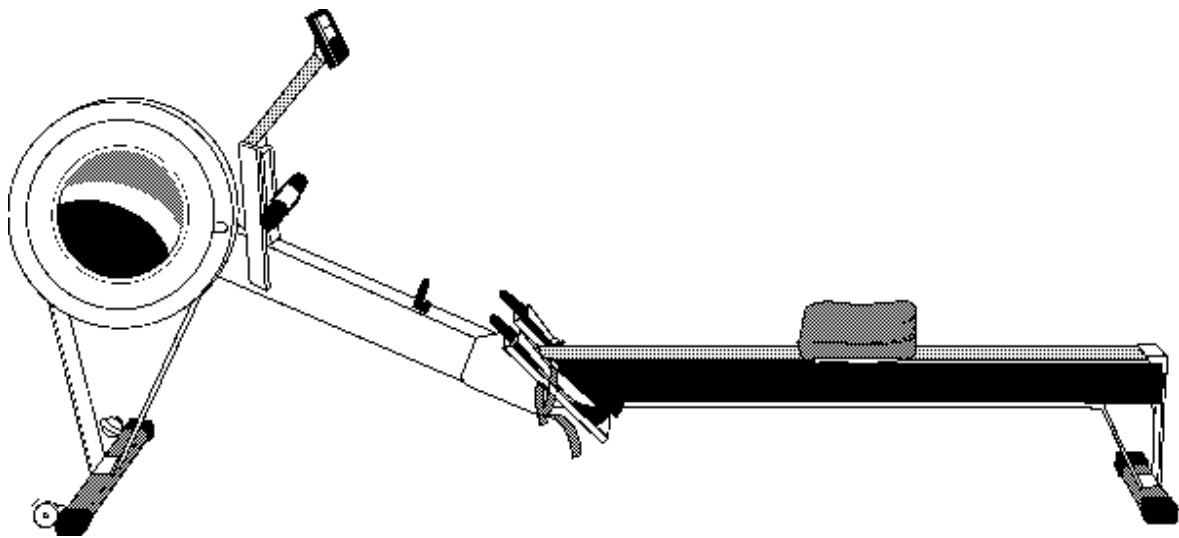


"High-Tech Rowing" Allenarsi con il remoergometro Concept II Vincenzo Triunfo

Materiale Fotografico by Mimmo Perna



Introduzione

Per poter praticare uno sport così antico come è il canottaggio, spesso, bisogna avere la fortuna di frequentare un circolo nautico.

La possibilità di poter vogare su di un'imbarcazione di canottaggio, qual'è la jole da mare o il fuori scalmò, è un appannaggio di coloro che praticano lo sport agonistico, ma in questi ultimi anni anche i campioni del remo hanno variato il loro allenamento utilizzando un simulatore che gli potesse permettere di allenarsi con qualsiasi condizione climatica e con un carico di lavoro controllabile elettronicamente.

L'utilizzo di tale simulatore, costruito dalla società americana Concept[®], ha permesso agli atleti agonistici di poter migliorare le loro prestazioni e a coloro che praticano un'attività amatoriale di simulare un movimento di voga, molto simile a quello effettuato in barca, allenandosi e mantenendosi in forma.

Da questo simulatore è nata una nuova anima del canottaggio: l'"Indoor Rowing" o "Canottaggio a secco".

Un'anima che giorno dopo giorno coinvolge sempre più amatori del fitness, per la completezza del movimento, la facilità d'uso e il divertimento a trovare sempre competizione contro se stessi e gli altri.

Ed è per questo che ho ritenuto interessante realizzare un manuale che contempli oltre alla parte relativa alle metodologie di allenamento anche un'illustrazione di tipo fisico-ingegneristico dell'attrezzo in questione. Per poter consentire a chi lo utilizza, di avere un quadro completo di ciò che succede quando si siede sul carrello del Concept II e incomincia a remare.

1La tecnica di voga

1.1Il movimento ciclico

Il gesto atletico del canottiere è un cocktail di leggerezza, scioltezza, potenza e ritmo. Il movimento ciclico della voga è estremamente elegante e sinuoso, per questo è fondamentale conoscere bene il susseguirsi dei movimenti in ogni fase della voga.

Possiamo dividere il movimento di voga in due macrofasi:

1. La passata in acqua
2. Il recupero

Il ciclo di voga parte dalla posizione di finale (fig.1), in tale posizione il vogatore ha le gambe distese e le braccia piegate in maniera da far aderire il manicotto al petto.



Fig.1

Dalla posizione di finale si avanza verso l'attacco con la seguente sequenza di movimenti:

1. Si distendono le braccia (fig.2)



Fig.2

2. Si piega la schiena in avanti (fig.3)
3. Si avanza con il carrello fino ad arrivare a comprimere leggermente il busto sulle ginocchia (fig.4)

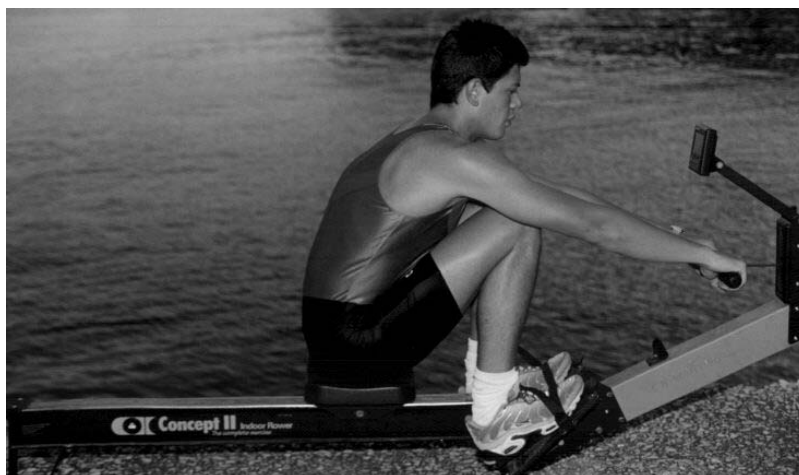


Fig.4

A questo punto è terminata la fase di recupero e si inverte il moto per iniziare la fase della passata in acqua:

1. Il primo movimento è la fase di spinta delle gambe (fig.5)



Fig.5

2. Segue il movimento di busto con braccia distese (fig.6)
3. L'ultima fase è il tiro effettuato con le braccia (fig.7)

I movimenti descritti devono essere eseguiti in modo da miscelare la fine di uno con l'inizio dell'altro, in maniera da avere un movimento continuo, rotondo e senza interruzioni.

Quindi possiamo schematizzare la palata in: ***braccia-busto-gambe-gambe-busto-braccia***.

1.2 Il Ritmo

Il ciclo di voga, descritto nel paragrafo precedente, deve essere effettuato in maniera tale che ci sia un ritmo tale che il rapporto tra il tempo necessario a compiere la fase di recupero e quello richiesto dalla passata in acqua sia abbastanza costante anche al variare delle battute al minuto.

In genere il rapporto tra fase 2 e fase 1 è di circa 1,5-1,8, cioè il tempo di recupero è 1,5-1,8 volte quello della fase di tiro in acqua.

Ma tale rapporto è abbastanza dipendente dall'equipaggio.

Un buon ritmo è quello che consente al vogatore di far sì che l'impulso dato durante la fase di tiro sia generato nel momento in cui la velocità della ruota libera (o della barca nel caso del canottaggio), non sia troppo

distante dalla velocità raggiunta nel colpo precedente, ma neanche ad una velocità estremamente prossima alla massima raggiunta in precedenza. Infatti in entrambi i casi ci sarebbe uno spreco di energie. Nel primo caso per fornire nuovamente alla ruota un'elevata energia cinetica, nel secondo ad un incompleto utilizzo dell'energia precedentemente accumulata.

2 La fisica del remoergometro

2.1 Introduzione

Il canottaggio richiede una notevole capacità di sopportazione, da parte dell'atleta, della soglia del dolore causato da affaticamento muscolare. La capacità di sviluppare il valore più elevato di potenza, nell'arco di tempo di una prestazione di gara, è funzione della capacità aerobica ed anaerobica dell'atleta.

Uno strumento che possa misurare la potenza espressa è di grande aiuto per la determinazione di una futura prestazione di gara e per una preavutazione iniziale dell'atleta in esame.

Tale strumento è conosciuto come "Remoergometro".

Ne esistono diversi modelli, ma il più diffuso ed utilizzato nelle valutazioni degli atleti che praticano il canottaggio a livello agonistico è il Concept II dell'azienda americana Concept.

Considereremo tale macchina e la analizzeremo nei suoi aspetti costruttivi, dinamici e biomeccanici, confrontandoli con il gesto remiero che si esercita nelle imbarcazioni da regata.

La Forza, l'energia e la potenza

I tre concetti fisici che bisogna conoscere per poter capire i principi di funzionamento del "Concept II" sono:

- Forza
- Energia
- Potenza

Il concetto di forza è estremamente semplice ed intuitivo.

La forza, agente su di un corpo, genera una variazione di moto del corpo stesso. Tale variazione è nota con il nome di accelerazione e la correlazione tra corpo e forza è data proprio dall'accelerazione prodotta

$F/m=a$ dove

F =forza,

m =massa del corpo,

a =accelerazione.

Una forza motrice genera una variazione di velocità positiva

(accelerazione) una resistente una variazione negativa(decelerazione).

L'energia è un concetto un po più complesso, ma possiamo considerarla come il lavoro prodotto dall'atleta durante l'attività fisica.

Le grandezze fisiche lavoro ed energia sono identiche e si usa misurarle in kcal.

L'energia è di diversi tipi: cinetica, potenziale, chimica etc.

L'atleta genera energia attraverso i processi metabolici, una parte viene utilizzata per produrre lavoro meccanico, un'altra viene dissipata sotto forma di calore.

Il rapporto tra il lavoro generato e l'energia prodotta da come risultato il rendimento globale biomeccanico dell'atleta.

Il lavoro è dato fisicamente dal prodotto di una forza applicata ad un corpo e il suo spostamento.

$L=Fs$

Dove

F= forza

S=spostamento

La potenza è un'espressione dell'energia prodotta nell'unità di tempo, quindi al crescere dell'energia prodotta in un tempo unitario t, la potenza cresce in maniera proporzionale.

La misuriamo generalmente in Watt.

La sua espressione fisica sarà

$$(1) P = \frac{L}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v$$

dove

L=lavoro

F=forza

S=spostamento

t=tempo

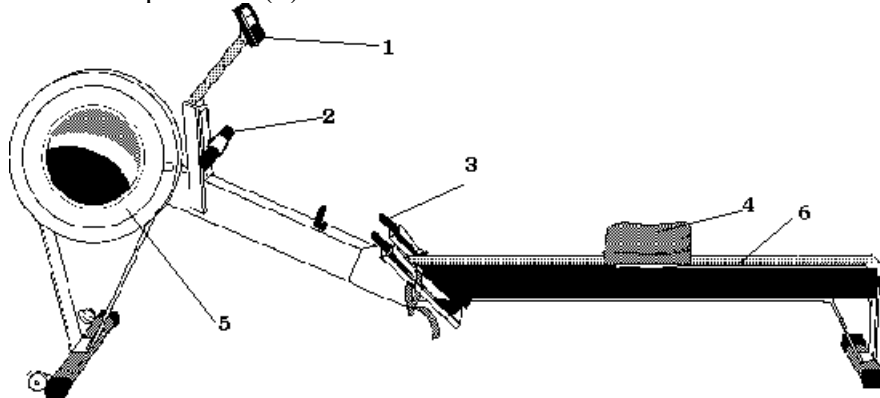
v=velocità

Per un maggiore approfondimento dei concetti di fisica è bene consultare un testo scientifico, si rimanda in appendice per una migliore comprensione delle unità di misura adottate.

2.2 Gli elementi di base

Il remoergometro, che chiameremo per il resto della trattazione CII, è costituito da diversi componenti fondamentali:

- Una ruota libera che ha, da un lato, la funzione di volano e, dall'altro, di elemento atto a opporre la forza resistente al gesto dell'atleta.
- Un meccanismo costituito da un manicotto(2), una catena e un rocchetto. Tale meccanismo serve a simulare il movimento del remo ed è atto al trasferimento di energia dall'atleta al volano.
- Un sistema di raccolta aria(5) necessario a simulare l'attrito dell'imbarcazione con l'acqua. L'aria è convogliata all'interno della scatola contenente la ruota libera,.
- Un meccanismo di richiamo della catena per riportare il sistema manicotto-catena nella posizione di attacco.
- Un pianale(6) su cui scorre il carrello(4) per consentire al vogatore di simulare al meglio il gesto atletico della voga
- Un computer(1) palmare con cui si visualizzano i dati di potenza sviluppata, velocità raggiunta e energia prodotta
- La pedaliera(3)



Inoltre è presente un computer palmare(1) che, programmato con un algoritmo di base, consente di misurare la potenza sviluppata, il tempo di percorrenza del percorso effettuato, i metri percorsi, il numero delle battute al minuto, le calorie bruciate e la velocità espressa in funzione dei minuti secondi impiegati a percorrere 500 metri.

2.3 Il principio di funzionamento

Il CII ha come principio base di funzionamento quello di trasformare il moto alternato del sistema manicotto-catena in moto rotatorio della ruota libera. Il moto alternato è generato dall'atleta che si muove sul carrello. L'energia prodotta dal vogatore viene immagazzinata, sotto forma di energia meccanica dalla ruota libera. La rotazione di quest'ultima genera attraverso il sistema di raccolta dell'aria una forza resistente che tende ad arrestare il moto della ruota stessa facendole perdere parte dell'energia accumulata.

Tale funzionamento simula in maniera abbastanza coerente alcune fasi del ciclo di voga, tralasciando quelle relative agli aspetti biomeccanici, e alla parte dinamica del sistema remo-barca-vogatore.

2.4 La ruota libera

L'energia accumulata dalla ruota è funzione di diversi parametri: la potenza applicata, il tempo in cui tale potenza è stata applicata, la capacità di accumulo della ruota libera.

I primi due fattori sono dipendenti dall'atleta, il terzo dalle dimensioni e dalla massa del volano (ruota).

Dalle leggi della fisica sappiamo che l'energia può essere accumulata da un corpo in vari modi: energia potenziale, cinetica, chimica etc.

Nel nostro caso il corpo in esame accumula l'energia meccanica sotto forma di energia cinetica.

In caso di moto lineare l'energia cinetica sarà funzione della massa m del corpo e del quadrato della sua velocità lineare v

$$(2) E_c = \frac{1}{2}mv^2.$$

Nel caso di moto rotazionale, che è quello che interessa a noi, l'energia cinetica sarà funzione della massa del corpo m , delle sue dimensioni costruttive, e della velocità angolare ω , che è relazionata a quella lineare dalla formula

$$\omega = \frac{v}{r},$$

con r distanza del punto generico dal centro di rotazione e $v(r)$ velocità lineare funzione del raggio e della velocità angolare.

L'eq. (2) per corpi che si muovono con moto rotatorio diventerà

$$(3) E_c = \frac{1}{2}I\omega^2$$

dove I lo chiameremo momento d'inerzia di massa e sarà funzione della massa m e del raggio r .

$$I = I(m, r)$$

Inoltre la forza applicata dal vogatore attraverso il meccanismo catena-rocchetto-ruota si trasforma in un momento o coppia che produrrà un'accelerazione angolare del volano portandolo da una velocità iniziale ω_1 a una velocità maggiore ω_2 .

La variazione di energia cinetica

ΔE_c dovuta al momento applicato durante l'intero colpo è pari a $E_{cf} - E_{ca}$, dove con E_{cf} abbiamo indicato l'energia cinetica posseduta dalla ruota quando il vogatore si trova nella posizione di finale e E_{ca} l'energia posseduta al momento dell'inizio del colpo. Tale variazione di energia sarà funzione della variazione della velocità angolare ω della ruota stessa. Ricordiamo che la coppia generata dall'atleta è pari alla Forza F applicata al sistema catena-rocchetto per la distanza di applicazione di tale forza dal centro di rotazione del rocchetto.

2.5 Le forze in gioco

Abbiamo visto che la forza propulsiva dell'atleta trasforma il moto lineare del sistema manico-catena in moto rotatorio della ruota. Tale moto genera un sistema di forze resistenti dovute all'attrito aerodinamico e alla forza d'inerzia del volano stesso.

Inoltre il moto alternato dell'atleta, che passa dalla posizione di finale-attacco-finale, sarà sede di un'altro sistema di forze resistenti dovute all'attrito delle ruote del carrello con il pianale e alla forza d'inerzia

dell'atleta, che passa da una velocità v_0 ad una velocità v (con accelerazione a) durante la fase attiva del ciclo e da una velocità v_0 ad una velocità v^* (con accelerazione a^*) durante quella passiva.

Chiaramente la forza predominante che tende ad arrestare il moto della ruota è senza dubbio quella aerodinamica, ma anche le altre giocano un ruolo importante ai fini della prestazione.

La potenza prodotta dall'atleta sarà pari alla Forza F per la velocità lineare v relativa allo spostamento del manicotto dalla posizione di attacco a quella di finale $P=Fv$ che nel sistema rotazionale sarà $P=T\omega$.

2.6L'energia necessaria

La portata di aria $m = \frac{m}{t}$, con m = massa dell'aria e t =tempo unitario, che

attraversa la ruota è proporzionale alla velocità angolare della ruota e alla sezione di ingresso A del flusso all'interno della scatola che contiene la ruota libera stessa. Quindi avremo

$m/t=k_1A\omega$ con k_1 costante generica.

Inoltre ogni molecola d'aria all'ingresso avrà un suo valore di energia cinetica E_c , che all'uscita della ruota aumenterà in maniera proporzionale al quadrato della velocità angolare del volano quindi $E_c = k\omega^2$.

La potenza assorbita sarà quindi $P=E_c/t$, e cioè la potenza assorbita è proporzionale al cubo della

$$(4) P = \frac{E_c m}{m t} = k_2\omega^3,$$

velocità angolare e quindi al cubo della velocità lineare in ogni punto del volano. Inoltre a questo valore si unisce il valore dato dalle dissipazioni per attrito fluidodinamico che anch'esse sono funzioni del cubo di ω . Tutto ciò è in perfetta linea con la reale resistenza fluidodinamica che l'acqua oppone al moto dell'imbarcazione, anch'essa esprimibile in termini di potenza assorbita funzione del cubo della velocità relativa tra barca e acqua.

Un altro termine di resistenza e quello dovuto all'inerzia della ruota, ed è proprio pari alla differenza di energia cinetica del volano posseduta alla fine del colpo(finale) è quella all'inizio del colpo(attacco).

Da ciò che abbiamo scritto si evince che l'accelerazione angolare della ruota è proporzionale al netto

$$(5) \dot{\varphi} = \frac{d\omega}{dt}$$

della coppia motrice $T^*=T-D^*$ con D^* momento resistente dovuto alle forze d'attrito, o meglio

$$(6) T^* = I \frac{d\omega}{dt}$$

l'energia fornita dall'atleta per ruotare la ruota di un angolo $d\varphi$ è pari a quindi essendo $D^*=k\omega^2$

$$(7) dE = Td\varphi = I \frac{d\omega}{dt} d\varphi + D * d\varphi$$

avremo

$$(8) dE = I \frac{d\omega}{dt} d\varphi + k\omega^2 d\varphi .$$

Da quest'ultima formula si evince che: essendo I costante, la misura dell'accelerazione angolare, della velocità angolare, e quindi degli spostamenti angolari e del tempo t, consentono di ricavare l'energia prodotta e la potenza sviluppata $P=E/t$.

Un altro termine, introdotto è l'energia richiesta per accelerare la massa corporea dell'atleta durante le fasi del ciclo di voga. Potremo considerare una velocità media del vogatore, rispetto al simulatore, durante la fase di propulsione, ed una velocità media durante quella di recupero, infatti tutta l'energia cinetica acquisita durante ognuna delle fasi si azzerà al passaggio di inversione del verso del moto: attacco-finale-attacco.

Così facendo possiamo considerare $E_{c_{tot}}=E_{a-f} + E_{f-a}$

$$(9) E_{c_{tot}} = \frac{1}{2} (mv_{a-f}^2 + mv_{f-a}^2)$$

Infine l'energia dovuto all'attrito ruote-pianale e gli altri attriti interni li possiamo considerare proporzionale ad un coefficiente d'attrito c_f , al peso P del vogatore ed allo spostamento del carrello s: $E_a=c_fPs$

Per ciò che riguarda il simulatore CII, possiamo tranquillamente considerare un algoritmo dell'espressione della potenza richiesta in Watt di questo tipo

$$(10) P=k*v_b^3$$

dove v_b è l'ipotetica velocità dell'imbarcazione e $k=2,8$, quindi conoscendo P avremo che mentre

$$(11) v_b = \sqrt[3]{\frac{P}{2,8}}$$

l'energia consumata sarà $E=Pt$ ed in particolar modo l'energia consumata dall'atleta sarà funzione delle energie richiesta per vincere tutte le resistenze + quella necessaria al metabolismo :

$$(12) E = \left(\frac{L}{0,25} + 0,35t \right) / 4,2$$

dove E è espressa in kCal, e L(lavoro prodotto) in Joule, e sarà pari alla potenza sviluppata P per il tempo trascorso t.

Il valore 0,25 indica un rendimento del vogatore del 25% cioè per ogni Watt prodotto dal corpo umano solo 0,25 sono utili al fine della propulsione. Tale valore è funzione anche del gesto tecnico dell'atleta e quindi suscettibile di variazioni che su di un simulatore sono difficilmente valutabili.

Dall'equazione relativa alla potenza essendo $P=Fv$ ci accorgiamo che al variare della velocità dell'imbarcazione, le forze variano con legge quadratica (P.E. se la velocità raddoppia le forze si quadruplicano).

In termini dinamici e quindi di richiesta di energia da parte del vogatore, una tale dipendenza significa che è estremamente svantaggioso avere grosse variazioni di velocità; infatti se consideriamo un percorso di 2000

mt ad una velocità di 4m/s, il tempo necessario a percorrere tale distanza sarà di 500 secondi o 8 min e 20 secondi, la forza resistente sarà $F_{res}=P/v$ e l'energia richiesta per vincere tale forza per il percorso effettuato, sarà $E=Fs$.

Quindi **P=179 Watt, F=44,8 Newton ed E =89,5 kJ**

Se lo stesso equipaggio percorre la stessa distanza, in modo tale da avere una velocità di 5 m/s per i primi 1000 metri e 3 m/s per i secondi 1000 metri, registrerà lo stesso tempo di percorrenza del precedente: 500 secondi, ma la $F_{res\ 0-1000}=70,3\ N$ nei primi 1000 metri e $F_{res\ 1000-2000}=25,3\ N$ nei secondi 1000 metri

l'energia totale utilizzata sarà: $E_1=70\ kJ + E_2=25\ kJ = E_{tot}=95\ kJ$.

Deduciamo che a parità di prestazione finale avremo un dispendio energetico di circa il 6% maggiore nel secondo percorso.

Quindi per massimizzare il rendimento è fondamentale riuscire ad avere una velocità, lungo tutto il percorso da effettuare, il più possibile costante.

2.7L'influenza del ritmo sulla prestazione

Durante l'esercizio di voga sul simulatore CII ci sono due differenze fondamentali rispetto al gesto atletico, effettuato su di una barca da regata. La prima è causata da una non costanza dell'angolo che la pala in acqua genera durante il colpo dovuta ad un valore variabile della componente propulsiva lungo la direzione del moto, mentre sul simulatore in ogni punto del colpo la componente della forza è sempre applicata con la massima efficienza e nella stessa direzione.

Nel simulatore è il corpo dell'atleta che subisce l'accelerazione, in quanto la macchina è immobile rispetto al suolo. Mentre nell'imbarcazione il corpo si muove relativamente alla barca provocando delle accelerazioni all'imbarcazione che diminuiscono le forze d'inerzia da contrastare.

Quindi sul simulatore la massima efficienza si raggiungerà ad un ritmo sicuramente inferiore rispetto a quello ottenuto in una prestazione in barca. Tant'è vero che i record su CII sono realizzati a ritmi inferiori rispetto alle prestazioni di gara nel canottaggio in barca.

Esempio

Consideriamo un atleta di 85 kg che effettua un percorso di 2000 mt a 26 colpi al minuto.

Ogni colpo avrà una durata $T=60/R$, cioè nel caso in esame $t=60/26$ secondi =2,307 sec. Il vogatore muoverà il suo baricentro, in cui possiamo considerare la massa totale applicata, di un valore s dalla posizione di attacco a quella di finale.

La velocità media sarà pari a $2s/t$ [m/s], consideriamo un valore $s=1$ m, avremo $v=2/2,307$ [m/s]=0,867 m/s. L'energia cinetica che è prodotta e dissipata in ogni colpo sarà $E = 2 \frac{1}{2}mv^2 = 85*(0,867)^2$ [kgm²sec⁻²] =63,9

Joule

che diviso il tempo t mi da

$P=E/t=63,9/2,307$ [watt]=27,7 Watt.

Dalle equazioni riportate si evince che

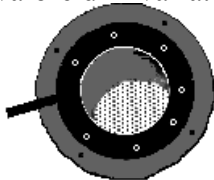
$$(13) P = \frac{mv^2}{t} = \frac{m\left(\frac{2s}{t}\right)^2}{t} = \frac{m\left(\frac{2s}{60/R}\right)^2}{60/R} = 4ms^2\left(\frac{R}{60}\right)^3$$

cioè la potenza dissipata per vincere le forze d'inerzia cresce con il cubo del ritmo di palata R.

Quindi un aumento del ritmo da 26 a 30 colpi al minuto avremo un aumento del ritmo di un fattore 1,15, cioè il ritmo di voga è cresciuto del 15%. Essendo la potenza funzione del cubo di R, l'aumento percentuale della potenza dissipata sarà del 52,25 %. Nel grafico è riportato l'andamento della potenza dissipata in funzione del ritmo per un atleta di 85 kg.

2.8. Cambio di livello della resistenza

Per il CII la resistenza aerodinamica è funzione, come visto in precedenza, della velocità angolare della ruota libera e di una costante k dipendente dalla sezione che raccoglie l'aria convogliata alla ruota. La quantità di aria convogliata è quindi funzione del grado di apertura della sezione laterale della cassa contenente la ruota. Tale sezione è variabile in funzione della posizione della leva; la quale ha la possibilità di avere 10 posizioni (1=Leggera, 10=Pesante) Concept Cambiando il livello vuol dire che il valore di k varia.



Il cambio di livello può essere rapportato ad un valore k fisso k* e quindi l'equazione della potenza può essere scritta così

$$P' = (k/k^*) \cdot P$$

P.S. Il cambio di livello cambia il rapporto tra potenza e velocità angolare e tra vb e w

2.9 Analisi delle prestazioni sul Concept II correlate al peso corporeo

Per poter correlare, sul CII, il tempo realizzato, su di un percorso qualsiasi, al peso corporeo dell'atleta che ha eseguito la prestazione, dobbiamo introdurre delle valutazioni fisiologiche della prestazione in esame.

La potenza sviluppata da un atleta bisogna considerarla scissa in:

- 1) potenza anaerobica, funzione del volume muscolare e quindi, a meno di una costante, del peso corporeo
- 2) potenza aerobica, governata dalla capacità del flusso di ossigeno presente lungo le sezioni muscolari.

Questa è funzione della sezione muscolare e cioè del volume elevato ad un esponente pari a 2/3 o del peso corporeo elevato allo stesso esponente a meno di una costante.

$$(14) P_{an} = k_1 W$$

$$(15) P_{ae} = k_2 W^{2/3}$$

dove con W abbiamo indicato il peso corporeo dell'atleta.

Se consideriamo che prestazioni con il Concept II per distanze inferiori a 750 m sono funzione in gran parte della potenza anaerobica e prestazioni oltre 1500 m funzione di quella aerobica, possiamo relazionare la prestazione realizzata sul simulatore al peso corporeo e effettuare dei confronti più reali tra i vari atleti.

Per fare ciò è fondamentale conoscere l'algoritmo con cui viene calcolata la velocità nel software del simulatore CII.

Tale algoritmo rispecchia le leggi della fisica applicata all'aerodinamica ed ha un'espressione matematica, già vista negli altri capitoli, del tipo

$$(16) P = kv^3$$

dove P=potenza in Watt, k=una costante pari a 2,8 e v=velocità in m/s.

Quindi eguagliando la (14) e la (16) e la (15) e con la (16) avremo

$$(17) k_1 W = kv^3$$

$$(18) k_2 W^{2/3} = kv^3$$

Nel primo caso il rapporto

$$(19) k_1/k = W/v^3$$

nel secondo caso

$$(20) k_2/k = W^{2/3}/v^3$$

Da queste equazioni conoscendo la v e W posso ricavare i rapporti ed utilizzarli per poter determinare le prestazioni equivalenti in funzione di differenti pesi corporei W. Infatti utilizzando la (19) e riscrivendo l'equazione avremo

$$(21) v = \sqrt[3]{\frac{W}{k/k_1}};$$

mentre utilizzando la (20) otterremo l'equazione

$$(22) v = \sqrt[3]{\frac{W^{2/3}}{k/k_2}}.$$

Esempio

Un vogatore effettua un test di 3000 con Potenza media di 350 Watt e pesa 78 kg

Avremo che l'equazione da utilizzare sarà quella relativa alla potenza aerobica, quindi dalla (15) v=5 m/s pertanto il tempo t del percorso sarà =600 sec o 10.00 mm.ss, dalla (20) k2/k=6,847

Se si volesse confrontare tale prestazione con un atleta di simile corporatura di peso pari a 73 kg otterremo dalla (22)

V=4,927 m/s e t=608,9 sec cioè 10:08,9 mm:ss

Se la prestazione fosse stata di 500 m sarebbe stata utilizzata l'eq. relativa alla potenza anaerobica.

Per poter dare un credito reale a tale teoria possiamo confrontare i valori medi di atleti elite su diversi percorsi e per diverse categorie.

Se consideriamo i test su 500 m, 2000m e 6000m effettuati dalla squadra nazionale statunitense del 1994 e prendiamo le migliori 10 prestazioni avremo un confronto che ci da come risultato un responso positivo sulla teoria considerata.

Esempio

Categoria	Distanza percorsa	Tempo tot.	Tempo medio/500	Pot. (Watt)	V. media(m/s)
Elite	500 m	1' :20"	1':20"	683	6,25
	2000 m	5':58",3	1':29",5	488	5,58
	6000 m	19':05"	1':35"	408	5,26
Pesi Leggeri	500 m	1' :26",8	1':26",8	535	5,76
	2000 m	6':19",9	1':35"	408	5,26
	6000 m	20':25"	1':42"	329	4,9

Valori medi di dati anagrafici a antropometrici degli atleti in esame

Categoria	Età	Altezza	Peso
Elite	24,9	194	95
Pesi Leggeri	26,6	184	73,64

Utilizzando le formule relative alla potenza aerobica e calcolando il rapporto k_2/k per la categoria Elite, e inserendo tale valore nelle formule per il calcolo delle prestazioni dei pesi leggeri, troveremo un risultato di tempo di percorrenza dei 6000 mt pari a 20:13 con un errore percentuale rispetto al valore reale dell' 1%, errore trascurabile e attribuibile alle grosse differenze di struttura fisica tra un vogatore elite e un P.L.(peso leggero) Se effettuiamo lo stesso confronto sui 2000 m il tempo che otterremo sarà identico a quello reale, e lo stesso accade se applichiamo la formula della potenza anaerobia sui percorsi di 500 m.

2.10Il rapporto tra energia e velocità

Abbiamo notato, nel paragrafo dedicato all'energia, che la correlazione tra la velocità riportata sul monitor del computer e la potenza in watt è disciplinata da una legge di dipendenza di tipo esponenziale.

La variazione di potenza applicata genera una variazione di velocità che è direttamente proporzionale alla radice cubica della potenza stessa.

Ricordiamo che l'algorithmo da considerare è

$$(11) v_b = \sqrt[3]{\frac{P}{2,8}}$$

dove v_b è misurata in m/s e P in Watt.

Tale relazione ci dice che, al variare della velocità v_b corrispondono, a piccoli scostamenti di quest'ultima, grandi variazioni di potenza applicata. Tra potenza e velocità quindi esiste una correlazione particolare esprimibile in termini percentuali di entrambi le grandezze.

Per poter considerare il rapporto che c'è tra potenza e velocità, per diverse aliquote percentuali, dobbiamo partire da un punto di riferimento in cui i valori percentuali dei velocità e potenza coincidono.

Quindi abbiamo la necessità di fissare un valore di potenza sviluppata pari al 100% alla quale corrisponderà una velocità del 100%.

Il nostro riferimento è fondamentale in quanto al variare di esso varieranno in maniera proporzionale tutte le velocità o le potenze ricercate.

Se fisso la massima potenza sviluppabile come $P_{100\%}$ =Potenza media espressa su di una distanza X da specificare, la velocità massima $V_{100\%}$ sarà la velocità media registrata durante il percorso di distanza X fissato.

Da questi valori utilizzando l'algoritmo (9) posso calcolarmi le varie $V_{\%}(P_{\%})$ e cioè $V(P_{90})$, $V(P_{80})$, $V(P_{70})$ etc.

I valori di V calcolati saranno in termini percentuali rispetto a V_{100} diversi da quelli delle relative potenze e la variare di P_{100} avrà chiaramente delle variazioni delle V calcolate.

Esempio

Consideriamo un percorso X=500 metri che viene effettuato in un tempo di 1':32", con una velocità media di 5,45 m/s ed una potenza P=455 Watt quindi $v(100\%)=5,45$ $P(100\%)=454$ Watt

Applicando la (9) a variazioni di P del 5% avrò:

V[m/s]	V%	P[Watt]	%P
5,45	100%	454,8	100%
5,36	98%	432,1	95%
5,26	97%	409,3	90%
5,16	95%	386,6	85%
5,06	93%	363,9	80%
4,95	91%	341,15	75%
4,84	89%	318,4	70%
4,72	87%	295,6	65%
4,60	84%	272,9	60%

Quindi avremo che a $P_{80\%}$ corrisponderà $V_{93\%}$ a $P_{70\%}$ corrisponderà $V_{89\%}$ etc.

Tale corrispondenza % è fissa anche al variare delle velocità assolute utilizzate; quindi utilizzando tale costanza posso correlare i valori percentuali e determinare un algoritmo che esprime tale relazioni.

Possiamo utilizzare un grafico in cui tracciamo la funzione $v_{\%}(P_{\%})$ e determinare un eq la cui espressione matematica sarà

$$(24)v_{\%} = -0,1803P_{\%}^2 + 0,6777P_{\%} + 0,5028$$

Ai fini dell'allenamento è fondamentale poter conoscere la relazione che abbiamo elaborato in questo paragrafo, in quanto le varie zone di allenamento (aerobico, anaerobico lattacido, anserobico alattacido etc.) sono funzione della potenza espressa.

Infatti, correlare direttamente la percentuale di velocità alla percentuale di potenza senza considerare i giusti rapporti, porterebbe a eseguire un allenamento in fasce allenanti diverse da quelle ricercate.

Tale correlazione la osservermo in maniera più dettagliata nel capitolo dedicato all'allenamento.

Dalle considerazioni fatte è possibile ricavare una tabella interessante in cui si riporta il consumo calorico orario in funzione della velocità assoluta in m/s. È chiaro che un'ora di allenamento praticato a velocità di 4 m/s fa bruciare un quantitativo di energia quasi doppio rispetto ad un'ora effettuata a 3 m/s

Di seguito riportiamo una tabella dei consumi calorici orari in funzione della velocità v_b

Velocità[m/s]	Tempo/500 m [mm:ss/500m]	Energia [kcal/ora]
3	02.46,7	559
3,2	02.36,3	615
3,4	02.27,1	677
3,6	02.18,9	748
3,8	02.11,6	827
4	02.05,0	914
4,2	01.59,0	1.011
4,4	01.53,6	1.118
4,6	01.48,7	1.234
4,8	01.44,2	1.362
5	01.40,0	1.500
5,2	01.36,2	1.650
5,4	01.32,6	1.812
5,62	01.29,0	2.004

Dalla tabella si evince come la velocità influenza in maniera esponenziale il dispendio energetico dell'atleta.

3 Nozioni di fisiologia

3.11 sistema energetico

Il canottaggio è uno degli sport di resistenza per eccellenza, i meccanismi di produzione di energia che vengono innescati durante l'attività fisica della voga sono sia di tipo aerobico (in presenza di ossigeno) che anaerobico (in assenza di ossigeno).

Il sistema aerobico fornisce energia al corpo attraverso un meccanismo di utilizzo di tre carburanti fondamentali: gli zuccheri, il tessuto adiposo (grasso) e le proteine. Tale meccanismo di ossidazione provoca la produzione di energia e di sostanze di scarto: acqua e anidride carbonica. Il sistema energetico aerobico è estremamente vantaggioso durante l'attività sportiva, in quanto ha una peculiarità fondamentale: la non produzione di sostanze di difficile smaltimento (acido lattico) e causa di affaticamento.

La quantità di energia producibile da questo sistema è strettamente dipendente dalla quantità di ossigeno che l'organismo riesce ad utilizzare per l'ossidazione delle sostanze su citate.

Quindi un' atleta con capacità aerobiche superiori riesce a produrre più energia e sviluppare una potenza maggiore senza produrre sostanze di scarto che provocano sensazioni di affaticamento o di dolore.

La potenza aerobica si misura utilizzando il massimo consumo di ossigeno in L/min o in ml/kg min.

La prima misura mi da un valore di potenza aerobica assoluta dell'atleta, dalla seconda si evince la sua potenza specifica in funzione del peso corporeo.

È fondamentale migliorare le proprie capacità aerobiche, tramite l'allenamento, per poter migliorare la propria capacità di sviluppare una potenza maggiore per tempi di esercizio fisico prolungato: "Attività di resistenza".

Indicativamente l'ossidazione di un grammo di carboidrati (zuccheri) produce un'energia di 4,1 kcal, di un grammo di grasso di 9 kcal e di un grammo di proteine di 4,1kcal.

Un litro di ossigeno consumato permette all'organismo di bruciare 1,34 g di glicogeno (zuccheri) o 0,68 g di grasso producendo nel primo caso 5 kcal e nel secondo 4,7 kcal.

Mentre il primo combustibile è utilizzato prevalentemente in attività di breve durata (inferiore ai 30' di esercizio) il secondo è il combustibile che produce più energia in attività di resistenza di lunga durata (60'-120' e oltre).

Anche le proteine hanno il loro contributo energetico quando le riserve di zuccheri incominciano a scarseggiare a livello muscolare.

La tabella seguente è riferita ad un'atleta circa 20 anni maschio con Massima frequenza paria a 200 bpm.

Intensità del carico rispetto alla massima frequenza cardiaca	Battiti al minuto	% di energia per utilizzo di carboidrati	%energia per utilizzo grassi
65-70	130-140	40	50
70-75	140-150	50	40
75-80	150-160	60	35
80-85	160-170	80	20

85-90	170-180	90	10
90-95	180-190	95	5
	100 190-200	100	0

Tratto da "Indoor Rowing Training guide" O'Neil, T Atkinson, C. Atkinson

3.2 La capacità aerobica

Un'atleta in grado di poter sviluppare un'elevata potenza aerobica è sicuramente adatto alla pratica del canottaggio.

La capacità aerobica, misurata attraverso il massimo consumo di ossigeno, è una caratteristica dell'atleta che è funzione sia di fattori genetici che del livello di allenamento raggiunto.

Il miglioramento del massimo consumo di ossigeno permette all'atleta di poter generare una maggiore potenza in condizioni di attività fisica che non inducono l'organismo a produrre sostanze che provocano l'acidificazione muscolare e quindi sensazioni di dolore, malessere locale e gonfiore.

Infatti in un'attività aerobica in cui si utilizza il 70-80 % del max VO₂ la produzione di energia è totalmente in assenza di produzione di sostanze intossicanti per il muscolo. Tale valore cresce fino al 95% del VO₂ max in atleti allenati di elite, che praticano attività di endurance come maratona, sci di fondo o Triathlon.

Il valore di potenza generabile attraverso il sistema aerobico è di 5 kcal/min o 300 kcal/h per litro di ossigeno consumato.

In Watt avremo circa 340 Watt/litro.

Tale valore è di produzione energetica che in funzione del rendimento biomeccanico e dell'atleta viene trasformato in lavoro meccanico solo per una parte.

Un valore di 18-20 % per il rendimento globale dell'atleta è abbastanza in linea con i dati riportati in test su atleti agonisti.

Quindi se si possiede un massimo consumo di ossigeno di 4,5 l/min avremo che la massima potenza meccanica ricavabile dal sistema aerobica sarà

$$(25) P_{\max} = \frac{VO_2}{\text{litro}} \cdot \frac{W}{\text{kcal}} \cdot \frac{60}{860} \cdot \eta [\text{Watt}]$$

dove VO₂=consumo di ossigeno in Litri/min, W=Energia prodotta in kcal per litro di ossigeno consumato, η= rendimento globale.

$$P_{\max} = 4,5 \cdot 5 \cdot 60 / 860 \cdot 0,2 = 313 [\text{Watt}]$$

3.3 La potenza anaerobica lattacida

Per una corretta valutazione funzionale, oltre che alla Frequenza cardiaca e al massimo VO₂, una particolare importanza come indice di soglia spetta soprattutto alla misura del lattato nel sangue.

Quando la prestazione è effettuata in una zona della resistenza nella quale il fabbisogno di energia può essere coperto solo facendo ricorso ad una formazione supplementare di acido lattico, entriamo in una fase anaerobica-lattacida.

Il sistema anaerobico-lattacido consente la produzione di ATP dalla demolizione del glucosio in assenza di ossigeno, con produzione di acido lattico.

Quando la produzione di acido lattico supera i valori smaltibili dal sistema aerobico il muscolo inizia ad avvertire sensazione di fatica e dolore. L'incremento del Lattato nel muscolo e nel sangue che ne risulta determina un'acidosi muscolare, che rappresenta un fattore essenziale nella prestazione e determina lo stato di fatica o esaurimento. Con esercizi in cui si utilizza un valore inferiore al 70% del massimo VO₂, nei soggetti non allenati alla resistenza, il carico viene realizzato senza incremento di lattato. Oltrepassando tale percentuale il soggetto è costretto ad accumulare lattato. Tra la zona aerobica e quella anaerobico-lattacida esiste una zona di transizione, nella quale una produzione di lattato senza un suo smaltimento indica l'inizio della formazione del lattato netto. Tale zona, è proprio indice del passaggio dal sistema

aerobico a quello anaerobico-lattacido.

3.4 La frequenza cardiaca

Un altro parametro da poter utilizzare per l'allenamento è la FC(frequenza cardiaca).

Attraverso l'utilizzo della frequenza è possibile determinare in quale fascia o zona di produzione energetica ci stiamo allenando.

Infatti esiste una correlazione abbastanza precisa tra pulsazioni cardiache e tipo di sistema energetico (aerobico-anaerobico) utilizzato.

La massima frequenza raggiungibile da un individuo è determinabile in maniera teorica attraverso la formula $Bpm_{max}=220 - Et\grave{a}$, mentre in maniera pratica tramite un test massimale a scalino da effettuare fino ad esaurimento.

In funzione di questo valore della F_{cmax} è possibile determinare alcune fasce di allenamento

Zone allenanti	% F_{cmax}
Allenamento anaerobico	80-100
Allenamento aerobico	70-80
Allenamento per il controllo del peso	60-70
Attività fisica moderata	50-60

Nella figura precedente è riportato l'andamento delle pulsazioni in funzione dell'età e per fascia allenante.

La frequenza cardiaca è ancora più utile se viene effettuato un test di soglia per verificare qual'è il valore di frequenza corrispondente alla soglia anaerobica(vedi capitolo Test).

4 I test

4.1 I test iniziali

Il simulatore CII, essendo una macchina per l'allenamento estremamente avanzata, può essere utilizzata in maniera ottimale per tutti i tipi di allenamento: mantenimento della forma fisica, dimagrimento, allenamento agonistico.

Per poter utilizzare al meglio il simulatore è bene effettuare dei test iniziali per determinare le varie fasce allenanti in funzione dell'obiettivo che si intende raggiungere.

È consigliabile effettuare una visita medico sportiva prima di incominciare un programma di allenamento che possa rientrare in una fascia delle zone allenanti di alta intensità.

I test iniziali da effettuare sono tre:

- Test per la determinazione della potenza per allenamenti aerobici
- Test per determinare la massima potenza anaerobica
- Test di soglia

Il test per la verifica della massima potenza aerobica, viene effettuato su di una distanza di 3000 metri.

L'atleta dopo un accurato riscaldamento di 20' dovrà effettuare un percorso di 3000 metri cercando di impiegare il minor tempo e mantenendo una velocità costante per l'intero percorso. Quindi bisogna evitare grandi sbalzi di velocità altrimenti si innescano meccanismi anaerobici che portano alla formazione di grandi quantità di acido lattico e di conseguenza all'immediato esaurimento da fatica.

Esempio

Distanza percorsa=3000 m

Tempo impiegato= 12'56"

Potenza media sviluppata=162 Watt

Tempo/500m=2':09"

La potenza media sviluppata sarà la potenza aerobica di riferimento

Il secondo test è, invece un Test in cui si vuol determinare la massima potenza sviluppata dall'atleta

Il test si effettua in questo modo: si percorrono 500 metri cercando di esprimere la massima potenza, il valore della potenza media su tale distanza sarà la massima potenza anaerobica.

Esempio

Distanza percorsa=500 m

Tempo impiegato= 1'42"

Potenza media sviluppata=330 Watt

Tempo/500m=1':42"

La potenza media sviluppata sarà la potenza massima anaerobica.

L'ultimo test è il famoso "*Test Conconi*". La modalità di esecuzione è simile a quella effettuata nel test di corsa o del ciclismo.

Si compie un riscaldamento preliminare di 20' all'80-85% della potenza aerobica, dopodichè il test si svolge nel seguente modo: si parte da un valore di potenza pari al 70% della potenza aerobica di riferimento e si aumenta ogni minuto la potenza del 10% misurando le pulsazioni ad ogni variazione di potenza.

Il test si completa quando l'atleta raggiunge il valore di massima potenza anaerobica oppure al massimo valore di potenza oltre il quale l'atleta non riesce a portarsi.

Al termine del test si riportano su di un sistema di assi cartesiani, dove sulle ascisse abbiamo la potenza e sulle ordinate le pulsazioni cardiache, i valori registrati.

Unendo i punti con una linea di tendenza ci accorgiamo che esiste un valore in cui la linea di tendenza cambia direzione generandone una con pendenza minore. Il punto d'incontro di tali segmenti mi darà il valore in termini di potenza e pulsazioni della potenza di soglia e la frequenza di soglia.

Esempio

Il test in esame mi darà un risultato di $P_{\text{soglia}}=210\text{Watt}$ e $Hr_{\text{soglia}}=162$

Con i risultati dei test effettuati abbiamo un quadro generale della condizione atletica e possiamo monitorare i miglioramenti dovuti all'allenamento con test di verifica da effettuare con cadenze prefissate.

Un atleta con un buon grado di allenamento ha i valori di potenza di soglia e potenza aerobica di riferimento molto simili e non inferiori all'80% della massima potenza anaerobica.

Ciò, infatti, è indice di sopportazione di carichi di lavoro prolungati nel tempo ad intensità di soglia anaerobica massima.

Tale caratteristica è abbastanza comune negli atleti allenati, il cui allenamento è atto a migliorare il consumo d'ossigeno e la sopportazione a lavorare in presenza di acido lattico.

4.2I test di verifica

I test di verifica del miglioramento dovuto all'allenamento sono di 2 tipi

- Verifica della potenza aerobica di riferimento
- Verifica della massima potenza anaerobica

I test possono essere effettuati una volta ogni 4 settimane.

Test 1

Il test può essere effettuato in due modalità:

1. Un percorso di 5000 metri senza pause e con il ritmo costante.
2. Due percorsi di 3000 metri con 5 minuti di recupero tra uno e l'altro cercando di ottenere lo stesso risultato in entrambi i percorsi.

Test 2

Un percorso di 500 metri al massimo delle proprie capacità fisiche.

I test 1 e 2 devono essere effettuati dopo una settimana di scarico, cioè una settimana in cui il carico di allenamento non genera affaticamento per elevata produzione di acido lattico.

Entrambi i test prevedono un riscaldamento preliminare all' 80-85% della massima potenza aerobica di almeno 20 minuti.

Ricordiamo che dopo un lungo periodo di allenamento è consigliato ripetere tutti i test per verificare se i parametri di riferimento (potenza aerovica, potenza di soglia e massima potenza anaerobica) sono variati.

N.B.Registrare sempre i risultati ottenuti per confrontarli con i test successivi.

5 Gli obiettivi e l'allenamento

Per poter determinare il tipo di allenamento da effettuare è necessario conoscere quali sono gli obbiettivi che si vogliono raggiungere.

La conoscenza del tempo a disposizione, del grado di preparazione atletica acquisita e delle condizioni medico-fisiche generali è indispensabile per poter realizzare il programma di allenamento su misura finalizzato al raggiungimento dell'obbiettivo preposto.

Allenarsi con costanza è il primo ingrediente per poter raggiungere l'obbiettivo senza eccessivi sforzi e in tempi abbastanza rapidi.

Un programma di allenamento deve, inoltre, avere una durata di almeno tre mesi per poter raggiungere degli obbiettivi intermedi visibili, qulasiasi essi siano.

5.1Dimagrimento

La perdita della massa grassa è senza dubbio uno dei motivi che inducono un individuo ad avvicinarsi alla pratica dello sport.

Tale esigenza è determinata da varie cause: ricerca di una forma fisica migliore, migliorare il proprio aspetto estetico, cura di malattie causate dalla vita sedentaria che si conduce.

Per poter raggiungere un significativo risultato è necessario avere un programma di allenamento che si adatta alla persona in esame considerando diversi fattori:

- Quantità della massa grassa da smaltire in % del peso corporeo
- Età
- Grado di allenamento acquisito
- Frequenza cardiaca massima e di soglia
- Condizione medico-fisica generale
- Tempo a disposizione per l'allenamento

Una visita medico-sportiva è sempre consigliata per poter essere sicuri che non ci siano complicazioni durante gli allenamenti.

Il primo passo da effettuare è determinare il livello di forma fisica di partenza e le capacità aerobiche, quindi è necessario effettuare i tutti test riportati nel capitolo dedicato ai Test.

Un buon programma di allenamento, rivolto al dimagrimento, necessita di almeno tre sedute settimanali con un valore ottimale di 5 sedute.

Tratto da Exercise Physiology I.Katch-L.Katch-W. McArdle, Lea & febigger, Phyladelphia 1991

Ogni seduta deve essere eseguita in maniera tale da utilizzare come comsbustibile principale per la produzione di energia le riserve adipose.

Per far ciò è necessario effettuare sedute di allenamento di almeno 50 minuti ad un'intensità non inferiore al 60% della F_{cmax} e non superiore all'80% della F_{cmax} o tra l'80 e il 90% della FC di soglia anaerobica. Se non si ha a disposizione un cardiofrequenzimetro l'allenamento dovrà essere effettuato ad un'intensità del 65%-85% della potenza di soglia ricavata dal test Conconi sul CII.

Di seguito riportiamo tre programmi rivolti al dimagrimento.

Programma 1 (3 sedute settimanali)

1. Riscaldamento di 15' al 50%-60% della P_{soglia} + 30' al 75% della P_{soglia} + 5' al 60% della P_{soglia} (massimo 23 colpi al minuto)
2. Riscaldamento di 15' al 50%-60% della P_{soglia} + 3 x 10' al 80% della P_{soglia} recupero 3' tra una serie e l'altra + 5' al 60% della P_{soglia} (massimo 24 colpi al minuto)
3. Riscaldamento di 15' al 50%-60% della P_{soglia} + 2 X 3000 metri al 75% della P_{soglia} recupero 5' tra una serie e l'altra + 5' al 60% della P_{soglia} (massimo 25 colpi al minuto)

Programma 2 (4 sedute settimanali)

Programma 1 +

4. Riscaldamento di 15' al 50%-60% della P_{soglia} + 10 x 3' al 85% della P_{soglia} recupero 1'30" tra una serie e l'altra + 5' al 60% della P_{soglia} (massimo 26 colpi al minuto)

Programma 3 (5 sedute settimanali)

Programma 2+

5. Riscaldamento di 15' al 50%-60% della P_{soglia} + 1 x 6000 metri al 80% della P_{soglia} + 5' al 60% della P_{soglia} (massimo 24 colpi al minuto)

N.B. I programmi riportati possono essere effettuati al 50%, 75% e 100% in funzione del grado di allenamento acquisito, quindi un programma al 50% prevede la metà di tutto ma con stesse intensità e ugual numero di sedute.

Esempio il programma 1 seduta 2 al 50% diventa

Riscaldamento di 7':30" al 50%-60% della P_{soglia} + 3 x 5' al 80% della P_{soglia} recupero 3' tra una serie e l'altra + 2'30" al 60% della P_{soglia} (massimo 24 colpi al minuto)

5.2 Migliorare la capacità aerobica

Il miglioramento della capacità aerobica è un parametro fondamentale per il miglioramento della prestazione di sport di resistenza. Il massimo consumo di ossigeno può essere migliorato con un allenamento d'intensità variabile o costante.

In entrambi i casi il livello minimo dell'intensità allenante deve essere superiore al 80% del valore della frequenza cardiaca di soglia, oppure superiore all'80% della potenza di soglia.

L'allenamento può essere suddiviso in fasce:

- Fondo lungo (80-85% F_c soglia) tempo di allenamento 60'-90'
- Fondo medio (85-90% F_c soglia) 45'-70'
- Fondo veloce (90-98% F_c soglia) 30'-50'

- Interval training (95-105% Fcsoglia) 45'-90'

Le prime due fasce sono rivolte al miglioramento della capillarizzazione muscolare per aumentare la capacità da parte del muscolo di utilizzare la maggior quantità di ossigeno possibile.

Le altre due sono rivolte a migliorare la capacità di forza resistente del muscolo e a migliorare anch'essi la capillarizzazione muscolare.

Anche per questo tipo di allenamento una visita medico-sportiva è sempre consigliata per poter essere sicuri che non ci siano complicazioni durante gli allenamenti.

Il primo passo da effettuare è determinare il livello di forma fisica di partenza e le capacità aerobiche, quindi è necessario effettuare i tutti test riportati nel capitolo dedicato ai Test.

Di seguito sono riportati tre programmi di allenamento rivolti al miglioramento della capacità aerobica

Programma 1 (3 sedute settimanali)

6. Riscaldamento di 15' al 50%-60% della P_{soglia} + 30' al 80% della P_{soglia} + 5' al 70% della P_{soglia} (massimo 23 colpi al minuto)
7. Riscaldamento di 15' al 50%-60% della P_{soglia} + 3 x 12' al 90% della P_{soglia} recupero 4' tra una serie e l'altra + 5' al 70% della P_{soglia} (massimo 24 colpi al minuto)
8. Riscaldamento di 15' al 50%-60% della P_{soglia} + 2 X 5000 metri al 85% della P_{soglia} recupero 5' tra una serie e l'altra + 5' al 70% della P_{soglia} (massimo 25 colpi al minuto)

Programma 2 (4 sedute settimanali)

Programma 1 +

9. Riscaldamento di 15' al 50%-60% della P_{soglia} + 3 serie da 10' (1' 100% + 1' 60% della P_{soglia} recupero 5' tra una serie e l'altra + 5' al 70% della P_{soglia} (massimo 28 colpi al minuto)

Programma 3 (5 sedute settimanali)

Programma 2+

10. Riscaldamento di 15' al 50%-60% della P_{soglia} + 3 X 20 colpi + 3 X 30 colpi + 3 X 40 colpi + 1 X 4' + 3 X 40 colpi + 3 X 30 colpi + 3 X 20 colpi

Modalità di esecuzione:

Dopo i primi 3 X 40 colpi 5' di recupero al 60% della P_{soglia} , dopo il 4' 1'30" di recupero al 60% della P_{soglia} .

20 colpi 97%-105% P_{soglia}

30 colpi 90%-97% P_{soglia}

40 colpi 85%-90% P_{soglia}

4' 85% P_{soglia}

5.3L'attività agonistica

L'attività di tipo agonistica di coloro che praticano il canottaggio che intendono effettuare gare di "indoor rowing".

Il carico di allenamento da effettuare è sensibilmente superiore rispetto all'attività non competitiva sia come durata di ogni seduta di allenamento

sia per il numero di allenamenti da effettuare nell'arco di tempo di una settimana

Le capacità fisiologiche da allenare sono molteplici: aerobica, anaerobica lattacida, anaerobica alattacida, forza resistente e forza esplosiva.

Le capacità tecnico-tattiche prevedono un perfezionamento del gesto atletico per migliorare il rendimento globale del ciclo di voga ed una capacità a gestire le proprie forze nel modo più omogeneo durante la prestazione di gara.

Per poter effettuare un programma di allenamento rivolto all'attività agonistica è necessario inserire una periodizzazione dell'allenamento. Tale periodizzazione la possiamo sintetizzare in tre fasi:

1. Prima fase

- Sviluppo della resistenza aerobica
- Incremento delle capacità di forza resistenze e massima
- Assimilazione del gesto tecnico e miglioramento dello stesso

2. Seconda fase

- Miglioramento della massima potenza aerobica attraverso allenamenti di fondo medio e veloce e interval training

- Miglioramento delle capacità tecnico-tattiche

1. Terza fase

- In funzione dell'attività agonistica praticata (2000m, 5000m 10000m o maratona), si effettua un allenamento specifico per raggiungere il massimo della prestazione.

L'attività di "indoor rowing" è suddivisa in sesso, categorie e in diverse distanze di gara.

Avremo Maschile: "Pesi leggeri" (al di sotto dei 72,5 kg) e Open (al di sopra dei 72,5 kg), all'interno di queste due fasce ci sono diverse fasce di età dette "age group"

12-18

19-29

30-39

40-49

50-59

Femminile: "Pesi leggeri" (al di sotto dei 56,5 kg) e Open (al di sopra dei 56,5 kg), all'interno di queste due fasce ci sono diverse fasce di età dette "age group"

12-18

19-29

30-39

40-49

50-59

Gli allenamenti da effettuare per poter dedicarsi ad un'attività agonistica non dovrebbero essere inferiori ai 5 settimanali con un valore ottimale di 7 allenamenti settimanali.

La durata di ogni seduta dovrebbe essere compresa tra 50'-90' in funzione del tipo di allenamento e della periodizzazione.

Di seguito sono riportati 3 programmi di allenamento rivolti al miglioramento della prestazione di tipo agonistico

Programma 1 (5 sedute settimanali)

1. Riscaldamento di 15' al 50%-60% della Psoglia + 45' al 80% della Psoglia + 5' al 70% della Psoglia (massimo 23 colpi al minuto)

2. Riscaldamento di 15' al 50%-60% della Psoglia + 3 x 15' al 90% della Psoglia recupero 4' tra una serie e l'altra + 5' al 70% della Psoglia (massimo 24 colpi al minuto)

3. Riscaldamento di 15' al 50%-60% della Psoglia + 2 X 5000 metri al 85%-90% della Psoglia recupero 5' tra una serie e l'altra + 5' al 70% della Psoglia (massimo 25 colpi al minuto)

4. Riscaldamento di 15' al 50%-60% della Psoglia + 4 X 2000 metri a scaletta ogni 500 m (1° 500m 85%-2° 500m 90%- 3° 500m 95%-4° 500m 100% della Psoglia) recupero 5' tra una serie e l'altra + 5' al 70% della Psoglia (massimo 25 colpi al minuto)

5. Riscaldamento di 15' al 50%-60% della Psoglia + 3 serie da 12' (1' 105% + 1' 60% della Psoglia recupero 5' tra una serie e l'altra + 5' al 70% della Psoglia (massimo 28 colpi al minuto)

Programma 2 (6 sedute settimanali)

Programma 1 +

6. Riscaldamento di 15' al 50%-60% della P_{soglia} + 5 X 1500 m 100 % della P_{soglia} recupero 5' traun 1500 m e l'altro + 5' al 70% della P_{soglia} (massimo 28 colpi al minuto)

Programma 3 (7 sedute settimanali)

Programma 2+

7. Riscaldamento di 15' al 50%-60% della Psoglia + 3 X 20 colpi + 3 X 30 colpi + 3 X 40 colpi + 2 X 60 colpi 1 X 5' + 2 X 60 colpi + 3 X 40 colpi + 3 X 30 colpi + 3 X 20 colpi

Modalità di esecuzione:

Dopo i primi 3 X 40 colpi 5' di recupero al 60% della Psoglia, dopo il 5' 1'30" di recupero al 60% della Psoglia.

20 colpi 97%-105% Psoglia

30 colpi 90%-97% Psoglia

40 colpi 90%-97% Psoglia

60 colpi 85%-90% Psoglia

5' 90% Psoglia

12 TABELLE DI ALLENAMENTO PER IL DIMAGRIMENTO, L'ATTIVITÀ AGONISTICA E AMATORIALE

TABELLA 1

Obiettivo: Perdita massa grassa

N° di sedute settimanali: 4

Livello leva = 5-7

Consumo calorico settimanale: funzione della potenza sviluppata (min 2200 kcal massimo 2900 kcal)

Seduta 1	1 X 8000 metri al 65% della Psoglia (22-24 colpi)
Seduta 2	3 X 3000 metri al 70% della Psoglia recupero 5' (22-24 colpi)
Seduta 3	1 X 60 minuti al 65% della Psoglia (22-24 colpi)
Seduta 4	4 X 2500 metri al 75% della Psoglia recupero 5' (23-25 colpi)

TABELLA 2

Obiettivo: Perdita massa grassa

N° di sedute settimanali: 4

Livello leva = 5-7

Consumo calorico settimanale: funzione della potenza sviluppata (min 2200 kcal massimo 2900 kcal)

Seduta 1	1 X 10000 metri al 65% della Psoglia (22-24 colpi)
Seduta 2	2 X 5000 metri al 70% della Psoglia recupero 4' (22-24 colpi)
Seduta 3	4 X 8 minuti al 75% della Psoglia recupero 5' (24-25 colpi)
Seduta 4	6 X 1500 metri al 75% della Psoglia recupero 5' (24-26 colpi)

TABELLA 3

Obiettivo: Perdita massa grassa

N° di sedute settimanali: 5

Livello leva = 5-7

Consumo calorico settimanale: funzione della potenza sviluppata (min 2800 kcal massimo 3600 kcal)

Seduta 1	1 X 8000 metri al 65% della Psoglia (22-24 colpi)
Seduta 2	3 X 3000 metri al 70% della Psoglia (23-24 colpi)
Seduta 3	1 X 60 minuti al 65% della Psoglia (22-24 colpi)
Seduta 4	4 X 2500 metri al 75% della Psoglia (24-26 colpi)
Seduta 5	2 X 5000 metri al 70% della Psoglia recupero 4' (22-24 colpi)

TABELLA 4

Obiettivo: Miglioramento cardiocircolatorio

N° di sedute settimanali: 5

Livello leva = 5-7

Consumo calorico settimanale: funzione della potenza sviluppata (min 2800 kcal massimo 3600 kcal)

Seduta 1	1 X 8000 metri al 65% della Psoglia (22-24 colpi)
Seduta 2	3 X 3000 metri al 70% della Psoglia (23-24 colpi)
Seduta 3	10 X 4+2 minuti all' 60%(4')-85%(2') della Psoglia (22-27 colpi)
Seduta 4	4 X 2500 metri al 75% della Psoglia (24-25 colpi)
Seduta 5	2 X 5000 metri al 70% della Psoglia recupero 4' (22-24 colpi)

TABELLA 5

Obiettivo: Miglioramento cardiocircolatorio

N° di sedute settimanali: 5

Livello leva = 5-7

Consumo calorico settimanale: funzione della potenza sviluppata (min 2800 kcal massimo 3600 kcal)

Seduta 1	1 X 10000 metri al 65% della Psoglia (22-24 colpi)
Seduta 2	3 X 3000 metri al 70% della Psoglia (23-24 colpi)
Seduta 3	5 X 1500 metri al 75% della Psoglia recupero 5' (24-26 colpi)
Seduta 4	4 X 2500 metri al 75% della Psoglia (23-25 colpi)
Seduta 5	2 X 12 serie da 40 colpi +20 colpi all' 65%(40)-85%(20) della Psoglia (23-28 colpi)

TABELLA 6

Obiettivo: Miglioramento cardiocircolatorio

N° di sedute settimanali: 5

Livello leva = 5-7

Consumo calorico settimanale: funzione della potenza sviluppata (min 2800 kcal massimo 3600 kcal)

Seduta 1	1 X 12000 metri al 65% della Psoglia (22-24 colpi)
Seduta 2	3 X 3500 metri al 70% della Psoglia (23-24 colpi)
Seduta 3	6 X 1500 metri al 75% della Psoglia recupero 5' (24-26 colpi)
Seduta 4	4 X 2500 metri al 75% della Psoglia (23-25 colpi)
Seduta 5	2 X 12 serie da 40 colpi +20 colpi all' 65%(40)-85%(20) della Psoglia (23-28 colpi)

TABELLA 7

Obiettivo:Attività agonistica per gare di fondo (5000-10.000 metri)

Periodo: Prima fase

N° di sedute settimanali: 5

Livello leva = 6-7

Consumo calorico settimanale: funzione della potenza sviluppata (min 3200 kcal massimo 4000 kcal)

Seduta 1	1 X 12000 metri al 75% della Psoglia (22-24 colpi)
Seduta 2	2 X 3000 metri +2 X 2500 al 75% della Psoglia (23-24 colpi)
Seduta 3	1 X 80 minuti al 75% della Psoglia recupero 5' (24-26 colpi)
Seduta 4	3 X 4000 metri al 75% della Psoglia (23-25 colpi)
Seduta 5	1 X 12 serie da 100 colpi +20 colpi all' 75%(100)-60%(20) della Psoglia (23-28 colpi)

TABELLA 8

Obiettivo:Attività agonistica

Periodo: Terza fase

N° di sedute settimanali: 6

Livello leva = 5-7

Consumo calorico settimanale: funzione della potenza sviluppata (min 2800 kcal massimo 3600 kcal)

Seduta 1	1 X 10000 metri al 85% della Psoglia (22-24 colpi)
Seduta 2	3 X 3000 metri al 90% della Psoglia (23-24 colpi)
Seduta 3	5 X 1500 metri al 100% della Psoglia recupero 5' (24-26 colpi)
Seduta 4	4 X 2500 metri al 95% della Psoglia (23-25 colpi)
Seduta 5	2 X 12 serie da 40 colpi +20 colpi all' 95%(40)-60%(20) della Psoglia (23-28 colpi)
Seduta 6	2 X 5000 metri al 90% della Psoglia (25-26 colpi)

TABELLA 9

Obiettivo:Attività agonistica

Periodo: Settimana pre gara

N° di sedute settimanali: 6

Livello leva = 5-7

Consumo calorico settimanale: funzione della potenza sviluppata (min 2800 kcal massimo 3600 kcal)

Seduta 1	1 X 10000 metri al 85% della Psoglia (22-24 colpi)
Seduta 2	2 X 3000 metri al 90% della Psoglia (23-24 colpi)
Seduta 3	3 X 1500 metri al 100% della Psoglia recupero 5' (24-26 colpi)
Seduta 4	1 X 60 minuti 75% Psoglia (22-23 colpi)
Seduta 5	2 X 4000 metri al 70% della Psoglia (22-23 colpi)
Seduta 6	2 X 5000 metri al 65% della Psoglia (22-23 colpi)

TABELLA 10

Obiettivo:Attività agonistica gara di 2000 metri

Periodo: Prima fase

N° di sedute settimanali: 6

Livello leva = 6-7

Consumo calorico settimanale: funzione della potenza sviluppata (min 2800 kcal massimo 3600 kcal)

Seduta 1	1 X 10000 metri al 85% della Psoglia (22-24 colpi)
Seduta 2	4 X 3000 metri al 90% della Psoglia (23-24 colpi)
Seduta 3	5 X 2500 metri al 85% della Psoglia recupero 5' (24-26 colpi)
Seduta 4	1 X 60 minuti 75% Psoglia (22-23 colpi)
Seduta 5	2 X 4000 metri al 70% della Psoglia (22-23 colpi)
Seduta 6	3 X 5000 metri al 85% della Psoglia (22-23 colpi)

TABELLA 11

Obiettivo:Attività agonistica gara di 2000 metri

Periodo: Seconda fase

N° di sedute settimanali: 6

Livello leva = 6-7

Consumo calorico settimanale: funzione della potenza sviluppata (min 3000 kcal massimo 3900 kcal)

Seduta 1	75 minuti all' 80-85% della Psoglia (21-22 colpi)
Seduta 2	4 X 3000 metri al 90% della Psoglia (23-24 colpi)
Seduta 3	90 minuti all' 80% della Psoglia (25-26 colpi)
Seduta 4	2 X 30 minuti 85% Psoglia (22-23 colpi)
Seduta 5	10 X 1500 metri al 95% della Psoglia (23-25 colpi)
Seduta 6	3X 5000 metri all'80% della Psoglia

TABELLA 12

Obiettivo:Attività agonistica gara di 2000 metri

Periodo: Terza fase

N° di sedute settimanali: 6

Livello leva = 6-7

Consumo calorico settimanale: funzione della potenza sviluppata (min 2800 kcal massimo 3600 kcal)

Seduta 1	3X 20 colpi + 3 X 30 colpi +3 X 40 colpi + 2X 60 colpi + 1X 100 colpi + 2 X 60 colpi + 3 X 40 colpi + 3 X 30 colpi + 3 X 20 colpi + 3000 metri
Seduta 2	4 X 3000 metri al 90% della Psoglia (23-24 colpi)
Seduta 3	6 X 1500 metri al 100% della Psoglia recupero 5' (25-26 colpi)
Seduta 4	1 X 60 minuti 85% Psoglia (22-23 colpi)
Seduta 5	10 X 750 metri al 105% della Psoglia (26-27 colpi)
Seduta 6	2 X 500 metri + 2 X 1000 metri + 1X 2000 metri

6 I metodi grafici

6.1 Il calcolo della potenza

Per poter conoscere il tempo di percorrenza per ogni 500 metri in funzione della potenza sviluppata è possibile utilizzare un metodo grafico.

Tale metodo prevede l'utilizzo di un sistema di assi cartesiani in cui si riporta sull'asse delle ordinate la potenza in Watt e su quello delle ascisse i valori percentuali.

All'interno del grafico sarà generata curva con diversi valori di potenza.

Quindi ad ogni valore percentuale corrisponderà un valore di potenza ben determinato.

La curva può essere tracciata per due punti ricavando i valori di potenza in funzione del relativo valore percentuale dall'equazione $P = P_{\%} * \%$ dove

P = potenza in watt

$P_{\%}$ è il valore pari all' 1% della potenza

$\%$ è il relativo valore percentuale che si desidera calcolare.

Esempio

$P_{100\%} = 275$ Watt

$k = 2,75$

$x = 85\%$

$P_{85\%} = 2,8 * 85 = 236,75$ Watt

Avremo due punti sul grafico definiti, e tracciando una retta per i due punti trovati avrò la possibilità di conoscere facilmente senza ulteriori calcoli la potenza relativa ad ogni percentuale ricercata.

6.2 I tempi in funzione del carico

È possibile ricorrere a un metodo grafico per determinare i tempi dei percorsi da effettuare in funzione del valore della potenza sviluppata.

In questo caso è utile conoscere il tempo di percorrenza ogni 500 metri e determinare in funzione di tale tempo i vari tempi su distanze diverse.

Per calcolare il tempo sui 500 metri è possibile ricorrere ad un sistema di assi cartesiani dove sull'asse delle ascisse riportiamo la potenza in Watt e su quello delle ordinate il valore del tempo per ogni 500 metri percorso.

Dalla figura si evince che con una potenza di 200 watt il tempo di percorrenza sarà di 2':00"/500 metri.

Con tale valore è possibile entrare nella tabella riportata di seguito e calcolare il tempo per la distanza ricercata e la relativa potenza in Watt.

Tabella tempi e potenza media relativa

Tempo/500metri	1000 m	1500 m	2000 m	2500 m	3000 m	3500 m	4000 m	4500 m	5000 m	P(watt)
01.25,0	02.50,0	04.15,0	05.40,0	07.05,0	08.30,0	09.55,0	11.20,0	12.45,0	14.10,0	570
01.26,0	02.52,0	04.18,0	05.44,0	07.10,0	08.36,0	10.02,0	11.28,0	12.54,0	14.20,0	550
01.27,0	02.54,0	04.21,0	05.48,0	07.15,0	08.42,0	10.09,0	11.36,0	13.03,0	14.30,0	532
01.28,0	02.56,0	04.24,0	05.52,0	07.20,0	08.48,0	10.16,0	11.44,0	13.12,0	14.40,0	514
01.29,0	02.58,0	04.27,0	05.56,0	07.25,0	08.54,0	10.23,0	11.52,0	13.21,0	14.50,0	496
01.30,0	03.00,0	04.30,0	06.00,0	07.30,0	09.00,0	10.30,0	12.00,0	13.30,0	15.00,0	480
01.31,0	03.02,0	04.33,0	06.04,0	07.35,0	09.06,0	10.37,0	12.08,0	13.39,0	15.10,0	464
01.32,0	03.04,0	04.36,0	06.08,0	07.40,0	09.12,0	10.44,0	12.16,0	13.48,0	15.20,0	449
01.33,0	03.06,0	04.39,0	06.12,0	07.45,0	09.18,0	10.51,0	12.24,0	13.57,0	15.30,0	435
01.34,0	03.08,0	04.42,0	06.16,0	07.50,0	09.24,0	10.58,0	12.32,0	14.06,0	15.40,0	421
01.35,0	03.10,0	04.45,0	06.20,0	07.55,0	09.30,0	11.05,0	12.40,0	14.15,0	15.50,0	408
01.36,0	03.12,0	04.48,0	06.24,0	08.00,0	09.36,0	11.12,0	12.48,0	14.24,0	16.00,0	396
01.37,0	03.14,0	04.51,0	06.28,0	08.05,0	09.42,0	11.19,0	12.56,0	14.33,0	16.10,0	383
01.38,0	03.16,0	04.54,0	06.32,0	08.10,0	09.48,0	11.26,0	13.04,0	14.42,0	16.20,0	372
01.39,0	03.18,0	04.57,0	06.36,0	08.15,0	09.54,0	11.33,0	13.12,0	14.51,0	16.30,0	361
01.40,0	03.20,0	05.00,0	06.40,0	08.20,0	10.00,0	11.40,0	13.20,0	15.00,0	16.40,0	350
01.41,0	03.22,0	05.03,0	06.44,0	08.25,0	10.06,0	11.47,0	13.28,0	15.09,0	16.50,0	340
01.42,0	03.24,0	05.06,0	06.48,0	08.30,0	10.12,0	11.54,0	13.36,0	15.18,0	17.00,0	330
01.43,0	03.26,0	05.09,0	06.52,0	08.35,0	10.18,0	12.01,0	13.44,0	15.27,0	17.10,0	320
01.44,0	03.28,0	05.12,0	06.56,0	08.40,0	10.24,0	12.08,0	13.52,0	15.36,0	17.20,0	311
01.45,0	03.30,0	05.15,0	07.00,0	08.45,0	10.30,0	12.15,0	14.00,0	15.45,0	17.30,0	302
01.46,0	03.32,0	05.18,0	07.04,0	08.50,0	10.36,0	12.22,0	14.08,0	15.54,0	17.40,0	294
01.47,0	03.34,0	05.21,0	07.08,0	08.55,0	10.42,0	12.29,0	14.16,0	16.03,0	17.50,0	286
01.48,0	03.36,0	05.24,0	07.12,0	09.00,0	10.48,0	12.36,0	14.24,0	16.12,0	18.00,0	278
01.49,0	03.38,0	05.27,0	07.16,0	09.05,0	10.54,0	12.43,0	14.32,0	16.21,0	18.10,0	270
01.50,0	03.40,0	05.30,0	07.20,0	09.10,0	11.00,0	12.50,0	14.40,0	16.30,0	18.20,0	263
01.51,0	03.42,0	05.33,0	07.24,0	09.15,0	11.06,0	12.57,0	14.48,0	16.39,0	18.30,0	256
01.52,0	03.44,0	05.36,0	07.28,0	09.20,0	11.12,0	13.04,0	14.56,0	16.48,0	18.40,0	249
01.53,0	03.46,0	05.39,0	07.32,0	09.25,0	11.18,0	13.11,0	15.04,0	16.57,0	18.50,0	243
01.54,0	03.48,0	05.42,0	07.36,0	09.30,0	11.24,0	13.18,0	15.12,0	17.06,0	19.00,0	236
01.55,0	03.50,0	05.45,0	07.40,0	09.35,0	11.30,0	13.25,0	15.20,0	17.15,0	19.10,0	230
01.56,0	03.52,0	05.48,0	07.44,0	09.40,0	11.36,0	13.32,0	15.28,0	17.24,0	19.20,0	224
01.57,0	03.54,0	05.51,0	07.48,0	09.45,0	11.42,0	13.39,0	15.36,0	17.33,0	19.30,0	219
01.58,0	03.56,0	05.54,0	07.52,0	09.50,0	11.48,0	13.46,0	15.44,0	17.42,0	19.40,0	213
01.59,0	03.58,0	05.57,0	07.56,0	09.55,0	11.54,0	13.53,0	15.52,0	17.51,0	19.50,0	208
02.00,0	04.00,0	06.00,0	08.00,0	10.00,0	12.00,0	14.00,0	16.00,0	18.00,0	20.00,0	203
02.01,0	04.02,0	06.03,0	08.04,0	10.05,0	12.06,0	14.07,0	16.08,0	18.09,0	20.10,0	198
02.02,0	04.04,0	06.06,0	08.08,0	10.10,0	12.12,0	14.14,0	16.16,0	18.18,0	20.20,0	193
02.03,0	04.06,0	06.09,0	08.12,0	10.15,0	12.18,0	14.21,0	16.24,0	18.27,0	20.30,0	188
02.04,0	04.08,0	06.12,0	08.16,0	10.20,0	12.24,0	14.28,0	16.32,0	18.36,0	20.40,0	184
02.05,0	04.10,0	06.15,0	08.20,0	10.25,0	12.30,0	14.35,0	16.40,0	18.45,0	20.50,0	179
02.06,0	04.12,0	06.18,0	08.24,0	10.30,0	12.36,0	14.42,0	16.48,0	18.54,0	21.00,0	175
02.07,0	04.14,0	06.21,0	08.28,0	10.35,0	12.42,0	14.49,0	16.56,0	19.03,0	21.10,0	171
02.08,0	04.16,0	06.24,0	08.32,0	10.40,0	12.48,0	14.56,0	17.04,0	19.12,0	21.20,0	167
02.09,0	04.18,0	06.27,0	08.36,0	10.45,0	12.54,0	15.03,0	17.12,0	19.21,0	21.30,0	163
02.10,0	04.20,0	06.30,0	08.40,0	10.50,0	13.00,0	15.10,0	17.20,0	19.30,0	21.40,0	159
02.11,0	04.22,0	06.33,0	08.44,0	10.55,0	13.06,0	15.17,0	17.28,0	19.39,0	21.50,0	156
02.12,0	04.24,0	06.36,0	08.48,0	11.00,0	13.12,0	15.24,0	17.36,0	19.48,0	22.00,0	152
Tempo/500metri	1000 m	1500 m	2000 m	2500 m	3000 m	3500 m	4000 m	4500 m	5000 m	P(Watt)
02.13,0	04.26,0	06.39,0	08.52,0	11.05,0	13.18,0	15.31,0	17.44,0	19.57,0	22.10,0	148,8

02.14,0	04.28,0	06.42,0	08.56,0	11.10,0	13.24,0	15.38,0	17.52,0	20.06,0	22.20,0	145,5
02.15,0	04.30,0	06.45,0	09.00,0	11.15,0	13.30,0	15.45,0	18.00,0	20.15,0	22.30,0	142,3
02.16,0	04.32,0	06.48,0	09.04,0	11.20,0	13.36,0	15.52,0	18.08,0	20.24,0	22.40,0	139,1
02.17,0	04.34,0	06.51,0	09.08,0	11.25,0	13.42,0	15.59,0	18.16,0	20.33,0	22.50,0	136,1
02.18,0	04.36,0	06.54,0	09.12,0	11.30,0	13.48,0	16.06,0	18.24,0	20.42,0	23.00,0	133,2
02.19,0	04.38,0	06.57,0	09.16,0	11.35,0	13.54,0	16.13,0	18.32,0	20.51,0	23.10,0	130,3
02.20,0	04.40,0	07.00,0	09.20,0	11.40,0	14.00,0	16.20,0	18.40,0	21.00,0	23.20,0	127,6
02.21,0	04.42,0	07.03,0	09.24,0	11.45,0	14.06,0	16.27,0	18.48,0	21.09,0	23.30,0	124,9
02.22,0	04.44,0	07.06,0	09.28,0	11.50,0	14.12,0	16.34,0	18.56,0	21.18,0	23.40,0	122,2
02.23,0	04.46,0	07.09,0	09.32,0	11.55,0	14.18,0	16.41,0	19.04,0	21.27,0	23.50,0	119,7
02.24,0	04.48,0	07.12,0	09.36,0	12.00,0	14.24,0	16.48,0	19.12,0	21.36,0	24.00,0	117,2
02.25,0	04.50,0	07.15,0	09.40,0	12.05,0	14.30,0	16.55,0	19.20,0	21.45,0	24.10,0	114,8
02.26,0	04.52,0	07.18,0	09.44,0	12.10,0	14.36,0	17.02,0	19.28,0	21.54,0	24.20,0	112,5
02.27,0	04.54,0	07.21,0	09.48,0	12.15,0	14.42,0	17.09,0	19.36,0	22.03,0	24.30,0	110,2
02.28,0	04.56,0	07.24,0	09.52,0	12.20,0	14.48,0	17.16,0	19.44,0	22.12,0	24.40,0	108,0
02.29,0	04.58,0	07.27,0	09.56,0	12.25,0	14.54,0	17.23,0	19.52,0	22.21,0	24.50,0	105,8
02.30,0	05.00,0	07.30,0	10.00,0	12.30,0	15.00,0	17.30,0	20.00,0	22.30,0	25.00,0	103,7
02.31,0	05.02,0	07.33,0	10.04,0	12.35,0	15.06,0	17.37,0	20.08,0	22.39,0	25.10,0	101,7
02.32,0	05.04,0	07.36,0	10.08,0	12.40,0	15.12,0	17.44,0	20.16,0	22.48,0	25.20,0	99,7
02.33,0	05.06,0	07.39,0	10.12,0	12.45,0	15.18,0	17.51,0	20.24,0	22.57,0	25.30,0	97,7
02.34,0	05.08,0	07.42,0	10.16,0	12.50,0	15.24,0	17.58,0	20.32,0	23.06,0	25.40,0	95,8
02.35,0	05.10,0	07.45,0	10.20,0	12.55,0	15.30,0	18.05,0	20.40,0	23.15,0	25.50,0	94,0
02.36,0	05.12,0	07.48,0	10.24,0	13.00,0	15.36,0	18.12,0	20.48,0	23.24,0	26.00,0	92,2
02.37,0	05.14,0	07.51,0	10.28,0	13.05,0	15.42,0	18.19,0	20.56,0	23.33,0	26.10,0	90,4
02.38,0	05.16,0	07.54,0	10.32,0	13.10,0	15.48,0	18.26,0	21.04,0	23.42,0	26.20,0	88,7
02.39,0	05.18,0	07.57,0	10.36,0	13.15,0	15.54,0	18.33,0	21.12,0	23.51,0	26.30,0	87,1
02.40,0	05.20,0	08.00,0	10.40,0	13.20,0	16.00,0	18.40,0	21.20,0	24.00,0	26.40,0	85,4

6.3 La potenza specifica

La potenza sviluppata può essere correlata al peso corporeo dell'atleta per poter ricavare un indice specifico che è la potenza in watt/kg di peso.

Un indice di questo tipo relaziona la massima potenza disponibile in funzione del peso dell'atleta e può essere utilizzato per verificare i miglioramenti che si sono avuti dopo un periodo di allenamento.

Un atleta di vertice che partecipa alle Olimpiadi di canottaggio ha una potenza specifica di circa 5,2 watt/kg riferita ad una distanza di percorso di 2000 metri.

Quindi un atleta di 90 kg svilupperà una potenza di circa 470 watt cioè potrà percorrere il percorso di 2000 metri con una media a 500 metri di 1':30",6.

Per calcolare la propria potenza specifica si effettua un percorso di 2000 metri al massimo delle proprie prestazioni, la potenza media sviluppata durante il percorso viene utilizzata all'interno del grafico riportato in figura in funzione del peso.

Il valore corrispondente sull'asse delle ascisse si da il valore specifico di potenza.

Tale metodo consente all'atleta di verificare i suoi miglioramenti effettuando test a distanza di 2-3 mesi e controllando ogni qualvolta si effettua il test quale il peso corporeo.

Una diminuzione della potenza specifica è indice di un peggioramento della condizione atletica dovuta a mancanza di allenamento aumento di peso per eccessiva massa grassa o in casi particolari stanchezza causata da periodi di sovrallenamento.

Un'aumento del valore di potenza specifica invece mostra un miglioramento della condizione dovuto all'allenamento e/o al dimagrimento.

È interessante archiviare le variazioni di potenza specifica nel tempo per alcune valutazioni che riportiamo in tabella

Periodo di allenamento	Variazione di potenza/causa	Variazione di potenza/causa	Variazione di potenza/causa	Variazione di potenza/causa
Iniziale (0-3mesi)	Alta/dimagrimento dovuto a grande sovrappeso iniziale	Media/ condizione atleta iniziale discreta scarso sovrappeso iniziale	Scarsa/ ottima condizione iniziale o scarso carico allenante	Negativa/ scarso carico allenante con aumento di peso dovuto a non corretta alimentazione
3 mesi -6 mesi	Alta/dimagrimento dovuto a grande sovrappeso iniziale Ottimo carico di allenamento	Media/ condizione atleta iniziale discreta scarso sovrappeso iniziale	Scarsa/ ottima condizione iniziale- scarso carico allenante Periodo di sovrallenamento	Negativa/ scarso carico allenante con aumento di peso dovuto a non corretta alimentazione - periodo di sovrallenamento
6 mesi - 1 anno	Alta/dimagrimento dovuto a grande sovrappeso iniziale Ottimo carico di allenamento	Media/ scarso sovrappeso iniziale	Scarsa/ ottima condizione iniziale o scarso carico allenante Periodo di sovrallenamento	Negativa/ scarso carico allenante con aumento di peso dovuto a non corretta alimentazione
Periodo di carico elevato	Alta/ carico non eccessivo da aumentare	Media/ carico non eccessivo da aumentare	Scarsa/ carico corretto - condizione atletica migliorata	Negativa/ottimo carico allenante - stanchezza Da sovrallenamento
Periodo di scarico prepara	Alta/ ottimo carico prepara	Media/ ottimo carico prepara	Allenamento non corretto- cause esterne	Negativa/Carico errato - cause esterne

7 L'alimentazione

Una corretta alimentazione riveste un'importanza fondamentale all'interno di un programma di allenamento rivolto sia all'attività amatoriale che agonistica. Anzi non accompagnare all'allenamento una corretta alimentazione provoca un calo di prestazione ed è causa di affaticamento per l'organismo.

Gli alimenti fondamentali nell'alimentazione di ogni essere umano sono:

- Zuccheri.
- Proteine,
- Lipidi(grassi) ,
- Vitamine
- Sali minerali.

Gli alimenti su elencati si distinguono per provenienza(animale o vegetale), apporto calorico, composizione chimica e per il fabbisogno giornaliero che spesso dipende dall'attività fisica praticata.

7.1 Gli zuccheri

Il primo alimento in elenco (gli zuccheri) li possiamo suddividere in due categorie:

1. Zuccheri semplici (monosaccaridi)
2. Zuccheri complessi (disaccaridi)

I primi sono caratterizzati da una composizione molecolare semplice, mentre i secondi sono frutto dell'unione di più molecole unite tra loro.

All'interno di un'alimentazione bilanciata gli zuccheri occupano un posto di primaria importanza, in quanto il loro apporto energetico oscilla tra il 50 e il 60 % del totale, una discreta fetta di tale apporto deve provenire da zuccheri complessi.

Nell'organismo le riserve di zuccheri sono accumulabili a livello epatico e muscolare, ma in entrambi i casi sono abbastanza esigue se paragonate alle riserve di grasso e proteine immagazzinate dall'organismo.

In un esercizio in cui l'apporto energetico è essenzialmente fornito dagli zuccheri, come è ad esempio una prestazione di oltre 90 minuti, effettuata tra il 70 e il 90% del Vo_{2max} , il livello delle riserve zuccherine scende in maniera sensibile provocando un esaurimento denominato in gergo tecnico "crisi da fame" (Vedi figura).

Per l'allenamento su remoergometro, essendo abbastanza raro che si effettui un allenamento superiore ai 75-90 minuti

possiamo considerare sufficiente la riserva energetica dell'organismo formata dagli zuccheri, ciò non toglie la necessità di reintegrare succesivamente in maniera corretta tale riserva.

L'assimilazione degli zuccheri o carboidrati può essere effettuata tramite bevande energetiche, cereali, pasta e pane.

7.2 Le proteine

Le proteine sono le molecole di cui i nostri tessuti muscolari sono composti. Le proteine sono costituite di molecole più piccole denominate aminoacidi, che sono i mattoni fondamentali per la costruzione del muscolo.

Il nostro organismo necessita, pertanto, di un apporto di tali sostanze introducibili attraverso l'alimentazione.

Oltre ad avere una funzione di tipo costruttivo, in particolari condizioni (sforzi prolungati e di alta intensità) possono assolvere a funzioni energetiche.

L'apporto proteico necessario può essere realizzato introducendo, all'interno dell'alimentazione, carne, pesce, uova, latticini e legumi.

Il corretto fabbisogno è di circa 0,8-1 gr. Per kg corporeo al giorno.

7.3 I lipidi

I lipidi o grassi sono il carburante fondamentale per le prestazioni di endurance in presenza di basse o medie intensità di sforzo.

Le riserve lipidiche sono estremamente elevate e, da un punto di vista della prestazione atletica, considerabili come infinite.

Infatti il loro utilizzo durante una prestazione atletica, anche di notevole durata come le gare di Iron-man o maratone natatorie di 6-7 ore, è estremamente ridotto rispetto alle riserve accumulate dall'organismo.

I lipidi oltre a svolgere una funzione energetica sono necessari al trasporto di alcune vitamine denominate liposolubili e alla costruzione di tessuto cellulare e adiposo.

L'apporto alimentare di lipidi può avvenire in maniera diretta, introducendo alcune sostanze ricche di grassi o tramite la trasformazione, che l'organismo effettua, di zuccheri ingeriti in eccesso rispetto alle capacità di immagazzinamento.

Gli alimenti indicati per un corretto apporto di lipidi sono, olio extravergine, carne, latticini, formaggi.

7.4 Le vitamine

Le vitamine sono fondamentali per il corretto funzionamento di molti processi biologici dell'organismo.

Le distinguiamo in liposolubili e idrosolubili, la loro mancanza può causare effetti negativi sia sul corretto funzionamento delle attività vitali, sia sulla prestazione atletica.

Il fabbisogno giornaliero è funzione di diversi parametri: età, attività svolta, tipo di vitamina.

In presenza di grossi carichi di allenamento è consigliabile utilizzare degli integratori per ristabilire il contenuto vitaminico dell'organismo.

7.5 I sali minerali

Infine i sali minerali, i quali, anche se presenti in quantità limitate nel corpo umano, sono come la scintilla della candela per un motore, senza di loro è impossibile esplicare molte funzioni vitali.

I sali minerali sono : Potassio, magnesio, sodio, fosforo, ferro. Ricordiamo che senza il ferro sarebbe impossibile per l'emoglobina presente nel sangue attuare il trasporto di ossigeno.

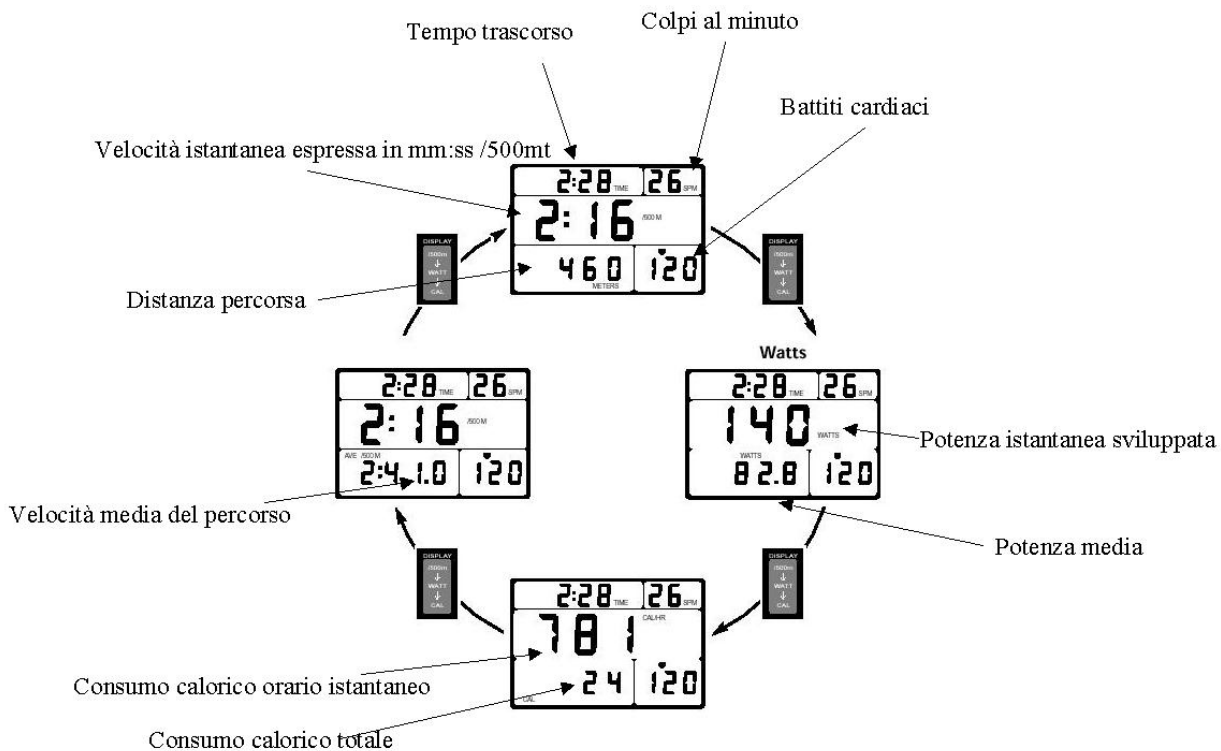
8 Il Computer



8.1 Le funzioni

Il computer collegato al CII è dotato di diverse funzioni, tramite gli algoritmi impostati riesce a calcolare potenza sviluppata, energia consumata, velocità media, distanza percorsa e tempo trascorso.

Inoltre è possibile utilizzare il Computer impostando distanza da percorrere, i tempi di recupero o il tempo dell'allenamento da effettuare.



La distanza percorsa

La distanza percorsa durante l'allenamento è mostrata sul monitor nella parte in basso a sinistra del display, con il computer nel funzionamento distanza-tempo a 500 m.

La potenza sviluppata

Nella posizione di visualizzazione della potenza, sul display è riportata in caratteri grandi la potenza istantanea del colpo e in caratteri piccoli, in basso a sinistra, la potenza media fino a quel momento sviluppata

Le calorie utilizzate

Le calorie consumate durante il percorso sono riportate in basso a sinistra mentre il consumo istantaneo visualizzato come consumo calorico orario è riportato a caratteri grandi al centro del display.

La velocità media

La velocità media è indicata come tempo medio su 500m di percorrenza del percorso fino a quel momento effettuato.

Viene visualizzato in basso a sinistra nella modalità tempo medio/500-tempo istantaneo/500

Il tempo impostato

Il tempo di allenamento può essere impostato dall'utente effettuando le operazioni mostrate in figura.

Tale impostazione consente all'utente di avere una serie di opzioni sul display quali: distanza di percorrenza stimata a tempo scaduto (funzione della velocità media fino a quel momento registrata, di quella istantanea e del tempo trascorso), calorie consumate, potenza media e tutte le altre opzioni viste precedentemente.

La distanza impostata

La distanza da percorrere durante l'allenamento può essere preimpostata e con tale funzione è possibile conoscere durante l'allenamento il tempo totale stimato per completare il percorso + tutte le opzioni viste precedentemente

8.2 Lo split

È possibile creare degli split parziali sia sulla distanza che sul tempo. Uno split non è altro che una registrazione dei parametri visualizzati durante l'allenamento al passaggio impostato.

Distanza

Lo split sulla distanza si imposta tenendo premuti simultaneamente i tasti ok e meter

Dopodiché utilizzando i tasti set digits sarà possibile impostare la distanza di split.

Esempio

Se effettuo un percorso di 2000 metri e voglio registrare i passaggi ogni 500 imposto lo split su 500 metri.

Alla fine del percorso utilizzando il tasto "Recall" sarà possibile visualizzare tutti i parametri relativi ai quattro passaggi.

Il tempo

Lo split sulla distanza si imposta tenendo premuti simultaneamente i tasti ok e meter

Dopodichè utilizzando i tasti set digits sarà possibile impostare il tempo di split.

Esempio

Se effettuo un percorso che dura 10 minuti e voglio registrare i passaggi ogni 2' imposto lo split su 2 minuti

Alla fine del percorso utilizzando il tasto "Recall" sarà possibile visualizzare tutti i parametri relativi ai quattro passaggi.

Appendice

Le unità di misura

Massa[kg]

Tempo[s]

Spazio[m]

Velocità [m/s]

Accelerazione [m/s²]

Forza [N]

Energia [kcal]

Potenza[Watt]

Parametri di conversione

Forza 1N= 1kg*1 m/s²

Energia 1 kcal= 0,239*10⁻³ J

1J= 1Nm

Potenza 1Watt= 1Nm/s= 1J/s

Bibliografia

Centro tecnico di Piediluco **"I Fondamenti del canottaggio Italiano "**

Adam K. **"RudernTraining"**

Fabrizio Fagioli- Luca Bartoli **"Allenarsi con il cardiofrequenzimetro"**

Edmond R. Burke, PHd **"High Tech Cycling"**

Francesco Confalonieri **"Il Triathlon verso il 2000"**

H.Montoye-Han C.G. Kemper- Wim H.M. Saris R.A:
Washburn **"Measuring phisycal activity and energy expenditure"**

Terry O'Neil, Keith Atkinson , Celia Atkinson **"Training Guide"**

Helpertz **"Medicina Sportiva"**