematica di tecniche per ottenere risultati specifici in un periodo di tempo definito. La ricerca suggerisce che gli obiettivi dovrebbero essere specifici, misurabili, difficili ma raggiungibili, *time-based*, e in una combinazione tra quelli a breve ed a lungo termine. Una meta-analisi del *Goal Setting* nello sport suggerisce che, quando confrontati agli obiettivi non posti o agli obiettivi generici come per es. "fai del tuo meglio", porsi gli obiettivi del tipo descritto sopra sia un metodo efficace per ottenere un miglioramento nella performance (Locke & Latham, 1985).

Il feedback può fornire informazioni sulla correttezza, l'accuratezza e l'adeguatezza di un comportamento lavorativo. Dal punto di vista motivazionale, il feedback può essere necessario per instillare un senso di competenza, realizzazione e controllo nei lavoratori (Bandura, 1977; Hackman & Oldham, 1976).

Allo stesso modo, il beneficio di specifici e sfidanti obiettivi, in una performance sportiva individuale, è un fenomeno ben documentato (Locke, Shaw, Saari, & Latham, 1981; Mento, Steel & Karren 1987; Tubbs, 1986).

Si pensa che gli obiettivi migliorino la prestazione, aumentando lo sforzo e la persistenza, dirigendo l'attenzione e migliorando la formulazione strategica (Locke et al., 1981).

La ricerca ha suggerito che feedback e *Goal Setting*, siano in interazione; col feedback che risulta essere condizione necessaria ma non sufficiente alla realizzazione dell'effettivo obiettivo (Erez, 1977; Kim; 1984; Locke & Latham, 1990).

Tipicamente il feedback consiste in informazioni fornite all'individuo sul risultato della sua prestazione- per esempio, aspetti legati alla tecnica sport-specifica.

Molti problemi inerenti la rilevanza del feedback rispetto agli effetti del *Goal Setting* rimangono inesplorati.

Per esempio i ricercatori si sono occupati quasi esclusivamente del feedback di risultato (Ilgen & Moore, 1982) nonostante ne esistano un'ampia varietà.

La tipica ricerca manipolativa, focalizzata sulla presenza o assenza di feedback, è problematica laddove il feedback non sia specifico; la chiave dell'interazione tra feedback e *Goal Setting* sta nell'assoluta chiarezza e specificità del primo, non nella sua mera presenza.

Molte fonti supportano la tesi che *Goal Setting* feedback siano in interazione (Becker, 1978; Strange, Lawrence & Forwler, 1978).

Erez (1977) ha trovato che il *Goal Setting* migliora significativamente la prestazione solo nei casi in cui i soggetti abbiano ricevuto feedback.

Frost e Mahoney (1976), hanno osservato che soggetti che hanno un obiettivo difficile o moderatamente tale, ottengono performance molto migliori dopo aver ricevuto feedback piuttosto che il contrario.

Due meccanismi spiegano l'importanza del feedback per il raggiungimento di obiettivi.

Per primo, molti studi hanno dimostrato le conseguenze della relazione interattiva tra *Goal Setting* e feedback, su variabili riferibili al sé come per esempio, le aspettative di



performance (Matsui, Okada, & Inoshita, 1983), la fiducia in sé stessi e l'autostima (Kopelman, 1986) e le aspettative di autoefficacia (Bandura & Cervone, 1983, 1986; Earley, 1988).

Bandura e Cervone hanno trovato che le persone considerano le discrepanze tra obiettivi e feedback di risultato, le basi per valutazioni cognitive del sé, come giudizi di autoefficacia e soddisfazione (1983).

Queste auto valutazioni, di conseguenza, influenzano lo sforzo individuale e così la performance.

L'impatto del feedback sul sé, sembra dipendere dalla valutazione del confronto tra il risultato della performance e l'obiettivo posto. Quest'autovalutazione regola gli sforzi dell'individuo (Bandura, 1983).

Il secondo meccanismo attraverso cui l'interazione tra feedback e obiettivo, influenza la performance, è l'effetto dell'informazione sulla ricerca e la formulazione di strategie adeguate al compito.

Nella loro review della letteratura sul feedback, Ilgen, Fisher e Taylor (1979) ne hanno descritto un ruolo direzionale oltre che valutativo.

Il feedback, permette agli individui di confrontare il loro comportamento con target predefiniti (obiettivi) e di determinare se regolare meglio le loro azioni o i loro obiettivi (Campion & Lord, 1982; Carver & Scheier, 1983).

Laddove siano carenti un feedback chiaro e un obiettivo specifico, un individuo sarà incapace di giudicare quando cambiare il corso di un'azione intrapreso (direzione) o quanto sforzo investirci (intensità).

Anche se un feedback di risultato può indicare la necessità di aggiustare l'azione, spesso non fornisce informazioni specifiche sul come farlo.

Queste informazioni sull'aggiustamento diventano fondamentali quando ci si confronta con compiti complessi o non strutturati in cui la relazione tra comportamenti e risultati possa apparire incerta (Campbell, 1988).

L'effetto direzionante e che dà forma alla strategia può arrivare più direttamente e accuratamente se il feedback è focalizzato sui processi comportamentali che generano determinati risultati.

Tale feedback riguarda il processo di esecuzione di un compito, e non i risultati della performance o la strategia individuale di un compito.

Il feedback sul processo facilita la performance poiché aiuta a sviluppare una strategia effettiva rivolta al compito, tanto più accurata quanto maggiore è la sua specificità e potenza informativa; quello sul risultato, influenzando lo sforzo e l'autoefficacia del soggetto in azione.

E' interessante notare che il più alto livello medio di performance si ottiene dalla combinazione di obiettivi specifici e sfidanti con entrambe le tipologie di feedback, suggerendo che gli effetti dei due tipi possano essere additivi (Earley, Northcraft, Lee, & Lituchy, 1990).



ANALISI DEI DATI RELATIVI AI CANOISTI SLALOM NELLA STAGIONE 2017

Questo lavoro di tesi ha avuto lo scopo di analizzare quali proporzioni di errore, in termini di accuratezza, fossero raggiunti dopo una prova sbagliata, nelle performance degli atleti di canoa slalom.

I dati sono stati raccolti tramite video, registrati da addetti del comitato organizzatore appartenente alla International Canoe Federation (ICF), durante ciascun evento internazionale, su un vasto campionario di atleti di canoa slalom.

Sono state analizzate in particolare, le gare di uomini e donne nella specialità del K1 e del C1 che hanno preso parte alle cinque gare del circuito di Coppa del Mondo e ai Campionati Mondiali Assoluti di Pau (FRA), nella categoria élite, (senior), e di quelli che hanno gareggiato nei Campionati Mondiali Junior, (under 18) tenutisi a Bratislava, durante la stagione 2017.

Le gare esaminate, prese singolarmente, si sono svolte nel formato ICF in quattro fasi successive, come accadeva a livello internazionale, progressivamente eliminatorie, con numeri indicativi di 103 partenti nella prima manche nella categoria più numerosa che è stata quella di K1 maschile, e 36 in quella a minor numero di competitori, il C1 femminile, (=media 61) per un totale di 1234 atleti/gara, che progressivamente si sono combattuti nella seconda manche e che dalla semifinale a 30, solo in 10 si sono guadagnati l'accesso alla finalissima.

Il totale di gare analizzate è stato quindi di circa 2700.

L'analisi dei video è stata svolta per identificare all'interno di ciascuna performance, gli eventuali errori commessi dagli atleti e sanzionati dai Giudici di Trasmissione, ovvero il tocco o il salto della porta, penalizzati rispettivamente con 2 o 50 secondi di penalità, che ai fini della classifica sono sommati al tempo totale di percorrenza occorso all'atleta per completare il tracciato.

Tutte le gare di ciascun atleta, suddivise quindi per categoria, specialità e genere sono state riportate in quattro fogli excel, corrispondenti ciascuno ad una fase eliminatoria. Le penalità, quindi gli errori, sono state codificate con 0 o 2 a seconda della loro gravità, e poi condensate in un unico valore corrispondente a 0, mentre le prove corrette, quindi il passaggio dalla porta senza penalità, sono state indicate con 1.

L'elaborazione della proporzione di errore è stata attuata col software, R-Studio.

Dall'analisi dei dati è emerso che in media, l'accuratezza nella prova corrente, implicava ciò che sarebbe accaduto nella successiva; più precisamente si è osservato che dopo che l'atleta aveva commesso un errore nel passaggio da una porta, fosse maggiore la probabilità di compiere un'ulteriore errore in quella successiva, piuttosto che eseguire una prova corretta, come in Figura 1.

Il grafico mostra infatti una probabilità del 5% maggiore (blu) che ad un errore ne segua un altro, piuttosto che ad un passaggio corretto (giallo) ne segua uno sbagliato.

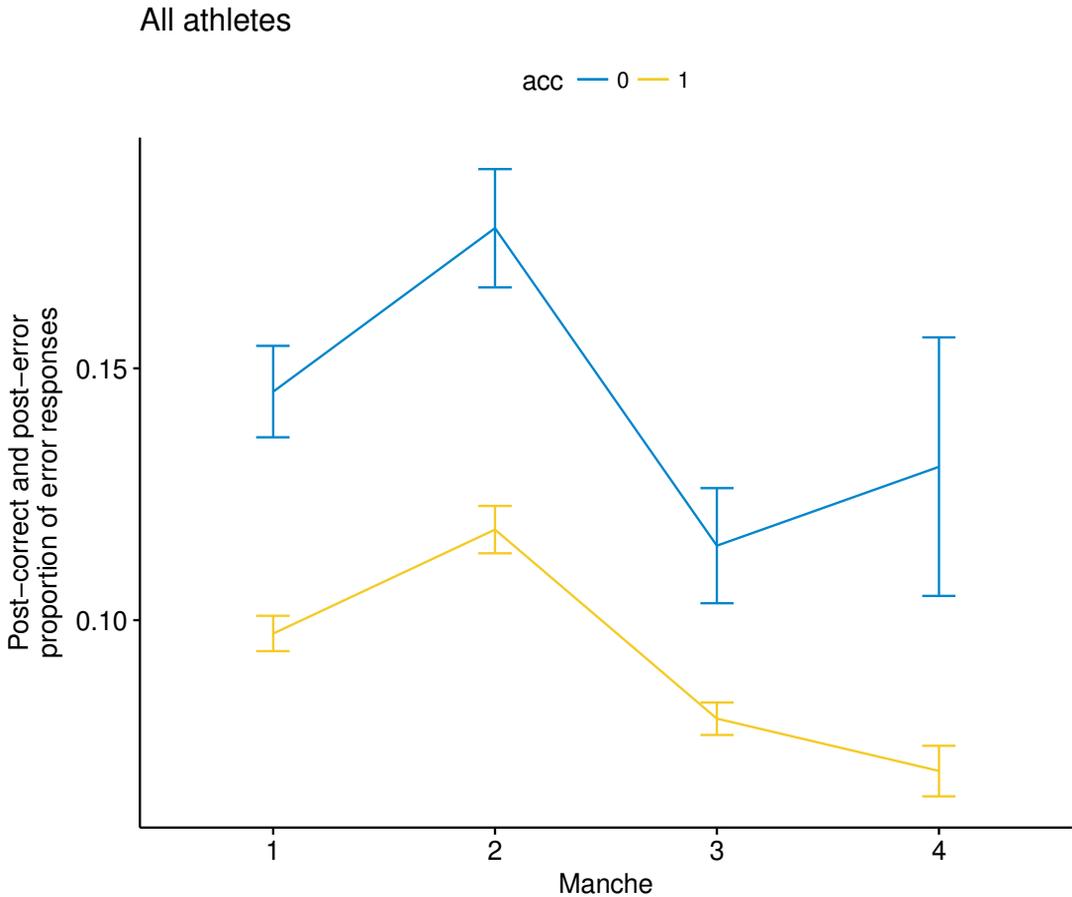


Figura 1 - *Proporzione di errore nella prova successiva in funzione dell'accuratezza nella prova attuale nelle gare suddivise per manche, per tutti gli atleti.*

Per verificare se gli atleti finalisti, ovvero i più abili, reagissero agli errori in modo diverso dagli altri atleti, è stata svolta un'ulteriore analisi con R-Studio, che contemplava solo i dati dei finalisti in tutte le manche.

I risultati rappresentati in Figura 2, mostrano lo stesso tipo di reazione; nonostante i finalisti facciano un numero minore di errori, i dati evidenziano un effetto dovuto al fatto che nella prova precedente ci sia stato o meno un errore, come per tutti gli altri atleti.

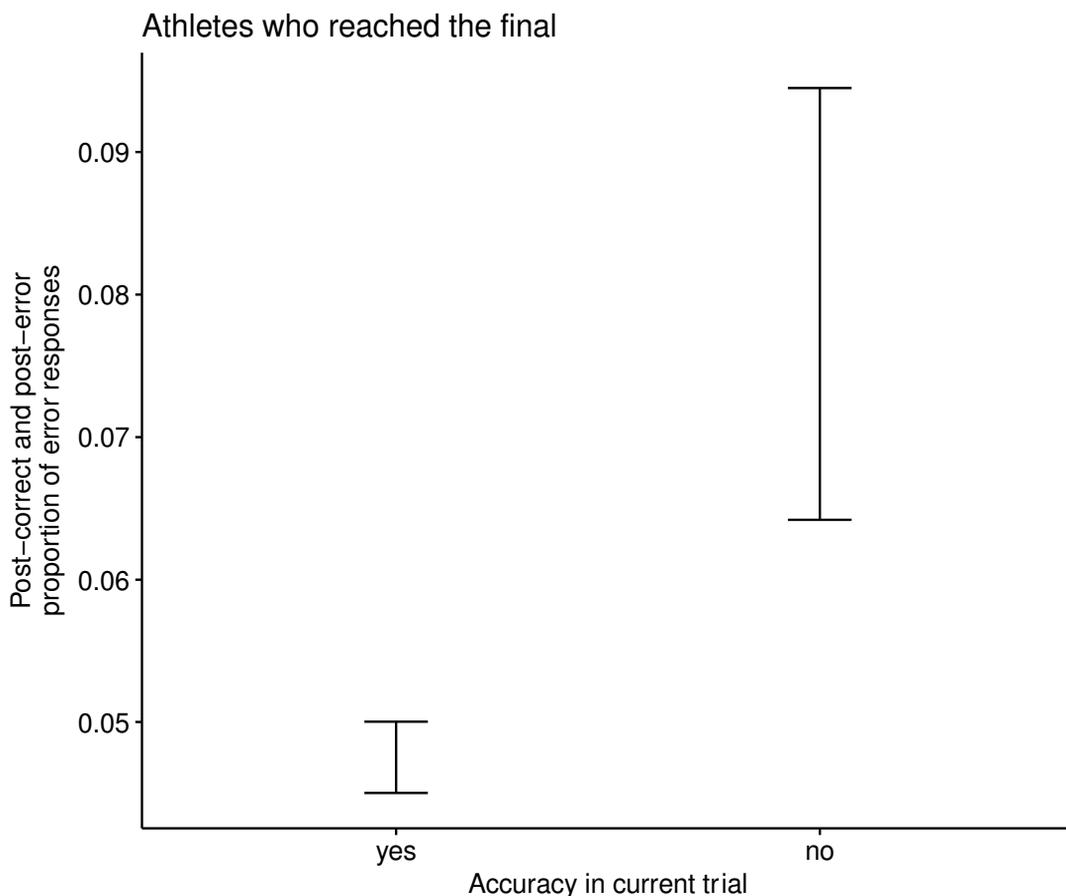


Figura 2 - *Proporzione di errori nella prova successiva in funzione dell'accuratezza nella prova attuale, solo per gli atleti che hanno raggiunto la finale.*

Un ultimo aspetto interessante, emerso chiaramente dai dati dell'analisi svolta sui canoisti, è che la capacità di recupero nell'accuratezza dopo la commissione di un errore, fosse differente a seconda di quando questo fosse avvenuto in relazione a differenti posizioni nel percorso.

Ovvero è risultata evidenza che la probabilità di commettere un errore dopo averne già commesso uno fosse significativamente maggiore, nella zona più vicina all'arrivo, rispetto che all'inizio del percorso.



DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Rispetto alla letteratura troviamo quindi accordo rispetto ad una interpretazione dell'errore non funzionale, come secondo la teoria dell'*Orienting Account*, di Notebaert (2009), precedentemente presentata.

Secondo questa visione, è postulato che l'errore, a differenza di quanto sostenuto dalle teorie funzionali, non debba necessariamente portare ad un aumento dell'accuratezza nella prova successiva, bensì che possa esitare in ulteriori prove sbagliate.

Poiché gli errori sono di solito rari, rappresentano eventi impreveduti, salienti e motivazionali. Quando il soggetto sbaglia, questo evento insolito cattura la sua attenzione e comporta una reazione di 'ri-orientamento'.

Accade infatti che l'errore devii risorse attentive dal compito, portando ad un rallentamento dei tempi di reazione e ad una riduzione dell'accuratezza nelle prestazioni successive: il soggetto si trova così costretto a dover riadattare la propria strategia a seguito di un evento che non si aspettava e di questo ne risentono la velocità e la precisione.

L'atleta che sbaglia, toccando o saltando una porta, è facile che venga distratto dall'idea della penalizzazione in cui è incappato e quindi nel minor tempo possibile deve riconcentrarsi per arrivare a tagliare il traguardo al massimo delle sue potenzialità in termini cronometrici e quindi anche di accuratezza.

Un'importante considerazione è la misura in cui i risultati dello studio meta-motivazionale inquadrato nella *Reversal Theory* relativo alle prestazioni degli atleti, possano rivelarsi utili a praticanti, allenatori o psicologi dello sport.

La capacità di credere che la spiacevole esperienza di nervosismo (eccitazione *telic* alta) appena prima dell'inizio della performance possa invertirsi in eccitazione e concentrazione (eccitazione *paratelic*) è un aspetto importante su cui poter lavorare. Quindi, piuttosto che cercare di ridurre l'intensità dell'esperienza "adrenalinica" pre-evento, la *Reversal Theory* fornisce una modalità per poterla accogliere e sfruttare come un aspetto appropriato delle prestazioni di successo.

Il feedback, contestualizzato nella Teoria del *Goal Setting*, rappresenta uno strumento molto utile e importante in mano all'allenatore che sappia tracciare una programmazione individualizzata per ciascun atleta, che spazi dal brevissimo al lungo termine.

Questi deve essere capace di farne un uso appropriato, considerando che il vantaggio che apporta tale strumento, dipende dalla sua formulazione che deve essere chiara, puntuale e quanto più specifica.

Ovviamente l'atleta deve essere allenato anche al dialogo, sia con l'allenatore che con sé stesso.

Niente sarà più immediato in gara dei pensieri che gli attraversano la mente dopo prove corrette ed errori, pertanto il lavoro più importante ai fini di una buona prestazione è quello che dura mesi, stagioni, anni di duri allenamenti e di capacità di ascolto e metabolizzazione di gare ed quindi di sempre maggiore esperienza.



Per quanto concerne la capacità di recupero nell'accuratezza dopo la commissione di un errore, è emersa una differenza significativa a seconda di quando questo fosse avvenuto in relazione a differenti posizioni nel percorso.

In particolar modo, è emerso che un errore occorso all'inizio della gara avesse conseguenze ben meno gravi in termini di accuratezza della prestazione complessiva, rispetto ad uno commesso nella seconda metà di gara o vicino al traguardo.

In accordo con la letteratura, è emerso infatti che vi sia una relazione tra sforzo fisico e cognitivo; in particolare che la prestazione fisica sia inficiata dall'impegno cognitivo.

In tanti sport, e in questa disciplina in particolare, gli atleti devono svolgere simultaneamente un compito di lavoro meccanico di grande intensità fisica e un compito decisionale o percettivo, poiché la portata del fiume e il suo correre potente e incessante non lasciano spazio all'incertezza nel rapido fluire tra le porte del percorso slalom.

Succede che si possano prendere decisioni a scapito della precisione laddove esauriti dalla prestazione a elevatissimo impatto muscolare, e questo ovviamente costa secondo e comporta arretramento in classifica.

Come da letteratura (Tomprowski, Ellis, 1986), la fitness fisica agevola l'esecuzione di compiti cognitivi durante lo sforzo, pertanto avere un'ottima preparazione atletica è una condizione necessaria anche se non sufficiente, ad ottenere risultati di successo. Un ultimo aspetto è relativo alla fase che precede la gara, ovvero quello che può portare all'affaticamento mentale. Poiché è risultata evidenza (Marcora, Staiano, Menning, 2009) che la fatica mentale limiti la tolleranza di quella fisica, attraverso una percezione alterata o meglio aumentata, dello sforzo, piuttosto che meccanismi prettamente fisiologici, è importante riuscire ad incanalare le energie e non disperderle con pensieri superflui.

Il "mental training" o allenamento psicologico dovrebbe affiancare sempre quello prettamente fisico e consiste in un allenamento sistematico delle abilità mentali attraverso una serie di tecniche psicologiche, che mirino al controllo e al cambiamento dei comportamenti e delle esperienze mentali dell'atleta e quindi facilitino il raggiungimento della tanto desiderata *peak performance*.

Tra le tecniche più usate per aumentare la performance degli atleti troviamo l'*imagery* o visualizzazione guidata, che utilizza immagini per allenare l'atleta mentalmente, e l'ipnosi.

L'*imagery* è definita come un processo attraverso il quale le esperienze sensoriali sono immagazzinate, richiamate internamente e rappresentate in assenza di stimoli esterni (Murphy, 1994). La ricerca del valore dell'*imagery* sulla performance atletica è stata ed è ancora molto ricca; Ulich (1967), nei suoi esperimenti, scoprì che il training mentale (immaginare una prestazione), migliorava le abilità motorie in un numero di casi essenzialmente lo stesso che nella pratica reale. La ricerca successiva ha dimostrato, in maniera inequivocabile, come l'*imagery* possa avere degli effetti positivi sulla prestazione competitiva (Feltz & Landers, 1983).



L'ipnosi lavora sull'autoefficacia personale, riprendendo passate prestazioni positive, individuazione di modelli vincenti, di ricerca di feedback positivi. Contribuisce a potenziare ulteriormente il lavoro di allenamento mentale in quanto, permettendo all'atleta di sperimentare uno scenario futuro più vivido e multisensoriale, gli consente di sentirsi più sicuro, efficace e capace di eccellere nella sua prestazione.

Con l'ipnosi è possibile lavorare su vissuti di momenti cruciali, di una gara o di una partita, focalizzando gli stati di coscienza sulle modalità esperite, per "fissarli" nel suo mondo interno. Permette così di creare una dimensione accessibile e rievocabile, che diviene funzionale nei momenti di maggiore difficoltà o sovraccarico psico-fisico. Sarebbe interessante portare avanti anche un'indagine con interviste, per approfondire l'aspetto prettamente esperienziale e qualitativo della prestazione sia durante, che in tutte le sue fasi prossime, ovvero nei momenti che precedono, separano e seguono la performance, per addentrarsi sempre più nella mente dell'atleta.

Probabilmente la crescita di livello che ogni anno sbalordisce appassionati di sport, in appuntamenti di portata internazionale, potrebbe essere attribuibile in larga parte anche a questa sfera che per troppo tempo, soprattutto in Italia, è rimasta inesplorata e marginale, nonostante rappresenti una fonte inestinguibile per prestazioni sempre più al limite delle possibilità umane.

Pertanto allenatori, tecnici e psicologi dello sport, potrebbero riservare la stessa meticolosa attenzione che richiede l'allenamento muscolare, anche a livello di preparazione mentale.



BIBLIOGRAFIA

- Apter, M. J. (1982). *The experience of motivation: The theory of psychological reversals*. Academic Pr.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84(2), 191.
- Bandura, A., & Cervone, D. (1983). Self-evaluative and self-efficacy mechanisms governing the motivational effects of goal systems. *Journal of personality and social psychology*, 45(5), 1017.
- Bandura, A., & Cervone, D. (1986). Differential engagement of self-reactive influences in cognitive motivation. *Organizational behavior and human decision processes*, 38(1), 92-113.
- Barch, D., Braver T., Nystrom L., Forman S., Noll D., Cohen J., (1997) *Neuropsychologia* 35, 1373
- Becker, L. J. (1978). Joint effect of feedback and goal setting on performance: A field study of residential energy conservation. *Journal of applied psychology*, 63(4), 428.
- Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 108(3), 624-652.
- Brewer, N., & Smith, G. A. (1989). Developmental changes in processing speed: Influence of speed-accuracy regulation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118(3), 298.
- Brisswalter, J., Collardeau, M., & René, A. (2002). Effects of acute physical exercise characteristics on cognitive performance. *Sports medicine*, 32(9), 555-566.
- Campbell, D. J. (1988). Task complexity: A review and analysis. *Academy of management review*, 13(1), 40-52.
- Campion, M. A., & Lord, R. G. (1982). A control systems conceptualization of the goal-setting and changing process. *Organizational behavior and human performance*, 30(2), 265-287.
- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (1983). A control-theory approach to human behavior, and implications for problems in self-management. *Advances in cognitive-behavioral research and therapy*, 2, 127-194.
- Cook, D. B., O'Connor, P. J., Lange, G., & Steffener, J. (2007). Functional neuroimaging correlates of mental fatigue induced by cognition among chronic fatigue syndrome patients and controls. *Neuroimage*, 36(1), 108-122.
- Côté, J., Salmela, J. H., Baria, A., & Russell, S. J. (1993). Organizing and interpreting unstructured qualitative data. *The sport psychologist*, 7(2), 127-137.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York (HarperPerennial 1990).



- Danielmeier, C., & Ullsperger, M. (2011). Post-Error Adjustments. *Frontiers in Psychology*, 2.
- De Bruijn, E. R., Mars, R. B., & Hulstijn, W. (2004). It wasn't me... or was it? How false feedback affects performance. *Errors, conflicts, and the brain. Current opinions on performance monitoring*, 118-124.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.
- Earley, P. C. (1988). Computer-generated performance feedback in the magazine-subscription industry. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 41(1), 50-64.
- Earley, P. C., Northcraft, G. B., Lee, C., & Lituchy, T. R. (1990). Impact of process and outcome feedback on the relation of goal setting to task performance. *Academy of Management Journal*, 33(1), 87-105.
- Eichele, H., Juvodden, H. T., Ullsperger, M., & Eichele, T. (2010). Maladaptation of event-related EEG responses preceding performance errors. *Frontiers in human neuroscience*, 4.
- Erez, M. (1977). Feedback: A necessary condition for the goal setting-performance relationship. *Journal of Applied Psychology*, 62(5), 624.
- Eriksen, B.A., & Eriksen, C.W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16, 143-149.
- Easterbrook, J. A. (1959). The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. *Psychological review*, 66(3), 183.
- Fiehler, K., Ullsperger, M., and Von Cramon, D. Y. (2005). Electrophysiological correlates of error correction. *Psychophysiology* 42(1), 72-82.
- Frost, P. J., & Mahoney, T. A. (1976). Goal setting and the task process: I. An interactive influence on individual performance. *Organizational Behavior and Human Performance*, 17(2), 328-350.
- Gehring, W. J., & Fencsik, D. E. (2001). Functions of the medial frontal cortex in the processing of conflict and errors. *The Journal of Neuroscience*, 21(23), 9430-9437.
- Girouard, Y., Laurencelle, L., & Proteau, L. (1984). On the nature of the probe reaction-time task to uncover the attentional demands of movement. *Journal of motor behavior*, 16(4), 442-459.
- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1976). Motivation through the design of work: Test of a theory. *Organizational behavior and human performance*, 16(2), 250-279.
- Hajcak, G., McDonald, N., & Simons, R. F. (2003b). To err is autonomic: error-related brain potentials, ANS activity, and post-error compensatory behavior. *Psychophysiology*, 40(6), 895-903.



- Hajcak, G., & Simons, R. F. (2008). Oops!.. I did it again: An ERP and behavioral study of double-errors. *Brain and cognition*, 68(1), 15-21.
- Ilggen, D., & Moore, C. (1982). Combined effects of goal setting and feedback. *Technical report*No, 82-1.
- Ilggen, D. R., Fisher, C. D., & Taylor, M. S. (1979). Consequences of individual feedback on behavior in organizations. *Journal of applied psychology*, 64(4), 349.
- Jentzsch, I., & Leuthold, H. (2006). Control over speeded actions: a common processing locus for micro-and macro-trade-offs?. *The Quarterly journal of experimental psychology*, 59(8), 1329-1337.
- Jentzsch, I., & Dudschig, C. (2009). Why do we slow down after an error? Mechanisms underlying the effects of post error slowing. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(2), 209-218.
- Kim, J. S. (1984). Effect of behavior plus outcome goal setting and feedback on employee satisfaction and performance. *Academy of Management Journal*, 27(1), 139-149.
- King, J. A., Korb, F. M., von Cramon, D. Y., & Ullsperger, M. (2010). Post-error behavioral adjustments are facilitated by activation and suppression of task- relevant and task-irrelevant information processing. *The Journal of Neuroscience*,30(38), 12759–12769.
- Krane, V., Andersen, M. B., & Streat, W. B. (1997). Issues of qualitative research methods and presentation. *Journal of sport and exercise psychology*, 19(2), 213-218.
- Kreiner-Phillips, K., & Orlick, T. (1993). Winning after winning: The psychology of ongoing excellence. *The Sport Psychologist*, 7(1), 31-48.
- Laming, D. (1979). Choice reaction performance following an error. *Acta Psychologica*, 43(3), 199–224.
- Laming, D. R. J. (1968). Information theory of choice-reaction times.
- Locke, E. A., Cartledge, N., & Koeppel, J. (1968). Motivational effects of knowledge of results: A goal-setting phenomenon?. *Psychological bulletin*, 70(6p1), 474.
- Locke, E. A., Shaw, K. N., Saari, L. M., & Latham, G. P. (1981). Goal setting and task performance: 1969–1980. *Psychological bulletin*, 90(1), 125.
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (1984). *Goal setting: A motivational technique that works!*. Prentice Hall.
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (1985). The application of goal setting to sports. *Journal of sport psychology*, 7(3), 205-222.
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (1990). Work motivation and satisfaction: Light at the end of the tunnel. *Psychological science*, 1(4), 240-246.



- Logan, G. D., & Crump, M. J. (2010). Cognitive illusions of authorship reveal hierarchical error detection in skilled typists. *Science*, 330(6004), 683-686.
- Magnie, M. N., Bermon, S., Martin, F., Madany-Lounis, M., Suisse, G., Muhammad, W., & Dolisi, C. (2000). P300, N400, aerobic fitness, and maximal aerobic exercise. *Psychophysiology*, 37(3), 369-377.
- Males, J. R., & Kerr, J. H. (1996). Stress, emotion and performance in elite slalom canoeists. *The Sport Psychologist*, 10, 17-36.
- Males, J. R., Kerr, J. H., & Gerkovich, M. M. (1998). Metamotivational states during canoe slalom competition: A qualitative analysis using reversal theory. *Journal of Applied Sport Psychology*, 10(2), 185-200.
- Marcora, S. M. (2008). Do we really need a central governor to explain brain regulation of exercise performance?. *European journal of applied physiology*, 104(5), 929
- Matsui, T., Okada, A., & Inoshita, O. (1983). Mechanism of feedback affecting task performance. *Organizational Behavior and Human Performance*, 31(1), 114-122.
- McGlynn, G. H., Laughlin, N. T., & Bender, V. L. (1977). Effect of strenuous to exhaustive exercise on a discrimination task. *Perceptual and motor skills*, 44(3_suppl), 1139-1147.
- Mento, A. J., Steel, R. P., & Karren, R. J. (1987). A meta-analytic study of the effects of goal setting on task performance: 1966-1984. *Organizational behavior and human decision processes*, 39(1), 52-83.
- Mischel, W., Shoda, Y., & Rodriguez, M. L. (1989). Delay of gratification in children. *Science*, 244(4907), 933-938.
- Miller, H. V., Barnes, J. C., & Beaver, K. M. (2011). Self-control and health outcomes in a nationally representative sample. *American journal of health behavior*, 35(1), 15-27.
- Moran, A. (1996). The psychology of concentration in sport performance: A cognitive approach.
- Murphy, S.M. (1994). Imagery interventions in sport. *Medicine and Science in Sport Exercise*, 26, 4, 486-494.
- Murphy, T. I., Richard, M., Masaki, H., & Segalowitz, S. J. (2006). The effect of sleepiness on performance monitoring: I know what I am doing, but do I care?. *Journal of sleep research*, 15(1), 15-21.
- Newell, K. M., Kugler, P. N., Van Emmerik, R. E., & McDonald, P. V. (1989). Search strategies and the acquisition of coordination. *Advances in psychology*, 61, 85-122.
- Notebaert, W., Houtman, F., Van Opstal, F., Gevers, W., Fias, W., & Verguts, T. (2009). Post-error slowing: an orienting account. *Cognition*, 111(2), 275-279.



- Núñez Castellar, E., Kühn, S., Fias, W., & Notebaert, W. (2010). Outcome expectancy and not accuracy determines posterror slowing: ERP support. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 10*(2), 270–278.
- Oskarsson, A. T., Van Boven, L., McClelland, G. H., & Hastie, R. (2009). What's next? Judging sequences of binary events. *Psychological bulletin, 135*(2), 262.
- Orlick, T. & Partington, J. (1988). Mental links to excellence. *The Sport Psychologist, 2*(2), 105- 130.
- Potocky, M., Cook, M. R., & O'Connell, K. A. (1993). The use of an interview and structured coding system to assess metamotivational state. *Advances in reversal theory, 137e150*.
- Rabbitt, P. M. (1966). Errors and Error Correction in Choice-Response Tasks. *Journal of Experimental Psychology, 71*(2), 264.
- Rabbitt, P. M. (1968). Three kinds of error-signalling responses in a serial choice task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 20*(2), 179–188.
- Rabbitt, P., & Rodgers, B. (1977). What does a man do after he makes an error? An analysis of response programming. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 29*(4), 727–743.
- Rabbitt, P. (1979). How old and young subjects monitor and control responses for accuracy and speed. *British Journal of Psychology, 70*, 305–311.
- Rea, D. (1993). Reversal theory explanations of optimal experience. *Advances in reversal theory, 75-88*.
- Ridderinkhof, K. R., & van der Molen, M. W. (1995). A Psychophysiological Analysis of Developmental Differences in the Ability to Resist Interference. *Child Development, 66*(4), 1040–1056.
- Ridderinkhof, K. R., van den Wildenberg, W. P., Wijnen, J., & Burle, B. (2004). Response inhibition in conflict tasks is revealed in delta plots. *Cognitive neuroscience of attention, 369-377*.
- Ridderinkhof, K. R., Ullsperger, M., Crone, E. A., & Nieuwenhuis, S. (2004). The Role of the Medial Frontal Cortex in Cognitive Control. *Science, 306*(5695), 443–447.
- Ridderinkhof, K. R., Ramautar, J. R., & Wijnen, J. G. (2009). To PE or not to PE: A P3-like ERP component reflecting the processing of response errors. *Psychophysiology, 46*(3), 531–538.
- Shephard, R. J. (1987). Science and medicine of canoeing and kayaking. *Sports medicine, 4*(1), 19-33.
- Shepherd, D. J., Lee, B., & Kerr, J. H. (2006). Reversal theory: A suggested way forward for an improved understanding of interpersonal relationships in sport. *Psychology of sport and exercise, 7*(2), 143-157.



- Simpson, A., Riggs, K. J., Beck, S. R., Gorniak, S. L., Wu, Y., Abbott, D., & Diamond, A. (2012). Refining the understanding of inhibitory processes: How response prepotency is created and overcome. *Developmental science*, *15*(1), 62-73.
- Steinhauser, M., & Kiesel, A. (2011). Performance monitoring and the causal attribution of errors. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, *11*(3), 309-320.
- Strang, H. R., Lawrence, E. C., & Fowler, P. C. (1978). Effects of assigned goal level and knowledge of results on arithmetic computation: A laboratory study. *Journal of Applied Psychology*, *63*(4), 446-450.
- Tubbs, M. E. (1986). Goal setting: A meta-analytic examination of the empirical evidence.
- Ullsperger, M., & Szymanowski, F. (2004). ERP correlates of error relevance.
- Vickers, D., & Lee, M. D. (1998). Dynamic models of simple judgments: I. Properties of a self-regulating accumulator module. *Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences*, *2*, 169-194.
- Wagenaar, W. A. (1972). Generation of random sequences by human subjects: A critical survey of literature. *Psychological Bulletin*, *77*(1), 65.

Insieme per Vincere!



Sponsor Tecnico



Sponsor Ufficiali



Sponsor Istituzionali



FEDERAZIONE
SPORTIVA NAZIONALE
RICONOSCIUTA
DAL CONI



Federazione Sportiva
Paralimpica riconosciuta dal
Comitato Italiano Paralimpico



Fornitori Ufficiali



Partner



Organi Internazionali



www.federcanoa.it



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