

**Allenamento oggi:  
dall'evoluzione dei grandi sistemi al  
controllo scientifico dell'allenamento**  
Casalecchio di Reno, 19 Gennaio 2020

Prof. Marco Guazzini

# Dall'Empirismo al Metodo Scientifico

- *Lo sport agonistico moderno, nonostante i grandi progressi della ricerca scientifica applicata, continua ancora oggi, ad essere in parte dipendente dall'**Empirismo**, cioè da quell'atteggiamento di origine filosofica, che pone l'esperienza come unica condizione per raggiungere la conoscenza.*
- ***Empirismo** e il suo opposto, **Metodo Scientifico**, si sono spesso alternati o avvicinati nella storia delle Metodologie e Scienze dell'allenamento.*
- *Nelle slide successive vengono ripercorsi alcuni passaggi storici nella nascita della “**Teoria e Metodologia dell'Allenamento**”, che evidenziano come l'**Empirismo**, tramite l'azione (esperienza) degli atleti e dei loro allenatori, abbia sempre preceduto di vari anni la **dimostrazione scientifica dei fatti**, precedentemente effettuati.*

## La nascita della Teoria dell'allenamento

- *Negli anni '50 esisteva una forte contrapposizione fra la **scuola Sovietica** (e degli altri paesi dell'est europeo), imperniata sulla **ricerca scientifica** e la **scuola occidentale**, caratterizzata prevalentemente dalle capacità **tecniche intuitive** degli allenatori di analizzare il movimento e da metodologie nate **empiricamente** dalla pratica sul campo, riguardanti prevalentemente le procedure di allenamento dei vari sport, in particolare nella **tecnica (biomeccanica)**.*
- *La “Teoria e Metodologia dell'Allenamento”, come disciplina, nasce negli anni '60 in URSS, grazie agli **Istituti di Cultura Fisica e Ricerca scientifica di Mosca**, dove confluivano migliaia di ricerche sugli atleti e avvenivano scambi con gli altri paesi dell'est europeo su argomenti come **sport femminile, ricerca dei talenti nei giovani, programmazione e periodizzazione dell'allenamento**. Le prime informazioni su tali ricerche arrivarono in occidente **alla fine degli anni '70**.*

## Anni '50-'60: Inizio della ricerca scientifica-Periodizzazione

- Il **cecoslovacco Zatopek**, primatista mondiale dei 5000, 1 oro a Londra 1948 e 3 ori a Helsinki 1952, inventa l'**interval-training** a ritmi elevati (soglia?) con carichi di allenamento enormi (2 sedute giornaliere di 50x400 metri in 1'30", rec. 200 metri di corsa trotterellata o 40" circa).
- Il **tedesco Reindell solo nel 1959**, descrive dal punto di vista fisiologico, l'interval-training (già attuato da Zatopek), con lavoro fino a 1'30" (Fc:180) e rec.3' (Fc: 120).
- Alle Olimpiadi di Melbourne (1956), vengono conseguiti per la prima volta risultati legati alla **ricerca scientifica**, con perfezionamento delle **tecniche sportive** e uso di **nuove apparecchiature**.
- Nel **1960, lo svedese Astrand**, sviluppa il **metodo a intervalli** da 3' al 90% del VO2 max, con recupero di 3'. Ancora nel **1960, il neozelandese Lydiard**, sviluppa il metodo a **intervalli brevi** (10-15") al 100% del VO2 max, con 10-15" di corsa trotterellata al 30-40% VO2 max. Tale metodo verrà convalidato in seguito dal fisiologo svedese Christensen.
- Nel **1964 il fisiologo americano Wassermann**, introduce il concetto di "soglia anaerobica ventilatoria".
- Alle Olimpiadi di Roma (1960), Tokio (1964), Città del Messico (1968) si raggiungono prestazioni eccezionali grazie al lavoro basato sulla **preparazione fisica degli atleti** (e quindi "programmato").
- L'australiano Clark, record-men dei 5.000/10.000 (bronzo nel 1964) sosteneva grossi carichi di allenamento (nella quantità e nell'intensità: 3 allenamenti al giorno per 5 giorni la settimana e 1 allenamento nei due giorni rimanenti).
- Solo nel **1964, il russo Matwejew**, introduce il sistema della "**Periodizzazione**", che ha come obiettivo principale la **forma sportiva**, da raggiungere tramite una **successione lineare di periodi (macrocicli-mesocicli-microcicli)**.

## Anni '70-'80: Periodizzazione-Doping-Evoluzione delle “soglie”

- Contrapposizione fra **blocco dell'est e paesi occidentali**, per motivi politici con supremazia degli atleti dell'Europa Orientale, soprattutto Germania Est.
- Sport come affermazione ideologica. “Doping” di Stato nell'est. Grande crescita dei carichi di allenamento. Non solo doping ma anche **organizzazione sportiva, ricerca dei talenti, allenamento scientifico** (molte misurazioni del VO2 max).
- Il **tedesco Mader nel 1976**, introduce il concetto di soglia lattacida, distinguendo fra “**soglia aerobica**” (2 mmol/l) e “**soglia anaerobica**” (4 mmol/l)
- Evoluzione del sistema della **periodizzazione**, con varie scuole e autori. **Concezione analitico-sintetica e molti principi teorici standardizzati, considerando l'allenamento una sommatoria di singole parti poste in successione lineare, da cui la formazione dei concetti di macrocicli, mesocicli, tappe, microcicli, universalmente utilizzati successivamente fino ad oggi.**
- Nel 1980, il canadese Léger, parla di velocità associata al VO2 max (**VMA, max velocità aerobica**) e inventa un metodo indiretto di valutazione della VO2 max, basandosi sugli stessi principi dell'italiano **di Prampero** (1986:  $E=C V$ , da cui  $V=E/C$ )
- Nel **1982, l'italiano Conconi**, sperimenta un test da campo non invasivo, per la “**soglia anaerobica**” che rivoluzionerà i sistemi di allenamento.
- Nel 1985, l'americano Brooks parla del concetto di **velocità allo steady-state della lattacidemia max**

## Anni '90-'00: Crisi dei modelli ed Evoluzione dei sistemi di allenamento

1. I fondamenti della teoria e metodologia sono stati strutturati sul sistema della **periodizzazione**, nata prevalentemente sugli sport **individuali** (“ciclici”) dove è primaria la **preparazione organica e muscolare**, ma non sulle caratteristiche di **altri sport come i giochi sportivi e gli sport di combattimento**, dove sono primari i **fattori tecnici e tattici (anticipazione)**, o gli sport di **tecnico-compositori (fattori espressivi e di controllo del gesto)**, considerando in **misura ridotta i fattori psicologici** (motivazione, gestione dell’ansia, mental-training).
2. I metodi di allenamento legati alla periodizzazione, hanno spesso lasciato molti dubbi, per l’uso massiccio di **doping** che li ha accompagnati, favorito anche dalla grande **crescita dei carichi di allenamento**. La crescita di **interessi economici** su molti sport (sponsor, pubblicità, diritti televisivi) ha spinto verso modifiche di regolamenti e all’aumento esagerato **del numero di gare importanti nell’anno**, non adeguatamente preparate con allenamenti razionali e equilibrati fra lavoro e recupero.
3. La **supercompensazione**, principio su cui si basavano i metodi di allenamento, non ha mai avuto una solida base scientifica di supporto. **Zimmermann (1983), Boiko (1988), Mader (1988), Verchoschanskij (1989)**, per primi hanno messo in discussione tale teoria, concentrando l’attenzione sulle potenzialità individuali di adattamento.
  - Le scienze dell’allenamento spostano l’attenzione dalla **periodizzazione** all’**aspetto biologico dell’allenamento**, basato fundamentalmente sulle **leggi dell’adattamento**.
  - Inoltre, se da una parte il fenomeno **doping** ha creato principalmente, la necessità di far valere i **valori etici**, dall’altra si è reso necessario ricostruire una scienza dell’allenamento basata non su principi teorici standardizzati, ma bensì **sull’aspetto biologico dell’allenamento, da cui deriva il modello prestativo delle varie specialità**.

# Critiche al sistema della Periodizzazione

- La pianificazione e l'organizzazione dell'allenamento, rappresentano storicamente, dalla metà del secolo scorso (anni '50), un ambito di grande dibattito e confronto tra le varie scuole di pensiero.
- **Kiely (2012; 2018)** afferma che la teoria della **periodizzazione** necessita di una revisione immediata in quanto non è più aggiornata sui progressi **scientifici** e sugli **adattamenti biologici individuali**. La valutazione di un programma periodizzato di allenamento, dovrebbe quindi avvenire sulle evidenze **scientifiche della biologia**, piuttosto che su **dogmi, adesioni concettuali, supposizioni, convinzioni**.
- Molti teorici dell'allenamento hanno proposto dei **modelli di periodizzazione** basati spesso sull'interpretazione di **dati scientifici**, nonché sulle **esperienze individuali** ma anche sulle **credenze e tradizioni** cresciute in particolari ambiti sociali prendendo in prestito concetti cardine da altri settori come la scienza dello **stress** (teoria di Selye, da cui è derivata poi la teoria della supercompensazione). Tali **dogmi sono rimasti ancora oggi radicati**, nonostante siano stati messi ripetutamente in crisi dai moderni modelli concettuali fondati su **basi neuro-fisiologiche**, nati per rispondere alle esigenze **biologiche individuali degli atleti**.
- Anche **De Weese et al. (2014)** hanno affermato concetti simili, dicendo che alla base delle strategie di periodizzazione non ci devono essere dogmi o principi prestabiliti, ma **risposte fisiologiche biochimiche e psicologiche dell'atleta**, rilevate attraverso un programma di controllo dell'atleta e **evidenziate con studi scientifici**.

# Verchoshanskij

- In relazione alla necessità di imperniare una moderna organizzazione dell'allenamento, su basi oggettive e scientificamente verificabili, **Verchoshanskij, a partire già dagli anni '80**, ha criticato il sistema della periodizzazione, perché non considerava le leggi biologiche dell'adattamento ed era basata su concetti artificiosi non scientifici.

A suo avviso invece, una moderna organizzazione dell'allenamento deve essere basata sui seguenti principi:

- dello sviluppo dell'**adattamento** dell'organismo a carichi muscolari intensi;
- della **specializzazione morfo-funzionale** dell'organismo nell'allenamento pluriennale;
- della formazione della **maestria sportiva**;
- della formazione della **tecnica sportiva**;
- dell'organizzazione **finalizzata e programmata** dell'allenamento, secondo la quale, prima scelgo gli obiettivi finali dell'allenamento e solo dopo, i contenuti, il volume e l'organizzazione del carico dell'allenamento;
- della concentrazione del carico (allenamento a blocchi) con i suoi effetti ritardati;
- della **sovrapposizione dei carichi con diverso effetto allenante.**

# Issurin

- **Issurin (2008; 2010)** sulla stessa linea di Verchoshanskij, ha confermato che le basi della teoria dell'allenamento sono nate pochi decenni fa, quando le conoscenze biologiche e scientifiche erano ben lontane da quelle di oggi, così come i carichi di lavoro e le prestazioni degli atleti di alto livello. In quel momento preciso la periodizzazione divenne un tipo di approccio universale e monopolistico.
- Ulteriori progressi nello sport di alto livello, hanno sottolineato il divario fra la periodizzazione tradizionale e le esigenze dello sport di alto livello.

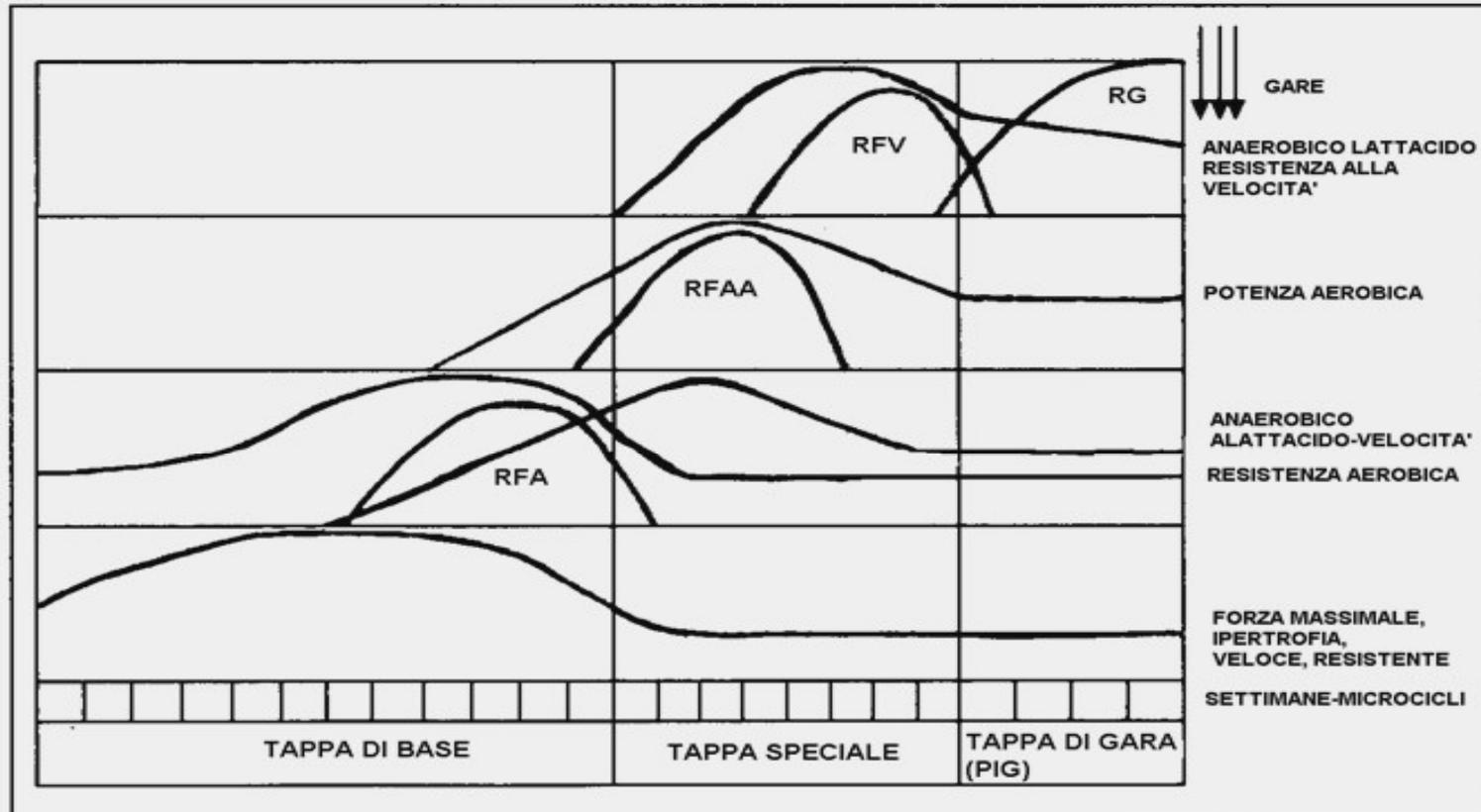
Queste possono essere sinteticamente così riassunte:

- difficoltà a raggiungere **più picchi di prestazione** durante la stagione agonistica;
- scarsa efficacia per gli atleti di alto livello, del sistema di allenamento con più **obiettivi paralleli**;
- effetti negativi sull'allenamento dell'associazioni di **carichi di lavoro incompatibili fra loro**;
- scarsità di **stimoli di crescita del sistema parallelo con più obiettivi**, sugli atleti di alto livello.

Come soluzioni a tali necessità, la ricerca scientifica e gli allenatori hanno trovato:

- la **periodizzazione a blocchi**, cioè una sequenza di mesocicli concentrati su un numero minimo di obiettivi motori o tecnici;
- la **sovrapposizione di effetti di allenamento residui**.

# Esempio di all.a blocchi e Sovrapposizione carichi con effetti diversi



MODELLO GRAFICO DELLA PREPARAZIONE, CON LO SVILUPPO TEMPORALE DELLE VARIE QUALITA' FISIOLOGICHE DURANTE LE TAPPE DI UN MACROCICLO.

RFA: Resistenza aerobica alla forza.  
 RFAA: Resistenza aerobica-anaerobica alla forza.  
 RFV: Resistenza alla forza veloce.  
 RG: Resistenza di gara.  
 PIG: Preparazione immediata alla gara.

# I riferimenti scientifici alla base della programmazione

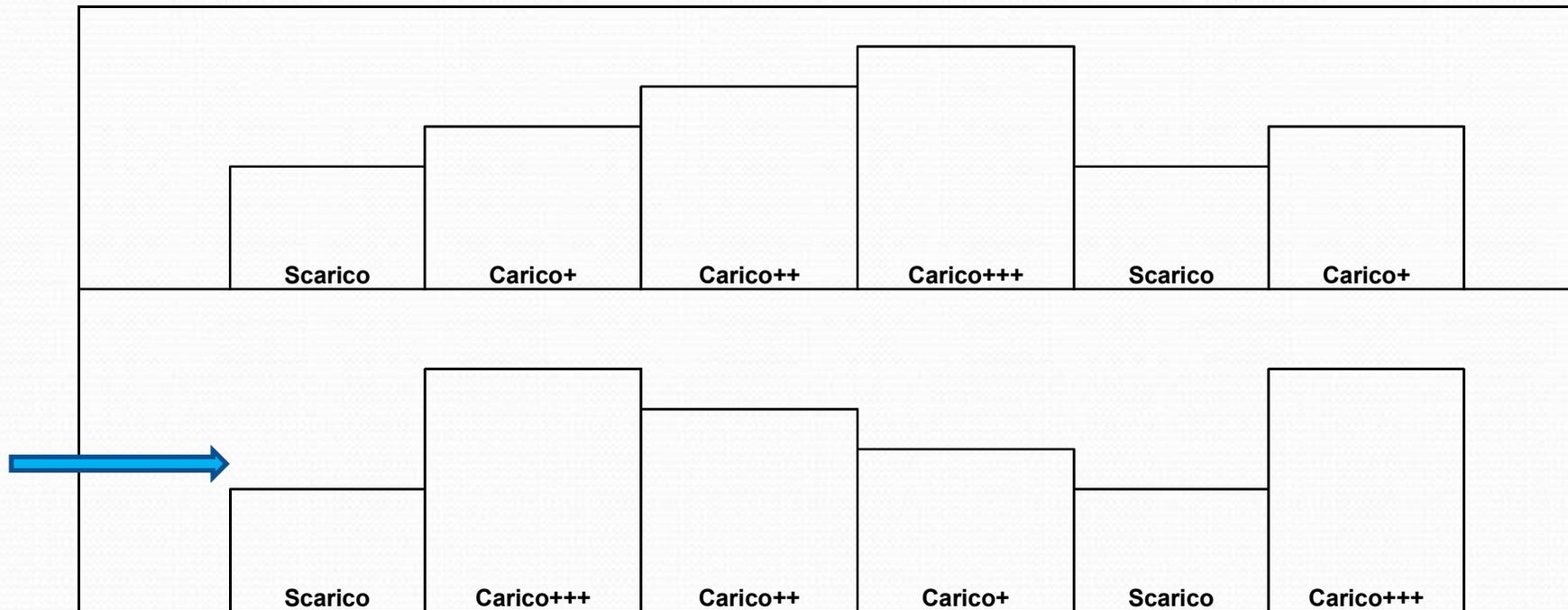
1. **Centralità dell'aspetto biologico:** adattamento biologico individuale (Boiko, 1988); riserva attuale di adattamento; grande ciclo di adattamento, 22-24set., 4-6 sett.(Verchoshanskij, 2001; Platonov, 2002). Da questo è derivato il **modello prestativo delle specialità.**
2. **Allenamento globale**, in funzione degli **obiettivi finali concreti della prestazione** (aumento del risultato della prestazione-1%; maggiore stabilità nelle competizioni-3/5%; aumento della maestria tecnico-tattica), e **strutturato su più livelli** (macrocicli, tappe, microcicli, “organizzazione finalizzata e programmata dell'allenamento” Platonov, 1997; Verchoshanskij, 2001)
3. **Riduzione del volume globale del carico:** (Issurin, Shkijar, 2002; Spitzer, 2000). Dagli anni '90 a dopo il 2000, nella canoa siamo passati da circa 6000km l'anno (21km giornox6g.)(Platonov, 1994; Issurin, 2002), a 4000 circa (14km giorno).
4. **Unicità di sistema fra allenamento e gare** (Lehmann, 1994; Thiess, 1994; Tschiene, 2002).
5. **Struttura dell'allenamento “a blocchi”:** sviluppo concentrato di 2 qualità (Verchoshanskij,2001; Issurin,Shkijar,2002; Issurin,Lustig,2007), **sovrapposizione di carichi con effetti diversi** (vedi grafico).
6. **Allenamento della forza: Tutto l'anno con interr. 7-10 gg (tapering);** f.max-f.vel-f.res.; con 2 all. giorno, **la mattina** (ormoni anabolici) almeno **6h prima 2° all.**, o pomeriggio con 1 all. giorno; sempre **prima della resistenza (esaur. substrati)**; distanziati **48h** fra l'uno e l'altro; sempre seguito da allenamento di **transfer (es. tecnici specifici) e core-training, es.globali, es speciali di**

## Ancora riferimenti scientifici...

7. **Processi di rigenerazione e recupero** (Weineck, 2001; Verchoshanskij, 2001; Valk, 2002). Nel rec.fra due carichi, per avere solo effetti positivi, bisogna superare **catabolismo** (-insulina,-testosterone,-aminoacidi, +cortisolo,+urea,+creatinchinasi), e arrivare a **anabolismo**(+insulina, +testosterone,+aminoacidi,-cortisolo,-urea,-creatinchinasi). Tale processo dura circa 90' (Valk, 2002).(**Tempi Rec.: riserve alatt. 2'/5'-6'; debito latt. 30'/1h30'; cond.part.cardio-circolatorie, 20'; Riserve epatiche glicogeno, 12/48h; Riserve muscolari glicogeno, 12/48h; Riserve a.grassi musc., 3gg; ++sintesi indutt. proteica, 12/72h; strutt.mitocondri, 7-14gg; All.res. (m.estensivi),12h; All.res. (m.intensivi), 24h; Res.forza,24h; Forza max,36h.**
8. **Combinazioni compatibili** di allenamenti con effetti diversi (Issurin, 2003). Dentro la stessa seduta di allenamento, due carichi diversi possono **annullarsi o sommarsi**. **Compatibili:** Res.aer.+Cap. alatt.; Res. Aer.+Res. Aer. forza; Res. Latt.+Res. aer.-anaer.forza; Res. Latt.+Res.anaer.forza; Res. Latt.+Aer. di rec.; Cap. alatt.+Res. Aer.; **Cap. alatt. +Forza espl.; Cap. alatt.+Forza max e ipert.; Cap. alatt.+Aer. di rec.; Forza max e ipert.+Aer. di rec.; Forza max e ipert.+Mob. Art.**

# Andamento carico periodi non agonistico e agonistico

Nel **periodo non agonistico**, prevalentemente due forme di andamento del carico nelle tappe:



- Nel **periodo agonistico** il carico è orientato dalla presenza delle **gare**, che devono generalmente, essere precedute da un microciclo di **scarico** (40-50% carico max).
- I microcicli di **carico max** devono invece essere posizionati **dopo le gare**.

# I requisiti dell'allenamento moderno

- Attualmente è abitudine comune per gli allenatori, **valutare il successo dei loro programmi di allenamento sulla base del miglioramento dei risultati ottenuti dagli atleti.**
- L'allenamento deve essere basato certamente sulle prestazioni, ma seguendo un tipo di approccio fondato **sull'evidenza scientifica** in cui l'allenatore, oltre a conoscere il livello pre-gara (input) e post-gara (output), conosce, perché le ha verificate scientificamente, anche le **reazioni fisiologiche e psicologiche che hanno portato l'atleta al successo.**
- In questo processo, definito **“white-box” (in contrasto con la “black-box” in cui non conosco le variazioni avvenute)**, è fondamentale l'utilizzo di frequenti controlli e monitoraggi dell'allenamento che possano garantire varie qualità al sistema di allenamento, quali: **applicabilità; validità; obiettività; affidabilità.**
- **L'individuazione e classificazione delle varie andature (velocità) di allenamento,** sulla base delle caratteristiche della gara, rappresenta una dimostrazione delle teorie precedenti nonché un fattore indispensabile nella programmazione di sport ciclici di resistenza come la canoa. In letteratura vari autori hanno svolto ricerche relativamente all'individuazione delle varie velocità significative di allenamento. Queste sono state svolte spesso, sulla base di **test specifici** o a volte prendendo in considerazione le **tendenze più seguite** nel movimento sportivo internazionale.

# Valutazione e controllo dell'allenamento

- Comprende la valutazione ed il relativo aggiustamento dei dati relativi al processo di allenamento, in funzione degli obiettivi programmati.
- Parte dalla **valutazione funzionale dell'allenamento** che necessita dell'uso di **test affidabili**.

I **Test** (o procedure di controllo) devono possedere i seguenti criteri quantitativi principali:

- **Validità** cioè deve riuscire a misurare il parametro cercato.
- **Affidabilità**, cioè deve riuscire a fornire vari gradi di precisione del parametro cercato.
- **Oggettività**, cioè grado di indipendenza del risultato dalla persona che lo somministra ed esamina (in contrasto con soggettività).

Sono da considerare inoltre criteri accessori: economicità; standardizzazione; utilità.

## Sistemi di allenamento: “Concurrent training F/R”;

“A.polarizzato”; “A.soglie lattato”

- Lo sport della **canoa-kayak**, per le sue esigenze primarie di **resistenza alla forza**, è da sempre un tipico esempio di “**concurrent training**”, cioè **allenamento simultaneo e tutto l’anno, di forza in tutte le sue componenti e di res. aerobica e anaerobica.**
- *Domande ricorrenti, sono: 1) Nella stessa giornata o seduta di allenamento, inserisco prima la forza o la resistenza? 2) Quale successione nelle varie tappe di allenamento, hanno i vari tipi di forze ?*
- Io rispondo che, **principalmente dipende dall’importanza degli obiettivi dell’allenamento generali e del periodo specifico.**
- Nel nostro sport è primario l’allenamento della **componente aerobica.** In tal senso due sono i grandi sistemi di allenamento seguiti (Wick, 2011):
- **“Allenamento Polarizzato”**
- **“Allenamento sulle Soglie del lattato”.**

# Allenamento Polarizzato e Soglie del lattato

- **“Allenamento polarizzato”**, nato in Norvegia e in particolare nello sci di fondo, seguito già dagli anni ‘90, consiste nell’associazione di un **grande volume di allenamento di scarsa intensità**, con un lavoro di **int. elevata e volume scarso**, nel rapporto di **80% / 20%**.
- **“Allenamento sulle soglie del lattato”**, adottato molto in Germania e Italia), oltre al prevalente lavoro su **intensità medio-basse (65% circa)**, rivolge più attenzione ai lavori su **int. di soglia (25% circa)** e **int. di gara e VO2 max (10% circa)**.

# Wick (2011)

Wick (2011) analizzando i modelli di allenamento utilizzati negli **sport di resistenza**, riporta un confronto fra il modello di allenamento polarizzato, ed il modello delle soglie del lattato

Zona di Intensità	%VO2 max	% FC max	Lattato mmol/L	Durata nella zona (min)	% su allen. Global e	Zona di Intensità	%Velocità max	%FC max	Lattato mmol/L	Durata nella zona (min)	% su all. globale
1	45-65	55-75	0,8-1,5	1-6h	<b>80%</b>						
2	66-80	75-85	1,5-2,5	1-3h		Zs	75-85	65-75	<3,0	2-3h	<b>65%</b>
3	81-87	85-90	2,5-4,0	50-90		Sv1	85-90	75-85	3,0-5,0	1-2h	<b>23%</b>
4	88-93	90-95	4,0-6,0	30-60		Sv2	90-95	85-95	5,0-7,0	40-80	
5	94-100	95-100	6,0-10,0	15-30	<b>20%</b>	Rg	95-100	95-100	7,0-12,0	25-50	<b>8%</b>
						Zi(VO2 max)	95-105	95-100	>10,0	10-20	<b>4%</b>
<b>ALLENAMENTO POLARIZZATO</b>						<b>ALLENAMENTO SOGLIE DEL LATTATO</b>					

# Le Meur (2014)

- Le Meur (2014) riportando numerose ricerche svolte negli sport atletica leggera (mezzofondo, fondo, maratona), canottaggio, sci di fondo, afferma che il **sistema di allenamento polarizzato (80/20)** rappresenta di gran lunga il metodo più efficace per l'allenamento degli sport di endurance.
- Il lavoro di **intensità bassa e durata prolungata**, in particolare permetterebbe di attivare alcune sostanze di segnalazione e adattamento muscolare, tramite l'azione dell'enzima AMPK, per la produzione di energia proveniente da zuccheri e grassi.
- Per Le Meur, in maniera molto simile a Wick (2011), esistono **5 zone di intensità del carico aerobico**, in base alla differenziazione di stati fisiologici distinti di risposta all'intensità dell'esercizio, quali:
  - **Zona 1**, %FC max 60-72, lattato 0,8-1,5 mmol/L, t. di lav. 1-6 h, RPE 0-1,5;
  - **Zona 2**, %FC max 72-82, lattato 1,5-2,5 mmol/L, t. di lav. 1-3 h, RPE 1,5-3;
  - **Zona 3**, %FC max 82-87, lattato 2,5-4,0 mmol/L, t. di lav. 50'-90', RPE 3-5;
  - **Zona 4**, %FC max 88-93, lattato 4,0-6,0 mmol/L, t. di lav. 30'-60', RPE 5-7;
  - **Zona 5**, %FC max 94-100, lattato 6,0-10,0 mmol/L, t. di lav. 15'-30', RPE 7-10.

# Non scordiamoci il nostro modello di prestazione !

## Parametri

- **Funzionali**: “Sport di prestazione”. “Attività ad impegno aerobico-anaerobico massivo, media % massa muscolare corporea, elevate richieste di forza distrettuale”. “Sport di res. alla forza, aerobico e lattacido, fattori centrali e periferici”. **200m (34”-40”)** “res.rapidità/res.breve durata”; **500m (1’20”-1’50”)**. **1000m(3’-4’)**: “res. media durata”
- **Fisiologici**: **200m 70%anaer.-30% aerobico, 11 mmol/L;**  
**500m 60%anaer.-40%aerobico, 95%Fc max, 93%**  
**VO2max, 14mmol/L;** **1000m 70%aerobico-30%anaer.,**  
**97%Fc max,95%VO2 max,12mmol/L.**
- **Tecnici-Biomeccanici**. **Vel=Freq. x Amp. (colpo).** **Forza applicata(N).** **Potenza espressa(W).** **Efficacia tecnica.** **Rendimento (pot.espressa/pot.spesa).** **Frequenze dei colpi:** **200m-150/160min;** **500m-120/125min;** **1000m-110/115min.**

## Modello di prestazione della Canoa-Kayak velocità

- Il canoista è quindi un'atleta capace di produrre più energia con tronco e arti superiori, rispetto agli arti inferiori, in uno sport di **resistenza alla forza**, con interessamento dei metabolismi energetici **aerobico (VO2 max)\*** ed **anaerobico lattacido**, richiesta elevata di **forza** per necessaria produzione di **potenza meccanica elevatissima**, reclutamento di **fibre veloci glicolitiche**, **tolleranza al lattato** per produzioni elevate già nel 1' di gara, ma necessità di grande **efficacia del gesto tecnico**.
- \*VO2 max nella canoa (4,8L/min.-59ml/kg/min.), +basso di sport di resistenza con utilizzo maggiori % di masse muscolari (gambe), canottaggio(6L/min.;68ml/kg/min.), ciclismo(5,5;73), corsa (5,1; 75). Nuoto simile alla canoa.
- La produzione di grosse **potenze metaboliche** orienta il canoista verso frequenti allenamenti con **sovraccarichi**, per uno sviluppo multilaterale della **forza (max, veloce, resistente)**.

## Billat (2001)

Billat (2001), ricercatrice Francese molto apprezzata per i suoi studi sugli sport di endurance (corridori di fondo, ciclisti, nuotatori, canoisti) per determinare il TLim o tempo limite di mantenimento della Velocità Aerobica Massima (VAM o  $v\text{VO}_2 \text{ max}$ ), afferma che in una prova incrementale di corsa da velocità blanda fino al  $\text{VO}_2 \text{ max}$ , si attraversano **4 zone caratterizzate da diverse modificazioni fisiologiche:**

- **< 60 %  $\text{VO}_2 \text{ max}$  (1-2 mmol/l).** In cui avviene una maggiore utilizzazione di lipidi, minore di zuccheri. L'acido lattico prodotto (1-2 mmol/l) viene subito ossidato nelle fibre lente.
- **60-80 %  $\text{VO}_2 \text{ max}$ .** Maggiore richiesta di forza e conseguente maggiore utilizzazione di fibre veloci e di produzione di acido lattico (2-4 mmol/l) che provoca un aumento della ventilazione per la produzione massiccia del  $\text{CO}_2$ , derivante dal tamponamento dell'acido lattico.
- **80-90 %  $\text{VO}_2 \text{ max}$ ,** in cui avviene un accumulo di acido lattico.
- **$\text{VO}_2 \text{ max}$ , 90-95 %** nei primi 3' fino al 100% a fine dell'esercizio, con durata fino a 10'-12'.

Sempre Billat (2001) analizzando le velocità dei record sulla maratona, sui 10.000 e 3000 metri di corsa di molti campioni di alto livello dell'atletica leggera del passato, ha ricostruito i valori di  $\text{VO}_2 \text{ max}$ , le loro velocità ( $v\text{VO}_2 \text{ max}$ ), individuando **3 vel. di allenamento e 4 settori:**

- **Inferiore alla velocità di soglia anaerobica** (intesa come velocità massima allo stato stabile della lattacidemia).
- **A velocità di soglia anaerobica.** Tempo limite di 1h circa, e corrispondente alla velocità della mezza maratona della corsa.
- **A velocità superiore alla soglia anaerobica (>90 %  $v\text{VO}_2 \text{ max}$ ).** Tempo limite 30' circa e corrispondente alla velocità dei 10.000 metri di corsa.
- **A velocità di VAM o  $v\text{VO}_2 \text{ max}$  (velocità aerobica massima),** sostenibile per circa 2000'

## Guazzini (2014)

- Nel 2014 ho pubblicato questo studio su dati raccolti già dal 2000, secondo il quale le **velocità aerobiche di allenamento**, ricavabili con un test indiretto di rilevazione della **VO<sub>2</sub>max (vVO<sub>2</sub>max) sui 2000 metri con giro**, sono le seguenti:
- **VAM-Velocità aerobica massima**, lattato >8 mmol/L, Fc max, utilizzabile in lavori per lo sviluppo della stessa, come intermittenti di 1'-2'(250-500 metri), con recupero 30", o 3-4x1000m. rec.5';
- **PA-Potenza aerobica**, +3% VAM, -3/5% Fc max, lattato 6-8 mmol/L, utilizzabile su distanze di 1000-1500-2000 metri;
- **SA-Velocità di soglia**, +5/7% VAM, -7/10% Fc max, lattato 4-6mmol/L, utilizzabile su distanze da 2000 a 8000 metri (10'-40');
- **VA-Velocità aerobica, ritmo medio-veloce**, +10% VAM, -13/15% Fc max, lattato 2,5-4mmol/L, utilizzabile su tempi di lavoro da 40' a 1h circa;
- **VAL-Velocità aerobica limite, ritmo medio**, +14% VAM, -19/21% Fc max, lattato 2-2,5mmol/L, utilizzabile su tempi di lavoro da 1 a 2 h, anche frazionati in più parti di 30' circa.

# Nikonorov (2015; 2017)

Source	Training Pace	Test	Speed % of max	Full duration effort(set)	Stroke rate	HR	%VO2 max	Lactic acid
Aerobic metabolism	Easy Paddle	n/appl.	<40%	n/appl.	n/appl.	<120	n/appl.	n/appl.
Aerobic metabolism	Core Aerobic	n/appl.	50%	90 min.	K: 60 W: 60 C: 30	140±10	40%	<3
Aerobic metabolism	Threshold	5 km	60%	12 min.	K: 80 W: 70 C: 40	160±10	60%	4
Mixed metabolism	Sub-Race	2 km	70%	6 min.	K: 100 W: 85 C: 50	180±10	95%	8±2
Mixed metabolism	Long-Sprint	1000 m	80%	3 min.	K: 115 W: 100 C: 60	Max	98%	14+
Mixed metabolism	Mean Sprint	500 m	85%	90 sec.	K: 130 W: 115 C: 70	Max	100%	16+
Anaerobic metabolism	Short Sprint	200 m	90%	30 sec.	K: 160 W: 130 C: 80	Max	n/appl.	12+
Anaerobic metabolism	Maximum Speed	50 m	100%	10 sec.	K: 170+ W: 140+ C: 85+	n/appl.	n/appl.	n/appl.

# I principi di Nikonorov

- Molto interessanti sono inoltre i principi guida dettati da Nikonorov (2017) per l'allenamento dei 200 metri e 1000 metri, nei quali sostiene che ci sono molte **similitudini di allenamento**, quali:

- stesso programma invernale;
- tendenza comune nella costruzione del passo 500 metri;
- stesso lavoro aerobico in canoa durante l'anno;
- stesso volume di lavoro in ore;

Quindi la vera differenza è nel **periodo estivo**, in cui:

- i 200 metri si devono concentrare maggiormente sulla resistenza neuro-muscolare;
- i 1000 metri dovranno curare di più la tolleranza del lattato.

## Sintetizzando tutti gli autori

Nella tabella successiva vengono sintetizzate le varie andature (velocità) significative, con i vari parametri risultanti dall'analisi sintetica di tutti gli autori presentati e di altri indicati in ogni paragrafo. Nel dettaglio:

- per il **metabolismo prevalente** durante le varie andature (aerobico/anaerobico), sono state prese in considerazione delle misurazioni indirette dello sforzo, secondo vari autori (Fox, Matthews, 1981; Fox et al., 1995; Weinek, 2001; Dalla Vedova et al., 2010; Zouhal et al., 2012; Nikonorov, 2017);
- per la **% della velocità max**, sono state prese in considerazione le prestazioni di un atleta di livello internazionale con le seguenti prestazioni: 50 metri lanciati-8,3''(6m/s); 200 metri-36,30''(5,51m/s); 500 metri-1'38''(5,10m/s); 1000 metri-3'35''(4,65m/s); 2000 metri con giro(-10'' circa del giro)-7'45''(4,30m/s); potenza aerobica-4'02''/km(4,13m/s); soglia-4'06''/km(4,06m/s); ritmo medio-veloce-4'18''/km(3,87m/s); ritmo medio-4'27''/km (3,74m/s). Inoltre sono stati presi in considerazione i dati di Wick (2011, soglie del lattato);
- per la **% della FC max** e dei valori di **lattato**, sono stati valutati i dati degli autori Weinek (2001), Billat (2001), Wick (2011), Le Meur (2014), Guazzini (2014), Nikonorov (2017);
- per il rapporto di **correlazione fra la % del FC max e la % del VO2 max**, sono state prese in considerazione varie ricerche (Astrand, 1960; Londeree e Ames, 1976; Fox e Matthews, 1981; Weinek, 2001; Billat, 2001), delle quali sono stati fatti dei valori medi e che mostra una altissima correlazione ( $R^2=0,99$ );
- per la **frequenza dei colpi**, è stata fatta una revisione critica dei dati di Nikonorov (2017).

# Una sintetica e pratica proposta

Andatura	Metabolismo % Aerobico/anaerobico	Distanza limite	Tempo limite	% vel.max	% FC max	% VO <sub>2</sub> max	Lattato mmol/L	Freq. Colpi
<b>Velocità max</b>	Anaerobico (100)	50 m	8-10 sec.	100%	-	-	-	KM:>160 KF:140 C:80
<b>Ritmo gara 200</b>	Anaerobico (30/70)	200 m	35-40 sec.	~92%	90-92%	86-88%	>11	KM:150 KF:130 C:72
<b>Ritmo gara 500</b>	Misto(40/60)	500 m	100-120 sec.	~85%	95-97%	93-97%	>14	KM:125 KF:115 C:66
<b>Ritmo gara 1000</b>	Misto(70/30)	1000 M	3,30-4 min.	~77%	95-97%	93-97%	>12	KM:115 KF:100 C:62
<b>VO<sub>2</sub>max</b>	Misto(80/20)	1500/2000 m	10-12 min.	~72%	98-100%	97-100%	>8	KM:100 KF:85 C:58
<b>Potenza aerobica</b>	Misto(85/15)	2000-4000 m	30 min.	~69%	95-97%	93%	6-8	KM:90 KF:80 C:55
<b>Soglia</b>	Aerobico(90/10)	5000-8000 m	40-60 min.	~68%	88-90%	83-85%	4-5	KM:80 KF:70 C:50
<b>Medio-veloce</b>	Aerobico(95/05)	10-14 Km	60-90 min.	~64%	85-87%	79%	3	KM:70 KF:65 C:43
<b>Medio</b>	Aerobico(98/02)	16-20 Km	70-120 min.	~62%	79-81%	70%	2-2,5	KM:60 KF:60 C:40

# L'applicazione di forza sul gesto specifico

- L'argomento dell'applicazione della **forza sul gesto specifico** rappresenta da vari anni un punto di ricerca e dibattito. A differenza della **corsa** dove la forza applicata aumenta con l'aumentare della velocità e il diminuire del contatto a terra o il **ciclismo** dove si raggiunge livelli di forza più alti a rpm più basse, nella **canoa** (peggiore rendimento) si può applicare la **stessa forza applicabile in gara, a differenti frequenze e velocità del gesto specifico** (Colli, 2008)
- E' importante ricordare che non riveste importanza tanto la forza applicata al manico della pagaia, quanto piuttosto la **% di questa che viene tradotta in propulsione efficace e incremento di prestazione.**
- Una canoa in movimento, incontra una **resistenza idrodinamica all'avanzamento**, data da vari fattori sintetizzabili nella **“drag equation”**:  $\frac{1}{2} * D * S * C_i * v^2$ , dove **D** è la densità del fluido (circa 1), **S** è la superficie bagnata della canoa (circa 1,3-1,5 m<sup>2</sup>), **C<sub>i</sub>** è il coefficiente idrodinamico (basso in canoa rispetto al nuoto), tutti fattori non modificabili se non in parte, **v<sup>2</sup>** è la velocità al quadrato. Essendo D, S, C<sub>i</sub>, non modificabili, diventa importante solo il **peso del sistema (quindi del canoista) e la velocità al quadrato (R=k\*v<sup>2</sup> dove il k è un coefficiente che aumenta, all'aumentare del peso del canoista)**. Inoltre assumono importanza anche la **resistenza dell'aria**, e i movimenti parassiti della canoa legati alla **tecnica del canoista (pitch-beccheggio/yaw-imbardata/roll-rollio)**.
- Nella squadra nazionale Italiana, da molti anni ('90 circa) si svolgono allenamenti di **forza/colpo, applicando formule di calcolo della potenza derivanti da trasformazioni di un vecchio studio di Boiko del 1987 (Kgm=K\*v<sup>2,65</sup>)**.

## In mancanza di strumenti...semplifichiamoci la vita!

- Piuttosto che di forza sarebbe più corretto parlare di **potenza espressa** che segue le **formule: forza del sistema (N) x spostamento (m) = lavoro (Joule) / tempo (s)** oppure  **$F(N) \times v (m/s) = \text{potenza (Watt)}$** .
- **Oppure:  $P(W)=k \cdot v^3$  (dove il k varia al variare del peso del canoista).**
- Possiamo ulteriormente rendere specifico il valore dividendo per il numero di colpi effettuati (W/colpo).
- I fattori in gioco nella prestazione del canoista, sono molteplici, di ordine **metabolico** e **meccanico**, connessi gli uni agli altri. Sappiamo che dell'**Energia metabolica erogata dal canoista, solo il 19% si trasforma in Potenza meccanica, e di questa il 88% circa diventa Potenza propulsiva.**
- Le misurazioni e i calcoli necessari sono complessi e necessitano di **strumenti sofisticati e di ricercatori specialisti del settore.**
- In questi ultimi 10 anni vari sono stati i progetti e gli studi, iniziati o terminati, che purtroppo non hanno dato i risultati attesi in termini di maggiori strumentazioni scientifiche a disposizione del tecnico.
- L'esempio che ci viene dal nuoto, sport più complesso per l'idrodinamica e la tecnica, del nostro, è quello di valutare le prestazioni oltre che dal punto di vista metabolico (tempi, lattato, ecc.), dal punto di vista meccanico, seguendo la semplice formula: **velocità=frequenza\*ampiezza.**

## Il rapporto velocità/frequenza/ampiezza

- Per un'analisi attenta della prestazione, oltre ai tempi (velocità) e alle frequenze di colpi, diventa necessario **calcolare anche le ampiezze** che sono un indice importantissimo perché a differenza delle frequenze, altamente correlate all'aumento della velocità, tendono a diminuire lentamente. Questo è possibile sapendo che: **velocità = Frequenza \* Ampiezza**, da cui: **Ampiezza (m colpo/ s) = Velocità (m/s) / Frequenze (colpi al minuto/60)**. Le strumentazioni moderne (Gps, contacolpi, ci possono facilitare in questo compito).
- A questo punto potrebbe essere anche introdotto un altro parametro (**Gatta et al., 2018**): **Indice del colpo o indice meccanico (velocità \* ampiezza)**.
- Altri dati importanti possono essere la **potenza espressa (Watt) perché comprende tutti gli altri parametri:  $F*S=Joule(lavoro)/tempo = potenza\ in\ W$ , semplificando  $F * V^3$**

Test 50 progr. 15 K1 M	v	frq	amp	Im	power	Force
70	<b>4,47</b>	73,50	3,67	16,41	295,80	175,93
80	<b>4,66</b>	82,96	3,37	15,72	330,87	190,00
90	<b>4,88</b>	91,76	3,20	15,62	379,13	212,80
100	<b>5,05</b>	98,84	3,07	15,52	419,53	223,00
110	<b>5,20</b>	108,69	2,88	14,97	458,27	239,47
120	<b>5,40</b>	118,46	2,74	14,80	511,27	256,53
156	<b>6,01</b>	156,50	2,31	13,86	705,73	312,60
153	<b>6,01</b>	153,35	2,36	14,14	706,93	313,07

# Rio 2016 – K1 1000 M (vento:laterale 2m/s; acqua:20°; frq.media 112)

Rio-2016 K1 1000	ESP-1°			CZE-2°			RUS-3°			AUS-4°			POR-5°			DEN-6°			GER-7°			SVK-8°				
	v(m/s)	Frq min	Amp. m/s																							
100	5,4	125	2,59	5,3	115	2,77	5,2	119	2,62	5,2	134	2,33	5,5	127	2,60	5,2	125	2,50	5,2	125	2,50	4,9	113	2,60		
200	4,9	106	2,77	4,9	100	2,94	4,9	110	2,67	5,0	121	2,48	5,1	114	2,68	4,9	118	2,49	4,8	114	2,53	4,6	106	2,60		
300	4,7	103	2,74	4,8	97	2,97	4,7	111	2,54	4,8	119	2,42	4,9	110	2,67	4,7	116	2,43	4,6	113	2,44	4,5	106	2,55		
400	4,5	103	2,62	4,7	96	2,94	4,6	107	2,58	4,7	115	2,45	4,6	107	2,58	4,6	114	2,42	4,5	110	2,45	4,5	106	2,55		
500	4,4	100	2,64	4,6	96	2,88	4,6	110	2,51	4,6	114	2,42	4,5	108	2,50	4,3	115	2,24	4,4	110	2,40	4,3	105	2,46		
600	4,5	100	2,70	4,6	97	2,85	4,6	108	2,56	4,6	114	2,42	4,4	109	2,42	4,4	108	2,44	4,3	110	2,35	4,4	103	2,56		
700	4,7	106	2,66	4,6	100	2,76	4,6	111	2,49	4,6	116	2,38	4,4	110	2,40	4,4	106	2,49	4,5	115	2,35	4,4	104	2,54		
800	4,7	110	2,56	4,6	104	2,65	4,7	116	2,43	4,5	116	2,33	4,4	110	2,40	4,6	112	2,46	4,5	112	2,41	4,6	110	2,51		
900	4,9	120	2,45	4,6	106	2,60	4,5	117	2,31	4,4	112	2,36	4,4	107	2,47	4,6	112	2,46	4,6	113	2,44	4,5	115	2,35		
980	4,7	118	2,39	4,5	100	2,70	4,3	114	2,26	4,2	106	2,38	4,2	103	2,45	4,3	104	2,48	4,4	109	2,42	4,3	107	2,41		
v/frq	0,81			0,65			0,30			0,94			0,89			0,86			0,93			0,59			medi a	0,75
v/amp	-0,14			0,26			0,76			0,19			0,78			0,44			0,75			0,52			medi a	0,44
frq/amp	-0,69			-0,56			-0,39			-0,16			0,42			-0,07			0,44			-0,38			medi a	-0,18

# WC Szeged 2019 - K1 1000 metri M. (frq.media 117)

K1 1000 M	250	500	750	1000	IDS	wind-water
HUN	50,70	1:45.70	2:41.65	3:36.07	4,78	-0,08; 28°
CZE	50,50	1:45.25	2:41.06	3:37.31	6,80	-0,08; 28°
POR	49,97	1:44.92	2:41.02	3:37.63	7,68	-0,08; 28°
SVK	53,79	1:49.95	2:45.62	3:39.99	0,80	-0,08; 28°
RUS	51,98	1:48.55	2:43.80	3:40.04	2,92	-0,08; 28°
BLR	53,85	1:49.96	2:45.55	3:40.35	0,41	-0,08; 28°
FRA	52,74	1:48.37	2:44.16	3:40.44	3,70	-0,08; 28°
ESP	51,30	1:48.07	2:45.76	3:42.22	6,00	-0,08; 28°
ARG	52,79	1:49.13	2:47.12	3:44.81	6,54	-0,08; 28°
AUS	51,78	1:47.93	2:45.89	3:40.82	4,72	-1,52; 28°

K1 1000 M	250			500			750			1000			IDS	wind-water
	v	frq	amp											
HUN	4,93	120	2,47	4,54	114	2,39	4,46	114	2,35	4,59	132	2,09	4,78	-0,08; 28°
CZE	4,95	108	2,75	4,56	108	2,53	4,47	108	2,48	4,44	108	2,47	6,80	-0,08; 28°
POR	5	114	2,63	4,54	114	2,39	4,45	114	2,34	4,41	114	2,32	7,68	-0,08; 28°
SVK	4,64	120	2,32	4,45	114	2,34	4,49	120	2,25	4,59	126	2,19	0,80	-0,08; 28°
RUS	4,8	114	2,53	4,41	114	2,32	4,52	120	2,26	4,44	126	2,11	2,92	-0,08; 28°
BLR	4,64	120	2,32	4,45		####	4,49		####	4,56	132	2,07	0,41	-0,08; 28°
FRA	4,74	126	2,26	4,49		####	4,48		####	4,44	126	2,11	3,70	-0,08; 28°
ESP	4,87	114	2,56	4,4		####	4,33		####	4,42		####	6,00	-0,08; 28°
ARG	4,73	120	2,37	4,43	114	2,33	4,31	114	2,27	4,33	114	2,28	6,54	-0,08; 28°
AUS	4,82		####	4,45		####	4,31		####	4,55		####	4,72	-1,52; 28°

# WC Szeged 2019 – K2 1000 M (frq.media 121)

K2 1000 M	250	500	750	1000	IDS	wind-water
GER	46,92	1:38.55	2:30.36	3:20.53	3,42	-1,86; 28°
ESP	47,44	1:39.65	2:31.69	3:21.79	2,44	-1,86; 28°
FRA	49,32	1:41.16	2:33.04	3:22.96	0,64	-1,86; 28°
CZE	48,14	1:40.49	2:32.89	3:23.19	2,20	-1,86; 28°
AUS	47,48	1:39.17	2:32.24	3:23.22	4,87	-1,86; 28°
ITA	47,53	1:39.31	2:31.98	3:23.47	4,84	-1,86; 28°
RUS	48,12	1:40.54	2:33.15	3:23.97	2,88	-1,86; 28°
HUN	47,77	1:40.40	2:34.22	3:25.62	4,80	-1,86; 28°
LTU	47,31	1:39.08	2:33.16	3:26.31	8,14	-1,86; 28°
DEN	48,51	1:41.03	2:34.80	3:29.01	6,94	-2,41; 28°

K2 1000 M	250			500			750			1000			IDS	wind-water
	v	frq	amp											
GER	5,32	114	2,80	4,84	114	2,55	4,82	120	2,41	4,98	126	2,37	3,42	-1,86; 28°
ESP	5,26	114	2,77	4,78	114	2,52	4,80	120	2,40	4,99	132	2,27	2,44	-1,86; 28°
FRA	5,06	114	2,66	4,82	120	2,41	4,81	132	2,19	5,07	138	2,20	0,64	-1,86; 28°
CZE	5,19	114	2,73	4,77	108	2,65	4,77	126	2,27	4,92	126	2,34	2,20	-1,86; 28°
AUS	5,26		####	4,84	120	2,42	4,71		####	4,9	126	2,33	4,87	-1,86; 28°
ITA	5,25	120	2,63	4,82	120	2,41	4,72	126	2,25	4,85	126	2,31	4,84	-1,86; 28°
RUS	5,19		####	4,76	120	2,38	4,75		####	4,92		####	2,88	-1,86; 28°
HUN	5,23	114	2,75	4,75	114	2,50	4,64	120	2,32	4,86	126	2,31	4,80	-1,86; 28°
LTU	5,28	120	2,64	4,82	126	2,30	4,62	126	2,20	4,7	126	2,24	8,14	-1,86; 28°
DEN	5,15		####	4,76		####	4,65		####	4,61		####	6,94	-2,41; 28°

# WC Szeged 2019 – C1 1000

C1 1000 M	250	500	750	1000	IDS	wind-water
BRA	58,76	1:59.28	2:59.25	3:59.23	0,66	-0,91; 28°
POL	58,09	1:59.23	3:00.70	4:00.92	2,45	-0,91; 28°
FRA	58,24	1:59.36	3:00.41	4:01.55	2,82	-0,91; 28°
GER	58,19	1:58.91	3:01.08	4:01.60	2,77	-0,91; 28°
CZE	58,11	1:59.09	3:00.83	4:02.02	3,84	-0,91; 28°
BLR	58,93	2:00.35	3:01.14	4:04.13	3,42	-0,91; 28°
CHN	57,54	1:59.39	3:01.47	4:04.28	5,49	-0,91; 28°
ITA	58,67	2:00.82	3:04.69	4:05.33	3,58	-0,91; 28°
CUB	58,68	1:59.46	3:02.14	4:05.62	6,69	-0,91; 28°
UKR	1,02.12	2:08.05	3:13.38	4:16.86	0,76	-2,17; 28°

C1 1000 M	250			500			750			1000			IDS	wind-water
	v	frq	amp.											
BRA	4,25	66	3,86	4,13	66	3,75	4,16	66	3,78	4,16	66	3,78	0,66	-0,91; 28°
POL	4,30	60	4,30	4,08	60	4,08	4,06	66	3,69	4,15	72	3,46	2,45	-0,91; 28°
FRA	4,29	66	3,90	4,09	66	3,72	4,09	72	3,41	4,08	78	3,14	2,82	-0,91; 28°
GER	4,29	66	3,90	4,11	66	3,74	4,02	72	3,35	4,13	72	3,44	2,77	-0,91; 28°
CZE	4,30	72	3,58	4,1	66	3,73	4,04	66	3,67	4,08	72	3,40	3,84	-0,91; 28°
BLR	4,24	72	3,53	4,07	72	3,39	4,11	66	3,74	3,96	66	3,60	3,42	-0,91; 28°
CHN	4,34	72	3,62	4,04	60	4,04	4,02	66	3,65	3,98	66	3,62	5,49	-0,91; 28°
ITA	4,26	72	3,55	4,02	72	3,35	3,91	72	3,26	4,12	72	3,43	3,58	-0,91; 28°
CUB	4,26	66	3,87	4,11	66	3,74	3,98	72	3,32	3,93	66	3,57	6,69	-0,91; 28°
UKR	4,02		####	3,79		####	3,82		####	3,93		####	0,76	-2,17; 28°

# WC Szeged 2019 – C2 1000

C2 1000 M	250	500	750	1000	IDS	wind-water
CHN	52,83	1:48.48	2:43.70	3:40.55	3,57	-0,99; 28°
CUB	54,43	1:50.03	2:45.66	3:41.46	1,40	-0,99; 28°
BRA	54,41	1:50.86	2:47.11	3:44.34	2,61	-0,99; 28°
GER	54,37	1:51.11	2:48.27	3:45.17	2,94	-0,99; 28°
ROU	54,35	1:50.53	2:48.29	3:45.34	4,27	-0,99; 28°
POL	55,75	1:53.04	2:49.59	3:46.93	0,84	-0,99; 28°
RUS	55,19	1:52.13	2:49.68	3:47.80	3,64	-0,99; 28°
UKR	55,62	1:53.49	2:51.44	3:49.50	2,51	-0,99; 28°
CZE	54,78	1:52.72	2:49.78	4:02.02		-0,99; 28°
FRA	54,57	1:51.47	2:49.05	3:45.32	2,36	-2,0; 28°

C2 1000 M	250			500			750			1000			IDS	wind-water
	v	frq	amp.											
CHN	4,73	72	3,94	4,49	66	4,08	4,52	66	4,11	4,39	72	3,66	3,57	-0,99; 28°
CUB	4,59	72	3,83	4,49	72	3,74	4,49	72	3,74	4,48	72	3,73	1,40	-0,99; 28°
BRA	4,59	72	3,83	4,42	66	4,02	4,44	66	4,04	4,36	72	3,63	2,61	-0,99; 28°
GER	4,59	66	4,17	4,4	72	3,67	4,37	66	3,97	4,39	72	3,66	2,94	-0,99; 28°
ROU	4,59	66	4,17	4,44	66	4,04	4,32	66	3,93	4,38		####	4,27	-0,99; 28°
POL	4,48	66	4,07	4,36	66	3,96	4,42	66	4,02	4,36	60	4,36	0,84	-0,99; 28°
RUS	4,52	72	3,77	4,39	72	3,66	4,34	72	3,62	4,3	72	3,58	3,64	-0,99; 28°
UKR	4,49	72	3,74	4,32	66	3,93	4,31	66	3,92	4,3	72	3,58	2,51	-0,99; 28°
CZE	4,56	78	3,51	4,31	72	3,59	4,38	72	3,65	3,46		####		-0,99; 28°
FRA	4,58		####	4,39		####	4,58		####	4,44		####	2,36	-2,0; 28°

# WC Szeged 2019 – K1 500 M, K1 500 W

K1 500 M	250	500	IDS	wind-water	250			500			IDS	wind-water	
					K1 500 M	v	frq	amp	v	frq			amp
GER	46,61	1:35.04	1,72	2.16; 28°	GER	5,36	124	2,59	5,16	138	2,24	1,72	2.16; 28°
BLR	46,42	1:35.19	2,34	2.16; 28°	BLR	5,38	138	2,34	5,12	138	2,23	2,34	2.16; 28°
RUS	46,09	1:35.49	3,31	2.16; 28°	RUS	5,42	138	2,36	5,06	138	2,20	3,31	2.16; 28°
AUS	46,83	1:35.85	2,18	2.16; 28°	AUS	5,33		####	5,1		####	2,18	2.16; 28°
HUN	46,79	1:36.41	2,72	2.16; 28°	HUN	5,34		####	5,03		####	2,72	2.16; 28°
SRB	46,71	1:37.00	3,58	2.16; 28°	SRB	5,35		####	4,97		####	3,58	2.16; 28°
ESP	45,71	1:37.01	5,59	2.16; 28°	ESP	5,46		####	4,87		####	5,59	2.16; 28°
UKR	47,53	1:37.62	2,56	2.16; 28°	UKR	5,25		####	4,99		####	2,56	2.16; 28°
POL	47,53	1:38.00	2,7	2.16; 28°	POL	5,25		####	4,95		####	2,7	2.16; 28°
ISR	48,09	1:38.88	2,7	2.36; 28°	ISR	5,19		####	4,92		####	2,7	2.36; 28°
K1 500 W	250	500	IDS	wind-water	250			500			IDS	wind-water	
					K1 500 W	v	frq	amp	v	frq			amp
NZL	54,34	1:55.76	7,07	-2,02; 28°	NZL	4,6	132	2,09	4,07	120	2,04	7,07	-2,02; 28°
BLR	56,28	1:57.39	4,82	-2,02; 28°	BLR	4,44	120	2,22	4,09	126	1,95	4,82	-2,02; 28°
HUN	57,03	1:58.01	3,94	-2,02; 28°	HUN	4,38	132	1,99	4,1	138	1,78	3,94	-2,02; 28°
SRB	56,95	1:59.19	5,28	-2,02; 28°	SRB	4,38		####	4,01		####	5,28	-2,02; 28°
DEN	57,04	1:59.69	5,61	-2,02; 28°	DEN	4,32		####	3,99		####	5,61	-2,02; 28°
SWE	57,78	2:01.37	5,8	-2,02; 28°	SWE	4,32		####	3,93		####	5,8	-2,02; 28°
GBR	59,16	2:01.43	3,11	-2,02; 28°	GBR	4,22		####	4,01		####	3,11	-2,02; 28°
RUS	58,22	2:04.71	8,26	-2,02; 28°	RUS	4,29		####	3,76		####	8,26	-2,02; 28°
FRA	1:00.07	2:04.97	4,83	-2,02; 28°	FRA	4,16		####	3,85		####	4,83	-2,02; 28°
POL	57,53	1:57.99	2,92	-1,36; 28°	POL	4,34		####	4,13		####	2,92	-1,36; 28°

# WC Szeged 2019 – K4 500 M, K4 500 W

K4 500 M	250	500	IDS	wind-water		250			500				
GER	38,81	1:19.26	1,64	-0,11; 28°	K4 500 M	v	frq	amp	v	frq	amp	IDS	wind-water
ESP	38,84	1:19.77	2,08	-0,11; 28°	GER	6,44	144	2,68	6,18	144	2,58	1,64	-0,11; 28°
SVK	39,76	1:20.96	1,44	-0,11; 28°	ESP	6,43	144	2,68	6,1	144	2,54	2,08	-0,11; 28°
RUS	39,49	1:21.00	2,02	-0,11; 28°	SVK	6,28	138	2,73	6,06	138	2,63	1,44	-0,11; 28°
HUN	39,56	1:21.10	1,98	-0,11; 28°	RUS	6,33		####	6,02		####	2,02	-0,11; 28°
POR	39,58	1:21.11	1,95	-0,11; 28°	HUN	6,31		####	6,01		####	1,98	-0,11; 28°
BLR	39,77	1:21.29	1,75	-0,11; 28°	POR	6,31		####	6,01		####	1,95	-0,11; 28°
FRA	40,21	1:21.40	2,85	-0,11; 28°	BLR	6,28		####	6,02		####	1,75	-0,11; 28°
CZE	40,21	1:21.60	1,17	-0,11; 28°	FRA	6,36		####	5,93		####	2,85	-0,11; 28°
AUS	40,68	1:23.43	2,06	-1,22; 28°	CZE	6,21		####	6,04		####	1,17	-0,11; 28°
					AUS	6,14		####	5,84		####	2,06	-1,22; 28°
K4 500 W	250	500	IDS	wind-water		250			500				
HUN	45,54	1:32.91	1,82	-1,13; 28°	K4 500 W	v	frq	amp	v	frq	amp	IDS	wind-water
BLR	45,57	1:33.69	2,54	-1,13; 28°	HUN	5,48	138	2,38	5,22	138	2,27	1,82	-1,13; 28°
POL	46,23	1:34.77	2,31	-1,13; 28°	BLR	5,48	126	2,61	5,19	132	2,36	2,54	-1,13; 28°
NZL	45,99	1:35.35	0,37	-1,13; 28°	POL	5,4	132	2,45	5,15	132	2,34	2,31	-1,13; 28°
FRA	46,96	1:37.08	3,16	-1,13; 28°	NZL	5,43		####	5,06		####	0,37	-1,13; 28°
GER	47,28	1:37.10	2,53	-1,13; 28°	FRA	5,32		####	4,98		####	3,16	-1,13; 28°
AUS	46,80	1:37.29	3,68	-1,13; 28°	GER	5,28		####	5,01		####	2,53	-1,13; 28°
UKR	47,50	1:37.69	2,68	-1,13; 28°	AUS	5,34		####	4,95		####	3,68	-1,13; 28°
RUS	47,58	1:38.59	3,43	-1,13; 28°	UKR	5,26		####	4,98		####	2,68	-1,13; 28°
CHN	47,34	1:37.98	3,3	-2,01; 28°	RUS	5,25		####	4,9		####	3,43	-1,13; 28°
					CHN	5,28		####	4,93		####	3,3	-2,01; 28°

# Test 1000m, Firenze-18/7/19

18/7/19- acqua 24°	u.23-1° (NJ)			u.23-5° (N)			J2° (N)			u.23 3° (NS)		
	v	Frq min	Amp.	v	Frq min	Amp.	v	Frq min	Amp.	v	Frq min	Amp.
<b>100</b>	5,05	120	2,53	5,31	120	2,66	5,2	120	2,60	5,33	126	2,54
<b>200</b>	4,14	120	2,07	4,36	108	2,42	4,18	108	2,32	4,46	108	2,48
<b>300</b>	4,67	114	2,46	4,71	108	2,62	4,68	114	2,46	4,97	114	2,62
<b>400</b>	4,03	120	2,02	4,4	108	2,44	4,31	108	2,39	4,49	108	2,49
<b>500</b>	4,62	114	2,43	4,37	108	2,43	4,46	108	2,48	4,56	108	2,53
<b>600</b>	4,46	108	2,48	4,49	102	2,64	4,46	108	2,48	4,46	108	2,48
<b>700</b>	4,33	114	2,28	4,55	108	2,53	4,15	108	2,31	4,44	108	2,47
<b>800</b>	4,46	120	2,23	4,54	102	2,67	4,5	108	2,50	4,4	114	2,32
<b>900</b>	4,77	114	2,51	4,5	108	2,50	4,41	108	2,45	4,71	108	2,62
<b>1000</b>	4,65	132	2,11	4,65	114	2,45	4,6	108	2,56	4,5	108	2,50
<b>Pass.500</b>		1'51"58			1'48"48			1'50"07			1'45"61	
<b>Fin.1000</b>		3'41"90			3'38"34			3'43"12			3'35"18	
<b>Latt. finale</b>		12,2			12,6			11,8			14,9	
<b>FC max</b>		183			179			185			181	



Grazie per l'attenzione